

**ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ**

**Η γεωγραφία της διαχείρισης των αστικών στερεών αποβλήτων στην
Ευρωπαϊκή Ένωση**

Πτυχιακή εργασία της Παπαϊωάννου Ελισάβετ



Αθήνα, Φεβρουάριος 2006
ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Τμήμα Γεωγραφίας

**Η γεωγραφία της διαχείρισης των αστικών στερεών αποβλήτων στην
Ευρωπαϊκή Ένωση**

Πτυχιακή εργασία της Παπαϊωάννου Ελισάβετ

Εξεταστική Επιτροπή:

Κρητικός Γ. (Λέκτορας του τμήματος Γεωγραφίας)

Λαζαρίδη Κ. (Επίκουρη Καθηγήτρια του τμήματος Γεωγραφίας, επιβλέπουσα)

Χουλιάρας Α. (Αναπληρωτής Καθηγητής του τμήματος Γεωγραφίας)

Αθήνα, Φεβρουάριος 2006

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Με την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας, θα ήθελα με ιδιαίτερη χαρά να ευχαριστήσω κάποια πρόσωπα, που η συμβολή τους κατά την εκπόνηση της παρούσας εργασίας ήταν καταλυτική.

Αρχικά, οφείλω να ευχαριστήσω ιδιαίτερα την επιβλέπουσα καθηγήτριά μου, κ. Κάτια Λαζαρίδη, για την άψογη συνεργασία μας, την πολύτιμη και ουσιαστική συμβολή της στην συγγραφή της παρούσας πτυχιακής εργασίας καθώς επίσης για τη σχολαστικότητα και την συνέπεια που τη διακρίνουν. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής, τον λέκτορα κ. Κρητικό Γ. και τον αναπληρωτή καθηγητή κ. Χουλιάρα Α., που διάβασαν και σχολίασαν την εργασία μου.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου, που βρίσκεται πάντα στο πλευρό μου τόσο από οικονομικής αλλά κυρίως ψυχολογικής στήριξης καθώς επίσης και τους φίλους μου για τη συμπαράσταση και τις συμβουλές που μου παρείχαν καθόλη τη διάρκεια της συγγραφής αυτής της εργασίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία, με θέμα «Η Γεωγραφία της διαχείρισης των Αστικών Στερεών Αποβλήτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση» χωρίζεται σε δύο σκέλη.

Στο πρώτο σκέλος, το οποίο αποτελείται από το 1^ο και 2^ο κεφάλαιο, γίνεται διεξοδική αναφορά στην έννοια της Αειφόρου Ανάπτυξης, στο πλαίσιο των αρχών που τη διέπουν καθώς επίσης και στη στρατηγική που ακολουθεί η Ευρωπαϊκή Ένωση για να την ενσωματώσει πλήρως σε όλες τις πολιτικές της. Ειδικότερα, στο 2^ο κεφάλαιο αποτυπώνονται με σαφήνεια οι πολιτικές διαχείρισης των ΑΣΑ που έχει υιοθετήσει η ΕΕ καθώς επίσης και τα εργαλεία που χρησιμοποιεί προκειμένου να πετύχει τους στόχους που έχει θέσει. Επιπλέον, γίνεται αναφορά στο ευρύτερο θεσμικό πλαίσιο που καθορίζει τις υποχρεώσεις των κρατών.

Στο δεύτερο σκέλος, που αποτελείται από το 3^ο, 4^ο και 5^ο κεφάλαιο, αναλύονται διεξοδικά τόσο οι μέθοδοι που εφαρμόζονται σε όλο το εύρος της ΕΕ στον τομέα της διαχείρισης των ΑΣΑ, όσο και οι συνολικές κατανομές αυτών.

Συγκεκριμένα, στο 3^ο κεφάλαιο, παρουσιάζονται εκτενώς τα συστήματα διαχείρισης των ΑΣΑ και αξιολογούνται τόσο ως προς την οικονομική, κοινωνική αλλά και περιβαλλοντική τους βιωσιμότητα. Επίσης, περιγράφονται αναλυτικά οι μέθοδοι βιολογικής και θερμικής επεξεργασίας των ΑΣΑ και σκιαγραφείται λεπτομερώς η λειτουργία των Χώρων Υγειονομικής Ταφής των Αποβλήτων (ΧΥΤΑ).

Στο 4^ο κεφάλαιο, παρατίθενται οι συνολικές ποσότητες των ΑΣΑ στο σύνολο της ΕΕ αλλά και σε κάθε χώρα χωριστά. Επίσης, παρουσιάζονται οι μέθοδοι που εφαρμόζονται ως επί το πλείστον και επιχειρείται η καταγραφή του κόστους που απαιτεί η κάθε μέθοδος για την εφαρμογή της.

Στο 5^ο κεφάλαιο αναλύονται τα απορρίμματα συσκευασίας και τα οργανικά απόβλητα, τα οποία αποτελούν δύο από τα σημαντικότερα ρεύματα αποβλήτων στο σύνολο των ΑΣΑ. Τέλος, στο 6^ο κεφάλαιο, συνοψίζονται οι σημαντικότερες διαπιστώσεις που έγιναν στα προηγούμενα κεφάλαια και εξάγονται τα τελικά συμπεράσματα από την εργασία που εκπονήθηκε.

ABSTRACT

This undergraduate dissertation project, entitled “The Geography of Municipal Solid Waste Management in the European Union” consists of two main parts.

In the first part, which consists of the 1st and 2nd chapter, an extensive reference is made to the principles covering the subject of Sustainable Development, as well as the European Union’s strategy for the incorporation of Sustainability into all its policies. More specifically, the 2nd chapter describes in detail the MSW management policies that EU has adopted over the last decades, as well as the tools that are widely used in order to achieve the objectives that had been originally set. Moreover, the institutional framework that determines the obligations of the European states, regarding targets and environmental protection standards to be achieved within specific time schedules, is being reported.

In the second part, which consists of the 3rd, 4th and 5th chapter, the methods which are applied in the EU in the sector of MSW management as well as, the total waste quantities, are extensively analyzed.

Specifically, in the 3rd chapter, the basic components of municipal solid waste management systems are presented in some detail and are evaluated for their economic, social and environmental viability. Also, an attempt is made to describe the methods of biological and thermal treatment of MSW and as well as the operation of sanitary landfilling of waste.

The 4th chapter presents the total quantities of MSW produced in the EU, as a total and in each country separately. Also, chapter 4 describes the waste treatment methods that are mainly applied in EU. In addition, through this chapter an attempt is made to record the cost of each method.

The 5th chapter analyzes the situation regarding packaging and biodegradable waste, which constitutes two of the most important streams of municipal waste in terms of quantities produced and specific requirements for their treatment. Finally, the 6th chapter gives a review of the most significant conclusions to which this research has arrived.

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΑΣΑ	Αστικά Στερεά Απόβλητα
ΒΑΑ	Βιοαποδομήσιμα Αστικά Απόβλητα
ΒΕ	Βελτιωτικό Εδάφους
ΔσΠ	Διαλογή στην Πηγή
ΕΕΚ	Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων
ΕΚΠΑΑ	Εθνικό Κέντρο Περιβάλλοντος και Αειφόρου Ανάπτυξης
ΕΟΠ	Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος
ΘΕ	Θερμική Επεξεργασία
ΚαΣ	Καύσιμο από Σκουπίδια
MAYK	Μονάδες Ανάκτησης Υλικών Κομποστοποίησης
ΜΒΕ	Μηχανο-Βιολογική Επεξεργασία
ΜΔ	Μηχανικός Διαχωρισμός
ΜΘΕ	Μονάδες θερμικής Επεξεργασίας
ΟΗΕ	Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών
ΟΟΣΑ	Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης
ΟΤΑ	Οργανισμός Τοπικής Αυτοδιοίκησης
ΠΑ	Παραγωγή Απορριμμάτων
ΣΔΑΣΑ	Σύστημα Διαχείρισης Αστικών Στερεών Απορριμμάτων
ΣΜΑ	Σταθμός Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων
ΣΟΔΑ	Σύστημα Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Απορριμμάτων
ΤΑ	Τοπική Αυτοδιοίκηση
ΤΔ	Τελική Διάθεση
ΥΠΕΧΩΔΕ	Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων
ΥΤ	Υγειονομική Ταφή
ΧΥΤΑ	Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων
LHTEE	Laboratory of heat transfer and environmental engineering
EEA	European Environment Agency
EIONET	European Environment Information and Observation Network
ETCW	European Topic Centre on Waste and Material Flows
PAYT	Pay As You Throw
RDF	Refused Derived Fuel

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
---------------	---

Α΄ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΑΕΙΦΟΡΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

1.1	Εισαγωγή.....	3
1.2	Η Ευρωπαϊκή στρατηγική για την Αειφόρο Ανάπτυξη.....	5
1.3	Τα απόβλητα στην Ευρωπαϊκή Ένωση.....	9
1.3.1	Ορισμοί.....	9
1.3.2	Οι τάσεις στον τομέα της παραγωγής των ΑΣΑ στην ΕΕ.....	10
1.4	Η διαχείριση των ΑΣΑ στην ΕΕ στο πλαίσιο της Βιώσιμης Ανάπτυξης.....	13

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΑΣΑ

2.1	Εισαγωγή.....	15
2.2	Αρχές της Κοινοτικής πολιτικής.....	16
2.2.1	Αρχή της πρόληψης.....	16
2.2.2	Αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει».....	16
2.2.3	Η αρχή της Αυτάρκειας.....	17
2.2.4	Αρχή της Επικουρικότητας.....	17
2.2.5	Αρχή της Γειτνίασης.....	17
2.3	Ιεραρχία διαχείρισης Αστικών Στερεών Αποβλήτων.....	18
2.3.1	Πρόληψη ή μείωση στην πηγή.....	19
2.3.2	Επαναχρησιμοποίηση.....	21
2.3.3	Ανακύκλωση-Ανάκτηση υλικών.....	22
2.3.4	Ανάκτηση ενέργειας.....	23
2.3.5	Τελική διάθεση ΑΣΑ – Ταφή.....	24
2.4	Εργαλεία πολιτικής διαχείρισης ΑΣΑ.....	26
2.4.1	Οικονομικά εργαλεία.....	26
2.4.2	Νομοθετικά εργαλεία.....	30
2.4.3	Συμφωνίες.....	34

2.5	Θεσμικό Πλαίσιο.....	37
2.5.1	Νομοθεσία οριζόντιου χαρακτήρα.....	37
2.5.2	Νομοθεσία σχετικά με τις διαδικασίες επεξεργασίας των αποβλήτων.....	40
2.5.3	Νομοθεσία για ειδικές κατηγορίες αποβλήτων.....	42

Β΄ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (ΣΔΑΣΑ)

3.1	Εισαγωγή.....	45
3.2	Ορισμός – Αρχές.....	45
3.3	Μεθοδολογία σχεδιασμού.....	47
3.4	Δομή ΣΔΑΣΑ.....	48
3.5	Μέθοδοι Βιολογικής Επεξεργασίας.....	50
3.5.1	Κομποστοποίηση.....	50
3.5.1.1	Συστήματα κομποστοποίησης.....	52
3.5.1.2	Compost.....	53
3.5.1.3	Αξιολόγηση της κομποστοποίησης.....	55
3.5.2	Αναερόβια χώνευση ΑΣΑ.....	57
3.5.2.1	Αξιολόγηση της αναερόβιας χώνευσης.....	58
3.6	Θερμική Επεξεργασία ΑΣΑ.....	59
3.6.1	Καύση (αποτέφρωση).....	59
3.6.1.1	Συστήματα καύσης.....	60
3.6.1.1.α	Μαζική καύση.....	60
3.6.1.1.β	Καύση RDF.....	62
3.6.1.2	Αξιολόγηση καύσης.....	62
3.6.2	Πυρόλυση.....	63
3.6.3	Αεριοποίηση.....	65
3.7	Εδαφική διάθεση.....	66
3.7.1	Χώροι Υγειονομικής Ταφής Αποβλήτων (ΧΥΤΑ).....	66
3.7.2	Διαδικασία Ταφής.....	67
3.7.3	Διαχείριση Στραγγισμάτων.....	68

3.7.4 Διαχείριση Βιοαερίου.....	70
3.7.5 Αξιολόγηση Υγειονομικής Ταφής.....	71
3.8 Αξιολόγηση Συστημάτων Διαχείρισης Αστικών Στερών Αποβλήτων (ΣΔΑΣΑ)...	73
3.8.1 Κριτήρια.....	73
3.8.2 Εργαλεία αξιολόγησης.....	73
3.8.2.1 Ανάλυση Κόστους / Οφέλους.....	73
3.8.2.2 Ανάλυση Κύκλου Ζωής.....	74
3.8.2.3 Μοντέλα Προσομοίωσης.....	74
3.8.2.4 Πολυκριτηριακή Ανάλυση.....	74
3.8.2.5 Δείκτες.....	74

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ

4.1 Εισαγωγή.....	75
4.2 Παραγόμενες ποσότητες.....	76
4.3 Μέθοδοι διαχείρισης.....	81
4.4 Κόστος διαχείρισης των αστικών αποβλήτων.....	88
4.4.1 Εισαγωγή.....	88
4.4.2 Συνολικές δαπάνες για την προστασία του περιβάλλοντος.....	88
4.4.3 Κόστος Βιολογικής επεξεργασίας.....	91
4.4.3.1 Κομποστοποίηση	91
4.4.3.2 Αναερόβια Χώνευση.....	92
4.4.4 Κόστος Θερμικής επεξεργασίας.....	93
4.4.4.1 Καύση	93
4.4.4.2 Πυρόλυση – Αεριοποίηση.....	95
4.4.5 Κόστος εδαφικής διάθεσης	95
4.4.6 Συγκριτική αξιολόγηση του κόστους των διαφορετικών μεθόδων διαχείρισης των αποβλήτων στην ΕΕ	97

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ – ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

5.1 Εισαγωγή.....	99
5.2 Απορρίμματα συσκευασίας.....	99
5.3 Ποσότητες Απορριμμάτων Συσκευασίας.....	100
5.4 Επεξεργασία Απορριμμάτων Συσκευασίας.....	102
5.5 Αναλογία ανακυκλούμενων απορριμμάτων συσκευασίας – Στόχοι.....	104
5.6 Αναλογία ανακτώμενων απορριμμάτων συσκευασίας – Στόχοι.....	105
5.7 Αξιολόγηση πολιτικών διαχείρισης των απορριμμάτων συσκευασίας.....	106
5.8 Οργανικά απόβλητα.....	107
5.9 Ποσότητες Οργανικών Αποβλήτων.....	108
5.10 Συλλογή των ΒΑΑ.....	110
5.11 Διαχείριση των ΒΑΑ.....	111
5.12 Στόχοι.....	113
5.13 Αξιολόγηση πολιτικών διαχείρισης των ΒΑΑ.....	114

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....115

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία.....	117
Ελληνική βιβλιογραφία	120
Δικτυακοί τόποι.....	121

Παράρτημα Α΄

Πίνακας Α1: Ποσότητες Αστικών Αποβλήτων κατά τα έτη 1995-2003 (κιλά/κάτοικο).....	122
Πίνακας Α2: Ποσότητες Αστικών Αποβλήτων κατά τα έτη 1995-2003 (χιλ.τόνοι).....	123
Πίνακας Α3: Ποσότητες Αστικών Αποβλήτων που διατίθενται εδαφικά (κιλά/κάτοικοι).....	124
Πίνακας Α4: Ποσότητες Αστικών Αποβλήτων που διατίθενται εδαφικά (χιλ.τόνοι).....	125
Πίνακας Α5: Ποσότητες Αστικών Αποβλήτων που αποτεφρώνονται (κιλά/κάτοικο).....	126
Πίνακας Α6: Ποσότητες Αστικών Αποβλήτων που αποτεφρώνονται (χιλ.τόνοι).....	127

Παράρτημα Β΄

Πίνακας Β1: Ποσοστά Αποτέφρωσης – Εδαφικής Διάθεσης.....	128
Πίνακας Β2: Αναλογία μεθόδων επεξεργασίας (%).....	129
Πίνακας Β3: Ποσοστά Ανάκτησης – Διάθεσης.....	129

Παράρτημα Γ΄

Πίνακας Γ1: Δαπάνες για την περιβαλλοντική προστασία ως ποσοστό του ΑΕΠ και σε Ευρώ/κάτοικο.....	130
--	-----

Παράρτημα Δ΄

Πίνακας Δ1: Παραγωγή Απορριμμάτων Συσκευασίας (κιλά/άτομο).....	131
Πίνακας Δ2: Στόχοι.....	131
Πίνακας Δ3: Αναλογία Απορριμμάτων Συσκευασίας που ανακυκλώθηκαν ανά χώρα.....	132
Πίνακας Δ4: Αναλογία Απορριμμάτων Συσκευασίας που ανακτήθηκαν ανά χώρα.....	133

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1.1: Παραγωγή δημοτικών αποβλήτων σε επιλεγμένες χώρες της ΔΕ, της ΚΑΕ και της ΑΕΚΚΑ.....	11
Διάγραμμα 2.1: Ιεράρχηση Αποβλήτων.....	18
Διάγραμμα 2.2: Αριθμός εθελοντικών συμφωνιών σε κράτη της ΕΕ.....	35
Διάγραμμα 4.1: Ποσότητες αστικών αποβλήτων στην ΕΕ.....	76
Διάγραμμα 4.2: Ετήσια παραγωγή αστικών αποβλήτων ανά κάτοικο στην ΕΕ (25), ΕΕ (15) ¹ και στα Νέα Μέλη (10) ²	77
Διάγραμμα 4.3: Ποσότητες αστικών αποβλήτων (κιλά/κάτοικο).....	78
Διάγραμμα 4.4: Ποσότητες αστικών αποβλήτων (κιλά/κάτοικο).....	80
Διάγραμμα 4.5: Διαχείριση αστικών αποβλήτων στην ΕΕ-15.....	81
Διάγραμμα 4.6: Εφαρμογή των μεθόδων διαχείρισης στην ΕΕ-15.....	82
Διάγραμμα 4.7: Ανάκτηση και διάθεση στην ΕΕ-15.....	83
Διάγραμμα 4.8: Μέθοδοι διαχείρισης αστικών αποβλήτων στα 10 νέα μέλη.....	84
Διάγραμμα 4.9: Αποτέφρωση στην ΕΕ-15 και στα 10 νέα Κράτη.....	85
Διάγραμμα 4.10: Εδαφική διάθεση στην ΕΕ-15 και στα 10 νέα Κράτη.....	85
Διάγραμμα 4.11: Αποτέφρωση στις χώρες της ΕΕ.....	86
Διάγραμμα 4.12: Εδαφική διάθεση στις χώρες της ΕΕ.....	86
Διάγραμμα 4.13: Ποσοστό του ΑΕΠ που δαπανάται για την προστασία του Περιβάλλοντος.....	88
Διάγραμμα 4.14: Δαπάνες ανά τομέα περιβάλλοντος.....	89
Διάγραμμα 5.1: Ποσότητες απορριμμάτων συσκευασίας ανά κατηγορία.....	100
Διάγραμμα 5.2: Παραγωγή απορριμμάτων συσκευασίας ανά άτομο.....	101
Διάγραμμα 5.3: Μέθοδοι επεξεργασίας των απορριμμάτων συσκευασίας.....	103
Διάγραμμα 5.4: Αναλογία απορριμμάτων συσκευασίας που ανακυκλώθηκαν ανά χώρα το 2001 (%).....	104
Διάγραμμα 5.5: Αναλογία απορριμμάτων συσκευασίας που ανακτήθηκαν (%).....	105
Διάγραμμα 5.6: Ποσότητες ΒΑΑ στα ΑΣΑ.....	109
Διάγραμμα 5.7: Στόχοι για τη μείωση των ΒΑΑ.....	113

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 3.1. Δομή ΣΔΑΣΑ.....	48
Εικόνα 3.2 Σειράδια (<i>windrows</i>) για τη λιπασματοποίηση του οργανικού κλάσματος των αποβλήτων.....	στερεών 52
Εικόνα 3.3. Αναερόβια ζύμωση οργανικών αποβλήτων.....	58
Εικόνα 3.4. Μονάδα μαζικής καύσης.....	60
Εικόνα 3.5. Διαδικασία Πυρόλυσης.....	64
Εικόνα 3.6. Επεξεργασία στραγγισμάτων Χ.Υ.Τ.Α. και συλλογή βιοαερίου.....	69
Εικόνα 3.7. Αγωγός άντλησης βιοαερίου σε ΧΥΤΑ.....	70

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 4.1: Ποσότητες αστικών αποβλήτων (χιλ. τόνοι) κατά τα έτη 1995-2003.....	76
Πίνακας 4.2: Ποσότητες ΑΣΑ ανά χώρα.....	79
Πίνακας 4.3: Διαχείριση ΑΣΑ στην ΕΕ-15.....	81
Πίνακας 4.4: Διαχείριση ΑΣΑ στα 10 νέα μέλη της ΕΕ.....	84
Πίνακας 4.5: Αποτέφρωση (κιλά/κάτοικο).....	85
Πίνακας 4.6: Εδαφική διάθεση (κιλά/κάτοικο).....	85
Πίνακας 4.7: Κόστος κομποστοποίησης ανά χώρα.....	91
Πίνακας 4.8: Κόστος αναερόβιας χώνευσης ανά χώρα.....	92
Πίνακας 4.9: Κόστος καύσης ανά χώρα.....	94
Πίνακας 4.10: Κόστος εδαφικής διάθεσης ανά χώρα.....	96
Πίνακας 5.1: Αναλογία μεθόδων διαχείρισης της συσκευασίας στην ΕΕ-15.....	102
Πίνακας 5.2: Ποσότητες ΒΑΑ στην Ευρώπη το 1995.....	108
Πίνακας 5.3: Μέθοδοι συλλογής ΒΑΑ (%).....	110
Πίνακας 5.4: Μέθοδοι διαχείρισης ΒΑΑ (%).....	112

Α΄ ΜΕΡΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στις μέρες μας, η προστασία του περιβάλλοντος, έχει αναχθεί σε έναν από τους σημαντικότερους τομείς κοινωνικής, οικονομικής και πολιτικής ανησυχίας. Η έντονη οικονομική ανάπτυξη, η παγκόσμια δημογραφική αύξηση, η αλόγιστη χρήση των φυσικών πόρων καθώς και η εξάπλωση του καταναλωτικού προτύπου, έχουν οδηγήσει σε μια ραγδαία υποβάθμιση της ποιότητας του φυσικού περιβάλλοντος που ζούμε.

Η έννοια της Αειφορικής ανάπτυξης αποκτά όλο και μεγαλύτερη βαρύτητα σε παγκόσμιο επίπεδο, καθώς τα άμπολλα περιβαλλοντικά προβλήματα που καλούμεθα να αντιμετωπίσουμε δεν αφήνουν και πολλά περιθώρια για περαιτέρω αδράνεια. Η υποβάθμιση που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια στο βιοτικό επίπεδο των ανθρώπων, έχει αναγκάσει τις Ευρωπαϊκές, και όχι μόνο, κυβερνήσεις, να εντάξουν τις αρχές της Αειφορίας στο πλαίσιο των στρατηγικών που ακολουθούν προκειμένου να διασφαλίσουν ένα υγιές περιβάλλον για τις μελλοντικές γενεές.

Ένα από τα πιο σημαντικά και σύνθετα προβλήματα που καλείται να αντιμετωπίσει κάθε σύγχρονη κοινωνία είναι το θέμα της βιώσιμης διαχείρισης των αποβλήτων που παράγει. Τα συνεχώς αυξανόμενα περιβαλλοντικά προβλήματα που προκύπτουν ως απόρροια της άρρηκτης σχέσης που υπάρχει μεταξύ οικονομικής μεγέθυνσης και παραγωγής αποβλήτων αλλά και της μέχρι πρότινος μη βιώσιμης διαχείρισής τους έχουν οδηγήσει στην αναγκαιότητα άμεσης λήψης πολιτικών μέτρων και στρατηγικών με κύριο σκοπό να αποτραπεί η περαιτέρω καταστροφή του περιβάλλοντος.

Σε γενικές γραμμές, η διαχείριση των αποβλήτων αποτελεί ένα νέο επιστημονικό και επαγγελματικό πεδίο το οποίο αναπτύσσεται με εξαιρετικά γρήγορους ρυθμούς, λόγω κυρίως της συνειδητοποίησης του σημαντικού ρόλου που παίζει στην προαγωγή της αειφορικής εξέλιξης.

Σε παγκόσμιο επίπεδο, ο τομέας αυτός φαίνεται να απορροφά ένα σημαντικό μέρος των συνολικών δαπανών για την προστασία του περιβάλλοντος. Ειδικότερα, το οικονομικό μέγεθος της βιομηχανίας της διαχείρισης των αποβλήτων κατέχει την

τέταρτη θέση μετά τις βιομηχανίες όπλων, χημικών και φαρμάκων, γεγονός που υποδηλώνει τη βαρύτητα που έχουν αρχίσει να της δίνουν οι σημερινές κυβερνήσεις (Παναγιωτακόπουλος, 2002:x).

Σκοπός, λοιπόν, της παρούσας εργασίας, είναι η αποτύπωση του τομέα της διαχείρισης των αστικών στερεών αποβλήτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση, αρχικά μέσω της περιγραφής της άμεσης σύνδεσης του τομέα αυτού με την Αειφορική ανάπτυξη και στη συνέχεια μέσω της εκτεταμένης ανάλυσης της γεωγραφίας που παρουσιάζει ο τομέας αυτός από χώρα σε χώρα. Ειδικότερα, θα δοθεί ιδιαίτερη βαρύτητα στις πολιτικές και στις αρχές που έχουν υιοθετήσει τα ευρωπαϊκά κράτη προκειμένου να καταφέρουν να ανταποκριθούν στα περιβαλλοντικά ζητήματα που σχετίζονται με τη διαχείριση των αποβλήτων τους καθώς επίσης θα αξιολογηθούν οι δράσεις που έχουν ληφθεί μέχρι σήμερα. Τέλος, με βάση τα δεδομένα που αποκομίστηκαν κυρίως από τις έγκυρες πηγές της Ευρωπαϊκής Ένωσης, θα γίνει μια προσπάθεια καταγραφής των παραγόμενων αποβλήτων που εμφανίζει η κάθε χώρα χωριστά καθώς επίσης των μεθόδων που εφαρμόζονται αλλά και του κόστους που δαπανάται για την βιώσιμη διαχείρισή τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΑΕΙΦΟΡΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

1.1 Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια τα θέματα της φθοράς του περιβάλλοντος βρίσκονται στην κορυφή της πολιτικής ατζέντας, τόσο σε ευρωπαϊκό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο, καθώς εξακολουθούν να εντείνονται οι πιέσεις από τις ανθρώπινες δραστηριότητες στο περιβάλλον και να επιδεινώνεται η περιβαλλοντική κρίση. Η ύπαρξη υγιούς περιβάλλοντος αποτελεί ουσιώδη παράγοντα για την ύπαρξη μακροπρόθεσμης ευημερίας και ποιότητας ζωής γεγονός που αποτελεί κίνητρο για την επίτευξη υψηλού επιπέδου προστασίας του.

Τις τελευταίες δεκαετίες του προηγούμενου αιώνα αμφισβητήθηκαν ευρέως τα αποτελέσματα της αντιρρυπαντικής τεχνολογίας ως αποκλειστικού μέσου περιβαλλοντικής προστασίας. Τα αδιέξοδα από τη χημική ρύπανση και την ανεξέλεγκτη εκμετάλλευση των φυσικών πόρων και οι πλανητικές διαταραχές πολλαπλασιάζονται συνεχώς γεγονός που γεννά έντονη ανησυχία σε παγκόσμιο επίπεδο για το μέλλον της ανθρωπότητας μέσα σε ένα περιβάλλον που δέχεται ακατάπαυστα πλήγματα.

Από τη δεκαετία του '70 τα θέματα της περιβαλλοντικής προστασίας αποτέλεσαν το κίνητρο πολλών κοινοτικών πρωτοβουλιών. Οι πρώτες κοινοτικές δράσεις ακολουθούσαν μια κάθετη και τομεακή προσέγγιση στα θέματα του περιβάλλοντος και στην πραγματικότητα δεν συνέβαλλαν ουσιαστικά στην αναστολή της υποβάθμισης του περιβάλλοντος. Το 1987, η Παγκόσμια Επιτροπή για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη του ΟΗΕ δημοσιεύει τα πορίσματά της στην Έκθεση με τίτλο *Το Κοινό μας Μέλλον*, αποτυπώνοντας με σαφήνεια τις περιβαλλοντικές ανησυχίες και αναδεικνύοντας την αναποτελεσματικότητα των μέχρι τότε προσπαθειών αντιμετώπισής τους. Η έκθεση αυτή, γνωστή με το όνομα Brundtland, υπήρξε καθοριστικής σημασίας για την πορεία και το περιεχόμενο των περιβαλλοντικών πολιτικών που ακολούθησαν καθώς εισήγαγε τον όρο «Αειφόρος Ανάπτυξη» ως στόχο πολιτικής για τις σημερινές κοινωνίες (ΕΚΠΑΑ, 2002α:3).

Η δεκαετία του 1990 αρχίζει με την Παγκόσμια Διάσκεψη για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη, που πραγματοποιήθηκε στο Ρίο το 1992, γνωστή ως Διάσκεψη για τον Πλανήτη Γη. Η Διάσκεψη αυτή, που ήταν το άμεσο αποτέλεσμα της έκθεσης Brundtland, υπήρξε σταθμός στις διεθνείς διαπραγματεύσεις για τα θέματα περιβάλλοντος, καθώς έθεσε τέρμα στην ιδεολογία της οικονομικής ανάπτυξης, η οποία στηρίζεται σε διασπάθιση του φυσικού αποταμιεύματος. Από τα σημαντικότερα επιτεύγματα της διάσκεψης αυτής, ήταν η υιοθέτηση της Agenda 21, ενός οικουμενικού προγράμματος δράσης για την προαγωγή της Αειφόρου Ανάπτυξης με το οποίο καθορίζονταν τα δικαιώματα και οι υποχρεώσεις των χωρών (Παναγιωτακόπουλος, 2002:107).

Η βιώσιμη διαχείριση των φυσικών πόρων αποτελεί ζήτημα προτεραιότητας μετά το Ρίο. Το περιεχόμενο του όρου βιώσιμη ανάπτυξη ή εξέλιξη (sustainable development or evolution), όπως το όρισε η Παγκόσμια Επιτροπή για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη των Ηνωμένων Εθνών (WCED) είναι: *«Η ισόρροπη επιδίωξη όλων των ανθρωπίνων αξιών, υλικών και άυλων, σε αρμονία με τη φύση, κατά τρόπο που να μη διακυβεύεται η δυνατότητα και των επερχόμενων γενεών να ικανοποιήσουν και τις δικές του ανάγκες»* (Παναγιωτακόπουλος, 2002:107-108).

Από τον παραπάνω ορισμό απορρέουν δύο σημαντικές ιδέες:

- I. Η Βιωσιμότητα έχει τρεις διαστάσεις, οικονομική, κοινωνική και περιβαλλοντική. Προκειμένου το όλο σύστημα της βιώσιμης ανάπτυξης να είναι ισορροπημένο, θα πρέπει ταυτοχρόνως να συνυπάρχουν και οι τρεις διαστάσεις της με αρμονικό και συμπληρωματικό τρόπο, ώστε να συνεισφέρουν επιτυχώς σε μία υψηλή ποιότητα ζωής.
- II. Η σημερινή γενιά, έχει υποχρέωση να κληροδοτήσει στις μελλοντικές γενιές, ένα υγιές περιβάλλον έτσι ώστε να έχουν και αυτές τη δυνατότητα να γευτούν τουλάχιστον τα ίδια επίπεδα ευημερίας με εμάς (CEC, 2001α:10).

Η Ευρωπαϊκή Ένωση στη δεκαετία που ακολούθησε μετά τη διάσκεψη του Ρίο, υιοθέτησε αφενός μεν την τριπλή σημασία της βιωσιμότητας της ανάπτυξης και αφετέρου την προώθηση της ορθολογικής διαχείρισης των φυσικών πόρων ως προαπαιτούμενου για την επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης. Ωστόσο, η πρόοδος που σημειώθηκε καθ' όλη τη διάρκεια αυτής της περιόδου ήταν ελάχιστη . Η κυριαρχία

της οικονομικής συνιστώσας της ανάπτυξης γίνεται ακόμη περισσότερο εμφανής, οδηγώντας σε ακόμη μεγαλύτερες κοινωνικές ανισότητες.

Παρόλα αυτά, στη δεκαετία που πέρασε, σημειώθηκε σημαντική πρόοδος σχετικά με τη μεταβολή των όρων και κατευθύνσεων της αναπτυξιακής διαδικασίας. Τα θέματα του περιβάλλοντος αποκτούν ιδιαίτερη σημασία και έχει αυξηθεί η ευαισθητοποίηση πολιτών και κυβερνήσεων, σε κάθε επίπεδο, σχετικά με τις σοβαρές περιβαλλοντικές επιπτώσεις που απειλούν το μέλλον του πλανήτη. Πλέον, το όραμα της Αειφόρου Ανάπτυξης αντιτίθεται στην κοινωνία του καταναλωτισμού και του πλούτου που καταστρέφει αλόγιστα το περιβάλλον και επεκτείνεται στην προοπτική περαιτέρω ανάπτυξης του πολιτισμού σε ασφαλή φυσική βάση. Η έννοια της Αειφορίας έχει κατακτήσει περίοπτη θέση στην παγκόσμια πολιτική δράση, γεγονός που ενισχύει την ανάπτυξη ενός συνεκτικού πλέγματος δράσεων για την αποφασιστική ένταξη της παγκόσμιας Κοινότητας στην τροχιά της Αειφορίας (ΕΚΠΑΑ, 2002β:3).

1.2 Η Ευρωπαϊκή στρατηγική για την Αειφόρο Ανάπτυξη

Κατά τα πρώτα χρόνια της σύστασης της Ευρώπης τα περιβαλλοντικά προβλήματα δεν ήταν υψηλής προτεραιότητας για τις δημόσιες αρχές γεγονός που οδήγησε σε μια ραγδαία υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Η Κοινότητα δέχτηκε έντονη κριτική, επειδή έδωσε ιδιαίτερο βάρος στην οικονομική μεγέθυνση, βάζοντας τα περιβαλλοντικά προβλήματα σε δεύτερη μοίρα. Σήμερα αναγνωρίζεται ότι για να επιτευχθεί ο στόχος της αειφορικής ανάπτυξης είναι αναγκαία η ενσωμάτωση της περιβαλλοντικής διάστασης σε όλες τις πολιτικές της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Για να εφαρμοστεί στην πράξη η αρχή της ενσωμάτωσης της προστασίας του περιβάλλοντος, η Κοινότητα έθεσε σε εφαρμογή μια στρατηγική, της οποίας οι αρχές παρουσιάζονται συνοπτικά παρακάτω (CEC, 2001β), (CEC, 2005:7):

- ⇒ Πρώτον, καθόρισε ένα σαφή ορισμό για το τι είναι αειφορικό και τι όχι. Η κατανόηση των τριών διαστάσεων της Αειφορίας, καθώς επίσης και της αλληλεπίδρασης που υπάρχει μεταξύ τους αποτελεί κρίσιμο στοιχείο για μια επιτυχημένη πορεία αειφορικής εξέλιξης.

- ⇒ Δεύτερον, και αναμφισβήτητα πιο σημαντικό κομμάτι της στρατηγικής, αποτελεί η βελτίωση του τρόπου πολιτικής που ακολουθείται. Οι πολιτικές που επρόκειτο να εφαρμοστούν, πρέπει να ενθαρρύνουν τους πολίτες και τις επιχειρήσεις, να γίνουν πιο ευσυνείδητοι και να ενσωματώσουν την περιβαλλοντική και κοινωνική παράμετρο σε όλες τις δραστηριότητές τους έτσι ώστε αυτές να είναι ωφέλιμες για το σύνολο του κοινωνικού και περιβαλλοντικού ιστού. Επιπλέον, καθίσταται αναγκαία η αποσύνδεση της οικονομικής μεγέθυνσης από την περιβαλλοντική υποβάθμιση μέσω κυρίως της καλύτερης χρήσης των φυσικών πόρων και μέσω της υιοθέτησης νέων μεθόδων παραγωγής, που θα είναι φιλικές προς το περιβάλλον. Ιδιαίτερα σημαντική είναι επίσης, η επένδυση στις επιστήμες και τις νέες τεχνολογίες, ώστε να βοηθήσουν στις απαραίτητες τροποποιήσεις που πρέπει να γίνουν για να προαχθεί περαιτέρω η αειφόρος ανάπτυξη.
- ⇒ Η τρίτη διάσταση της στρατηγικής εκ μέρους της Κοινότητας, αφορά τη λήψη άμεσων μέτρων δράσης σχετικά με τα προβλήματα εκείνα, που έχουν τις ρίζες τους σε λανθασμένες επιλογές του παρελθόντος, και για τα οποία αν δεν κάνουμε κάτι, οι προσδοκίες για ένα καλύτερο μέλλον θα αποβούν δυσοίωνες. Τα προβλήματα αυτά αφορούν κυρίως την αλλαγή του κλίματος, τις απειλές προς την δημόσια υγεία, την κακή διαχείριση των φυσικών πόρων, τη γήρανση του πληθυσμού καθώς επίσης την φτώχεια και τον κοινωνικό αποκλεισμό.
- ⇒ Τέλος, η Κοινότητα θεωρεί ότι η προώθηση της Αειφόρου Ανάπτυξης δεν πρέπει να περιορισθεί στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης αλλά να λάβει παγκόσμιες διαστάσεις. Είναι σημαντικό να εξασφαλιστεί ότι τα μέτρα που λαμβάνονται προς την κατεύθυνση της αειφόρου ανάπτυξης στην Ευρώπη συμβάλλουν και στην προώθηση της αειφορίας στον υπόλοιπο κόσμο. Για να γίνει αυτό εφικτό επιβάλλεται η συνεργασία τόσο των κρατών μεταξύ τους όσο και με παγκόσμιους οργανισμούς όπως είναι ο ΟΟΣΑ και ο Παγκόσμιος Οργανισμός Εμπορίου.

Είναι γεγονός ότι μέχρι την Ενιαία Ευρωπαϊκή Πράξη (ΕΕΠ), του 1986, δεν υπήρχε θεσπισμένη περιβαλλοντική πολιτική για την Ευρωπαϊκή Οικονομική Κοινότητα.

Στην ΕΕΠ για πρώτη φορά τέθηκαν οι αρχές μιας πολιτικής για το περιβάλλον ως «δράσης» και εισήχθη η αρχή της επικουρικότητας, σύμφωνα με την οποία η Κοινότητα παρεμβαίνει σε θέματα του περιβάλλοντος όταν το κράτος μέλος δεν είναι ικανό να αντιμετωπίσει τα περιβαλλοντικά προβλήματα που συναντά εντός των συνόρων του. Σε μια πορεία δεκαπέντε χρόνων η βιωσιμότητα γίνεται ολοένα και πιο αποδεκτή και αποτελεί αναπόσπαστο στοιχείο της Ευρωπαϊκής στρατηγικής για τον 21^ο αιώνα. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου πραγματοποιήθηκε μια σειρά Συνόδων Κορυφής που οδήγησαν στη εξειδίκευση των τριών διαστάσεων της βιωσιμότητας. Οι σημαντικότερες από αυτές τις διασκέψεις είναι:

- Η συνθήκη του Μάαστριχ (1992), με την οποία η ΕΕ θεσμοθέτησε την πορεία προς ένα Βιώσιμο Κόσμο. Την ίδια χρονιά μπαίνει σε εφαρμογή το πέμπτο πρόγραμμα δράσης για το περιβάλλον (1992-2000) με τίτλο «Προς μια αειφόρο ανάπτυξη», το οποίο σηματοδότησε την αρχή μιας οριζόντιας κοινοτικής δράσης με στόχο τη βιωσιμότητα, λαμβάνοντας υπόψη όλους τους παράγοντες ρύπανσης.
- Η συνθήκη του Άμστερνταμ (1997), ακολουθώντας την κατεύθυνση που είχε δώσει η συνθήκη του Μάαστριχ, ενσωμάτωσε τις αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης στις πολιτικές της Ευρωπαϊκής Κοινότητας.
- Το 1998, στο Κάρντιφ, τέθηκαν τα θεμέλια της ανάληψης συντονισμένης δράσης για τα περιβαλλοντικά προβλήματα σε κοινοτικό επίπεδο.
- Στη Λισσαβόνα (2000), θεσπίστηκε μια σειρά στόχων, ώστε να αποτελέσει η ΕΕ την πιο ανταγωνιστική περιοχή στο πλαίσιο της βιώσιμης ανάπτυξης.
- Το Ιούνιο του 2001, στο Γκέτεμποργκ, τέθηκαν οι βασικές γραμμές της στρατηγικής της ΕΕ υπέρ της αειφόρου ανάπτυξης.
- Τέλος, το Σεπτέμβριο του 2002, στη παγκόσμια διάσκεψη του ΟΗΕ στο Γιοχάνεσμπουργκ εγκρίθηκαν νέοι στόχοι, προγράμματα εφαρμογής και πρωτοβουλίες συνεργασίας σχετικά με διάφορους περιβαλλοντικούς τομείς της Κοινότητας καθώς επίσης δόθηκε ουσιαστική ώθηση για την υλοποίηση των στρατηγικών της Αειφόρου Ανάπτυξης. (ΕΚΠΑΑ, 2002β:4)

Σήμερα εφαρμόζεται το 6^ο πρόγραμμα δράσης για το Περιβάλλον, με τίτλο «Το μέλλον μας, επιλογή μας», το οποίο προβλέπει τις βασικές προτεραιότητες και στόχους της περιβαλλοντικής πολιτικής για τη δεκαετία που διανύουμε. Ο κύριος

στόχος του συγκεκριμένου προγράμματος είναι η αποσύνδεση της οικονομικής μεγέθυνσης από τις περιβαλλοντικές πιέσεις. Το μεγαλύτερο βάρος του προγράμματος εστιάζει κυρίως σε τέσσερις τομείς προτεραιότητας που αφορούν:

- i. Την αντιμετώπιση της μεταβολής του κλίματος.
- ii. Τη φύση και τη βιοποικιλότητα.
- iii. Το περιβάλλον και την υγεία σε σχέση με την ποιότητα ζωής.
- iv. Τη διασφάλιση της αειφόρου διαχείρισης των φυσικών πόρων και των αποβλήτων (EEK, 2001:4).

Όλα τα παραπάνω μέτρα και οι στρατηγικές που ελήφθησαν κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών, δείχνουν ότι ο στόχος της Βιώσιμης ανάπτυξης, αποτελεί πλέον ένα αναπόσπαστο στοιχείο της Ευρωπαϊκής Στρατηγικής για τον 21^ο αιώνα. Παρά τις όποιες καθυστερήσεις και αντιδράσεις που προέκυψαν έχει πλέον διαμορφωθεί μια αναθεώρηση των προτεραιοτήτων της πολιτικής των κυβερνήσεων των χωρών-μελών. Αυτό που απομένει να διαπιστωθεί, είναι το αν και κατά πόσο θα μπορέσει η Κοινότητα να εφαρμόσει επιτυχώς τις πολιτικές που έχει υιοθετήσει, ώστε να εκπληρωθούν πλήρως οι προσδοκίες για ένα καλύτερο μέλλον στο πλαίσιο ενός πιο καθαρού και υγιούς περιβάλλοντος.

1.3 Τα απόβλητα στην Ευρωπαϊκή Ένωση

1.3.1 Ορισμοί

Η παραγωγική δραστηριότητα του ανθρώπου, με τη συνακόλουθη δημιουργία απορριμμάτων, είναι αναπόφευκτα μια δράση που συντελείται μέσα στο φυσικό περιβάλλον και αντανακλά με τον πλέον εμφανή τρόπο το σύγχρονο, μη αειφορικό, μοντέλο κατανάλωσης. Κάθε προϊόν υπάρχει ή δημιουργείται για να εξυπηρετήσει κάποιο συγκεκριμένο σκοπό που προκύπτει από τις ανάγκες του κοινωνικού συνόλου. Σε κάθε αγαθό ενυπάρχει η ιδιότητα του αποβλήτου, η οποία αναδεικνύεται κατά τη διαδικασία παραγωγής του προϊόντος. Από τη στιγμή που ένα αγαθό παύει να έχει τον αρχικό σκοπό ύπαρξής του και χάσει την αξία του, τότε αυτό θεωρείται **απόβλητο**.

Ανάλογα με τη φυσική τους κατάσταση τα απόβλητα μπορούν να ταξινομηθούν σε στερεά, υγρά και αέρια. **Στερεά απόβλητα** είναι τα 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. Ανακύπτουν ως παραπροϊόντα από τις δραστηριότητες των νοικοκυριών, των βιομηχανικών εγκαταστάσεων, των εμπορικών εγκαταστάσεων, των γεωργικών και εξορυκτικών δραστηριοτήτων κτλ «Παναγιωτακόπουλος, 2002:3».

Τα **δημοτικά ή αστικά στερεά απόβλητα(ΑΣΑ)**, που αποτελούν και το αντικείμενο της παρούσας εργασίας, είναι τα στερεά απόβλητα που παράγονται από τα νοικοκυριά (οικιακά στερεά απόβλητα), τις εμπορικές και βιομηχανικές δραστηριότητες (εμπορικά/βιομηχανικά αστικά απόβλητα), καθώς και άλλα στερεά απόβλητα που από τη φύση τους ή τη σύνθεσή τους μπορούν να εξομοιωθούν με τα οικιακά απόβλητα. Τα ΑΣΑ αποτελούνται από πολλά υλικά όπως χαρτί, γυαλί, λάστιχα, υφάσματα, ζωικά και φυτικά υπολείμματα από την παρασκευή του φαγητού κ.λ.π. Αντίθετα, δεν περιλαμβάνονται υλικά όπως υπολείμματα οικοδομικών εργασιών, νοσοκομειακά απόβλητα, λάσπες προερχόμενες από μονάδες επεξεργασίας υγρών αποβλήτων, ή τέφρα προερχόμενη από καύση υλικών (Παναγιωτακόπουλος, 2002:4).

Τα απόβλητα αποτελούν μια σημαντική περιβαλλοντική πρόκληση για την ευρωπαϊκή κοινωνία γιατί καθώς αυξάνεται η οικονομική μεγέθυνση, παράγονται περισσότερα απόβλητα, τα οποία με τη σειρά τους καταλαμβάνουν πολύτιμο εδαφικό χώρο ρυπαίνοντας τον αέρα, τα ύδατα και το έδαφος. Η παραγωγή αποβλήτων σημαίνει απώλεια υλικών και ενέργειας και δημιουργεί οικονομικό και ολοένα μεγαλύτερο περιβαλλοντικό κόστος στην κοινωνία για τη συγκέντρωση, την επεξεργασία και τη διάθεσή τους.

Η διάθεση των αποβλήτων πρέπει να γίνεται έτσι ώστε να ελαχιστοποιούνται οι αρνητικές επιδράσεις στη δημόσια υγεία και στο περιβάλλον. Η συγκέντρωση πολλών δραστηριοτήτων σε συγκεκριμένους χώρους έχει ως αποτέλεσμα και τη συγκέντρωση των αποβλητέων παραπροϊόντων, η οποία μπορεί να φτάνει σε τέτοια ένταση ώστε να αναπτύσσονται κοινωνικές αντιδράσεις. Σε ένα γεωγραφικό διαμέρισμα (δήμο, νομό, χώρα, ήπειρο, πλανήτη Γη) όπου υπάρχουν τέτοιες αντιδράσεις, δηλαδή υπάρχει διάσταση μεταξύ υπάρχουσας και επιθυμητής κατάστασης, λέμε ότι έχουμε **Πρόβλημα Αποβλήτων**. Ωστόσο, εάν η λύση του προβλήματος αποβλήτων δεν κατευθύνεται αποκλειστικά προς τη μείωση ή την εξάλειψη των πηγών των αποβλήτων τότε αντιμετωπίζουμε **Πρόβλημα Διαχείρισης Αποβλήτων** «Παναγιωτακόπουλος, 2002:103-104».

1.3.2 Οι τάσεις στον τομέα της παραγωγής των ΑΣΑ στην ΕΕ

Οι τάσεις που προκύπτουν στον τομέα της παραγωγής των αποβλήτων διαμορφώνονται συναρτήσει του προτύπου παραγωγής και κατανάλωσης κάθε χώρας, της οικονομικής δραστηριότητας και των τεχνολογικών καινοτομιών που εφαρμόζονται καθώς επίσης και των δημογραφικών αλλαγών που συντελούνται εντός των συνόρων κάθε κράτους.

Η συνολική παραγωγή αποβλήτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση το 1995 ανέρχονταν περίπου σε 1,3 δισεκατομμύρια τόνους ετησίως, ή 3,5 τόνους κατά κεφαλήν ετησίως (μη συμπεριλαμβανομένων των γεωργικών αποβλήτων). Σύμφωνα με τις πληροφορίες που δημοσιεύτηκαν από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος (ΕΟΠ), πέντε είναι οι κύριες κατηγορίες αποβλήτων που καλύπτουν σχεδόν το σύνολο των παραγόμενων αποβλήτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση: τα απόβλητα

μεταποίησης (26 %), τα απόβλητα ορυχείων και λατομείων (29 %), τα απόβλητα οικοδομών και κατεδαφίσεων (22 %), τα αστικά στερεά απόβλητα (14 %), και τα γεωργικά και δασοκομικά απόβλητα (που η εκτίμηση του όγκου τους είναι εξαιρετικά δύσκολη). Το 2 % των εν λόγω αποβλήτων, ήτοι περίπου 27 εκατομμύρια τόνοι, είναι επικίνδυνα (ΕΕΚ, 2003:9).



Διάγραμμα 1.1: Παραγωγή δημοτικών αποβλήτων σε επιλεγμένες χώρες της Δυτικής Ευρώπης (ΔΕ)², της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης (ΚΑΕ)³ και των χωρών της Ανατολικής Ευρώπης του Καυκάσου και της Κεντρικής Ασίας (ΑΕΚΚΑ)⁴ (ΕΟΠ, 2003:42).

Η παραγωγή των ΑΣΑ στην Ευρώπη παρουσιάζει αυξητική τάση και υπολογίζεται ότι αποτελούν περίπου το 14% της συνολικής παραγωγής αποβλήτων. Περίπου 306 εκατομμύρια τόνοι δημοτικών αποβλήτων συλλέγονται σε ετήσια βάση στις

²Αυστρία, Βέλγιο, Δανία, Φινλανδία, Γαλλία, Γερμανία, Ελλάδα, Ιρλανδία, Ιταλία, Λουξεμβούργο, Κάτω Χώρες, Πορτογαλία, Ισπανία, Σουηδία, Ηνωμένο Βασίλειο, Ισλανδία, Λιχτενστάιν, Νορβηγία, Ελβετία (ΕΖΕΣ), Ανδόρα, Μονακό, Σαν Μαρίνο.

³Βουλγαρία, Τσεχική Δημοκρατία, Εσθονία, Ουγγαρία, Λετονία, Λιθουανία, Πολωνία, Ρουμανία, Σλοβακική Δημοκρατία, Σλοβενία, Κύπρος, Μάλτα, Τουρκία, Αλβανία, Βοσνία Ερζεγοβίνη, Κροατία, Πρώην Γιουγκοσλαβική Δημοκρατία Μακεδονίας, Σερβία και Μαυροβούνιο.

⁴Αρμενία, Αζερμπαϊτζάν, Λευκορωσία, Γεωργία, Μολδαβία, Ρωσική Ομοσπονδία, Ουκρανία, Καζακστάν, Κιργιζιστάν, Τατζικιστάν, Τουρκμενιστάν, Ουζμπεκιστάν

Ευρωπαϊκές χώρες (415 κιλά / κάτοικο). Οι παραπάνω αριθμοί βεβαίως ποικίλουν ανάλογα με την οικονομική κατάσταση και τα επίπεδα διαβίωσης κάθε χώρας.

Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 1, οι ποσότητες από το 1995 έως το 2000, αυξάνονται στις περισσότερες χώρες της Δυτικής Ευρώπης και σε μικρότερο βαθμό στις περισσότερες χώρες της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης και της ΑΕΚΚΑ. Αυτό αποδίδεται κυρίως στα διαφορετικά επίπεδα οικονομικής ευημερίας, στα διαφορετικά πρότυπα κατανάλωσης και στα συστήματα διάθεσης των ΑΣΑ που εφαρμόζει κάθε χώρα. Στις χώρες τη Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης, παρατηρείται ότι η παραγωγή αστικών αποβλήτων συνεχώς αυξάνεται, αν και αυτή η αύξηση είναι μικρότερη συγκριτικά με άλλες περιοχές της Ευρώπης. Ωστόσο, στις χώρες τις ΑΕΚΚΑ φαίνεται ότι για κάποιο διάστημα τα αντίστοιχα ποσοστά παραμένουν σταθερά.

Εάν δεν ληφθούν άμεσα μέτρα, η παραγωγή αποβλήτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση ενδέχεται να εξακολουθήσει να αυξάνεται στο άμεσο μέλλον. Ο Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης υπολογίζει ότι η παραγωγή αποβλήτων ΑΣΑ στην περιοχή του ΟΟΣΑ θα αυξηθεί κατά 43% από το 1995 έως το 2020, φθάνοντας τα 640/κιλά κατά κεφαλήν. Ο ΟΟΣΑ προβλέπει επίσης ότι και άλλες κατηγορίες αποβλήτων ενδέχεται να παρουσιάσουν αύξηση, όπως τα βιομηχανικά απόβλητα, γεγονός που καθιστά την κατάσταση ακόμη πιο ανησυχητική (ΕΕΚ, 2003:10).

1.4 Η διαχείριση των ΑΣΑ στην ΕΕ στο πλαίσιο της Βιώσιμης Ανάπτυξης

Ιστορικά, το περιβάλλον θεωρούνταν ως ένας φυσικός αποδέκτης όλων των αποβλήτων που παράγονταν από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Ωστόσο, τις τελευταίες δεκαετίες η παραγωγή αποβλήτων σε παγκόσμιο επίπεδο αυξήθηκε σε τόσο μεγάλο βαθμό, ώστε ξεπέρασε κατά πολύ την φυσική ικανότητα του περιβάλλοντος να τα αποδέχεται και να τα αφομοιώνει στις διάφορες μορφές τους μετατρέποντάς τα σε αβλαβή συστατικά. Η εξαντλητική εκμετάλλευση των φυσικών πόρων καθώς επίσης και η ραγδαία αύξηση των επιπέδων της ρύπανσης έχει οδηγήσει σε μια κατάσταση όπου αν δεν ληφθούν άμεσα μέτρα δράσης, το μέλλον για τις επόμενες γενιές θα είναι κάθε άλλο παρά βιώσιμο.

Το θέμα της διαχείρισης των απορριμμάτων είναι ένα από τα πλέον σύνθετα και δύσκολα περιβαλλοντικά προβλήματα που έχει να αντιμετωπίσει κάθε σύγχρονη κοινωνία, καθώς συνδέεται με το επίπεδο ανάπτυξης και τα σύγχρονα καταναλωτικά πρότυπα. Η διαχείριση των ΑΣΑ βρίσκεται σήμερα σε δυναμική κατάσταση στις περισσότερες ανεπτυγμένες χώρες της Ευρώπης, καθώς, όσο πιο εύπορες γίνονται τόσο αυξάνεται και η ποσότητα των αποβλήτων που παράγουν.

Η αναγκαιότητα αποσύνδεσης της παραγωγής αποβλήτων από το ρυθμό της οικονομικής μεγέθυνσης αποτελεί πλέον κομβική προτεραιότητα για την περιβαλλοντική πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης, που στοχεύει στην επίτευξη περισσότερο βιώσιμων μορφών παραγωγής και κατανάλωσης και στην εξασφάλιση ότι η κατανάλωση ανανεώσιμων και μη πόρων δεν υπερβαίνει τη φέρουσα ικανότητα του περιβάλλοντος. Η δεύτερη προτεραιότητα δράσης αφορά τη μείωση της ποσότητας των παραγόμενων αποβλήτων, η οποία εν μέρει συνεπάγεται την αύξηση της διάρκειας του κύκλου ζωής των προϊόντων. Όμως, ακόμη και αν μειωθούν τα απόβλητα, πάλι θα υπάρχει μια ποσότητα που θα πρέπει να απορριφθεί στο περιβάλλον. Άρα, ως τρίτη προτεραιότητα, καθίσταται η βιώσιμη διαχείριση των εναπομεινάντων αποβλήτων, έτσι ώστε να προκαλούν τη λιγότερη δυνατή ρύπανση στο περιβάλλον (McDougall *et al.*, 2001:9).

Ως εκ τούτου, οι σύγχρονες αντιλήψεις και πρακτικές για τη διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων υπαγορεύουν πλέον σχεδιασμό και υλοποίηση ολοκληρωμένων συστημάτων, με βασικούς στόχους την αειφορία και την αποτελεσματική διαχείριση

και εξοικονόμηση φυσικών πόρων και ενέργειας. Οι στόχοι αυτοί, σύμφωνα με το 6^ο πρόγραμμα δράσης θα επιτευχθούν μέσω των παρακάτω μέτρων δράσης (ΕΕΚ, 2001:14):

- Ανάπτυξη θεματικής στρατηγικής για τη βιώσιμη χρήση και διαχείριση των πόρων.
- Ανάπτυξη και εφαρμογή μέτρων για την πρόληψη και διαχείριση των αποβλήτων, μέσω και της εκπόνησης επί μέρους στόχων ποσοτικής και ποιοτικής μείωσης.
- Ανάπτυξη μιας θεματικής στρατηγικής για την ανακύκλωση των αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένων μέτρων για την περαιτέρω ανάπτυξη της ευθύνης του παραγωγού.
- Ανάπτυξη ή αναθεώρηση της νομοθεσίας περί αποβλήτων.

ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΑΣΑ

2.1 Εισαγωγή

Σε καθημερινή βάση παράγουμε και καταναλώνουμε προϊόντα, που αφήνουν πίσω τους συγκεκριμένες ποσότητες αποβλήτων. Η διαχείριση των αποβλήτων συνιστά περιβαλλοντική πρόκληση για την κοινωνία μας, δεδομένου ότι πρέπει να επεξεργάζονται με μεθόδους που αναπόφευκτα έχουν περιβαλλοντικές επιπτώσεις και οικονομικό κόστος.

Αρχικά, η διαχείριση των στερεών αποβλήτων είχε αναπτυχθεί για να αποφευχθούν οι επιπτώσεις στη δημόσια υγεία από τις ποσότητες αποβλήτων που απορρίπτονταν ανεξέλεγκτα. Ωστόσο, στις μέρες μας, λόγω των πολλών περιβαλλοντικών προβλημάτων που έχουν προκληθεί από τη διάθεση των αποβλήτων, έχει δημιουργηθεί η ανάγκη για εφαρμογή αποδοτικότερων μέτρων έτσι ώστε να προαχθεί η βιωσιμότητα. Έτσι, στο πεδίο της διαχείρισης των αποβλήτων, έχουν επικρατήσει δύο θεμελιώδεις αρχές που αφορούν α) την αποφυγή ή μείωση της παραγωγής αποβλήτων και β) την αποτελεσματική διαχείριση των αποβλήτων που αναπόφευκτα παράγονται (McDougall *et al.*, 2001:15).

Σήμερα, η διαχείριση των ΑΣΑ, είναι παγκοσμίως ένας από τους πιο σημαντικούς τομείς περιβαλλοντικών προβλημάτων, ιδιαίτερα στις αναπτυγμένες οικονομικά κοινωνίες. Η συνεχής ποιοτική αναβάθμιση του βιοτικού επιπέδου του πληθυσμού έχει ως άμεσο αποτέλεσμα την αύξηση της παραγωγής αστικών στερεών αποβλήτων, ενώ ταυτοχρόνως παρουσιάζεται όλο και μεγαλύτερο πρόβλημα στην ανεύρεση κατάλληλων χώρων για τη διαχείρισή και διάθεσή τους.

Στην Ευρώπη, η διαχείριση των αποβλήτων αποτελεί ιδιαίτερη πρόκληση δεδομένου ότι πρέπει να επιτευχθεί η προστασία του περιβάλλοντος δίχως να υπάρξουν στρεβλώσεις στην ευρωπαϊκή εσωτερική αγορά. Χωρίς τη λήψη νέων πρωτοβουλιών, οι όγκοι των αποβλήτων στην Κοινότητα αναμένεται ότι θα συνεχίσουν να αυξάνουν στο άμεσο μέλλον. Τίθεται λοιπόν επιτακτικά ο στόχος να σταματήσει και να ανατραπεί αυτή η τάση. Για να επιτύχει τον παραπάνω στόχο η

Ευρωπαϊκή Ένωση έχει διαμορφώσει και εφαρμόζει συγκεκριμένη στρατηγική, η οποία παρουσιάζεται αναλυτικά στη συνέχεια.

2.2 Αρχές της Κοινοτικής πολιτικής

Δεδομένου της ισότιμης θέσης των τριών πυλώνων της Αειφορίας (περιβαλλοντική, κοινωνική και οικονομική συνιστώσα), η στρατηγική για την αειφόρο ανάπτυξη θα πρέπει να συμπεριλάβει και να αναδείξει τις βασικές αρχές της περιβαλλοντικής πολιτικής, επί των οποίων βασίζεται η προσέγγιση της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη διαχείριση των αποβλήτων. Οι αρχές αυτές είναι (Παναγιωτακόπουλος, 2002: 133, 139, ΕΚΠΑΑ, 2002β:25):

2.2.1 Αρχή της πρόληψης και κατά το δυνατόν αποφυγή της παραγωγής αποβλήτων, έτσι ώστε να ελαχιστοποιούνται οι κίνδυνοι από τη ρύπανση και την υποβάθμιση του περιβάλλοντος, αλλά και το κόστος που συνεπάγεται η εκ των υστέρων αντιμετώπισή της. Σύμφωνα με την αρχή της πρόληψης καθίσταται αναγκαία η έγκαιρη και αποτελεσματική αντιμετώπιση των διάφορων περιβαλλοντικών προβλημάτων, ιδιαίτερα αν οι ενδεχόμενες επιπτώσεις είναι μη-αναστρεπτές και απειλούν τη δημόσια υγεία και την ισορροπία των οικοσυστημάτων. Επιπλέον, στο πλαίσιο της αρχής της πρόληψης, παρέχονται κίνητρα στη βιομηχανία να παράγει -και στους καταναλωτές να διαλέξουν- προϊόντα κι υπηρεσίες που δημιουργούν λιγότερα απόβλητα. Εκ μέρους της Κοινότητας, γίνονται προσπάθειες για την ανάπτυξη και προώθηση μιας πανευρωπαϊκής στρατηγικής για την ανακύκλωση των αποβλήτων.

2.2.2 Αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει» και η ευθύνη του παραγωγού. Η αναποτελεσματική αντιμετώπιση του κόστους των περιβαλλοντικών επιπτώσεων εκ μέρους των μηχανισμών της αγοράς, έχει ως συνέπεια το κόστος αυτό να επιβαρύνει το κοινωνικό σύνολο και όχι αυτούς που είναι οι πραγματικοί υπαίτιοι για την υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Σύμφωνα με την αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει», οι υπεύθυνοι για την παραγωγή αποβλήτων ή τη ρύπανση του περιβάλλοντος καλούνται να επωμιστούν το πλήρες κόστος των πράξεών τους. Κατά συνέπεια, οι επικίνδυνες ουσίες πρέπει να εντοπίζονται κι οι παραγωγοί να είναι υπεύθυνοι για την περισυλλογή, επεξεργασία κι ανακύκλωση των κατάλοιπών τους.

2.2.3 Η αρχή της Αυτάρκειας κάθε χώρας-μέλους αποτελεί στόχο της Κοινοτικής πολιτικής. Σύμφωνα με την αρχή της αυτάρκειας τα απόβλητα θα πρέπει να επεξεργάζονται και να διατίθενται εντός των ορίων της περιοχής όπου έχουν παραχθεί. Ωστόσο, τυχόν διαφοροποιήσεις στα περιβαλλοντικά όρια ανοχής δημιουργούν ‘παραμορφώσεις’ στην αγορά. Οι παραμορφώσεις αυτές μειώνονται με την επιβολή της ομοιομορφίας, μέσω της εφαρμογής εργαλείων της Οικονομικής Επιστήμης εντός των πλαισίων του οικονομικού μας συστήματος.

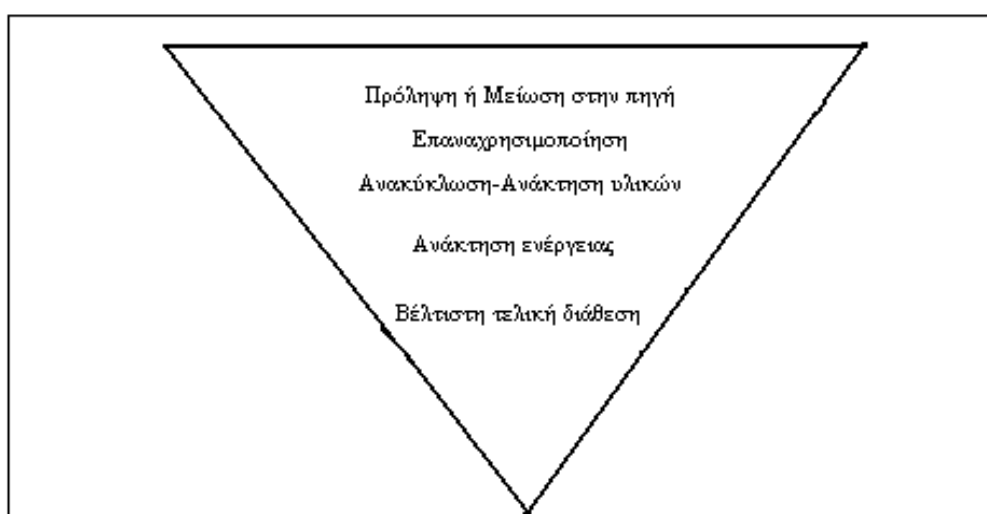
2.2.4 Με βάση την αρχή της Επικουρικότητας, τα κράτη μέλη έχουν τη δυνατότητα διαφοροποίησης κατά την εφαρμογή της Κοινοτικής περιβαλλοντικής νομοθεσίας, ανάλογα με τις ειδικές ανάγκες που παρουσιάζουν. Η Ένωση δρα στους τομείς που δεν υπάγονται στην αποκλειστική της αρμοδιότητα, μόνο εφόσον η δράση της θα είναι πιο αποτελεσματική από αντίστοιχα μέτρα εθνικής, περιφερειακής ή τοπικής εμβέλειας. Έτσι, επιδιώκεται να εξασφαλιστεί ότι οι αποφάσεις λαμβάνονται όσο το δυνατόν πλησιέστερα στον πολίτη ώστε να έχουν το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα.

2.2.5 Τέλος, σύμφωνα με την αρχή της Γειτνίασης, η επεξεργασία των αποβλήτων πρέπει να γίνεται όσο το δυνατόν πιο κοντά στον τόπο παραγωγής τους. Όσο αφορά στη διακίνησή τους, έχουν επιβληθεί αρκετοί περιορισμοί, ανάλογα με το αν σκοπός της μεταφοράς τους είναι η τελική διάθεση ή η επεξεργασία με ανάκτηση. Με την αρχή της γειτνίασης η ΕΕ αναγνωρίζει ότι η μεταφορά αποβλήτων από μια περιοχή σε μια άλλη περιπλέκει ακόμη περισσότερο τα προβλήματα ενώ θεωρεί ότι όσο πιο κοντά στην πηγή πραγματοποιείται η διαχείριση των αποβλήτων τόσο μικραίνει και το κόστος της διαχείρισής τους.

Επιδίωξη των παραπάνω αρχών είναι η επιβολή ομοιομορφίας στα κράτη μέλη, η οποία όμως δεν επιτυγχάνεται πάντα σε ικανοποιητικά επίπεδα, λόγω των διαφορετικών αναγκών και προβλημάτων που παρουσιάζει κάθε κράτος-μέλος. Επιπλέον, οι αρχές αυτές έχουν σημαδέψει την ιστορική εξέλιξη των συστημάτων διαχείρισης αποβλήτων, καθώς προσδίδουν ιδιαίτερη έμφαση στην προάσπιση της υγείας των ανθρώπων μέσω της διαφύλαξης του φυσικού περιβάλλοντος.

2.3 Ιεραρχία διαχείρισης Αστικών Στερεών Αποβλήτων

Οι παραπάνω αρχές ολοκληρώθηκαν και έγιναν σαφέστερες με τη γενική στρατηγική δράσης για τα απόβλητα, που εκπόνησε η Ευρωπαϊκή Ένωση το 1996, η οποία έφερε στην επιφάνεια την αναγκαιότητα για μια πιο ολοκληρωμένη διαχείριση αποβλήτων. Η ολοκληρωμένη διαχείριση αποβλήτων προϋποθέτει την εκτροπή όσο το δυνατόν μεγαλύτερης ποσότητας απορριμμάτων από την τελική, αναπόφευκτη εδαφική διάθεση, σύμφωνα με μια ποικιλία οικονομικών, περιβαλλοντικών και κοινωνικών παραμέτρων. Για το σκοπό αυτό αναπτύσσεται μια ολόκληρη ιεράρχηση στον τομέα της διαχείρισης των ΑΣΑ η οποία παρουσιάζεται στο παρακάτω διάγραμμα:



Διάγραμμα 2.1: Ιεράρχηση Αποβλήτων (McDougall *et al.*, 2001:24)

Μετά τη διάσκεψη του Ρίο, οι περισσότερες χώρες δέχτηκαν την παραπάνω ιεράρχηση ως βάση της στρατηγικής διαχείρισης των αποβλήτων τους, που θα αποσκοπεί σε μια ολιστική προσέγγιση της επεξεργασίας των αποβλήτων, δίνοντας προτεραιότητα στις διάφορες όψεις της (μείωση, επαναχρησιμοποίηση κ.λ.π), σύμφωνα με την περιβαλλοντική τους χρησιμότητα. Τα δύο πρώτα βήματα αποσκοπούν στην αποφυγή δημιουργίας αποβλήτων και τα δύο επόμενα στην επεξεργασία τους εφόσον παραχθούν. Η βέλτιστη τελική διάθεση προαπαιτεί επεξεργασία για μείωση του όγκου/ή και των αρνητικών επιπτώσεων (π.χ. διαλογή πριν την εδαφική διάθεση, κομποστοποίηση, ή καύση).

Η βάση για την κατάταξη των διάφορων όψεων της ιεράρχησης δεν είναι αρκετά σαφής. Ωστόσο, το κύριο μήνυμά της είναι ότι η έγκαιρη πρόληψη των αποβλήτων,

που βρίσκεται στην κορυφή της ιεράρχησης, είναι περισσότερο αποδεκτή από τη βέλτιστη τελική διάθεση. Παρακάτω γίνεται μια αναλυτική παρουσίαση των μεθόδων διαχείρισης των αποβλήτων, όπως αυτές κατατάσσονται στην ιεράρχηση, καθώς επίσης και των ζητημάτων που προκύπτουν μέσα από την προσπάθεια υλοποίησής τους.

2.3.1 Πρόληψη ή μείωση στην πηγή

Οι τάσεις στον τομέα παραγωγής των αποβλήτων εξαρτώνται τόσο από τα καταναλωτικά και βιομηχανικά πρότυπα της κάθε περιοχής όσο και από τα επίπεδα της οικονομικής δραστηριότητας αλλά και τις τεχνολογικές καινοτομίες που εφαρμόζονται στον τρόπο παραγωγής των προϊόντων. Επίσης, ένας άλλος παράγοντας που θα μπορούσε να επηρεάσει θετικά ή αρνητικά την παραγωγή αποβλήτων είναι οι έντονες ανοδικές ή πτωτικές διακυμάνσεις της δημογραφικής εξέλιξης μιας περιοχής. Στην Ευρώπη οι ποσότητες των αποβλήτων αυξάνονται κάθε χρόνο και δυστυχώς γρηγορότερα από την οικονομική ανάπτυξη. Επομένως, στόχος της ΕΕ είναι η μείωση της περιβαλλοντικής υποβάθμισης μέσω της αποσύνδεσης της οικονομικής μεγέθυνσης από την παραγωγή αποβλήτων. Γι' αυτό το λόγο, η πρόληψη και η μείωση αποκτούν όλο και μεγαλύτερη σημασία στα πλαίσια της Ευρωπαϊκής περιβαλλοντικής πολιτικής στο ζήτημα των αποβλήτων. Ο στόχος χρειάζεται τώρα να είναι η πρόληψη των αποβλήτων τόσο σε ποσοτική (όγκος) όσο και σε ποιοτική (επικινδυνότητα) βάση.

Με τον όρο *πρόληψη* εννοούμε αρχικά την αποφυγή παραγωγής απορριμμάτων και στη συνέχεια τη μείωση της ποσότητας αυτών που δημιουργούνται στην πηγή τους, έτσι ώστε να μειωθούν και οι ποσότητες των αποβλήτων που απαιτούν μελλοντική διαχείριση. Τα μέτρα πρόληψης και ελαχιστοποίησης αποβλήτων, μπορούν να εφαρμοστούν σε όλα τα στάδια του κύκλου ζωής ενός προϊόντος, συμπεριλαμβανομένης της διαδικασίας παραγωγής, του μάρκετινγκ, της διανομής, ή των σταδίων χρησιμοποίησης, μέχρι την απόρριψη του προϊόντος, ως αποβλητέο.

Καθώς η πρόληψη παραγωγής αποβλήτων, κατέχει την πιο εξέχουσα θέση στην ιεραρχία της διαχείρισής τους, διαφέρει σημαντικά από τις υπόλοιπες μεθόδους επεξεργασίας που ακολουθούν στο ότι α) πραγματοποιείται πριν τα προϊόντα χάσουν

την αξία τους και τη χρησιμότητά τους και μετατραπούν σε απόβλητα και β) μπορεί να επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό τις μεθόδους διαχείρισης που την διαδέχονται, καθώς μπορεί, μέσω διαφόρων περιορισμών και απαγορεύσεων στον τρόπο παραγωγής, να μειώσει την ποσότητα, την επικινδυνότητα, όπως επίσης και την περιεκτικότητα σε ενέργεια των υλικών που καταλήγουν αποβλητά, (OECD, 2000:39).

Η πρόληψη και μείωση των αποβλήτων προϋποθέτει ένα διαφορετικό πλαίσιο κοινωνικής συμπεριφοράς και αντιμετώπισης εκ μέρους των πολιτών. Οι καταναλωτές πρέπει να καταλάβουν, ότι πρέπει να δημιουργούν λιγότερα απόβλητα, μέσω της μείωσης των προϊόντων που αγοράζουν, και μέσω της αποδοτικότερης χρήσης αυτών από τη στιγμή που θα τα αγοράσουν. Η εφαρμογή της *αρχής της Ευθύνης του Παραγωγού*, θα μπορούσε να ενισχύσει ακόμη περισσότερο την αλλαγή της συμπεριφοράς των καταναλωτών στο θέμα των αποβλήτων. Παράλληλα, οι επιχειρήσεις, μπορούν να δώσουν περαιτέρω ώθηση στην πρόληψη των αποβλήτων, μέσω της ανεύρεσης τρόπων επιμήκυνσης του χρόνου ζωής των προϊόντων που παράγουν, της μείωσης της περιεκτικότητας των προϊόντων τους σε επικίνδυνες ουσίες, την ανάπτυξη καθαρών και πιο οικονομικών τεχνολογιών, με τι οποίες μπορεί να γίνει ηπιότερη εκμετάλλευση των φυσικών πόρων, και την υιοθέτηση λιγότερων σπάταλων μεθόδων παραγωγής (Tchobanoglous and Kreith, 2002:1.8).

Τέλος, εκ μέρους της Κοινότητας, η θέσπιση δραστικής νομοθεσίας για τον εντοπισμό και εξάλειψη των πλέον προβληματικών και επικίνδυνων ειδών αποβλήτων, η εφαρμογή κατάλληλων οικονομικών εργαλείων (π.χ φόρων) και η προώθηση ενημερωτικών εκστρατειών και εκπαιδευτικών προγραμμάτων για την ενίσχυση της ευαισθητοποίησης και της δράσης των πολιτών απέναντι στα περιβαλλοντικά θέματα, θα δώσουν νέα προοπτική στην προσπάθεια μείωσης των παραγόμενων αποβλήτων.

2.3.2 Επαναχρησιμοποίηση

Η πρόληψη ή και μείωση της παραγωγής αποβλήτων ενισχύεται, εκ μέρους της Κοινότητας, με τη θέσπιση μέτρων και κινήτρων επαναχρησιμοποίησης των υλικών, που προκύπτουν με την ολοκλήρωση του κύκλου ζωής του αντίστοιχου προϊόντος.

Η έννοια της επαναχρησιμοποίησης αφορά την επέκταση της χρήσιμης ζωής ενός προϊόντος, είτε για τον ίδιο σκοπό που παράχθηκε είτε για διαφορετικό σκοπό, χωρίς να αλλάξει αισθητά η αρχική του δομή (<http://waste.eionet.eu.int/waste/a/>).

Με την επαναχρησιμοποίηση αποφεύγεται η απόρριψη ενός υλικού, όταν ολοκληρωθεί η αρχική του χρήση, μέσω της επαναφοράς ορισμένων συστατικών του στο φυσικό και οικονομικό κύκλο με απόδοση σε αυτά κάποιας αξίας και μετατρέποντάς τα από απόβλητα σε αγαθά. Ωστόσο, πρέπει να πούμε ότι ο κατασκευαστής ενός προϊόντος έχει τη μεγαλύτερη ευθύνη σχετικά με τις δυνατότητες επαναχρησιμοποίησης που παρέχει το προϊόν, αφού είναι εκείνος που παίρνει τις βασικές αποφάσεις όπως είναι, ο σχεδιασμός, η χρήση ειδικών υλικών, η σύνθεση του προϊόντος και τέλος, ο τρόπος εμπορίας του. Επομένως ο κατασκευαστής είναι σε θέση και πρέπει να εξασφαλίζει τα μέσα, όχι μόνο για να αποφεύγει τα απόβλητα, αλλά για τη δημιουργία κατάλληλων προϊόντων, ώστε να διευκολύνεται η επαναχρησιμοποίηση και η ανάκτησή τους.

Η επαναχρησιμοποίηση είναι προτιμητέα συγκριτικά με την ανακύκλωση δεδομένου ότι, σε αντίθεση με την ανακύκλωση, δεν απαιτεί κάποια ειδική προεργασία των υλικών και επομένως δεν χαρακτηρίζεται από μεγάλη κατανάλωση ενέργειας. Ωστόσο, πρέπει να τονίσουμε ότι η επαναχρησιμοποίηση υλικών δεν είναι πάντοτε αποδεκτή. Υπάρχουν περιπτώσεις, όπου η επαναχρησιμοποίηση ενός προϊόντος μπορεί να επιβαρύνει αισθητά το περιβάλλον και έτσι να θεωρείται προτιμητέα η απόρριψη του. Για παράδειγμα, μπορεί κάποιος να έχει στην κατοχή του κάποια ηλεκτρική συσκευή, η οποία να μην διατηρείται σε καλή κατάσταση, όμως, λόγω της παλαιότητάς της, έχει αυξημένη κατανάλωση ενέργειας προκειμένου να λειτουργήσει. Σε τέτοιες περιπτώσεις καθίσταται ορθότερη η αντικατάσταση του προϊόντος με κάποιο νεώτερο μοντέλο, έτσι ώστε να μην σπαταλιέται άσκοπα ενέργεια.

2.3.3 Ανακύκλωση - Ανάκτηση υλικών

Σύμφωνα με την ιεράρχηση στην αντιμετώπιση των αποβλήτων, απόβλητα τα οποία δεν μπορούν να αποφευχθούν ή να επαναχρησιμοποιηθούν, θα πρέπει κατά το δυνατόν, να υποβάλλονται σε διαδικασίες ανάκτησης, μέσω της μεθόδου της ανακύκλωσης.

Η ανακύκλωση συνεπάγεται την επιστροφή υλικών που αποτελούν συστατικά των αποβλήτων στον παραγωγικό κύκλο, και την μετατροπή τους σε χρήσιμα αγαθά αφού προηγουμένως δεχθούν την κατάλληλη επεξεργασία. Στόχος είναι η ανάκτηση και ανακύκλωση των αποβλήτων σε λογικά επίπεδα, μέχρις ενός σημείου, στο οποίο να επιτυγχάνεται καθαρό περιβαλλοντικό όφελος και να είναι οικονομικά και τεχνικά εφικτό.

Η ανακύκλωση ή η ανάκτηση υλικών επιτυγχάνεται με τρεις τρόπους:

- Ανακύκλωση με διαχωρισμό στην πηγή, είτε από τον παραγωγό των αποβλήτων με τη χρήση χωριστών σακουλών στο σπίτι και ειδικών κάδων για τα προς ανακύκλωση υλικά, είτε από τον αρμόδιο φορέα περισυλλογής των απορριμμάτων, ο οποίος αφού πρώτα μεριμνήσει για την εγκατάσταση ξεχωριστών κάδων για τα ανακυκλώσιμα υλικά, στη συνέχεια τα μεταφέρει με ειδικά φορτηγά σε απομακρυσμένες τοποθεσίες όπου θα υποστούν περαιτέρω επεξεργασία.
- Ανακύκλωση με διαχωρισμό σε κέντρα διαλογής και ανάκτησης υλικών (ΚΔΑΥ), στα οποία φτάνουν τα αστικά απόβλητα μετά από έναν αρχικό διαχωρισμό. Στη συνέχεια πραγματοποιείται η ανάκτηση υλικών κυρίως με χειροδιαλογή και με τη βοήθεια κάποιου υποτυπώδους μηχανικού εξοπλισμού.
- Ανακύκλωση υλικών σε εγκαταστάσεις μηχανικού διαχωρισμού, στις οποίες μεταφέρονται τα σύμμεικτα ΑΣΑ και στη συνέχεια με τη βοήθεια του κατάλληλου μηχανικού εξοπλισμού, ανακτώνται τα υλικά που μπορούν να ανακυκλωθούν. Περαιτέρω, στόχοι μιας ΕΜΔ μπορεί να είναι η παραγωγή compost (εδαφοβελτιωτικό), η παραγωγή RDF (καύσιμο υλικό), η συλλογή και αξιοποίηση βιοαερίου, η εκτροφή του βιοαποδομήσιμου κλάσματος από το ΧΥΤΑ, κτλ (Παναγιωτακόπουλος, 2002:63).

Η διαδικασία διαχωρισμού στην πηγή απαιτεί, σε μεγάλο ποσοστό, τη συμμετοχή των πολιτών και χαρακτηρίζεται από υψηλό κόστος περισυλλογής αλλά από χαμηλό κόστος περαιτέρω επεξεργασίας των αποβλήτων. Ο διαχωρισμός σε εγκαταστάσεις ανάκτησης υλικών, προϋποθέτει μια μέση συμμετοχή εκ μέρους των πολιτών, και απαιτεί μέτριο κόστος περισυλλογής και επεξεργασίας. Τέλος, η ανακύκλωση σε εγκαταστάσεις μηχανικού διαχωρισμού, να μεν δεν απαιτεί συμμετοχή εκ μέρους των πολιτών αλλά συνοδεύεται από υψηλό λειτουργικό κόστος και από πιθανή χαμηλή καθαρότητα των υλικών που ανακτώνται (Tchobanoglous and Kreith, 2002:8.5).

Η εφαρμογή της ανακύκλωσης, ως μεθόδου διαχείρισης των αποβλήτων, εμπεριέχει πολλά οφέλη. Προκαλεί μείωση της ρύπανσης τόσο στον αέρα όσο και στο νερό, καθώς και μείωση των αρνητικών επιπτώσεων στις γύρω κοινωνίες και στα οικοσυστήματα. Επιπλέον, συνεισφέρει σε μεγάλο βαθμό στην αειφόρο χρήση των φυσικών πόρων και στην εξοικονόμηση ενέργειας από τη μειωμένη παραγωγή πρώτων υλών. Ακόμη, η εκτροπή αποβλήτων μέσω της ανακύκλωσης, μπορεί να επιμηκύνει τον κύκλο ζωής ενός χώρου εδαφικής διάθεσης και να μειώσει τις αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις του, ανάλογα με το είδος των εκτρεπόμενων υλικών (Rasmussen *et al.*, 2005).

Ωστόσο, πρέπει να τονίσουμε ότι σημαντική προϋπόθεση προκειμένου να θεωρείται η ανακύκλωση περιβαλλοντικά αποδεκτή και οικονομικά βιώσιμη, αποτελεί η δημιουργία αγορών για τα υλικά και τα προϊόντα που προέρχονται από αυτήν, έτσι ώστε να εισέρχονται αυτά πάλι στον οικονομικό κύκλο.

2.3.4 Ανάκτηση ενέργειας

Ανάκτηση ενέργειας σημαίνει χρησιμοποίηση των αποβλήτων ως μέσου καυσίμου με άμεση καύση. Ως ανάκτηση ενέργειας νοείται εκείνη η διαδικασία θερμικής αξιοποίησης κατά την οποία αποδίδεται ως τελικό ισοζύγιο ένα καθαρό θερμιδικό κέρδος (Παναγιωτακόπουλος, 2002:140).

Η καύση, ως μέθοδος διαχείρισης αποβλήτων, εφαρμόζεται στις περιπτώσεις εκείνες όπου δεν είναι εφικτό να ανακυκλωθούν τα απόβλητα με οικονομικά και περιβαλλοντικά αποδεκτό τρόπο. Η καύση των ΑΣΑ αποσκοπεί κυρίως στη μείωση

του όγκου τους και τη μετατροπή τους σε λιγότερο επικίνδυνα υλικά. Κατά την επεξεργασία αυτή, τα ΑΣΑ μετατρέπονται σε στερεά, υγρά και αέρια προϊόντα, ενώ εκλύεται θερμότητα. Επιπλέον, μέσω της καύσης, γίνεται ανάκτηση χρήσιμης ενέργειας, είτε με μορφή ατμού είτε με μορφή ηλεκτρικής ενέργειας

Τα κύρια θετικά στοιχεία της καύσης είναι η ταχύτητα της επεξεργασίας, η μείωση του όγκου των ΑΣΑ κατά 90% και του βάρους τους μέχρι 70%, η ανάκτηση ενέργειας και ο μικρός απαιτούμενος χώρος, σε σχέση με την εδαφική διάθεση. Απ' την άλλη μεριά όμως, οι σημαντικότερες επιφυλάξεις σχετικά με την ανάκτηση ενέργειας μέσω της καύσης, αφορούν τις ανησυχίες των πολιτών για την διαφύλαξη της υγείας τους. Το κοινό εκφράζει έντονα τις επιφυλάξεις του, σχετικά με τον κίνδυνο που υπάρχει από τις εκπομπές επικίνδυνων αερίων στην ατμόσφαιρα (διοξίνες και φουράνες) και τις τοξικές ουσίες που εμπεριέχονται στη τέφρα που παράγεται από τους αποτεφρωτές. Επιπλέον, η καύση, ως μέθοδος διαχείρισης αποβλήτων, είναι αρκετά ακριβή καθώς απαιτεί περίπλοκη τεχνολογία και εξειδικευμένο προσωπικό, γεγονός που την καθιστά απρόσιτη για πολλές χώρες. Τέλος, η καύση παρουσιάζει περιορισμένη ευελιξία σε πιθανές μεταβολές της ποσότητας και της σύστασης των αποβλήτων, σε σχέση με τις αρχικές τιμές σχεδιασμού.

2.3.5 Τελική διάθεση ΑΣΑ – Ταφή

Ανέκαθεν, το περιβάλλον αποτελούσε τον φυσικό αποδέκτη των υπολειμμάτων της κατανάλωσης και της παραγωγικής διαδικασίας. Η ανεξέλεγκτη εδαφική διάθεση ή ταφή θεωρείται η πιο απλή και η πιο φθηνή μέθοδος διαχείρισης αποβλήτων. Σε πολλά Ευρωπαϊκά κράτη (Ισπανία, Ηνωμένο Βασίλειο) και σχεδόν σε όλες τις αναπτυσσόμενες χώρες, η ταφή συνεχίζει να είναι η κυρίαρχη μέθοδος διαχείρισης των αποβλήτων. Υπάρχουν τρεις τρόποι εδαφικής διάθεσης:

1. *Ανεξέλεγκτη διάθεση-απόρριψη* («παράνομοι» χώροι διάθεσης): Πρόκειται για τη διάθεση των απορριμμάτων από δήμους, κοινότητες, ιδιώτες και βιομηχανίες σε συγκεκριμένους χώρους (χαράδρες, ρέματα κ.λ.π), χωρίς να λαμβάνεται κανένα μέτρο υγειονομικής ταφής. Η ανεξέλεγκτη απόρριψη αποβλήτων σε χωματερές, πρακτική που δυστυχώς εφαρμόζεται ακόμα εκτεταμένα στην Ελλάδα, είναι μη αποδεκτή λύση για αναπτυγμένες χώρες,

καθώς δημιουργεί πλήθος προβλημάτων στην υγεία των πολιτών και στο περιβάλλον (Ανδρεαδάκης, κ. α., 2000:173).

2. *Ημιελεγχόμενη διάθεση*: Πρόκειται για μέθοδο κατά την οποία γίνεται μερική κάλυψη των αποβλήτων με τη ταυτόχρονη λήψη ελάχιστων μέτρων ελέγχου. Αναφορικά με την ποιότητά τους, βρίσκονται μεταξύ της ανεξέλεγκτης και ελεγχόμενης διάθεσης και θεωρούνται νόμιμοι από την εθνική νομοθεσία παρά το γεγονός ότι η εφαρμογή της υποκρύπτει τους κινδύνους που υπάρχουν στην ανεξέλεγκτη διάθεση (Ανδρεαδάκης, κ. α., 2000:173). Πρόσφατα όμως, ενσωματώθηκε και στη Ελληνική νομοθεσία η οδηγία 99/31/ΕΚ για την υγειονομική ταφή, η οποία θέτει αυστηρές προδιαγραφές για την ταφή των αποβλήτων, που καθιστούν και αυτούς τους χώρους παράνομους. Η Ελλάδα έχει δεσμευτεί απέναντι στην ΕΕ για το κλείσιμο όλων των χώρων ανεξέλεγκτης και ημιελεγχόμενης διάθεσης έως το 2008 και αντιμετωπίζει την προοπτική επιβολής αυστηρών προστίμων από το Ευρωπαϊκό Δικαστήριο για τη συνεχιζόμενη λειτουργία τους.

3. *Υγειονομική ταφή* (ελεγχόμενη διάθεση): Αποτελεί την πιο αποδεκτή μέθοδο εδαφικής διάθεσης των απορριμμάτων, σύμφωνα με τις παγκόσμιες προδιαγραφές προστασίας ανθρώπινης υγείας και περιβάλλοντος καθώς και με τη νομοθεσία που έχει θεσπιστεί σε παγκόσμιο επίπεδο. Υπάρχουν τρεις κατηγορίες Χώρων Υγειονομικής Ταφής Αποβλήτων (ΧΥΤΑ) ανάλογα με το είδος των αποβλήτων που δέχονται και οι οποίες είναι (Παναγιωτακόπουλος, 2002:81):

- χώρος ταφής επικίνδυνων αποβλήτων
- χώρος ταφής μη επικίνδυνων αποβλήτων (περιλαμβάνονται τα ΑΣΑ)
- χώρος ταφής αδρανών αποβλήτων

Ωστόσο, πρέπει να πούμε ότι στις μέρες μας γίνονται μεγάλες προσπάθειες, ώστε οι χωματερές να κλείσουν και να αποκατασταθούν οι χώροι τους από ΧΥΤΑ προκειμένου η τελική διάθεση να είναι βιώσιμη για το περιβάλλον. Η λειτουργία των ΧΥΤΑ, που αποτελούν και την ορθολογικότερη μέθοδο τελικής διάθεσης αποβλήτων, αναλύεται διεξοδικότερα στο κεφάλαιο 3.

2.4 Εργαλεία πολιτικής διαχείρισης ΑΣΑ

Από τη στιγμή που η περιβαλλοντική ποιότητα και η βιώσιμη διαχείριση των φυσικών πόρων έγιναν αντικείμενα πολιτικής ανησυχίας, η Ευρωπαϊκή στρατηγική και νομοθεσία σχετικά με τη διαχείριση των αποβλήτων μπήκαν σε μια τροχιά συνεχούς εξέλιξης, ώστε να περιορίσουν την περαιτέρω υποβάθμιση του περιβάλλοντος και να προάγουν τις αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης. Όλες λίγο πολύ οι μέθοδοι επεξεργασίας αποβλήτων, ανεξάρτητα από την αποτελεσματική τους συνδρομή στο όλο σύστημα διαχείρισης των αστικών αποβλήτων, προκαλούν, έως ένα βαθμό, ρύπανση στο περιβάλλον, είτε εξαιτίας των ουσιών που εκπέμπουν είτε εξαιτίας των επικίνδυνων συστατικών που καταλήγουν στο έδαφος, ως αποτέλεσμα της επεξεργασίας των αποβλήτων. Γι' αυτό το λόγο, θα έπρεπε να δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στην πρόληψη παραγωγής αποβλήτων, μέσω της βελτίωσης του σχεδιασμού των προϊόντων, καθώς επίσης στην ανακύκλωση και την επαναχρησιμοποίηση, έτσι ώστε να μειώνονται οι τελικές ποσότητες αποβλήτων που απαιτούν επεξεργασία. Για να ενθαρρυνθεί η μείωση παραγωγής αποβλήτων και οι προσπάθειες εκ μέρους των πολιτών να επεξεργάζονται τα απόβλητά τους, απαιτείται μια ποικιλία μέτρων (οικονομικών, νομοθετικών, κ.λ.π), η εφαρμογή των οποίων θα αποτελέσει ερέθισμα για μια ριζική αλλαγή στον τρόπο δράσης, τόσο των επιχειρήσεων όσο και των κατοίκων της Κοινότητας. Τα διαθέσιμα εργαλεία άσκησης πολιτικής παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω και κατατάσσονται σε τρεις βασικές κατηγορίες.

2.4.1 Οικονομικά εργαλεία

Η χρήση οικονομικών εργαλείων αποτελεί ένα σημαντικότατο θέμα για τις χώρες μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Τα οικονομικά εργαλεία αποτελούν κίνητρα ή αντικίνητρα, που έχουν ως στόχο να επηρεάσουν τόσο τους παραγωγούς αποβλήτων όσο και τους καταναλωτές. Οι πιο πρόσφατες τάσεις στην χρήση οικονομικών εργαλείων αφορούν στην υιοθέτηση μέτρων, με σαφή προσανατολισμό στην αγορά, και με την εφαρμογή κινήτρων με σκοπό την μείωση της παραγωγής αποβλήτων ή την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου επεξεργασίας, που θα είναι η λιγότερο επιβαρυντική στο περιβάλλον. Τα οικονομικά εργαλεία μπορούν να συνεισφέρουν στη βελτίωση της επάρκειας και της αποτελεσματικότητας της υπάρχουσας

περιβαλλοντικής νομοθεσίας, τουλάχιστον με τρεις τρόπους: α) μπορούν να αποτελέσουν κίνητρα για μια πιο υπεύθυνη και φιλική προς το περιβάλλον συμπεριφορά, β) μπορούν να βοηθήσουν στην υλοποίηση της αρχής «ο ρυπαίνων πληρώνει» και γ) επειδή τις περισσότερες φορές η εφαρμογή τους επιφέρει έσοδα, τα έσοδα αυτά θα μπορούσαν να διατεθούν στη χρηματοδότηση δράσεων για την προστασία του περιβάλλοντος (π.χ. επενδύσεις στην τεχνολογία) ή για να μειωθούν άλλοι φόροι (OECD, 2003:12).

Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τύποι οικονομικών εργαλείων, οι οποίοι είναι:

Φόροι / Τέλη αποβλήτων: Σχετίζονται με το κόστος διαχείρισης των αποβλήτων και επιβάλλονται συνήθως σε εθνικό επίπεδο. Πρόκειται για ένα σύνολο υποχρεωτικών μη ανταποδοτικών καταβολών, είτε οι εν λόγω πόροι καταβάλλονται απευθείας στον κρατικό προϋπολογισμό είτε αφιερώνονται σε ειδικούς σκοπούς. Υπάρχουν διάφορες κατηγορίες περιβαλλοντικών εισφορών όπως:

- Φόροι που αναφέρονται στις ποσότητες των ρυπογόνων εκπομπών κατά τη διαδικασία παραγωγής, ειδικά για τις περιπτώσεις εκείνες όπου οι ποσότητες αυτές θα μπορούσαν να είχαν περιοριστεί.

- Φόροι που αφορούν στα προϊόντα που προκαλούν ρύπανση, κατά τη διαδικασία της κατασκευής τους, της κατανάλωσής τους ή της διάθεσής τους (φόροι επί των παρασιτοκτόνων, εντομοκτόνων κ.λ.π).

- Οι δαπάνες χρηστών είναι πληρωμές που καλύπτουν το κόστος των υπηρεσιών που αφορούν τις μεθόδους συλλογής και διάθεσης των αστικών αποβλήτων.

- Συστήματα επιστρεπτέων προκαταβολών σύμφωνα με τα οποία γίνεται μια προσαύξηση στην τιμή κατά την αγορά ενός προϊόντος που ενδέχεται να προκαλέσει ρύπανση, και αυτή η προσαύξηση επιστρέφεται όταν το προϊόν αυτό επιστρέφεται στον έμπορο ή σε κάποια ειδική εγκατάσταση επεξεργασίας (<http://waste.eionet.eu.int/definitions/instruments>).

- Εμπορεύσιμες άδειες ή ποσοτώσεις για διαχείριση αποβλήτων, με προκαθορισμένους στόχους και συστήματα ελέγχου. Οι άδειες αυτές

χρησιμοποιούνται για να ελέγξουν το γενικό επίπεδο ενός συγκεκριμένου τύπου ρύπανσης ή χρήσης ενός φυσικού πόρου. Στο πλαίσιο ενός συστήματος εμπορεύσιμων αδειών, καθορίζεται ένα ανώτατο όριο ρύπανσης για μια συγκεκριμένη περιοχή και δεν επιτρέπεται στις εταιρίες που εδρεύουν σε αυτή να επεκτείνουν τις δραστηριότητές τους, εκτός και αν αυτές οι δραστηριότητες δεν επιβαρύνουν περαιτέρω τα επίπεδα ρύπανσης της περιοχής (OECD, 2003:14).

-Οι επιδοτήσεις, όταν χρησιμοποιηθούν κατάλληλα, αντιπροσωπεύουν κίνητρα για τους ρυπαίνοντες, ώστε να επενδύσουν σε περιβαλλοντικές βελτιώσεις. Τα περιβαλλοντικά σχέδια επιχορηγήσεων εφαρμόζονται σε πολλές χώρες και περιλαμβάνουν: δάνεια για περιβαλλοντικές επενδύσεις με επιτόκια κάτω από τα ποσοστά της αγοράς, φορολογικές ελαφρύνσεις, επιδοτήσεις για συγκεκριμένες πηγές ρύπανσης (π.χ άνθρακας, πετρέλαιο) καθώς επίσης και επιχορηγήσεις για τεχνολογικές καινοτομίες με σκοπό την εύρεση νέων μεθόδων παραγωγής με μειωμένες περιβαλλοντικές επιδράσεις.

-Κίνητρα επιβολής όπως: 1) υψηλά πρόστιμα για μη συμμόρφωση με τους κανονισμούς, 2) πληρωμές υπαιτιότητας, σύμφωνα με τις οποίες ο ρυπαίνων είναι οικονομικά υπεύθυνος για τη ρύπανση που προκαλεί. Το σύστημα των πληρωμών αυτών μπορεί να αποτελέσει ισχυρό κίνητρο για τους ρυπαίνοντες, οι οποίοι θα αναζητήσουν τρόπους μείωσης τη ρύπανσης που επιφέρουν, έτσι ώστε να γλιτώσουν ενδεχόμενες ποινές και 3) περιβαλλοντικές εγγυήσεις επίδοσης, οι οποίες στην ουσία είναι πληρωμές προς την κυβέρνηση και οι οποίες επιστρέφονται στους ιδιώτες όταν επιτυγχάνεται πλήρης συμμόρφωση με την υπάρχουσα νομοθεσία (OECD, 2003:14).

Συστήματα πληρωμών:

Μία εναλλακτική προσέγγιση για την ενίσχυση τόσο της μείωσης της ποσότητας των αποβλήτων όσο και της ανακύκλωσης, αποτελεί η καθιέρωση των συστημάτων κυμαινόμενης χρέωσης. Τα πιο σημαντικά είναι:

- Σύστημα πληρωμών ανάλογα με την ποσότητα (pay as you throw, PAYT): Είναι από τα πιο γνωστά οικονομικά εργαλεία που ήδη εφαρμόζεται στην Ευρώπη, στη διαχείριση των ΑΣΑ. Το σύστημα αυτό προβλέπει την καταβολή συγκεκριμένων

ποσών κατά την διάθεση των απορριμμάτων, συναρτήσει του όγκου ή του βάρους τους. Στην ουσία το σύστημα αυτό προσφέρει οικονομικά κίνητρα στους πολίτες προκειμένου αυτοί να προβούν στη σωστή επιλογή μεθόδου διαχείρισης των σκουπιδιών τους, έτσι ώστε να επιτευχθεί μείωση των τελικώς απορριπτόμενων αποβλήτων. Ωστόσο, πρέπει να πούμε ότι η καθιέρωση των συστημάτων PAYT, έχει προκαλέσει προβληματισμό σχετικά με το ενδεχόμενο συνακόλουθης αύξησης των παράνομων απορρίψεων, δεδομένου ότι ορισμένοι πολίτες επιδιώκουν να παρακάμψουν το κόστος διάθεσης των αποβλήτων τους (EEK, 2003:41).

Οι περιβαλλοντικές εισφορές και επιβαρύνσεις, μέσω οικονομικών, τεχνικών και φορολογικών μηχανισμών, μπορούν επιτυχώς να επιτρέψουν την εφαρμογή της αρχής «ο ρυπαίνων πληρώνει», αφού έτσι παρακινούνται οι καταναλωτές και οι επιχειρήσεις να συμπεριφέρονται με τρόπο φιλικότερο προς το περιβάλλον. Το ποσό των εισπραττόμενων εισφορών μπορεί στη συνέχεια να διατεθεί στη χρηματοδότηση δράσεων για την περαιτέρω προστασία του περιβάλλοντος. Σε γενικές γραμμές τα οικονομικά εργαλεία κάνουν τους ανθρώπους να αντιμετωπίσουν καλύτερα τις περιβαλλοντικές πιέσεις που επιφέρουν στην κοινωνία. Με αυτό τον τρόπο οι πολίτες έχουν την δυνατότητα να συγκρίνουν το περιβαλλοντικό κόστος των δραστηριοτήτων τους με το κόστος που απαιτείται για να μειώσουν τις ζημιές που προκαλούν στο περιβάλλον.

2.4.2 Νομοθετικά εργαλεία

Η χρήση οικονομικών εργαλείων και μέσων τα οποία βασίζονται στην αγορά θεωρείται ως η πλέον κατάλληλη μέθοδος προαγωγής της ανακύκλωσης. Ωστόσο, εάν προκύψει ότι τα οικονομικά αυτά μέσα δεν είναι αποδεκτά ή εφικτά για πολιτικούς ή τεχνικούς λόγους, η Κοινότητα προτίθεται να χρησιμοποιήσει πλήρως το δικαίωμά της για ανάληψη πρωτοβουλιών με στόχο να προτείνει νομοθετικά μέσα, με σκοπό να ενισχύσει ακόμη περισσότερο τις προσπάθειες για την επίτευξη βιωσιμότερης διαχείρισης των αποβλήτων. Όλες σχεδόν οι χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχουν θεσπίσει κανόνες που αφορούν στη διαχείριση μιας ποικιλίας ειδικών τύπων στερεών αποβλήτων, όπως επικίνδυνα και μη απόβλητα, συσκευασίες,

νοσοκομειακά απόβλητα, απόβλητα ορυχείων κ.λ.π. Οι νομοθετικές πράξεις που υιοθετεί η Κοινότητα αφορούν κυρίως περιορισμούς και απαγορεύσεις σχετικά με συγκεκριμένες μεθόδους επεξεργασίας των αποβλήτων καθώς επίσης και θέματα σχετικά με την παροχή εμπορεύσιμων αδειών για την διαχείρισή τους. Επιπλέον καθορίζονται στρατηγικές για την ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του κοινού απέναντι στα περιβαλλοντικά προβλήματα και γίνονται προσπάθειες για την ολοκληρωμένη προσάρτηση της περιβαλλοντικής ευθύνης στα πλαίσια της ευρύτερης στρατηγικής που ακολουθεί η Κοινότητα. Τα κυριότερα ρυθμιστικά εργαλεία είναι:

Περιβαλλοντική ευθύνη

Η περιβαλλοντική πολιτική της Κοινότητας, που κάποτε εστίαζε κυρίως στην ρύπανση που προκαλούνταν κατά την παραγωγική διαδικασία, έχει στρέψει την προσοχή της στα προϊόντα και στην περιβαλλοντική επιβάρυνση που προκαλεί όχι μόνο η παραγωγή αλλά και η χρήση καθώς επίσης και η τελική διαχείρισή τους. Οι λόγοι γι' αυτή τη στροφή της πολιτικής της Κοινότητας είναι οι ακόλουθοι:

- α) για να δημιουργηθούν τα προϊόντα γίνεται εκμετάλλευση των φυσικών πόρων, η οποία πολλές φορές είναι μη αποδεκτή.
- β) η χρήση των προϊόντων επιβαρύνει και αυτή το περιβάλλον.
- γ) με το τέλος του κύκλου ζωής τους, τα απορριπτόμενα προϊόντα αποτελούν απόβλητα που θα πρέπει να διαχειριστούν με κάποια μέθοδο.

Έτσι, προκειμένου η Κοινότητα να μειώσει τόσο την ποσότητα όσο και την επικινδυνότητα των αγαθών που μετατρέπονται σε απόβλητα εστίασε τη δράση της στην πολιτική της *περιβαλλοντικής ευθύνης του παραγωγού* (Schwartz and Gattuso, 2002:1).

Σύμφωνα με το συμβατικό πρότυπο διαχείρισης των αστικών αποβλήτων, το βάρος της περισυλλογής και επεξεργασίας τους αναλαμβάνουν οι δημοτικές αρχές και το οικονομικό κόστος της διάθεσής τους χρηματοδοτείται μέσω φορολογίας που επιβάλλεται τόσο στα νοικοκυριά όσο και στις επιχειρήσεις. Η καθιέρωση της *περιβαλλοντικής ευθύνης* αποσκοπεί στην καταβολή ενός χρηματικού ποσού από το πρόσωπο το οποίο έχει προκαλέσει ζημιές στο περιβάλλον προς αποκατάσταση των

ζημιών που έχουν προκληθεί (αρχή "ο ρυπαίνων πληρώνει"). Οπότε για να εφαρμοστεί η αρχή της περιβαλλοντικής ευθύνης, πρέπει:

- Να μπορούν να εντοπιστούν οι υπαίτιοι για την ρύπανση.
- Να μπορούν τα ποσοτικοποιηθούν οι ζημιές.
- Να αποδειχθεί η σχέση μεταξύ ρυπαίνοντα και ζημιών.

Σκοπός της πολιτικής αυτής είναι να ρίξει το βάρος τόσο της φυσικής όσο και της οικονομικής ευθύνης της επεξεργασίας των αποβλήτων από τους δήμους στους παραγωγούς, με την εφαρμογή, οικονομικών και μη, κινήτρων και αντικινήτρων. Χαρακτηριστικό είναι, ότι η περιβαλλοντική ευθύνη καλύπτει όχι μόνο το τελικό στάδιο διαχείρισης των αποβλήτων, αλλά όλα τα στάδια του κύκλου ζωής των προϊόντων πριν ακόμη αυτά αχρηστευθούν. Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα της εφαρμογής της είναι ότι παρακινεί τους παραγωγούς προϊόντων να δώσουν ιδιαίτερη προσοχή στη φάση σχεδιασμού των προϊόντων τους έτσι ώστε να τροποποιήσουν τον τρόπο κατασκευής τους με τελικό σκοπό τη μείωση της παραγωγής αποβλήτων, άρα και τη μείωση του κόστους που θα επωμιστούν προκειμένου να τα διαχειριστούν (OECD, 2005:13).

Έτσι ενθαρρύνει τους πολίτες (ως καταναλωτές) και τις επιχειρήσεις να ενσωματώσουν στον τρόπο δράσης τους τις έννοιες της πρόληψης, της επαναχρησιμοποίησης αλλά και της ανακύκλωσης με απώτερο στόχο την όσο το δυνατόν μεγαλύτερη εκτροπή των αποβλήτων από τα τελικά στάδια της αποτέφρωσης και της εδαφικής διάθεσης.

Απαγορεύσεις - Στόχοι

Η κοινότητα εφαρμόζει διάφορους περιορισμούς και απαγορεύσεις βάσει δεσμευτικών διατάξεων, που θα μπορούσαν να αποτελέσουν σημαντικότατο κίνητρο υπέρ της ανακύκλωσης. Κάποιες από τις πιο σημαντικές απαγορεύσεις είναι:

- Απαγορεύσεις / Φόροι υγειονομικής ταφής-καύσης: Σκοπός της Κοινότητας είναι να μεταβάλλει το σχετικό κόστος των μεθόδων διαχείρισης των αποβλήτων, έτσι ώστε οι επιλογές ανάκτησης/ανακύκλωσης να γίνουν οικονομικά βιωσιμότερες. Για παράδειγμα μια αύξηση του κόστους της ταφής ή της καύσης, θα αποτελούσε σαφές

κίνητρο για τους πολίτες και τους δήμους, ώστε να δώσουν περισσότερο βάρος στην ανακύκλωση και την ανάκτηση προϊόντων από τα απόβλητα που παράγουν.

- Καθιέρωση στόχων ανακύκλωσης, σύμφωνα με τους οποίους εάν οι δήμοι δεν πετύχουν συγκεκριμένα ποσοστά ανακύκλωσης τότε τους επιβάλλονται κυρώσεις εκ μέρους της Κοινότητας.
- Περιορισμοί στη διακίνηση των ΑΣΑ, και ειδικά αυτών που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες, ώστε τα κράτη να δραστηριοποιούνται ως προς την υιοθέτηση αποδεκτών μεθόδων για τη διαχείριση των αποβλήτων τους, και να μην επιβαρύνονται συστηματικά περιοχές που λειτουργούσαν ως αποδέκτες σκουπιδιών άλλων χωρών.

Άλλα εργαλεία

Επιπλέον των ρυθμιστικών εργαλείων που παρουσιάστηκαν ανωτέρω, υπάρχει μια σειρά συνοδευτικών μέσων που θέσπισε η Κοινότητα και που ενισχύουν περαιτέρω τη δυνατότητα εφαρμογής των παραπάνω εργαλείων:

- Η ολοκληρωμένη πολιτική προϊόντων: Πρόταση πολιτικής για την ενίσχυση των περιβαλλοντικών πολιτικών που αφορούν τα προϊόντα, με στόχο την προαγωγή της ανάπτυξης μιας αγοράς που ευνοεί την παραγωγή οικολογικότερων προϊόντων, και προώθηση του δημόσιου διαλόγου για το θέμα αυτό. Η στρατηγική αυτή στηρίζεται σε τρεις άξονες που επηρεάζουν τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο ολόκληρου του κύκλου ζωής των προϊόντων, δηλαδή α) στην εφαρμογή της αρχής «ο ρυπαίνων πληρώνει», β) στις επιλογές των καταναλωτών, γ) και στον οικολογικό σχεδιασμό των προϊόντων.

(<http://europa.eu.int/scadplus/leg/el/lvb/l28011.htm>).

- Το πρόγραμμα LIFE: Το χρηματοδοτικό μέσο LIFE επιδιώκει να συμβάλλει στην περαιτέρω ανάπτυξη και εφαρμογή της κοινοτικής πολιτικής και νομοθεσίας στον τομέα του περιβάλλοντος. Ακόμη, έχει σαν σκοπό να ενισχύσει την ενσωμάτωση του περιβάλλοντος σε άλλες πολιτικές καθώς και τη βιώσιμη ανάπτυξη της Κοινότητας. Το LIFE αποτελείται από τρία θεματικά σκέλη: LIFE-Φύση, LIFE-Περιβάλλον και LIFE-Τρίτες χώρες. <http://europa.eu.int/scadplus/leg/el/lvb/l28021.htm>

- Το οικολογικό σήμα, σύμφωνα με το οποίο επιδιώκεται η προαγωγή των προϊόντων που επιφέρουν λιγότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον, συγκριτικά με άλλα προϊόντα της ίδιας κατηγορίας. <http://europa.eu.int/scadplus/leg/el/lvb/l28020.htm>

-Το κοινοτικό σύστημα οικολογικής διαχείρισης και οικολογικού ελέγχου (EMAS), το οποίο είναι ένα εργαλείο διαχείρισης για τις επιχειρήσεις και τους οργανισμούς και στοχεύει στην προώθηση της συνεχούς βελτίωσης των περιβαλλοντικών επιδόσεων τους. <http://europa.eu.int/scadplus/leg/el/lvb/l28022.htm>

Ωστόσο, υπάρχει και μια οριζόντια κατηγορία μέσων για την ενίσχυση της εφαρμογής της περιβαλλοντικής πολιτικής, η οποία ονομάζεται «Πληροφόρηση», και περιλαμβάνει: κέντρα ενημέρωσης πολιτών σχετικά με τα απόβλητα, ενημερωτικές καμπανιές, προαγωγή της επιστημονικής έρευνας και της τεχνολογικής ανάπτυξης, χρήση του διαδικτύου για προώθηση των προγραμμάτων διαχείρισης των αποβλήτων καθώς επίσης και προγράμματα επιμόρφωσης του κοινού.

Η καλλιέργεια της οικολογικής συνείδησης του κοινού είναι ιδιαίτερα σημαντική καθώς, για να λειτουργήσει αποτελεσματικά ένα σύστημα διαχείρισης αποβλήτων, είναι απαραίτητο το κοινό να κατανοεί πλήρως το σύστημα έτσι ώστε να το υποστηρίξει σωστά.

2.4.3 Συμφωνίες

Το εργαλείο περιβαλλοντικής πολιτικής, που ονομάζεται ‘Συμφωνίες’ (Agreements), αφορά μια μεγάλη ποικιλία προσεγγίσεων όπως είναι οι εθελοντικές πρωτοβουλίες, οι

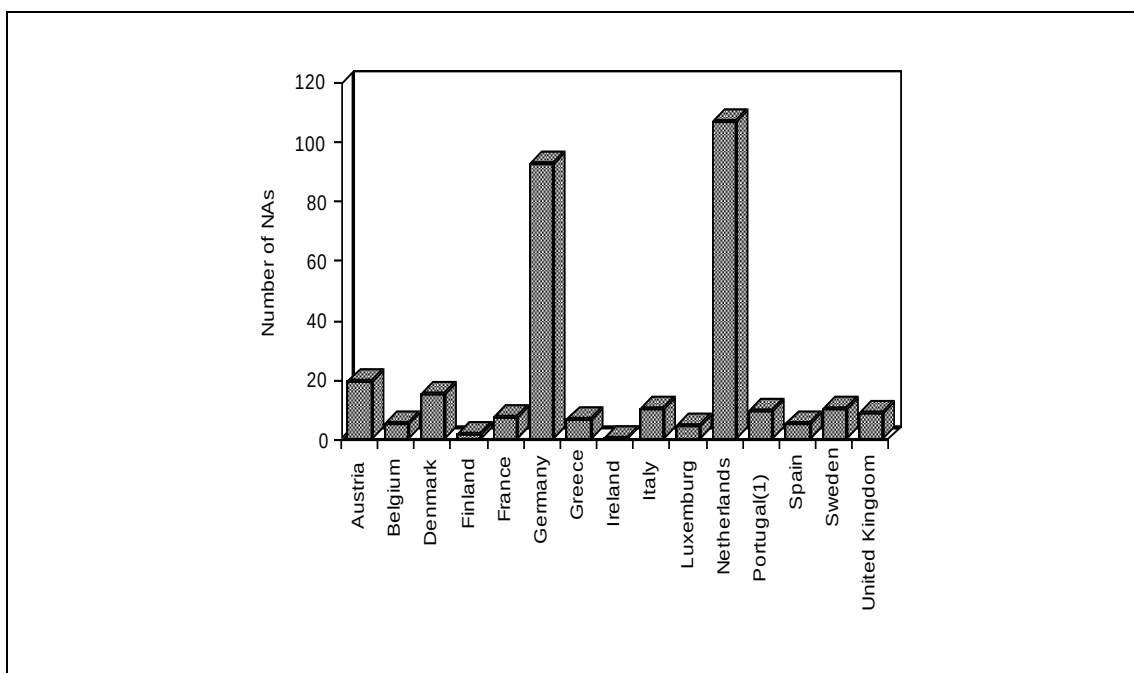
περιβαλλοντικοί διακανονισμοί και οι συνεργασίες του ιδιωτικού και του δημοσίου τομέα. Υπάρχουν τρεις τύποι συμφωνιών:

- Οι *μονομερείς δεσμεύσεις*, οι οποίες αφορούν προγράμματα βελτίωσης του περιβάλλοντος και μείωσης της ρύπανσης, και λαμβάνονται αυτοβούλως εκ μέρους των επιχειρήσεων (OECD, 1998:4).

- Τα *δημόσια εθελοντικά προγράμματα*, στο πλαίσιο των οποίων, οι εταιρίες που συμμετέχουν, συμμορφώνονται με συγκεκριμένες προδιαγραφές καθορισμένες από δημόσιους φορείς, σχετικά με τις μεθόδους παραγωγής και την τεχνολογία που χρησιμοποιούν. Οι δημόσιοι φορείς παρέχουν διάφορα κίνητρα στις επιχειρήσεις προκειμένου να ενταχθούν σε τέτοιου είδους προγράμματα όπως ενίσχυση της φήμης της επιχείρησης στο ευρύ κοινό, τεχνική υποστήριξη ή ακόμη και παροχή επιχορηγήσεων. Στην πραγματικότητα τα προγράμματα αυτά λειτουργούν συμπληρωματικά ως προς τους υπάρχοντες κανονισμούς, και χρησιμεύουν κυρίως ως μέσα ανάπτυξης τεχνολογικών καινοτομιών (Konolla, *et al.*, 2005:5). Χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων μη υποχρεωτικών προγραμμάτων είναι το κοινοτικό σύστημα οικολογικής διαχείρισης και οικολογικού ελέγχου (EMAS) και το οικολογικό σήμα που ήδη έχουν αναφερθεί πιο πάνω (OECD, 1998:8).

- Οι *εθελοντικές συμφωνίες*, οι οποίες στην ουσία είναι επίσημες συνεργασίες μεταξύ των δημοσίων αρχών των κρατών-μελών και των επιχειρήσεων, με σκοπό οι τελευταίες να υιοθετήσουν δραστηριότητες (π.χ. τρόπους παραγωγής, παροχής υπηρεσιών, διακίνησης προϊόντων κλπ) που προάγουν τη βελτίωση του περιβάλλοντος (waste.eionet.eu.int). Σε αντίθεση με τις δύο προηγούμενες εθελοντικές προσεγγίσεις που αναφέραμε, οι εθελοντικές συμφωνίες δεν μπορεί είναι μονομερείς, δηλαδή απαιτείται η συμμετοχή τόσο των δημόσιων αρχών όσο και των επιχειρήσεων. Οι συμφωνίες αυτές μπορεί να είναι νομικά δεσμευτικές, γεγονός που σημαίνει πως οι δημόσιες αρχές έχουν το δικαίωμα να επιβάλουν κυρώσεις στις επιχειρήσεις που αποτυγχάνουν να συμμορφωθούν με τις προδιαγραφές που εξαρχής είχαν καθοριστεί.

Μέχρι το 1996 είχαν τεθεί σε εφαρμογή στην Ευρωπαϊκή Ένωση πάνω από 300 εθελοντικές συμφωνίες, που αφορούσαν κάθε τύπο ρύπανσης.



Διάγραμμα 2.2: Αριθμός εθελοντικών συμφωνιών σε κράτη της ΕΕ (Πηγή: OECD, 1998:15)

Όπως βλέπουμε στο διάγραμμα 3 πολλά κράτη της ΕΕ έχουν συνάψει εθελοντικές συμφωνίες. Αξιοσημείωτο είναι ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των συμφωνιών αυτών έχει συναφθεί στην Ολλανδία και τη Γερμανία, το οποίο φθάνει περίπου τα 2/3 του συνολικού αριθμού τους.

Μέχρι σήμερα, λίγα στοιχεία είναι διαθέσιμα σχετικά με την επάρκεια και την αποτελεσματικότητα των εθελοντικών συμφωνιών. Το πρώτο ερώτημα που προκύπτει, αναφορικά με την αξιολόγηση τους, είναι η περιβαλλοντική τους αποτελεσματικότητα, δηλαδή κατά πόσο και αν επιτυγχάνονται οι αρχικοί στόχοι που είχαν καθοριστεί και αν πράγματι ενισχύουν την περιβαλλοντική ποιότητα. Μία εθελοντική συμφωνία θεωρείται επιτυχής όταν οι συμμετέχουσες χώρες μειώνουν σε μεγαλύτερο βαθμό τα επίπεδα των βιομηχανικών ρύπων από ότι θα μπορούσαν να είχαν κάνει εάν δεν είχαν συνάψει και δεν είχαν συμμετάσχει στη συμφωνία αυτή (Bratberg, *et al.*, 2005:2).

Σε πολλές περιπτώσεις, οι εθελοντικές συμφωνίες αποδείχθηκαν ιδιαίτερα αποτελεσματικές στην αντιμετώπιση διάφορων περιβαλλοντικών ζητημάτων, για τα οποία οι μέχρι τότε μηχανισμοί της αγοράς είχαν αποδειχθεί ανίσχυροι να αντιμετωπίσουν. Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί, ότι η έλλειψη μεμονωμένων κυρώσεων σε πολλές συμφωνίες, τις εκθέτει στον κίνδυνο της αποτυχίας, εξαιτίας της

αδράνειας που παρουσιάζουν κάποιοι από τους συμμετέχοντες, οι οποίοι θέλουν να εκμεταλλευτούν την απουσία ποινών συμμόρφωσης (OECD, 1998:21).

Το δεύτερο κριτήριο αξιολόγησης των εθελοντικών συμφωνιών, αφορά την οικονομική επάρκεια της εφαρμογής τους, δηλαδή το κατά πόσο είναι εφικτή η επίτευξη των στόχων με ταυτόχρονη ελαχιστοποίηση του κόστους που απαιτείται για την υλοποίησή τους. Σε γενικές γραμμές, οι εθελοντικές συμφωνίες, παρουσιάζουν υπεροχή συγκριτικά με τους νομοθετικούς κανονισμούς ελέγχου, εξαιτίας της ικανότητάς τους να μειώνουν το συνολικό κόστος υλοποίησης των περιβαλλοντικών πολιτικών και λόγω της ευελιξίας τους που επιτρέπει την επιλογή των δράσεων που θα ακολουθηθούν, ώστε να επιτευχθούν οι πολιτικές αυτές. Επιπλέον σε σχέση με τους ρυθμιστικούς κανόνες, επιτρέπουν γρηγορότερη και ομαλότερη επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων (EEA, 1997:42).

Τέλος, παρά την έλλειψη διαθέσιμων πληροφοριών για την επάρκεια των εθελοντικών συμφωνιών, φαίνεται να υπάρχει ομοφωνία μεταξύ των μέχρι σήμερα συμμετοχόντων για τη θετική συμβολή αυτών των συμφωνιών τόσο στην συνειδητοποίηση των περιβαλλοντικών προβλημάτων όσο και στην προώθηση της έρευνας για την ανάπτυξη νέων, καθαρότερων τεχνολογιών.

2.5 Θεσμικό Πλαίσιο

Οι γενικές κατευθύνσεις της νομοθεσίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη διαχείριση των αποβλήτων σε εθνικό επίπεδο από τα κράτη-μέλη συνίστανται στην α) κατάρτιση νομοθετικού πλαισίου και την υιοθέτηση επιμέρους διαχρονικών στόχων για τον καθορισμό των μεθόδων διαχείρισης των στερεών αποβλήτων (νομοθεσία οριζόντιου

χαρακτήρα), β) θέσπιση όρων σχετικά με τις διαδικασίες επεξεργασίας των αποβλήτων και γ) θέσπιση ειδικής νομοθεσίας για συγκεκριμένους τομείς αποβλήτων (ΕΕΚ, 2001:62).

Κάθε μια από τις παραπάνω κατηγορίες νομοθεσίας διαδραματίζει συγκεκριμένο ρόλο. Η οριζόντια νομοθεσία καθορίζει το συνολικό πλαίσιο για τη διαχείριση των αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένων των ορισμών και των γενικών αρχών που πρέπει να διέπουν τις στρατηγικές που ακολουθούν τα κράτη-μέλη. Κύρια επιδίωξή της είναι η καθιέρωση γενικών απαιτήσεων και ελεγκτικών διαδικασιών που να ισχύουν για όλες τις μεθόδους διαχείρισης των αποβλήτων, καθώς και η διαμόρφωση «κοινού λεξιλογίου» που κρίνεται απαραίτητο για την ενιαία εφαρμογή της νομοθεσίας για τα απόβλητα σε όλα τα κράτη-μέλη. Η νομοθεσία που αφορά τις διαδικασίες επεξεργασίας, συμπεριλαμβάνει τις οδηγίες για τη διάθεση, την υγειονομική ταφή και την αποτέφρωση των αποβλήτων, και συμπληρώνεται από λεπτομερέστερη νομοθεσία για τη διαχείριση συγκεκριμένων κατηγοριών αποβλήτων. Παρακάτω αναφέρονται συνοπτικά οι σημαντικότερες οδηγίες και κανονισμοί, που έχουν καθοριστεί από τις Κοινοτικές Αρχές, ανά κατηγορία νομοθεσίας.

2.5.1 Νομοθεσία οριζόντιου χαρακτήρα (ECOTEC *et al.*, 2001), (CEC, 2003)

75/442/ΕΚ *Οδηγία του Συμβουλίου περί των Στερεών Αποβλήτων*

Η οδηγία του Συμβουλίου 75/442/ΕΚ της 15^{ης} Ιουλίου 1975 για τα απόβλητα αναθεωρήθηκε σε μεγάλο βαθμό το 1991 (91/156/ΕΚ) και εκ νέου το 1996 (96/350/ΕΚ). Σύμφωνα με την οδηγία αυτή, βασικός στόχος κάθε ρυθμίσεως στο τομέα της διάθεσης των αποβλήτων πρέπει να είναι η προστασία της υγείας του ανθρώπου και του περιβάλλοντος από τις επιβλαβείς επιδράσεις που προκαλούνται λόγω της συγκέντρωσης, της μεταφοράς, της επεξεργασίας, της εναποθήκευσης και της απόθεσης των αποβλήτων.

Στην οδηγία 75/442 ΕΚ αναφέρεται ότι τα Κράτη Μέλη οφείλουν να λάβουν τα κατάλληλα μέτρα προκειμένου να περιορίσουν, να ανακυκλώσουν και να

επεξεργαστούν τα στερεά απόβλητα με σκοπό την ανάκτηση των πρώτων υλών και της ενέργειας. Η ΕΕ παρέχει την ανάλογη ευελιξία στην διαμόρφωση των μέτρων που θα ληφθούν από το κάθε κράτος, αναλογικά των προβλημάτων που αντιμετωπίζει η κάθε χώρα. Τα κράτη μέλη πρέπει επίσης να εξασφαλίζουν ότι τα απόβλητα ανακτώνται και διατίθενται χωρίς να τίθεται σε κίνδυνο η υγεία του ανθρώπου και δίχως να χρησιμοποιούνται διαδικασίες ή μέθοδοι που θα μπορούσαν να είναι επιβλαβείς για το περιβάλλον. Η οδηγία επιβάλλει επίσης τη διαμόρφωση σχεδίων διαχείρισης για τα απόβλητα και την καθιέρωση συστημάτων χορήγησής αδειών για τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας αποβλήτων.

Τέλος, στην 75/442/ΕΚ αναφέρεται ότι η δαπάνη διάθεσης των στερεών αποβλήτων βαρύνει τον κάτοχο τους, που τα παραδίδει στο φορέα περισυλλογής, ή τους προηγούμενους κατόχους ή τον παραγωγό του προϊόντος που παράγει τα απόβλητα. Επίσης, γίνεται ειδική αναφορά στην υποχρέωση των Κρατών Μελών να συντάσσουν, κάθε τρία έτη, έκθεση σχετική με την επικρατούσα κατάσταση στο τομέα διάθεσης των στερεών αποβλήτων και να την γνωστοποιούν στην Επιτροπή.

91/156/ΕΚ *Οδηγία του Συμβουλίου για την Τροποποίηση της Οδηγίας*

75/442/ΕΚ περί των Στερεών Αποβλήτων.

Η οδηγία αυτή θεσπίστηκε προκειμένου να ληφθεί υπόψη η εμπειρία που αποκτήθηκε από την εφαρμογή της οδηγίας 75/442/ΕΚ. Κατά την οδηγία αυτή, είναι σημαντικό η Κοινότητα στο σύνολό της να καταστεί αυτάρκης, όσον αφορά τη διάθεση των αποβλήτων και κάθε μέλος να τείνει προς τον σκοπό αυτόν. Τα κράτη-μέλη, σε συνεργασία μεταξύ τους, θα πρέπει να λαμβάνουν τα κατάλληλα μέτρα, ώστε να δημιουργηθεί ολοκληρωμένο και κατάλληλο δίκτυο εγκαταστάσεων διάθεσης των αποβλήτων. Στις εγκαταστάσεις αυτές, θα λαμβάνονται υπόψη οι καλύτερες διαθέσιμες τεχνολογίες που σαφώς δεν θα συνεπάγονται υπερβολικό κόστος και οι οποίες θα συνεισφέρουν στην τεχνική τελειοποίηση και διάθεση στην αγορά προϊόντων κατάλληλα σχεδιασμένων, ώστε να συμβάλουν το ελάχιστο στην αύξηση

των αποβλήτων. Για τα μέτρα που λαμβάνει κάθε μέλος, θα πρέπει να ενημερώνει σχετικά την Επιτροπή.

96/350/EK Απόφαση της Επιτροπής για την Προσαρμογή των παραρτημάτων II Α και II Β της Οδηγίας 75/442/ΕΟΚ του Συμβουλίου για τα Απόβλητα.

Σύμφωνα με την οδηγία τα παραρτήματα II Α και II Β που αφορούν τις εργασίες διάθεσης και ανάκτησης αντίστοιχα, της οδηγίας 75/442/ΕΟΚ, αντικαθίστανται από τα παραρτήματα II Α και II Β της παρούσας απόφασης.

259/93/EK Κανονισμός του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης Σχετικά με την Παρακολούθηση και τον Έλεγχο Μεταφορών Αποβλήτων στο Εσωτερικό της Κοινότητας καθώς και κατά την Είσοδο και Έξοδό τους.

Ο κανονισμός αυτός εφαρμόζει τις διεθνείς υποχρεώσεις της Κοινότητας σχετικά με την μεταφορά των αποβλήτων. Επιπλέον, καθορίζονται οι διαδικασίες μεταφοράς των αποβλήτων για ανάκτηση και τελική διάθεση. Ουσιαστικά, ο στόχος είναι να εφαρμοστούν οι αρχές της γειννίας και της αυτάρκειας στα απόβλητα που προορίζονται για διάθεση ενώ επιτρέπεται η εφαρμογή πιο φιλελεύθερου καθεστώτος για τα απόβλητα που προορίζονται για ανάκτηση. Επιπροσθέτως, σύμφωνα με την οδηγία αυτή, τα κράτη – μέλη οφείλουν να θεσπίσουν κατάλληλο σύστημα παρακολούθησης και ελέγχου των μεταφορών αποβλήτων εντός της επικράτειάς τους.

Στο πλαίσιο του κανονισμού αυτού, καθορίζονται επίσης περιορισμοί και υποχρεώσεις, που αφορούν την είσοδο και έξοδο αποβλήτων στην Κοινότητα. Τα απόβλητα μπορούν να μεταφερθούν προς διάθεση, μεταξύ Κρατών Μελών, μόνο εάν αποδεδειγμένα η χώρα προορισμού διαθέτει την κατάλληλη τεχνική υποδομή ενώ η χώρα αποστολής όχι, δεδομένου βέβαια ότι έχει προηγηθεί κοινή συναίνεση και των δύο μεριών που επιτρέπει την εισαγωγή ή αντιθέτως την εξαγωγή αποβλήτων. Η Κοινοτική νομοθεσία απαγορεύει τη μεταφορά κάθε είδους αποβλήτων προς διάθεση

σε χώρες που δεν είναι μέλη του ΟΟΣΑ και επίσης την μεταφορά επικίνδυνων αποβλήτων προς ανάκτηση σε χώρες εκτός του ΟΟΣΑ.

2.5.2 Νομοθεσία σχετικά με τις διαδικασίες επεξεργασίας των αποβλήτων

Σημαντική είναι επίσης και η κοινοτική νομοθεσία σχετικά με τις διαδικασίες επεξεργασίας των αποβλήτων, η οποία παρουσιάζεται συνοπτικά ακολούθως (ECOTEC *et al.*, 2001), (CEC, 2003).

96/61/EK Οδηγία Πλαίσιο (IPPC) του Συμβουλίου σχετικά με την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης στη βιομηχανία.

Στόχος της παρούσας οδηγίας είναι η ολοκληρωμένη πρόληψη και ο έλεγχος της ρύπανσης που προκαλείται τόσο από την παραγωγική δραστηριότητα όσο και από τις δράσεις διαχείρισης των αποβλήτων από ένα εύρος βιομηχανικών δραστηριοτήτων. Στο πλαίσιο της εφαρμογής της οδηγίας IPPC, η επιτροπή προβλέπει τη χρήση των βέλτιστων διαθέσιμων και καθαρών τεχνολογιών (BAT) στην κατασκευή και λειτουργία των εγκαταστάσεων διαχείρισης ΑΣΑ, ώστε να λαμβάνονται όλα τα κατάλληλα προληπτικά αντιρρυπαντικά μέτρα. Επιπλέον, θεσπίζεται ενιαία διαδικασία αδειοδότησης λειτουργίας των εγκαταστάσεων επεξεργασίας αποβλήτων, σύμφωνα με την οποία χορηγείται άδεια μόνο όταν η εκάστοτε εγκατάσταση πληρεί τις απαιτήσεις της εθνικής και κοινοτικής νομοθεσίας.

1999/31/EK Οδηγία του Συμβουλίου περί Υγειονομικής Ταφής των Αποβλήτων

Στόχος της παρούσας οδηγίας είναι ο καθορισμός μέτρων για την πρόληψη ή μείωση των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων, στο έδαφος, στα υπόγεια και επιφανειακά ύδατα, και την ατμόσφαιρα και συνολικά των επιπτώσεων σε όλο το περιβάλλον, συμπεριλαμβανομένου του φαινομένου του θερμοκηπίου, καθώς και οποιουδήποτε κινδύνου προκύπτει για την υγεία του ανθρώπου από την υγειονομική ταφή των αποβλήτων καθ' όλο τον κύκλο ζωής του χώρου υγειονομικής ταφής. Ο στόχος αυτός επιτυγχάνεται μέσω αυστηρών λειτουργικών και τεχνικών απαιτήσεων για τα απόβλητα και τους χώρους υγειονομικής ταφής. Κύριος σκοπός της οδηγίας

είναι η ενθάρρυνση των μελών-κρατών να δώσουν ιδιαίτερη βαρύτητα στη διαχείριση των αποβλήτων έτσι ώστε να μειωθούν τα προς εδαφική διάθεση απόβλητα. Ειδικότερα, τα κράτη-μέλη οφείλουν να εφαρμόσουν στρατηγικές για τη μείωση των βιοαποδομήσιμων αστικών αποβλήτων (BAA) που προορίζονται για χώρους υγειονομικής ταφής. Η οδηγία καθορίζει ποσοτικούς στόχους σχετικά με την εκτροπή των BAA, οι οποίοι, όμως, θα παρουσιαστούν αναλυτικά στο κεφάλαιο 5.

Τέλος, αναφορικά με τα τεχνικά χαρακτηριστικά των χώρων υγειονομικής ταφής, η 1999/31/EK περιέχει τους σχετικούς τεχνικούς κανόνες για τη διατύπωση των γενικών απαιτήσεων της οδηγίας 96/61/EK. Μάλιστα οι σχετικές απαιτήσεις της οδηγίας 96/61/EK θα θεωρείται ότι πληρούνται εφόσον ικανοποιούνται οι απαιτήσεις της παρούσας οδηγίας.

2000/76/EK Οδηγία του Συμβουλίου για την καύση των αποβλήτων

Σκοπός της Οδηγίας αυτής είναι η πρόληψη ή η μείωση των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την καύση των αποβλήτων. Η ρύπανση μπορεί να προέλθει από εκπομπές στον αέρα, το έδαφος, υπέργεια και υπόγεια νερά και είναι δυνατό να προκαλέσει σημαντικά προβλήματα για την δημόσια υγεία.

Η Οδηγία αυτή αναφέρεται σε κάθε είδους (με λίγες εξαιρέσεις) μονάδες καύσης αποβλήτων. Περιγράφει τη διαδικασία αδειοδότησης και τα στοιχεία τα οποία πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την έκδοση της άδειας λειτουργίας μιας τέτοιας μονάδας. Στη συνέχεια καθορίζει τις υποχρεώσεις του διαχειριστή, ούτως ώστε να εξασφαλιστεί η ασφαλής διανομή και υποδοχή των αποβλήτων στην μονάδα καύσης. Καθορίζονται επίσης οι συνθήκες κάτω από τις οποίες πρέπει να λειτουργεί η μονάδα καύσης, οι οποίες θα πρέπει να λαμβάνουν μέτρα για την αποφυγή εκπομπών προς το περιβάλλον. Επιπλέον, απαιτείται η όσο το δυνατό μεγαλύτερη ανάκτηση ενέργειας (θερμότητας).

Τέλος, η Οδηγία επιβάλλει τον συνεχή έλεγχο και παρακολούθηση της λειτουργίας των μονάδων καύσης αποβλήτων. Καθορίζονται οι παράμετροι και η συχνότητα με την οποία θα πρέπει αυτές να μετρούνται και να ελέγχονται, και τα αποτελέσματα θα

πρέπει να καταγράφονται και να δίδονται στις αρμόδιες αρχές, για να μπορούν να ελέγξουν αν τηρούνται οι όροι λειτουργίας των μονάδων.

2.5.3 Νομοθεσία για ειδικές κατηγορίες αποβλήτων

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει ακόμη η κοινοτική νομοθεσία για ειδικές κατηγορίες αποβλήτων, η οποία παρουσιάζεται συνοπτικά στη συνέχεια (ECOTEC *et al.*, 2001), (CEC, 2003).

94/62/EK Οδηγία του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις Συσκευασίες και τα Απορρίμματα Συσκευασίας

Η οδηγία αυτή είναι ίσως η πλέον γνωστή οδηγία για μια ειδική κατηγορία αποβλήτων. Καθορίζει ποσοτικούς στόχους και χρονοδιάγραμμα για την ανάκτηση και την ανακύκλωση διάφορων υλικών συσκευασίας. Η οδηγία αυτή καλύπτει όλες τις συσκευασίες που διατίθενται στην αγορά της Κοινότητας, που προέρχονται από οποιαδήποτε πηγή, ανεξάρτητα από τα υλικά από τα οποία αποτελούνται. Παράλληλα αναφέρεται ότι τα Κράτη Μέλη οφείλουν να ενθαρρύνουν όπου χρειάζεται τη χρήση υλικών που προέρχονται από ανακυκλωμένα απορρίμματα συσκευασίας για την παραγωγή συσκευασιών και άλλων προϊόντων.

2004/12/EK Οδηγία του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης που τροποποιεί την οδηγία 94/62/EK για τις συσκευασίες και τα Απορρίμματα Συσκευασίας

Η οδηγία αυτή θεσπίστηκε το 2004 προκειμένου να τροποποιηθεί η προηγούμενη οδηγία που αφορούσε τα απορρίμματα συσκευασίας (94/62/EK). Με την οδηγία αυτή αποσαφηνίζεται περαιτέρω ο ορισμός της «συσκευασίας» και ενθαρρύνεται η ανάπτυξη καινοτόμων περιβαλλοντικά ορθών και βιώσιμων διαδικασιών με σκοπό την αύξηση της ανάκτησης και ανακύκλωσης των απορριμμάτων. Επιπλέον, καθορίζονται σαφέστερα οι στόχοι της προηγούμενης οδηγίας, τίθενται υψηλότεροι στόχοι ανάκτησης και αξιοποίησης, ενώ αποφασίζεται να επιτραπούν προσωρινές παρεκκλίσεις για τα προσχωρούντα κράτη ως προς την επίτευξη των στόχων αυτών. Οι ποσοτικοί στόχοι που θέτει η ΕΕ σχετικά με τα απορρίμματα συσκευασίας και το χρονοδιάγραμμα υλοποίησής τους, θα αναλυθούν εκτενώς στο κεφάλαιο 5.

2000/53/EK Οδηγία του Συμβουλίου για τα οχήματα στο τέλος του κύκλου ζωής τους (ELV)

Σκοπός της παρούσας οδηγίας είναι να καθοριστούν μέτρα τα οποία αποσκοπούν, στην πρόληψη των αποβλήτων από οχήματα και στην επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση και άλλες μορφές ανάκτησης οχημάτων και των κατασκευαστικών τους στοιχείων, έτσι ώστε να μειώνεται η ποσότητα των προς διάθεση αποβλήτων. Επίσης περιγράφονται μέτρα για τη βελτίωση της περιβαλλοντικής επίδοσης των φορέων επεξεργασίας. Κύρια επιδίωξη αυτής της οδηγίας είναι η αλλαγή του τρόπου κατασκευής των αυτοκινήτων, έτσι ώστε να είναι καταλληλότερα για ανακύκλωση, όταν αυτά φτάσουν στο τέλος της ζωής τους.

2003/EK Οδηγία για απόβλητα από Ηλεκτρονικό και Ηλεκτρολογικό Εξοπλισμό (ΗΗΕ)

Η οδηγία αυτή περιλαμβάνει σειρά στόχων για την ανακύκλωση και ανάκτηση των ΗΗΕ. Σύμφωνα με την οδηγία αυτή, τα κράτη μέλη πρέπει να ενθαρρύνουν τους παραγωγούς να μειώσουν στο ελάχιστο τη χρήση επικινδύνων ουσιών και παρασκευασμάτων καθώς και διαφορετικού τύπου πλαστικά στην κατασκευή ΗΗΕ, ώστε να διευκολύνεται η ανάκτησή τους και να μειώνεται η περιβαλλοντική επιβάρυνση. Επίσης, τα κράτη μέλη θα πρέπει να διασφαλίζουν ότι το κόστος της συλλογής ΗΗΕ από τα νοικοκυριά το επωμίζονται οι παραγωγοί των διαφόρων προϊόντων.

75/439/EK Οδηγία για τη διάθεση των Χρησιμοποιημένων Ορυκτελαίων

Στο πλαίσιο αυτής της οδηγίας, κάθε κράτος-μέλος οφείλει να λάβει όλα τα απαραίτητα μέτρα για την εξασφάλιση της ασφαλούς συλλογής και διάθεσης των χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων. Ως πρωταρχικός τρόπος διάθεσης θα πρέπει να θεωρείται η ανακύκλωση, δηλαδή η αναγέννηση ή η χρήση τους ως καύσιμα σε εγκαταστάσεις που πληρούν καθορισμένες προδιαγραφές.

91/157/EK Οδηγία για μπαταρίες και συσσωρευτές που περιέχουν συγκεκριμένες επικίνδυνες ουσίες

Η οδηγία αυτή επιδιώκει να βοηθήσει στην εναρμόνιση του νομοθετικού πλαισίου των κρατών-μελών, αναφορικά με την ανάκτηση και την ελεγχόμενη απόθεση των άχρηστων μπαταριών και συσσωρευτών, που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες. Παράλληλα, θα πρέπει να σχεδιαστούν ειδικά προγράμματα που σκοπό θα έχουν τη μείωση της περιεκτικότητάς τους σε βαρέα μέταλλα. Τέλος, τα κράτη-μέλη οφείλουν να λάβουν τα απαραίτητα μέτρα για την πλήρη πληροφόρηση του κοινού σε θέματα σήμανσης των μπαταριών και των συσσωρευτών, επικινδυνότητας από την ανεξέλεγκτη διάθεση τους, καθώς και των μεθόδων απομάκρυνσης των μπαταριών και των συσσωρευτών από τις εφαρμογές τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (ΣΔΑΣΑ)

3.1 Εισαγωγή

Στις μέρες μας, η περαιτέρω ανάπτυξη του τομέα της διαχείρισης των αποβλήτων έχει προαχθεί σε ένα από τα πιο σημαντικά περιβαλλοντικά ζητήματα που καλείτε να προωθήσει η Ευρωπαϊκή Ένωση, καθώς σε πολλές περιοχές, παρατηρείται αύξηση των παραγόμενων ποσοτήτων αποβλήτων παρά τις εκτεταμένες προσπάθειες για ανακύκλωση και ανάκτηση υλικών και παρά την εφαρμογή νομοθετικών παραμέτρων για τον περιορισμό τους. Η αυξανόμενη συνειδητοποίηση για τα περιβαλλοντικά προβλήματα εκ μέρους των πολιτών και των εθνικών αρχών, ως απόρροια των δραματικών επιπτώσεων που έχει προκαλέσει η μέχρι πρόσφατα αδράνεια στον τομέα της προστασίας του περιβάλλοντος, έχει οδηγήσει στην αναγκαιότητα αναζήτησης νέων, ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης των αποβλήτων, ώστε να προαχθεί με πιο αποτελεσματικό τρόπο η Αειφορική Ανάπτυξη και να διασφαλιστεί η ευημερία των μελλοντικών γενεών.

3.2 Ορισμός – Αρχές

Ως Σύστημα Διαχείρισης Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΣΔΑΣΑ) νοείται ο συνδυασμός φυσικών, χημικών, ή/και βιολογικών διαδικασιών μετατροπής των χαρακτηριστικών των ΑΣΑ πριν ή μετά την προσωρινή εναπόθεσή τους για αποκομιδή (Παναγιωτακόπουλος, 2002:45).

Η κύρια επιδίωξη στο πλαίσιο ενός ΣΔΑΣΑ είναι σαφώς η όσο το δυνατόν βέλτιστη επεξεργασία των ΑΣΑ έτσι ώστε το μεγαλύτερο ποσοστό αυτών να εκτρέπεται από την τελική διάθεση στο έδαφος. Κάθε ΣΔΑΣΑ είναι εκ φύσεως σύνθετο καθώς αποτελείται από ένα σύνολο αλληλένδετων μελών και λειτουργεί μέσα σε ένα πλαίσιο περιορισμών (οικονομικών, κοινωνικών, γεωγραφικών, κ.λ.π). Κάθε μέλος του συστήματος έχει το δικό του σκοπό και πρέπει να λειτουργεί σε πλήρη αρμονία με τα υπόλοιπα μέρη έτσι ώστε να υπάρχει ισορροπία στο σύστημα.

Στόχος ενός ΣΔΑΣΑ είναι η εκμετάλλευση της ικανότητας του περιβάλλοντος να αφομοιώνει τα απόβλητα χωρίς να γίνεται υπέρβαση των ορίων που διαφυλάσσουν

την ποιότητά του. Οι βασικοί στόχοι μιας βιώσιμης διαχείρισης ΑΣΑ είναι (Παναγιωτακόπουλος, 2002:113).

- Η διασφάλιση της προστασίας της φύσης μέσω της μείωσης των παραγόμενων απορριμμάτων και η αποσύνδεση της ευημερίας από τις ποσότητες των αποβλήτων.
- Η ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών και κοινωνικών πιέσεων που έχουν οι οικονομικές δραστηριότητες, τόσο στον ίδιο τον άνθρωπο όσο και στη φύση.
- Ενίσχυση του οικολογικού ενδιαφέροντος, με ταυτόχρονη στροφή σε μια πιο βιώσιμη διαχείριση των φυσικών πόρων.

Ένα ολοκληρωμένο ΣΔΑΣΑ για να είναι επιτυχημένο θα πρέπει να εκπληρώνει τρεις βασικές αρχές (McDougall, *et al.*, 2002:18).

1. Αρχικά θα πρέπει να είναι *περιβαλλοντικά αποτελεσματικό*, δηλαδή να οδηγεί σε μείωση των επιβαρύνσεων που προκαλούνται στο περιβάλλον από τη διαχείριση των αποβλήτων (π.χ. εκπομπές επικίνδυνων αερίων).
2. Δεύτερον επιβάλλεται να είναι *οικονομικά βιώσιμο*, που σημαίνει ότι το κόστος λειτουργίας του δεν θα πρέπει να ξεπερνά τα έσοδα που το ίδιο το σύστημα δημιουργεί.
3. Τρίτον θα πρέπει να είναι *κοινωνικά αποδεκτό*, δηλαδή να λειτουργεί με τέτοιο τρόπο που να είναι αποδεκτό από την πλειοψηφία του κοινωνικού συνόλου.

Οι αρχές αυτές πάνω στις οποίες βασίζεται η αποτελεσματικότητα ενός ΣΔΑΣΑ θα αναφερθούν διεξοδικότερα στην υποενότητα 3.7 του κεφαλαίου όπου θα γίνει λεπτομερή αναφορά στην επίδοση των ΣΔΑΣΑ, καθώς επίσης και στα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για τη γενικότερη αξιολόγησή τους.

3.3 Μεθοδολογία σχεδιασμού

Ο ολοκληρωμένος σχεδιασμός ενός ΣΔΑΣΑ συνεπάγεται μια συστημική θεώρηση της δομής και της λειτουργίας όλου του συστήματος, συμπεριλαμβανομένου των δραστηριοτήτων που πρόκειται να συνδυαστούν στο πλαίσιο εφαρμογής του. Η μεθοδολογία διαμόρφωσης ενός ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης αποβλήτων ακολουθεί συγκεκριμένη διαδικασία η οποία παρουσιάζεται παρακάτω (UNEP, 2004:6), (ETC-W, 2003:19).

Σύμφωνα με τη συστημική θεώρηση, το πρώτο βήμα περιλαμβάνει τον ορισμό του προβλήματος και τον προσδιορισμό των αναγκών που γεννιούνται στην περιοχή που πρόκειται να εφαρμοστεί το πρόγραμμα, όπως αυτές διατυπώνονται από τις ανησυχίες του κοινού. Επιπλέον, καθορίζονται τα κριτήρια, βάσει των οποίων θα γίνει στη συνέχεια η τελική επιλογή των λύσεων.

Στο δεύτερο βήμα γίνεται περιγραφή και αξιολόγηση του ήδη υπάρχοντος ΣΟΔΑ, εφόσον υπάρχει, και εάν δεν υπάρχει γίνεται συλλογή όλων των δεδομένων που αφορούν το πρόβλημα που θα οδηγήσουν στην δημιουργία ενός επαρκούς συστήματος διαχείρισης. Τα δεδομένα που πρόκειται να συγκεντρωθούν αφορούν τις πηγές των αποβλήτων, τις ποσότητες και τη σύνθεση αυτών καθώς επίσης και τις μέχρι τότε μεθόδους διαχείρισής τους.

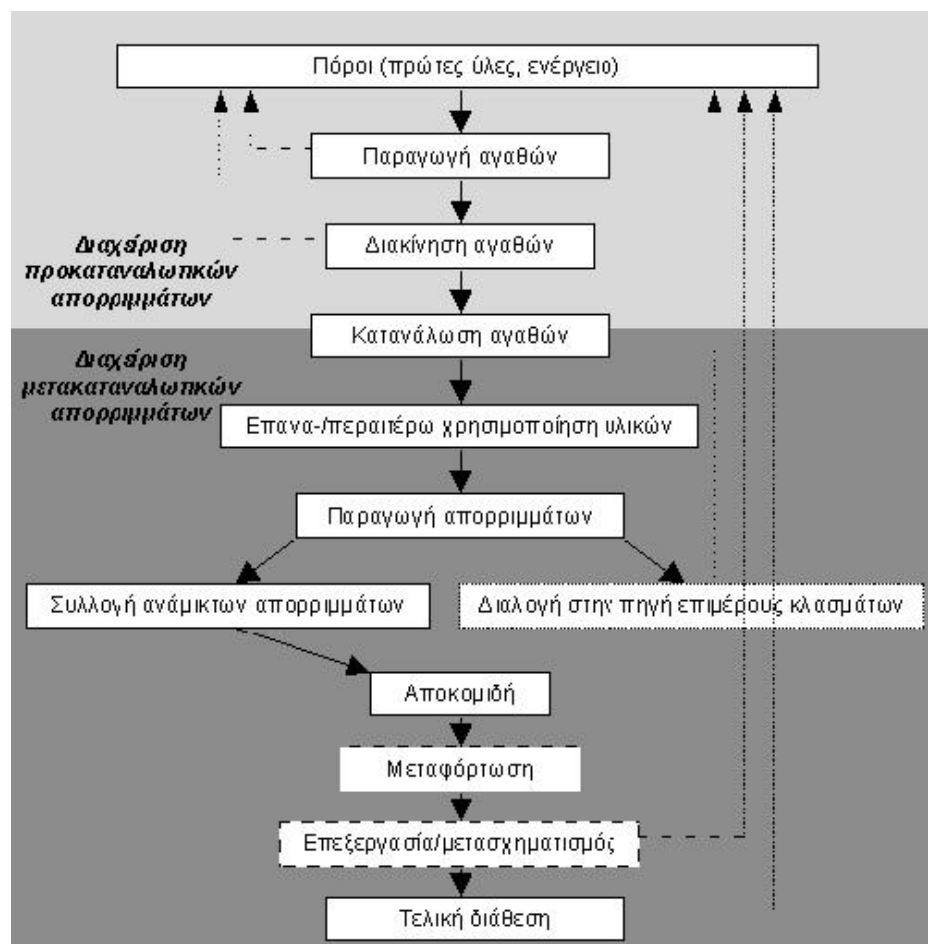
Στη συνέχεια, αφού μελετηθούν όλα τα δεδομένα που συγκεντρώθηκαν, ξεκινά η ανάλυση του προβλήματος. Σ' αυτή τη φάση αρχίζουν να διαμορφώνονται τα προγράμματα του σχεδίου και να αξιολογούνται όλες οι υπάρχουσες εναλλακτικές λύσεις. Αφού κριθεί, από τον αρμόδιο φορέα, ποιες εναλλακτικές επιλογές είναι τεχνολογικά εφικτές και ποιες όχι επιλέγονται τα τελικά βέλτιστα σχέδια δράσης, λαμβάνοντας πάντοτε υπόψη το κόστος της εφαρμογής τους. Στο στάδιο αυτό γίνεται επίσης επιλογή του αρμόδιου φορέα, που θα αναλάβει την εφαρμογή του σχεδίου δράσης καθώς επίσης καθορισμός των επιπρόσθετων φορέων που θα εμπλακούν (κοινό, κ.λ.π.).

Το τέταρτο βήμα αφορά την ανάπτυξη χρονοδιαγράμματος υλοποίησης, δηλαδή το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να υλοποιηθούν οι στόχοι που τέθηκαν, καθώς επίσης και το πότε θα ξεκινήσει η εφαρμογή του συστήματος.

Εφόσον εφαρμοστούν τα προγράμματα που επελέγησαν στα προηγούμενα βήματα, ως τελικό στάδιο γίνεται αξιολόγηση του συστήματος, ανάλογα με το αν τελικά επιτεύχθηκαν οι στόχοι που είχαν καθοριστεί αρχικά και με το ποιες περιβαλλοντικές επιπτώσεις προέκυψαν μετά την περάτωση του προγράμματος.

3.4 Δομή ΣΔΑΣΑ

Η διαδικασία διαμόρφωσης ενός ολοκληρωμένου συστήματος ΔΑΣΑ είναι αρκετά χρονοβόρα και δύσκολη. Ένα επιτυχές σύστημα αποτελείται από διάφορα στάδια που αφορούν τόσο τις διαδικασίες επεξεργασίας των αποβλήτων στην πηγή προέλευσής τους όσο και στην μετέπειτα επεξεργασία που επιδέχονται αυτά αφού συλλεχθούν από το χώρο εναπόθεσής τους. Η ιεραρχική δομή ενός ΣΔΑΣΑ παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 3.1. Δομή ΣΔΑΣΑ (Πηγή: Μουσιόπουλος και Καραγιαννίδης, 2002:32).

Η παραγωγή και κατανάλωση αγαθών προκαλεί απόβλητα, τα οποία πρέπει να τα διαχειριστούμε. Όπως φαίνεται και στην εικόνα 3.1 οι επεξεργασίες που δύνανται να επακολουθήσουν κατά τη διαδικασία ολοκληρωμένης διαχείρισης των αποβλήτων είναι:

Αρχικά, αλλά όχι πάντοτε, επιχειρείται διαχωρισμός των απορριμμάτων στην πηγή, ανάλογα με το ποια είναι ανακυκλώσιμα και ποια περιέχουν επικίνδυνες ουσίες. Στη συνέχεια ακολουθεί το στάδιο της προσωρινής αποθήκευσης που συντελείται είτε μέσα στα σπίτια είτε στα σημεία εναπόθεσης των αποβλήτων. Μετά το στάδιο της αποθήκευσης συντελείται η αποκομιδή των αποβλήτων που περιλαμβάνει τη συλλογή, τη συμπίεση για τη μείωση του όγκου τους και τη μεταφορά τους σε ειδικά διαμορφωμένους χώρους, στους οποίους αποφασίζεται η μέθοδος επεξεργασίας ανάλογα με τα φυσικά / χημικά χαρακτηριστικά τους. Όσον αφορά στην επεξεργασία που θα επιλεγεί αυτή μπορεί να είναι είτε βιολογική είτε θερμική. Τέλος, και μετά την ολοκλήρωση των παραπάνω σταδίων ακολουθεί η εδαφική διάθεση των εναπομεινάντων υπολειμμάτων.

Ένα ΣΔΑΣΑ για να είναι επιτυχημένο πρέπει να είναι ευέλικτο όσον αφορά στις μεθόδους που χρησιμοποιεί και να τροποποιείται ανάλογα με τις οικονομικές, κοινωνικές και περιβαλλοντικές παραμέτρους που χαρακτηρίζουν κάθε περιοχή. Εξίσου σημαντικό για τη βιωσιμότητα ενός συστήματος είναι η δημιουργία αγορών για την απορρόφηση των προϊόντων της ανακύκλωσης. Τα προϊόντα που παράγονται πρέπει να είναι ποιοτικά και να χαρακτηρίζονται από χαμηλή τιμή έτσι ώστε να είναι προσιτά από το μεγαλύτερο ποσοστό των καταναλωτών. Ιδιαίτερα σημαντική παράμετρος είναι επίσης η πληροφόρηση του κοινού για τα θετικά αποτελέσματα ενός τέτοιου συστήματος έτσι ώστε να ενισχυθεί η συμμετοχή του στο πλαίσιο εφαρμογής του και να γίνουν πιο δεκτικοί στα προϊόντα που παράγονται από τις μεθόδους που εφαρμόζονται (McDougall, *et al.*, 2002:19).

Κάθε μια από τις προαναφερθείσες μεθόδους επεξεργασίας παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω, δίνοντας έμφαση στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που διακρίνουν την κάθε μέθοδο και στα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που συμπεριλαμβάνει η εφαρμογή τους.

3.5 Μέθοδοι Βιολογικής Επεξεργασίας

Όπως αναφέραμε πιο πάνω, πριν από την τελική εδαφική διάθεση των ΑΣΑ, προηγείται ένα στάδιο βιολογικής επεξεργασίας που σκοπό έχει την ανάκτηση υλικών και ενέργειας. Προϋπόθεση βιολογικής επεξεργασίας είναι ο διαχωρισμός του βιοαποδομήσιμου κλάσματος, ο οποίος γίνεται είτε στην πηγή, είτε σε ειδικές Εγκαταστάσεις Μηχανικού Διαχωρισμού (ΕΜΔ) (Παναγιωτακόπουλος, 2002:69). Η βιολογική επεξεργασία χρησιμοποιείται είτε ως προεργασία για τη μείωση του όγκου των αποβλήτων που πρόκειται να διατεθούν στο έδαφος είτε ως μέθοδος διαχείρισης των αποβλήτων με συνακόλουθη παραγωγή χρήσιμων υλικών όπως το compost και το βιοαέριο. Διακρίνεται σε δύο κατηγορίες οι οποίες είναι:

3.5.1 Κομποστοποίηση (Λιπασματοποίηση)

Κομποστοποίηση είναι η βιολογική, αερόβια και ελεγχόμενη βιοξείδωση ετερογενών οργανικών υλικών, όπου ετερογενείς και ετερότροφοι μικροοργανισμοί (βακτήρια,..) βιοαποδομούν οργανικές ενώσεις (<http://www.hua.gr/compost.net/process.htm>). Τα σημαντικότερα προϊόντα της κομποστοποίησης είναι το νερό, το CO₂, αλλά κυρίως το compost το οποίο είναι ένα πλούσιο σε οργανικές ουσίες εδαφοβελτιωτικό που προσομοιάζει στο χούμους του εδάφους (Παναγιωτακόπουλος, 2002:71).

Η μετατροπή των οργανικών αποβλήτων σε compost συντελείται ως εξής: Οι μικροοργανισμοί που υπάρχουν εκ φύσεως στα οργανικά απόβλητα, χρησιμοποιούν τα οργανικά συστατικά των αποβλήτων για την ανάπτυξή τους. Καθώς οι μικροοργανισμοί πολλαπλασιάζονται, αυξάνει η θερμοκρασία του υλικού, το pH αλλάζει και τα απόβλητα μετατρέπονται σε σταθερές οργανικές ενώσεις που προσομοιάζουν με το χούμους του εδάφους. Η διαδικασία αυτή απαιτεί την παρουσία οξυγόνου και είναι εξώθερμη, δηλαδή απελευθερώνει θερμότητα.

Οι πιο σημαντικές περιβαλλοντικές παράμετροι για τη διαδικασία της κομποστοποίησης είναι η θερμοκρασία, ο αερισμός και το ποσοστό υγρασίας που υπάρχει στους σωρούς των αποβλήτων. Οι παράμετροι αυτοί σχετίζονται άμεσα μεταξύ τους και οποιαδήποτε μεταβολή συμβεί σε κάποια από αυτές επηρεάζει ταυτόχρονα και τις υπόλοιπες.

Αναφορικά με τα επίπεδα της θερμοκρασίας πρέπει να είναι γύρω στους 55 °C. Όταν η θερμοκρασία αυξηθεί και ξεπεράσει αυτά τα επίπεδα τότε η δραστηριότητα των μικροοργανισμών περιορίζεται και δυσχεραίνεται κατά πολύ η ολοκλήρωση της κομποστοποίησης. Εάν τα επίπεδα της ξεπεράσουν τους 70 °C, τότε θανατώνονται οι μικροοργανισμοί και έτσι αναστέλλεται η διαδικασία της βιοαποδόμησης.

Για να διατηρηθεί υψηλός ο ρυθμός βιοαποδόμησης η παρουσία οξυγόνου πρέπει να είναι συνεχώς επαρκής. Για να είναι αποτελεσματικός ο αερισμός πρέπει να υπάρχουν κενά ανάμεσα στα σωματίδια των υλικών που κομποστοποιούνται έτσι ώστε να εισχωρεί εύκολα ο αέρας. Σε περίπτωση που το οξυγόνο είναι ανεπαρκές επιδιώκεται οξυγόνωση μέσω ανάδευσης των σωρών ή με τη χρήση μηχανικών μέσων για εμφύσηση αέρα.

Τέλος τα ποσοστά υγρασίας παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο κατά τη διαδικασία της κομποστοποίησης. Η βέλτιστη τιμή υγρασίας κυμαίνεται γύρω στο 60-70%. Κάτω από 30% υγρασία, η δραστηριότητα των μικροοργανισμών παρεμποδίζεται σε μεγάλο βαθμό ενώ κάτω από 10-15% υγρασία διακόπτεται τελείως.

Ωστόσο, εκτός από τις παραπάνω παραμέτρους, ιδιαίτερα σημαντικό είναι και το θρεπτικό περιεχόμενο των οργανικών αποβλήτων. Τα σημαντικότερα θρεπτικά που είναι απαραίτητα για την αποδόμηση του οργανικού υλικού είναι ο άνθρακας για την παραγωγή της απαραίτητης ενέργειας, το άζωτο, χωρίς το οποίο οι μικροοργανισμοί δεν μπορούν να αναπαραχθούν, καθώς επίσης ο φώσφορος, το κάλιο, το ασβέστιο και άλλα ιχνοστοιχεία. Πολύ σημαντικό ρόλο επίσης παίζουν τα επίπεδα του pH, το οποίο πρέπει να είναι μεταξύ του 6.5-7.5, καθώς επίσης και το πορώδες του μείγματος.

3.5.1.1 Συστήματα κομποστοποίησης (Παναγιωτακόπουλος, 2002:71-73)

Τα συστήματα κομποστοποίησης χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες:

Ανοιχτά Συστήματα (βραδεία βιοαποδόμηση): Αποτελούν την απλούστερη μορφή συστημάτων κομποστοποίησης και λειτουργούν σε ανοιχτό ή στεγασμένο χώρο. Το κόστος του είναι μικρό συγκριτικά με άλλα συστήματα καθώς δεν απαιτούν κάποια ιδιαίτερη τεχνολογία ή επένδυση σε μηχανικό εξοπλισμό. Τα συστήματα αυτά χαρακτηρίζονται από τον τρόπο με τον οποίο αερίζεται το υπόστρωμά τους και διακρίνονται σε συστήματα με δυναμικές, στατικές και μεικτές συνθήκες αερισμού. Στο δυναμικό αερισμό έχουμε εμφύσηση ή αναρρόφηση αέρα ή συνδυασμό και των δύο. Στο στατικό αερισμό πραγματοποιείται αναστροφή των αποβλήτων, τα οποία έχουν τοποθετηθεί σε σχηματισμούς σειρών ή σειραδίων (εικόνα 3.2). Η διαδικασία της αναστροφής γίνεται συνήθως με μπουλντόζες, και βοηθά στη επιτάχυνση της βιοαποδόμησης των αποβλήτων που βρίσκονται στα εξωτερικά στρώματα των σειραδίων, μεταφέροντάς τα σε ενδότερα στρώματα, όπου ο ρυθμός βιοαποδόμησης είναι μεγαλύτερος. Στο μεικτό αερισμό έχουμε συνδυασμό των δύο προηγούμενων μεθόδων οξυγόνωσης. Το ύψος κάθε σειραδίου μπορεί να φτάσει τα 2,5 μέτρα με πλάτος έως και 5 μέτρα και συνολικό του μήκος να φτάνει μέχρι και τα 100 μέτρα. Ο αναγκαίος χρόνος παραμονής κυμαίνεται από 3 έως 4 εβδομάδες και εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά των αποβλήτων και την ικανότητα βιοαποδόμησής τους.



Εικόνα 3.2 Σειράδια (*windrows*) για τη λιπασματοποίηση του οργανικού κλάσματος των στερεών αποβλήτων (Πηγή: Παναγιωτακόπουλος, 2002:482)

Κλειστά Συστήματα (ταχεία βιοαποδόμηση): Στα κλειστά συστήματα (βιοαντιδραστήρες) το υλικό βιοαποδομείται υπό ελεγχόμενες συνθήκες σχετικά με τα επίπεδα θερμοκρασίας, υγρασίας αλλά και αερισμού. Σχεδόν σε όλα τα κλειστά συστήματα εφαρμόζονται δυναμικές συνθήκες αερισμού με συνδυασμό συχνής ανάδευσης των σωρών των αποβλήτων. Το κόστος των κλειστών συστημάτων είναι υψηλότερο από το κόστος των ανοιχτών συστημάτων. Ωστόσο, σε κάποιες περιπτώσεις είναι προτιμητέα καθώς το τελικό προϊόν είναι ποιοτικά καλύτερο από αυτό των ανοιχτών συστημάτων.

Μεικτά Συστήματα: Στα μεικτά συστήματα γίνεται συνδυασμός των ανοικτών και κλειστών συστημάτων. Αρχικά τα ΑΣΑ τοποθετούνται για μικρό διάστημα σε κλειστό βιοαντιδραστήρα και στη συνέχεια σε ανοιχτό χώρο για να αερίζονται.

Μετά τη διαδικασία βιοσταθεροποίησης των ΑΣΑ, που επιτυγχάνεται στα παραπάνω συστήματα, ακολουθεί το στάδιο *ωρίμανσης* του υλικού, όπου αυτό αποκτά κατάλληλη εμφάνιση και οσμή και το στάδιο του *εξευγενισμού*, όπου γίνεται καθαρισμός του προϊόντος από ανεπιθύμητα συστατικά καθώς και από τα μη πλήρως κομποστοποιημένα οργανικά στερεά, που υποβιβάζουν την ποιότητά του. Αφού διεκπεραιωθούν και αυτά τα στάδια ολοκληρώνεται και η διαδικασία παραγωγής του compost.

3.5.1.2 Compost

Το compost, εφόσον πληροί τις προβλεπόμενες από τη νομοθεσία ποιοτικές παραμέτρους, μπορεί να έχει πολλές εφαρμογές. Οι κυριότεροι τομείς εφαρμογής του compost είναι στη γεωργία και στη φυτοκομία-κηπουρική όπου μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως (McDougall, *et al.*, 2002:263):

- Εδαφοβελτιωτικό, εμπλουτίζοντας με οργανικές ουσίες εδάφη, τα οποία παρουσιάζουν έντονη απώλεια οργανικού υλικού εξαιτίας της εντατικής καλλιέργειας που έχουν υποστεί.
- Λίπασμα, εφόσον είναι πλούσιο σε άζωτο και φώσφορο.
- Υπόστρωμα, στην καλλιέργεια φυτών, που βοηθάει στη μείωση της εξάτμισης του νερού και στην ανάπτυξη των σπόρων.

- Υλικό ηχομόνωσης, για αναπλάσεις τοπίων, για αποκατάσταση λατομείων και για έλεγχο της διάβρωσης πρανών. Επιπλέον, αν σκοπός της κομποστοποίησης είναι απλώς η μείωση του όγκου των ΑΣΑ στο ΧΥΤΑ τότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως υλικό για την ημερήσια κάλυψη των αποβλήτων στο ΧΥΤΑ (Παναγιωτακόπουλος, 2002:71).

Ωστόσο, παρά τα πλεονεκτήματα που μπορεί να έχει η χρήση του compost στις γεωργία, υπάρχουν ακόμη πολλά προβλήματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν. Είναι γεγονός ότι οι αγρότες αντιμετωπίζουν με ιδιαίτερη προκατάληψη τη χρήση του, καθώς θεωρούν ότι είναι ποιοτικά κατώτερο από τα συμβατικά χημικά λιπάσματα και επιπλέον, μόνο η ιδέα ότι πρόκειται για ένα προϊόν από απόβλητα, τους καθιστά ιδιαίτερα επιφυλακτικούς και αρνητικούς στο να δεχτούν να το χρησιμοποιήσουν στις καλλιέργειές τους. Προκειμένου, λοιπόν, να γίνει δεκτό το τελικό προϊόν της κομποστοποίησης, βασική προϋπόθεση αποτελεί η εξασφάλιση της ποιότητας του προϊόντος και η δημιουργία κατάλληλων αγορών για την προώθησή του.

Η ποιότητα του compost εξαρτάται από ένα σύνολο παραμέτρων που αφορούν το επίπεδο υγρασίας του, την περιεκτικότητά του σε οργανικό υλικό και άνθρακα, την συγκέντρωση αζώτου και φωσφόρου και το επίπεδο της ωρίμανσής του. Το πιο σημαντικό ωστόσο απ'όλα είναι η περιεκτικότητα ή όχι του compost σε παθογόνους μικροοργανισμούς που μπορούν να βλάψουν τον άνθρωπο και το περιβάλλον. Στις μέρες μας, σκοπός των περισσότερων χωρών που παράγουν compost είναι η μέγιστη ανάκτηση οργανικού υλικού με ταυτόχρονη μέγιστη προστασία του ανθρώπου και του περιβάλλοντος, έτσι ώστε να ενθαρρυνθεί περαιτέρω η αποδοχή του από το ευρύ κοινό (Lasaridi, *et al.*, 2005:1-2).

Η διαδικασία προώθησης του compost βασίζεται σε ένα πλαίσιο αρχών, που πρέπει να πληρούνται, για να καθιερωθεί επαρκώς ως προϊόν στην αγορά. Αρχικά, απαιτείται πλήρης ενημέρωση των μελλοντικών χρηστών (γεωργοί κ.λ.π), σχετικά με την ποιότητα του compost, τα χαρακτηριστικά του και τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από τη χρήση του. Ιδιαίτερο ρόλο στην εκπαίδευση του κοινού μπορούν να παίξουν τα ΜΜΕ, τα οποία έχουν τη δυνατότητα μέσω της διαφήμισης και των εκπαιδευτικών προγραμμάτων να πληροφορήσουν το κοινό σχετικά με την πραγματική αξία του compost και να καθοδηγήσουν και εντέλει να πείσουν τον

τελικό χρήστη ότι δεν διατρέχει κανένας απολύτως κίνδυνος από την εφαρμογή του (Tchobanoglous and Kreith, 2002:12.34).

Εξίσου σημαντική είναι επίσης η πληροφόρηση του κοινού σχετικά με τα προϊόντα απ'τα οποία προήλθε το compost και τη διαδικασία επεξεργασίας τους έτσι ώστε να είναι ενήμεροι για το αν τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν περιείχαν κάποια επικίνδυνη ουσία. Κριτήριο για την καθιέρωση του compost αποτελεί σαφώς και η διασφάλιση της μελλοντικής διαθεσιμότητας του προϊόντος. Πιθανές διακυμάνσεις ως προς τη διαθεσιμότητά του, μπορεί να οδηγήσει στην απώλεια της εμπιστοσύνης του χρήστη για το προϊόν.

Τέλος, η τιμή διάθεσης του compost στην αγορά μπορεί να επηρεάσει κατά πολύ την τελική επιλογή του χρήστη. Εάν η τιμή πώλησης είναι πολύ υψηλή είναι πολύ πιθανόν οι αγοραστές να στραφούν σε λιγότερο ακριβά ανταγωνιστικά προϊόντα. Επομένως, η τιμή του πρέπει να κυμαίνεται στα ίδια επίπεδα με τα άλλα προϊόντα, έτσι ώστε να μπορεί να τα ανταγωνιστεί επιτυχώς και να καταλάβει μια θέση στην αγορά των οργανικών λιπασμάτων (Tchobanoglous and Kreith, 2002:12.37).

3.5.1.3 Αξιολόγηση της κομποστοποίησης

Δεδομένου ότι χρησιμοποιείται επαρκής και σύγχρονη τεχνολογία και ότι λαμβάνονται όλα τα κατάλληλα μέτρα που διασφαλίζουν την ποιότητα του τελικού προϊόντος, η κομποστοποίηση ως μέθοδος βιολογικής επεξεργασίας, παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα. Συνήθως, απαιτεί απλή και φθηνή τεχνολογία, εκτός αν πρόκειται για κομποστοποίηση σε κλειστούς βιοαντιδραστήρες, οπότε το κόστος μεγαλώνει καθώς επιβάλλεται ακριβότερη τεχνολογία. Αξιοσημείωτο είναι ότι μέσω της εφαρμογής της επιτυγχάνεται περίπου 50% απώλεια της μάζας των αποβλήτων που πρόκειται να διατεθούν εδαφικά, γεγονός που σημαίνει επιμήκυνση της χωρητικότητας των ΧΥΤΑ. Επίσης, εξασφαλίζει τη μέγιστη ανάκτηση θρεπτικών ουσιών, απαραίτητων για τις καλλιέργειες και εγγυάται την πλήρη εξάλειψη ζιζανίων και παθογενών οργανισμών που ενδεχομένως υπήρχαν στα απόβλητα. Ακόμη, εάν πρόκειται για εγκαταστάσεις με δυναμικές συνθήκες αερισμού, μπορούμε να έχουμε

αποτελεσματικότερο έλεγχο της διαδικασίας επεξεργασίας των αποβλήτων και της ποιότητας του τελικού προϊόντος (EEA, 2002b:8).

Απ' την άλλη μεριά η κομποστοποίηση παρουσιάζει και κάποια μειονεκτήματα που αφορούν τόσο τους χώρους των εγκαταστάσεων επεξεργασίας που χρησιμοποιούνται όσο και τις ενδεχόμενες επιπτώσεις στο περιβάλλον και την υγεία του ανθρώπου. Αρχικά πρέπει να αναφέρουμε ότι ως σύστημα απαιτεί διαχωρισμό του βιοαποδομήσιμου κλάσματος στην πηγή, πράγμα που σημαίνει ότι θα πρέπει να ενημερώνονται συνεχώς οι παραγωγοί των αποβλήτων. Επίσης, η διαχείριση των ΒΑΑ συνεπάγεται την ανάγκη πρόσληψης εκπαιδευμένου προσωπικού και άρα αύξηση του συνολικού κόστους λειτουργίας της εγκατάστασης (EEA, 2002b:8). Αναφορικά με τους χώρους επεξεργασίας, πρέπει να τονίσουμε ότι απαιτούνται σχετικά μεγάλοι χώροι για τα στάδια της ωρίμανσης και του εξευγενισμού. Για τα ανοικτά συστήματα κομποστοποίησης εκτιμάται ότι απαιτούνται τόσα τετραγωνικά μέτρα όσοι οι τόνοι των εισερχόμενων αποβλήτων ανά έτος. Στα κλειστά συστήματα ο χώρος που απαιτείται μειώνεται στο 1/4 (Παναγιωτακόπουλος, 2002:73-74). Μία άλλη σημαντική δυσκολία, που ήδη έχουμε αναφέρει, είναι η δυσκολία αποδοχής της κομποστοποίησης και των προϊόντων της από την κοινωνία.

Τέλος, σχετικά με τις επιπτώσεις της κομποστοποίησης στο περιβάλλον και στην υγεία του ανθρώπου, αυτές υπάρχουν μόνο εφόσον δεν τηρούνται οι κατάλληλες προδιαγραφές και δεν χρησιμοποιείται κατάλληλη τεχνολογία. Στις επιπτώσεις αυτές συμπεριλαμβάνονται: Οσμές, παθογόνοι μικροοργανισμοί, ποντίκια, έντομα, μόλυνση υδάτων από τις ενδεχόμενες εκροές των εγκαταστάσεων κομποστοποίησης, εκπομπές επικίνδυνων αερίων, σκόνη, και όλα τα προβλήματα που μπορούν να προκληθούν στον άνθρωπο από την κατανάλωση προϊόντων που αναπτύχθηκαν με τη βοήθεια compost, το οποίο δεν πληρούσε τα κριτήρια ποιότητας, που επιβάλλει η ΕΕ (EEA, 2002b:8).

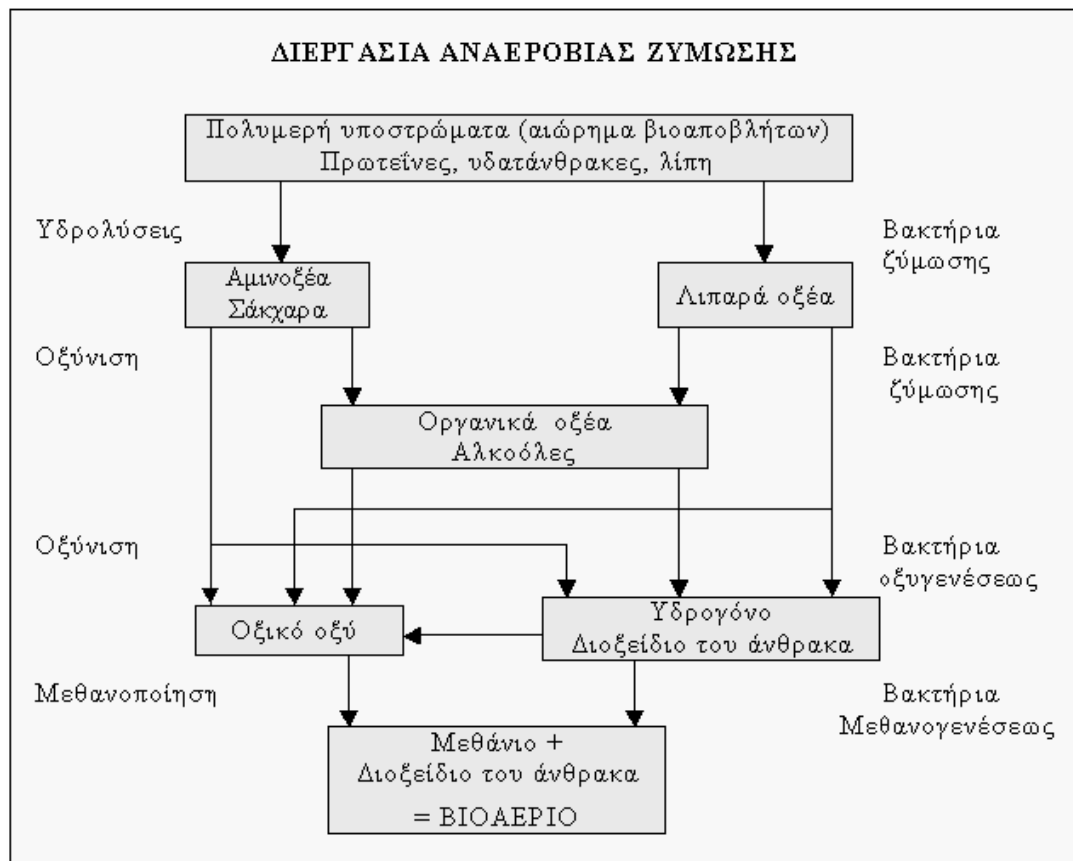
3.5.2 Αναερόβια χώνευση ΑΣΑ

Η αναερόβια χώνευση, είναι η βακτηριδιακή αποσύνθεση του οργανικού υλικού, που πραγματοποιείται σε κλειστούς αντιδραστήρες απουσία οξυγόνου (Hogg, *et al.*, 2003:29). Η μέθοδος περιλαμβάνει τρία στάδια, τα οποία είναι:

Προεργασία: Αρχικά, όπως και κατά τη διαδικασία της κομποστοποίησης, επιχειρείται διαχωρισμός στην πηγή με ταυτόχρονη ανάκτηση υλικών έτσι ώστε τα προς επεξεργασία απόβλητα να αποκτήσουν μια πιο ομογενοποιημένη σύσταση όσον αφορά τα υλικά που περιέχουν. Στη συνέχεια με τη βοήθεια μηχανημάτων συμπίεσης πραγματοποιείται μείωση του όγκου του σωρού (Hogg, *et al.*, 2003:31).

Χώνευση: Μετά την προεργασία, το οργανικό κλάσμα των ΑΣΑ εισέρχεται στον βιοαντιδραστήρα. Ανάλογα με τα επίπεδα υγρασίας του, το οργανικό κλάσμα εισάγεται για επεξεργασία είτε όπως είναι (ξηρή μέθοδος), είτε αναμεμειγμένο με νερό ή ιλύ. Η ζύμωση επιτυγχάνεται σε δύο εύρη θερμοκρασιών, στους 35-37° C (μεσόφιλο εύρος) ή στους 55° C (θερμόφιλο εύρος) και συντελείται σε δύο φάσεις, την υδρόλυση και τη μεθανοποίηση (Εικόνα 3.3). Ανάλογα με την τεχνολογία που χρησιμοποιείται, τη θερμοκρασία και τα σύσταση των αποβλήτων, ο χρόνος παραμονής τους στον αντιδραστήρα ποικίλει μεταξύ 10-20 ημερών. Όταν ολοκληρωθεί αυτό το διάστημα έχουμε παραγωγή βιοαερίου ή ιλύος (Μουσιόπουλος και Καραγιαννίδης, 2002:125).

Τελική επεξεργασία: Σε γενικές γραμμές η παραγωγή βιοαερίου εκτιμάται σε 100-200 m³ ανά τόνο οργανικού κλάσματος ΑΣΑ, το οποίο αποτελείται από 55-70% μεθάνιο, 30-45% διοξείδιο του άνθρακα και ελάχιστες ποσότητες άλλων αερίων. Στη συνέχεια, το βιοαέριο, αφού υποστεί περαιτέρω επεξεργασία για την απομάκρυνση της υγρασίας και του υδρόθειου, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο υλικό για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας. Επιπλέον, η ιλύς που παράγεται, επιδέχεται αερόβια επεξεργασία ώστε να μετατραπεί σε εδαφοβελτιωτικό (Παναγιωτακόπουλος, 2002:70).



Εικόνα 3.3. Αναερόβια ζύμωση οργανικών αποβλήτων, (Μουσιόπουλος και Καραγιαννίδης, 2002:124).

3.5.2.1 Αξιολόγηση της αναερόβιας χώνευσης

Η εφαρμογή της αναερόβιας χώνευσης, ως μέθοδος διαχείρισης του οργανικού κλάσματος των ΑΣΑ, παρουσιάζει τόσο θετικά όσο και αρνητικά στοιχεία. Σχετικά με τα πλεονεκτήματα της μεθόδου, θα μπορούσαμε να αναφέρουμε το μικρότερο χώρο που απαιτεί και τα μικρότερα ποσοστά εκπομπών δύσοσμων αερίων συγκριτικά με την κομποστοποίηση. Ιδιαίτερο σημαντικό είναι επίσης ότι τα προϊόντα της (βιοαέριο, ιλύς) μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πολλαπλές εφαρμογές (παραγωγή ενέργειας, εδαφοβελτιωτικό, κ.λ.π.). Τα μειονεκτήματά της, αφορούν κυρίως το υψηλό κόστος λειτουργίας αυτών των εγκαταστάσεων καθώς επίσης και τις δυσκολίες που προκύπτουν σχετικά με την αποδοχή της μεθόδου (Παναγιωτακόπουλος, 2002:70).

3.6 Θερμική Επεξεργασία ΑΣΑ

Στόχοι της θερμικής επεξεργασίας είναι: α) η ελάττωση του όγκου των ΑΣΑ που οδηγούνται στους ΧΥΤΑ β) η μετατροπή τους σε υλικά μη επιβλαβή για την υγεία γ) η, κατά το δυνατόν, εκμετάλλευση της ευρισκόμενης στα απορρίμματα ενέργειας ως θέρμανση, ατμός, ηλεκτρικό ρεύμα, ή καύσιμο υλικό και δ) μείωση της περιβαλλοντικής ρύπανσης. Τα συστήματα θερμικής επεξεργασίας διαχωρίζονται με κριτήριο τις ανάγκες τους σε οξυγόνο και διακρίνονται σε τρία είδη: Την πλήρη καύση (περίσσεια οξυγόνου), την πυρόλυση (πλήρης απουσία οξυγόνου), και την αεριοποίηση (ενδιάμεση κατάσταση) (Παναγιωτακόπουλος, 2002:76).

3.6.1 Καύση (αποτέφρωση)

Καύση είναι η οξειδωση, δηλαδή η χημική αντίδραση μιας ουσίας με το οξυγόνο και αποτελεί μια πολύπλοκη διαδικασία. Οι διαδοχικές φάσεις επεξεργασίας των απορριμμάτων μέχρι την πλήρη καύση τους είναι (Παναγιωτακόπουλος, 2002:76):

1. Ξήρανση
2. Εξαερίωση
3. Έναυση
4. Καύση

Η *ξηρανση* των απορριμμάτων επιτυγχάνεται από την ακτινοβολία περίπου στους 100°C. Η απαιτούμενη για την ξήρανση θερμότητα εξαρτάται από την σύνθεση των απορριμμάτων και την περιεκτικότητά τους σε υγρασία.

Η *εξαερίωση* συντελείται σε θερμοκρασίες άνω των 250°C, κατά την οποία απομακρύνονται οι πτητικές ουσίες.

Η *έναυση* (500-600°C), είναι το στάδιο όπου ο άνθρακας μετατρέπεται σε αέρια προϊόντα και ενισχύεται συνήθως με την προσθήκη πετρελαίου.

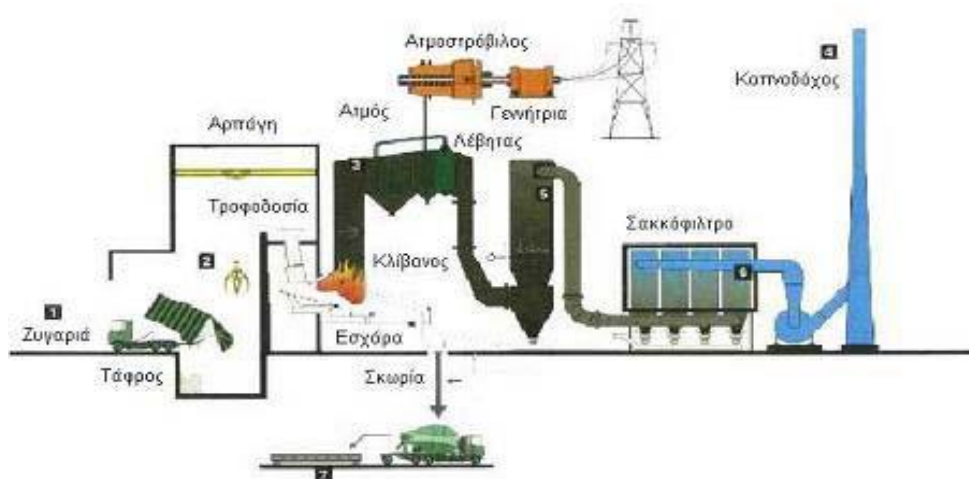
Η *καύση* περιλαμβάνει την μετατροπή των ανθρακούχων υλικών με υψηλές θερμοκρασίες, σε αέριο καύσιμο υλικό. Η θερμοκρασία σ' αυτή τη ζώνη είναι 800°C-1100°C.

3.6.1.1 Συστήματα καύσης

Τα συστήματα καύσης στερεών απορριμμάτων διαχωρίζονται σε α) μαζικής καύσης, που είναι και τα επικρατέστερα, και β) παραγωγής καυσίμου (RDF-Refused Derived Fuel) (Ανδρεαδάκης, κ. α., 2000:51).

3.6.1.1.α Μαζική καύση

Σε μια τέτοια μονάδα τα απόβλητα καίγονται ανάμεικτα, αφού, ενδεχομένως, υποβληθούν σε υποτυπώδη διαχωρισμό συγκεκριμένων κατηγοριών υλικών. Μια τυπική μονάδα μαζικής καύσης αποτελείται από τα εξής τμήματα:



Εικόνα 3.4. Μονάδα μαζικής καύσης (Πηγή: Μουσιόπουλος και Καραγιαννίδης, 2002:139).

· Χώρος παραλαβής των απορριμμάτων (Χώρος Υποδοχής), όπου προσκομίζονται και αποθηκεύονται τα απορρίμματα, και ο οποίος μπορεί να είναι υπόγειος ή υπέργειος.

- Προ-επεξεργασίας, Τροφοδοσίας. Στον χώρο αυτό γίνεται η ομογενοποίηση των απορριμμάτων, ώστε να είναι ευκολότερη η περαιτέρω επεξεργασία τους, και η τροφοδοσία της μονάδας καύσης. Επίσης, σ' αυτό το στάδιο πραγματοποιείται έλεγχος των απορριμμάτων έτσι ώστε να μην εισέλθουν στο χώρο καύσης πιθανά επικίνδυνα υλικά (π.χ. εκρηκτικά) ή υλικά που δεν διασπώνται εύκολα (Μουσιόπουλος και Καραγιαννίδης, 2002:136).

- Εστίας Καύσης. Είναι ο χώρος στον οποίο πραγματοποιείται η καύση των απορριμμάτων. Η διαδικασία της καύσης στον κλίβανο γίνεται σε δύο στάδια, την πρωτογενή και τη δευτερογενή καύση. Η πρωτογενής καύση αφορά τις φυσικές και χημικές αλλαγές: την ξήρανση, την πτητικότητα και την ανάφλεξη. Η δευτερογενής καύση αφορά την οξείδωση των αερίων και υλικών τα οποία προέρχονται από την πρωτογενή καύση.

- Λέβητα - ανάκτησης θερμότητας-ενέργειας. Η καύση που προαναφέραμε, μετατρέπει το ενεργειακό περιεχόμενο των απορριμμάτων σε θερμότητα με την παραγωγή αερίων. Τα θερμά αέρια ψύχονται σε εναλλάκτες θερμότητας (150-200 °C), όπου η περιεκτικότητά τους σε θερμότητα μεταφέρεται σε νερό και αυτό μετατρέπεται σε ατμό. Ο ατμός παράγει μηχανική ενέργεια, η οποία μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια.

- Απομάκρυνσης υπολειμμάτων (Σκωρίας). Κατά την καύση των απορριμμάτων παραμένουν στερεά υπολείμματα, τα οποία αντιστοιχούν στο 25-40% του βάρους των απορριμμάτων. Η ποσότητα των υπολειμμάτων εξαρτάται από τη σύνθεση των απορριμμάτων όσο και από τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης. Τα υπολείμματα χωρίζονται σε αυτά που διαπερνούν τις εσχάρες και αυτά που εξέρχονται από τις εσχάρες. Στο κάτω μέρος του λέβητα συγκεντρώνονται τα αιωρούμενα στερεά, τα οποία ακολούθως μεταφέρονται στον χώρο συγκέντρωσης της σκωρίας.

- Καθαρισμού αερίων, όπου συλλέγονται οι ρύποι σε διάφορα φίλτρα και επεξεργάζονται, ώστε να ικανοποιούνται συγκεκριμένα ανώτατα όρια εκπομπών.

3.6.1.1.β Καύση RDF

Το RDF είναι ένα μείγμα χαρτιού και πλαστικών προερχόμενο από το διαχωρισμό των ΑΣΑ είτε στην πηγή είτε σε ΕΜΔ. Χαρακτηριστικά στοιχεία του RDF είναι η αρκετά υψηλή θερμογόνος δύναμη, η χαμηλή περιεκτικότητά του σε νερό, η μικρή ποσότητα παραγόμενης τέφρας και η χαμηλή περιεκτικότητά του σε βλαβερές ουσίες (Παναγιωτακόπουλος, 2002:77).

Το RDF καίγεται συνήθως σε λέβητες γενικής χρήσης ή σε ειδικά συστήματα καύσης. Στους λέβητες το RDF καίγεται πάνω σε μια εσχάρα, που λειτουργεί ως πλατφόρμα έτσι ώστε να επιτυγχάνεται ομοιόμορφη καύση των αποβλήτων. Στα ειδικά συστήματα καύσης μπορούν να επιτευχθούν καλύτερα αποτελέσματα καθώς χρησιμοποιούνται λέβητες άνθρακα. Το RDF μπορεί να παραχθεί σε πολλές μορφές (σκόνη, τεμάχια, σφαιρίδια, κύβους κ.λ.π) και η ποιότητα του εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη σύνθεση των απορριμμάτων και την τεχνολογία επεξεργασίας (Ανδρεαδάκης, κ.ά., 2000:51-52).

Συγκρίνοντας τα συστήματα καύσης RDF με τα αντίστοιχα συστήματα μαζικής καύσης θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι αποτελεσματικότερα λόγω της πιο ομοιογενούς φύσης των αποβλήτων που επεξεργάζονται, η οποία επιτρέπει καλύτερο έλεγχο της καύσης και μεγαλύτερη απόδοση των συστημάτων κατακράτησης των ρύπων. Επίσης, λόγω του διαχωρισμού που γίνεται πριν τα απόβλητα μετατραπούν σε RDF, καθίσταται εφικτή η απομάκρυνση επικίνδυνων υλικών που θα μπορούσαν να συμβάλλουν στην δημιουργία επικίνδυνων εκπομπών στον αέρα ή στην αύξηση της τοξικότητας της τέφρας. Τέλος, λόγω της υψηλής περιεκτικότητας του RDF σε ενέργεια, τα συστήματα καύσης RDF είναι μικρότερα σε μέγεθος από τα συστήματα μαζικής καύσης (Μουσιόπουλος και Καραγιαννίδης, 2002:154).

3.6.1.2 Αξιολόγηση καύσης

Η θερμική επεξεργασία των απορριμμάτων διαθέτει, τέσσερα βασικά πλεονεκτήματα. Πρώτον ελαττώνει κατά πολύ τον όγκο των απορριμμάτων, περίπου 90% και τη μάζα κατά 70%, δεύτερον η ολοκλήρωση της επεξεργασίας γίνεται πολύ γρήγορα, τρίτον

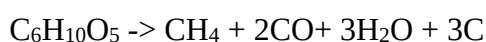
επιτυγχάνεται ανάκτηση και αξιοποίηση της παραγόμενης ενέργειας και τέταρτον έχει μικρό απαιτούμενο χώρο συγκριτικά με την εδαφική διάθεση ή την κομποστοποίηση (Παναγιωτακόπουλος, 2002:80).

Αναφορικά με τα μειονεκτήματα της μεθόδου τα κυριότερα αφορούν αυτά που μπορούν να βλάψουν τόσο τον άνθρωπο όσο και το περιβάλλον. Τα σημαντικότερα αυτών είναι ο κίνδυνος απελευθέρωσης επικίνδυνων αερίων στην ατμόσφαιρα, η ενδεχόμενη ρύπανση των υδάτων, ο θόρυβος και οι οσμές που μπορούν να προκληθούν, η παραγωγή CO₂ καθώς επίσης και η παρουσία τοξικών ουσιών στην τέφρα και η ανάγκη ειδικής μέριμνας για την διάθεσή της. Ωστόσο πρέπει να πούμε ότι αρκετά από αυτά (οσμές, θόρυβος) μπορούν να ελαττωθούν σημαντικά μέσω του προσεκτικού σχεδιασμού της εγκατάστασης καύσης και της επιλογής του κατάλληλου εξοπλισμού (Ανδρεαδάκης, κ. α., 2000:52). Επιπροσθέτως, σχετικά με το κόστος λειτουργίας αυτών των εγκαταστάσεων, είναι αρκετά υψηλό κυρίως λόγω της περίπλοκης τεχνολογίας και του εξειδικευμένου προσωπικού που απαιτεί. Η χρήση δαπανηρών συστημάτων ελέγχου της προκαλούμενης ατμοσφαιρικής ρύπανσης επιβαρύνει ακόμη περισσότερο το συνολικό κόστος εφαρμογής της. Ωστόσο, εάν γίνει πλήρης εκμετάλλευση της ενέργειας που παράγεται, το κόστος λειτουργίας θα μπορούσε να μειωθεί αξιοσημείωτα (Παναγιωτακόπουλος, 2002:80).

3.6.2 Πυρόλυση

Η πυρόλυση είναι η θερμική επεξεργασία των απορριμμάτων που προκαλεί χημική αποσύνθεση των οργανικών ουσιών τους μέσω της θέρμανσής τους με πλήρη απουσία οξυγόνου. Σε αντίθεση με την καύση, η πυρόλυση είναι ενδόθερμη και απαιτεί την ύπαρξη εξωτερικής πηγής θερμότητας (Ανδρεαδάκης, κ.ά., 2000:60).

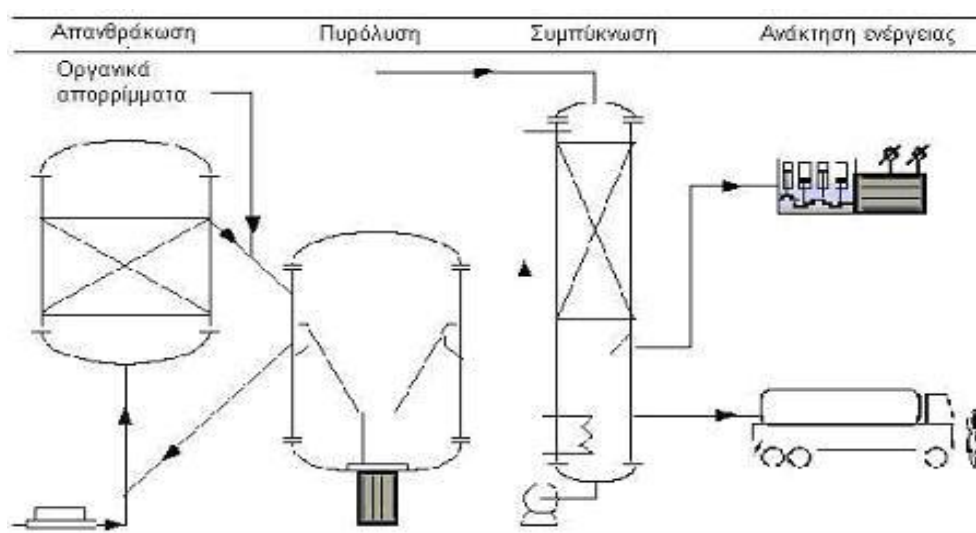
Κατά τη πυρόλυση πραγματοποιείται η παρακάτω αντίδραση.



Οι διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα κατά την πυρόλυση είναι:

- Η ξήρανση (100-200°C)
- Διάσπαση της οξείδωσης, αποθείωση, αρχή της διάσπασης του υδρόθειου και του διοξειδίου του άνθρακα (250°C)
- Διάσπαση των συνδέσμων των αλειφατικών ενώσεων (340°C)
- Εμπλουτισμός του υλικού σε άνθρακα (380°C)
- Διάσπαση των δεσμών του άνθρακα-οξυγόνου και άνθρακα-αζώτου (400°C)
- Μετατροπή των πισσασφαλούχων υλικών σε καύσιμη ύλη και πίσσα
- Διάσπαση των πισσασφαλούχων υλικών σε υλικά ανθεκτικά στη θερμότητα.
- Θερμική δημιουργία βενζολίου και αρωματικών ενώσεων

«Μουσιόπουλος και Καραγιαννίδης, 2002:162»



Εικόνα 3.5. Διαδικασία Πυρόλυσης (Πηγή: Μουσιόπουλος και Καραγιαννίδης, 2002:163).

Τα απορρίμματα, αφού υποστούν διαχωρισμό και συμπίεση, εισάγονται στον αντιδραστήρα, θερμαίνονται και ξηραίνονται στους 100°C έως 200°C, όπου και απομακρύνεται το νερό με την μορφή του ατμού (Εικόνα 3.5). Στη συνέχεια, έχουμε αύξηση της θερμοκρασίας και αρχίζει η διαδικασία της πυρόλυσης. Τέλος, ελευθερώνονται οι υδρογονάνθρακες έως ότου μείνει ένα στερεό υπόλειμμα, το κώκ.

Τα κύρια προϊόντα της πυρόλυσης κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες οι οποίες είναι:

- Παραγωγή καυσίμων αερίων, όπως υδρογόνο, μονοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα.
- Υγρά συστατικά, όπως πίσσα ή λάδι το οποίο με την κατάλληλη επεξεργασία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο.
- Ένα υπόλειμμα αποτελούμενο από καθαρό άνθρακα και τα αδρανή συστατικά που υπήρχαν αρχικά στα ΑΣΑ (Ανδρεαδάκης, κ.ά., 2000:60).

Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της πυρόλυσης, ως προς το περιβάλλον, αφορούν τον μικρό όγκο των εκπομπών αερίων σε σύγκριση με τα αέρια της καύσης, και τη σχετικά μειωμένη συγκέντρωση των επιβλαβών ουσιών στα υπολείμματα. Από την άλλη μεριά όμως υπάρχουν πολλοί τεχνικοί περιορισμοί που αφορούν τόσο την αναγκαιότητα εξωτερικής πηγής θέρμανσης για την πραγματοποίηση της μεθόδου όσο και τον καλό έλεγχο της διαδικασίας ώστε να επιτυγχάνεται το επιθυμητό μείγμα υλικών. Αναφορικά με τα ΑΣΑ, επιβάλλεται να έχουν υποστεί διαχωρισμό έτσι ώστε να γίνουν πιο ομοιογενή και έτσι να διεξαχθεί η διαδικασία της πυρόλυσης χωρίς προβλήματα (Hogg, *et al.*, 2003:18).

3.6.3 Αεριοποίηση

Η αεριοποίηση αποτελεί μια μέθοδο μείωσης του όγκου των ΑΣΑ και ανάκτησης ενέργειας. Περιλαμβάνει την ατελή καύση ανθρακούχων καυσίμων για την παραγωγή καυσίμου αερίου, πλούσιο σε μονοξείδιο του άνθρακα, υδρογόνο και κορεσμένους υδρογονάνθρακες (Ανδρεαδάκης, κ. α., 2000:61).

Η αεριοποίηση είναι μια θερμοχημική διαδικασία που ολοκληρώνεται μετά από μια σειρά βημάτων. Αρχικά, το ανθρακούχο υλικό ξηραίνεται ώστε να αποβάλλει όλη την υγρασία του. Στη συνέχεια το υλικό τοποθετείται σε θάλαμο στους 450°C, όπου μετατρέπεται σε αέριο, ατμούς και σε ένα στερεό υπόλειμμα άνθρακα. Στο τελικό στάδιο, τα υλικά αυτά εισάγονται σε ένα δεύτερο θάλαμο, στους 700-1000°C όπου ολοκληρώνεται και η διαδικασία της αεριοποίησης. Το καύσιμο αέριο που

παράγεται, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μηχανές καύσης ώστε να παράγει ενέργεια, σε κινητήρες αερίου ή ως πρώτη ύλη για την παραγωγή μεθανίου και υδρογόνου (Hogg, *et al.*, 2003:19).

Η αεριοποίηση, συγκριτικά με την πυρόλυση, εφαρμόζεται σε μεγαλύτερο βαθμό για πολλούς λόγους, ο σημαντικότερος από τους οποίους είναι ότι δεν εμφανίζει τους τεχνικούς περιορισμούς της πυρόλυσης σχετικά με την αναγκαιότητα ύπαρξης εξωτερικής πηγής θερμότητας.

3.7 Εδαφική διάθεση

Ανέκαθεν η εδαφική εναπόθεση των απορριμμάτων αποτελούσε την πιο οικονομική μέθοδο διαχείρισής τους. Ωστόσο, τις τελευταίες δεκαετίες, λόγω των τεραστίων προβλημάτων που έχουν δημιουργηθεί ως απόρροια της ανεξέλεγκτης διάθεσης των αποβλήτων έχει προκύψει η ανάγκη για την υιοθέτηση ολοκληρωμάτων συστημάτων διαχείρισης που να εξασφαλίζουν την ασφαλή και αξιόπιστη διάθεση των ΑΣΑ στο έδαφος. Σήμερα, αυτό που επιδιώκεται είναι η βιώσιμη απόθεση των αποβλήτων, στο πλαίσιο ειδικά κατασκευασμένων χώρων υγειονομικής ταφής, που να εξασφαλίζουν τόσο την περιβαλλοντική ποιότητα όσο και την διαφύλαξη της υγείας του ανθρώπου.

3.7.1 Χώροι Υγειονομικής Ταφής Αποβλήτων (ΧΥΤΑ)

Ορισμός -Χαρακτηριστικά

Ο ΧΥΤΑ είναι ένας χώρος, υπεδάφιος ή υπερεδάφιος, κατάλληλα διαμορφωμένος ώστε να αποτίθενται σε αυτόν στερεά απόβλητα και να ελέγχονται τα προϊόντα της αποσύνθεσής τους έως ότου αυτά να καταστούν μη επικίνδυνα για το περιβάλλον και την υγεία του ανθρώπου (Παναγιωτακόπουλος, 2002:81).

Ο σχεδιασμός ενός χώρου υγειονομικής ταφής προϋποθέτει την εφαρμογή μιας σειράς επιστημονικών, τεχνικών και οικονομικών αρχών. Αρχικά πραγματοποιείται

η επιλογή της κατάλληλης θέσης για τη δημιουργία ΧΥΤΑ. Απαραίτητο στοιχείο για την σωστή επιλογή θέσης αποτελεί η ύπαρξη επαρκών πληροφοριών για την περιοχή μελέτης σχετικά με (Ανδρεαδάκης, κ.ά., 2000:69-71):

A) Τα γεωτεχνικά, γεωλογικά και τοπογραφικά στοιχεία της περιοχής, ώστε να μελετηθεί η διαπερατότητα και υδατοπερατότητα του εδάφους, καθώς επίσης και η ικανότητα της περιοχής να αφομοιώσει αποτελεσματικά τις ποσότητες αποβλήτων που πρόκειται να διατεθούν. Επίσης, πρέπει να εξετασθεί προσεκτικά η απόσταση του ΧΥΤΑ από επιφανειακούς ή υπόγειους υδροφορείς, ώστε να αποφευχθεί πιθανή ρύπανσή τους.

B) Τη χωροταξική καταλληλότητα του χώρου, η οποία συμπεριλαμβάνει την απόσταση του από οικιστικούς χώρους, οι κάτοικοι των οποίων ενδεχομένως να αντιδράσουν στην κατασκευή ενός ΧΥΤΑ κοντά στα σπίτια τους.

Γ) Την οικονομική βιωσιμότητα ενός ΧΥΤΑ που αφορά, το κόστος των μελετών που θα εκπονηθούν, το κόστος της κατασκευής και της λειτουργίας του έργου αλλά και μελλοντικά κόστη που ενδέχεται να προκύψουν σε περιπτώσεις διαχείρισης της ρύπανσης των γύρω περιοχών. Η οικονομική βιωσιμότητα του ΧΥΤΑ εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την απόστασή του από τις πηγές παραγωγής ή τους σταθμούς μεταφόρτωσης των απορριμμάτων, καθώς, εάν απέχει πολύ από τους χώρους αυτούς αυξάνει ακόμη περισσότερο η οικονομική επιβάρυνση για τη μεταφορά των αποβλήτων και επομένως αυξάνεται το συνολικό κόστος λειτουργίας του.

3.7.2 Διαδικασία Ταφής

Από τη στιγμή που ένας χώρος πληροί τις παραπάνω παραμέτρους, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την υγειονομική διάθεση των αποβλήτων. Κατά την λειτουργία ενός ΧΥΤΑ ακολουθείται μια σειρά διαδικασιών που αφορούν τον τρόπο που πρέπει να κατασκευάζεται ο ΧΥΤΑ, την μέθοδο που ακολουθείται κατά την ταφή των αποβλήτων αλλά και τα μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται από τη στιγμή που ολοκληρώνεται η διαδικασία της ταφής.

Στο πρώτο στάδιο της κατασκευής ενός ΧΥΤΑ γίνεται στεγανοποίηση του πυθμένα και των περιμετρικών πρανών με φυσικά και συνθετικά υλικά (π.χ άργιλος). Σκοπός είναι η αποφυγή επικίνδυνων στραγγισμάτων στο έδαφος ή σε κάποιο υδροφόρο ορίζοντα. Στη συνέχεια ο χώρος είναι έτοιμος να δεχτεί ποσότητες αποβλήτων. Η εναπόθεση των αποβλήτων γίνεται σε στρώσεις πάχους έως 5 μέτρων, οι οποίες συμπιέζονται και καλύπτονται με εδαφικό υλικό έτσι ώστε να περιοριστούν οι οσμές και άλλα αρνητικά στοιχεία που επακολουθούν της εναποθέσεως. Όταν η χωρητικότητα του ΧΥΤΑ καλυφθεί πλήρως τότε γίνεται κάλυψη του χώρου με στεγανό κάλυμμα και χώμα, όπου μπορεί να αναπτυχθεί βλάστηση (Παναγιωτακόπουλος, 2002:81).

Από τη στιγμή που τα απορρίμματα εισέρχονται μέσα στο ΧΥΤΑ ξεκινά η διαδικασία αποδόμησής τους, η οποία ολοκληρώνεται σε τέσσερις φάσεις. Στην πρώτη φάση γίνεται οξείδωση των απορριμμάτων (παρουσία οξυγόνου), όπου παράγεται διοξείδιο του άνθρακα. Η διαδικασία αυτή διαρκεί λίγες ημέρες και μπορεί να έχει ως υπόλειμμα ποσότητες στραγγιδίων. Στη δεύτερη φάση γίνεται αποσύνθεση των οργανικών υλικών, παράγοντας κυρίως πτητικά λιπαρά οξέα, υδρογόνο και διοξείδιο του άνθρακα. Η φάση αυτή μπορεί να διαρκέσει από μερικούς μήνες έως και πολλά έτη και παράγεται μεγάλη ποσότητα στραγγιδίων. Στη τρίτη φάση γίνεται αποσύνθεση των λιπαρών οξέων σε αμμωνία και διοξείδιο του άνθρακα (αναερόβιες συνθήκες), με συνέπεια την παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων βιοαερίου. Στην τέταρτη φάση, η οποία διαρκεί μερικά έτη, γίνεται και η ολοκλήρωση της αποσύνθεσης των απορριμμάτων με μικρότερη όμως παραγωγή βιοαερίου και στραγγισμάτων (Ανδρεαδάκης, κ.ά., 2000:66).

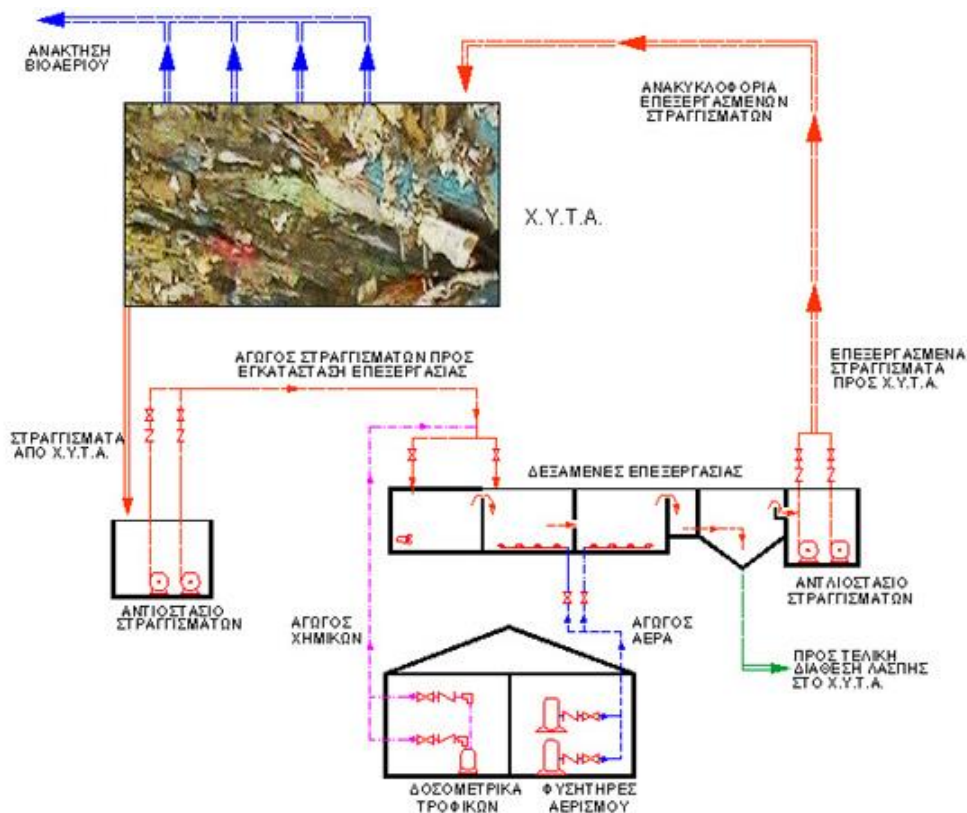
3.7.3 Διαχείριση Στραγγισμάτων

Μια σημαντική παράμετρος για να θεωρηθεί η λειτουργία ενός ΧΥΤΑ αποτελεσματική είναι η διαχείριση των στραγγισμάτων που δημιουργούνται κατά την αποσύνθεση των αποβλήτων.

Τα στραγγίσματα μεταφέρουν σημαντικές ποσότητες ρυπαντικών ουσιών, που αν αφεθούν ανεξέλεγκτες μπορούν να μολύνουν με τη σειρά τους το έδαφος αλλά και

τυχόν επιφανειακά ή υπόγεια ύδατα. Οι παράγοντες που επιδρούν στη δημιουργία στραγγισμάτων είναι οι βροχοπτώσεις, το ποσοστό υγρασίας των απορριμμάτων, το είδος της τελικής χωματοκάλυψης καθώς επίσης και η κλίση του εδάφους. Για το λόγο αυτό καθίσταται απαραίτητη η δημιουργία ειδικών συστημάτων συλλογής και επεξεργασίας τους ώστε να αποφευχθεί οποιαδήποτε υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Για να μειωθεί η παραγωγή στραγγισμάτων πρέπει να δημιουργηθούν ειδικά κανάλια εκτροπής των όμβριων, ώστε να μην εισέρχονται αυτά στα ενταφιασμένα απορρίμματα και να παρασύρουν τις επικίνδυνες ουσίες που περιέχουν. Για τη συλλογή των στραγγισμάτων μπορούν να χρησιμοποιηθούν σωλήνες αποστράγγισης (εικόνα 3.6), οι οποίοι θα τα μεταφέρουν σε κεντρικά φρεάτια και από εκεί θα οδηγούνται σε ειδικές μονάδες καθαρισμού και ανακύκλωσης (Μουσιόπουλος και Καραγιαννίδης, 2002:206).

Η εφαρμογή των συστημάτων αποστράγγισης, είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική καθώς μειώνουν αισθητά το ρυπαντικό φορτίο των στραγγισμάτων, επιταχύνουν τη διαδικασία βιοαποδόμησης των απορριμμάτων, και μπορεί να εφαρμοστούν και στους ήδη υπάρχοντες ΧΥΤΑ (Ανδρεαδάκης, κ.ά., 2000:67).

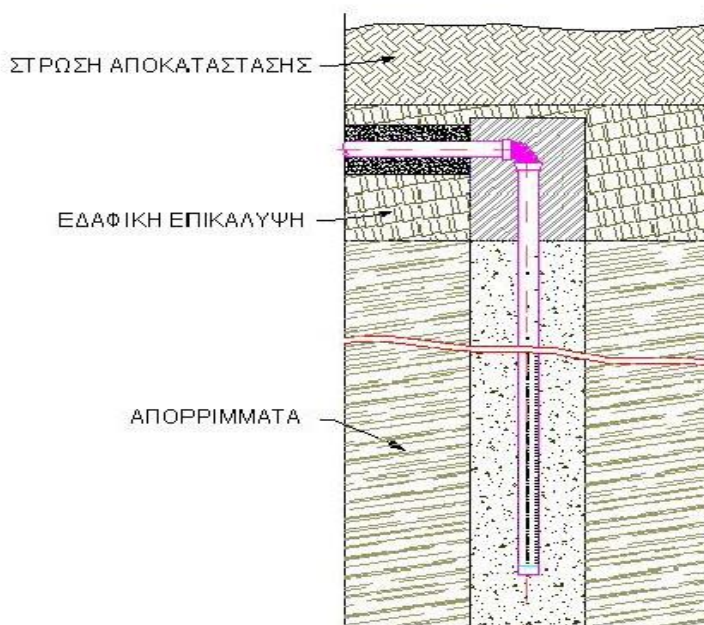


Εικόνα 3.6. Επεξεργασία στραγγισμάτων Χ.Υ.Τ.Α. και συλλογή βιοαερίου (Πηγή: <http://www.tomi.gr/gr/energeia/technologie/technologie.htm>).

3.7.4 Διαχείριση Βιοαερίου

Κατά τη διαδικασία της βιαποδόμησης στους ΧΥΤΑ παράγεται εκτός από τα στραγγίσματα (διασταλλάζοντα), ένα χαρακτηριστικό μείγμα μεθανίου και διοξειδίου του άνθρακα, το βιοαέριο. Για την αποφυγή ανεξέλεγκτων διαφυγών βιοαερίου απαιτείται η ύπαρξη συστημάτων συλλογής, επεξεργασίας και ανάκτησης του, ώστε να αντιμετωπιστούν οι κίνδυνοι που πιθανόν να προέλθουν από την έλλειψη διαχείρισής του. Υπάρχουν δύο συστήματα συλλογής του βιοαερίου (Ανδρεαδάκης, κ. α., 2000:68).

- Τα συστήματα παθητικής απαγωγής, τα οποία εφαρμόζονται συνήθως σε μικρές χωματερές ΑΣΑ. Αποτελούνται από μικρούς αγωγούς εξαερισμού και τοποθετούνται στα υψηλότερα σημεία της τελικής κάλυψης.
- Τα συστήματα ενεργητικής απαγωγής, κατά τα οποία διενεργούνται βαθιές γεωτρήσεις, εφοδιασμένες με διάτρητους σωλήνες (εικόνα 3.7). Οι σωλήνες αυτοί είναι συνδεδεμένοι με αγωγούς οι οποίοι αντλούν το βιοαέριο που παράγεται και το μεταφέρουν σε εγκαταστάσεις καύσης ή ανάκτησης ενέργειας.



Εικόνα 3.7. Αγωγός άντλησης βιοαερίου σε ΧΥΤΑ

(Πηγή: <http://www.tomi.gr/gr/energeia/technologia/technologia.htm>).

3.7.5 Αξιολόγηση Υγειονομικής Ταφής

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα της υγειονομικής ταφής σε σχέση με τις άλλες μεθόδους διάθεσης, τα οποία την επέβαλαν σαν την πιο διαδεδομένη μέθοδο διεθνώς, είναι τα ακόλουθα:

- Είναι μια μέθοδος, απλή και αποτελεσματική.
- Συγκριτικά με τις άλλες μεθόδους διαχείρισης των αποβλήτων έχει μικρότερο επενδυτικό και λειτουργικό κόστος.
- Υπάρχει η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης του χώρου μετά τη λήξη λειτουργίας του ΧΥΤΑ, με διαδικασίες αποκατάστασης και αναμόρφωσης του, ώστε να μετατραπεί σε χώρο πρασίνου, όπου μπορούν να αναπτυχθούν ανθρώπινες δραστηριότητες (Παναγιωτακόπουλος, 2002:82).

Αναφορικά με τις επιπτώσεις της κατασκευής και της λειτουργίας των ΧΥΤΑ θα μπορούσαμε να αναφέρουμε τα παρακάτω:

- Ένα σημαντικό μειονέκτημα της μεθόδου είναι η απαίτηση σημαντικών εκτάσεων σε αντίθεση με τις άλλες μεθόδους διάθεσης.
- Υπάρχει κίνδυνος ρύπανσης των υπόγειων υδάτων, σε περίπτωση που δεν δημιουργηθούν τα κατάλληλα συστήματα συλλογής των στραγγισμάτων που ενδεχομένως να δημιουργηθούν. Το ποσοστό διήθησης στραγγισμάτων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την περιεκτικότητα των αποβλήτων σε ρυπογόνες ουσίες, την τεχνολογία που χρησιμοποιήθηκε κατά τη διάρκεια λειτουργίας του ΧΥΤΑ αλλά και από το κατά πόσο η στεγανοποίηση που έγινε στα τοιχώματά του ήταν επαρκής ή μη.
- Δημιουργούνται σοβαρές επιπτώσεις στην ποιότητα της ατμόσφαιρας, μέσω της διαφυγής του βιοαερίου, το οποίο ενισχύει το φαινόμενο του θερμοκηπίου, αλλά και άλλων αερίων. Επίσης, συγκριτικά με άλλες μεθόδους διαχείρισης, όπως η αποτέφρωση, όπου η εκπομπή αερίων γίνεται την ίδια στιγμή που

πραγματοποιείται η μέθοδος, κατά την υγειονομική ταφή μπορεί να υπάρξει εκπομπή αερίων ακόμη και πολλά χρόνια μετά την ταφή των αποβλήτων. Γι' αυτό είναι απαραίτητη η μακρόχρονη επιτήρηση του ΧΥΤΑ τόσο κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του όσο και μετά το κλείσιμο του, έτσι ώστε να προλαμβάνονται επιπτώσεις που μπορούν να παρουσιάσουν μελλοντικά (European Commission, 2000:36).

- Κίνδυνοι ατυχημάτων εξαιτίας εκρήξεων από επιφανειακές ή και υπόγειες πυρκαγιές. Ατυχήματα μπορούν να δημιουργηθούν επίσης από την εισπνοή επικίνδυνων αερίων από εργαζομένους σε ένα ΧΥΤΑ, που μπορεί να θέσει σε σοβαρό κίνδυνο την υγεία τους (European Commission, 2000:53).
- Άλλα προβλήματα που μπορούν να προκληθούν είναι εκπομπές δυσάρεστων οσμών και σκόνης καθώς επίσης και η δημιουργία θορύβου. Επίσης, πιθανή είναι και η δημιουργία καθιζήσεων αλλά και ολισθήσεων όπως επίσης και ενδεχόμενος πολλαπλασιασμός των εντόμων και των τρωκτικών στους χώρους των ΧΥΤΑ, αλλά και γύρω από αυτούς (Μουσιόπουλος και Καραγιαννίδης, 2002:210).
- Τέλος, σοβαρό είναι και το ενδεχόμενο πρόκλησης κοινωνικών αντιδράσεων καθώς επικρατεί το σύνδρομο 'όχι στη δική μου αυλή' (NIMBY= Not In My Back Yard), το οποίο καθιστά τους κατοίκους ιδιαίτερα επιφυλακτικούς στην ιδέα χωροθέτησης ενός ΧΥΤΑ κοντά στα σπίτια τους (Παναγιωτακόπουλος, 2002:82).

3.8 Αξιολόγηση των Συστημάτων Διαχείρισης Αστικών Στερών Αποβλήτων (ΣΔΑΣΑ)

Στις προηγούμενες υποενότητες αναφέραμε αναλυτικά τις σημαντικότερες μεθόδους που μπορούν να εφαρμοστούν στο πλαίσιο ενός ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης των αποβλήτων, αποτυπώνοντας με σαφήνεια τα στάδια της κάθε μεθόδου καθώς επίσης και τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που συμπεριλαμβάνει η εφαρμογή τους. Ωστόσο, πρέπει να τονίσουμε, ότι η συνολική αξιολόγηση του κάθε υποσυστήματος (κομποστοποίηση, καύση, κ.λ.π) που μπορεί να υπάρξει μέσα σε ένα ΣΔΑΣΑ δεν προκύπτει μόνο από την απλή καταγραφή των θετικών και αρνητικών στοιχείων που παρουσιάζει το κάθε σύστημα από μόνο του. Η αξιολόγηση της κάθε μεθόδου μπορεί να προκύψει με σαφήνεια μόνο μέσω της αξιολόγησης της συνεισφοράς που μπορεί να έχει στο σύνολο του ΣΔΑΣΑ. Η επίδοση ενός συστήματος διαχείρισης αποβλήτων προκύπτει από την αποτίμηση της επίτευξης ή όχι των στόχων που είχαν καθοριστεί αρχικά. Η αποτίμηση αυτή επιτυγχάνεται με βάση ένα σύνολο κριτηρίων και εργαλείων επίδοσης.

3.8.1 Κριτήρια

Τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται αφορούν τόσο την οικονομική, κοινωνική και περιβαλλοντική βιωσιμότητα ενός συστήματος, παραμέτρους που αναφέραμε στην ενότητα 3.1, όσο και ένα σύνολο οργανωτικών παραμέτρων που αναφέρονται στην προσαρμοστικότητα ενός συστήματος σε νέες συνθήκες που μπορεί να προκύψουν και στην ευελιξία που παρουσιάζει το σύστημα για αλλαγές στην τεχνολογία ή στις μεθόδους που χρησιμοποιεί ανάλογα με τις ανάγκες που παρουσιάζονται σταδιακά (Παναγιωτακόπουλος, 2002:115).

3.8.2 Εργαλεία αξιολόγησης

Η Ευρωπαϊκή Ένωση, στο πλαίσιο της αξιολόγησης των πολιτικών αλλά και των προγραμμάτων που εφαρμόζει χρησιμοποιεί ένα εύρος εργαλείων τα σημαντικότερα εκ των οποίων είναι (Fatta and Moll, 2003:55):

3.8.2.1 Ανάλυση Κόστους / Οφέλους

Είναι από τα πιο διαδεδομένα εργαλεία οικονομικής αξιολόγησης και υπολογίζει τις θετικές και αρνητικές επιδράσεις μιας πολιτικής ή ενός προγράμματος που

εφαρμόζεται. Η βασική ιδέα πίσω από την ανάλυση κόστους /οφέλους είναι ότι ένα σύστημα πρέπει να εφαρμόζεται μόνο αν οι υπολογιζόμενες ωφέλειες υπερβαίνουν το κόστος που απαιτείται για την εφαρμογή του. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε θέματα περιβαλλοντικού σχεδιασμού αλλά και σε αξιολογήσεις επιχειρηματικών επενδύσεων. Το κυριότερο μειονέκτημα της μεθόδου είναι η πολυπλοκότητά της και μερικές φορές, η αδυναμία της στον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων σε χρηματικές μονάδες.

3.8.2.2 Ανάλυση Κύκλου Ζωής

Είναι ένα εργαλείο περιβαλλοντικής διαχείρισης με το οποίο γίνεται αξιολόγηση των επιπτώσεων ενός προϊόντος κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του, με σκοπό την μελλοντική επιλογή λιγότερο ρυπαντικών υλικών κατά την διαδικασία κατασκευής των προϊόντων, ή προσανατολισμό στην επιλογή λιγότερο επιβλαβών για το περιβάλλον προϊόντων.

3.8.2.3 Μοντέλα Προσομοίωσης

Αποτελούν καινοτόμα λογισμικά εργαλεία που χρησιμοποιούνται στην αποθήκευση και επεξεργασία των δεδομένων που αφορούν τη διαχείριση του περιβάλλοντος και την τεχνολογία που εφαρμόζεται, με σκοπό να παρέχει συμπεράσματα σχετικά με μελλοντικές τάσεις, αξιολογήσεις και εναλλακτικές λύσεις. Το σημαντικότερο εμπόδιο στην εφαρμογή τους είναι συνήθως η δύσκολη και δαπανηρή συλλογή των δεδομένων που απαιτούνται.

3.8.2.4 Πολυκριτηριακή Ανάλυση

Σκοπός της είναι η αξιολόγηση όλων των αποδεκτών λύσεων, που προκύπτουν σε ένα ΣΔΑΣΑ και μέσω της συγκριτικής παράθεσης των κριτηρίων επίδοσης που παρουσιάζει η κάθε λύση, επιλέγεται η τελική βέλτιστη λύση που θα εφαρμοστεί.

3.8.2.5 Δείκτες

Οι δείκτες είναι οι τιμές μιας παραμέτρου, βάση των οποίων εκτιμώνται οι επιδόσεις των συστημάτων σχετικά με τους αρχικούς στόχους που είχαν τεθεί. Κάθε σύστημα μπορεί να έχει τους δικούς του δείκτες, οι οποίοι μπορεί να πάρουν τη μορφή χαρτών, γραφημάτων κ.λ.π (Παναγιωτακόπουλος, 2002:115).

Β' ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ

4.1 Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο καταγράφεται και αναλύεται η παραγωγή των αστικών αποβλήτων στην Ευρώπη την τελευταία δεκαετία καθώς επίσης και οι τρόποι διαχείρισης αυτών, έτσι ώστε να εξαχθούν όσο το δυνατόν σαφέστερα συμπεράσματα σχετικά με τις τάσεις που παρουσιάζονται στον τομέα αυτό.

Τα συμπεράσματά θα προέλθουν τόσο από τη συγκριτική παρουσίαση των ποσοτήτων μεταξύ των χωρών μελών όσο και από τη μελέτη του τομέα αυτού στο σύνολο της Ευροζώνης. Επίσης θα γίνει μια προσπάθεια παρουσίασης του κόστους διαχείρισης των ΑΣΑ σε ευρωπαϊκό επίπεδο ώστε να αξιολογηθούν οι πολιτικές που έχουν εφαρμοστεί μέχρι σήμερα και να εξαχθούν σαφή συμπεράσματα αναφορικά με το κατά πόσο τα μέτρα που ελήφθησαν κατά καιρούς ενίσχυσαν τη μείωση των αποβλήτων ή ενθάρρυναν περαιτέρω την παραγωγή τους.

Είναι γεγονός ότι ακριβής αποτύπωση της κατάστασης στον τομέα των αποβλήτων των τελευταίων δεκαετιών, τόσο στην Ευρώπη όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο, είναι δύσκολο να γίνει εξαιτίας της έλλειψης αξιόπιστων δεδομένων εκ μέρους των κρατών, λόγω κυρίως της απουσίας ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης των αποβλήτων.

Ωστόσο, αν και η διαθεσιμότητα και η ποιότητα των δεδομένων σχετικά με τις ποσότητες αποβλήτων στην ΕΕ βελτιώνονται με την πάροδο του χρόνου, για την παρούσα εργασία θα χρησιμοποιηθούν κυρίως τα δεδομένα που υπάρχουν για την περίοδο 1995-2003, καθώς αποτελούν την πιο ολοκληρωμένη διαθέσιμη βάση δεδομένων, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση των τάσεων που εμφανίζονται σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Ο σχολιασμός της υφιστάμενης κατάστασης θα στηριχθεί στους παρακάτω δείκτες: ποσότητες αποβλήτων που παράγονται,

ποσότητες αποβλήτων που αποτεφρώνονται και ποσότητες αποβλήτων που διατίθενται εδαφικά.

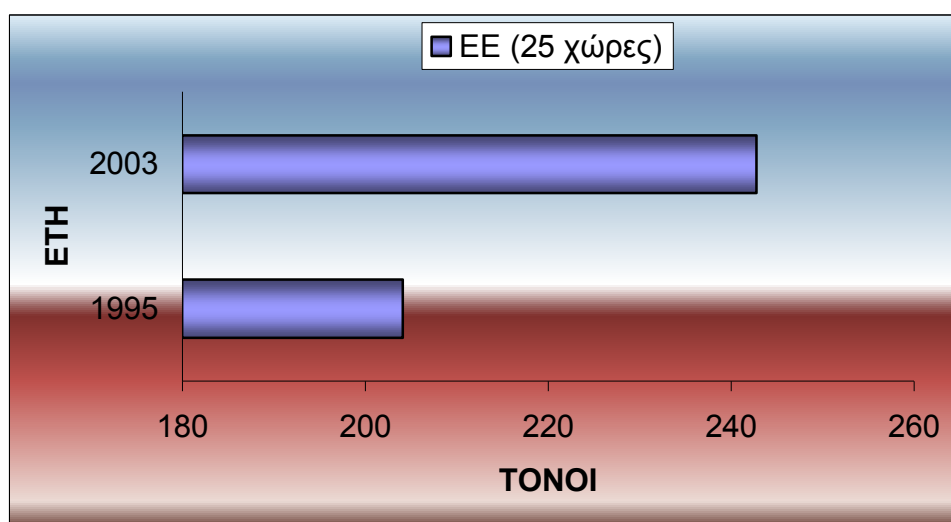
Σ' αυτό το σημείο πρέπει να σημειωθεί ότι αποκλειστική πηγή των πινάκων που παρατίθενται στα παραρτήματα Α και Β σχετικά με τις ποσότητες και τους τρόπους διάθεσης των αποβλήτων στην Ευρώπη αποτελεί η ηλεκτρονική διεύθυνση της Ευρωπαϊκής Στατιστικής Υπηρεσίας (Eurostat) απ' την οποία προέρχονται σχεδόν όλες οι πληροφορίες που αναφέρονται στη συνέχεια. Τα αποσπάσματα από τη βάση δεδομένων για τα στερεά απόβλητα της Eurostat που χρησιμοποιήθηκαν για τους πίνακες και τα διαγράμματα του κεφαλαίου αυτού παρατίθενται στα παραρτήματα Α', Β' και Γ'.

4.2 Παραγόμενες ποσότητες

Το διάγραμμα 4.1 παρουσιάζει την εξέλιξη των παραγόμενων αστικών αποβλήτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση κατά τα έτη 1995 και 2003. Όπως φαίνεται και στον πίνακα 4.1 καθόλη τη διάρκεια αυτής της περιόδου υπάρχει συνεχής αύξηση στην παραγωγή των αποβλήτων από 204,117 εκατ.τόνους το 1995 σε 242,779 εκατ.τόνους το 2003.

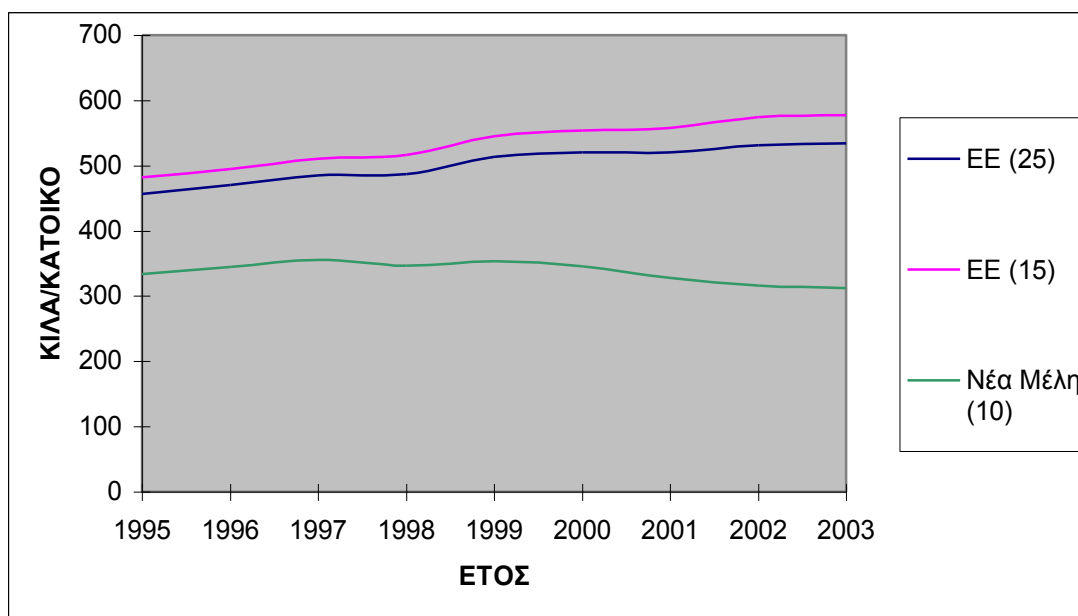
Πίνακας 4.1: Ποσότητες αστικών αποβλήτων (εκατ.τόνοι) κατά τα έτη 1995-2003

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
ΕΕ(25)	204,117	210,348	217,379	219,001	230,805	234,887	235,900	240,750	242,779



Διάγραμμα 4.1: Ποσότητες αστικών αποβλήτων στην ΕΕ

Ειδικότερα, το διάγραμμα 4.2, δείχνει την μεταβολή της ποσότητας των αποβλήτων (κιλά/κάτοικο/έτος) τόσο στα 15 παλιότερα μέλη της Ένωσης όσο και στα 10 νεότερα κράτη μέλη.



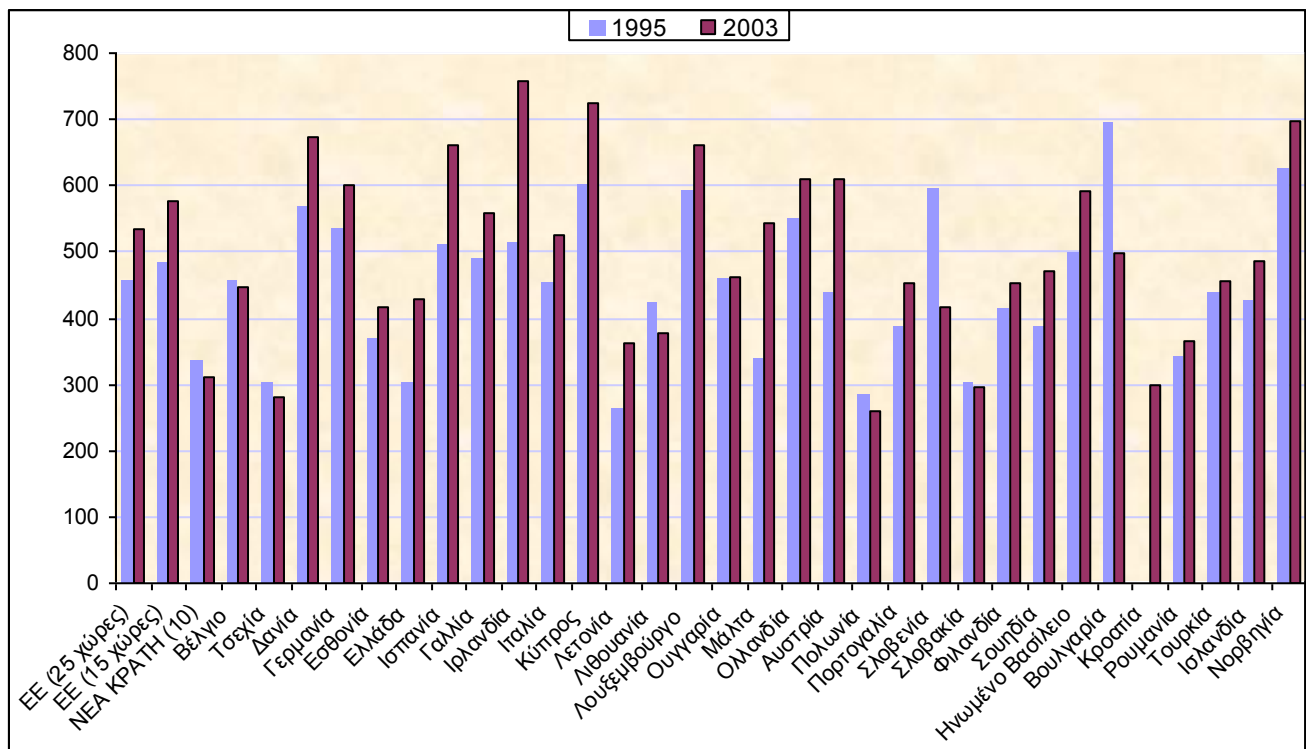
Διάγραμμα 4.2: Ετήσια παραγωγή αστικών αποβλήτων ανά κάτοικο στην ΕΕ (25), ΕΕ (15)⁵ και στα Νέα Μέλη (10)²

Εάν γίνει μια σύγκριση μεταξύ των ποσοτήτων αστικών αποβλήτων των παλαιότερων χωρών και αυτών των νεότερων, παρατηρείται πως τα πιο παλιά κράτη της Ένωσης συμβάλλουν πολύ περισσότερο στην συνολική αύξηση της ποσότητας των αποβλήτων στην ΕΕ, καθώς από 482 κιλά/κάτοικο που παράγονταν το 1995 έφτασε στα 577 κιλά/κάτοικο το 2003. Αντιθέτως τα 10 νεοεισαχθέντα μέλη παρουσιάζουν πιο σταθερή και ενίοτε πτωτική τάση στις ποσότητες των αποβλήτων τους που κυμαίνεται από 334 κιλά/κάτοικο το 1995 σε 312 κιλά το 2003. Η εικόνα αυτή εξηγείται τόσο από τις διαφορές που υπάρχουν στην οικονομική κατάσταση των χωρών όσο και από τα διαφορετικά καταναλωτικά πρότυπα που χαρακτηρίζουν την κάθε κοινωνία. Οι πιο παλιές χώρες της Ευρώπης, λόγω της καλύτερης οικονομικής τους κατάστασης και συνεπώς των πιο απαιτητικών καταναλωτικών συνηθειών τους,

⁵ Βέλγιο, Δανία, Γερμανία, Ελλάδα, Ισπανία, Γαλλία, Ιρλανδία, Ιταλία, Λουξεμβούργο, Ολλανδία, Αυστρία, Πορτογαλία, Φιλανδία, Σουηδία, Ηνωμένο Βασίλειο.

² Τσεχία, Εσθονία, Κύπρος, Λετονία, Λιθουανία, Ουγγαρία, Μάλτα, Πολωνία, Σλοβενία, Σλοβακία

παράγουν πολύ περισσότερα απόβλητα απότι οι χώρες της ανατολικής/κεντρικής Ευρώπης. Οι μεγάλες διαφορές στην παραγωγή αποβλήτων παρουσιάζονται ευκρινέστερα στο διάγραμμα 4.3.



Διάγραμμα 4.3: Ποσότητες αστικών αποβλήτων στην ΕΕ (κίλά/κάτοικο)

Όπως φαίνεται η παραγωγή αποβλήτων διαφέρει αισθητά από κράτος σε κράτος. Συγκεκριμένα, με μόνη εξαίρεση το Βέλγιο, οι υπόλοιπες 14 παλαιότερες χώρες της Ένωσης εμφανίζουν αξιοσημείωτη αύξηση στην παραγωγή των αποβλήτων τους από το 1995 στο 2003. Αναφορικά με τα νεότερα κράτη της ΕΕ και τις υποψήφιες προς προσχώρηση χώρες, βλέπουμε πως στο σύνολό τους έχουν μειώσει την παραγωγή των αποβλήτων τους, αν και κάποιες χώρες όπως η Λετονία, η Εσθονία, η Μάλτα και η Κύπρος παρουσίασαν αυξητική τάση στις ποσότητες των αποβλήτων τους, με τη Μάλτα να παρουσιάζει τη μεγαλύτερη αύξηση. Ειδικότερα η αύξηση αυτή κυμαίνεται από 263 κίλά/κάτοικο (1995) σε 362 κίλά/κάτοικο το 2003 για την

Λετονία, από 357 σε 418 κιλά/κάτοικο για την Εσθονία, από 338 σε 549 κιλά/κάτοικο για τη Μάλτα και από 600 σε 724 κιλά/κάτοικο για την Κύπρο.

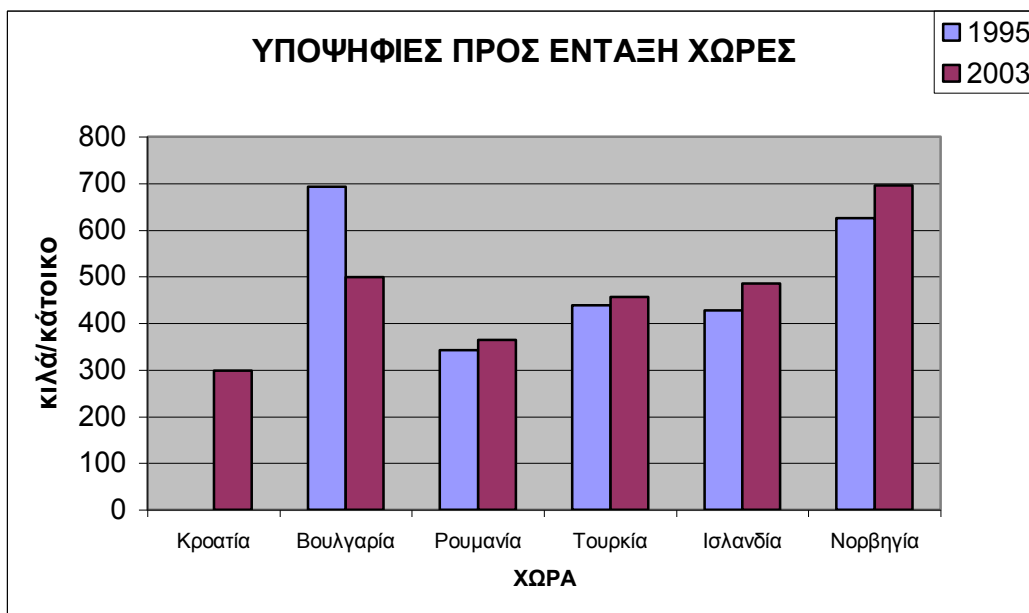
Αυτή η αύξηση ενδεχομένως να συνδέεται έμμεσα με τον τομέα του τουρισμού καθώς η Κύπρος και η Μάλτα είναι χώρες με υψηλή τουριστική επιρροή, παράγοντας ιδιαίτερα σημαντικός για την βελτίωση της οικονομικής κατάστασης αυτών των χωρών (European Communities, 2002:63).

Αντιθέτως τη σημαντικότερη μείωση παρουσίασαν η Βουλγαρία, η Σλοβενία αλλά και η Λιθουανία, οι οποίες μείωσαν τις ποσότητες των αποβλήτων τους από 693 σε 499 κιλά/κάτοικο, από 596 σε 451 κιλά/κάτοικο και από 424 σε 263 κιλά/κάτοικο αντιστοίχως, πιθανά λόγω οικονομικών δυσχερειών (Παράρτημα Α).

Αναφορικά, με τις χώρες που αναμένεται να εισέλθουν στους κόλπους της ΕΕ εμφανίζεται μια μεικτή κατάσταση ως προς την παραγωγή των ΑΣΑ. Στον πίνακα 4.2 εμφανίζονται οι ποσότητες των παραγόμενων αστικών αποβλήτων κατά τα έτη 1995 και 2003.

Πίνακας 4.2: Ποσότητες ΑΣΑ ανά χώρα

ΧΩΡΑ	1995	2003
Κροατία		298
Βουλγαρία	693	499
Ρουμανία	342	364
Τουρκία	438	457
Ισλανδία	427	485
Νορβηγία	626	696



Διάγραμμα 4.4: Παραγόμενες ποσότητες αστικών αποβλήτων (κιλά/κάτοικο) στις υποψήφιες προς ένταξη χώρες

Όπως φαίνεται και από το διάγραμμα 4.4, εξαιρουμένης της Βουλγαρίας, όλες οι άλλες χώρες παρουσίασαν αύξηση των παραγόμενων αποβλήτων τους από το 1995 στο 2003, αν και μικρότερη από τις περισσότερες χώρες της ΕΕ-15.

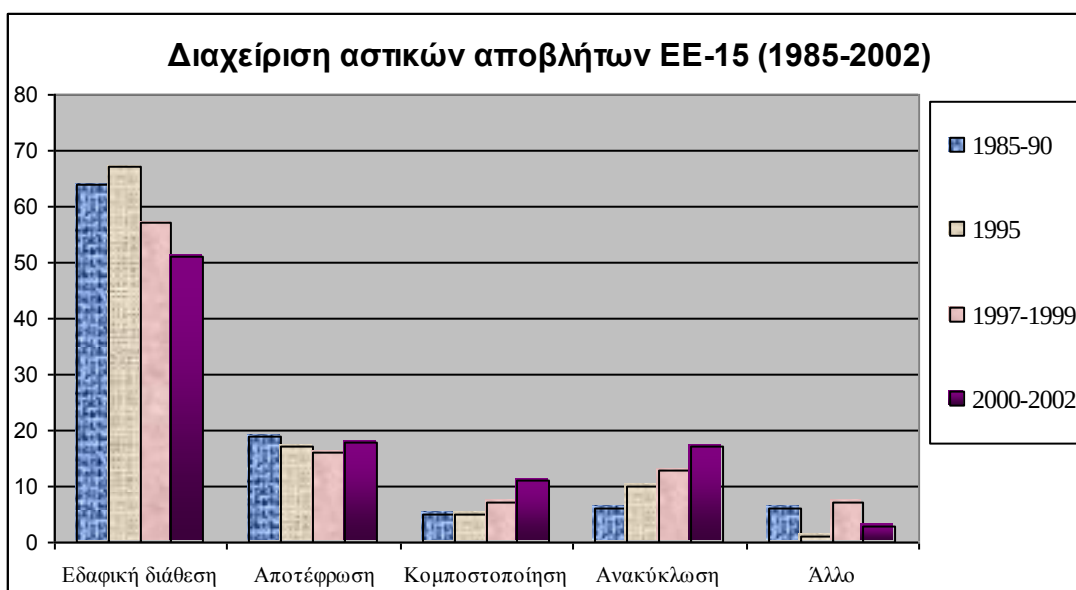
Η διεύρυνση της ΕΕ σημαίνει διεύρυνση και των περιβαλλοντικών προβλημάτων που θα κληθεί να αντιμετωπίσει. Γι' αυτό η ΕΕ θα πρέπει να μεριμνήσει έτσι ώστε οι χώρες που ήλθαν πρόσφατα στους κόλπους της ή πρόκειται να εισχωρήσουν μελλοντικά να είναι ικανές να ενσωματώσουν επιτυχώς τις περιβαλλοντικές πολιτικές στην στρατηγική τους, ώστε κάποια στιγμή να μπορέσουν να συμβαδίσουν με τις υπόλοιπες χώρες.

4.3 Μέθοδοι διαχείρισης

Όπως έχει αναφερθεί σε προηγούμενα κεφάλαια, κύριος σκοπός της επεξεργασίας των αποβλήτων είναι η μείωση των πιέσεων στο περιβάλλον, που προέρχονται κυρίως από την οικονομική δραστηριότητα του ανθρώπου. Η στρατηγική που έχει υιοθετήσει η ΕΕ τα τελευταία χρόνια επιδιώκει την καθιέρωση ενός ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης των αστικών αποβλήτων, τόσο στα παλαιότερα κράτη της Ένωσης όσο και στις πρόσφατα ενταγμένες χώρες, δίνοντας αρχικά προτεραιότητα στην πρόληψη της παραγωγής των αποβλήτων και στη συνέχεια στις μεθόδους που μπορούν να εφαρμοστούν για τη βιώσιμη διαχείρισή τους (ανακύκλωση, αποτέφρωση, κομποστοποίηση κ.λ.π). Με τα στοιχεία που υπάρχουν διαθέσιμα θα μελετηθεί η εξέλιξη του τομέα της διαχείρισης των αποβλήτων έτσι ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με το ποιες μέθοδοι εφαρμόζονται κατά κύριο λόγο στην ΕΕ και ποιες εφαρμόζονται σε μικρότερο ποσοστό (πίνακας 4.3 και διάγραμμα 4.5).

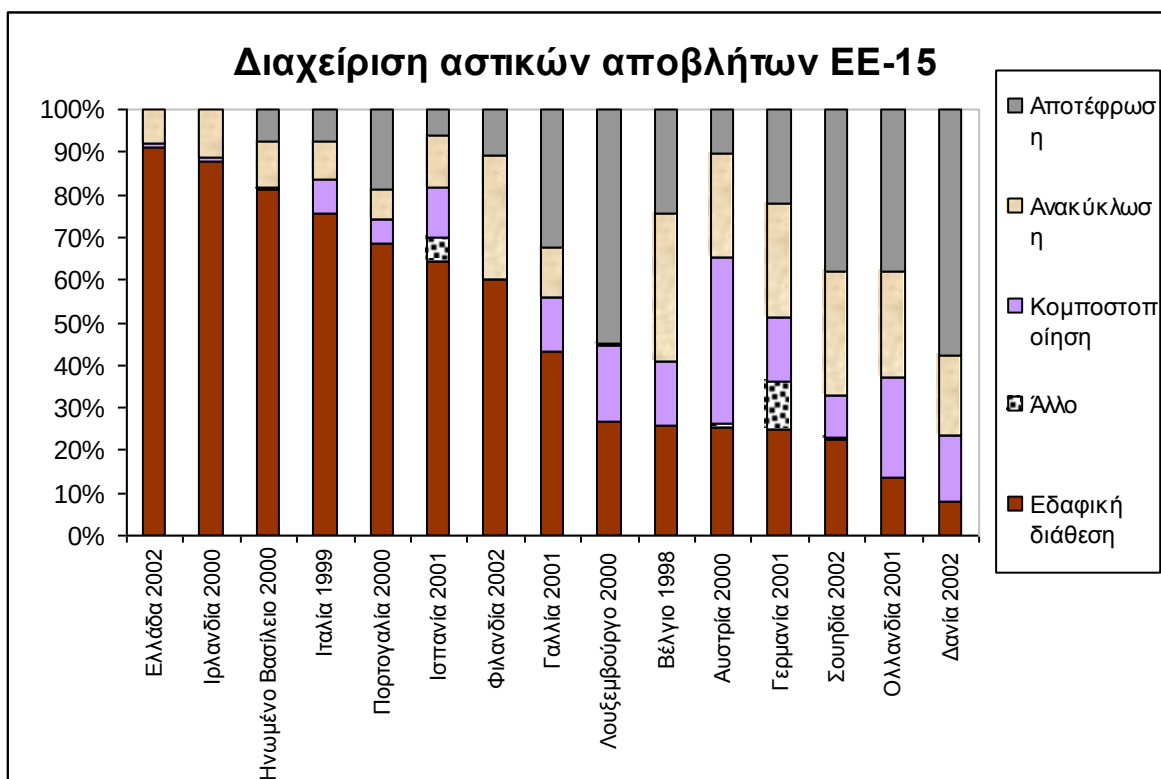
Πίνακας 4.3: Διαχείριση ΑΣΑ στην ΕΕ-15

ΕΕ-15	1985-1990	1995	1997-1999	2000-2002
Εδαφική διάθεση (%)	64	67	57	51
Αποτέφρωση (%)	19	17	16	18
Κομποστοποίηση (%)	5	5	7	11
Ανακύκλωση (%)	6	10	13	17
Άλλο (%)	6	1	7	3



Διάγραμμα 4.5: Διαχείριση αστικών αποβλήτων στην ΕΕ-15

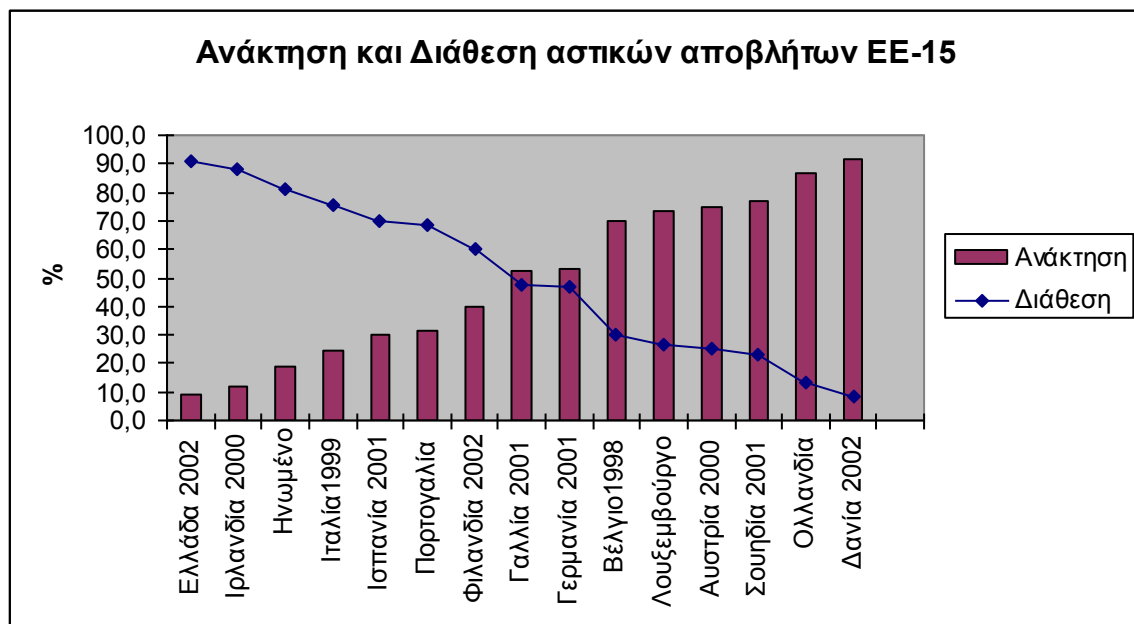
Το διάγραμμα 4.5 δείχνει την εξέλιξη του τομέα διαχείρισης των αστικών αποβλήτων στα 15 παλαιότερα κράτη της ΕΕ κατά την περίοδο 1985–2002. Από αυτό το διάγραμμα διαπιστώνεται η υπεροχή της εδαφικής διάθεσης έναντι των υπολοίπων μεθόδων. Ωστόσο παρατηρείται πως παρόλο που από το 1985 έως το 1995 υπάρχει αύξηση στο ποσοστό εφαρμογής της στην ΕΕ, από το 1997 και μετά σταδιακά μειώνεται η εφαρμογή της, γεγονός που σημαίνει πως υπάρχει στροφή σε άλλες μεθόδους επεξεργασίας των αποβλήτων. Όμως, παρά το γεγονός ότι μειώνεται η εφαρμογή της, εξακολουθεί να αποτελεί την κύρια μέθοδο διαχείρισης το 2002. Αναφορικά με τις υπόλοιπες εναλλακτικές επιλογές στον τομέα των αποβλήτων, σε γενικές γραμμές όλες παρουσιάζουν σταδιακή αύξηση από το 1985 έως το 2002. Οι αυξήσεις αυτές, ωστόσο, παρόλο που είναι ενθαρρυντικές, δεν είναι ιδιαίτερα υψηλές γεγονός που καταδεικνύει τις δυσκολίες των κρατών να τις εντάξουν ολοκληρωτικά στα προγράμματα διαχείρισης των αποβλήτων τους, εξαιτίας κυρίως οικονομικών παραγόντων.



Διάγραμμα 4.6: Εφαρμογή των μεθόδων διαχείρισης στην ΕΕ-15

Ειδικότερα, όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 4.6 στις 7 από τις 15 χώρες της ΕΕ, η εδαφική διάθεση συνεχίζει να αποτελεί την κυρίαρχη επιλογή επεξεργασίας,

ενδεχομένως επειδή αποτελεί και τη φθηνότερη μέθοδο στον τομέα της διαχείρισης των αστικών αποβλήτων. Τα μεγαλύτερα ποσοστά εδαφικής διάθεσης, που φτάνουν σχεδόν στο 90%, τα παρουσιάζει η Ελλάδα και η Ιρλανδία, πράγμα που δείχνει ότι αυτές οι δύο χώρες, συγκριτικά με τα υπόλοιπα αναπτυγμένα κράτη της ΕΕ, βρίσκονται πολύ πίσω στον τομέα της διαφύλαξης της περιβαλλοντικής ποιότητας. Σε αντίθεση, χώρες όπως η Δανία, η Ολλανδία, η Σουηδία, το Λουξεμβούργο και η Γαλλία έχουν εντάξει ικανοποιητικά στη στρατηγική τους και τις υπόλοιπες μεθόδους επεξεργασίας των αποβλήτων. Αξιοσημείωτο είναι ότι η Δανία και το Λουξεμβούργο εφαρμόζουν κατά κύριο λόγο την καύση, σε ποσοστό 57,6% και 54,8% αντίστοιχα, ενώ η Αυστρία έχει στραφεί κυρίως στην κομποστοποίηση με ποσοστό 39,2% (Παράρτημα Β). Στο διάγραμμα 4.7 φαίνεται πιο ξεκάθαρα η μεγάλη διαφορά που υπάρχει μεταξύ των παλαιότερων κρατών της ΕΕ, σχετικά με τις μεθόδους που εφαρμόζουν. Η ανάκτηση υλικών και ενέργειας, έχει αναπτυχθεί κυρίως σε χώρες της βόρειας Ευρώπης, σε αντίθεση βέβαια με άλλα κράτη (Ελλάδα, Ιρλανδία, Μεγάλη Βρετανία, κ.λ.π), όπου τα ποσοστά της ανάκτησης βρίσκονται σε ιδιαίτερα χαμηλά επίπεδα.

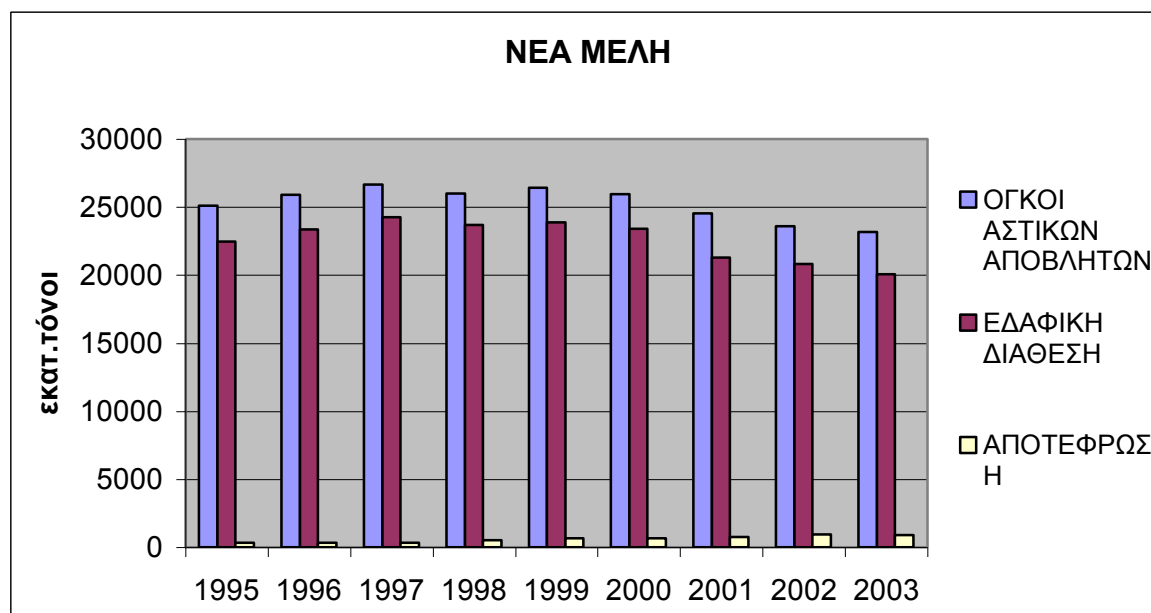


Διάγραμμα 4.7: Ανάκτηση και διάθεση στην ΕΕ-15

Όσον αφορά τα νέα κράτη-μέλη της ΕΕ, το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό είναι ότι η εδαφική διάθεση αποτελεί ακόμη και σήμερα σχεδόν την αποκλειστική μέθοδο διαχείρισης των αστικών αποβλήτων τους (πίνακας 4.3 και Διάγραμμα 4.8).

Πίνακας 4.4: Διαχείριση ΑΣΑ στα 10 νέα μέλη της ΕΕ

ΝΕΑ ΚΡΑΤΗ-ΜΕΛΗ (10)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΣΤΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (εκατ τόνοι)	25111	25909	26641	26005	26441	25927	24532	23586	23151
ΕΔΑΦΙΚΗ ΔΙΑΘΕΣΗ	22482	23368	24248	23678	23869	23409	21301	20798	20043
ΑΠΟΤΕΦΡΩΣΗ	330	330	330	536	658	668	753	941	872



Διάγραμμα 4.8: Μέθοδοι διαχείρισης αστικών αποβλήτων στα 10 νέα μέλη της ΕΕ

Όπως φαίνεται και από το διάγραμμα 4.8, κατά την περίοδο 1995-2003, σχεδόν το σύνολο της ποσότητας των αποβλήτων τους, τα νέα κράτη μέλη, το διαθέτουν εδαφικά. Ειδικότερα, όπως αναφέρεται στον πίνακα 4.4 από 25.111 εκατ.τόνους αποβλήτων που παρήχθησαν το 1995, τα 22.482 εκατ. ενταφιάστηκαν και μόνο 330 εκατ.τόνοι οδηγήθηκαν σε καύση. Το 2003 η κατάσταση λίγο πολύ παραμένει

σταθερή, καθώς από 23.151 εκατ.τόνους παραγόμενων αποβλήτων τα 20.043 ενταφιάστηκαν και μόνο τα 872 τόνοι αποτεφρώθηκαν.

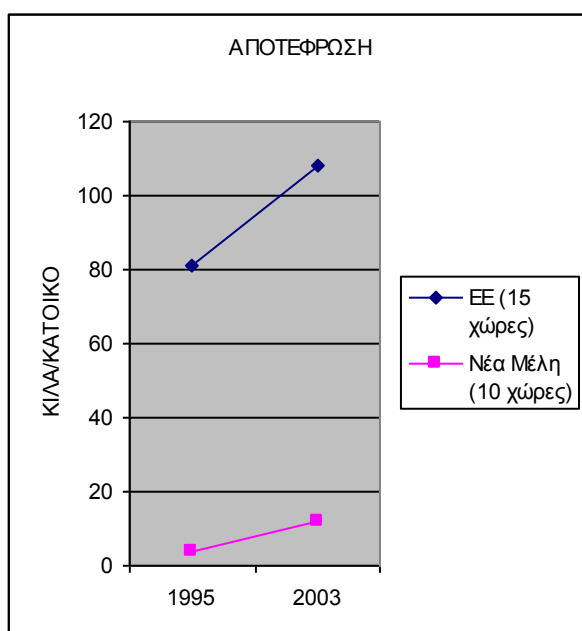
Τα διαγράμματα 4.9 και 4.10 που παρατίθενται στη συνέχεια παρουσιάζουν τα κιλά/κάτοικο που διαθέτονται εδαφικά και που αποτεφρώνονται τόσο στα 15 παλαιότερα κράτη όσο και στα 10 νεότερα κράτη της ΕΕ, κατά τα έτη 1995 και 2003.

Πίνακας 4.5: Αποτέφρωση (κιλά/κάτοικο)

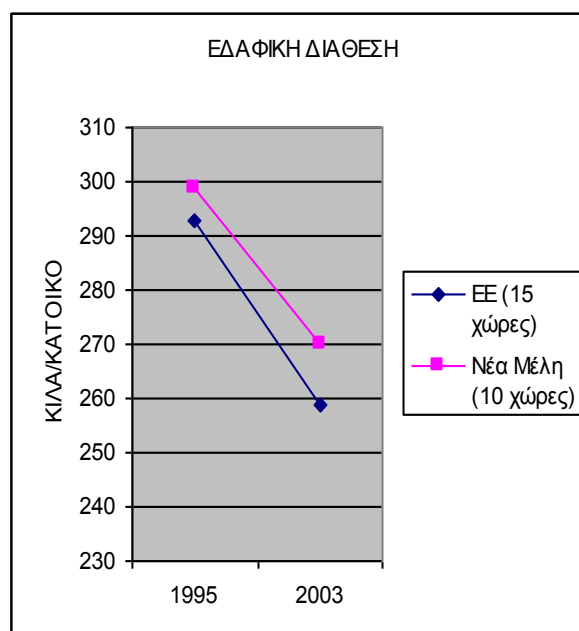
ΑΠΟΤΕΦΡΩΣΗ	1995	2003
ΕΕ (15 χώρες)	81	108
Νέα Μέλη (10 χώρες)	4	12

Πίνακας 4.6: Εδαφική διάθεση (κιλά/κάτοικο)

ΕΔΑΦΙΚΗ ΔΙΑΘΕΣΗ	1995	2003
ΕΕ (15 χώρες)	293	259
Νέα Μέλη (10 χώρες)	299	270



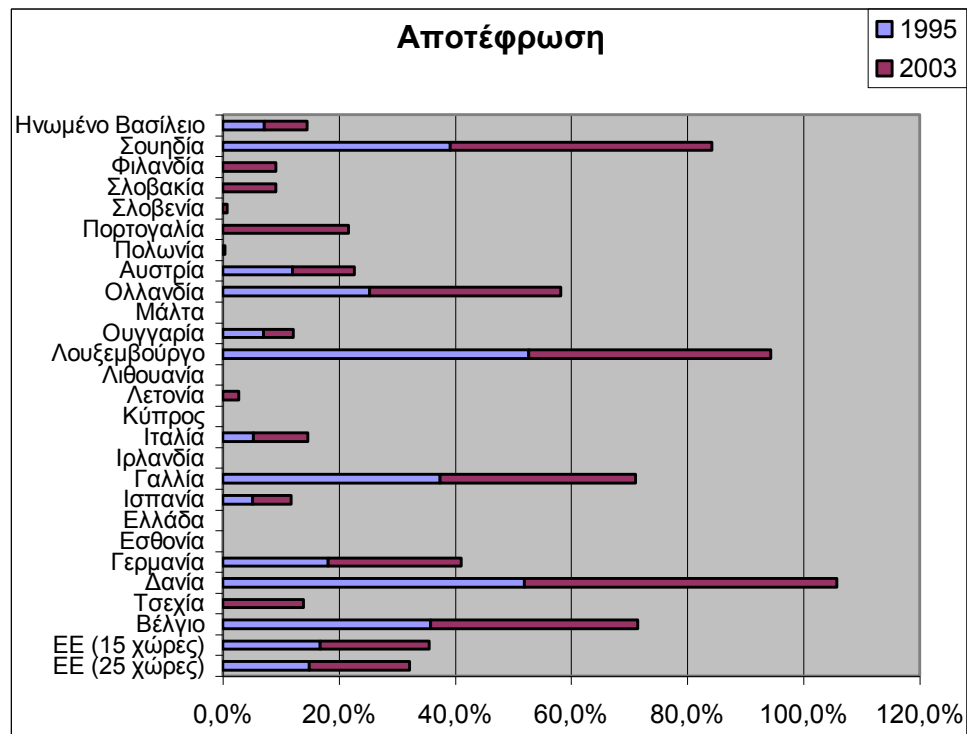
Διάγραμμα 4.9: Αποτέφρωση στην ΕΕ-15 και στα 10 νέα Κράτη



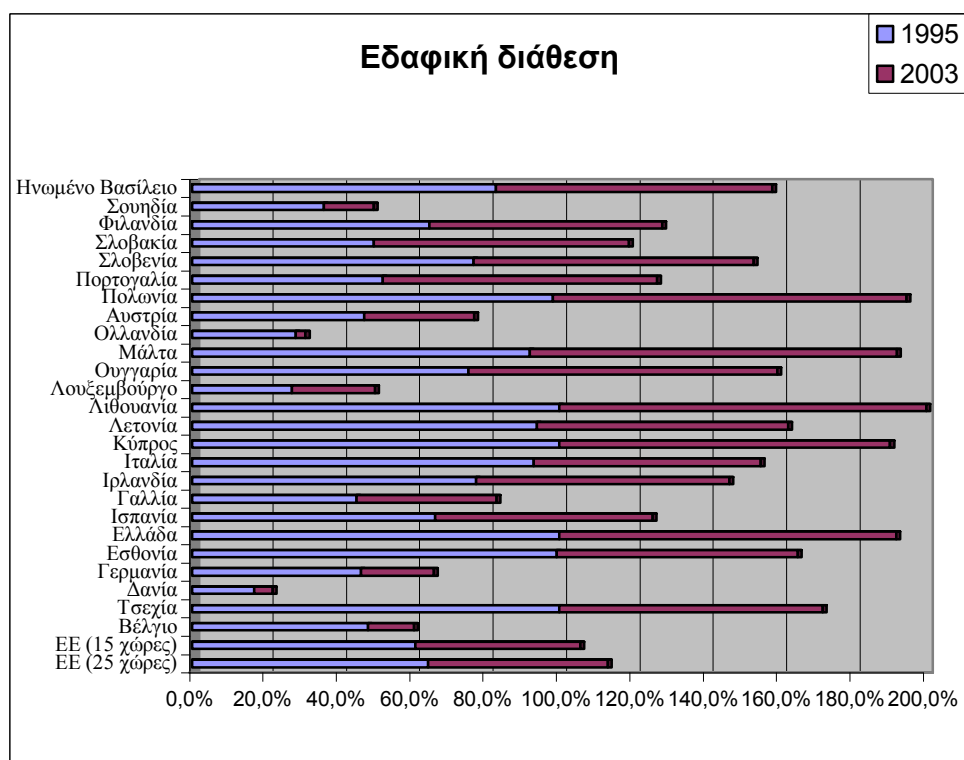
Διάγραμμα 4.10: Εδαφική διάθεση στην ΕΕ-15 και στα 10 νέα Κράτη

Εάν γίνει μια σύγκριση των διαγραμμάτων αναφορικά με τις ποσότητες εδαφικής διάθεσης ανά κάτοικο, βλέπουμε ότι είναι λίγο πολύ ίσες τόσο στα 15 παλιά όσο και στα νεότερα κράτη. Ωστόσο, εάν συγκρίνουμε τα κιλά/κάτοικο που οδηγούνται σε καύση παρατηρούμε μεγάλες αποκλίσεις. Ενώ στην ΕΕ-15 αποτεφρώνονται 103 κιλά/κάτοικο το 2003, στις 10 νεότερες χώρες αποτεφρώνονται μόνο 12

κιλά/κάτοικο. Τα ποσοστά αποτέφρωσης και εδαφικής διάθεσης αναπαριστώνται αναλυτικά ανά χώρα στα διαγράμματα 4.11 και 4.12.



Διάγραμμα 4.11: Αποτέφρωση στις χώρες της ΕΕ



Διάγραμμα 4.12: Εδαφική διάθεση στις χώρες της ΕΕ

Ιδιαίτερα σημαντικό στοιχείο στο διάγραμμα 4.11 είναι το γεγονός πως κάποιες χώρες που το 1995 δεν εφάρμοζαν καθόλου την καύση στη διαχείριση των αποβλήτων τους, το 2003 φαίνεται να έχουν αλλάξει στάση. Συγκεκριμένα, οι χώρες αυτές είναι οι Λετονία, Φιλανδία, Σλοβακία, Σλοβενία, Τσεχία και Πορτογαλία. Τη μεγαλύτερη αύξηση στα ποσοστά καύσης παρουσίασαν οι Τσεχία και Πορτογαλία, που έφτασαν στο 13,9% και 21,7% αντίστοιχα (Παράρτημα Β).

Αναφορικά με τα επίπεδα εδαφικής διάθεσης παρατηρείται πως σχεδόν όλες οι χώρες μείωσαν τα ποσοστά τους από το 1995 στο 2003. Τη μεγαλύτερη μείωση πέτυχαν οι Αυστρία, Δανία, Ολλανδία, Βέλγιο και Γερμανία. Εξαίρεση, αποτελεί η Μάλτα που το 2003 εμφανίζεται να εφαρμόζει 100% την εδαφική διάθεση για τη διαχείριση των αστικών της αποβλήτων (Παράρτημα Β).

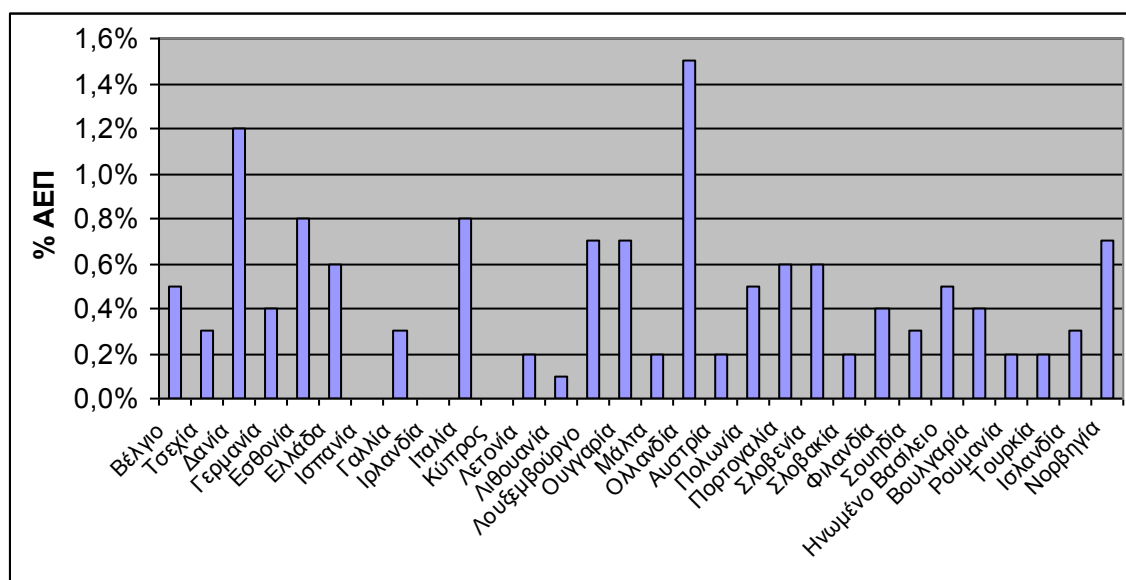
4.4 Κόστος διαχείρισης των αστικών αποβλήτων

4.4.1 Εισαγωγή

Η συλλογή και καταγραφή των δεδομένων σχετικά με το οικονομικό κόστος των μεθόδων διαχείρισης των αστικών αποβλήτων στην ΕΕ είναι μια δύσκολη διαδικασία, καθώς χαρακτηρίζεται από πλήθος παγίδων λόγω κυρίως της έλλειψης αξιόπιστων ποσοτικών δεδομένων που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως βάση για την αξιολόγησή τους. Ωστόσο με τα δεδομένα που υπάρχουν διαθέσιμα θα γίνει μια προσπάθεια καταγραφής και αξιολόγησης του λειτουργικού κόστους των εγκαταστάσεων επεξεργασίας των αποβλήτων σε επιλεγμένες χώρες της ΕΕ. Αρχικά θα γίνει μια σύντομη αναφορά στο ύψος των δαπανών που διατίθενται για την προστασία του περιβάλλοντος σε γενικό πλαίσιο και στη συνέχεια θα αναφερθούν ειδικότερα τα λειτουργικά κόστη της κάθε μεθόδου διαχείρισης αποβλήτων χωριστά.

4.4.2 Συνολικές δαπάνες για την προστασία του περιβάλλοντος

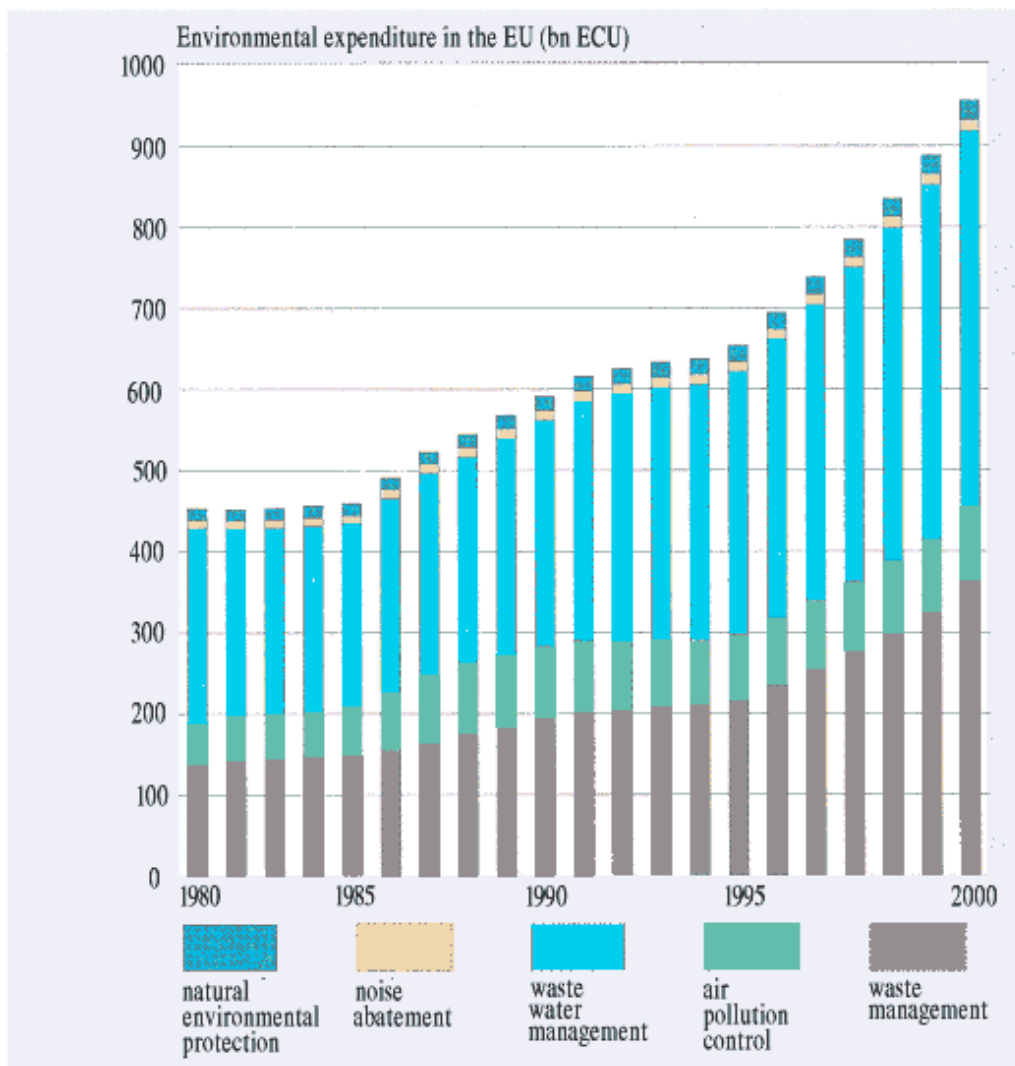
Το συνολικό κόστος των δαπανών στην Ευρώπη για την διασφάλιση της περιβαλλοντικής ποιότητας, ποικίλει ανάλογα με την οικονομική κατάσταση και την πολιτική που ακολουθεί η κάθε χώρα χωριστά. Στο διάγραμμα 4.13 παρουσιάζονται οι δαπάνες του δημόσιου τομέα των Ευρωπαϊκών χωρών για την προστασία του περιβάλλοντος, ως ποσοστό του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος (ΑΕΠ).



Διάγραμμα 4.13: Ποσοστό του ΑΕΠ που δαπανάται για την προστασία του περιβάλλοντος

Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 4.13, τις μικρότερες δαπάνες στον τομέα του περιβάλλοντος τις κάνει η Λιθουανία με ποσοστό που φτάνει στο 0,1% του συνολικού της ΑΕΠ, σε αντίθεση με την Ολλανδία που δαπανά το υψηλότερο ποσοστό που φτάνει στο 1,5% του συνολικού της ΑΕΠ. Επιπλέον, η Λιθουανία είναι η χώρα που μαζί με την Ρουμανία δαπανούν τα μικρότερα ποσά ανά κάτοικο στον τομέα της προστασίας του περιβάλλοντος. Συγκεκριμένα και οι δύο χώρες ξοδεύουν κατά μέσο όρο 4 €/άτομο ανά έτος. Σε αντίθεση, τα μεγαλύτερα ποσά ανά κάτοικο τα δαπανούν οι Δανία (413 €/άτομο), Ολλανδία (390 €/άτομο), Νορβηγία (311 €/άτομο), Λουξεμβούργο (257 €/άτομο) και Ιταλία (175 €/άτομο) (Παράρτημα Γ).

Οι συνολικές δαπάνες στην Ευρωπαϊκή Ένωση για το περιβάλλον ταξινομούνται στο διάγραμμα 4.14 ανά τομέα προστασίας περιβάλλοντος.



Διάγραμμα 4.14: Δαπάνες ανά τομέα περιβάλλοντος

Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 4.14 τις μεγαλύτερες δαπάνες απορροφούν οι τομείς της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων αλλά και της διαχείρισης των υγρών αποβλήτων. Ειδικότερα, παρατηρείται ότι από το 1980 έως το 2000 το κόστος σ'αυτούς τους δύο τομείς συνεχώς αυξάνεται, πράγμα που σημαίνει ότι με την πάροδο των χρόνων αυξάνεται και η ανάγκη για προστασία από τις περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις που προκαλούν τόσο τα σκουπίδια όσο και τα υγρά απόβλητα. Εν συνεχεία, ο τομέας που αποσπά ένα σημαντικό ποσοστό των δαπανών της Ένωσης είναι αυτός του ελέγχου της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Τέλος, σχετικά μικρές παρουσιάζονται οι δαπάνες για τον περιορισμό της ηχορύπανσης αλλά και για την ενίσχυση άλλων τομέων περιβαλλοντικής προστασίας (βιοποικιλότητα, έδαφος κ.λ.π).

Στις υποενότητες που ακολουθούν θα γίνει μια προσπάθεια αποτύπωσης του κόστους των μεθόδων διαχείρισης των αστικών αποβλήτων, που αποτελούν και το αντικείμενο της παρούσας εργασίας.

4.4.3 Κόστος Βιολογικής επεξεργασίας

4.4.3.1 Κομποστοποίηση

Το κόστος της κομποστοποίησης, ως μεθόδου επεξεργασίας των αποβλήτων επηρεάζεται από πολλές παραμέτρους, οι σημαντικότερες από τις οποίες είναι (Hogg, *et al.*, 2002:50):

- Οι δαπάνες για την απόκτηση του κατάλληλου χώρου όπου θα δημιουργηθεί η εγκατάσταση.
- Οι απαιτήσεις για επιπλέον χώρο που μπορεί να έχει μια τέτοια εγκατάσταση ανά μονάδα όγκου των αποβλήτων.
- Η κλίμακα και ο ρυθμός υλοποίησης της εγκατάστασης.
- Η επιλογή της κατάλληλης τεχνολογίας και ο βαθμός της διαδικασίας ελέγχου.
- Η καθαρότητα του διαχωρισμού στην πηγή, η οποία θα καθορίσει την ανάγκη ή μη για ραφινάρισμα του προϊόντος.
- Τα έσοδα που μπορεί να έχει μια τέτοια εγκατάσταση από την πώληση του τελικού προϊόντος.

Πίνακας 4.7: Κόστος κομποστοποίησης ανά χώρα (Πηγή: Hogg *et al.*, 2002:54)

Χώρα	Κόστος κομποστοποίησης
Αυστρία	45-94 € / τόνο
Βέλγιο	25-74 € / τόνο
Γαλλία	34-91 €/τόνο
Γερμανία	62 €/τόνο
Δανία	30-77 €/τόνο
Ηνωμένο Βασίλειο	22-47 € / τόνο
Ιρλανδία	16-25 € / τόνο
Ισπανία	18-30 € / τόνο
Ιταλία	34-53 €/τόνο
Λουξεμβούργο	71 €/τόνο
Ολλανδία	30-80 € / τόνο
Σουηδία	30-73 € / τόνο
Φιλανδία	37-189 € / τόνο

Στον πίνακα 4.7 παρουσιάζονται τα κόστη της κομποστοποίησης σε επιλεγμένες χώρες της ΕΕ. Όπως φαίνεται και από τον πίνακα τις μεγαλύτερες δαπάνες παρουσιάζουν οι Φιλανδία, Ολλανδία, Δανία, Βέλγιο και Ισπανία. Το κόστος σε κάθε χώρα μπορεί να ποικίλει ανάλογα με το σύστημα που εφαρμόζεται (ανοικτό, κλειστό ή μεικτό). Παράγοντες που μπορούν επίσης να επηρεάσουν το κόστος μιας εγκατάστασης κομποστοποίησης είναι ο εξοπλισμός που κρίνεται απαραίτητος για τον έλεγχο και περιορισμό της ρύπανσης που προκαλείται, καθώς επίσης η τεχνολογία που εφαρμόζεται προκειμένου να περιοριστούν οι άσχημες οσμές που ενδεχομένως να δημιουργηθούν.

4.4.3.2 Αναερόβια Χώνευση

Το λειτουργικό κόστος των εγκαταστάσεων αναερόβιας χώνευσης μπορεί να ποικίλει ανάλογα με την μέθοδο που εφαρμόζεται για τη διαχείριση των αποβλήτων. Ωστόσο οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν το κόστος μιας εγκατάστασης αναερόβιας χώνευσης είναι (Hogg, *et al.*, 2002:65):

- Οι δαπάνες για την αγορά του κατάλληλου χώρου.
- Η επιλογή της διαδικασίας επεξεργασίας αλλά και η τεχνολογία που θα χρησιμοποιηθεί.
- Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στη διαδικασία και τα οποία μπορούν να επηρεάσουν την παραγωγή βιοαερίου.
- Το ποσοστό αλλά και το είδος της ενέργειας που ανακτάται (ηλεκτρική ή θερμική), αλλά και η συνεισφορά της ενέργειας αυτής στη μείωση του συνολικού κόστους της μεθόδου.

Πίνακας 4.8: Κόστος αναερόβιας χώνευσης ανά χώρα (Πηγή: Hogg, *et al.*, 2002:67)

Χώρα	Κόστος Αναερόβιας Χώνευσης
Αυστρία	80 € / τόνο
Βέλγιο	82 € / τόνο
Γαλλία	57 €/τόνο
Γερμανία	109 €/τόνο

Δανία	67 €/τόνο
Ηνωμένο Βασίλειο	80-96 €/ τόνο
Ολλανδία	50-84 €/ τόνο
Σουηδία	60-70 €/ τόνο
Φιλανδία	35 €/ τόνο

Όπως δείχνει ο πίνακας 4.8 η αναερόβια χώνευση εφαρμόζεται σε λίγες χώρες της ΕΕ. Τις μεγαλύτερες δαπάνες παρουσιάζει η Γερμανία που κατά μέσο όρο ξοδεύει 109 €/ τόνο αποβλήτων και τις μικρότερες η Φιλανδία που ξοδεύει 35 €/ τόνο αποβλήτων.

4.4.4 Κόστος Θερμικής επεξεργασίας

4.4.4.1 Καύση

Σε γενικές γραμμές το λειτουργικό κόστος των εγκαταστάσεων καύσης των αποβλήτων είναι αρκετά πιο υψηλό συγκριτικά με τα κόστη των υπολοίπων μεθόδων. Το συνολικό κόστος μιας εγκατάστασης καύσης μπορεί να επηρεαστεί άμεσα από (Hogg, *et al.*, 2002:55):

- Τη δαπάνη για την αγορά του κατάλληλου χώρου όπου θα κατασκευαστεί η εγκατάσταση.
- Την κλίμακα αλλά και το ρυθμό υλοποίησης της εγκατάστασης.
- Τις απαιτήσεις για διαχείριση των αερίων που παράγονται (διοξίνες).
- Τη διαχείριση της τέφρας που παράγεται.
- Την επάρκεια της ενέργειας που ανακτάται αλλά και των εσόδων που προκύπτουν από την εκμετάλλευσή της.
- Τους φόρους που επιβάλλονται στην καύση ως μέθοδο επεξεργασίας των αποβλήτων.

Πίνακας 4.9: Κόστος καύσης ανά χώρα (Πηγή: Hogg, *et al.*, 2002:57)

Χώρα	Κόστος καύσης (προ φόρων) σε ευρώ/τόνο	Κόστος διαχείρισης τεφρών
Αυστρία	97-326	Τέφρα βάσης 63 €/τόνο Υπολείμματα συστημάτων αντιρρύπανσης 363 €/τόνο
Βέλγιο	71-83	-
Γαλλία	67-129	13-18 €/τόνο
Γερμανία	65-250	Τέφρα βάσης 28 €/τόνο Ιπτάμενη τέφρα και υπολείμματα συστημάτων αντιρρύπανσης 256 €/τόνο
Δανία	30-45	Τέφρα βάσης και υπολείμματα συστημάτων αντιρρύπανσης 34 €/τόνο
Ελβετία	21-53	-
Ηνωμένο Βασίλειο	47-69	Ιπτάμενη τέφρα 90 €/τόνο
Ιρλανδία	46	-
Ισπανία	34-56	-
Ιταλία	41,3-93	Τέφρα βάσης 75 €/τόνο Ιπτάμενη τέφρα και υπολείμματα συστημάτων αντιρρύπανσης 129 €/τόνο
Λουξεμβούργο	97	Τέφρα βάσης 16 €/τόνο Υπολείμματα συστημάτων αντιρρύπανσης 8 €/τόνο
Ολλανδία	71-134	-
Πολωνία	46-76	-

Όπως φαίνεται στον πίνακα 4.9 τα λειτουργικά κόστη της καύσης είναι αρκετά υψηλά. Τα κόστη προ φόρων σε διάφορες ευρωπαϊκές χώρες, κυμαίνονται από 21 έως 326 € τον τόνο (ανάλογα με τον όγκο των απορριμμάτων που οδηγούνται προς καύση), ενώ στα κόστη αυτά θα πρέπει να προσθέσει κανείς και τα κόστη για την επιπλέον διάθεση των υπολειμμάτων της καύσης (τέφρα), τα οποία με τη σειρά τους

κυμαίνονται από 8 έως 363 € τον τόνο. Ωστόσο, πρέπει να αναφερθεί ότι με την πάροδο των χρόνων η καύση γίνεται όλο και πιο ακριβή λόγω κυρίως των αυξητικών τάσεων που παρουσιάζουν οι περιορισμοί που θεσπίζονται για τις αέριες εκπομπές που παράγει.

4.4.4.2 Πυρόλυση - Αεριοποίηση

Αναφορικά με την πυρόλυση και την αεριοποίηση, δεν υπάρχουν έγκυρα δεδομένα έτσι ώστε να μπορέσουμε να αξιολογήσουμε το κόστος που απαιτεί η εφαρμογή τους, καθώς, μέχρι σήμερα, ελάχιστα προγράμματα πυρόλυσης και αεριοποίησης έχουν λειτουργήσει αποτελεσματικά σε ευρωπαϊκό επίπεδο.

4.4.5 Κόστος εδαφικής διάθεσης

Στο κεφάλαιο 3, όπου και έγινε λεπτομερής περιγραφή της διαδικασίας της εδαφικής διάθεσης, αναφέρθηκε ότι αποτελεί τη φθηνότερη μέθοδο διαχείρισης των αποβλήτων, συγκριτικά με τις υπόλοιπες μεθόδους. Το κόστος λειτουργίας ενός χώρου εδαφικής διάθεσης εξαρτάται από (Hogg, *et al.*, 2002:60):

- Τη δαπάνη για την απόκτηση του κατάλληλου εδαφικού χώρου όπου θα ενταφιαστούν τα απόβλητα.
- Δαπάνες για τυχόν τροποποιήσεις που μπορεί να κριθούν αναγκαίες εξαιτίας της μορφολογίας του εδάφους αλλά και του γεωλογικού υποβάθρου της περιοχής.
- Το μέγεθος της εγκατάστασης αλλά και το ρυθμό γεμίσματος του εδαφικού αποδέκτη.
- Δαπάνες για τη διαμόρφωση κατάλληλων συστημάτων ελέγχου της διαδικασίας έτσι ώστε να περιοριστούν τυχόν εκπομπές επικίνδυνων αερίων ή στραγγισμάτων σε υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες.
- Δαπάνες για την αποκατάσταση του χώρου, μετά τη συμπλήρωση της χωρητικότητας του εδαφικού αποδέκτη.
- Φόροι εδαφικής διάθεσης.

Πίνακας 4.10: Κόστος εδαφικής διάθεσης ανά χώρα (Πηγή: Hogg, *et al.*, 2002:64)

Χώρα	Κόστος εδαφικής διάθεσης (συμπεριλαμβανομένου φόρων) σε ευρώ/τόνο
Αυστρία	110
Βέλγιο	145
Γαλλία	40-94
Γερμανία	30-51
Δανία	94
Ελλάδα	9-30
Ελβετία	51-91
Ηνωμένο Βασίλειο	40-48
Ιρλανδία	60-95
Ισπανία	25-35
Ιταλία	70-75
Λουξεμβούργο	123-147
Ολλανδία	107-164
Πολωνία	6-15
Φιλανδία	52-61

Από τον πίνακα 4.9 φαίνεται ότι τις μεγαλύτερες δαπάνες στον τομέα της εδαφικής διάθεσης των αποβλήτων παρουσιάζει η Ολλανδία, ακολουθούμενη από το Λουξεμβούργο, το Βέλγιο αλλά και την Αυστρία. Εν αντιθέσει, τις μικρότερες δαπάνες εμφανίζει η Πολωνία, η Ισπανία αλλά και η Ελλάδα.

4.4.6 Συγκριτική αξιολόγηση του κόστους των διαφορετικών μεθόδων διαχείρισης των αποβλήτων στην ΕΕ.

Κάνοντας μια αποτίμηση των δεδομένων που παρουσιάστηκαν στις προηγούμενες υποενότητες σχετικά με τα λειτουργικά κόστη της κάθε μεθόδου διαχείρισης αποβλήτων χωριστά, εξάγεται το συμπέρασμα ότι η καύση αποτελεί την πιο ακριβή μέθοδο επεξεργασίας, σε αντίθεση με την εδαφική διάθεση που αποτελεί την πιο φθηνή.

Οι αποκλίσεις που παρουσιάζονται στο κόστος της κάθε μεθόδου από χώρα σε χώρα εξηγούνται λόγω διάφορων παραμέτρων. Τον κυριότερο ρόλο στον καθορισμό του κόστους της κάθε μεθόδου ανά χώρα παίζει σαφώς η τεχνολογία που εφαρμόζεται καθώς και η μεθοδολογία που ακολουθείται για την εφαρμογή της κάθε μεθόδου. Τα παλαιότερα μέλη της ΕΕ παρουσιάζουν υψηλότερα κόστη συγκριτικά με τα νεοεισελθόντα κράτη, μιας και η καλύτερη οικονομική τους κατάσταση τους επιτρέπει να αναπτύξουν ακριβότερη και αποτελεσματικότερη τεχνολογία για τη διαχείριση των αποβλήτων τους. Επιπλέον οι μεγάλες διαφορές που υπάρχουν στο ύψος των μισθών αλλά και στις αξίες γης από χώρα σε χώρα επηρεάζει κατά πολύ και το λειτουργικό κόστος των εγκαταστάσεων επεξεργασίας των αποβλήτων.

Σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει επίσης τη διαμόρφωση του κόστους της κάθε μεθόδου είναι σαφώς η ευελιξία που παρουσιάζει η κάθε χώρα στο να επωμιστεί και να διαχειριστεί τα εξωτερικά κόστη που δημιουργούνται (εκπομπές αερίων, διοξίνες κ.λ.π) και κατά πόσο θα καταφέρει να εκμεταλλευτεί τη δυνατότητα μείωσης του συνολικού κόστους της κάθε μεθόδου μέσω της εκμετάλλευσης του ενεργειακού περιεχομένου που παρέχει η κάθε μία χωριστά.

Επίσης, η επιβολή ή μη, φόρων στο πλαίσιο ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης των αποβλήτων επηρεάζει κατά πολύ το ύψος του κόστους της κάθε μεθόδου. Οι περιορισμοί που έχουν τεθεί εκ μέρους της ΕΕ έχουν αναγκάσει πολλά κράτη να επιβάλλουν φόρους για όλες τις μορφές διαχείρισης των αποβλήτων τους προκειμένου να συμμορφωθούν με το πλαίσιο που καθορίζουν οι οδηγίες της ΕΕ. Οι νέες χώρες που εισήλθαν πρόσφατα στην ΕΕ αναμένεται να παρουσιάσουν αύξηση

στο κόστος των μεθόδων που εφαρμόζουν, καθώς είναι υποχρεωμένες και αυτές να συμμορφωθούν με τις οδηγίες της Ένωσης.

Τέλος, σε γενικές γραμμές αναμένεται αύξηση του κόστους όλων των μεθόδων διαχείρισης των αποβλήτων εξαιτίας κυρίως της συνεχιζόμενης αυξητικής τάσης που παρουσιάζουν οι ποσότητες των αστικών αποβλήτων σε όλο το εύρος της ΕΕ. Περισσότερα απόβλητα συνεπάγονται μεγαλύτερες περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις, και επομένως υψηλότερες δαπάνες για να αντιμετωπιστούν τα προβλήματα αυτά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ – ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

5.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό θα μελετήσουμε δύο κατηγορίες αποβλήτων, που συμπεριλαμβάνονται στα αστικά στερεά απόβλητα και αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό των συνολικών ποσοτήτων των ΑΣΑ που οδηγούνται για επεξεργασία. Τόσο τα απορρίμματα συσκευασίας όσο και τα οργανικά απόβλητα είναι άμεσα συνδεδεμένα με τα επίπεδα οικονομικής ευημερίας κάθε χώρας και με τα καταναλωτικά πρότυπα που χαρακτηρίζουν την κάθε κοινωνία χωριστά.

5.2 Απορρίμματα συσκευασίας

Τα απορρίμματα συσκευασίας είναι το αποτέλεσμα της χρήσης των πρώτων υλών και σε γενικές γραμμές έχουν μικρή διάρκεια ζωής, γεγονός που τα καθιστά πολύ γρήγορα απόβλητα, τα οποία πρέπει να διαχειριστούν. Η παραγωγή, χρήση αλλά και η διαχείριση και τελική διάθεση της συσκευασίας συνεπάγονται μεγάλες περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις. Ωστόσο, δεν θα πρέπει να παραβλέψουμε πως η συσκευασία είναι πολύ απαραίτητη για την προστασία των διάφορων προϊόντων, τόσο κατά τη μεταφορά τους όσο και κατά την αποθήκευσή τους.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση με τη θέσπιση της οδηγίας 94/62/EK για τα απορρίμματα συσκευασίας (2^ο Κεφάλαιο, σελ. 39), εστίασε κυρίως στην πρόληψη της παραγωγής των απορριμμάτων συσκευασίας αλλά και στην ανακύκλωση και ανάκτηση αυτών, θέτοντας για το σύνολο των χωρών της ΕΕ ποσοτικούς στόχους που θα έπρεπε να εκπληρωθούν εντός προκαθορισμένου χρονικού ορίου. Ωστόσο, η οδηγία αυτή αναθεωρήθηκε και τροποποιήθηκε εκτενώς με την οδηγία 2004/12/EK, στο πλαίσιο της οποίας τέθηκαν νέοι στόχοι για τα κράτη-μέλη, οι οποίοι πρέπει να εκπληρωθούν μέχρι το 2008 και επιπλέον επιτράπησαν προσωρινές παρεκκλίσεις για τα προσχωρούντα κράτη ως προς την υλοποίηση των στόχων αυτών. Οι στόχοι που τέθηκαν τόσο με την οδηγία 94/62/EK όσο και με την 2004/12/EK παρουσιάζονται ακολούθως.

Σύμφωνα με την 94/62/EK τα κράτη-μέλη υποχρεούνται έως τις 30 Ιουνίου 2001 να έχουν πετύχει τους εξής στόχους:

- Ανάκτηση μεταξύ 50% τουλάχιστον και 65% το πολύ κατά βάρος, των απορριμμάτων συσκευασίας.
- Ανακύκλωση μεταξύ 25% τουλάχιστον και 45% το πολύ, κατά βάρος, του συνόλου των υλικών συσκευασίας που περιέχονται στα απορρίμματα συσκευασίας, με ελάχιστο ποσοστό 15% κατά βάρος, για κάθε υλικό συσκευασίας.

Ωστόσο, στην Ελλάδα, την Πορτογαλία και την Ιρλανδία δόθηκε επιπλέον περιθώριο για την επίτευξη των στόχων αυτών, μέχρι την 31^η Δεκεμβρίου του 2005.

Σύμφωνα με την 2004/12/EK τα κράτη-μέλη υποχρεούνται έως τις 31 Δεκεμβρίου 2008 να έχουν πετύχει τους εξής στόχους:

- Ανάκτηση 60% τουλάχιστον κατά βάρος, των απορριμμάτων συσκευασίας.
- Ανακύκλωση μεταξύ 55% τουλάχιστον και 80% το πολύ, κατά βάρος των απορριμμάτων συσκευασίας.

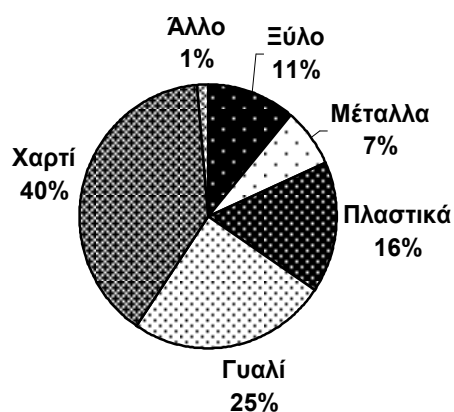
Επίσης, τέθηκαν ελάχιστοι στόχοι ανακύκλωσης για συγκεκριμένα υλικά, οι οποίοι είναι:

- 60% κατά βάρος, για το γυαλί
- 60% κατά βάρος, για το χαρτί και χαρτόνι
- 50% κατά βάρος, για τα μέταλλα
- 22,5% κατά βάρος, για τα πλαστικά
- 15% κατά βάρος για το ξύλο

Περαιτέρω χρονικό περιθώριο για την επίτευξη των στόχων αυτών δόθηκε στις: Κύπρο, Τσεχία, Εσθονία, Λιθουανία, Σλοβακία και Σλοβενία έως το 2012. Για τη Μάλτα το 2013, την Πολωνία το 2014 και τη Λετονία το 2015.

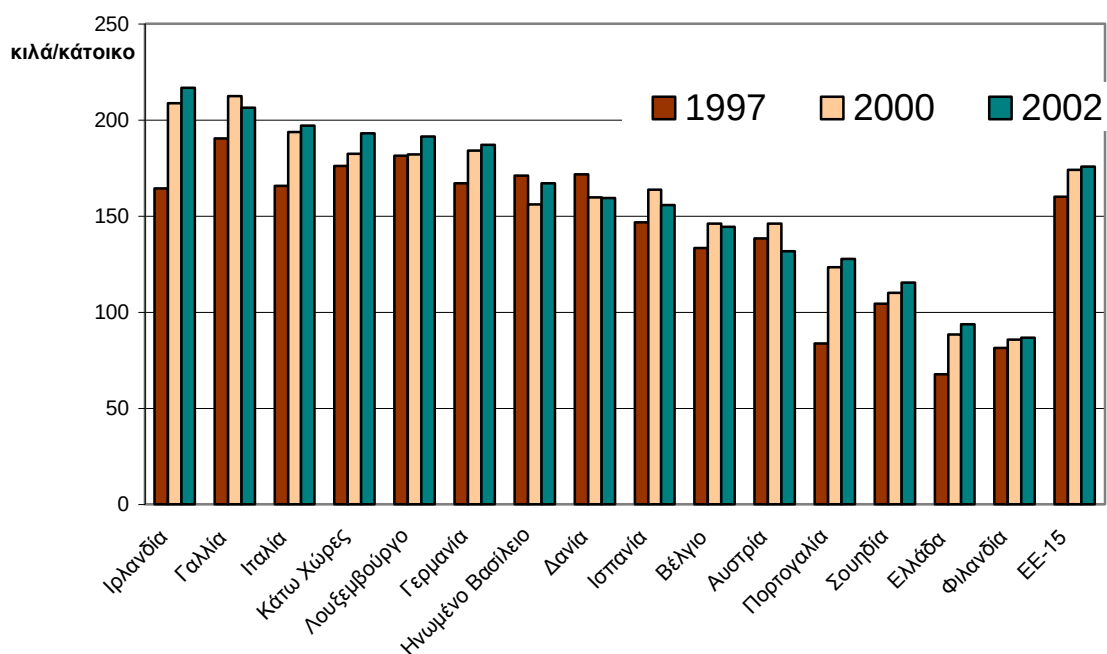
5.3 Ποσότητες Απορριμμάτων Συσκευασίας

Οι συνολικές ποσότητες απορριμμάτων συσκευασίας στην αγορά της ΕΕ το 1997 υπολογίζεται ότι ήταν περίπου 58 εκατομμύρια τόνοι. Οι ακριβείς ποσότητες ανά κατηγορία εμφανίζονται στο παρακάτω διάγραμμα.



Διάγραμμα 5.1: Ποσότητες απορριμμάτων συσκευασίας ανά κατηγορία
(Πηγή: European Commission DGXI.E.3, 2001:20)

Όπως παρατηρούμε το μεγαλύτερο μερίδιο στις συνολικές ποσότητες καταλαμβάνουν το χαρτί, το γυαλί αλλά και τα πλαστικά. Αναφορικά με τις ποσότητες των απορριμμάτων συσκευασίας θα μπορούσαμε να πούμε, πως αν και η ΕΕ εστίασε δυναμικά τις προσπάθειές της στην μείωσή τους, εντούτοις, με την πάροδο των χρόνων παρουσιάζεται συνεχιζόμενη αύξησή τους, σχεδόν στο σύνολο των κρατών-μελών της ΕΕ-15.



Διάγραμμα 5.2: Παραγωγή απορριμμάτων συσκευασίας ανά άτομο.

Όπως δείχνει και το διάγραμμα 5.2, η παραγωγή απορριμμάτων συσκευασίας αυξάνεται συνεχώς από το 1997 έως το 2002. Ειδικότερα τα 12 από τα 15 κράτη της ΕΕ παρουσιάζουν αύξηση, με την Ιρλανδία και την Πορτογαλία να εμφανίζουν τις μεγαλύτερες αυξήσεις που κυμαίνονται από 164 κιλά/κάτοικο, το 1997, σε 217 κιλά/κάτοικο, το 2002, για την Ιρλανδία και από 84 κιλά/κάτοικο, το 1997, σε 128 κιλά/κάτοικο, το 2002, για την Πορτογαλία (Παράρτημα Δ'). Αντίθετα, τις μεγαλύτερες μειώσεις εμφάνισαν η Δανία, η Αυστρία αλλά και το Ηνωμένο Βασίλειο.

Ωστόσο, υπάρχουν σημαντικές διαφοροποιήσεις σχετικά με τις ποσότητες των απορριμμάτων συσκευασίας μεταξύ των χωρών της ΕΕ, εξαιτίας κυρίως των διαφορετικών στατιστικών προσεγγίσεων που χρησιμοποιεί η κάθε χώρα για τον υπολογισμό τους. Κάποιες χώρες στα δεδομένα που παρέχουν εντάσσουν μόνο τα τέσσερα υλικά για τα οποία υποχρεούνται από την Ένωση να καταγράφουν την εξέλιξή τους, και τα οποία είναι το χαρτί, το γυαλί, τα πλαστικά και τα μέταλλα. Αντιθέτως, υπάρχουν κράτη που τα δεδομένα που παρέχουν εμπεριέχουν όλα τα υλικά συσκευασίας, συμπεριλαμβανομένου του ξύλου και των υφασμάτων (ΕΟΠ, 2004:15).

Σύμφωνα με τις αρχικές προβλέψεις, η ποσότητα των απορριμμάτων συσκευασίας θα συνεχίσει να αυξάνεται σημαντικά μελλοντικά, κυρίως λόγω της ανάπτυξης της εσωτερικής αγοράς, η οποία συνεπάγεται μεγαλύτερη ανάγκη μεταφοράς συσκευασμένων προϊόντων, αλλά και λόγω της αναλογικά υψηλότερης παραγωγής απορριμμάτων συσκευασίας εκ μέρους των μικρών νοικοκυριών (ΕΟΠ, 2004:14).

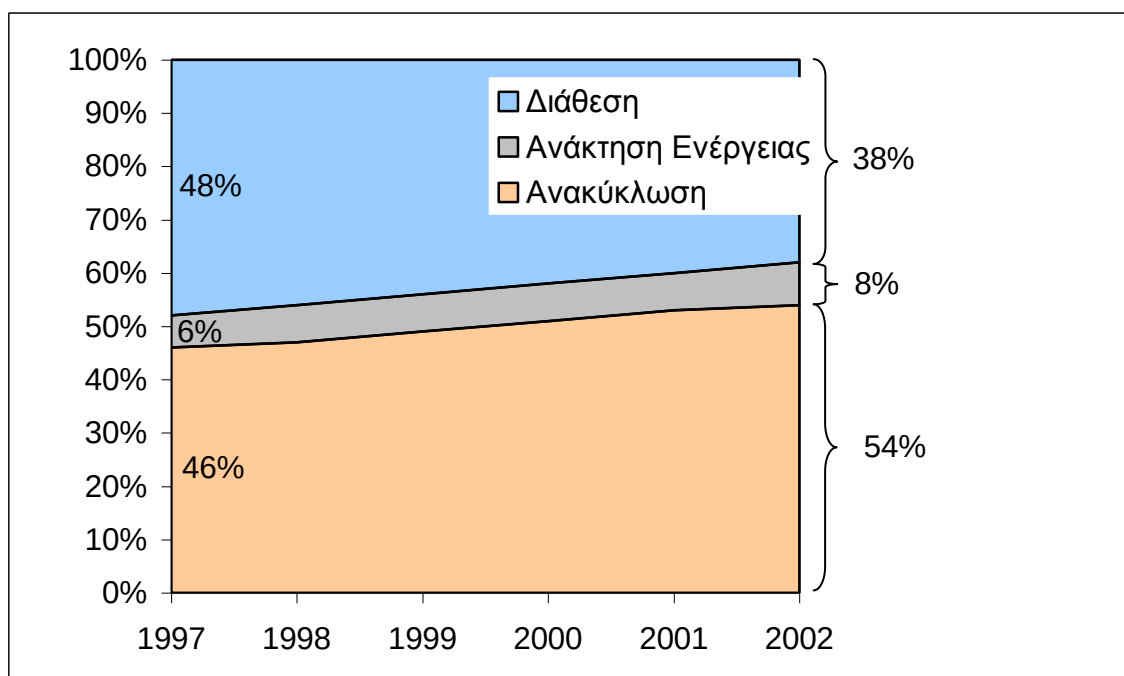
5.4 Επεξεργασία Απορριμμάτων Συσκευασίας

Όπως αναφέρθηκε πιο πάνω η βασική στρατηγική προσέγγισης στον τομέα των συσκευασιών είναι σαφώς η πρόληψη της παραγωγής τους. Από τη στιγμή όμως που η παραγωγή τους δεν αποφεύγεται, κάποια στιγμή καθίστανται περιττά και μετατρέπονται σε απόβλητα τα οποία πρέπει με κάποιο τρόπο να επεξεργαστούν. Οι μέθοδοι που εφαρμόζονται για την επεξεργασία των απορριμμάτων συσκευασίας παρουσιάζονται αναλυτικά στον πίνακα 5.1.

Πίνακας 5.1: Αναλογία μεθόδων διαχείρισης αποβλήτων συσκευασίας στην ΕΕ-15

(Πηγή: <http://dataservice.eea.eu.int/atlas/viewdata/>)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Ανακύκλωση	46%	47%	50%	51%	53%	54%
Ανάκτηση Ενέργειας	6%	7%	7%	7%	7%	8%
Εδαφική Διάθεση	48%	46%	43%	42%	40%	38%



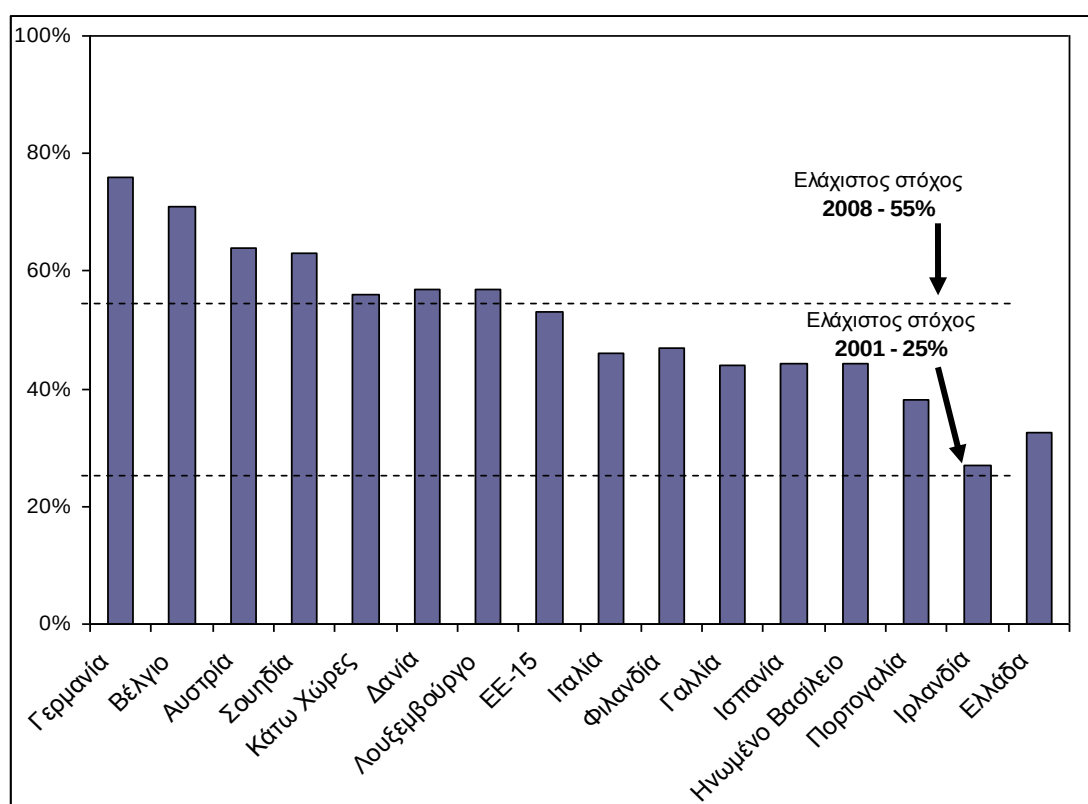
Διάγραμμα 5.3: Μέθοδοι επεξεργασίας των απορριμμάτων συσκευασίας

Στο διάγραμμα 5.3 φαίνεται πως ένα σημαντικό ποσοστό των απορριμμάτων συσκευασίας ανακτάται μέσω της ανακύκλωσης αλλά και μέσω της καύσης για την παραγωγή ενέργειας. Σχετικά με τα ποσοστά της ανακύκλωσης βλέπουμε πως είναι αρκετά υψηλά και πως με την πάροδο των χρόνων αυξάνονται συνεχώς. Ειδικότερα, από τα στοιχεία που παρατίθενται στον πίνακα 5.1 βλέπουμε πως ενώ το 1997 τα ποσοστά ανακύκλωσης έφταναν το 46% στην Ευρώπη των 15, το 2002 το ποσοστό αυτό έφτασε στο 54%. Όσον αφορά την εδαφική διάθεση βλέπουμε πως αυτή σταδιακά μειώνεται και από 48% που ήταν το 1997 έφτασε σε 38% το 2002. Τέλος, η ανάκτηση ενέργειας παρουσιάζει μερική αύξηση από το 1997 στο 2002, η οποία

όμως δεν είναι ιδιαίτερα μεγάλη. Σε γενικές γραμμές πάντως η μέθοδος που προτιμάται και προωθείται περισσότερο είναι σαφώς η ανακύκλωση, καθώς συγκριτικά με τις υπόλοιπες μεθόδους, παρουσιάζει λιγότερες περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις.

5.5 Ανακύκλωση απορριμμάτων συσκευασίας – Στόχοι

Στον τομέα της ανακύκλωσης των απορριμμάτων συσκευασίας η ΕΕ έθεσε συγκεκριμένους στόχους σύμφωνα με τους οποίους τα κράτη-μέλη θα έπρεπε μέχρι το 2001 να επιτύχουν ανακύκλωση των απορριμμάτων συσκευασίας τους κατά 25% κατά βάρος και κατά 55% κατά βάρος το 2008.



Διάγραμμα 5.4: Ποσοστό ανακύκλωσης απορριμμάτων συσκευασίας στην ΕΕ-15 και τις χώρες-μέλη

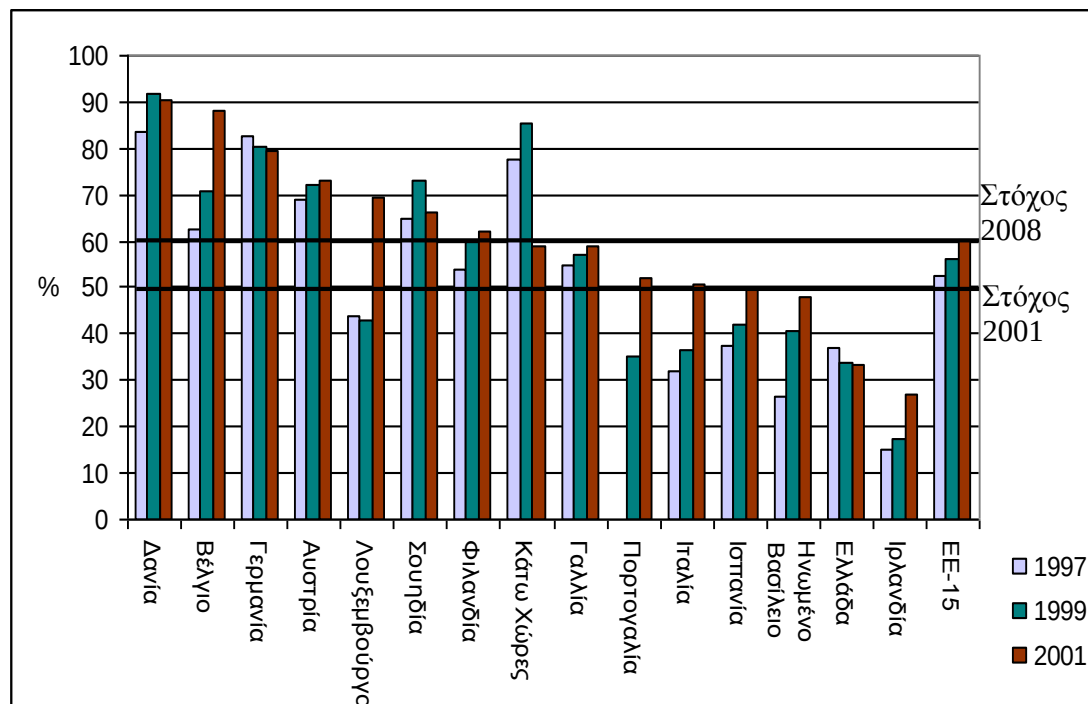
Το διάγραμμα 5.4 δείχνει ότι όλα τα κράτη-μέλη, στο σύνολό τους, κατάφεραν να εκπληρώσουν τους στόχους που είχε θέσει η οδηγία 94/62/ΕΚ για το 2001. Αξιοσημείωτο είναι ότι κάποιες χώρες όπως η Γερμανία, το Βέλγιο, η Αυστρία και η Σουηδία κατάφεραν όχι μόνο να επιτύχουν τους στόχους αυτούς αλλά και να τους

ξεπεράσουν κατά πολύ. Στην επίτευξη των στόχων αυτών βοήθησε ιδιαίτερα η εισαγωγή αλλά και επιτυχημένη εφαρμογή της ευθύνης του παραγωγού, η χρήση οικονομικών εργαλείων, όπως επίσης και η διαμόρφωση συγκροτημένων συστημάτων ανακύκλωσης. Ωστόσο, πρέπει να πούμε ότι σε κάποιες χώρες όπως στην Ελλάδα, στην Ιρλανδία αλλά και στην Πορτογαλία δόθηκαν μεγαλύτερες χρονικές προθεσμίες εκπλήρωσής τους (31/12/2005).

Η οδηγία 2004/12/EK τροποποίησε αρκετά τους στόχους της προγενέστερης οδηγίας, βάζοντας ως ελάχιστο στόχο την ανακύκλωση του 55% κατά βάρος του συνόλου των απορριμμάτων συσκευασίας μέχρι τον Δεκέμβριο του 2008. Λόγω των αυξημένων ποσοστών ανακύκλωσης που παρουσιάζουν, κάποιες χώρες (Βέλγιο, Αυστρία κ.λ.π) έχουν ήδη επιτύχει και τους νέους στόχους, ενώ για κάποιες άλλες (10 νέα κράτη-μέλη) ο δρόμος για την επίτευξη των στόχων αυτών είναι ακόμη πολύ μακρύς.

5.6 Ανάκτηση απορριμμάτων συσκευασίας – Στόχοι

Οι στόχοι που είχαν τεθεί από την ΕΕ σχετικά με την ανάκτηση απορριμμάτων συσκευασίας ανέρχονται σε 50% κατ'ελάχιστον μέχρι το 2001 για όλα τα κράτη της ΕΕ (με εξαίρεση την Ελλάδα, Πορτογαλία, Ιρλανδία), και σε 60% κατ'ελάχιστον για το 2008.



Διάγραμμα 5.5: Ποσοστό ανάκτησης απορριμμάτων συσκευασίας στην ΕΕ-15 και τις χώρες-μέλη

Ωστόσο, όπως δείχνει και το παραπάνω διάγραμμα, δεν κατάφεραν όλες οι χώρες της ΕΕ να επιτύχουν τους στόχους συνολικής ανάκτησης που είχαν τεθεί για το 2001. Συγκεκριμένα, η Ελλάδα όχι μόνο δεν κατάφερε να φτάσει τους στόχους της ΕΕ, αλλά επίσης είναι η μοναδική χώρα που εμφάνισε μείωση των ποσοστών ανάκτησης από 37% το 1997 σε 33% το 2001. Επιπλέον, η Ιρλανδία, αν και αύξησε τα ποσοστά ανάκτησης από 15% που ήταν το 1997 σε 27% το 2001 δεν κατάφερε και αυτή να πετύχει τον στόχο για 50% ανάκτηση που είχε θέσει η ΕΕ. Τόσο στην Ελλάδα, στη Πορτογαλία όσο και στην Ιρλανδία δόθηκε περαιτέρω χρονικό περιθώριο για την επίτευξη των στόχων αυτών μέχρι το 2005.

5.7 Αξιολόγηση πολιτικών διαχείρισης των απορριμμάτων συσκευασίας.

Οι μέχρι τώρα πληροφορίες για την επιρροή που άσκησαν οι οδηγίες της ΕΕ σχετικά με την διαχείριση των απορριμμάτων συσκευασίας στα κράτη – μέλη, δείχνουν ότι σε γενικές γραμμές επέδρασε θετικά και οδήγησε στην μείωση της παραγωγής συσκευασιών και στην αύξηση τόσο της ανακύκλωσης όσο και της επαναχρησιμοποίησης αυτών. Επίσης, οι οδηγίες για τις συσκευασίες επέδρασαν θετικά και στα εξής (European Commission DGXI.E.3, 2001:76):

- Αποτέλεσαν κίνητρο για την ανάπτυξη ερευνητικών και τεχνολογικών καινοτομιών σχετικά με τη μείωση αλλά και την ανακύκλωση των απορριμμάτων συσκευασίας.
- Συνέβαλαν στην ενίσχυση της περιβαλλοντικής συνείδησης των πολιτών, μέσω εκπαιδευτικών και ενημερωτικών καμπανιών, και εν συνεχεία στην αύξηση της συμμετοχής τους στον τομέα της διαχείρισης των αποβλήτων.
- Τέλος, αποτέλεσαν θετική παράμετρο για την προαγωγή και διαμόρφωση ολοκληρωμένων συστημάτων συλλογής αλλά και διαχείρισης της συσκευασίας σχεδόν σε όλα τα κράτη της ΕΕ. Το γεγονός αυτό βοήθησε να μικρύνει το χάσμα που υπήρχε μεταξύ των χωρών που είχαν ήδη διαμορφώσει τέτοια συστήματα πριν ακόμη τεθούν σε εφαρμογή οι οδηγίες και των χωρών που δεν είχαν μέχρι τότε διαμορφώσει συγκεκριμένη πολιτική για τη διαχείριση των συσκευασιών που παρήγαγαν.

5.8 Οργανικά απόβλητα

Με τον όρο βιοαποδομήσιμα ή οργανικά απόβλητα εννοούνται τα απόβλητα εκείνα που μπορούν να υποστούν αναερόβια ή αερόβια αποσύνθεση, όπως είναι τα απόβλητα τροφών και κηπουρικής, το χαρτί και το χαρτόνι (EEA, 2002a:11).

Τα οργανικά απόβλητα αποτελούν ένα μεγάλο μέρος των συνολικών ποσοτήτων ΑΣΑ και αποτελούν την κύρια αιτία παραγωγής οσμών και στραγγισμάτων όταν αυτά ενταφιαστούν. Επίσης, στα οργανικά απόβλητα οφείλεται κατά κύριο λόγο το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής βιοαερίου. Τόσο σε ευρωπαϊκό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο κρίνεται απαραίτητη η επεξεργασία των αποβλήτων πριν αυτά εναποτεθούν εδαφικά, ώστε να γίνει εκτροπή του οργανικού κλάσματος με σκοπό τη μείωση του συνολικού όγκου των ΑΣΑ και επίσης την μείωση των επιπτώσεων που θα προκαλούσε η ανεξέλεγκτη ταφή τους στο περιβάλλον. Οι δύο κύριες μέθοδοι που εφαρμόζονται για την διαχείριση του οργανικού κλάσματος των ΑΣΑ (αναερόβια χώνευση και κομποστοποίηση), έχουν αναλυθεί εκτενώς στην υποενότητα 3.4.

Παρακάτω θα μελετήσουμε τόσο τις ποσότητες του οργανικού κλάσματος στην Ευρωπαϊκή Ένωση όσο και τις μεθόδους που χρησιμοποιούν οι διάφορες χώρες για τη διαχείρισή τους. Επίσης, θα γίνει αναφορά των στόχων που έχουν τεθεί εκ μέρους της Ένωσης με την οδηγία 99/31/EK τόσο για τον περιορισμό του οργανικού κλάσματος στα ΑΣΑ όσο και για τη μείωση των οργανικών αποβλήτων που καταλήγουν στην εδαφική διάθεση.

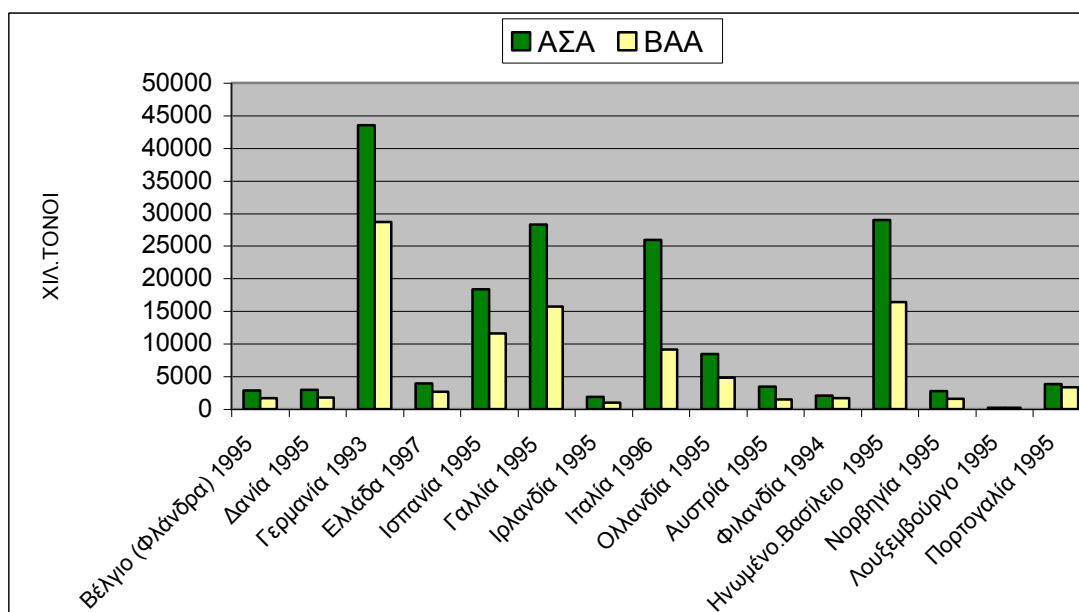
5.9 Ποσότητες Οργανικών Αποβλήτων

Αναφορικά με τις ποσότητες των οργανικών αποβλήτων στην ΕΕ πρέπει να πούμε ότι δεν υπάρχουν διαθέσιμες πληροφορίες για πολλά έτη ούτε για πολλές χώρες. Η χρονιά που θεωρήθηκε ως βάση και στα δεδομένα της οποίας στηρίχτηκαν οι στόχοι που έθεσε αργότερα η ΕΕ είναι το 1995, καθώς πριν από αυτή τη χρονιά οι περισσότερες χώρες δεν κατέγραφαν αλλά ούτε παρείχαν οιαδήποτε πληροφορία σχετικά με τα οργανικά απόβλητα που παρήγαγαν. Ωστόσο, με τα δεδομένα που είναι διαθέσιμα θα γίνει μια προσπάθεια αξιολόγησης τόσο των ποσοτήτων που παράγονται σε ευρωπαϊκό επίπεδο όσο και των μεθόδων που εφαρμόζει η κάθε χώρα χωριστά για τη διαχείρισή τους.

Στον πίνακα 5.2 παρουσιάζονται οι ποσότητες των οργανικών αποβλήτων που παρήγαγαν επιλεγμένες χώρες της Ευρώπης, καθώς επίσης και η αναλογία τους σε σχέση με τις συνολικές ποσότητες των ΑΣΑ. Σχετικά με την χρονική περίοδο αναφοράς τα περισσότερα δεδομένα αφορούν το έτος 1995. Εξαιρέση αποτελούν οι Γερμανία, Ελλάδα και Φιλανδία για τις οποίες διαθέσιμα στοιχεία υπάρχουν για τα έτη 1993, 1997 και 1994 αντίστοιχα.

Πίνακας 5.2: Ποσότητες ΒΑΑ στην Ευρώπη το 1995 (Πηγή: Hogg, *et al.*, 2003:55)

	ΑΣΑ (εκατ.τόνοι)	ΒΑΑ (εκατ.τόνοι)	ΚΛΑΣΜΑ ΒΑΑ ΣΤΑ ΑΣΑ
Βέλγιο (Φλάνδρα) 1995	2890	1671	58%
Δανία 1995	2959	1813	61%
Γερμανία 1993	43486	28700	66%
Ελλάδα 1997	3900	2688	69%
Ισπανία 1995	18373	11633	63%
Γαλλία 1995	28253	15746	56%
Ιρλανδία 1995	1848	990	54%
Ιταλία 1996	25960	9170	35%
Ολλανδία 1995	8469	4830	57%
Αυστρία 1995	3476	1495	43%
Φιλανδία 1994	2109	1664	79%
Ηνωμένο.Βασίλειο 1995	29000	16366	56%
Νορβηγία 1995	2722	1572	58%
Λουξεμβούργο 1995	240	160	67%
Πορτογαλία 1995	3855	3301	86%



Διάγραμμα 5.6: Ποσότητες BAA στα ΑΣΑ

Όπως δείχνει το διάγραμμα 5.6 τις μεγαλύτερες ποσότητες οργανικών αποβλήτων τις παράγει η Γερμανία κάτι που είναι απολύτως λογικό μιας και είναι η χώρα με τον μεγαλύτερο πληθυσμό. Στη συνέχεια ακολουθούν το Ηνωμένο Βασίλειο, η Γαλλία και η Ισπανία. Ωστόσο εάν γίνει μια σύγκριση του ποσοστού των BAA που υπάρχουν μέσα στα ΑΣΑ κάθε χώρας ξεχωριστά, και τα οποία αναφέρονται στον πίνακα 5.2 θα μπορούσαν να εξαχθούν τα εξής:

Την πρώτη θέση μεγαλύτερου ποσοστού BAA στα ΑΣΑ την κατέχει η Πορτογαλία η οποία το 1995 από τα 3855 εκατ. τόνους ΑΣΑ που παρήγαγε τα 3301 ήταν BAA. Παρόμοια εικόνα εμφανίζει και η Φιλανδία, το ποσοστό των BAA της οποίας το 1994 έφτανε στο 79% στο σύνολο των ΑΣΑ που παρήγαγε, αλλά και η Ελλάδα που από τα 3900 εκατ. τόνους ΑΣΑ που παρήγαγε το 1997 τα 2688 ήταν BAA. Τις μικρότερες ποσότητες BAA τις παράγει η Ιταλία το 1996 με ποσοστό 35%, η οποία παρά το γεγονός ότι παράγει μεγάλες ποσότητες αστικών αποβλήτων το ποσοστό των BAA είναι αρκετά μικρότερο συγκριτικά με τις υπόλοιπες χώρες.

5.10 Συλλογή των ΒΑΑ

Η διαχείριση των ΒΑΑ αποτελεί μείζον περιβαλλοντικό θέμα λόγω κυρίως του γεγονότος ότι η εκτροπή τους από τους ΧΥΤΑ επιφέρει σημαντική μείωση των περιβαλλοντικών του επιβαρύνσεων αλλά και του γεγονότος ότι όσο μεγαλύτερο οργανικό κλάσμα εκτρέπεται τόσο επιμηκύνεται η χωρητικότητα αλλά και η «ζωή» ενός ΧΥΤΑ.

Η μέθοδος που θα επιλεγεί για την διαχείριση των ΒΑΑ εξαρτάται κατά πολύ από τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η περισυλλογή τους. Τα ΒΑΑ μπορούν να περισυλλεχθούν είτε στην πηγή προέλευσής τους (π.χ. σπίτι) είτε σε κάποιο χώρο επεξεργασίας μακριά από την πηγή προέλευσης και κοντά στους χώρους εδαφικής διάθεσης. Εάν επιτελείται συλλογή στην πηγή τότε το βιοαποδομήσιμο κλάσμα διαχωρίζεται από τα υπόλοιπα αστικά απόβλητα και εισάγεται σε ξεχωριστές σακούλες ή κάδους, οι οποίοι στη συνέχεια μεταφέρονται στον ειδικά κατασκευασμένο χώρο επεξεργασίας. Όταν δεν γίνεται διαχωρισμός στην πηγή τότε τα σύμμεικτα αστικά απόβλητα επιδέχονται μηχανικό διαχωρισμό στην εγκατάσταση επεξεργασίας.

Πίνακας 5.3: Μέθοδοι συλλογής ΒΑΑ (%) (ΕΕΑ, 2002α:28)

	% ΒΑΑ που συλλέγονται μαζί με τα ΑΣΑ	% ΒΑΑ από διαχωρισμό στην πηγή (σακούλες)
Βέλγιο (Φλάνδρα) 1998	32,2	68,8
Δανία 1998	58	42
Γερμανία 1993	-	23,5
Γαλλία 1998	81,8	18,2
Ιρλανδία 1998	90	10
Ιταλία 1997	85,7	14,3
Ισπανία (Καταλονία) 1998	95	5
Ολλανδία 1998	47,7	52,3
Αυστρία 1996	43	57
Φιλανδία 1997	70	29,3
Ηνωμένο Βασίλειο 1998	72,1	27,9
Νορβηγία 1997	68,7	31,3

Στον πίνακα 5.3 παρουσιάζεται το ποσοστό των BAA που υπόκεινται διαχωρισμό στην πηγή και το ποσοστό που συλλέγεται μαζί με τα ΑΣΑ. Από τα στοιχεία που αναφέρονται εξάγεται το συμπέρασμα ότι υπάρχει μεγάλη ποικιλία σχετικά με τους τρόπους συλλογής των BAA που ακολουθούν οι διάφορες χώρες. Ειδικότερα, όσον αφορά τα ποσοστά διαχωρισμού στην πηγή, βλέπουμε πως κυμαίνονται από σχεδόν 70% στη Φλαμανδική περιοχή του Βελγίου έως και 5% στην Καταλονία της Ισπανίας. Μεγάλα ποσοστά διαχωρισμού στην πηγή παρουσιάζουν επίσης η Δανία, η Αυστρία και η Ολλανδία. Αναφορικά με τα ποσοστά των BAA που συλλέγονται μαζί με τα ΑΣΑ τις μεγαλύτερες τιμές παρουσιάζουν οι Γαλλία, Νορβηγία, Ιταλία, Καταλονία και Ηνωμένο Βασίλειο.

Εάν γίνει μια αξιολόγηση των παραπάνω δύο τρόπων συλλογής των BAA θα μπορούσαμε να πούμε ότι σε γενικές γραμμές ο διαχωρισμός στη πηγή αποτελεί την περισσότερο επιθυμητή μέθοδο. Ο διαχωρισμός στην πηγή μπορεί κατά πολύ να αυξήσει τα ποσοστά εκτροπής των οργανικών αποβλήτων από τους ΧΥΤΑ, καθώς από τη στιγμή που συλλέγονται χωριστά καθίσταται ευκολότερη η μετέπειτα επεξεργασία τους, η οποία μπορεί να συμπεριλαμβάνει ανακύκλωση και κομποστοποίηση με παραγωγή υψηλής ποιότητας κομποστ. Απ' την άλλη μεριά η συλλογή των BAA μαζί με τα ΑΣΑ περιορίζει κατά πολύ τις επιλογές της μετέπειτα επεξεργασίας τους καθώς, σε γενικές γραμμές, τα σύμμεικτα ΑΣΑ εναποτίθενται εδαφικά ή αποτεφρώνονται για την παραγωγή ενέργειας (EEA, 2002a:28, 31).

5.11 Διαχείριση των BAA

Όπως αναφέρθηκε πιο πάνω η μέθοδος που θα επιλεγεί για την διαχείριση του οργανικού κλάσματος των ΑΣΑ θα εξαρτηθεί κατά κύριο λόγο από τον τρόπο με τον οποίο συλλέχθηκε από την πηγή προέλευσης. Ο πίνακας που ακολουθεί παρουσιάζει τις μεθόδους που εφαρμόζει η κάθε χώρα χωριστά για την διαχείριση των οργανικών αποβλήτων τους από τη στιγμή που αυτά θα συλλεχθούν (EEA, 2002a:10).

Πίνακας 5.4: Μέθοδοι διαχείρισης ΒΑΑ (%) (ΕΕΑ, 2002a:19)

ΧΩΡΑ	ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΑΑ (%)							
	ΕΔΑΦΙΚΗ ΔΙΑΘΕΣΗ	ΚΑΥΣΗ ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	ΚΑΥΣΗ ΧΩΡΙΣ ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ	ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΧΩΝΕΥΣΗ	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΡΟΕΡΓΑΣΙΑ	ΆΛΛΟ
Βέλγιο (Φλάνδρα) 1998	16,70	22,1	0	22,9	29,7	0	6	7,7
Δανία 1998	5,3	54,3	0	29,6	10,4	0,4	0	0
Γαλλία 1998	40,3	28,6	7,1	8,9	3,5	0,3	0	11,2
Ιρλανδία 1998	90,3	0	0	0,5	9,3	0	0	0
Ισπανία (Καταλονία) 1998	73,4	20,7	0	1,3	4,6	0	0	0
Ιταλία 1997	68,4	5,7	0	11,4	8,1	0	0	6,4
Ολλανδία 1998	13,1	36,5	0	33,3	19	0	0	0
Αυστρία 1996	20,4	13,3	0	22,9	29,7	0	6	7,7
Φιλανδία 1997	64,9	5,8	0	5,2	22	1,4	0	0,6
Ηνωμένο.Βασίλειο 1998/99	86,2	5,7	0	3	5,1	0	0	0
Νορβηγία 1997	59	17	0	5	20	0	0	0

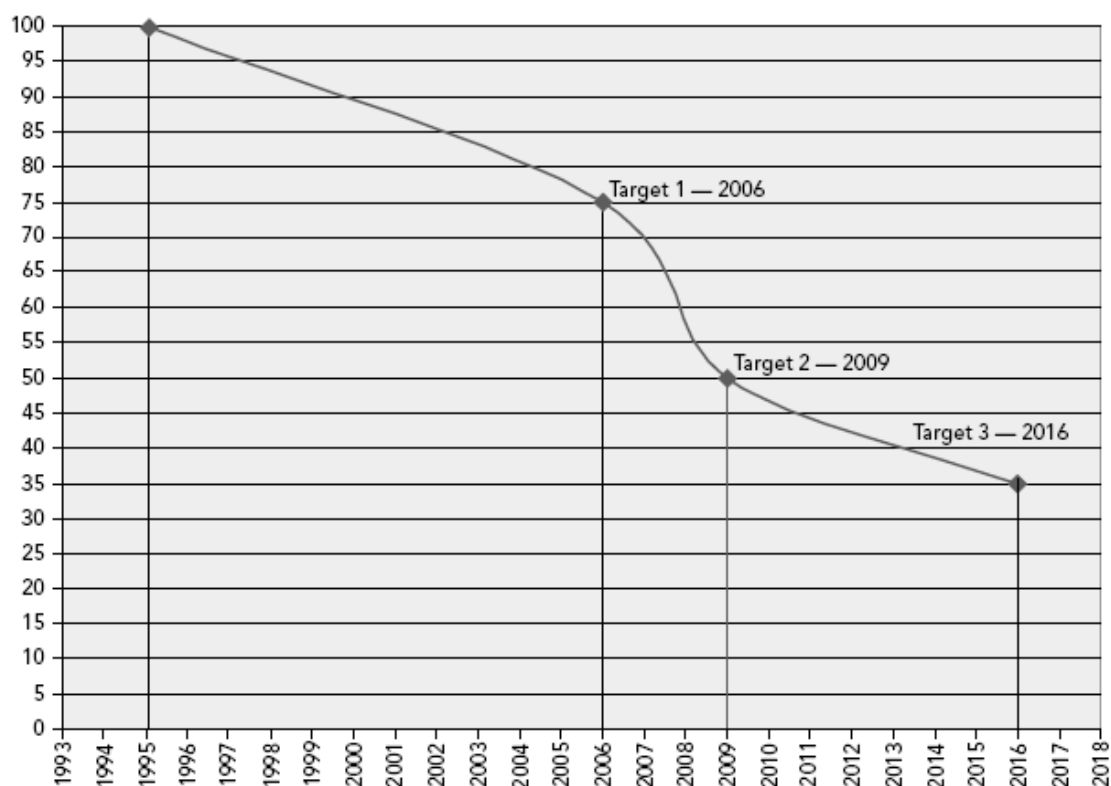
Από τα στοιχεία που παρατίθενται στον πίνακα 5.4 διαπιστώνεται για μια ακόμη φορά ο καθοριστικός ρόλος που παίζει ο τρόπος συλλογής των ΒΑΑ στην μετέπειτα επεξεργασία που θα εφαρμοστεί για την επεξεργασία τους. Οι χώρες που εφαρμόζουν κατά κύριο λόγο τον διαχωρισμό στην πηγή παρουσιάζουν υψηλά ποσοστά καύσης, κομποστοποίησης αλλά και ανακύκλωσης και κατά συνέπεια πολύ χαμηλότερα ποσοστά εδαφικής διάθεσης. Περίπτωση σχολιασμού θα μπορούσε να αποτελέσει η Δανία, η οποία παρά το γεγονός ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των ΒΑΑ το συλλέγει μαζί με τα ΑΣΑ (πίνακας 5.3), στην συνέχεια δεν ακολουθεί την εδαφική διάθεση. Σε αντίθεση, τα ποσοστά ταφής των ΒΑΑ είναι πολύ μικρά και φτάνουν μόνο το 5,3% των συνολικών ποσοτήτων, ενώ έχει καταφέρει να προωθήσει πολύ περισσότερο την καύση, η οποία φαίνεται να αποτελεί και την επικρατέστερη μέθοδο διαχείρισης των ΒΑΑ.

Στο άλλο άκρο βρίσκονται οι χώρες που δεν εφαρμόζουν διαχωρισμό του ΒΑΑ στην πηγή παραγωγής. Οι χώρες αυτές από τη στιγμή που συγκεντρώνουν σύμμεικτα τα ΑΣΑ τους, στη συνέχεια δυσκολεύονται να ακολουθήσουν κάποια άλλη οδό διαχείρισης των ΒΑΑ εκτός της ταφής ή της καύσης τους μαζί με τα ΑΣΑ, καθώς είναι ιδιαίτερα δύσκολο να γίνει διαχωρισμός. Τα μεγαλύτερα ποσοστά εδαφικής

διάθεσης τα παρουσιάζει η Ιρλανδία και κυμαίνονται στο 90,3% των ποσοτήτων των ΒΑΑ που παράγει και ακολουθούν το Ηνωμένο Βασίλειο, η Ισπανία και η Ιταλία.

5.12 Στόχοι

Η Ευρωπαϊκή Ένωση με την οδηγία 99/31 ΕΚ περί υγειονομικής ταφής των αποβλήτων (κεφάλαιο 2, σελ 38), έθεσε κάποιους ποσοτικούς στόχους για τα κράτη-μέλη σχετικά με την μείωση των ποσοτήτων ΒΑΑ που θα καταλήγουν στους ΧΥΤΑ τα επόμενα χρόνια. Οι στόχοι αυτοί παρουσιάζονται στο διάγραμμα 5.7.



Διάγραμμα 5.7: Στόχοι για τη μείωση των ΒΑΑ (Πηγή: ΕΕΑ, 2002α:10)

Σύμφωνα με τις οδηγίες της ΕΕ τα κράτη μέλη οφείλουν να:

- Μέχρι την 16^η Ιουλίου του 2006, οι ποσότητες των ΒΑΑ που θα καταλήγουν σε ΧΥΤΑ θα πρέπει να έχουν μειωθεί στο 75% των συνολικών ποσοτήτων ΒΑΑ που παρήγαγε η κάθε χώρα το 1995 ή το πιο πρόσφατο έτος για το οποίο υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία.

- Μέχρι την 16^η Ιουλίου του 2009, οι ποσότητες των BAA προς εδαφική διάθεση θα πρέπει να έχουν μειωθεί στο 50% των συνολικών ποσοτήτων BAA παράγονταν το 1995.
- Μέχρι την 16^η Ιουλίου του 2016, οι ποσότητες των BAA προς εδαφική διάθεση θα πρέπει να έχουν μειωθεί στο 35% των συνολικών ποσοτήτων BAA που παράγονταν το 1995.

Η επίτευξη των στόχων αυτών επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες. Καθοριστικό ρόλο στην υλοποίησή τους παίζει σαφώς η εξέλιξη της παραγωγής των ποσοτήτων BAA τα επόμενα χρόνια. Εάν οι ποσότητες συνεχίσουν να αυξάνονται αυτό θα σημαίνει περισσότερες ποσότητες προς επεξεργασία, γεγονός που πιθανόν να οδηγήσει σε αλλαγή των στόχων που έχει θέσει μέχρι τώρα η ΕΕ, και καθιέρωση ακόμη υψηλότερων ποσοτικών στόχων. Οι στρατηγικές που θα ακολουθηθούν αλλά και οι μέθοδοι διαχείρισης των BAA που θα υιοθετηθούν εκ μέρους των κρατών θα επηρεάσουν επίσης τις εξελίξεις στον τομέα αυτό.

5.13 Αξιολόγηση πολιτικών διαχείρισης των BAA

Πλήρης αποτίμηση και αξιολόγηση των πολιτικών διαχείρισης των BAA δεν μπορεί να γίνει καθώς τα στοιχεία που υπάρχουν διαθέσιμα, τόσο για τις ποσότητες, όσο και για τις μεθόδους διαχείρισης αλλά και του συνακόλουθου κόστους που απαιτείται, είναι περιορισμένα. Προκειμένου να υπάρξει η δυνατότητα για καταγραφή της εξέλιξης του τομέα της διαχείρισης των BAA στην Ευρώπη θα πρέπει όλα τα κράτη μέλη να μπορούν μελλοντικά να παρέχουν αξιόπιστα δεδομένα σχετικά με τις ποσότητες BAA που παράγουν σε ετήσια βάση, αλλά και με τις μεθόδους που χρησιμοποιούν για την επεξεργασία τους. Επίσης, για να επιτύχουν οι χώρες του στόχους που τέθηκαν εκ μέρους της ΕΕ θα πρέπει να υιοθετήσουν συγκεκριμένες στρατηγικές και ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης των BAA, τα οποία θα μπορούσαν να στηρίζονται εν μέρει στην μέχρι σήμερα εμπειρία που έχουν αποκτήσει τα ελάχιστα κράτη που έχουν επιδείξει προόδους στη μείωση των BAA που οδηγούνται στους ΧΥΤΑ, όπως η Δανία και η Ολλανδία (EEA, 2002a:44).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την εργασία αυτή και κατόπιν της συγκέντρωσης στοιχείων από τη Eurostat και τη σχετική βιβλιογραφία για την κατάσταση του περιβάλλοντος στην Ευρωπαϊκή Ένωση, θα μπορούσαν να εξαχθούν τα εξής συμπεράσματα:

Σχετικά με τη πολιτική της ΕΕ απέναντι στα θέματα του περιβάλλοντος, προκύπτει ότι πλέον η ύπαρξη ενός υγιούς και καθαρού περιβάλλοντος αποτελεί αναπόσπαστο μέρος των πολιτικών, οικονομικών και κοινωνικών στρατηγικών που ακολουθεί η Ένωση και εντάσσεται στο πλαίσιο των στόχων για Αειφόρο ανάπτυξη. Η ΕΕ επιθυμώντας τη διαφύλαξη της ποιότητας του περιβάλλοντός της, έχει ανάγκη την Αειφορική ανάπτυξη στους υψηλότερους στόχους της, και αυτό φαίνεται τόσο από τα πολλά προγράμματα δράσης που έχει εφαρμόσει όσο και από το πλήθος των κανονιστικών και νομοθετικών ρυθμίσεων που έχει θεσπίσει, βασιζόμενη στις αρχές που επιβάλλει η Αειφορία.

Στον τομέα της διαχείρισης των αστικών στερεών αποβλήτων, που αποτέλεσε και το κύριο πεδίο έρευνας της παρούσας εργασίας, εξάγεται το συμπέρασμα πως παρά τις σημαντικές προόδους που έχουν επιτευχθεί, χρειάζονται πολλά να γίνουν ακόμη για να θεωρηθεί πως η πορεία του τομέα αυτού συμβαδίζει με τις αρχές της Αειφορίας. Παρά το πλήθος των αρχών που έχουν υιοθετηθεί, των οικονομικών και νομοθετικών εργαλείων που έχουν εφαρμοστεί και των τεράστιων δαπανών που έχει κάνει η ΕΕ στο πλαίσιο της βιώσιμης διαχείρισης των αποβλήτων, εντούτοις, οι ποσότητες των αποβλήτων συνεχίζουν να αυξάνουν και δυστυχώς με γρηγορότερους ρυθμούς από αυτούς της οικονομικής μεγέθυνσης.

Η συγκριτική παρουσίαση των ποσοτήτων των ΑΣΑ που έγινε στο κεφάλαιο 4, οδήγησε στο συμπέρασμα πως οι προσπάθειες της ΕΕ να αποσυνδέσουν την οικονομική ανάπτυξη από την παραγωγή αποβλήτων δεν έχουν στεφθεί ακόμη με πλήρη επιτυχία. Αυτό αποδεικνύεται από τη διαπίστωση πως οι παλιότερες και πλουσιότερες χώρες της ΕΕ συνεχίζουν να συμβάλλουν πολύ περισσότερο στην αύξηση των συνολικών αποβλήτων της Ένωσης από τα νέα μέλη-κράτη, οι οικονομίες των οποίων χαρακτηρίζονται από σχετική λιτότητα.

Συγκεκριμένα διαπιστώθηκε ότι:

Οι συνολικές ποσότητες των ΑΣΑ στην ΕΕ-25 αυξήθηκαν κατά 39 εκατ.τόνους (19%) από το 1995 στο 2003. Ειδικότερα, από 204,117 εκατ.τόνους που ήταν το 1995 έφτασε στα 242,779 εκατ.τόνους το 2003 (από 457 κιλ/κάτοικο το 1995 σε 534 κιλ/κάτοικο το 2003).

Τα παλαιότερα μέλη συνέβαλαν πολύ περισσότερο σε αυτή την αύξηση από ότι τα νεοεισαχθέντα κράτη. Συγκεκριμένα, οι ποσότητες των ΑΣΑ στην ΕΕ-15 από 482 κιλ/κάτοικο που ήταν το 1995 αυξήθηκαν σε 577 κιλ/κάτοικο το 2003. Σε αντίθεση τα νέα μέλη παρουσίασαν μια μικρή μείωση από 334 κιλ/κάτοικο το 1995 σε 312 κιλ/κάτοικο το 2003.

Αναφορικά με τις μεθόδους διαχείρισης που εφαρμόζονται διαπιστώθηκε ότι, η εδαφική διάθεση αποτελεί ακόμη την επικρατέστερη μέθοδο διαχείρισης των ΑΣΑ, για την πλειοψηφία των ευρωπαϊκών χωρών. Συγκεκριμένα το 2003, σχεδόν τα μισά απόβλητα της ΕΕ-25 υπέστησαν εδαφική διάθεση. Από τα 242,779 εκατ. ΑΣΑ που παρήχθησαν τα 118,531 ενταφιάστηκαν. Ωστόσο, παρόλο που αποτελεί την επικρατέστερη μέθοδο έχει αρχίσει σιγά σιγά να χάνει προβάδισμα έναντι των υπολοίπων μεθόδων. Ειδικότερα το ποσοστό των ΑΣΑ που ενταφιάστηκε μειώθηκε κατά 9,8% από το 1995 στο 2003. Συγκεκριμένα από 131,4 εκατ.τόνους που ενταφιάστηκαν το 1995, το 2003 ενταφιάστηκαν 118,5 εκατ. τόνοι. Η μείωση αυτή οφείλεται τόσο στα αυξημένα ποσοστά της ανακύκλωσης και της ανάκτησης όσο και στη σταδιακή αύξηση της καύσης.

Όμως, ακόμη και αν κάποια στιγμή η εδαφική διάθεση αποτελέσει την λιγότερο επικρατέστερη επιλογή στον τομέα της βιώσιμης διαχείρισης των αποβλήτων, και πάλι η ΕΕ θα πρέπει να αντιμετωπίσει τις συνολικές ποσότητες των αποβλήτων που παράγει, και οι οποίες δυστυχώς δεν εμφανίζουν πτωτική τάση. Ουσιαστική διαφορά στον τομέα αυτό θα επιτευχθεί μόνο αν υπάρξει ουσιαστική μείωση των ποσοτήτων που παράγονται. Οπότε, οι προσπάθειες της ΕΕ πρέπει να ενταθούν περισσότερο στον τομέα της πρόληψης και της μείωσης της παραγωγής των αποβλήτων και στην συνέχεια στον τομέα της βιώσιμης διαχείρισής τους. Η ύπαρξη λιγότερων αποβλήτων θα συνεπάγεται σαφώς μικρότερες περιβαλλοντικές πιέσεις και άρα λιγότερες ανάγκες για επεξεργασία των αποβλήτων που απαιτούν διαχείριση.

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- CEC, (2001α).** *Consultation paper for the preparation of a European Union strategy for Sustainable Development.* Commission staff working paper (Brussels, 27.3.2001). (http://europa.eu.int/comm/sustainable/docs/consultation_paper_en.pdf, πρόσβαση Σεπτέμβριος 2005)
- CEC, (2001β).** *A Sustainable Europe for a Better World: A European Union Strategy for Sustainable Development* (Brussels, 15.5.2001). (http://europa.eu.int/eur-lex/en/com/cnc/2001/com2001_0264en01.pdf, πρόσβαση Σεπτέμβριος 2005)
- CEC, (2003):** *Handbook for Implementation of EU Environmental Legislation. Chapter 4: Waste management.*
(<http://europa.eu.int/comm/environment/enlarg/handbook/handbook.htm>, πρόσβαση Οκτώβριος 2005)
- CEC, (2005).** *The 2005 Review of the EU Sustainable Development Strategy: Initial Stocktaking and Future Orientations.* Communication from the commission to the council and the European Parliament (Brussels, 9.2.2005).
http://europa.eu.int/comm/sustainable/docs/COMM_PDF_COM_2005_0037_F_EN_ACTE.pdf, πρόσβαση, Σεπτέμβριος 2005)
- EEA, (2002a).** *Biodegradable municipal waste management in Europe.* Part 1: Strategies and instruments. Copenhagen, January 2002.
(http://reports.eea.eu.int/topic_report_2001_15_Part1/en/Topic_%2015_1_web_corrected.pdf, πρόσβαση Ιανουάριος 2005)
- EEA, (2002b).** *Biodegradable municipal waste management in Europe.* Part 3: Technology and market issues.
(http://reports.eea.eu.int/topic_report_2001_15_Part3/en/part3, πρόσβαση Ιανουάριος 2005)
- ECOTEC, EFTEC, IEEP, Metroeconomica, TME & Candidate Country Experts, (2001):** *The benefits of compliance with the environmental acquis for the candidate countries.* PART: D waste management directives.
(http://europa.eu.int/comm/environment/enlarg/benefit_en.htm, πρόσβαση Νοέμβριος 2005)
- EEA, (1997).** *Environmental Agreements.* Environmental Issues Series No3 – Vol.1, Copenhagen. (<http://reports.eea.eu.int/92-9167-052-9>, πρόσβαση, Νοέμβριος 2005)
- Espen B., Tjøtta S., Oines T., (2005).** Do voluntary international environmental agreements work? *Journal of Environmental Economics and Management*, **50**, 583–597.

- ETC-W, (2003).** Preparing a waste management plan. A methodological guidance note. (<http://europa.eu.int/comm/environment/waste/plans/index.htm>, πρόσβαση Μάιος 2005)
- European Commission, (2000).** DG Environment. *A Study on the Economic Valuation of Environmental Externalities from Landfill Disposal and Incineration of Waste Final*. Appendix Report, October 2000.
- European Commission DGXI.E.3 (2001).** *European Packaging Waste Management Systems*. Main Report. ARGUS in association with ACR and Carl Bro a|s. (<http://europa.eu.int/comm/environment/waste/studies/packaging/epwms.pdf>, πρόσβαση Φεβρουάριος 2006)
- European Communities, (2002).** *Municipal waste management in Accession Countries*. (http://europa.eu.int/estatref/info/sdds/en/milieu/waste_sm.htm, πρόσβαση Ιανουάριος 2004)
- Fatta D. and Moll S., ETC-W, (2003).** *Assessment of information related to waste and material flows*. A catalogue of methods and tools. (http://reports.eea.eu.int/search_results?start=91&SearchTitle=Environment%20in%20the%20European%20Union%20at%20the%20turn%20of, πρόσβαση Μάιος 2005)
- Hogg D., Eunomia Research & Consulting (2002).** *Costs for Municipal Waste Management in the EU*. Final Report to Directorate General Environment, European Commission on behalf of Ecotec Research & Consulting.
- Hogg D., Favoino E., Nielsen N., Thompson J., Wood K., Penschke A., Economides D., Papageorgiou S., (2003).** Eunomia Research and Consulting. *Economic analysis of options for managing biodegradable municipal waste*. Final report to the European Commission.
- Lasaridi K., Protopapa I., Kotsou V., Pilidis G., Manios T., Kyriacou A., (2005).** *Quality assessment of composts in the Greek market: The need for standards and quality assurance*. Journal of Environmental Management, in print, πρόσβαση Δεκέμβριος 2005).
- McDougall, F., White, P., Franke, M., Hindle, P. (2001).** *Integrated Solid Waste Management: a Life Cycle Inventory*. Blackwell Publishing, London.
- OECD, (1998).** *Voluntary approaches for environmental protection in the European Union*. Working Party on Economic and Environmental Policy Integration (10/12/1998). ([http://www.oilis.oecd.org/olis/1998doc.nsf/c16431e1b3f24c0ac12569fa005d1d99/dd8558bed3d07d53c12566d60044039c/\\$FILE/12E89400.DOC](http://www.oilis.oecd.org/olis/1998doc.nsf/c16431e1b3f24c0ac12569fa005d1d99/dd8558bed3d07d53c12566d60044039c/$FILE/12E89400.DOC), πρόσβαση Νοέμβριος 2005)
- OECD, (2000).** *Strategic Waste Prevention*. Working Party on Pollution Prevention and Control (1/8/2000). ([http://www.oilis.oecd.org/olis/2000doc.nsf/4f7adc214b91a685c12569fa005d0ee7/c12568d1006e03f7c125692e004f054a/\\$FILE/00081387.PDF](http://www.oilis.oecd.org/olis/2000doc.nsf/4f7adc214b91a685c12569fa005d0ee7/c12568d1006e03f7c125692e004f054a/$FILE/00081387.PDF), πρόσβαση, Οκτώβριος 2005)

- OECD, (2003).** *The use of economic instruments for pollution control and natural resource management in EECCA* (5.2.2003). OECD.
(<http://www.oecd.org/dataoecd/37/18/26732337.pdf>, πρόσβαση Νοέμβριος 2005)
- OECD, (2005).** *Analytical framework for evaluating the costs and benefits of Extended Producer Responsibility Programmes*. Working Group on Waste Prevention and Recycling(3/3/2005).
([http://appli1.oecd.org/olis/2005doc.nsf/43bb6130e5e86e5fc12569fa005d004c/813ea40ef5098321c1256fb9004dd528/\\$FILE/JT00179671.PDF](http://appli1.oecd.org/olis/2005doc.nsf/43bb6130e5e86e5fc12569fa005d004c/813ea40ef5098321c1256fb9004dd528/$FILE/JT00179671.PDF), πρόσβαση Νοέμβριος 2005)
- Olsson N., (2005).** *Statistics in focus. Environment and energy*.
(http://epp.eurostat.cec.eu.int/cache/ITY_OFFPUB/KS-NQ-05-010/EN/KS-NQ-05-010-EN.PDF[http://epp.eurostat.cec.eu.int/cache/ITY_OFFPUB/KS-NQ-05-010-EN.PDF](http://epp.eurostat.cec.eu.int/cache/ITY_OFFPUB/KS-NQ-05-010/EN/KS-NQ-05-010-EN.PDF), πρόσβαση Ιανουάριος 2006)
- Rasmussen C., Vigsø D., Ackerman F., Porter R., Pearce D., Dijkgraaf E. and Vollebergh H. (2005).** *Rethinking the waste hierarchy*, EAI.
- Schwartz J., Gattuso D.J., (2002).** *Extended Producer Responsibility: Re-examining Its Role Environmental Progress*. Policy Study No.293, June 2002, Reason Foundation, Los Angeles.
(<http://www.rppi.org/ps293.pdf>, , πρόσβαση Νοέμβριος 2005)
- Tchobanoglous G., Kreith F., (2002).** *Handbook of solid waste management*. Second edition. McGraw-Hill Companies.
- Konolla T., Unruh G.C., Carrillo-Hermosilla J., (2005).** Prospective voluntary agreements for escaping techno-institutional lock-in. *Ecological Economics*, xx (2005) xxx–xxx.
- UNEP, (2004).** *Waste Management Planning An Environmentally Sound Approach For Sustainable Urban Waste Management. An Introductory Guide For Decision-makers*.
(<http://www.unep.or.jp/ietc/announcements/waste-management-guideline/index.asp>, πρόσβαση Μάιος 2005)

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ανδρεαδάκης Α.,** Παρπαϊρης Α., Σουφλής Ι., Σουφλής Κ., (2000). *Σχεδιασμός έργων υποδομής και προστασία του περιβάλλοντος*. Τόμος Β: Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων, Ειδικά Έργα, Ασφάλεια. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα.
- ΕΕΚ, (2001).** *Περιβάλλον 2010: Το μέλλον μας, η επιλογή μας* (Βρυξέλλες 24.1.2001). (http://europa.eu.int/comm/environment/newprg/pdf/6eapbooklet_el.pdf, πρόσβαση, Σεπτέμβριος 2005)
- ΕΕΚ, (2003).** Ανακοίνωση της Επιτροπής. *Προς μια θεματική στρατηγική για την πρόληψη και την ανακύκλωση των αποβλήτων* (Βρυξέλλες 27.5.2003). (http://europa.eu.int/eurlex/lex/LexUriServ/site/el/com/2003/com2003_0301el01.pdf, πρόσβαση, Ιούνιος 2005)
- ΕΚΠΑΑ, (2002α).** *Στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την Αειφόρο Ανάπτυξη. Προς την υιοθέτηση Εθνικής Στρατηγικής για την ενσωμάτωση περιβαλλοντικών απαιτήσεων στις τομεακές πολιτικές* (Αθήνα, Μάρτιος 2002). (http://www.ekpaa.gr/documents/NCESD-GR-15-EU_Strategy_for_SD.pdf, πρόσβαση, Μάιος 2005)
- ΕΚΠΑΑ, (2002β).** *Η Ελληνική Στρατηγική προς την Αειφόρο Ανάπτυξη. Εισηγητικό Κείμενο*, (Αθήνα, Μάιος 2002). (www.ekpaa.gr/documents/NCESD-GR-20-National_Strategy_for_SD_proposal.pdf, πρόσβαση Μάιος 2005)
- ΕΟΠ, (2003).** *Το περιβάλλον στην Ευρώπη. Τρίτη αξιολόγηση* (Κοπεγχάγη, 2003). (http://reports.eea.eu.int/environmental_assessment_report_2003_10-sum/el/kyiv_el.pdf, πρόσβαση, Ιανουάριος 2005)
- ΕΟΠ, (2004).** *Ενημέρωση του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος σχετικά με επιλεγμένα θέματα* (Κοπεγχάγη, 2004). (www.eea.eu.int, πρόσβαση, Ιανουάριος 2005).
- Λαζαρίδη, Κ.** *Οι πολιτικές της ΕΕ για το περιβάλλον και την Αειφόρο Ανάπτυξη. Βοηθητικές σημειώσεις*. Τμήμα Γεωγραφίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο
- Μουσιόπουλος Ν.,** Καραγιαννίδης Α., (2002). *Σημειώσεις στο μάθημα Διαχείριση Απορριμμάτων*. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών. Εργαστήριο μετάδοσης θερμότητας και περιβαλλοντικής μηχανικής (LHTEE). (<http://aix.meng.auth.gr/lhtee/>, πρόσβαση Νοέμβριος 2005)
- Παναγιωτακόπουλος Δ.Χ.,** (2002). *Βιώσιμη Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων*. Εκδόσεις Ζυγός, Θεσσαλονίκη.

ΔΙΚΤΥΑΚΟΙ ΤΟΠΟΙ

www.europa.eu.int

www.ekpaa.gr

www.eea.eu.int

www.oecd.org

www.waste.eionet.eu.int

<http://www.tomi.gr/gr/energeia/technologia/technologia.htm>

<http://www.hua.gr/compost.net/process.htm>

<http://europa.eu.int/scadplus/leg/el/lvb/>

<http://waste.eionet.eu.int/definitions/instruments>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α΄

Πίνακας Α1: Ποσότητες Αστικών Αποβλήτων κατά τα έτη 1995-2003 (κιλά/κάτοικο)

	ΕΤΟΣ								
ΧΩΡΑ	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
ΕΕ (25 χώρες)	457	470	485	487	513	520	520	531	534
ΕΕ (15 χώρες)	482	495	511	516	545	554	558	574	577
Νέα Μέλη (10 χώρες)	334	345	355	347	353	346	328	316	312
Βέλγιο	456	451	467	460	460	468	462	463	447
Τσεχία	302	310	318	293	327	334	273	279	280
Δανία	567	619	588	593	627	665	658	665	672
Γερμανία	533	543	556	546	606	610	601	640	601
Εσθονία	357	383	406	383	394	440	372	406	418
Ελλάδα	302	337	363	378	393	408	417	423	428
Ισπανία	510	536	561	566	615	662	658	649	662
Γαλλία	489	500	511	522	523	531	544	552	559
Ιρλανδία	514	524	547	557	581	603	705	698	757
Ιταλία	454	457	468	472	498	509	516	524	524
Κύπρος	600	642	650	664	670	680	703	709	724
Λετονία	263	263	254	247	244	270	302	369	362
Λιθουανία	424	400	421	443	350	309	300	288	263
Λουξεμβούργο	592	589	607	629	650	658	650	656	662
Ουγγαρία	460	468	487	484	482	445	451	457	463
Μάλτα	338	350	361	385	473	483	550	474	549
Ολλανδία	549	563	590	593	599	616	615	622	610
Αυστρία	438	517	532	532	563	581	578	609	609
Πολωνία	285	301	315	306	319	316	290	275	260
Πορτογαλία	385	399	405	423	442	472	472	447	452
Σλοβενία	596	590	589	584	551	513	479	479	451
Σλοβακία	302	317	329	323	321	316	390	283	297
Φιλανδία	414	410	448	466	485	503	466	449	453
Σουηδία	386	385	416	431	428	428	442	468	471
Ηνωμένο.Βασίλειο	499	512	533	543	570	578	592	600	593
Βουλγαρία	693	616	577	495	503	516	505	500	499
Κροατία	-	-	-	-	-	336	346	228	298
Ρουμανία	342	326	325	277	314	355	336	383	364
Τουρκία	438	464	531	503	467	464	449	442	457
Ισλανδία	427	437	445	452	457	466	469	478	485
Νορβηγία	626	632	619	647	596	615	635	677	696

Πηγή: //europa.eu.int/comm/eurostat

Πίνακας Α2: Ποσότητες Αστικών Αποβλήτων κατά τα έτη 1995-2003 (εκατ.τόνοι)

	ΕΤΟΣ								
ΧΩΡΑ	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
ΕΕ (25 χώρες)	204 117	210348	217379	219001	230805	234887	235900	240750	242779
ΕΕ (15 χώρες)	179 006	184439	190738	192997	204364	208960	211369	217164	219628
Νέα Μέλη (10 χώρες)	25111	25909	26641	26005	26441	25927	24532	23586	23151
Ευροζώνη	143 701	147924	152914	154349	163849	167703	168956	173950	175597
Βέλγιο	4612	4561	4723	4676	4697	4796	4740	4761	4615
Γσεχία	3120	3200	3280	3017	3365	3434	2798	2845	2857
Δανία	2959	3253	3104	3141	3329	3546	3620	3587	3634
Γερμανία	43486	44390	45593	44825	49653	50085	49371	52772	52627
Εσθονία	533	565	593	557	569	604	509	553	567
Ελλάδα	3200	3600	3900	4082	4264	4447	4559	4640	4710
Ισπανία	18373	19382	20392	20953	22896	23792	24019	24015	25309
Γαλλία	28253	28950	29677	30449	30612	31232	32198	33024	33467
Ιρλανδία	1848	1898	2000	2057	2168	2279	2704	2724	2900
Ιταλία	25780	25960	26605	26846	28364	28959	29409	29920	30000
Κύπρος	387	421	433	448	458	470	490	500	518
Λετονία	657	650	621	597	584	642	713	866	843
Λιθουανία	1546	1445	1510	1578	1236	1086	1046	1000	909
Λουξεμβούργο	240	242	253	266	278	285	285	290	295
Ουγγαρία	4752	4834	5016	4976	4943	4552	4603	4646	4700
Μάλτα	125	130	135	145	179	188	215	187	218
Ολλανδία	8469	8728	9180	9280	9436	9769	9779	9900	9697
Αυστρία	3476	4110	4241	4240	4496	4646	4634	4914	4932
Πολωνία	10985	11621	12183	11827	12317	12226	11109	10509	9925
Πορτογαλία	3855	4003	4050	4275	4486	4813	4846	4618	4701
Σλοβενία	1186	1175	1170	1159	1090	1020	953	956	899
Σλοβακία	1820	1868	1700	1700	1700	1706	2096	1524	1715
Φιλανδία	2109	2100	2300	2400	2500	2600	2412	2372	2344
Σουηδία	3346	3512	3678	3810	3794	3796	3929	4172	4211
Ηνωμένο.Βασίλειο	29000	29750	31042	31697	33392	33915	34864	35455	36186
Βουλγαρία	5838	5165	4809	4103	4141	4224	4003	3945	3916
Ρουμανία	7758	7375	7347	6246	7066	7961	7539	8365	7924
Τουρκία	29118	31515	33899	34699	35542	33731	32456	33324	33500
Ισλανδία	245	252	258	265	271	278	285	293	300
Νορβηγία	2722	2762	2719	2858	2649	2754	2860	3061	3170

Πηγή: //europa.eu.int/comm/eurostat

Πίνακας Α3: Ποσότητες Αστικών Αποβλήτων που διατίθενται εδαφικά (κιλά/κάτοικοι)

ΧΩΡΑ	ΕΤΟΣ								
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
ΕΕ (25 χώρες)	294	289	292	287	287	286	276	267	261
ΕΕ (15 χώρες)	293	285	286	281	281	280	275	264	259
Νέα Μέλη (10 χώρες)	299	311	323	316	318	313	285	279	270
Ευροζώνη	279	265	262	256	254	254	247	235	230
Βέλγιο	218	209	143	108	99	81	62	58	56
Τσεχία	302	310	318	272	277	282	214	205	201
Δανία	96	82	65	67	68	67	46	40	34
Γερμανία	245	225	216	199	180	165	160	137	127
Εσθονία	355	382	405	382	393	438	295	308	274
Ελλάδα	316	328	338	354	369	372	380	385	393
Ισπανία	309	299	319	318	331	339	365	360	361
Γαλλία	219	231	264	236	230	227	222	219	214
Ιρλανδία	398	419	439	478	517	554	541	504	505
Ιταλία	419	377	370	361	377	380	341	325	323
Κύπρος	600	593	597	601	605	613	634	638	653
Λετονία	247	247	238	230	227	252	285	280	248
Λιθουανία	424	400	421	443	350	309	300	288	263
Λουξεμβούργο	161	163	145	146	140	138	131	146	149
Ουγγαρία	346	367	391	396	404	376	380	389	390
Μάλτα	311	323	334	345	362	337	472	474	549
Ολλανδία	158	115	70	54	40	57	50	50	16
Αυστρία	205	186	189	186	195	196	192	188	183
Πολωνία	280	295	306	300	312	310	275	263	251
Πορτογαλία	200	231	269	310	303	338	355	328	338
Σλοβενία	457	465	491	512	455	402	358	351	344
Σλοβακία	168	172	177	181	185	196	209	222	222
Φιλανδία	268	275	281	294	280	306	284	291	285
Σουηδία	136	126	130	120	108	98	99	93	64
Ηνωμένο Βασίλειο	410	430	456	452	463	463	465	464	460
Βουλγαρία	530	477	433	382	388	399	403	404	407
Ρουμανία	254	230	151	224	255	294	266	307	288
Τουρκία	324	342	359	368	365	360	357	353	349
Ισλανδία	768	791	823	837	831	842	861	855	867
Νορβηγία	456	425	383	417	328	336	105	107	102

Πηγή: //europa.eu.int/comm/eurostat

Πίνακας Α4: Ποσότητες Αστικών Αποβλήτων που διατίθενται εδαφικά (εκατ.τόνοι)

ΧΩΡΑ	ΕΤΟΣ								
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
ΕΕ (25 χώρες)	131410	129502	131169	128881	129387	129141	125341	120831	118531
ΕΕ (15 χώρες)	108927	106134	106921	105203	105519	105732	104040	100032	98488
Νέα Μέλη (10 χώρες)	22482	23368	24248	23678	23869	23409	21301	20798	20043
Ευροζώνη	88234	19331	78547	77088	76705	76904	75090	71563	70449
Βέλγιο	2212	2119	1450	1106	1010	824	636	594	582
Τσεχία	3120	3200	3280	2800	2850	2900	2200	2097	2049
Δανία	503	432	344	357	361	355	246	215	181
Γερμανία	19998	18413	17680	16331	14753	13562	13168	11266	10474
Εσθονία	529	564	592	556	569	601	403	419	371
Ελλάδα	3295	3437	3540	3719	3886	4056	4157	4233	4328
Ισπανία	12134	11758	12606	12577	13157	13559	14726	14723	15000
Γαλλία	12668	13408	13588	13786	13462	13320	13177	12991	12755
Ιρλανδία	1432	1518	1604	1766	1930	2093	2071	1967	2000
Ιταλία	24000	21623	21275	20768	21745	21917	19705	18500	18500
Κύπρος	387	389	398	406	413	423	442	450	467
Λετονία	617	610	581	557	544	600	673	657	579
Λιθουανία	1546	1445	1510	1578	1236	1086	1046	1000	909
Λουξεμβούργο	65	67	60	62	60	60	58	65	67
Ουγγαρία	3576	1788	1023	4067	4146	3847	3878	3954	3958
Μάλτα	115	120	125	130	137	131	185	187	218
Ολλανδία	2430	1784	1088	847	627	910	793	812	261
Αυστρία	1626	1476	1506	1483	1553	1572	1542	1512	1483
Πολωνία	10784	11402	11814	11592	12074	11965	10638	10142	9609
Πορτογαλία	2007	2323	2706	3131	3077	3450	3644	3388	3518
Σλοβενία	908	925	975	1017	900	800	712	699	686
Σλοβακία	900	925	950	975	1000	1056	1124	1192	1197
Φιλανδία	1366	1405	1444	1514	1446	1580	1473	1512	1482
Σουηδία	1200	1110	1150	1065	960	865	880	825	575
Ηνωμένο Βασίλειο	23990	25261	26880	26693	26493	27608	27824	27429	27283
Βουλγαρία	4467	3996	3614	3167	3197	3271	3198	3188	3194
Ρουμανία	5758	5202	3410	5050	5727	6611	5956	6695	6268
Τουρκία	19975	21493	22982	24002	24200	24300	24471	24600	24700
Ισλανδία	205	212	222	228	229	235	244	245	250
Νορβηγία	1982	1859	1683	1843	1459	1507	471	482	466

Πηγή: [//europa.eu.int/comm/eurostat](http://europa.eu.int/comm/eurostat)

Πίνακας Α5: Ποσότητες Αστικών Αποβλήτων που αποτεφρώνονται (κιλά/κάτοικο)

ΧΩΡΑ	ΕΤΟΣ								
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
ΕΕ (25 χώρες)	68	70	74	76	81	84	87	91	92
ΕΕ (15 χώρες)	81	84	88	89	95	99	102	106	108
Νέα Μέλη (10 χώρες)	4	4	4	7	9	9	10	13	12
Ευροζώνη	84	87	94	94	100	104	107	111	113
Βέλγιο	163	153	179	164	151	157	161	158	159
Τσεχία	0	0	0	17	30	31	35	39	39
Δανία	294	308	315	312	315	352	374	374	363
Γερμανία	97	106	111	112	125	133	135	143	146
Εσθονία	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Ελλάδα	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ισπανία	24	25	35	38	36	37	37	38	40
Γαλλία	183	175	175	172	173	174	181	187	189
Ιρλανδία	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ιταλία	24	27	30	34	37	40	44	47	49
Κύπρος	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Λετονία	0	0	0	0	0	0	12	23	10
Λιθουανία	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Λουξεμβούργο	312	306	300	288	311	284	275	284	274
Ουγγαρία	32	32	32	35	34	34	35	28	24
Μάλτα	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ολλανδία	139	171	219	198	203	190	199	194	197
Αυστρία	54	54	56	55	57	65	65	66	65
Πολωνία	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Πορτογαλία	0	0	0	0	62	96	104	91	98
Σλοβενία	0	0	0	0	0	0	0	2	3
Σλοβακία	0	0	0	0	0	0	0	29	29
Φιλανδία	0	0	22	28	38	52	41	39	41
Σουηδία	149	147	150	165	163	164	169	188	212
Ηνωμένο Βασίλειο	35	36	29	37	40	41	43	46	45
Βουλγαρία	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ρουμανία	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Τουρκία	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ισλανδία	56	56	56	55	54	61	39	35	38
Νορβηγία	84	81	83	85	92	90	99	109	120

Πηγή: //europa.eu.int/comm/eurostat

Πίνακας Α6: Ποσότητες Αστικών Αποβλήτων που αποτεφρώνονται (εκατ.τόνοι)

ΧΩΡΑ	ΕΤΟΣ								
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
ΕΕ (25 χώρες)	30381	31428	33329	34021	36247	37936	39399	41093	41917
ΕΕ (15 χώρες)	30051	21098	32999	33485	35589	37268	38646	40152	41044
Νέα Μέλη (10 χώρες)	330	330	330	536	658	668	753	941	872
Ευροζώνη	25152	26084	28277	28193	30108	31479	32589	33767	34509
Βέλγιο	1652	1548	1820	1672	1541	1604	1649	1627	1646
Τσεχία	0	0	0	180	306	320	357	401	401
Δανία	1534	1616	1662	1654	1672	1876	1998	2008	1955
Γερμανία	7915	8665	9077	9219	10254	10935	11123	11826	12086
Εσθονία	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Ελλάδα	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ισπανία	955	972	1390	1506	1431	1462	1488	1567	1650
Γαλλία	10573	10137	10155	10036	10148	10246	10677	11122	11256
Ιρλανδία	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ιταλία	1361	1555	1746	1949	2121	2322	2550	2698	2800
Κύπρος	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Λετονία	0	0	0	0	0	0	27	55	23
Λιθουανία	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Λουξεμβούργο	127	126	125	122	133	123	121	126	123
Ουγγαρία	330	330	330	356	352	348	353	288	245
Μάλτα	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ολλανδία	2137	2650	3406	3106	3200	3020	3180	3125	3192
Αυστρία	431	431	445	440	456	522	521	530	528
Πολωνία	0	0	0	0	0	0	14	36	42
Πορτογαλία	0	0	0	0	628	975	1065	944	1015
Σλοβενία	0	0	0	0	0	0	0	5	5
Σλοβακία	0	0	0	0	0	0	0	156	156
Φιλανδία	0	0	113	143	196	270	215	201	213
Σουηδία	1318	1298	1330	1464	1440	1457	1504	1675	1893
Ηνωμένο Βασίλειο	2047	2100	1730	2174	2369	2456	2555	2702	2687
Βουλγαρία	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ρουμανία	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Τουρκία	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ισλανδία	15	15	15	15	15	17	11	10	11
Νορβηγία	367	353	367	374	410	405	445	492	544

Πηγή: //europa.eu.int/comm/eurostat

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β΄

Πίνακας Β1: Ποσοστά Αποτέφρωσης – Εδαφικής Διάθεσης

ΧΩΡΑ	Αποτέφρωση%		Εδαφική διάθεση%	
	1995	2003	1995	2003
ΕΕ (25 χώρες)	14,9%	17,2%	64,3%	48,9%
ΕΕ (15 χώρες)	16,8%	18,7%	60,8%	44,9%
Βέλγιο	35,8%	35,7%	47,9%	12,6%
Τσεχία	0,0%	13,9%	100,0%	71,8%
Δανία	51,9%	53,8%	16,9%	5,0%
Γερμανία	18,2%	22,9%	46,0%	19,9%
Εσθονία	0,0%	0,0%	99,4%	65,6%
Ελλάδα	0,0%	0,0%	100,0%	91,8%
Ισπανία	5,1%	6,6%	66,2%	59,3%
Γαλλία	37,4%	33,7%	44,8%	38,1%
Ιρλανδία	0,0%	0,0%	77,4%	69,0%
Ιταλία	5,3%	9,4%	93,1%	61,8%
Κύπρος	0,0%	0,0%	100,0%	90,2%
Λετονία	0,0%	2,8%	93,9%	68,5%
Λιθουανία	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Λουξεμβούργο	52,7%	41,6%	27,2%	22,6%
Ουγγαρία	7,0%	5,2%	75,2%	84,2%
Μάλτα	0,0%	0,0%	92,0%	100,0%
Ολλανδία	25,3%	32,9%	28,2%	2,7%
Αυστρία	12,0%	10,7%	46,8%	30,0%
Πολωνία	0,0%	0,4%	98,2%	96,5%
Πορτογαλία	0,0%	21,7%	51,9%	74,8%
Σλοβενία	0,0%	0,7%	76,7%	76,3%
Σλοβακία	0,0%	9,1%	49,4%	69,6%
Φιλανδία	0,0%	9,1%	64,7%	63,3%
Σουηδία	39,2%	45,0%	35,8%	13,6%
Ηνωμένο Βασίλειο	7,1%	7,4%	82,7%	75,4%

Πηγή: [//europa.eu.int/comm/eurostat](http://europa.eu.int/comm/eurostat)

Πίνακας Β2: Αναλογία μεθόδων επεξεργασίας (%)

ΧΩΡΑ	Μέθοδος Επεξεργασίας %				
	Εδαφική διάθεση	Άλλο	Κομποστοποίηση	Ανακύκλωση	Αποτέφρωση
Ελλάδα 2002	91,2	0,0	0,7	8,1	0,0
Ιρλανδία 2000	87,8	0,0	0,7	11,5	0,0
Ηνωμένο Βασίλειο 2000	81,4	0,2	0,0	11,1	7,3
Ιταλία 1999	75,6	0,0	7,8	9,1	7,5
Πορτογαλία 2000	68,7	0,0	5,5	7,0	18,7
Ισπανία 2001	64,4	5,7	11,4	12,3	6,2
Φιλανδία 2002	59,9	0,0	0,0	29,2	10,9
Γαλλία 2001	43,2	0,0	12,9	11,7	32,2
Λουξεμβούργο 2000	26,7	0,0	18,1	0,4	54,8
Βέλγιο 1998	26,0	0,0	14,7	35,0	24,4
Αυστρία 2000	25,5	0,6	39,2	24,4	10,4
Γερμανία 2001	24,9	11,3	15,0	26,7	22,1
Σουηδία 2002	22,4	0,8	9,9	28,8	38,2
Ολλανδία 2001	13,5	0,0	23,6	24,8	38,1
Δανία 2002	8,2	0,0	15,4	18,7	57,6

Πίνακας Β3: Ποσοστά Ανάκτησης – Διάθεσης

ΧΩΡΑ	Ανάκτηση %	Διάθεση %
Ελλάδα 2002	8,8	91,2
Ιρλανδία 2000	12,2	87,8
Ηνωμένο Βασίλειο 2000	18,6	81,4
Ιταλία 1999	24,4	75,6
Ισπανία 2001	30,0	70,0
Πορτογαλία 2000	31,3	68,7
Φιλανδία 2002	40,1	59,9
Γαλλία 2001	52,3	47,7
Γερμανία 2001	53,0	47,0
Βέλγιο 1998	69,9	30,1
Λουξεμβούργο 2000	73,3	26,7
Αυστρία 2000	74,5	25,5
Σουηδία 2001	76,8	23,2
Ολλανδία 2001	86,5	13,5
Δανία 2002	91,8	8,2

Πηγή: //europa.eu.int/comm/eurostat

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ΄

Πίνακας Γ1: Δαπάνες για την περιβαλλοντική προστασία ως ποσοστό του ΑΕΠ και σε Ευρώ/κάτοικο

ΧΩΡΑ	ΕΤΟΣ								ΑΕΠ	
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002		Ευρώ/κάτοικο
Βέλγιο		929	973	1149	1113	1266	1390		0,5%	135
Τσεχία	316	365	344	303	298	301	354	231	0,3%	23
Δανία	1768	1808	1882	1946	2101	2189	2210		1,2%	413
Γερμανία	14110	12700	11680	10460	10100	9550	9070	9470	0,4%	110
Εσθονία	3665	3356	3552	3886	4270				0,8%	108
Ελλάδα	565	665	681	702	730				0,6%	67
Ισπανία										
Γαλλία	3026	3092	3219	3349	3475	3724	3992	4101	0,3%	67
Ιρλανδία										
Ιταλία		6587	7013	7527	8032	9054	9887	9993	0,8%	175
Κύπρος										
Λετονία						1	16	16	0,2%	7
Λιθουανία		16	20	19	14	12	13	15	0,1%	4
Λουξεμβούργο			108						0,7%	257
Ουγγαρία							338	456	0,7%	45
Μάλτα							7	7	0,2%	18
Ολλανδία	4593		4072	3874	5286		6259		1,5%	390
Αυστρία	2637	2416	358	484	353	445	449		0,2%	56
Πολωνία				1314	1315	1409	1545	938	0,5%	25
Πορτογαλία		754	775	628	665	729	788	804	0,6%	78
Σλοβενία						36	128	151	0,6%	76
Σλοβακία					137	31	23	49	0,2%	9
Φιλανδία	543	529	538	520	481	509			0,4%	98
Σουηδία		353	190	381	359	543	616	689	0,3%	77
Ηνωμένο Βασίλειο			5542	5967	6624	7576	7179	7815	0,5%	132
Βουλγαρία	14	9	10	25	52	43	70	59	0,4%	8
Ρουμανία	114	135	159	194	131	63	58	95	0,2%	4
Τουρκία		303	1604			829	351		0,2%	5
Ισλανδία	18	18	22	24	30	31	30	26	0,3%	92
Νορβηγία							1214	1412	0,7%	311

Πηγή: Olsson, 2005:4, Eurostat.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ΄

Πίνακας Δ1: Παραγωγή Απορριμμάτων Συσκευασίας (κιλά/άτομο)

ΧΩΡΑ	ΕΤΟΣ					
	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Ιρλανδία	164	184	187	209	212	217
Γαλλία	190	199	205	212	208	206
Ιταλία	166	188	193	194	195	197
Κάτω Χώρες	176	161	164	182	186	193
Λουξεμβούργο	181	181	182	182	181	191
Γερμανία	167	172	178	184	182	187
Ηνωμένο Βασίλειο	171	175	157	156	158	167
Δανία	172	158	159	160	161	159
Ισπανία	147	159	155	164	146	156
Βέλγιο	133	140	145	146	138	144
Αυστρία	138	140	141	146	137	132
Πορτογαλία	84	102	120	123	127	128
Σουηδία	104	108	110	110	114	115
Ελλάδα	68	76	81	88	92	94
Φιλανδία	81	82	86	86	88	87
ΕΕ-15	160	168	169	174	172	176

Πηγή: <http://dataservice.eea.eu.int/atlas/viewdata/viewpub.asp?id=1740>

Πίνακας Δ3: Αναλογία Απορριμμάτων Συσκευασίας που ανακυκλώθηκαν ανά χώρα (%)

ΧΩΡΑ	ΕΤΟΣ		
	1997	1999	2001
Γερμανία	81	79	76
Βέλγιο	62	59	71
Αυστρία	64	66	64
Σουηδία	58	65	63
Κάτω Χώρες	55	64	56
Δανία	40	53	57
Λουξεμβούργο	38	40	57
ΕΕ-15	46	50	53
Ιταλία	30	34	46
Φιλανδία	42	50	47
Γαλλία	40	42	44
Ισπανία	34	38	44
Ηνωμένο Βασίλειο	24	35	44
Πορτογαλία		35	38
Ιρλανδία	15	17	27
Ελλάδα	37	34	33

Πηγή: <http://dataservice.eea.eu.int/atlas/viewdata/viewpub.asp?id=1524>

Πίνακας Δ4: Αναλογία Απορριμμάτων Συσκευασίας που ανακτήθηκαν ανά χώρα (%)

ΧΩΡΑ	ΕΤΟΣ		
	1997	1999	2001
Δανία	84	92	90
Βέλγιο	62	71	88
Γερμανία	83	80	79
Αυστρία	69	72	73
Λουξεμβούργο	44	43	69
Σουηδία	65	73	66
Φιλανδία	54	60	62
Κάτω Χώρες	78	85	59
Γαλλία	55	57	59
Πορτογαλία		35	52
Ιταλία	32	37	51
Ισπανία	37	42	50
Ηνωμένο Βασίλειο	27	41	48
Ελλάδα	37	34	33
Ιρλανδία	15	17	27
ΕΕ-15	53	56	60

Πηγή: <http://dataservice.eea.eu.int/atlas/viewdata/viewpub.asp?id=1524>