

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ, ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ
ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ - ΟΦΕΛΟΥΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ
ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΗΝ Ε.Ε.**

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΚΑΡΥΔΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

**ΕΠΙΒΛΕΨΗ: ΑΡΑΒΩΣΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ
ΨΥΧΑΡΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ**

ΒΟΛΟΣ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2003

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία έχει σαν αντικειμενικό σκοπό την υποβολή μιας ποσοτικής αποτίμησης του περιβαλλοντικού και χρηματικού κόστους και οφέλους που σχετίζεται με τις εναλλακτικές μεθόδους ανακύκλωσης, επαναχρησιμοποίησης, καύσης (με ή χωρίς ανάκτηση ενέργειας) και υγειονομικής ταφής των στερεών αποβλήτων και οπότε, να δώσει το έναυσμα για την ανάπτυξη μιας παγιωμένης στρατηγικής στο πεδίο της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων. Αυτό επιτυγχάνεται με την διεξαγωγή ανάλυσης κόστους – οφέλους και με χρήση μιας καινοτόμου μεθόδου αποτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Για τους σκοπούς της εργασίας, έχουν εξεταστεί 31 διαφορετικές μέθοδοι διαχείρισης στερεών αποβλήτων οι οποίες καλύπτουν την συλλογή, μεταφορά, διαλογή, ανακύκλωση, καύση και υγειονομική ταφή. Ωστόσο, κυρίως για λόγους διαθεσιμότητας στοιχείων, η ανάλυση δεν καλύπτει πλήρως την περίπτωση της επαναχρησιμοποίησης. Για τον ίδιο λόγο, η κοινωνικοοικονομική αποτίμηση επικεντρώνεται αποκλειστικά σε 12 Χώρες Μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, μη συμπεριλαμβάνοντας την Σουηδία, Φιλανδία και Αυστρία. Επιπροσθέτως, ο όγκος των παραγόμενων στερεών αποβλήτων έχει υποτεθεί ότι είναι ανεξάρτητος του κόστους των διαθέσιμων μεθόδων διαχείρισης με αποτέλεσμα η περίπτωση της μείωσης στην πηγή να μην έχει εξεταστεί άμεσα.

ABSTRACT

The main objective of this study is to submit a quantitative assessment of the environmental and economic costs and benefits related to the alternative ways of recycling, reuse, incineration (with or without energy recovery) and landfilling of solid wastes and so, give a substantial input to the elaboration of a comprehensible strategy in the field of solid waste management. This is achieved through the combined use of cost benefit analysis and an innovative methodological approach for the environmental impact assessment. For the purposes of the study, 31 different solid waste management methods have been identified covering collection, transfer, sorting, recycling (reprocessing), incineration and landfill. For reasons largely of data availability, however, the analysis does not cover reuse. For the same reason, the submitted socioeconomic appraisal is exclusively focused on 12 Member States, not including Sweden, Finland and Austria. In addition, the volume of the solid wastes has been assumed to be independent of the costs of the different treatment methods available and so source reduction has not been examined directly.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	i
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	ii
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	viii
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ	x
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ	xiii
ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΑ	xvi
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	xviii

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
-----------------	----------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ: ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ	9
1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ	10
1.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ	10
1.3 Η ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΩΝ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ	12

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ	15
2.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΙ ΣΚΟΠΟΙ ΤΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ	16
2.2 ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΤΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	17
2.2.1 ΕΧ - ΑΝΤΕ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	18
2.2.2 ΜΕΣΟΠΡΟΘΕΣΜΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	18
2.2.3 ΕΧ - POST ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	19
2.3 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΝΝΟΙΩΝ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΙ ΟΦΕΛΟΥΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ	19
2.4 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΜΙΑΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	20
2.4.1 ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΚΑΙ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	20
2.4.2 ΣΗΜΑΣΙΑ ΧΩΡΙΚΗΣ ΔΙΑΣΤΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ	22
2.4.2.1 ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΚΑΙ ΤΡΕΧΟΥΣΕΣ ΤΙΜΕΣ	23
2.4.2.2 ΑΝΑΤΟΚΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΠΡΟΕΞΟΦΛΗΣΗ	27
2.4.2.3 ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΥΚΑΙΡΙΑΣ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ	30
2.4.3 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ	30
2.4.4 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΩΝ	31
2.5 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΦΥΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΟΥΣ	31
2.5.1 ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΜΕ ΑΜΕΣΑ ΜΕΤΡΗΣΙΜΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ	31
2.5.2 ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΕΜΜΕΣΑ ΜΕΤΡΗΣΙΜΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ	32
2.5.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ ΜΕ ΑΜΕΣΑ ΜΕΤΡΗΣΙΜΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ	33
2.5.3.1 ΙΔΙΩΤΙΚΗ-ΧΡΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ ΜΕ ΑΜΕΣΑ ΜΕΤΡΗΣΙΜΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ	33
2.5.3.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ ΜΕ ΑΜΕΣΑ ΜΕΤΡΗΣΙΜΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ	36
2.5.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ ΕΜΜΕΣΑ ΜΕΤΡΗΣΙΜΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ	39

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ: ΙΔΙΩΤΙΚΗ-ΧΡΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ-ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	42
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΧΡΗΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	43
3.1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΙΔΙΩΤΙΚΗΣ-ΧΡΗΜΑΤΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	43
3.1.2 ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	43
3.1.2.1 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	44
3.1.2.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	45
3.2 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΣ ΣΚΟΠΟΣ ΙΔΙΩΤΙΚΗΣ-ΧΡΗΜΑΤΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	45
3.3 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΣ ΣΚΟΠΟΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	47
3.4 ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ ΙΔΙΩΤΙΚΗΣ-ΧΡΗΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	47
3.5 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΙΔΙΩΤΙΚΗΣ-ΧΡΗΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	50
3.6 ΛΟΓΙΣΤΙΚΕΣ, ΣΚΙΩΔΗΣ ΚΑΙ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ	52
3.7 ΤΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΕΠΙΤΟΚΙΟ ΠΡΟΕΞΟΦΛΗΣΗΣ	53
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ: ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ ΙΔΙΩΤΙΚΗΣ-ΧΡΗΜΑΤΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	57
4.1 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΥ ΧΡΗΜΑΤΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	58
4.1.1 ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΠΟΠΛΗΡΩΜΗΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ	59
4.1.2 ΑΠΛΟΣ ΛΟΓΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	62
4.1.3 ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ	64
4.1.4 ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	69
4.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ: ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑΣ	72
4.2.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΝΕΚΡΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ	73
4.2.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ	76
4.2.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑΣ	78
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ: Η ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ – ΩΦΕΛΕΙΩΝ ΩΣ ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	79
5.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	80
5.2 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	82
5.2.1 Η ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ	83
5.2.2 Ο ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	84
5.2.3 Ο ΛΟΓΟΣ ΩΦΕΛΕΙΩΝ – ΚΟΣΤΟΥΣ	85
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ: ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ	86
6.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΩΦΕΛΕΙΩΝ	88
6.2 ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ - ΩΦΕΛΕΙΩΝ	90
6.2.1 ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΦΑΙΝΟΜΕΝΙΚΗΣ ΠΡΟΤΙΜΗΣΗΣ	91
6.2.1.1 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΔΟΧΩΝ ΠΟΥ ΑΝΤΑΜΕΙΒΟΥΝ ΤΗΝ ΑΝΑΛΗΨΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	91
6.2.1.2 ΗΔΟΝΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ	92
6.2.1.3 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ	93
6.2.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΔΗΛΩΘΕΙΑΣ ΠΡΟΤΙΜΗΣΗΣ	93
6.2.2.1 ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΗΣ ΤΥΧΑΙΑΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ	93
6.2.2.2 ΜΕΤΡΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΚΘΕΣΗΣ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗ	94
6.2.2.2 ΣΥΝΔΥΑΣΜΕΝΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	95
6.3 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗΣ ΖΩΗΣ	95

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΤΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	103
7.1 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	104
7.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	104
7.2.1 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ	105
7.2.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΥΣΗΣ	108
7.2.3 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ	109
7.3 ΠΗΓΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	111
7.3.1 ΕΤΥΜΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΙΔΙΩΤΙΚΟΥ ΚΑΙ ΧΡΗΜΑΤΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ	111
7.3.2 ΕΤΥΜΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΙ ΟΦΕΛΟΥΣ	113

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ: ΕΠΙΠΕΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΤΙΣ ΧΩΡΕΣ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ, ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΒΟΛΕΣ	114
8.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	115
8.2 ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΠΕΡΙΟΔΟΥ 1993-2000	115
8.2.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ ΤΩΝ ΕΚΤΙΜΗΣΕΩΝ	115
8.2.2 ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΩΝ	119
8.3 ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	119
8.4 ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ ΓΙΑ ΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΕΤΟΥΣ 2010	123
8.4.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	123
8.4.2 ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΠΡΟΒΛΕΨΕΩΝ ΑΝΑΦΟΡΙΚΑ ΜΕ ΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΕΤΟΥΣ 2010	124
8.4.3 ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΣΕΝΑΡΙΑ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΙΣ ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ	126

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ: ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ – ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΧΡΗΣΗΣ ΕΚΑΣΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ	135
9.1 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΘΟΔΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	136
9.1.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΗΝ ΠΗΓΗ	136
9.1.1.1 ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	136
9.1.1.2 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΗΝ ΠΗΓΗ	137
9.1.1.3 ΕΚΤΡΟΠΗ	138
9.1.2 ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑ	139
9.1.3 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ – ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	144
9.1.3.1 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΜΕ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟ ΣΤΗΝ ΠΗΓΗ	145
9.1.3.2 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	146
9.1.3.3 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ	147
9.1.4 ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	149
9.1.5 ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	151
9.1.6 ΕΔΑΦΙΚΗ ΔΙΑΘΕΣΗ	153
9.2 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΧΡΗΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ Ε.Ε.	155
9.3 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΒΟΛΕΣ ΑΝΑΦΟΡΙΚΑ ΜΕ ΤΑ ΠΟΣΟΣΤΑ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2010	160

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ: ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΙΔΙΩΤΙΚΟΥ-ΧΡΗΜΑΤΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	164
10.1 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΙΔΙΩΤΙΚΟΥ-ΧΡΗΜΑΤΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ	165
10.2 ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ	167
10.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ	169
10.3.1 ΡΥΘΜΟΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ	169
10.3.2 ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΙΣ	170
10.3.3 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΚΑΙΝΟΤΟΜΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ	171
10.3.4 ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΚΑΙ ΕΙΣΡΟΕΣ	171
10.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ	173
10.4.1 ΒΑΣΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ	173
10.4.2 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ	173
10.4.3 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ	174
10.5 ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΚΟΣΤΩΝ-ΟΔΗΓΩΝ	176
10.5.1 ΚΟΙΝΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ-ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΟΛΑ ΤΑ ΠΙΘΑΝΑ ΣΕΝΑΡΙΑ	176
10.5.2 ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΜΕΝΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ-ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΣΕΝΑΡΙΑ	177
10.5.2.1 Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ	177
10.5.2.2 Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ	179
10.5.2.3 Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΚΑΥΣΗΣ	180
10.5.2.3 Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ	181

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ: ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΡΕΧΟΝΤΟΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΥ-ΧΡΗΜΑΤΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΚΑΣΤΗΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΑΝΤΩΝ	182
11.1 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	183
11.2 ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΕΠΑΡΚΕΙΑ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	187
11.3 ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΜΗ ΔΙΑΘΕΣΙΜΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	189
11.4 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΥ ΚΑΙ ΧΡΗΜΑΤΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ	192
11.4.1 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΙ ΚΕΡΔΟΥΣ	192
11.4.2 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΥΚΑΙΡΙΑΣ	193
11.5 ΚΑΤΑΤΜΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΜΕΘΟΔΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΕ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	211

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΩΔΕΚΑΤΟ: ΧΡΗΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΚΟΣΤΗ – ΤΡΕΧΟΝΤΑ ΚΟΣΤΗ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΒΟΛΕΣ	219
12.1 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΧΡΗΜΑΤΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΜΕΘΟΔΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ: ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΤΡΕΧΟΝΤΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΒΟΛΕΣ ΥΠΟ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΣΕΝΑΡΙΑ	220
12.2 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	226
12.2.1 ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΤΑΦΗ ΩΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	229
12.2.2 ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΩΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	231
12.2.3 ΔΙΑΛΟΓΗ ΣΤΗΝ ΠΗΓΗ ΚΑΙ ΑΠ' ΕΥΘΕΙΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΤΩΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΩΝ ΣΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΩΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	233

12.2.4 ΜΙΚΤΗ ΔΙΑΛΟΓΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΣΕ ΚΑΔΟΥΣ ΕΠΙ ΠΕΖΟΔΡΟΜΙΟΥ ΣΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΜΕ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΟΡΓΑΝΙΚΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΩΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	236
12.2.5 ΠΛΗΡΗΣ ΔΙΑΛΟΓΗ ΣΤΗΝ ΠΗΓΗ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΣΕ ΚΑΔΟΥΣ ΚΑΤΑ ΥΛΙΚΟ ΩΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	236
12.2.6 ΠΛΗΡΗΣ ΔΙΑΛΟΓΗ ΣΤΗΝ ΠΗΓΗ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΣΕ ΚΑΔΟΥΣ ΚΑΤΑ ΥΛΙΚΟ ΣΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΜΕ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΟΡΓΑΝΙΚΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΩΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	236
12.3 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	241
12.3.1 ΠΛΕΟΝ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΚΑΣΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ – ΒΑΣΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ	241
12.3.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ	252
12.3.2.1 ΕΠΙΠΕΔΑ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ	252
12.3.2.2 ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΜΕΤΑΞΥ ΑΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ	255
12.3.2.3 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΞΕΧΩΡΙΣΤΩΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΩΝ ΥΛΙΚΩΝ – ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΑΝΑΚΤΗΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ	262
12.3.2.4 ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΩΝ ΥΛΙΚΩΝ	264
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΡΙΤΟ: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ	265
13.1 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ – ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ	266
13.1.1 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΤΟΧΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΚΥΚΛΟΥ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	267
13.1.2 ΛΕΙΠΤΟΜΕΡΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ	268
13.1.3 ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΠΗΓΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟ ΣΤΟΧΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΚΥΚΛΟΥ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	270
13.1.4 ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΠΗΓΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΛΕΙΠΤΟΜΕΡΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ	277
13.1.5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ	280
13.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΙ ΟΦΕΛΟΥΣ	281
13.2.1 Η ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	282
13.2.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ	284
13.2.2.1 ΕΜΜΕΣΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	284
13.2.2.2 ΑΜΕΣΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	285
13.2.2.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΖΗΜΙΑΣ ΚΑΙ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ	286
13.2.3 Η ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΤΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	287
13.2.4 ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ ΟΦΕΛΟΥΣ	288
13.2.4.1 ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ ΕΚΤΙΜΗΣΕΩΝ ΜΕΣΟΥ ΟΦΕΛΟΥΣ	289
13.2.4.2 ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ ΕΚΤΙΜΗΣΕΩΝ ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΟΥ ΜΕΣΟΥ ΟΦΕΛΟΥΣ	289
13.2.4.3 ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΟΦΕΛΟΥΣ	290
13.2.5 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΟΜΕΝΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ	292
13.2.5.1 ΔΙΑΧΥΣΗ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΣΤΟΥΣ ΥΔΑΤΙΝΟΥΣ ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ	293
13.2.5.2 ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΗ ΣΤΗΝ ΑΤΟΜΙΚΗ ΔΗΛΩΘΕΙΣΑ ΠΡΟΘΕΣΗ ΝΑ ΠΛΗΡΩΣΟΥΝ	295
13.3 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΝΑ ΜΟΝΑΔΑ ΕΚΠΙΕΜΠΟΜΕΝΟΥ ΡΥΠΟΥ	296
13.4 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ	304
13.5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ	308
13.5.1 ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ	309
13.5.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΗΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ: Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΗΝΩΜΕΝΟΥ ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ	316

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟ: ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ – ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΥ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΙ ΩΦΕΛΕΙΩΝ	326
14.1 ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	327
14.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΟΥ ΧΡΗΜΑΤΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ	334
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΠΕΜΠΤΟ: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	337
 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΄Β ΜΕΡΟΥΣ	342
 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	347

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

1.3-1	Απλή σχηματική παρουσίαση του σχεδίου επένδυσης	14
2.2-1	Αξιολόγηση κατά τον κύκλο ζωής του επενδυτικού σχεδίου	17
2.4.2-1	Κατανομή ροών παραγωγικής επένδυσης	23
2.4.2.2-1	Επίδραση του συντελεστή προεξόφλησης στην μελλοντική αξία των χρημάτων	29
2.5.2-1	Χαρακτηριστικά επενδυτικών σχεδίων και μέθοδοι ανάλυσης	33
2.5.3.1-1	Κατευθυντήριες αρχές χρηματικής ανάλυσης	35
2.5.3.2-1	Κατευθυντήριες αρχές επενδυτικών σχεδίων με άμεσα μετρήσιμες επιπτώσεις	38
2.5.4-1	Κατευθυντήριες αρχές ανάλυσης επενδυτικών σχεδίων με άμεσα μετρήσιμες επιπτώσεις	41
3.2-1	Ροή και σειρά ενεργειών για την ιδιωτικοχρηματική ανάλυση του σχεδίου επένδυσης	46
3.4-1	Βήματα εκτέλεσης ολοκληρωμένης αξιολόγησης μιας επένδυσης	49
3.5-1	Διαφορές οικονομικής και χρηματικής ανάλυσης	51
3.7-1	Γραφική επεξήγηση των διαφορετικών προσεγγίσεων προσδιορισμού του κοινωνικού επιτοκίου προεξόφλησης (ΚΕΠ)	54
4.1.1-1	Γραφική αναπαράσταση του κριτηρίου της περιόδου αποπληρωμής	61
4.1.1-2	Διαφορετικά προφίλ επενδυτικών σχεδίων με ίδιες περιόδους αποπληρωμής	62
4.1.3-1	Χρηματική – Ιδιωτική ανάλυση (χωρίς προεξόφληση)	66
4.1.3-2	Σύγκριση των ΚΠΑ επενδυτικών σχεδίων βασιζόμενη στο επιτόκιο προεξόφλησης	67
4.1.3-3	Χρηματική – Ιδιωτική ανάλυση (Με προεξόφληση)	68
4.1.4-1	Γραφική απεικόνιση του ΕΣΑ	72
4.2.1-1	Διαγραμματική παράσταση του Νεκρού Σημείου	76
4.2.2-2	Διαγραμματική παράσταση ευαισθησίας της αποδοτικότητας	77
5.1-1	Διαγραμματική παρουσίαση προστιθεμένων ωφελειών επένδυσης	81
9.1-1	Σχηματική παρουσίαση συστήματος διαχείρισης στερεών αποβλήτων	139
9.1.2-1	Διαχείριση στερεών αποβλήτων: Παραγωγή–Αποθήκευση–Συλλογή–Μεταφορά	143
9.1.3.3-1	Βασικές μονάδες εγκατάστασης μηχανικού διαχωρισμού	149
9.1.4-1	Διάγραμμα ροής και ενδεικτικό ισοζύγιο μάζας εγκατάστασης κομποστοποίησης	150

9.1.5-1	Διάγραμμα ροής και διεργασίας καύσης	152
9.1.6-1	Διαχρονική εξέλιξη των ποιοτικών χαρακτηριστικών του βιοαερίου από ΧΥΤΑ (σύνθεση βιοαερίου, % κατ' όγκο)	154
9.1.6-2	Διαφυγή μεθανίου από χώρο υγειονομικής ταφής απορριμμάτων	155
10.1-1	Σχηματική απεικόνιση υποδείγματος υπολογισμού χρηματικού κόστους	168
12.2-1	Ολοκληρωμένη θεώρηση συστημάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων – εναλλακτικές επιλογές επεξεργασίας και διάθεσης στερεών αποβλήτων	228
12.2.1-1	Γραφική αναπαράσταση 1 ^{ου} ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων – η περίπτωση της Υγειονομικής Ταφής	230
12.2.2-1	Γραφική αναπαράσταση 2 ^{ου} ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων – η περίπτωση της Θερμικής Επεξεργασίας	232
12.2.3-1	Γραφική αναπαράσταση 3 ^{ου} ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων – η περίπτωση διαλογής στην πηγή και απ' ευθείας μεταφορά των ανακυκλώσιμων σε εγκαταστάσεις περαιτέρω επεξεργασίας	234
12.2.4-1	Γραφική αναπαράσταση 4 ^{ου} ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων – η περίπτωση της μικτής (μερικής) διαλογής ανακυκλώσιμων και αποθήκευση σε κάδους επί πεζοδρομίου	235
12.2.5-1	Γραφική αναπαράσταση 5 ^{ου} ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων – η περίπτωση της μικτής (μερικής) διαλογής ανακυκλώσιμων και αποθήκευση σε κάδους επί πεζοδρομίου σε συνδυασμό με κομποστοποίηση του οργανικού τμήματος των απορριμμάτων	237
12.2.6-1	Γραφική αναπαράσταση 6 ^{ου} ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων – η περίπτωση της πλήρους διαλογής στην πηγή και αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό	238
12.2.7-1	Γραφική αναπαράσταση 7 ^{ου} ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων – η περίπτωση της πλήρους διαλογής στην πηγή και αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό σε συνδυασμό με κομποστοποίηση οργανικού τμήματος του μη ανακυκλώσιμου τμήματος των απορριμμάτων	239
12.3.2.1-1	Επίδραση ποσοστού συμμετοχής στον καθορισμό του συνολικού κόστους ανά σύστημα διαχείρισης απορριμμάτων – 'Βασικό' σενάριο (2010)	254
12.3.2.1-2	Επίδραση ποσοστού συμμετοχής στον καθορισμό του συνολικού κόστους ανά σύστημα διαχείρισης απορριμμάτων – 'Οικολογικό' σενάριο (2010)	254
12.3.2.1-2	Επίδραση ποσοστού συμμετοχής στον καθορισμό του συνολικού κόστους ανά σύστημα διαχείρισης απορριμμάτων – 'Τεχνολογικό' σενάριο (2010)	255
13.2.5.1-1	Διασπορά παράγοντα ρύπανσης κ	293

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

8.2.1-1	Επίπεδα παραγωγής απορριμμάτων χωρών μελών Ε.Ε.	117
8.2.1-1	Επίπεδα ετήσιας κατά κεφαλήν παραγωγής απορριμμάτων χωρών μελών Ε.Ε. (χιλιόγραμμα/ κάτοικο)	118
8.3-1	Ποσοστιαία σύνθεση απορριμμάτων χωρών Ε.Ε.	122
8.3-2	Μέση σύνθεση στερεών αποβλήτων χωρών μελών της Ε.Ε. ¹⁵	123
8.4.3-1	Διαχρονική εξέλιξη των επιπέδων κατά κεφαλήν παραγωγής απορριμμάτων, Kgr/ανά κάτοικο, χωρών μελών Ε.Ε. για την περίοδο 2000-2010 (αισιόδοξο και απαισιόδοξο σενάριο)	131
8.4.3-2	Διαγραμματική παρουσίαση διαχρονικής εξέλιξης των επιπέδων παραγωγής απορριμμάτων χωρών μελών Ε.Ε. για την περίοδο 2000-2005 (αισιόδοξο και απαισιόδοξο σενάριο)	133
8.4.3-3	Διαγραμματική παρουσίαση διαχρονικής εξέλιξης των επιπέδων παραγωγής απορριμμάτων χωρών μελών Ε.Ε. για την περίοδο 2000-2010 (αισιόδοξο και απαισιόδοξο σενάριο)	134
9.2-1	Ποσοστό απορριμμάτων % κατ' βάρος που διατίθεται προς θερμική επεξεργασία με ή/ και χωρίς ανάκτηση ενέργειας (έτος 1997)	157
9.2-2	Ποσοστό απορριμμάτων % κατ' βάρος που διατίθεται προς θερμική επεξεργασία με ή/ και χωρίς ανάκτηση ενέργειας (έτος 2000)	157
9.2-3	Ποσοστό χρήσης εναλλακτικών μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων στην Ε.Ε.	159
11.4-1	Τρέχοντα οικονομικά κόστη συλλογής μικτών απορριμμάτων στην Ε.Ε. (Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)	202
11.4-2	Τρέχοντα οικονομικά κόστη - συλλογής μετά από διαλογή στην πηγή και μεταφορά σε κέντρο συλλογής - στην Ε.Ε. (Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)	203
11.4-3	Τρέχοντα οικονομικά κόστη - συλλογής μετά από διαλογή στην πηγή και αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό - στην Ε.Ε. (Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)	204
11.4-4	Τρέχοντα οικονομικά κόστη - συλλογής μετά από μικτή διαλογή, αποθήκευση σε κυλιόμενους κάδους - στην Ε.Ε. (Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)	205
11.4-5	Τρέχοντα οικονομικά κόστη - μεταφοράς και διαλογής/ κατεργασίας (χειροδιαλογή, αυτόματη) - στην Ε.Ε. (Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)	206
11.4-6	Τρέχοντα οικονομικά κόστη - ανακύκλωσης/ ανάκτησης υλικών - στην Ε.Ε. (Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)	207
11.4-7	Τρέχοντα οικονομικά κόστη - ανακύκλωσης/ ανάκτησης υλικών - στην Ε.Ε. (Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)	208
11.4-8	Τρέχοντα οικονομικά κόστη - καύσης - στην Ε.Ε. (Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)	209
11.4-9	Τρέχοντα οικονομικά κόστη - υγειονομικής ταφής - στην Ε.Ε. (Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)	210

11.5-1	Τρέχοντα χρηματοοικονομικά κόστη συλλογής μικτών απορριμμάτων (μέσοι όροι για το σύνολο τόνο Ε.Ε., Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)	214
11.5-2	Τρέχοντα χρηματοοικονομικά κόστη συλλογής απορριμμάτων μετά από διαλογή στην πηγή και μεταφορά σε κέντρο συλλογής (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., Εύρο/τόνο, τιμές 1999)	214
11.5-3	Τρέχοντα χρηματοοικονομικά κόστη συλλογής απορριμμάτων μετά από διαλογή στην πηγή και αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)	215
11.5-4	Τρέχοντα χρηματοοικονομικά κόστη συλλογής μικτών ανακυκλώσιμων και αποθήκευση σε κυλιόμενους κάδους επί πεζοδρομίου (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)	215
11.5-5	Τρέχοντα χρηματοοικονομικά κόστη μεταφοράς και διαλογής/ κατεργασίας (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)	216
11.5-6	Τρέχοντα χρηματοοικονομικά κόστη ανακύκλωσης Ι (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)	216
11.5-7	Τρέχοντα χρηματοοικονομικά κόστη ανακύκλωσης ΙΙ (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)	217
11.5-8	Τρέχοντα χρηματοοικονομικά κόστη καύσης (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)	217
11.5-9	Τρέχοντα χρηματοοικονομικά κόστη υγειονομικής ταφής (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)	218
12.3.1-1	Τρέχοντα και μελλοντικά χρηματοοικονομικά κόστη ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης απορριμμάτων – ‘Βασικό’ σενάριο (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., Ευρώ/τόνο, τιμές 1993)	245
12.3.1-2	Τρέχοντα και μελλοντικά χρηματοοικονομικά κόστη ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης απορριμμάτων – ‘Οικολογικό’ σενάριο (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., Ευρώ/τόνο, τιμές 1993) ~	246
12.3.1-3	Τρέχοντα και μελλοντικά χρηματοοικονομικά κόστη ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης απορριμμάτων – ‘Τεχνολογικό’ σενάριο (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., Ευρώ/τόνο, τιμές 1993)	247
12.3.1-4	Χρηματοοικονομικά κόστη συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων 1 και 2 για τις χώρες της Ε.Ε. (Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)	249
12.3.1-5	Χρηματοοικονομικά κόστη συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων 3 και 4 για τις χώρες της Ε.Ε. (Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)	250
12.3.1-6	Χρηματοοικονομικά κόστη συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων 5 και 6 για τις χώρες της Ε.Ε. (Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)	251
12.3.1-7	Χρηματοοικονομικά κόστη συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων 7 για τις χώρες της Ε.Ε. (Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)	252
12.3.2.2-1	Τρέχοντα χρηματοοικονομικά κόστη Συστημάτων Διαχείρισης Απορριμμάτων 1 και 2 (Ευρώ/τόνο, τιμές 2001)	258

12.3.2.2-2	Τρέχοντα χρηματοοικονομικά κόστη Συστήματος Διαχείρισης Απορριμμάτων 3 (Ευρώ/τόνο, τιμές 2001)	259
12.3.2.2-3	Τρέχοντα χρηματοοικονομικά κόστη Συστημάτων Διαχείρισης Απορριμμάτων 4 και 5 (Ευρώ/τόνο, τιμές 2001)	260
12.3.2.2-4	Τρέχοντα χρηματοοικονομικά κόστη Συστημάτων Διαχείρισης Απορριμμάτων 6 και 7 (Ευρώ/τόνο, τιμές 2001)	261
12.3.2.3-1	Καθαρά χρηματοοικονομικά κόστη ανακύκλωσης ανά υλικό κατά το έτος 2001 σύμφωνα με την βασική υπόθεση εργασίας, συλλογή αγροτικών και αστικών απορριμμάτων (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., Ευρώ/τόνο)	263
13.3-1	Περιβαλλοντικό κόστος εκπεμπόμενων αέριων ρύπων (Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)	297
13.3-2	Περιβαλλοντικό κόστος εκπεμπόμενων αέριων ρύπων (Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)	300
13.5.1-1	Καθαρά περιβαλλοντικά κόστη βάση της παρούσας διαμόρφωσης μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων - Συλλογή μικτών απορριμμάτων, διαλογή στην πηγή: απ' ευθείας μεταφορά σε κέντρο περαιτέρω επεξεργασίας ανακυκλώσιμων και οργανικού τμήματος (Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)	311
13.5.2-1	Διαγραμματική παρουσίαση περιβαλλοντικού οφέλους από την ανακύκλωση των διαφορετικών υλικών στην περίπτωση του Ηνωμένου Βασιλείου	318
14.1-1	Επιμέρους στοιχεία συνολικού κοινωνικού κόστους (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., υφιστάμενη κατάσταση, τιμές 2001)	329
14.1-2	Επιμέρους στοιχεία συνολικού κοινωνικού κόστους (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., τεχνολογικό σενάριο, τιμές 2010)	329
14.2-1	Καθαρό κοινωνικό κόστος βάση της παρούσας διαμόρφωσης μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων - Συλλογή μικτών απορριμμάτων, διαλογή στην πηγή: απ' ευθείας μεταφορά σε κέντρο περαιτέρω επεξεργασίας ανακυκλώσιμων και οργανικού τμήματος (Ευρώ/τόνο, τιμές 2001)	333

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

8.2.1-1	Στοιχεία παραγωγής απορριμμάτων (1993,1997 και 2000)	116
8.3-1	Εκτιμηθείσα σύνθεση απορριμμάτων (% της συνολικής σύνθεσης)	121
8.2.2-1	Πραγματική αύξηση ιδιωτικής κατανάλωσης περιόδου 1994-2000	126
8.4.3-1	Συνοπτική περίληψη των νομοθετικών ρυθμίσεων αναφορικά με τους στόχους μείωσης των απορριμμάτων σε εθνικό επίπεδο στην Ε.Ε. ¹²	128
8.4.3-2	Εκτιμήσεις για την μείωση της συνολικής παραγωγή απορριμμάτων για το έτος 2010 – αισιόδοξο σενάριο	129
8.4.3-3	Εκτιμήσεις για την παραγωγή απορριμμάτων για το έτος 2010 – απαισιόδοξο σενάριο	130
9.2-2	Εκτιμηθείς χρήση των εναλλακτικών μεθόδων απορριμμάτων έτους 2000	158
9.3-1	Εκτιμηθέντα ποσοστά χρήσης των εναλλακτικών μεθόδων απορριμμάτων έτους 2000 και προβολές έτους 2010	161
10.4.3-1	Σενάρια, παράμετροι και κόστη-οδηγοί	175
11.1-1	Ανάλυση μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων	184
11.1-2	Στοιχεία κόστους έκαστης κατηγορίας μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων	186
11.3-2	Δείκτες τιμών παραγωγής (1999)	191
11.4-1	Καθαρά συνολικά χρηματοοικονομικά κόστη για τις εναλλακτικές μεθόδους διαχείρισης απορριμμάτων στις χώρες της Ε.Ε. (Ευρώ/ τόνο, τιμές 1999)	197
11.5-1	Κατάτμηση του συνολικού κόστους ανά μέθοδο διαχείρισης απορριμμάτων σε επιμέρους στοιχεία (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., τιμές 1999)	212
12.1-1	Κατηγοριοποίηση μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων με βάση την διαθεσιμότητα και αξιοπιστία των αντίστοιχων στοιχείων χρηματοοικονομικού κόστους και ωφελειών	221
12.1-2	Μεταβολές στο κόστος ανά μονάδα συλλογής και μεταφοράς απορριμμάτων στην Ε.Ε. (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., Ευρώ/τόνο)	224
12.2-1	Συνοπτική περιγραφή ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης απορριμμάτων	240
12.3.1-1	Καθαρό χρηματοοικονομικού κόστος ανά σύστημα διαχείρισης απορριμμάτων κατά την χρονική περίοδο 1993 – 2010 (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., Ευρώ/τόνο)	244
12.3.2.2-1	Καθαρά χρηματοοικονομικά κόστη ανά σύστημα διαχείρισης απορριμμάτων – η περίπτωση των αγροτικών περιοχών (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., Ευρώ/τόνο)	256

12.3.2.2-2	Χρηματοοικονομικά κόστη συστημάτων διαχείρισης απορριμμάτων – υφιστάμενη κατάσταση (βασικό σενάριο) και επιμέρους περιπτώσεις (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., Ευρώ/τόνο, τιμές 2001)	257
12.3.2.3	Καθαρά χρηματοοικονομικά κόστη ανακύκλωσης ανά υλικό κατά το έτος 2001 σύμφωνα με την βασική υπόθεση εργασίας, συλλογή αγροτικών και αστικών απορριμμάτων (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., Ευρώ/τόνο)	262
13.2.1-1	Οικονομική ταξινόμηση μεθόδων αξιολόγησης περιβαλλοντικών πόρων	283
13.3-1	Περιβαλλοντικό κόστος εκπεμπόμενων αέριων ρύπων (Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)	296
13.3-2	Περίληψη χρησιμοποιούμενων μεθόδων αξιολόγησης για την οικονομική εκτίμησης του περιβαλλοντικού κόστους ανά εξεταζόμενο αποδέκτη	299
13.3-4	Συνολικές εκτιμήσεις περιβαλλοντικού κόστους ανά εκπεμπόμενο αέριο ρύπο για τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)	300
13.3-5	Εκτιμήσεις κόστους ζημίας για το Βέλγιο (Ευρώ/τόνο εκπεμπόμενου ρύπου)	301
13.3-6	Εκτιμήσεις κόστους ζημίας για τη Δανία (Ευρώ/τόνο εκπεμπόμενου ρύπου)	301
13.3-7	Εκτιμήσεις κόστους ζημίας για τη Γαλλία (Ευρώ/τόνο εκπεμπόμενου ρύπου)	301
13.3-8	Εκτιμήσεις κόστους ζημίας για τη Γερμανία (Ευρώ/τόνο εκπεμπόμενου ρύπου)	301
13.3-9	Εκτιμήσεις κόστους ζημίας για την Ελλάδα (Ευρώ/τόνο εκπεμπόμενου ρύπου)	302
13.3-10	Εκτιμήσεις κόστους ζημίας για την Ιρλανδία (Ευρώ/τόνο εκπεμπόμενου ρύπου)	302
13.3-11	Εκτιμήσεις κόστους ζημίας για την Ιταλία (Ευρώ/τόνο εκπεμπόμενου ρύπου)	302
13.3-12	Εκτιμήσεις κόστους ζημίας για την Λουξεμβούργο (Ευρώ/τόνο εκπεμπόμενου ρύπου)	302
13.3-13	Εκτιμήσεις κόστους ζημίας για την Ολλανδία (Ευρώ/τόνο εκπεμπόμενου ρύπου)	303
13.3-14	Εκτιμήσεις κόστους ζημίας για την Πορτογαλία (Ευρώ/τόνο εκπεμπόμενου ρύπου)	303
13.3-15	Εκτιμήσεις κόστους ζημίας για την Ισπανία (Ευρώ/τόνο εκπεμπόμενου ρύπου)	303
13.3-16	Εκτιμήσεις κόστους ζημίας για την Ηνωμένου Βασιλείου (Ευρώ/τόνο εκπεμπόμενου ρύπου)	303
13.4-2	Οικονομικό κόστος ανθρώπινης απώλειας ή σοβαρού τραυματισμού	306
13.4-1	Πιθανότητα πραγματοποίησης τροχαίου ατυχήματος στις Χώρες Μέλη της Ε.Ε.	307
13.5.1-1	Καθαρά περιβαλλοντικά κόστη βάση της παρούσας διαμόρφωσης μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων (Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)	310

13.5.1-2	Καθαρό περιβαλλοντικό κόστος σχετικά με την μελλοντική πρακτική διαχείρισης απορριμμάτων σύμφωνα με το 'Τεχνολογικό' σενάριο – οι περιπτώσεις της Δανίας, Γαλλίας, Ισπανίας και Ηνωμένου Βασιλείου (Ευρώ/τόνο)	312
13.5.2-1	Καθαρά περιβαλλοντικά οφέλη που σχετίζονται με την ανακύκλωση των διαφορετικών υλικών στην περίπτωση του Ηνωμένου Βασιλείου	318
13.5.2-2	Ευαισθησία καθαρού περιβαλλοντικού κόστους ως προς την χρησιμοποιούμενη μέθοδο συλλογής στην περίπτωση του Ηνωμένου Βασιλείου σύμφωνα με την μελλοντική διαμόρφωση των μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων και υπό συνθήκες 'Τεχνολογικού' σεναρίου (Ευρώ/τόνο)	321
13.5.2-1	Ευαισθησία καθαρού περιβαλλοντικού κόστους ως προς την διανομμένη απόσταση μεταφοράς των απορριμμάτων στην περίπτωση του Ηνωμένου Βασιλείου (Ευρώ/τόνο)	320
14.1-1	Επιμέρους τμήματα συνολικού καθαρού κοινωνικού κόστους (συνολική διακύμανση για το σύνολο της Ε.Ε., Ευρώ/τόνο, τιμές 2001)	328
14.2-1	Καθαρό κοινωνικό κόστος βάση της παρούσας διαμόρφωσης μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων (Ευρώ/τόνο, τιμές 2001)	332
14.2-1	Σημαντικότερες ευαισθησίες	335
14.2-2	Διαφοροποίηση συνολικού καθαρού κοινωνικού κόστους μεταξύ αστικών και αγροτικών περιοχών ανά σύστημα διαχείρισης (μέσοι όροι για την Ε.Ε., Ευρώ/τόνο)	336
15-1	Ιεραρχία επιλογών διαχείρισης απορριμμάτων	338

ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΑ

ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΑ

ΕΣΑ	Εσωτερικός Συντελεστής Απόδοσης
ΘΚΑ	Θετική Καθαρή παρούσα Αξία
ΚΕΠ	Κοινωνικό Επιτόκιο Προεξόφλησης
ΚΠΑ	Καθαρή Παρούσα Αξία
κτλ	και τα λοιπά
ΝΕΣ	ανάλυση Νεκρού Σημείου
ΟΚΠΑ	Οικονομική Καθαρή Παρούσα Αξία
ΟΕΣΑ	Οικονομικός εσωτερικός συντελεστής απόδοσης
ΛΩΚ	Λόγος Ωφελειών – Κόστους
ΔσΠ	Διαλογή στην Πηγή
ΧΥΤΑ	Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων
ΧΕΔΥ	Χώροι Εδαφικής Διάθεσης Υπολειμμάτων
ΕΚ	Ευκαιριακό Κόστος
ΟΣΔΑ	Ολοκληρωμένα Συστήματα Διαχείρισης Απορριμμάτων
ΜΔΑ	Μέθοδοι Διαχείρισης Απορριμμάτων

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΑ

ARI	Accounting Rate of Interest
CBA	Cost Benefit Analysis
FA	Financial Analysis
IRR	Internal Rate of Return
MRI	Market Rate of Interest
NPV	Net Present Value
PRF	Price Revision Factor
SOCPF	Social Opportunity Cost of Public Funds
SORC	Social Opportunity Rate Cost
STPR	Social Time Preference Rate
DCF	Discounted Cash Flow
WTA	Willingness To Accept
WTP	Willingness To Pay
LCA	Life Cycle Analysis
CVM	Contingent Valuation Method
TCM	Travel Cost Method
CA	Conjoint Analysis
VOSL	Valuation Of Statistical Life
VOLYs	Valuation Of Life Years
D/ERF	Dose- and Exposure-Response Functions
HPP	Hedonic Property Price
HW	Hedonic Wage

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία ξεκίνησε τις αρχές Απριλίου 2002 και ολοκληρώθηκε αρχές Δεκεμβρίου 2003. Η ιδιαιτερότητα του θέματος καθώς και το γεγονός ότι απαιτούσε χρονοβόρα συλλογή πρωτογενών στοιχείων καθώς και ανασκόπηση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας, κατέστησε την εκπόνησή της ένα εξαιρετικά δύσκολο εγχείρημα. Το τελικό αποτέλεσμα αποτέλεσε μια μερική ανταμοιβή των προσπαθειών που καταβλήθηκαν καθώς το έναυσμα ενός έντονου ενδιαφέροντος για το αντικείμενο της *Αξιολόγησης Επενδύσεων*. Για την σημαντική συμβολή τόσο στην εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας όσο και στην ηθική στήριξη θα ήθελα ιδιαίτερα να ευχαριστήσω του επιβλέποντες καθηγητές, Αραβώση Κωνσταντίνο και Ιωάννη Ψυχάρη, οι οποίοι έθεσαν τα θεμέλια ενός ευοίωνου αποτελέσματος.

Δευτερευόντως, αλλά εξίσου ειλικρινά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Κούγκολο Αθανάσιο ο οποίος λόγο των εξειδικευμένων γνώσεων, όσον αφορά το δεύτερο τμήμα της εργασίας, με διευκόλυνε στην κατανόηση εννοιών σχετικών με την διαχείριση στερεών αποβλήτων. Εξίσου σημαντική ήταν και η συμβολή του κυρίου Κότιου Αγγελου, ο οποίος παραχώρησε στην διάθεσή μου το εργαστήριο 'Αξιολόγησης Πολιτικών και Προγραμμάτων Ανάπτυξης' για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας. Τέλος, δεν θα μπορούσα να μην αναφερθώ στους συμφοιτητές και πολύ καλούς μου φίλους Ζιώζα Νικόλαο και Ιωάννη Τζιάγκαλο για τον κριτικό σχολιασμό και την όποια συμβολή τους κατά την διάρκεια της εκπόνησης.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διαχείριση των αποβλήτων αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της διαχείρισης του μεταβολισμού της κοινωνίας και ευελπιστούμε ότι συμβάλλει στην βιώσιμη εξέλιξή της (sustainable evolution). Το μέγεθος των επενδύσεων που διατίθενται στην *βιομηχανία διαχείρισης αποβλήτων* (τέταρτης παγκοσμίως μετά τις βιομηχανίες όπλων, χημικών, και φαρμάκων) υποδεικνύει τη σημασία της, αλλά και την τραγικότητα των προτεραιοτήτων της κοινωνίας. Το 40% των δαπανών στην Ευρωπαϊκή Ένωση για διαχείριση αποβλήτων αφορούν τα στερεά απόβλητα (απορρίμματα). Οι επενδύσεις που κατευθύνονται στην διαχείριση των στερεών αποβλήτων στη χώρα μας εγγίζουν τα 300 εκατομμύρια Ευρώ. Η διαχείριση των στερεών αποβλήτων αποτελεί ένα νέο διεπιστημονικό και επαγγελματικό πεδίο το οποίο εξελίσσεται με ταχύτατους ρυθμούς, τόσο ως προς την εμβέλεια των προβληματισμών, όσο και ως προς τις χρησιμοποιούμενες επιστημονικές μεθόδους. Εν γένει ένας βασικός σκοπός της επιστημονικής ανάλυσης είναι η βελτίωση της πιθανότητας ορθής πρόβλεψης μελλοντικών εξελίξεων.

Στο σημείο αυτό και πριν προχωρήσουμε στην περιγραφή της χρησιμοποιούμενης μεθοδολογίας κρίνουμε σημαντικό τον ορισμό του όρου ‘Στερεά Απόβλητα’ ή, γενικότερα, ‘Απορρίμματα’ καθώς και το περιεχόμενο της έννοιας ‘Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων’:

‘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 την δαπάνη, την μέριμνα ή το βάρος της συντήρησής τους. Είναι τα στερεά υλικά που ανακύπτουν ως παραπροϊόντα από τις δραστηριότητες των νοικοκυριών, των βιομηχανικών εγκαταστάσεων, των εμπορικών εγκαταστάσεων, των γεωργικών και εξορυκτικών δραστηριοτήτων κτλ. Πρόκειται για αντικείμενα ή υλικά από τα οποία ο κάτοχός τους θέλει ή πρέπει ή υποχρεούται να απαλλαγεί’.

‘Διαχείριση στερεών αποβλήτων είναι το σύνολο των δραστηριοτήτων προσωρινής αποθήκευσης, συλλογής, μεταφοράς, μεταφόρτωσης, επεξεργασίας, αξιοποίησης, επαναχρησιμοποίησης, ή τελικής διάθεσης σε φυσικούς αποδέκτες, συμπεριλαμβανομένης της εποπτείας των εργασιών αυτών, καθώς και την μετέπειτα μέριμνα των χώρων διάθεσης’.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Κύριος στόχος της μελέτης είναι ο προσδιορισμός εκείνου του συνδυασμού μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων, ο οποίος θα ελαχιστοποιήσει το συνολικό κοινωνικοοικονομικό κόστος (συνδυασμός περιβαλλοντικού και χρηματικού κόστους) της διαχείρισης στερεών αποβλήτων. Για το λόγο αυτό, η ανάλυση στοχεύει στον καθορισμό τόσο του χρηματοοικονομικού κόστους και οφέλους, όσο και του γενικότερου, περιβαλλοντικού κόστους και οφέλους, τους εξωγενείς παράγοντες, κάθε μεθόδου διαχείρισης απορριμμάτων.

Τα κόστη έχουν αποτιμηθεί για τη χρονική περίοδο 1993 έως 2001 (πλέον πρόσφατα), με παράλληλη προβολή των πιθανών αντίστοιχων στοιχείων κόστους. Τα τρέχοντα οικονομικά κόστη έχουν αποτιμηθεί μέσω μιας εκτενούς συλλογής διαθέσιμων (πρωτογενών) στοιχείων, είτε από υπάρχουσες μελέτες, είτε από δημόσιους (ή και ιδιωτικούς) φορείς που ασχολούνται αποκλειστικά με την διαχείριση στερεών αποβλήτων. Για την περίπτωση των μελλοντικών προβολών χρηματικού κόστους έχουμε εξετάσει τρία διαφορετικά σενάρια, τα οποία δύναται να καλύψουν όλες τις πιθανές εξελίξεις των αντίστοιχων στοιχείων και τα οποία είναι:

- ✚ **Βασικό σενάριο**, το οποίο διαμορφώνει την βασική περίπτωση, σε γενικούς όρους, σύμφωνα με την οποία θεωρούμε ότι θα έχουμε μια συνέχιση των υφιστάμενων συνθηκών αναφορικά με την διαχείριση των απορριμμάτων.
- ✚ **Οικολογικό σενάριο**, το οποίο υποθέτει ότι θα πραγματοποιηθεί μια αισθητή στροφή των καταναλωτικών προτιμήσεων προς οικολογικά θέματα η οποία θα αντικατοπτρίζεται, για παράδειγμα, στα αυξημένα επίπεδα συμμετοχής των πολιτών σε ζητήματα ανακύκλωσης και, συγχρόνως, μια έντονη ζήτηση για δευτερογενή (ανακυκλωμένα) υλικά. Τέλος, σύμφωνα με το ίδιο σενάριο, θα παρατηρηθεί μια σταθερή αύξηση στις τιμές γης και ενέργειας.
- ✚ **Τεχνολογικό σενάριο**, το οποίο βασίστηκε στο οικολογικό σενάριο και, συγχρόνως, περιλαμβάνει τεχνολογικές εξελίξεις που τείνουν να μειώσουν το ανά μονάδα κόστος.

Το περιβαλλοντικό κόστος και όφελος έχει εκτιμηθεί στα πλαίσια της αποτίμησης του κύκλου ζωής και ενός καινοτόμου συνδυασμού μεθόδων αποτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Η αποτίμηση του κύκλου ζωής παρέχει τις φυσικές εκπομπές για κάθε επιλογή διαχείρισης απορριμμάτων. Οι εκπεμπόμενοι ρύποι έχουν τιμολογηθεί εφαρμόζοντας 'σκιάδης τιμές' οι οποίες αντικατοπτρίζουν την αξία της προκλειθήςας περιβαλλοντικής ζημίας ή την αποφυγή της, βασιζόμενοι στην προτίμηση των εμπλεκομένων να πληρώσουν. Οι τιμές αυτές έχουν παρθεί από υπάρχουσες μελέτες στις οποίες εφαρμόστηκαν τεχνικές οικονομικής αξιολόγησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που σχετίζονται με την διαχείριση των απορριμμάτων.

ΕΠΙΠΕΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Αρχικώς, η μελέτη εκτιμά τις συνολικά παραγόμενες ποσότητες απορριμμάτων στην Ε.Ε. κατά το έτος 1993 και την σύνθεσή τους. Εκτιμούμε ότι οι ποσότητες αυτές θα αγγίζουν τα 135 εκατομμύρια τόνους το 1993, με αντίστοιχη ετήσια κατά κεφαλήν παραγωγή τα 390 χιλιόγραμμα ανά άτομο. Είναι ξεκάθαρο το γεγονός ότι το οργανικό τμήμα και το χαρτί

αποτελούν τις δύο πιο σημαντικές κατηγορίες υλικών καταλαμβάνοντας το 60% της συνολικής ποσότητας των απορριμμάτων της Ε.Ε. για τις μελλοντικές προβολές των ποσοτήτων αυτών έχουμε υιοθετήσει δύο σενάρια:

- Στο πρώτο (σενάριο υψηλής μείωσης) υποθέτουμε ότι οι εφαρμοζόμενες πολιτικές μείωσης στην πηγή θα μειώσουν τις συνολικά παραγόμενες ποσότητες κατά 5% μέχρι το έτος 2005 και 10% μέχρι το έτος 2010.
- Στο δεύτερο (σενάριο χαμηλής μείωσης) υποθέτουμε ότι οι τελικοί ρυθμοί μείωσης που θα επιτευχθούν μέσω των εφαρμοζόμενων πολιτικών θα είναι στο ήμισυ μειωμένοι. Αναλυτικότερα, θα έχουμε 2,5% μείωση μέχρι το 2005 και 5% μέχρι το 2010.

Ωστόσο, η εμπειρία του παρελθόντος έδειξε ότι υπάρχει μια γενικότερη αδυναμία εφαρμογής τέτοιων πολιτικών, ή στην περίπτωση εφαρμογής τους είναι εξαιρετικά αναποτελεσματικές.

ΤΡΕΧΟΝ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΒΟΛΕΣ

Όπου ήταν εφικτό, η αποτίμηση του τρέχοντος κόστους της διαχείρισης απορριμμάτων έχει βασιστεί σε πραγματικά στοιχεία των Χωρών Μελών. Ωστόσο, σε ορισμένες περιπτώσεις αποδείχτηκε εξαιρετικά δύσκολο να ληφθούν τέτοιες πληροφορίες, για μια σειρά από διαφορετικούς λόγους. Πιο συγκεκριμένα, όχι όλες οι μέθοδοι βρίσκονται σε λειτουργία την παρούσα περίοδο, ενώ όπου αυτές είναι, τα αντίστοιχα στατιστικά στοιχεία δεν είναι διαθέσιμα προς χρήση. Για να συμπληρώσουμε τα κενά των εκτιμήσεών μας, έχουμε εκτιμήσει το πιθανό (υποθετικό) κόστος βασιζόμενοι στις γνωστές διαφορές στους δείκτες τιμών της κάθε χώρα μέλους. Ορισμένα σημαντικά συμπεράσματα ανακύπτουν από αυτήν την ανάλυση:

- Το κόστος ανά μονάδα της συλλογής είναι σημαντικά υψηλότερο στις αγροτικές περιοχές σε σύγκριση με το αντίστοιχο των αστικών. Οι συσχέτιση του κόστους μεταξύ των χωρών μελών είναι γενικώς σε συμφωνία για όλες τις εναλλακτικές μεθόδους. Τα χαμηλότερα κόστη παρουσιάζονται στην Ελλάδα, Πορτογαλία και Ισπανία ενώ, τα υψηλότερα στην Δανία και Γερμανία.
- Το κόστος της ημιαυτόματης διαλογής και κατεργασίας είναι δυόμισι φορές μεγαλύτερο από το αντίστοιχο κόστος της χειροδιαλογής. Όπου υπάρχουν διαθέσιμα

στοιχεία κόστους και εσόδων (από την πώληση των ανακτημένων υλικών), το καθαρό κόστος της ανακύκλωσης/ επεξεργασίας διαφοροποιείται σημαντικά από χώρα σε χώρα.

- Η καύση με ανάκτηση θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας οδηγεί, σε όλες τις περιπτώσεις, σε χαμηλότερο κόστος. Το υψηλότερο κόστος καύσης παρουσιάζεται στην Ολλανδία, Λουξεμβούργο, Γερμανία ενώ τα χαμηλότερα στην Ιταλία και Πορτογαλία
- Το οικονομικό κόστος της υγειονομικής ταφής είναι, όπως αναμέναμε, υψηλότερο στις αστικές περιοχές (λόγο υψηλότερων τιμών γης). Δανία, Γερμανία και Λουξεμβούργο παρουσιάζουν τα υψηλότερα κόστη ταφής ενώ, Ελλάδα, Ιταλία και Γαλλία τα χαμηλότερα.

Για τους σκοπούς της ανάλυσής μας, έχουμε εξετάσει τα τρέχοντα και αναμενόμενα μελλοντικά οικονομικά κόστη επτά ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων. Τα συστήματα αυτά καλύπτουν τις κυριότερες επιλογές για της εξεταζόμενες χώρες της Ε.Ε. Για κάθε σύστημα έχουμε εκτιμήσει το χρηματοοικονομικό κόστος διαχείρισης ενός τόνου απορριμμάτων.

Σύστημα Διαχείρισης 1: Υγειονομική ταφή

Σύστημα Διαχείρισης 2: Θερμική επεξεργασία

Σύστημα Διαχείρισης 3: Πλήρης διαλογή (απ' ευθείας μεταφορά)

Σύστημα Διαχείρισης 4: Μικτή διαλογή

Σύστημα Διαχείρισης 5: Μικτή διαλογή και κομποστοποίηση

Σύστημα Διαχείρισης 6: Πλήρης διαλογή (και αποθήκευση ανά υλικό επί πεζοδρομίου)

Σύστημα Διαχείρισης 7: Πλήρης διαλογή και κομποστοποίηση (και αποθήκευση ανά υλικό επί πεζοδρομίου)

Τα σημαντικότερα σημεία των εκτιμήσεων κόστους για την βασική περίπτωση (βασίζεται στην συλλογή αστικών απορριμμάτων και μεταφορά σε μη-αστικούς ΧΥΤΑ) και τις μελλοντικές τάσεις μεταβολής για κάθε ένα από τα παρακάτω εναλλακτικά σενάρια:

- Το οικονομικό κόστος όλων των συστημάτων αναμένεται να μειωθεί ανεπαίσθητα την χρονική περίοδο 2001-2010.
- Το οικονομικό κόστος των συστημάτων που προβλέπουν ανακύκλωση, τόσο κατά το οικολογικό όσο και κατά το τεχνολογικό σενάριο, μειώνεται σημαντικά κυρίως λόγω

πτώσης του κόστους κατεργασίας και παράλληλης αύξησης των τιμών αγοράς των δευτερογενών (ανακυκλωμένων) υλικών.

- Η μείωση του καθαρού κόστους της ανακύκλωσης κατά το οικολογικό και τεχνολογικό σενάριο σημαίνει ότι τα σχετικά κόστη ανακύκλωσης και υγειονομικής ταφής μεταβάλλονται
- Η καύση αποτελεί το πλέον δαπανηρό σύστημα υπό οποιοδήποτε σενάριο.

Για τα συστήματα που συμπεριλαμβάνουν ανακύκλωση, οι εκτιμήσεις οικονομικού κόστους βασίστηκαν στην υπόθεση ότι έχουμε 100% συμμετοχή (πλήρης συμμετοχή) των πολιτών σε ζητήματα ανακύκλωσης. Ωστόσο, κανένα σύστημα δεν είναι δυνατόν να επιτύχει τέτοιο ποσοστό συμμετοχής. Για όλα τα συστήματα διαχείρισης απορριμμάτων τα χρηματικά κόστη στις αγροτικές περιοχές είναι υψηλότερα από τα αντίστοιχα των αστικών περιοχών, κυρίως λόγω υψηλότερου μεταφορικού κόστους. Η πλήρης διαλογή στην πηγή και η αποθήκευση των ανακυκλώσιμων σε κάδους κατά υλικό είναι απαγορευτικά δαπανηρή για την περίπτωση των αγροτικών περιοχών.

Για τα συστήματα απ' ευθείας μεταφοράς (με ευθύνη των πολιτών) και των αντίστοιχων με συλλογή επί πεζοδρομίου, τα χρηματικά κόστη μεταβάλλονται σημαντικά ανάλογα με τη είδος του ανακτημένου ή ανακυκλώσιμου υλικού. Στην περίπτωση του πρώτου συστήματος, ενώ όλες οι επιλογές ενέχουν χαμηλότερο κόστος από την υγειονομική ταφή, το εύρος της περαιτέρω μείωσης του κόστους από την πρόσθετη ανάκτηση μετάλλων και πλαστικών είναι σχετικά περιορισμένο. Ενώ, στην περίπτωση του τελευταίου συστήματος, το οποίο σε κάθε περίπτωση παρουσιάζει υψηλότερο κόστος από εκείνο της υγειονομικής ταφής, ο συνυπολογισμός των μετάλλων και πλαστικών αυξάνει σημαντικά το τελικό κόστος.

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ ΟΦΕΛΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Όσον αφορά την αποτίμηση του περιβαλλοντικού κόστους και οφέλους, η ανάλυση μας οδήγησε στα εξής συμπεράσματα:

- Η ανακύκλωση προσφέρει τα σημαντικότερα καθαρά περιβαλλοντικά οφέλη για όλες τις Χώρες Μέλη, παρά το γεγονός ότι το μέγεθος των ωφελειών ποικίλει από χώρα σε χώρα λόγω διαφορών στο μεταφορικό κόστος, την εξοικονόμηση ενέργειας και την σύνθεση του ανακυκλώσιμου κλάσματος. Παράλληλα, τα καθαρά περιβαλλοντικά κόστη διαφοροποιούνται σημαντικά και ανά υλικό: τα μέταλλα και το γυαλί ενέχουν το

υψηλότερο όφελος ενώ η ανακύκλωση του πλαστικού φιλμ συνεπάγεται με μικρό περιβαλλοντικό κόστος.

- Η κομποστοποίηση του οργανικού κλάσματος οδηγεί σε καθαρό περιβαλλοντικό κόστος, μεγαλύτερο τμήμα του οποίου αφορά το μεταφορικό κόστος. Αυτό υποδηλώνει ότι η κατ' οίκον κομποστοποίηση είναι ελκυστικότερη από περιβαλλοντικής απόψεως.
- Η καύση με ανάκτηση ενέργειας οδηγεί σε σημαντικά περιβαλλοντικά οφέλη από την στιγμή όπου θεωρούμε ως πηγή εξοικονομούμενης ενέργειας είναι ο λιγνίτης. Για την περίπτωση του μέσου μίγματος ενεργειακών πηγών η ίδια μέθοδος παρουσιάζει σημαντικό αντίστοιχο κόστος.
- Η υγειονομική ταφή έχει σχετικά περιορισμένο περιβαλλοντικό κόστος με ή χωρίς ανάκτηση ενέργειας.

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΑΘΑΡΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΑΗΤΩΝ

Τέλος, παρά το γεγονός ότι οι εκτιμήσεις του χρηματοοικονομικού και περιβαλλοντικού κόστους πρέπει να συνδυαστούν με προσοχή, τα αποτελέσματα της ανάλυσής μας αποδεικνύουν ότι το μέσο καθαρό κοινωνικό κόστος της ανακύκλωσης είναι σημαντικά χαμηλότερο από τα αντίστοιχα κόστη υγειονομικής ταφής και καύσης. Ακόμα, αποδεικνύεται ότι το συνολικό κόστος της υγειονομικής ταφής είναι σαφώς χαμηλότερο από εκείνο της καύσης. Επιπροσθέτως, τα μικρά οικονομικά κόστη που εξοικονομούνται από την κομποστοποίηση αντισταθμίζονται από υψηλότερο περιβαλλοντικό κόστος.

ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ

Η πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την διαχείριση στερεών αποβλήτων ακολουθεί πιστά τις κατευθυντήριες αρχές της αειφόρου ανάπτυξης μέσω της καθιερωμένης ιεραρχίας στον τομέα της διαχείρισης απορριμμάτων. Η ιεραρχία των επιλογών διαχείρισης στερεών αποβλήτων δείχνει σαφή προτίμηση στην πρόληψη των παραγόμενων ποσοτήτων μέσω της μείωσης στην πηγή. Στην περίπτωση όπου κάτι τέτοιο δεν είναι δυνατόν να εφαρμοστεί, η σειρά προτίμησης είναι:

1. Επαναχρησιμοποίηση (πλέον επιθυμητή)
2. Ανακύκλωση
3. Ανάκτηση ενέργειας
4. Διάθεση σε ΧΥΤΑ (ελαχίστως επιθυμητή)

Με το 60% των συνολικά παραγόμενων ποσοτήτων στερεών αποβλήτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης να διατίθενται σε χώρους υγειονομικής ταφής, χωρίς καμία περαιτέρω επεξεργασία, και, συγχρόνως, εκτεταμένης εξάρτησης στην θερμική επεξεργασία του μεγαλύτερου τμήματος του εναπομείναντος υπολείμματος, είναι φανερό ότι υπάρχει η ανάγκη εφαρμογής πολιτικών που θα αποσκοπούν στην βελτίωση της υφιστάμενης κατάστασης.

ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η παρούσα μελέτη υποδιαιρείται σε δύο κύρια τμήματα. Στο πρώτο επικεντρωνόμαστε μεθοδολογικά στην αξιολόγηση επενδυτικών σχεδίων και ειδικότερα περιβαλλοντικών, από την στιγμή όπου η διαχείριση των απορριμμάτων αποτελεί μια δραστηριότητα η οποία υποστηρίζεται από πολυδάπανες επενδύσεις που σαν σκοπό έχουν την αιεφόρο και κατάλληλη επεξεργασία των απορριμμάτων. Το δεύτερο μέρος αποτελεί ουσιαστικά εφαρμογή των μεθόδων αξιολόγησης επενδύσεων, η ανάλυση των οποίων προηγήθηκε στο δεύτερο μέρος. Πιο συγκεκριμένα, ασχολείται αποκλειστικά με την πολύπλευρη οικονομική αποτίμηση των εναλλακτικών μεθόδων και συστημάτων διαχείρισης απορριμμάτων. Η τελευταία πραγματοποιείται μέσω της συλλογής και επεξεργασίας πρωτογενών στοιχείων χρηματικού και περιβαλλοντικού κόστους και οφέλους και, με παράλληλη, ανάπτυξη μιας καινοτόμου μεθόδου αποτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων, η ανάλυση της οποίας επικεντρώνεται σε πέντε πιθανούς φυσικούς και ανθρωπογενείς αποδέκτες: α) ανθρώπινη υγεία, β) δάση, γ) καλλιέργειες, δ) υδάτινοι πόροι, και ε) κτιριακές υποδομές. Με την αποτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της διαχείρισης απορριμμάτων στους εξεταζόμενους αποδέκτες μας δίνεται η δυνατότητα να εκτιμήσουμε το αντίστοιχο κόστος των ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων, καθώς και το περιβαλλοντικό κόστος των μεθόδων διαχείρισης, σύμφωνα με την παρούσα διαμόρφωση σε κάθε χώρα της Ε.Ε.

ΜΕΡΟΣ Α

**ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ: ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΩΝ
ΣΧΕΛΙΩΝ**

1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ

Το σχέδιο επένδυσης είναι μια πολυσύνθετη δραστηριότητα που αναλαμβάνει ένας επιχειρηματικός φορέας (ιδιωτικού ή δημοσίου συμφέροντος), και απαιτεί μια σειρά από καλά σχεδιασμένες αποφάσεις και ενέργειες διάθεσης σπάνιων πόρων (κόστος επένδυσης) προκειμένου να περατωθεί ένα συγκεκριμένο αναπτυξιακό πρόγραμμα (Θεοφανίδης, 1987). Το βασικό χαρακτηριστικό μιας επενδυτικής δραστηριότητας είναι ότι οι διαθέσιμοι πόροι του επενδυτή χρησιμοποιούνται όχι στην άμεση κατανάλωση αλλά σε κάποια οικονομική δραστηριότητα που αναμένει ότι θα του αποφέρει οικονομικά οφέλη ή θα εξυπηρετήσει αναγκαίους κοινωφελής σκοπούς (Μαγείρου, 1993).

1.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ

Κύριο χαρακτηριστικό των επενδυτικών σχεδίων αποτελεί ο πολυδιάστατος χαρακτήρας τους. Προκειμένου να κατανοήσουμε καλύτερα την έννοια των σχεδίων επένδυσης κατατάσσουμε τις επενδυτικές δραστηριότητες σε κατηγορίες ανάλογα με τα επιμέρους χαρακτηριστικά τους και τους σκοπούς που εξυπηρετούν. Οι βασικότερες κατηγορίες συνοψίζονται στις εξής (Θεοφανίδης 1987, Μαγείρου 1993, Brandford 1975):

1. Στη φυσική του διάσταση το σχέδιο επένδυσης μπορεί να είναι,
 - i. μια νέα παραγωγική μονάδα
 - ii. επέκταση μιας υφιστάμενης παραγωγικής μονάδας
 - iii. συμπλήρωση ή προσαρμογή του παραγωγικού δυναμικού μιας υφιστάμενης μονάδας
 - iv. ανακατασκευή, ανανέωση ή εκσυγχρονισμός εξοπλισμού
 - v. συμμετοχή σε υφιστάμενη παραγωγική δραστηριότητα
 - vi. αγορά υφιστάμενης παραγωγικής μονάδας
 - vii. ένα πρόγραμμα δράσης που αφορά δαπάνη για την προώθηση κάποιου επιχειρηματικού σκοπού
2. Από την άποψη της ένταξης τους στους παραγωγικούς κλάδους τα σχέδια επένδυσης διακρίνονται σε: α) αγροτικά σχέδια β) βιομηχανικά σχέδια γ) σχέδια μεταλλείων δ) σχέδια περιβάλλοντος ε) σχέδια μεταφορών στ) ενεργειακά σχέδια ζ) τουριστικά σχέδια κ.ο.κ.
Η συγκεκριμένη διάκριση έχει βαρύνουσα σημασία, διότι διαχωρίζει τα σχέδια επένδυσης σε κατηγορίες που καθιστούν δυνατή την ενιαία αντιμετώπιση των προβλημάτων που παρουσιάζονται σε ομοειδής κλάδους παραγωγής.

3. Από την άποψη του μεγέθους τα σχέδια επένδυσης διακρίνονται σε α) μικρά β) μεσαία γ) μεγάλα.

Ανάλογες με το μέγεθος ενός επενδυτικού σχεδίου είναι και οι αναπτυξιακές επιπτώσεις που αναμένονται. Έτσι τα μεγάλα επενδυτικά σχέδια επιφέρουν σημαντικές επιπτώσεις είτε μέσα στον ίδιο κλάδο είτε στους άλλους κλάδους της εθνικής οικονομίας. Τέτοιες επενδύσεις χαρακτηρίζονται ως στρατηγικές ή επενδύσεις κλειδιά και συνήθως αποτελούνται από επιμέρους σχέδια επενδύσεις που δρουν συνεργικά κατά μια ορισμένη χρονική στιγμή και παραγωγική δραστηριότητα. Η εξεταζόμενη διάκριση έχει εξαίρετο ενδιαφέρον κατά την αξιολόγηση των σχεδίων επένδυσης. Είναι αποδεδειγμένο ότι μεγάλα έργα προσελκύουν το ενδιαφέρον, διότι έχουν έντονες αναπτυξιακές διασυνδέσεις και επιπτώσεις σε συγγενικούς παραγωγικούς κλάδους σε σύγκριση με μικρά έργα τα οποία έχουν αμυδρές ή μηδενικές επιδράσεις σε άλλους κλάδους παραγωγής.

4. Σε σχέση με το αντικείμενό τους ένας συνήθης διαχωρισμός είναι σε *παραγωγικές, κερδοσκοπικές ή μεικτές επενδύσεις*.

A. **Παραγωγικές επενδύσεις:** εννοούμε τις επενδύσεις που αποσκοπούν σε άμεση παραγωγή αγαθών ή υπηρεσιών.

B. **Κερδοσκοπικές επενδύσεις:** αφορά συνήθως επενδύσεις σε αντικείμενα των οποίων η αξία προβλέπουμε να αυξηθεί στο άμεσο μέλλον, παραβλέποντας τις άμεσες παραγωγικές δραστηριότητες.

Γ. **Μεικτές επενδύσεις:** σε αυτή την περίπτωση ο επενδυτής εμπλέκεται στην παραγωγική διαδικασία και ταυτόχρονα ελπίζει σε ανατίμηση του περιουσιακού στοιχείου.

5. Ανάλογα με τον ενδιαφερόμενο φορέα έχουμε τις εξής διακρίσεις:

A. **Ιδιωτικές επενδύσεις** (επενδυτικά σχέδια ιδιωτικού ενδιαφέροντος) οι οποίες προωθούνται από ιδιωτικούς φορείς (νομικά ή φυσικά πρόσωπα). Στην ίδια κατηγορία υπάγονται ιδιωτικές επενδύσεις που αναλαμβάνει μια μεγάλη Α.Ε. σε αντιδιαστολή με αυτές που αναλαμβάνει μια μικρή ΕΠΕ ή ένας ιδιώτης. Σε αυτή την περίπτωση τα κριτήρια λήψης αποφάσεων, το θεσμικό και χρηματοδοτικό πλαίσιο είναι υπόκεινται σε σημαντικές διαφοροποιήσεις.

B. **Δημόσιες επενδύσεις** (επενδυτικά σχέδια κοινωνικού ενδιαφέροντος) οι οποίες αναλαμβάνονται από κάποιο κρατικό φορέα και έχουν ως αντικειμενικό σκοπό την πραγματοποίηση έργων συλλογικής ή κοινωνικής ωφελείας.

- Γ. **Σχέδια μεικτού ή κοινού ενδιαφέροντος**, που προωθούνται από μεικτούς ιδιωτικούς, συνεταιριστικούς, κρατικούς ή ημικρατικούς φορείς, γιατί συγκεντρώνουν το κοινό ενδιαφέρον για την πραγματοποίησή τους.
6. Ανάλογα με τους σκοπούς που επιδιώκουν τα σχέδια διακρίνονται σε:
- Α. Σχέδια επενδύσεων ενός σκοπού, που αποβλέπουν σε μια παραγωγική επιδίωξη.
 - Β. Σχέδια επενδύσεων πολλαπλού σκοπού, όπου αποσκοπούν ταυτόχρονα σε πολλούς παραγωγικούς σκοπούς.
7. Η ένταση στη χρήση ή εισροή των βασικών συντελεστών παραγωγής καθορίζουν τις επενδύσεις σε:
- Α. **Εντάσεως κεφαλαίου**, όπου χρησιμοποιούν αναλογικά περισσότερη εισροή κεφαλαίου ή τεχνολογίας.
 - Β. **Εντάσεως εργασίας**, όπου χρησιμοποιείται περισσότερο εργατικό δυναμικό.
 - Γ. **Εντάσεως εδαφικών πόρων**, που χρησιμοποιούν περισσότερη εισροή εδάφους.
8. Λαμβάνοντας υπόψη την γεωγραφική κάλυψη (επιφάνεια επιρροής) τα επενδυτικά σχέδια έχουν σημασία: α) τοπική β) περιφερειακή γ) κοινοτική (Ε.Ο.Κ.) και ε) πολυεθνική ή παγκόσμια.
9. Τέλος, ένας μάλλον άτυπος τρόπος κατάταξης των επενδύσεων είναι ανάλογα με το βαθμό κινδύνου που περιέχουν. Βάση του βαθμού αυτού έχουμε α) απολύτως εξασφαλισμένες έναντι του κινδύνου και της αβεβαιότητας, β) χαμηλού κινδύνου γ) υψηλού κινδύνου.

1.3 Η ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΩΝ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Οι επενδύσεις αποτελούν προσθήκη στο απόθεμα του κεφαλαίου μιας οικονομίας. Σαν προσθήκη στο πραγματικό κεφάλαιο, η επένδυση αυξάνει την δυνατότητα παραγωγής τόσο γιατί διευρύνει τους παραγωγικούς συντελεστές όσο και γιατί κάνει το εργατικό δυναμικό πιο παραγωγικό (World Bank, 2002). Η αύξηση που σημειώνεται στην παραγωγικότητα αποτελεί το αποτέλεσμα α) καλύτερου συνδυασμού των παραγωγικών συντελεστών που μεταφράζεται σε μεγαλύτερη ποσότητα κεφαλαίου κατά μονάδα εργασίας β) της χρήσης πιο προηγμένης τεχνολογίας που είναι συνήθως ενσωματωμένη στο νέο κεφάλαιο δηλαδή την επένδυση (Κίνητη και Πουρναράκη, 1995).

Είναι τόσο μεγάλη η σημασία των επενδύσεων, ώστε να γίνεται αποδεκτό, ότι η συνολική επίδοση μιας χώρας και ο χαρακτηρισμός της οικονομίας της ως προοδεύουσα αντανάκλαται

στην ποσοτική και ποιοτική στάθμη των επενδύσεων που πραγματοποιούνται (Brandford, 1975). Παράλληλα, οι επενδύσεις έχουν πολύπλευρες και πολλαπλές επιπτώσεις τόσο στην οικονομική όσο και στην κοινωνική ζωή μιας χώρας, οι σημαντικότερες από τις οποίες μπορούν να συνοψιστούν στα εξής (Dutta and Polemarchakis 1990, Milbourne, Otto and Voss 2001, Τάτσος 1994, World Bank 2002):

- Αξιοποιούν τους αδρανείς εθνικούς πλουτοπαραγωγικούς πόρους
- Επιταχύνουν την διαδικασίας οικονομικής ανάπτυξης
- Προσφέρουν νέες ευκαιρίες απασχόλησης και περιορίζουν έτσι την ανεργία
- Αποτελούν το σημαντικότερο μέσο καταπολέμησης του πληθωρισμού, με την ενίσχυση της προσφοράς αγαθών και υπηρεσιών
- Προκαλούν προωθητικές επιδράσεις στον παραγωγικό μηχανισμό της οικονομίας.
- Έχουν αναδιανεμητικό χαρακτήρα στις διάφορες παραγωγικές τάξεις και περιφέρειες
- Επεκτείνουν τον κύκλο εργασιών της οικονομικής δραστηριότητας και δημιουργούν έτσι δυνητικές πηγές αύξησης των δημοσίων εσόδων
- Αποτελούν το ασφαλέστερο μέσο για την προαγωγή της τεχνολογικής προόδου, δεδομένου ότι στις επενδύσεις ενσωματώνεται στην παραγωγική διαδικασία τεχνολογίες αιχμής
- Ενισχύουν την οικονομική σταθερότητα σε περιόδους οικονομικής ύφεσης
- Αποτελούν το ισχυρότερο μέσο ενίσχυσης της ανταγωνιστικότητας

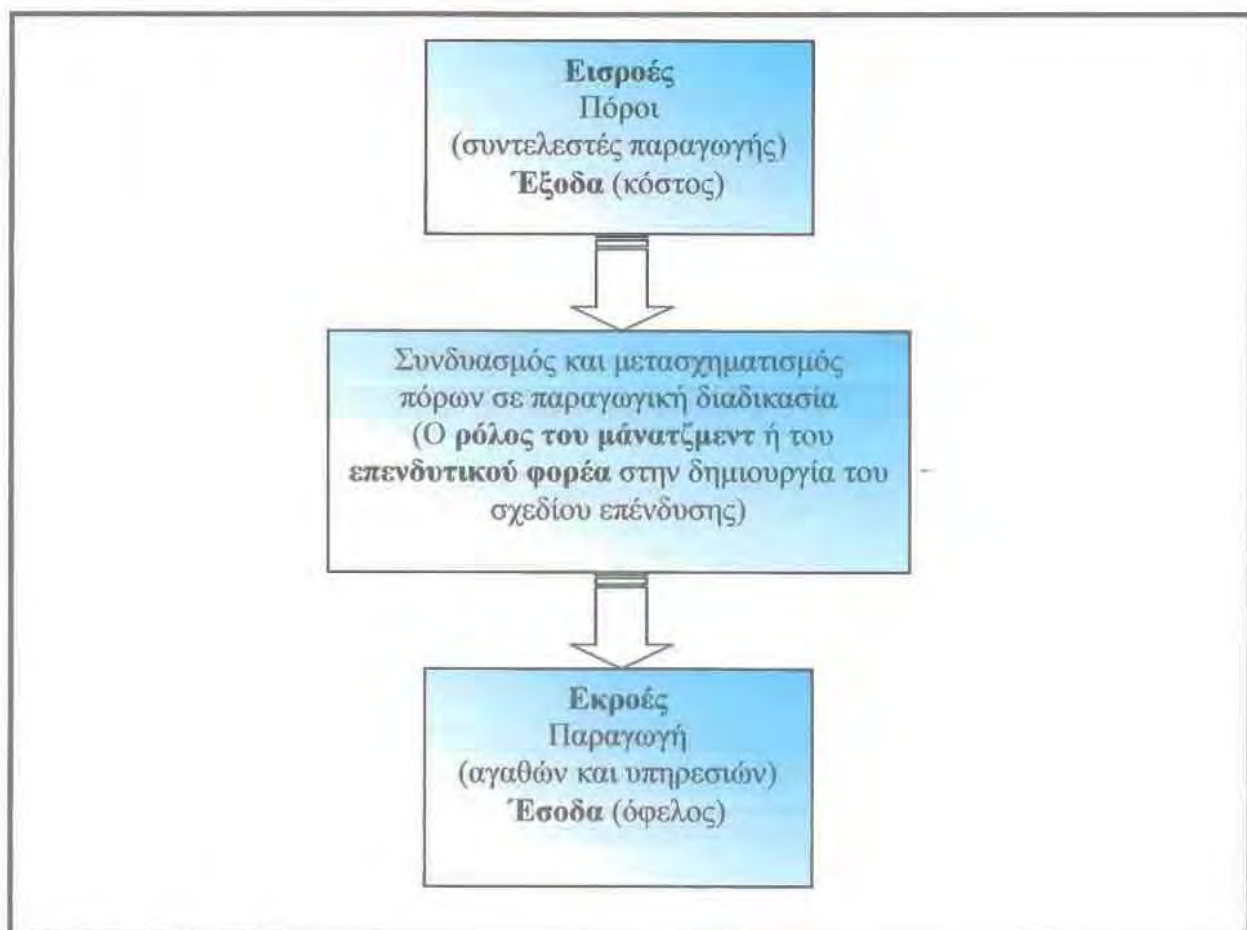
Ωστόσο, οι περισσότερες εμπειρικές μελέτες που αφορούν την οικονομική ανάπτυξη δεν διαχωρίζουν τις δημόσιες από τις ιδιωτικές επενδύσεις, αντιθέτως βασίζονται σε μια συνολική μέτρηση του αθροίσματος των επενδύσεων (ιδιωτικών και δημόσιων). Παρόλα αυτά, οι υπηρεσίες και επιπτώσεις που απορρέουν από μια δημόσια επένδυση κοινωφελούς χαρακτήρα εμφανίζουν έντονη διαφοροποίηση από εκείνες ενός ιδιωτικού φορέα για μια σειρά από λόγους που μας υποχρεώνουν να κρίνουμε αναποτελεσματική την θεώρησή τους ως ομοιογενές σύνολο. Η ιδέα ότι τα δημόσια και ιδιωτικά επενδυτικά σχέδια συνεισφέρουν στη συνολική παραγωγική διαδικασία με διαφορετικούς τρόπους είναι κοινώς αποδεκτή και μπορεί να εμπεριστατωθεί από μια σειρά ακλόνητων επιχειρημάτων (Cohen and Morrison, 2001).

Πρώτα και κύρια, αρκετά δημόσια επενδυτικά σχέδια παρέχουν αγαθά και υπηρεσίες που δεν μπορούν να θεωρηθούν άμεσα παραγωγικές. Παράδειγμα αποτελεί μια επένδυση στο εθνικό σύστημα υγείας, τα πλεονεκτήματα του οποίου μπορούν να υπολογιστούν ως συνεισφορά στην γενική εθνική κοινωνική ευημερία παρά ως αύξηση στο απόθεμα κεφαλαίου (Τσακλαγκάνος, 1988).

Δευτερευόντως, η πλειοψηφία των δημόσιων επενδύσεων ανήκουν στην κατηγορία επενδύσεων υποδομών, προσφέροντας υπηρεσίες στην ιδιωτική παραγωγική διαδικασία. Γνωστό παράδειγμα αποτελούν τα συγκοινωνιακά και τηλεπικοινωνιακά δίκτυα. Εάν τέτοιες επενδύσεις, ιδιωτικές και υποδομών, που θεωρούνται συμπληρωματικές αντιμετωπιστούν ως ένα ενιαίο σύνολο τότε δεν θα είναι δυνατό να εξεταστεί η συνεισφορά έκαστης κατηγορίας επενδυτικών σχεδίων στην εθνική οικονομική ανάπτυξη (Fitzgerald, 1978).

Η πλειοψηφία των οικονομολόγων πιστεύει πως οι δημόσιες επενδύσεις παίζουν καθοριστικό ρόλο στην ενδυνάμωση της παραγωγικότητας μιας οικονομίας. Η εμπειρική έρευνα έχει δείξει αδιάσειστα στοιχεία που συνηγορούν στο γεγονός ότι οι επενδύσεις κοινωφελούς χαρακτήρα έχουν σημαντική θετική επιρροή στην παραγωγικότητα του ιδιωτικού κεφαλαίου καθώς και το ότι η επιβράδυνση της παραγωγικής ανάπτυξης σε πολλές χώρες οφείλεται σε έλλειμμα που σημειώθηκε στις δημόσιες υποδομές (Heijdra and Meijdam, 1997).

Σχήμα 1.3 – 1 Απλή σχηματική παρουσίαση του σχεδίου επένδυσης



Πηγή: Θεοφανίδης, 1997

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ

2.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΙ ΣΚΟΠΟΙ ΤΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ

Η αξιολόγηση των επενδυτικών σχεδίων αποτελείται από μια συνολική αποτίμηση και σύγκριση των ροών κόστους και ωφελειών που απορρέουν από την πραγματοποίηση έκαστης επένδυσης. Η ολοκληρωμένη αξιολόγηση των επιπτώσεων μιας επένδυσης προσεγγίζεται από δύο πλευρές α) την ιδιωτική-χρηματική άποψη (με τιμές αγοράς), και β) από οικονομική-κοινωνική άποψη (με υπολογιζόμενες κοινωνικές τιμές). Παράλληλα, οι αξιολογήσεις των επενδύσεων δεν αποσκοπούν αποκλειστικά στην ποσοτικοποίηση των επιπτώσεων (θετικών ή αρνητικών) αλλά επικεντρώνονται και στην εκτίμηση εναλλακτικών σχεδίων επένδυσης, κυρίως όταν οι χρηματοδοτικοί πόροι είναι περιορισμένοι, αναφέρονται στην ιεράρχησή τους από άποψη συγκριτικής αποδοτικότητας και στην επιλογή εκείνων των σχεδίων που προσφέρουν περισσότερα πλεονεκτήματα (Chelimsky and Shadish 1997, Agency for International Development 1974, Brandford 1975). Προκειμένου να πραγματοποιηθεί μια αποτελεσματική αξιολόγηση μιας επένδυσης χρησιμοποιούνται μια σειρά μεθόδων ανάλυσης κόστους-ωφελειών, οι οποίες θα αναλυθούν εκτενώς σε προσεχές κεφάλαιο.

Η ανάλυση αυτή, αποσκοπεί στο σχεδιασμό και επιλογή εκείνης της επένδυσης που θα συνεισφέρει βέλτιστα στην οικονομική και κοινωνική ευημερία μιας χώρας. Η ίδια είναι ιδιαίτερα χρήσιμη όταν πραγματοποιείται πριν την ανάληψη της επενδυτικής δραστηριότητας ή όταν αυτή βρίσκεται σε πρώιμο στάδιο (Royal Ministry of Foreign Affairs, 1993). Με τον τρόπο αυτό αποφεύγεται η επιλογή μιας μη αποδοτικής επένδυσης καθώς και αναγνωρίζονται τα τμήματα του σχεδίου τα οποία είναι μη προσοδοφόρα, αντιθέτως, αν η ανάλυση πραγματοποιηθεί κατά την ολοκλήρωση του σχεδίου, τότε η χρησιμότητά της περιορίζεται στην απόφαση της συνέχισης ή μη του προγράμματος (Belli και άλλοι, 1997).

Τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται κατά την ανάλυση, παίζουν καθοριστικό ρόλο στην απάντηση ερωτημάτων σχετικά με τις επιπτώσεις του σχεδίου στο οικονομικό περιβάλλον, την κοινωνία και τους χρηματοδοτικούς φορείς. Παράλληλα, δρα καταλυτικά στην εκτίμηση του επενδυτικού κινδύνου και τη βιωσιμότητα της επένδυσης (Agency for International Development, 1974). Πιο συγκεκριμένα, οι μέθοδοι ανάλυσης συμβάλουν α) στην επιλογή του κατάλληλου φορέα, ανάμεσα σε εκείνους του ιδιωτικού ή δημόσιου συμφέροντος, β) στην αποτίμηση των δημοσιονομικών επιπτώσεων γ) στην αξιολόγηση των διευθετήσεων που έχουν γίνει επί του αρχικού επενδυτικού σχεδίου και αφορά το κατά πόσο επαρκής είναι η ανάκτηση του αρχικού κόστους και δ) αποτιμά τις αναμενόμενες κοινωνικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις του σχεδίου επένδυσης (Belli και άλλοι 1997, Chelimsky and Shadish 1997, Brandford, 1975).

2.2 ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΤΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Η αξιολόγηση μπορεί να αποτελείται από μια σειρά διαφορετικών χαρακτηριστικών, ανάλογα από την φάση του κύκλου ζωής μιας επένδυσης κατά την οποία διενεργείται η επένδυση (ex-post, ενδιάμεση, ex-ante), το επίπεδο λήψης αποφάσεων (αξιολόγηση μιας πολιτικής επιχειρησιακού προγράμματος, επενδυτικού σχεδίου) και την οπτική που καλύπτει της αξιολόγησης (γενική, θεματική ή εις βάθος αξιολόγηση) (Owen and Rogers 1998). Αυτές οι διαφορετικές μορφές αξιολόγησης είναι απαραίτητο να συνδεθούν κατάλληλα μεταξύ τους με σκοπό να καλύψουν τις διάφορες προγραμματικές περιόδους και επίπεδα παρακολούθησης κατά το βέλτιστο δυνατό (Rossi and Freeman 1993).

Με σκοπό να προβλέψουμε με επιτυχία την χρησιμότητα μιας αξιολόγησης, πρέπει να τοποθετήσουμε τα διάφορα επίπεδα αξιολόγησης χρονικά στον κύκλο ζωής της επένδυσης. Η διαγραμματική παρουσίαση των επιπέδων αξιολόγησης παρουσιάζονται λεπτομερώς στο διάγραμμα 2.2 -1 (Cook, Leviton and Shadish 1985).

Σχήμα 2.2 - 1 Αξιολόγηση κατά τον κύκλο ζωής του επενδυτικού σχεδίου



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

2.2.1 EX - ANTE ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Η ex-ante αξιολόγηση πραγματοποιείται κατά την αρχή του κύκλου ζωής της επένδυσης, πριν το επενδυτικό σχέδιο υιοθετηθεί.

Η συγκεκριμένη μορφή αξιολόγησης εκγυάται ότι η επένδυση είναι χρηματικά και οικονομικά αποδοτική και συμβαδίζει με τις εθνικές αναπτυξιακές στρατηγικές και προτεραιότητες. Τα συμπεράσματα που απορρέουν από την ex-ante αξιολόγηση επηρεάζουν στο μέγιστο βαθμό τον χαρακτήρα της τελικής απόφασης (Rossi and Freeman 1993).

Η ex-ante αξιολόγηση παρέχει τα απαιτούμενα θεμέλια και κατευθύνσεις για την έλεγχο και παρακολούθηση των μελλοντικών αξιολογήσεων, διασφαλίζοντας την σαφήνειά τους και ποσοτικοποιώντας τα όπου αυτό είναι δυνατό (GAO 1991).

Με άλλα λόγια η ex-ante αξιολόγηση προετοιμάζει το έδαφος για μελλοντικές αξιολογήσεις, οι οποίες χρησιμοποιούν ως αφετηρία τις πληροφορίες και τα αποτελέσματά της (Cook, Leviton and Shadish 1985).

2.2.2 ΜΕΣΟΠΡΟΘΕΣΜΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Η μεσοπρόθεσμη αξιολόγηση πραγματοποιείται κατά την δεύτερη φάση του προγραμματικού κύκλου, και πιο συγκεκριμένα κατά τη διάρκεια εφαρμογής των πιθανών δευτερευόντων παρεμβάσεων (GAO 1991).

Βασισόμενη στην μεσοπρόθεσμη αξιολόγηση είναι δυνατό να πραγματοποιηθούν ορισμένες τροποποιήσεις στο αρχικό επενδυτικό σχέδιο. Η αξιολόγηση αυτή διενεργεί κριτική ανάλυση στα αρχικά αποτελέσματα – εκροές της επένδυσης και στις επιπτώσεις των πιθανών παρεμβάσεων. Παράλληλα αποτιμά την χρηματική διαχείριση του επενδυτικού σχεδίου και την ποιότητα των διαδικασιών παρακολούθησης και εφαρμογής. Παρουσιάζει τον τρόπο και το βαθμό στον οποίο οι αρχικές προθέσεις της επένδυσης έχουν εκπληρωθεί, και όπου είναι δυνατό, ελέγχει αν οι μετέπειτα αλλαγές είναι συμβατές με τους αρχικούς αντικειμενικούς σκοπούς (Guba and Lincoln 1989).

Συγχρόνως, σε σύγκριση με την αρχική κατάσταση, υπογραμμίζει τις μεταβολές στο γενικό χρηματικό και κοινωνικό περιεχόμενο της επένδυσης. Η μεσοπρόθεσμη αξιολόγηση βασίζεται κατά κύριο λόγο στα συμπεράσματα που απορρέουν από το σύστημα παρακολούθησης και από την ex - ante αξιολόγηση, καθώς και στο περιεχόμενο τρεχουσών πληροφοριών και της εξέλιξής τους (Guba and Lincoln 1989). Γενικά, αποτελείται από σύντομους και εξαντλητικούς έλεγχους που αρχικώς επικεντρώνονται στα αποτελέσματα στην

ανάλυση των αποτελεσμάτων της ex-ante αξιολόγησης, χωρίς να προχωρά σε εις βάθους αξιολόγηση των επιπτώσεων του επενδυτικού σχεδίου (Rossi and Freeman 1993).

2.2.3 EX-POST ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Σκοπός της ex-post αξιολόγησης είναι να παρέχει τον αξιολογητή με μια ανακεφαλαίωση και κριτική ανάλυση των επιπτώσεων του συνολικού επενδυτικού σχεδίου. Η ex-post αξιολόγηση πραγματοποιείται κατά την ολοκλήρωση του σχεδίου επένδυσης (Rossi and Freeman 1993). Παράλληλα, στοχεύει στην τελική αποτίμηση της χρήσης των σπάνιων πόρων της επένδυσης και να εκτιμήσει την αποτελεσματικότητα και αποδοτικότητα του σχεδίου επένδυσης, καθώς και την έκταση που καταλαμβάνουν οι επιπτώσεις του. Επικεντρώνεται στον υπολογισμού δεικτών επιτυχίας ή αποτυχίας, στην αειφορικότητα των αποτελεσμάτων και των επιπτώσεων και προσπαθεί να βγάλει γενικά συμπεράσματα που μπορούν να εφαρμοστούν σε παρόμοια επενδυτικά σχέδια (Guba and Lincoln 1989). Στην καλύτερη περίπτωση, τα αποτελέσματα της ex-post αξιολόγησης πρέπει να είναι διαθέσιμα μέχρι το επόμενο (παρεμφερές) επενδυτικό σχέδιο αρχίζει να πραγματοποιείται (Rossi and Freeman 1993).

Παρόλα αυτά, για την ακριβή αποτίμηση των παραγομένων επιπτώσεων η ex-post αξιολόγηση είναι θεμιτό να πραγματοποιηθεί δύο ή τρία χρόνια μετά το τέλος του σχεδίου επένδυσης, δηλαδή όταν οι τελικές επιπτώσεις του θα είναι φανερές και εύκολο να αποτιμηθούν με ακρίβεια (Cook, Leviton and Shadish 1985).

2.3 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΝΝΟΙΩΝ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΙ ΟΦΕΛΟΥΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ

Είναι φανερό ότι τα δύο βασικά μεγέθη ή ροές ενός σχεδίου επένδυσης είναι α) το κόστος (έξοδα) και β) οι ωφέλειες (έσοδα). Οι έννοιες των δύο αυτών εξεταζόμενων στοιχείων προσδιορίζονται ως εξής (Agency for International Development 1974, Θεοφανίδης, 1997):

- A. Το κόστος του σχεδίου επένδυσης είναι άμεσο και έμμεσο. Άμεσο κόστος είναι το άθροισμα της φανεράς διάθεσης ή δαπάνης οικονομικών πόρων που χρησιμοποιείται με σκοπό την περάτωση του σχεδίου επένδυσης (π.χ. διάθεση γης, κεφαλαίου, εργατικού δυναμικού κλπ.) και του λειτουργικού κόστους (παραγωγική λειτουργία). Από την άλλη μεριά, το άμεσο κόστος αποτελείται από μια σειρά από αρνητικές δευτερογενείς επιδράσεις ή επιπτώσεις (αρνητικές διαχύσεις), που οφείλονται στο σχέδιο επένδυσης (π.χ. αλλοίωση φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος κλπ.)

Β. Οι ωφέλειες του σχεδίου επένδυσης διαχωρίζονται επίσης άμεσες και έμμεσες. Οι άμεσες ωφέλειες περιλαμβάνουν όλα τα έσοδα (εισροές) από την πώληση των παραγόμενων αγαθών και υπηρεσιών. Οι έμμεσες ωφέλειες περιλαμβάνουν όλες τις θετικές αναπτυξιακές επιδράσεις-επιπτώσεις (θετικές διαχύσεις), όπως είναι η ενίσχυση της επενδυτικής ψυχολογίας από το σχέδιο επένδυσης, τεχνολογική πρόοδος από τη χρησιμοποίηση της χρησιμοποιούμενης τεχνολογίας αιχμής, συμβολή των παραγόμενων αγαθών και υπηρεσιών σε άλλες, σχετικές ή μη, δραστηριότητες κλπ.

Τα δύο αυτά μεγέθη Α και Β αποτελούν τα βασικά στοιχεία, πάνω στα οποία στηρίζεται η ανάλυση και αξιολόγηση του σχεδίου επένδυσης.

2.4 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΜΙΑΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Προκειμένου η διαδικασία της αξιολόγησης ενός επενδυτικού σχεδίου να οδηγήσει σε ορθά συμπεράσματα, είναι θεμιτό να εναρμονιστεί με τα επιμέρους χαρακτηριστικά του εξεταζόμενου σχεδίου. Το πιο σύνθητες εμπόδιο που συναντάται κατά την αξιολόγηση μιας επένδυσης έγκειται στο γεγονός ότι μερικά αγαθά και υπηρεσίες είναι εξαιρετικά δύσκολο ή και ακόμα ανέφικτο να προσδιοριστούν επακριβώς με χρηματικούς όρους, κάνοντας την ποσοτικοποίηση και άρα τη σύγκριση μεταξύ θετικών και αρνητικών επιπτώσεων ιδιαίτερα δύσκολη υπόθεση (European Commission, 1997). Για το λόγο αυτό πριν προχωρήσουμε στην αξιολόγηση των επενδύσεων, από ιδιωτική-χρηματική άποψη και από πλευράς κοινωνικό-οικονομικής ανάλυσης, και στις μεθόδους ανάλυσης κόστους-ωφελειών θα κάνουμε μια σύντομη αναφορά στις μεθόδους υπολογισμού επενδυτικών σχεδίων με έμμεσα μετρήσιμες επιπτώσεις καθώς και στην ανάλυση τόσο των σχεδίων με άμεσα όσο και των σχεδίων με έμμεσα αποτελέσματα (οφέλη, κόστη).

2.4.1 ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΚΑΙ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η εκπόνηση των μελετών σχεδίων επένδυσης¹ και η αξιολόγησή τους απαιτεί πολλές εκτιμήσεις και υπολογισμούς. Στην περίπτωση όπου τα σχετικά στατιστικά στοιχεία που αφορούν τις ροές (εισροές και εκροές) της επενδύσεως υπάρχουν, τότε προχωράμε στον έλεγχο της αξιοπιστίας του και στην παραπέρα επεξεργασία (Θεοφανίδης, 1987).

¹ Ιδιαίτερα εκείνων των οποίων οι επιπτώσεις-επιδράσεις δεν μπορούν να ποσοτικοποιηθούν επακριβώς λόγω του γεγονότος ότι πρόκειται για αποτελέσματα τα οποία είναι εμμέσως μετρήσιμα και συγχρόνως η ακριβής τιμολόγησή τους υπόκεινται εν μέρει στην ιδιοσυγκρασία του αξιολογητή.

Στην αντίθετη περίπτωση κατά την οποία τα στατιστικά στοιχεία και σχετικές πληροφορίες απουσιάζουν, είναι δύσκολο να εκτιμηθούν με ακρίβεια ή είναι δυσεύρετα τότε ο αναλυτής των σχεδίων επένδυσης είναι αναγκαίο να βρει τρόπο να αναπλήρωση το σοβαρό αυτό κενό, προσφεύγοντας σε έμμεσες πληροφορίες και εκτιμήσεις. Για το λόγο αυτό σε πολλές περιπτώσεις, για να ολοκληρωθεί η σχετική αξιολόγηση, χρησιμοποιούνται υποθέσεις ή παραδοχές εργασίας (Brandford, 1975).

Οι παραδοχές χρησιμοποιούνται για μεγέθη, τάσεις ή συμπεριφορές που υπάρχουν ή εικάζονται εύκολα εκ των προτέρων και είναι γενικά παραδεκτές. Πιο συγκεκριμένα, για οικονομικά ή μη στοιχεία τα οποία παρουσιάζουν μια συνεχή και αρμονικά επαναλαμβανόμενη διαχρονική μεταβολή αποδεχόμαστε ότι στα χρονικά όρια της διαδικασίας αξιολόγησης καθώς και για μελλοντικές προβλέψεις τα συγκεκριμένα επιμέρους στοιχεία της αξιολόγησης θα ακολουθήσουν την ίδια πορεία μεταβολής. Τα μεγέθη αυτά αποτελούν μια παραδοχή που δεν μπορεί να αμφισβητηθεί, παρά μόνο στην περίπτωση που έχουμε την διενέργεια εξειδικευμένης δειγματοληπτικής έρευνας για το εξεταζόμενο στοιχείο. Οι παραδοχές χρησιμοποιούνται σε πληθώρα περιπτώσεων για την εκτίμηση της ζήτησης, του κόστους παραγωγής του κόστους εργασίας, δημογραφικών μεταβολών, κινητικότητα πληθυσμών κλπ. (Pouliquen, 1970)

Οι υποθέσεις εργασίας χρησιμοποιούνται κατά το πλησίον σε μεγέθη, συμπεριφορές ή καταστάσεις στις οποίες δεν υπάρχει μια πάγια αποδεκτή παραδοχή. Σε αυτήν την περίπτωση, προκειμένου να διεκπεραιωθεί μια εργασία υπολογισμού υιοθετούνται αναγκαστικά εκτιμήσεις *εξ υποθέσεως*. Σε αντίθεση με τις παραδοχές, οι υποθέσεις εργασίας δεν είναι εξαιρετικά δεσμευτικές, με αποτέλεσμα να μπορούν να μεταβληθούν κατά την εκτέλεση της αξιολόγησης. Πιο συγκεκριμένα, για ένα εξεταζόμενο στοιχείο, του οποίου η πληροφορία απουσιάζει ή δεν υπάρχουν στατιστικά στοιχεία, πραγματοποιούνται υποθέσεις εργασίας. Κατά τις υποθέσεις εργασίας χρησιμοποιούνται τρεις εναλλακτικές εκτιμήσεις, οι οποίες χαρακτηρίζονται ως *υψηλή, μεσαία και χαμηλή* (Owen, and Rogers 1998).

Όλες οι ποσοτικές και ποιοτικές αναλύσεις των σχεδίων επένδυσης βασίζονται πάνω σε παραδοχές ή και υποθέσεις εργασίας. Οι ίδιες πρέπει να δηλώνονται με σαφήνεια στη σχετική παρουσίαση του σχεδίου επένδυσης, ώστε ο έλεγχος της αξιοπιστίας του να είναι εφικτός. Ωστόσο, οι υποθέσεις εργασίας πρέπει να είναι όσο το δυνατό ρεαλιστικές, έτσι ώστε το αποτέλεσμα της συνολικής αξιολόγησης να μην παρεκκλίνει από την πραγματικότητα (Θεοφανίδης 1987, Pouliquen 1970).

2.4.2 ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΧΩΡΙΚΗΣ ΔΙΑΣΤΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ

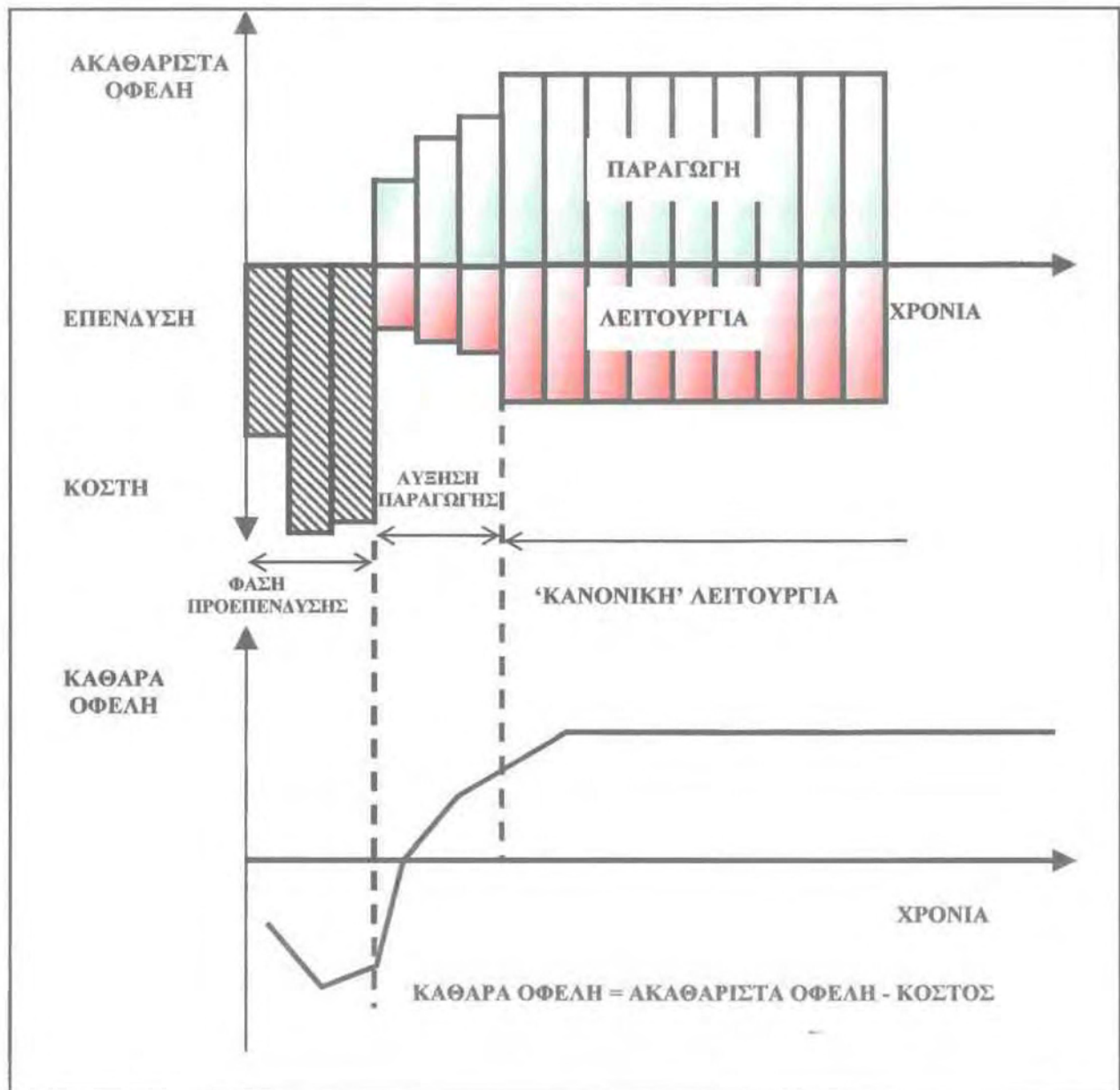
Όλα τα σχέδια επένδυσης χρησιμοποιούν ροές κόστους και ωφελειών που έχουν χρονική διάσταση. Λόγο του γεγονότος ότι ο χρόνος αποτελεί θεμελιώδες στοιχείο στην λήψη αποφάσεων, είναι αναγκαίο να προσδιορίζονται εκ των προτέρων ο χρονικός ορίζοντας εκ πλήρωσης των σχετικών ενεργειών. Οι χρονικές διαστάσεις που ενδιαφέρουν ένα αξιολογητή είναι οι εξής (Θεοφανίδης, 1987):

1. Η περίοδος μελέτης, που αποτελεί το χρόνο μελέτης και προγραμματισμού του σχεδίου επένδυσης
2. Η περίοδος κατασκευής, δηλαδή το χρόνο περάτωσης του έργου
3. Ο χρόνος έναρξης της παραγωγής, είναι η χρονική στιγμή που αρχίζει η παραγωγή
4. Η περίοδος παραγωγικής λειτουργίας του έργου, που ουσιαστικά αποτελεί το χρόνο ζωής της επένδυσης
5. Ο χρόνος λήξης λειτουργίας του έργου, δηλαδή το έτος τερματισμού της λειτουργίας του

Για να αντιληφθούμε καλύτερα την σημασία της χρονικής διάστασης κατά την αξιολόγηση των επενδύσεων παραθέτουμε μια σειρά επιχειρημάτων που έχει ως εξής (Ward, Dern and Emmanuel 1991, Behrens and Hawranek 1991, Mohr 1995, Pouliquen 1970):

- ✦ Οι εισροές των καθαρών κερδών που απορρέουν από την παραγωγική επένδυση ακολουθεί μια καμπύλη μορφής S, όπως παριστάνεται στο διάγραμμα 2.4.2 - 1. Το σύνολο των ροών (άθροισμα εκροών και εισροών) είναι αρνητικό κατά τον πρώτο χρόνο λόγο της αρχικής επένδυσης, μετέπειτα αυξάνεται με θετική κλίση λόγω της αύξησης των παραγομένων προϊόντων έως ότου φθάσει στο ανώτερο σημείο.
- ✦ Είναι απαραίτητο να παίρνουμε υπόψη τον παράγοντα χρόνο στην ανάλυση των επενδυτικών σχεδίων από τη στιγμή όπου μια επένδυση αφορά συναπτόμενα χρέη για την προσδοκία μελλοντικών κερδών. Για το λόγο αυτό, είναι σημαντικό να συγκρίνουμε τα κόστη και τα κέρδη για όλες τις χρονικές στιγμές που μας ενδιαφέρουν.
- ✦ Η αξία μας ποσότητας χρημάτων ή γενικότερα χρησιμοποιούμενων πόρων μεταβάλλεται με την πάροδο του χρόνου, και αυτό για τρεις κύριους λόγους α) σταθερές και τρέχουσες τιμές, β) ο ανατοκισμός και η προεξόφληση γ) το κόστος ευκαιρίας του επενδυμένου κεφαλαίου.

Σχήμα 2.4.2 – 1 Κατανομή ροών παραγωγικής επένδυσης



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

2.4.2.1 ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΚΑΙ ΤΡΕΧΟΥΣΕΣ ΤΙΜΕΣ

Κατά την αποτίμηση των χρηματικών μεγεθών των ροών κόστους και ωφελειών του σχεδίου επένδυσης πρέπει να επιλέξουμε ανάμεσα σε σταθερές και τρέχουσες τιμές. Τα πρόβλημα δημιουργείται διότι υπάρχει ο πληθωρισμός, ο οποίος διογκώνει τις τιμές κατά την ροή του χρόνου (Mohr, 1995). Η γενική αύξηση των τιμών (πληθωρισμός) μειώνει την αγοραστική δύναμη των χρημάτων, έτσι μια ποσότητα χρηματικών πόρων X στο παρόν διάστημα μπορεί να αγοράσει περισσότερα αγαθά και υπηρεσίες από X χρήματα σε τρία χρόνια. Ανάλογα με την σχέση μεταβολής μεταξύ των ροών κόστους και ωφελειών, υιοθετούνται δύο

διαφορετικού τρόποι υπολογισμού τους (Ward, Dern and Emmanuel 1991, Royal Ministry of Foreign Affairs 1993, Squire and Van Der Tak Herman 1975, UNIDO 1972):

- Όταν προβλέπεται σημαντική μεταβολή των τιμών ή όταν όλες οι τιμές των ροών κόστους και ωφελειών μεταβάλλονται διαχρονικά κατά το ίδιο ποσοστό, δεν υφίσταται πρόβλημα προσαρμογής των τιμών, δεδομένου ότι τόσο οι ροές κόστους όσο και οι ροές ωφελειών δέχονται ισοδύναμες μεταβολές. Υπό αυτές τις συνθήκες οι μεταβολές των τιμών δεν επηρεάζουν το τελικό αποτέλεσμα της αξιολόγησης. Στην περίπτωση αυτή εφαρμόζουμε σταθερές τιμές σε όλα τα μεγέθη του σχεδίου επένδυσης, χρησιμοποιώντας συνήθως τις τιμές του έτους αφετηρίας.
- Αντιθέτως, όταν προβλέπεται μεταβολή των σχετικών τιμών, δηλαδή στην πάροδο του χρόνου οι τιμές των διάφορων ροών κόστους και οφέλους του σχεδίου επένδυσης μεταβάλλονται όχι με το ίδιο ποσοστό, επιβάλλεται προσαρμογή των τιμών ανάλογα με προβλέψεις που γίνονται για τα διάφορα επίπεδα του πληθωρισμού των επιμέρους μεγεθών. Σε αυτήν την περίπτωση εφαρμόζουμε τους διαφορετικούς ρυθμούς πληθωρισμού (τρέχουσες τιμές) στα επιμέρους μεγέθη, που υπόκεινται σε πληθωριστικές μεταβολές κατά την περίοδο κατασκευής και λειτουργίας του σχεδίου επένδυσης.
- Στην πράξη επειδή συνήθως όλα τα μεγέθη ροών κόστους και ωφελειών των σχεδίων επένδυσης μεταβάλλονται κατά προσέγγιση με τον ίδιο ρυθμό πληθωρισμού ή οι σχετικές μεταβολές των τιμών δεν διαφέρουν σημαντικά οι περισσότερες αξιολογήσεις να πραγματοποιούνται σε σταθερές τιμές (π.χ. υποθέτοντας μια σταθερή αγοραστική δύναμη των παρόντων χρηματικών πόρων). Δηλαδή, θεωρούμε ως δεδομένο ότι οι τιμές παραμένουν αμετάβλητες όσον αφορά την μεταξύ τους σχέση, δηλαδή οι επιπτώσεις της αύξησης των τιμών είναι ταυτόσημη για το κόστος και τα οφέλη άρα και η μεταξύ τους ισορροπία. Συνηθέστερα οι εκτιμήσεις πραγματοποιούνται σε παρούσες τιμές (χρησιμοποιώντας τις τιμές που κατοχυρώνονται την ημερομηνία ανάληψης της επενδυτικής δραστηριότητας). Τέλος, οι παρούσες τιμές μπορούν να χρησιμοποιηθούν αναδρομικά ή και στον υπολογισμό πιθανών μελλοντικών αναγκών

Η 'διαβρωτική' επιρροή του πληθωρισμού πάνω στην αξία του χρήματος μπορεί εύκολα να υπολογιστεί υπό την προϋπόθεση ότι ο ρυθμός αύξησης των τιμών είναι γνωστός, ως εξής (Monke and Pearson, 1989):

$$\text{Σταθερή τιμή } t_{t+1} = \frac{\text{Τρέχουσα τιμή } t_{t+1}}{(1+i)}$$

Σταθερή τιμή $t_{t+1} = H$ αξία του αγαθού ή υπηρεσίας την χρονιά t οφειλόμενο την χρονιά $t+1$

Τρέχουσα τιμή $t_{t+1} = H$ πραγματική τιμή ενός αγαθού ή υπηρεσίας την χρονιά $t+1$ οφειλόμενο την χρονιά $t+1$

i = Ο ρυθμός αύξησης των τιμών μεταξύ του έτους t και $t+1$

Με σκοπό να λάβουμε υπόψη το φαινόμενο του πληθωρισμού, οι αξιολογητές πραγματοποιούν μια διάκριση ανάμεσα (Ward, Dern and Emmanuel 1991, Behrens and Hawranek 1991, Mohr 1995):

- Στις τρέχουσες τιμές, δηλαδή τις τιμές που υπολογίζονται κατά την πάροδο του χρόνου, στις οποίες οι επιδράσεις του πληθωρισμού συμπεριλαμβάνονται. Αποτελούν τις πραγματικές τιμές που μεταβάλλονται την ημερομηνία κατά την οποία γίνεται η οποιαδήποτε μεταβίβαση. Οι συγκεκριμένες τιμές χρησιμοποιούνται κυρίως σε επιχειρηματικές συναλλαγές και επικρατούν στις *ex - post* αξιολογήσεις. Στις *ex - ante* αξιολογήσεις, ο αναλυτής προσπαθεί να προβλέψει τις μεταβολές στις τιμές έτσι ώστε να κατοχυρώσει τις χρηματικές ανάγκες τις επένδυσης και τις κρατικές ροές προϋπολογισμού. Οι τρέχουσες τιμές μπορούν να καταγράψουν μελλοντικές και τωρινές ροές, όμως δεν είναι σε θέση να πραγματοποιήσουν ποσοτικές αποτιμήσεις του κόστους και ωφελειών σε διαφορετικές χρονικές στιγμές.
- Σε σταθερές τιμές, δηλαδή τιμές που υπολογίζονται διαχρονικά κατά τις οποίες οι επιδράσεις του πληθωρισμού εκμηδενίζονται. Χρησιμοποιώντας σταθερές τιμές υιοθετείται ότι οι σχετικές τιμές παραμένουν αμετάβλητες και ότι η αύξηση των τύπων είναι ταυτόσημη για όλα τα αγαθά και υπηρεσίες, οπότε και η καθαρή ισορροπία μεταξύ κόστους και ωφελειών.

Στην πλειοψηφία των αξιολογήσεων (Gittinger 1982, Squire and Van Der Tak Herman, 1975):

- Όταν μελετάμε παρελθόντα οικονομικά στοιχεία, οι τρέχουσες τιμές χρησιμοποιούνται ευρέως. Ωστόσο, για συγκεκριμένες συγκρίσεις και υπολογισμούς δεικτών, οι παρατηρούμενες τιμές (σε σταθερές τιμές) αποτιμούνται χρησιμοποιώντας τις σταθερές τιμές βασιζόμενο σε ένα συγκεκριμένο έτος βάσης. Οπότε, στην περίπτωση της αναδρομικής ανάλυσης με έτος αφετηρίας το έτος μηδέν:

$$P_{\text{σταθ } 0} = \frac{P_t}{(1+i_1)(1+i_2) \dots (1+i_t)}$$

Με:

$P_{\text{σταθ } 0} = H$ σταθερή τιμή το έτος 0 μιας ποσότητας (αγαθών ή υπηρεσιών) στο έτος t

$P_t = H$ ονομαστική (τρέχουσα) τιμή το έτος t

$i_n = O$ ετήσιος ρυθμός πληθωρισμού κατά την χρονιά n

Εάν το έτος αφετηρίας των σταθερών τιμών είναι μια χρονιά X , οι τιμές των προηγούμενων ετών πρέπει να 'αυξηθούν' προκειμένου να προσαρμοστούν στους μελλοντικές πληθωριστικές τάσεις. Οπότε, στην περίπτωση μιας ποσότητας χρημάτων διατιθέμενη κατά την χρονιά μηδέν (Ward, Dern and Emmanuel, 1991):

$$P_{\text{σταθ } N} = P_0 \cdot (1+i_1) (1+i_2) \dots (1+i_N)$$

Με:

$P_{\text{σταθ } N} = H$ σταθερή τιμή της χρονιάς N μιας ποσότητας χρημάτων την χρονιά 0

$P_0 = H$ ονομαστική (τρέχουσα) τιμή στην χρονιά 0

$i_N = O$ ετήσιος ρυθμός πληθωρισμού την χρονιά N

- Για μελλοντικά οικονομικά στοιχεία, υιοθετούνται σταθερές τιμές. Για να γίνει αυτό, οι τιμές του χρόνου αφετηρίας εφαρμόζονται για όλες τις μελλοντικές τιμές² (Mohr, 1995).
- Τέλος, εντός του πλαισίου ανάλυσης με σταθερές τιμές, η προβολή μελλοντικών πραγματικών δαπανών απαιτεί μετατροπή σε τρέχουσες τιμές. Κατά την αξιολόγηση επενδυτικών σχεδίων, η ίδια διαδικασία είναι απαραίτητη όταν υπολογίζουμε χρηματοδοτικές εισροές από ιδιώτες ή την κυβέρνηση. Για να πραγματοποιηθεί η εξεταζόμενη μετατροπή υιοθετείται ένας ενιαίος μέσος ρυθμός αύξησης του ετήσιου πληθωρισμού για την συνολική χρονική διάρκεια ζωής του επενδυτικού σχεδίου. Σε αυτήν την περίπτωση, η μετατροπή από σταθερές σε τρέχουσες τιμές μιας συναλλαγής η οποία πραγματοποιήθηκε στην χρονιά t δίνεται από τον εξής τύπο (Behrens and Hawranek, 1991):

² Είναι πιθανό να λάβουμε υπόψη τα προϊόντα των οποίων οι τιμές ακολουθούν σημαντικά διαφορετικές τάσεις μεταβολής από εκείνη της γενικής αύξησης. Η διαφοροποιημένη αυτή τάση ονομάζεται 'κλιμακωτή'. Αυτή η ενέργεια είναι σημαντική στην περίπτωση όπου ο αξιολογητής προβλέψει μια επιταχυνόμενη αύξηση των τιμών λόγω της αυξανόμενης έλλειψης (π.χ. κόστος γης για μελλοντικές επενδύσεις ακινήτων, μείωση συγκεκριμένων πόρων) ή λόγω μείωσης της αγοραστικής δύναμης του εθνικού νομίσματος έναντι των διεθνών. Υπό το αντίθετο σκεπτικό, συγκεκριμένα προϊόντα μπορούν να μειωθούν στις σταθερές τιμές, ιδιαίτερα στην περίπτωση παραγωγής κοινωνικά επιθυμητών αγαθών όπως παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας για ένα νέο ενεργειακό πρόγραμμα, επενδύσεις προαγωγής τεχνολογιών αιχμής.

$$P_t = P^{\text{σταθ } 0}_1 \cdot (1 + i)^t$$

Όπου:

P_t = Η αξία σε τρέχουσες τιμές την χρονιά t

$P^{\text{σταθ } 0}_1$ = Η αξία σε σταθερές τιμές της χρονιάς 0 μιας ποσότητας χρημάτων την χρονιά t

i = Ο ιδεατός σταθερός ετήσιος ρυθμός μεταβολής πληθωρισμού

Είναι λοιπόν απαραίτητο να παραθέτουμε τις ονομαστικές διαφορές των εισροών από εκείνες των σταθερών υφιστάμενων τιμών, έτσι ώστε να προσαρμόζονται με τις μελλοντικές δαπάνες (Behrens and Hawranek, 1991).

Παράλληλα, όταν οι μελλοντικές πληθωριστικές τάσεις που εφαρμόζονται στην αγοραστική δύναμη των χρημάτων θεωρούνται ισότιμες για όλα τα αγαθά και υπηρεσίες, τότε οι σταθερές τιμές είναι εφικτό να μετατραπούν σε τρέχουσες προσαρμόζοντας στις ίδιες την πρόβλεψη για αύξηση των τιμών³ (PRF), ο υπολογισμός της οποίας βασίζεται πάνω σε ένα δείκτη αναθεώρησης τιμών ο οποίος αθροίζει τους ρυθμούς του πληθωρισμού κάθε χρονιάς σύμφωνα με τον τύπο (European Commission, 1997):

$$^4PRF_t = (1 + i_1) (1 + i_2) \dots (1 + i_t)$$

Με:

PRF_t = Δείκτης αναθεώρησης τιμών σχετιζόμενος με το χρόνο t

i_n = Ο προβλεπόμενος ετήσιος ρυθμός πληθωρισμού την χρονιά n

2.4.2.2 ΑΝΑΤΟΚΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΠΡΟΕΞΟΦΛΗΣΗ

Η ‘προτίμηση για το παρόν’, μειώνει την αξία των μελλοντικών παραγόμενων πόρων συγκρίνοντάς την με τις παρούσες. Δηλαδή ένα μελλοντικό άθροισμα κόστους και ωφελειών θεωρείται λιγότερο πολύτιμο από το ίδιο άθροισμα σήμερα⁵ (Gittinger, 1982).

³ Δύο τύποι προβλέψεων επιτρέπουν στις τιμές να μεταβάλλονται με την πάροδο του χρόνου: ‘η πρόβλεψη χρηματικών αποδόσεων’, η λαμβάνει υπόψη την σχετική αύξηση στις τιμές συγκεκριμένων προϊόντων και της ‘προβλέψεις αύξησης τιμών’, η οποία λαμβάνει υπόψη τις γενικές πληθωριστικές τάσεις.

⁴ Μόνο η προκειμένη φόρμουλα προσαύξησης επιτοκίου είναι έγκυρη. Αντιθέτως, η πρόσθεση των ρυθμών πληθωρισμού είναι λανθασμένη διαδικασία.

⁵ Σε σταθερές τιμές, δηλαδή με την ίδια αγοραστική δύναμη

Οι διαφορετικές χρονικές ροές μετρητών δεν είναι ομοιογενείς ή ισοδύναμες και γι' αυτό δεν είναι δυνατό να αθροιστούν. Αυτό συμβαίνει διότι κάθε σχέδιο επένδυσης ολοκληρώνει τον γνωστό κύκλο ζωής του χρήματος σε διαφορετικές χρονικές περιόδους: α) αρχική διάθεση μετρητών (επένδυση) β) σχηματισμός παγίου κεφαλαίου (παραγωγική μονάδα) και γ) απόκτηση κερδών από πωλήσεις. Προκειμένου να λάβουμε υπόψη την διαχρονική αξία του χρήματος πρέπει να μετατρέψουμε τις εισροές και εκροές σε *αξίες ενιαίας χρονικής βάσης*. Υπάρχουν δύο διαφορετικές τεχνικές μετατροπής των τιμών, που ουσιαστικά αποτελούν και κριτήρια ιδιωτικής αποδοτικότητας, η προεξόφληση και ο ανατοκισμός (Mohr 1995, Feldstein 1964).

Τόσο ο ανατοκισμός όσο και η προεξόφληση, αποτελούν τεχνικές υπολογισμού που δίνουν την δυνατότητα στον αξιολογητή να πάρει υπόψη την *προτίμηση για το παρόν*. Βέβαια, το σημαντικό μειονέκτημα της τεχνικής αυτής είναι το ότι δεν υπάρχει αντικειμενικά προσδιορισμένη διαδικασία για το καθορισμό ενός κοινού συντελεστή προεξόφλησης⁶ και ανατοκισμού (Gittinger, 1982). Η 'κατασκευή' ενός ρυθμού προεξόφλησης ή ανατοκισμού δεν αποτελεί τίποτα άλλο παρά ένα εργαλείο οικονομικής πολιτικής: ένας χαμηλός δείκτης θα επωφελήσει τα επενδυτικά σχέδια των οποίων η αποπληρωμή του κεφαλαίου θα έρθει στο μακρινό μέλλον, σε αντίθεση με ένα υψηλό δείκτη προεξόφλησης που θα κάνει επενδυτικά σχέδια με βραχυπρόθεσμες χρηματικές εισροές πιο ελκυστικά. Ο συντελεστής προεξόφλησης προσδιορίζεται με έμμεσες προσεγγίσεις⁷ ή σύμφωνα με τις παρούσες οικονομικές πολιτικές (Chervel and Le Gall Michel 1978, Feldstein 1964).

Κατά την μέθοδο της προεξόφλησης, γίνεται μετατροπή μελλοντικών αξιών ή ποσών σε σημερινές-παρούσες αξίες με βάση κάποιο επιτόκιο. Ουσιαστικά, η προεξόφληση αποτελεί μια μαθηματική τεχνική που επιτρέπει να υπολογιστούν οι παρούσες αξίες μιας μελλοντικής ποσότητας χρημάτων. Γενικά, όλες οι μελλοντικές αξίες αν μετατραπούν σε παρούσες μειώνονται (Feldstein 1964). Ο συντελεστής αναγωγής ή προεξόφλησης εξαρτάται από το επιτόκιο και το χρόνο αναγωγής ή προεξόφλησης. Η μετατροπή αυτή πραγματοποιείται με χρήση του τύπου (Θεοφανίδης, 1987):

$$A = \frac{S_t}{(1+i)^t}$$

Με:

A = ένα αρχικό ποσό χρημάτων σήμερα

⁶ Το μέγεθος της απώλειας της αξίας των χρημάτων

⁷ Παράδειγμα αποτελεί η χρησιμοποίηση του κόστους ευκαιρίας

i = το δεδομένο επιτόκιο

t = ο αριθμός των ετών

S_t = συνολική αξία του χρήματος μετά το έτος t

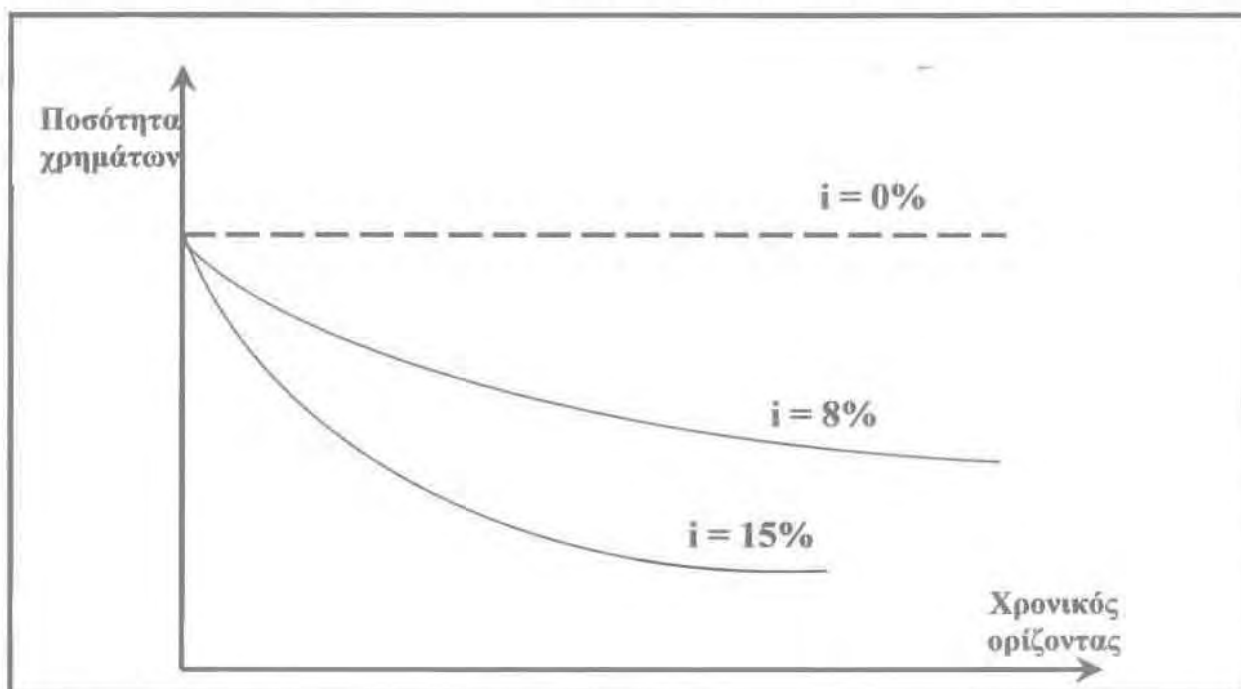
Το πηλίκο $1 / (1+i)^t$ αποτελεί τον συντελεστή προεξόφλησης. Πρακτικά, η μαθηματική επίδραση του συντελεστή προεξόφλησης είναι να μειώνει το μέγεθος μιας ποσότητας χρημάτων προσφερομένων σε μελλοντική χρονική στιγμή, ειδικά όταν αναφερόμαστε στο μακρύ μέλλον (Chervel and Le Gall Michel, 1978). Επιπροσθέτως το διάγραμμα 2.4.2.2-1 δείχνει την προοδευτική μείωση της παρούσας αξίας καθώς ο συντελεστής προεξόφλησης αυξάνεται.

Αντιθέτως, κατά την κεφαλαιοποίηση λαμβάνουμε υπόψη το γεγονός ότι μια μονάδα χρήματος μετά από ένα χρόνο έχει πρόσθετη αξία λόγω του επιτοκίου. Οπότε, μετά την πάροδο t χρόνων η αξία του θα δίνεται από τον τύπο (Θεοφανίδης, 1987):

$$S_t = A (1+i)^t$$

Το $(1+i)^t$ καλείται συντελεστής ανατοκισμού ή κεφαλαιοποίησης και δείχνει, για αντίστοιχα επιτόκια και χρονικές περιόδους την μελλοντική αξία μιας αρχικής επένδυσης (Θεοφανίδης, 1987).

Σχήμα 2.4.2.2 1 - 1 Επίδραση του συντελεστή προεξόφλησης στην μελλοντική αξία των χρημάτων



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

2.4.2.3 ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΥΚΑΙΡΙΑΣ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Η αμοιβή του κεφαλαίου που προκαλεί μια ‘απώλεια εισοδήματος’. Κάθε επένδυση αφορά την χρησιμοποίηση πόρων (γη, εργασία, κεφάλαιο, τεχνολογία) τα οποία μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σε άλλη παραγωγική δραστηριότητα. Για μια συγκεκριμένη χρήση, το ανακτώμενο κέρδος, από την επιλογή της βέλτιστης εναλλακτικής επενδυτικής δραστηριότητας, λαμβάνει υπόψη την *θεωρητική* απώλεια πόρων, ή το κόστος ευκαιρίας χρησιμοποίησης των διατιθέμενων πόρων. Υπό μια άλλη προσέγγιση, το κόστος ευκαιρίας αποτελεί την διαφορά μεταξύ των εισροών της εξεταζόμενης και της βέλτιστης επένδυσης (European Commission 1997, Mohr 1995). Οπότε, το κόστος ευκαιρίας έκαστου πόρου αντιπροσωπεύει το υψηλότερο καθαρό κέρδος το οποίο θα αποκομιζόταν από την βέλτιστη επιλογή χρησιμοποίησης του παρόντος πόρου σε μια οποιαδήποτε παραγωγική δραστηριότητα (Feldstein 1964). Το κόστος ευκαιρίας του κεφαλαίου, το οποίο επενδύεται σε ένα σχέδιο μετρίεται, υπό κανονικές συνθήκες, στη μορφή του σταθερού επιτοκίου στην διάρκεια του χρόνου από (Gittinger, 1982):

- το μέσο όρο του επιτοκίου αγοράς, για την ιδιωτική-χρηματική ανάλυση
- το μέσο ή οριακό δείκτη αποπληρωμής του επενδυόμενου κεφαλαίου, για την οικονομική-κοινωνική ανάλυση

2.4.3 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ

Η αξιολόγηση των σχεδίων επένδυσης, είτε από χρηματικής είτε οικονομικής απόψεως, αποτελεί μια εργασία σύγκρισης μεταξύ δύο μεγεθών, του κόστους και των ωφελειών. Για το λόγο αυτό έχει έντονη ποσοτική διάσταση. Προκειμένου να υπολογίσουμε τα μεγέθη των ωφελειών και του κόστους υπάρχουν δύο ενδεδειγμένοι τρόποι, να καταφύγουμε σε ακριβής μετρήσεις ή σε εκτιμήσεις (Dasgupta, Amartya and Maglin 1972).

Οι μετρήσεις πραγματοποιούνται από επίσημες Υπηρεσίες ή διεξάγονται από εμπειρογνώμονες. Σε αυτό έγκειται το γεγονός ότι οι συγκεκριμένες μετρήσεις δεσμεύουν τον αξιολογητή των επενδυτικών σχεδίων, διότι θεωρούνται δεδομένες (Θεοφανίδης, 1987)

Αντιθέτως, οι εκτιμήσεις δεν είναι μετρήσεις αλλά αποτελούν υπολογισμούς με βάση την κρίση του αξιολογητή. Οι εκτιμήσεις διακρίνονται σε τριών ειδών, με σκοπό την κάλυψη όσο το δυνατό περισσότερων πιθανοτήτων, οι οποίες είναι (Gittinger, 1982):

- ✓ Αισιόδοξη ή υψηλή
- ✓ Πλέον πιθανή ή ενδιάμεση
- ✓ Αισιόδοξη ή χαμηλή

Βασιζόμενη στις τρεις αυτές εκτιμήσεις και χρησιμοποιώντας κατάλληλους σταθμικούς δείκτες, υπολογίζουμε τη μέση σταθμική τιμή των τριών εκτιμήσεων. Ο τύπος που δίνει την μέση σταθμική τιμή είναι ο εξής (Θεοφανίδης, 1987):

$$^8E\alpha = \frac{E\theta + E\pi \cdot 4 + E\chi}{6}$$

2.4.4 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΩΝ

Λόγο του γεγονότος ότι υπάρχει μια λογική και θεμελιωμένη αδυναμία για ακριβή εκτίμηση, καταφεύγουμε σε πολλές περιπτώσεις στην χρησιμοποίηση συντελεστής για απρόβλεπτα (Θεοφανίδης, 1987).

Ο συντελεστής προσαρμογής απροβλέπτων δεν είναι ο ίδιος για την μέτρηση φυσικών και χρηματικών μεγεθών, αλλά ποικίλει ανάλογα με την περίπτωση και παρουσιάζει μια περιορισμένη διακύμανση τιμών. Στην περίπτωση όπου αναφερόμαστε σε φυσικά μεγέθη, ο συντελεστής προσαρμογής κυμαίνεται μεταξύ 5 – 10 %. Αντιθέτως, για την μέτρηση χρηματικών μεγεθών, λόγω της πληθώρας απρόβλεπτων παραγόντων το διάστημα τιμών είναι μεγαλύτερο, της τάξεως του 10 – 18 % της σταθμισμένης εκτίμησης (Θεοφανίδης, 1987).

2.5 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΦΥΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΟΥΣ

2.5.1 ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΜΕ ΑΜΕΣΑ ΜΕΤΡΗΣΙΜΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

Αναφέρονται σε επενδυτικά σχέδια των οποίων οι επιπτώσεις μπορούν να εκτιμηθούν με χρηματικούς όρους. Τέτοια σχέδια γενικώς στοχεύουν στην αύξηση της παραγωγής αγαθών και υπηρεσιών (European Commission, 1997):

- ❖ που μπορούν ή όχι να πουληθούν ή αγορασθούν, για τα οποία όμως υπάρχει συγκεκριμένη αγορά.

⁸ Όπου: $E\alpha$ = η αντιπροσωπευτική τιμή (σταθμική τιμή)

$E\theta$ = η υψηλή εκτίμηση

$E\pi$ = η πλέον πιθανή εκτίμηση

$E\chi$ = η χαμηλή εκτίμηση

Σταθμίζουμε την πλέον πιθανή εκτίμηση με τον συντελεστή στάθμισης 4 και διαιρούμε με το 6, που αποτελεί το άθροισμα των σταθμικών συντελεστών του αριθμητή

- ❖ οι οποίες παρέχονται χωρίς άμεση πληρωμή στους δικαιούχους, ή των οποίων η τιμή δεν καθορίζεται από εμπορικούς όρους, όμως τα αποτελέσματα μπορεί να τιμολογηθούν εύκολα.

2.5.2 ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΕΜΜΕΣΑ ΜΕΤΡΗΣΙΜΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

Τέτοιες επενδύσεις παράγουν αγαθά και υπηρεσίες των οποίων η αξία δεν είναι δυνατό να μετρηθούν με χρηματικούς όρους με ακρίβεια, παρά μόνο πραγματοποιώντας έρευνα η οποία ξεπερνά τα χρονικά όρια και τα υπάρχοντα μέσα που είναι διαθέσιμα στους αναλυτές. Για το λόγο αυτό η αξιολόγησή τους είναι φυσικά εντελώς διαφορετική από αυτήν των επενδυτικών σχεδίων των οποίων τα αποτελέσματα είναι άμεσα υπολογίσιμα καθώς είναι δύσκολο να τεκμηριωθεί το όφελός τους με ποσοτικό τρόπο και να συγκριθεί με το κόστος τους (Μαγείρου, 1993). Προκειμένου να επιτευχθεί η βέλτιστη δυνατή αξιολόγηση των σχεδίων αυτών, εντός διατιθέμενου χρονικού ορίζοντα και υπάρχοντων πόρων, πραγματοποιούνται ορισμένες υποθέσεις, παραδοχές εργασίας και εκτιμήσεις που έχουν σαν στόχο να προσεγγίσουν κατά το μεγαλύτερο δυνατό βαθμό τις πραγματικές παραμέτρους που αφορούν τα κόστη και τις ωφέλειες του σχεδίου επένδυσης (Dasgupta, Amartya and Maglin 1972). Η 'χρησιμότητα' τέτοιων σχεδίων δεν είναι υποχρεωτικό να τιμολογηθεί με ακρίβεια. Η πλειοψηφία των επενδύσεων κοινωφελούς χαρακτήρα, που συνήθως αναλαμβάνονται αποκλειστικά από δημόσιους φορείς, ανήκουν στην εξεταζόμενη κατηγορία των επενδυτικών σχεδίων. Τα πιο συνήθη παραδείγματα τέτοιων επενδύσεων αποτελούν περιβαλλοντικά έργα και έργα διατήρησης πολιτιστικής κληρονομιάς (Little and Mirrlees 1969).

Τα όρια μεταξύ των δύο αυτών κατηγοριών επενδυτικών σχεδίων δεν είναι πάντοτε σαφώς καθορισμένα και εξαρτώνται από την κρίση του αξιολογητή. Για παράδειγμα, σε ορισμένες περιπτώσεις, η αύξηση της παραγωγικής ικανότητας που απορρέει από ένα μικρομεσαίο επιχειρηματικό σχέδιο μπορεί να εκτιμηθεί με χρηματικούς όρους, κατοχυρώνοντας το ως 'επενδυτικό σχέδιο με άμεσα μετρήσιμες επιπτώσεις'. Όμως, σε άλλες περιπτώσεις η αύξηση των παραγόμενων αγαθών και υπηρεσιών είναι πιθανόν να μην είναι άμεσα μετρήσιμη, με αποτέλεσμα το επενδυτικό σχέδιο να τοποθετείται στην κατηγορία των 'επενδυτικών σχεδίων με έμμεσα μετρήσιμες επιπτώσεις' (Bend and John Van Reenen, 1999).

Τέλος, κάποιες κατηγορίες σχεδίων αποτελούνται από συστατικά στοιχεία τα οποία μπορούν να ανήκουν αμφότερα και στις δύο κατηγορίες επιπτώσεων. Για παράδειγμα, ολοκληρωμένα προγράμματα αγροτικής ανάπτυξης μπορούν να έχουν παραγωγικά συστατικά στοιχεία (άμεσα μετρήσιμα) και κοινωνικά συστατικά στοιχεία (εμμέσως μετρήσιμα). Παράλληλα, τα περιβαλλοντικά σχέδια έχουν οφέλη και κόστος που συνδυάζουν άμεσα

μετρήσιμα προϊόντα (κόστος-ωφέλειες εκμετάλλευσης φυσικών πόρων) και εμμέσως μετρήσιμες επιπτώσεις (αξία διατήρησης φυσικών πόρων) τα οποία συγχρόνως έχουν μεγαλύτερο ειδικό βάρος στην τελική αποτίμηση του συνολικού κόστους και των ωφελειών (Baum 1982, Van Der Poel 2000).

Σχήμα 2.5.2 - 1 Χαρακτηριστικά επενδυτικών σχεδίων και μέθοδοι ανάλυσης



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

2.5.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ ΜΕ ΑΜΕΣΑ ΜΕΤΡΗΣΙΜΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

Για την ανάλυση των εξεταζόμενων επενδυτικών σχεδίων⁹, χρησιμοποιούνται μέθοδοι αποτίμησης του κόστους και ωφελειών οι οποίες οδηγούν σε έναν συγκεκριμένο και διακριτό προσδιορισμό του κόστους και των ωφελειών για κάθε τύπο ανάλυσης, ιδιωτική-χρηματική και οικονομική-κοινωνική (Baum, 1982).

2.5.3.1 ΙΔΙΩΤΙΚΗ-ΧΡΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ ΜΕ ΑΜΕΣΑ ΜΕΤΡΗΣΙΜΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

Η ιδιωτική-χρηματική ανάλυση που πραγματοποιείται για κάθε οικονομικό ή μη στοιχείο του επενδυτικού σχεδίου αφορά σύγκριση του (Dasgupta, Amartya and Maglin 1972):

⁹ Πρόκειται για επενδυτικά σχέδια που στοχεύουν στην αύξηση της παραγωγής αγαθών και υπηρεσιών, για τα οποία υπάρχει αγορά, ή των οποίων οι τιμές δεν καθορίζονται με εμπορικούς όρους, όμως τα οφέλη τους μπορούν εύκολα να αξιολογηθούν.

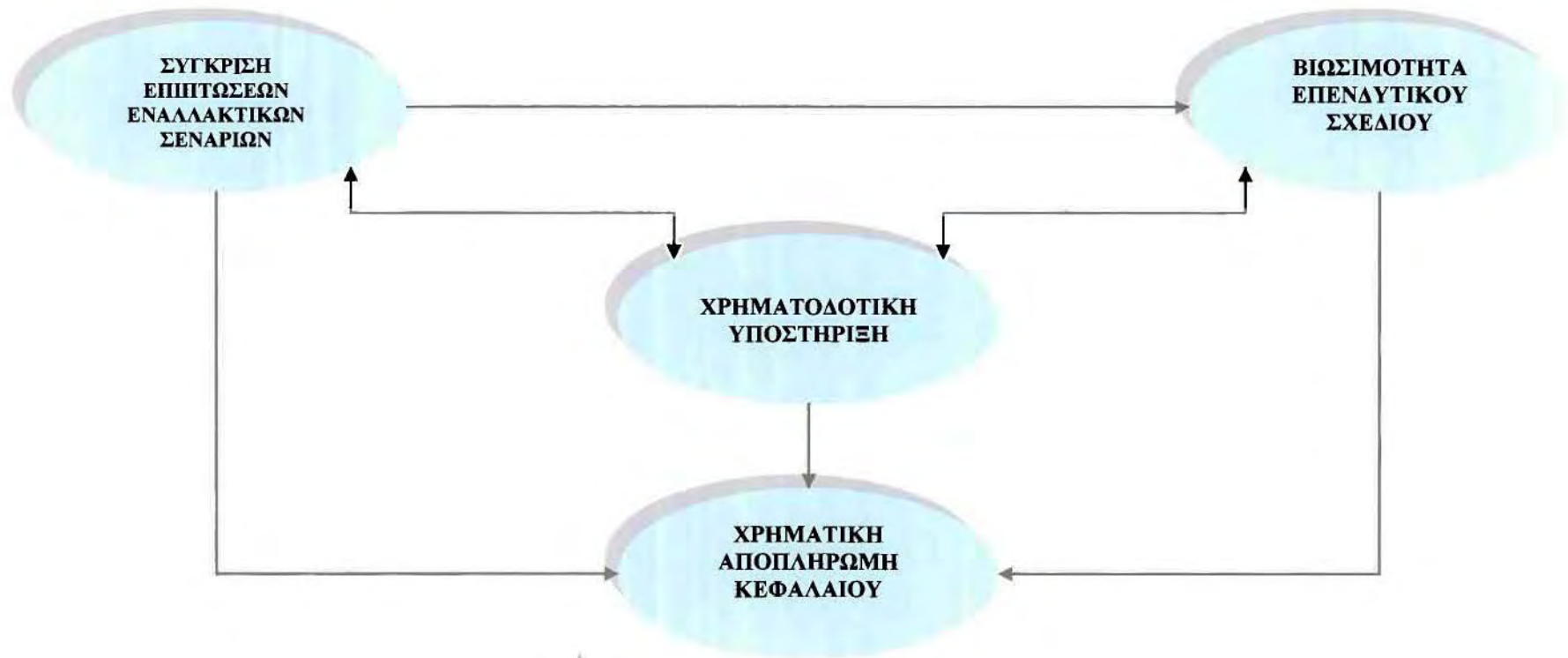
- Κόστους: λειτουργικά έξοδα και συνολική αρχική επένδυση (συμπεριλαμβάνονται πιθανές προγραμματισμένες μη χρηματικές δαπάνες)
- Οφέλους: τα συνολικά έσοδα (συμπεριλαμβανομένων μη χρηματικών εισροών) που απορρέουν από την επενδυτική δραστηριότητα

Η ανάλυση του σχεδίου επένδυσης από ιδιωτική-χρηματική σκοπιά επικεντρώνεται στην εκτίμηση της ακριβούς αξίας των ροών, χρηματικών και μη, που εισρέουν ή εκρέουν κατά το διάστημα που εκτελείται η αξιολόγηση. Η ιδιωτική-χρηματική αφορά (Baum 1982, Brent 1996, King 1987, Van Der Poel 2000).

- Προσδιορισμό και αποτίμηση των συνολικών ροών χρημάτων, αγαθών και υπηρεσιών που συνεπάγονται από την επενδυτική δραστηριότητα, συμπεριλαμβανομένων των αρχικών επενδυμένων κεφαλαίων, τα λειτουργικά κόστη και τα λοιπά οφέλη που προσκομίζει ο επενδυτικός φορέας.
- Σύγκριση των αναμενόμενων συνολικών ωφελειών και δαπανών ανάμεσα στην περίπτωση ανάληψης και περάτωσης του σχεδίου και σε εκείνη όπου αποφασίζεται η απόρριψή του.
- Υπολογισμό των επιδράσεων που θα έχει η επένδυση στην γενική οικονομική κατάσταση του επενδυτικού φορέα. Αποτελεί τον έλεγχο του κατά πόσο η επένδυση είναι αξιόχρηστη και βιώσιμη
- Εκτίμηση του μεγέθους χρηματοδοτικής βοήθειας που πιθανόν να χρειαστεί
- Υπολογισμός της αποπληρωμής του επενδυμένου κεφαλαίου

Η σχέση μεταξύ των ερωτημάτων που καλείται να απαντήσει η ιδιωτική-χρηματική ανάλυση παρατίθεται στο διάγραμμα 2.5.3.1-1 που ακολουθεί.

Σχήμα 2.5.3.1 - 1 Κατευθυντήριες αρχές χρηματικής ανάλυσης



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

2.5.3.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ ΜΕ ΑΜΕΣΑ ΜΕΤΡΗΣΙΜΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

Η οικονομική ανάλυση έχει σαν στόχο την αξιολόγηση των επενδυτικών σχεδίων από την σκοπιά της κοινωνίας σαν σύνολο (εθνική οικονομία). Δύο προσεγγίσεις μπορούν να υιοθετηθούν προκειμένου να αξιολογηθούν επενδύσεις με άμεσα μετρήσιμα αποτελέσματα, που εξαρτώνται από τον σκοπό που καλούνται να εξυπηρετήσουν (Chervel, and Le Gall Michel 1978, Belli και άλλοι 1997):

- Την εκτίμηση των επιδράσεων του σχεδίου στην εθνική οικονομία
- Την αποτίμηση της βιωσιμότητας του επενδυτικού σχεδίου στα πλαίσια παγκόσμιου οικονομικού περιβάλλοντος

Κατά την πρώτη προσέγγιση (ανάλυση των επιπτώσεων) (Chervel, and Le Gall Michel 1978):

- Το κόστος προσδιορίζεται ως οικονομικοί πόροι που χρησιμοποιούνται από την εθνική οικονομία
- Τα οφέλη προσδιορίζονται ως τα νέα εισοδήματα που διανέμονται στην εγχώρια οικονομία (συνεισφορά στην οικονομική ανάπτυξη), το οποία μπορούν να δράσουν καταλυτικά στην αύξηση της εγχώριας κατανάλωσης

Είναι σύνηθες το φαινόμενο κατά το οποίο μέρος των επιμέρους στοιχείων του συνολικού κόστους (ιδιωτική-χρηματική) να εκλαμβάνονται ως ωφέλειες κατά την οικονομική-κοινωνική ανάλυση και αντιστρόφως. Από αυτήν την προοπτική οι μισθοί, που εκλήφθηκαν ως κόστος κατά την ιδιωτική- χρηματική ανάλυση, υπολογίζονται ως όφελος (αναδιανομή εισοδήματος) για το κοινωνικό σύνολο (Brent, 1996).

Υπό την δεύτερη προσέγγιση (ανάλυση της βιωσιμότητας στα πλαίσια του γενικού οικονομικού περιβάλλοντος) οι πιθανοί χρησιμοποιούμενοι πόροι παρέχουν το ευκαιριακό κόστος των παραγόμενων και χρησιμοποιούμενων αγαθών και υπηρεσιών (Belli και άλλοι 1997):

- Το κόστος ανταποκρίνεται στην πραγματική κατανάλωση των οικονομικών πόρων, και αντικατοπτρίζει την αξία που έχουν όσον αφορά τις παγκόσμιες αγορές και όχι την αξία τους στην εγχώρια αγορά (με την εξαίρεση ορισμένων πόρων οι οποίοι δεν διατίθενται στην παγκόσμια αγορά)
- Τα οφέλη συγκροτούνται από τα τελικά αποτελέσματα του επενδυτικού σχεδίου, οι τιμές των οποίων καθορίζονται σύμφωνα με τις διεθνείς αγορές

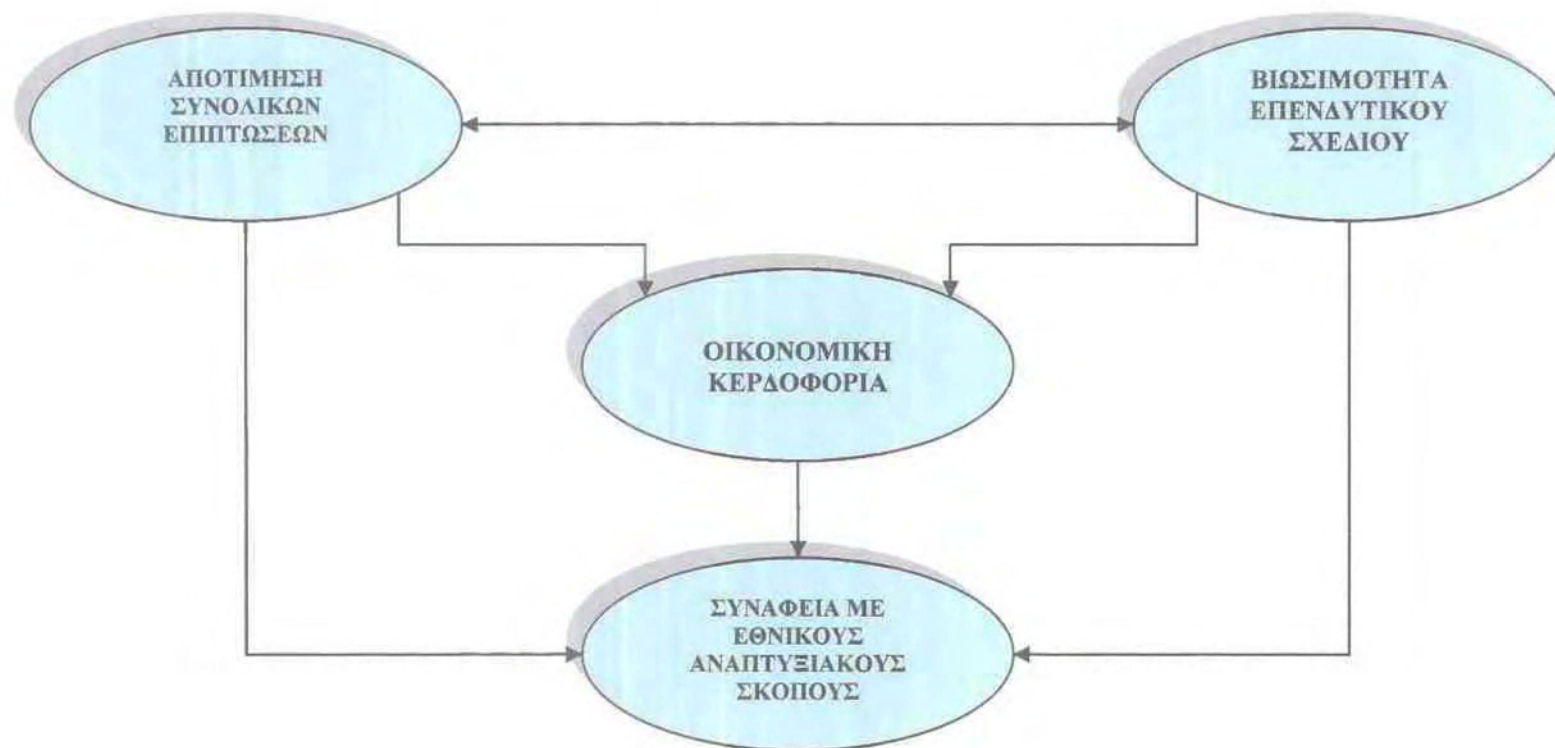
Υπό αυτήν την οπτική γωνία, το κόστος και τα οφέλη είναι παρόμοια με αυτά της ιδιωτικής-χρηματικής ανάλυσης, με την εξαίρεση του ότι οι τιμές που τους προσδίδονται είναι διαφορετικές (Belli και άλλοι 1997).

Μια πλήρη κοινωνική-οικονομική ανάλυση εμπεριέχει τα εξής επιμέρους στοιχεία (United States Environmental Protection Agency 2000, Little and Mirrlees 1969, King 1987):

- Σύνταξη ενός παγιωμένου λογαριασμού για το σύνολο των τμημάτων που απαρτίζουν το σχέδιο επένδυσης
- Υπολογισμός των επιπτώσεων που προκαλούνται στην εθνική οικονομία
- Καθορισμός της βιωσιμότητας του σχεδίου στα πλαίσια τις παγκόσμιας οικονομίας
- Υπολογισμός της αποπληρωμής του επενδυμένου κεφαλαίου (βασιζόμενο πάνω στο συνολικό πραγματικό κόστος και το κόστος που αναφέρεται στις διεθνής αγορές
- Εξέταση της συμβατότητας και εναρμόνισης του επενδυτικού σχεδίου από την οπτική της εθνικής οικονομικής, των αναπτυξιακών σκοπών και τις εθνικές προτεραιότητες

Τα ερωτήματα που καλείται να απαντήσει η οικονομική αξιολόγηση αναπαρίστανται στο διάγραμμα 2.5.3.2-1.

Σχήμα 2.5.3.2 - 1 Κατευθυντήριες αρχές επενδυτικών σχεδίων με άμεσα μετρήσιμες επιπτώσεις



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Τέλος, είναι σημαντικό να αναφερθεί το γεγονός ότι ανεξαρτήτως από την προσέγγιση που ακολουθεί η οικονομική-κοινωνική αξιολόγηση, ο σκοπός της ανάλυσης παραμένει ο ίδιος, η αναγνώριση και αποτίμηση των εξής στοιχείων (Pearce and Nash 1981, Little and Mirrlees 1969, King 1987, Dasgupta, Amartya and Maglin 1972):

- Η εμπορική βιωσιμότητα του σχεδίου επένδυσης, ως δείκτης της συμβολής του στην αύξηση των κρατικών ή κοινωνικών πόρων
- Η βελτίωση στην κατανομή των εθνικών πόρων, ως στόχος της καλύτερης χρήσης και ανακατανομής των πόρων από τις δραστηριότητες χαμηλής παραγωγικότητας στις δραστηριότητες υψηλής απόδοσης
- Η επιτάχυνση του ρυθμού ανόδου του εθνικού προϊόντος (εισοδήματος) στον υψηλότερο δυνατό βαθμό
- Η δικαιότερη διανομή του εισοδήματος μεταξύ των παραγωγικών ομάδων ή περιφερειών
- Η παραγωγή κοινωνικά επιθυμητών αγαθών, δηλαδή αγαθών με ιδιαίτερη κοινωνική αξία

2.5.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ ΕΜΜΕΣΑ ΜΕΤΡΗΣΙΜΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

Για τα εξεταζόμενα επενδυτικά σχέδια¹⁰, χρησιμοποιείται ανάλυση κόστους (ανάλυση προϋπολογισμού), ανάλυση αποδοτικότητας¹¹ και, πιθανότατα, ανάλυση οικονομικών επιπτώσεων¹² (Bend and John Van Reenen 1999).

Η προσέγγιση που υιοθετείται στα συγκεκριμένα σχέδια περιορίζεται, όσον αφορά τους στόχους και σκοπούς, στην ελαχιστοποίηση του συνολικού κόστους. Δηλαδή, δεν επιχειρεί να συγκρίνει αν το κόστος της επένδυσης είναι μεγαλύτερο ή μικρότερο από τα οφέλη (United States Environmental Protection Agency, 2000):

- Κόστος: οι χρησιμοποιούμενοι από την επένδυση πόροι
- Οφέλη: υπολογίζονται ως ποσοτικά 'αποτελέσματα' και εκφράζονται ως φυσικές ποσότητες

¹⁰ Αποτελούν επενδυτικά σχέδια των οποίων η 'χρησιμότητα' δεν μπορεί να υπολογιστεί με χρηματικούς όρους χωρίς την πραγματοποίηση 'υποθέσεων εργασίας' ή παραβλέποντας τους αντικειμενικούς τους στόχους.

¹¹ Η ανάλυση κόστους-αποδοτικότητας χρησιμοποιείται προκειμένου να επιλεγεί η κατάλληλη επιλογή μεταξύ των υποψήφιων παραλλαγών του επενδυτικού σχεδίου, ή και την επιλογή ανάμεσα σε εναλλακτικά επενδυτικά σχέδια των οποίων οι στόχοι και τα αποτελέσματα είναι είτε ταυτόσημα είτε συγκρίσιμα.

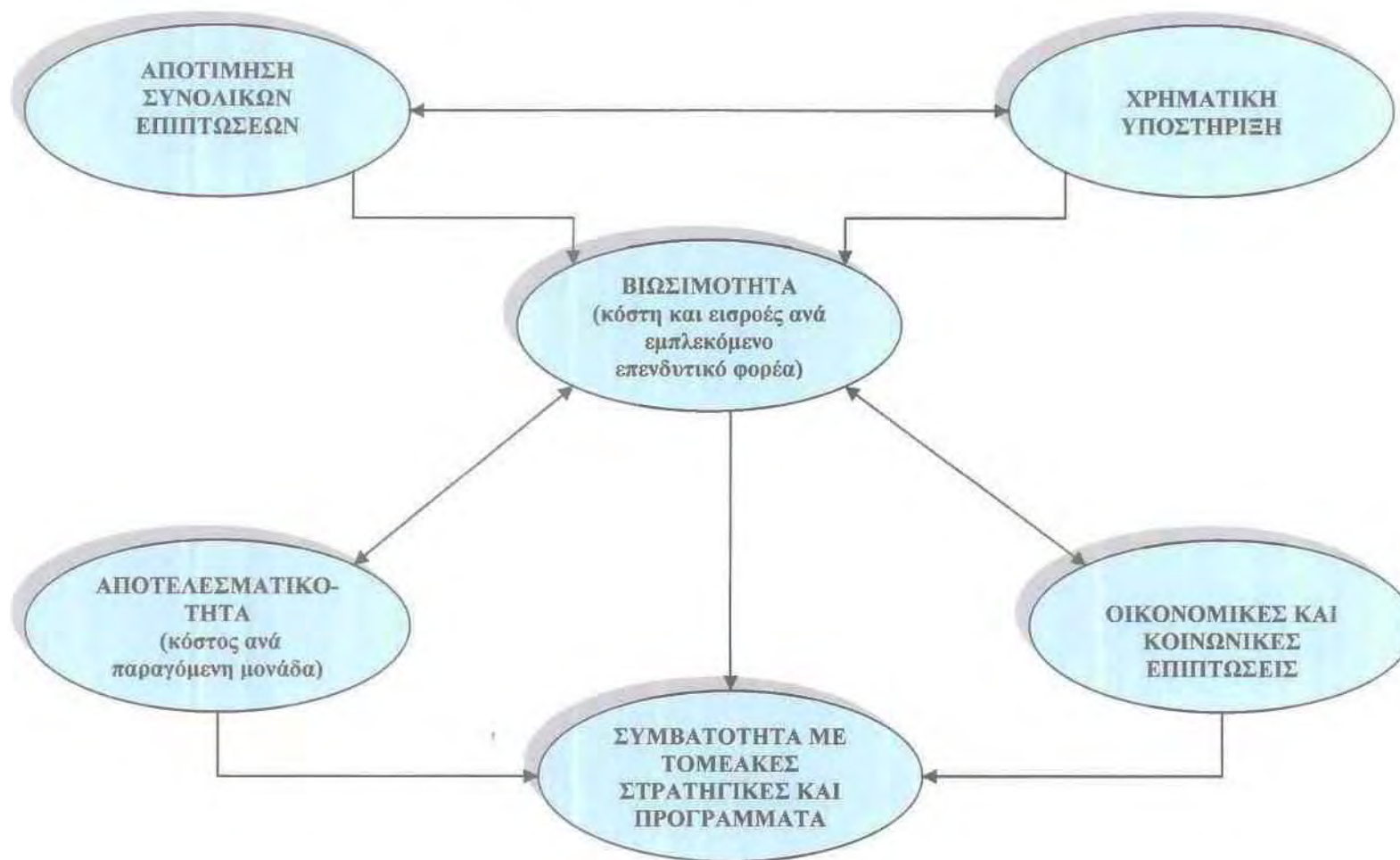
¹² Πραγματοποιείται στην περίπτωση όπου το μέγεθος του επενδυτικού σχεδίου το απαιτήσει.

Η ανάλυση επενδυτικών σχεδίων με μη μετρήσιμες επιπτώσεις εμπεριέχει (Little and Mirrlees 1969, Dasgupta, Amartya and Maglin 1972, Bend and John Van Reenen 1999):

- Περιγραφή των αναμενόμενων επιπτώσεων σε απλούς, ποσοτικοποιημένους όρους
- Υπολογισμός του επενδυμένου κεφαλαίου βασιζόμενο στις εισροές και εκροές, συμπεριλαμβανομένων του αρχικού κόστους της επένδυσης και του λειτουργικού κόστους
- Αποτίμηση των οικονομικών επιπτώσεων που θα έχει το σχέδιο στον επενδυτικό φορέα, δηλαδή του κατά πόσο η επένδυση είναι αξιόχρηστη και βιώσιμη
- Υπολογισμός της απαιτούμενης χρηματοδότησης με ακριβή προσδιορισμό των συμβαλλομένων.
- Εκτίμηση της αποδοτικότητας του επενδυτικού σχεδίου επιβεβαιώνοντας ότι οι χρησιμοποιούμενοι πόροι είναι ταυτοχρόνως επαρκής και αναγκαίοι
- Υπολογισμός των επιπτώσεων της επένδυσης στις εθνική οικονομική πολιτική: αναδιανομή εισοδήματος, δημόσιες επένδυσης, εισροή συναλλάγματος
- Εξέταση της συμβατότητας της επένδυσης από την οπτική των τομεακών στρατηγικών και προγραμμάτων

Η σχέση ανάμεσα στα ερωτήματα που καλείται να απαντήσει η ανάλυση κόστους-αποδοτικότητας παριστάνεται διαγραμματικά στο ακόλουθο διάγραμμα:

Σχήμα 2.5.4 - 1 Κατευθυντήριες αρχές ανάλυσης επενδυτικών σχεδίων με άμεσα μετρήσιμες επιπτώσεις



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ: ΙΔΙΩΤΙΚΗ-ΧΡΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ-
ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΧΡΗΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

3.1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΙΔΙΩΤΙΚΗΣ-ΧΡΗΜΑΤΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Όπως αναφέρθηκε και στο δεύτερο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας η συνολική αξιολόγηση των επενδυτικών σχεδίων χωρίζεται σε δύο επιμέρους αναλύσεις οι οποίες έχουν διαφορετικούς στόχους, χρησιμοποιούν ανόμοια εργαλεία ανάλυσης και πραγματοποιούνται με διαφορετικές προσεγγίσεις. Πρόκειται για την α) ιδιωτική-χρηματική αξιολόγηση και κοινωνική-οικονομική αξιολόγηση (FAO, 1990).

Όταν αξιολογούμε ένα σχέδιο επένδυσης από την άποψη του επενδυτικού φορέα καταφεύγουμε στην ιδιωτική ανάλυση, την στιγμή που μας ενδιαφέρει αποκλειστικά η ιδιωτική αποδοτικότητα της επένδυσης¹³ (Van Der Poel 2000). Η ιδιωτική-χρηματική αξιολόγηση πραγματοποιείται με τιμές αγοράς¹⁴, δηλαδή συμπεριλαμβανομένων των οποιοδήποτε επιβαρύνσεων π.χ. φόροι. Κατά την διάρκεια εκτέλεσης μιας χρηματικής αξιολόγησης δεν μας ενδιαφέρουν οι επιπτώσεις της επένδυσης στο κοινωνικό σύνολο και την εθνική οικονομία (King, 1987). Βασικό στοιχείο αυτής της αξιολόγησης αποτελεί η ανάλυση των χρηματικών ροών του σχεδίου επένδυσης, πραγματοποιείται δηλαδή σε όρους χρηματικούς αναπαριστώντας την εκροή και εισροή χρημάτων¹⁵ (European Commission, 1997). Ανακεφαλαιώνοντας, η ιδιωτική ανάλυση επικεντρώνεται στην εξέταση του χρηματικού κέρδους που επέφερε η εξεταζόμενη επένδυση στον επενδυτή, για τα κεφάλαια που διέθεσε και την πρωτοβουλία ανάληψης της επενδυτικής δραστηριότητας.

3.1.2 ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Από την άλλη μεριά κατά την αξιολόγηση της οικονομικής και κοινωνικής αποδοτικότητας της επένδυσης, εξετάζουμε τις επιπτώσεις του σχεδίου επένδυσης στην εθνική οικονομία και το κοινωνικό σύνολο (European Commission, 1997). Η συγκεκριμένη αξιολόγηση δεν πραγματοποιείται σε τιμές αγοράς αλλά εκτιμώμενες τιμές¹⁶ και λαμβάνοντας υπόψη ορισμένες εθνικές παραμέτρους. Η κοινωνική αξιολόγηση πραγματοποιείται σε ροές φυσικών στοιχείων κόστους και ωφελειών, δηλαδή περιέχει πραγματικούς-οικονομικούς πόρους. Ωστόσο, οι κοινωνική-οικονομική ανάλυση μπορεί να διασπαστεί σε δύο επιμέρους,

¹³ Κατά πόσο είναι κερδοφόρο για την επιχείρηση το παρόν επενδυτικό σχέδιο

¹⁴ Δηλαδή σε ισχύουσες τιμές

¹⁵ Η ιδιωτική-χρηματική αξιολόγηση γίνεται και από δημόσιους επενδυτικούς φορείς, προκειμένου να πραγματοποιηθεί μια αποτίμηση της χρηματικής τους κατάστασης

¹⁶ Πρόκειται για τις λεγόμενες λογιστικές τιμές

πιο λεπτομερής, αξιολογήσεις, α) την οικονομική και β) την κοινωνική αξιολόγηση (FAO, 1990).

3.1.2.1 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Κατά την οικονομική αξιολόγηση τα υποψήφια προς επιλογή σχέδια επένδυσης ιεραρχούνται και αξιολογούνται λαμβανομένης υπόψη τις επιπτώσεις στην άριστη χρήση των σπάνιων πόρων (FAO, 1990).

Αντίθετα με την ιδιωτική αξιολόγηση, κατά την κοινωνική αξιολόγηση οι ροές ωφελειών και κόστους υπολογίζονται σε λογιστικές τιμές ή σκιάδης τιμές και όχι σε ισχύουσες τιμές της αγοράς (Anderson, 1977).

Ο βασικότερος λόγος χρήσης λογιστικών τιμών κατά την κοινωνική αξιολόγηση αποτελεί ο σκοπός που εξυπηρετεί η ίδια η αξιολόγηση, δηλαδή την αποτίμηση των επιπτώσεων του επενδυτικού σχεδίου στην εθνική οικονομία και το κοινωνικό σύνολο (Monke and Pearson 1989). Πιο συγκεκριμένα, οι λογιστικές τιμές αντανakλούν ακριβέστερα από τις τιμές αγοράς, που χρησιμοποιούνται στην ιδιωτική-χρηματική αξιολόγηση, το πραγματικό κόστος των συντελεστών παραγωγής καθώς και των αγαθών και υπηρεσιών που αποτελούν το κόστος και τις ωφέλειες της επένδυσης (European Commission, 1997).

Η επιλογή των λογιστικών τιμών ως μέτρο σύγκρισης της αποδοτικότητας μιας επένδυσης, από κοινωνική άποψη, δικαιολογείται από το γεγονός ότι οι ίδιες αποτελούν τιμές οικονομικής αποτελεσματικότητας, δηλαδή είναι απαλλαγμένες από τιμολογιακές παραμορφώσεις και τεχνητές στρεβλώσεις που οφείλονται σε διάφορους παρεμβατικούς φορείς¹⁷ (UNIDO, 1973). Οι τιμές οικονομικής αποτελεσματικότητας συμπίπτουν με τις τιμές της διεθνούς αγοράς, δηλαδή τις τιμές που διαμορφώνονται υπό συνθήκες πλήρους ανταγωνισμού (Monke and Pearson 1989). Η διεθνής αγορά, αντανakλά το πραγματικό κόστος των παραγόμενων αγαθών και υπηρεσιών και αυτό διότι λειτουργεί υπό έντονες ανταγωνιστικές συνθήκες (UNIDO, 1972). Τέλος, οι λογιστικές τιμές, των οποίων οι μέθοδοι προσδιορισμού θα αναλυθούν στο προσεχές υποκεφάλαιο, ονομάζονται και τιμές στενότητας ή πραγματικές τιμές, λόγω του ότι εκφράζουν την πραγματική κατάσταση ή στενότητα της αγοράς.

(Θεοφανίδης, 1987)

¹⁷ Κύριοι παρεμβατικοί φορείς που προκαλούν τις εξεταζόμενες στρεβλώσεις είναι το κράτος, τα ιδρυματικά συμφέροντα, οι ατέλειες λειτουργίας του μηχανισμού εσωτερικής αγοράς (μονοπώλια) κτλ.

3.1.2.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Η κοινωνική αξιολόγηση αποτελεί μια προέκταση της οικονομικής αξιολόγησης, και αυτό διότι τα εναλλακτικά επενδυτικά σχέδια δεν αξιολογούνται μόνο με βάση τις επιπτώσεις στην αποτελεσματική χρήση των σπάνιων πόρων, αλλά επιπροσθέτως εξετάζονται και οι κοινωνικές επιπτώσεις τους¹⁸ (Bruce, 1976).

Κατά την οικονομική αξιολόγηση, προχωρούμε σε μια εις βάθος εξέταση των επιπτώσεων των ροών κόστους και ωφελειών, που έχουν αποτιμηθεί σε λογιστικές τιμές κατά την οικονομική αξιολόγηση. Έτσι, προσδιορίζονται οι επιπτώσεις στην αποταμίευση, την κατανάλωση, την διανομή του εισοδήματος και την παραγωγή κοινωνικά επιθυμητών αγαθών (Anderson, 1977).

3.2 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΣ ΣΚΟΠΟΣ ΙΔΙΩΤΙΚΗΣ-ΧΡΗΜΑΤΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

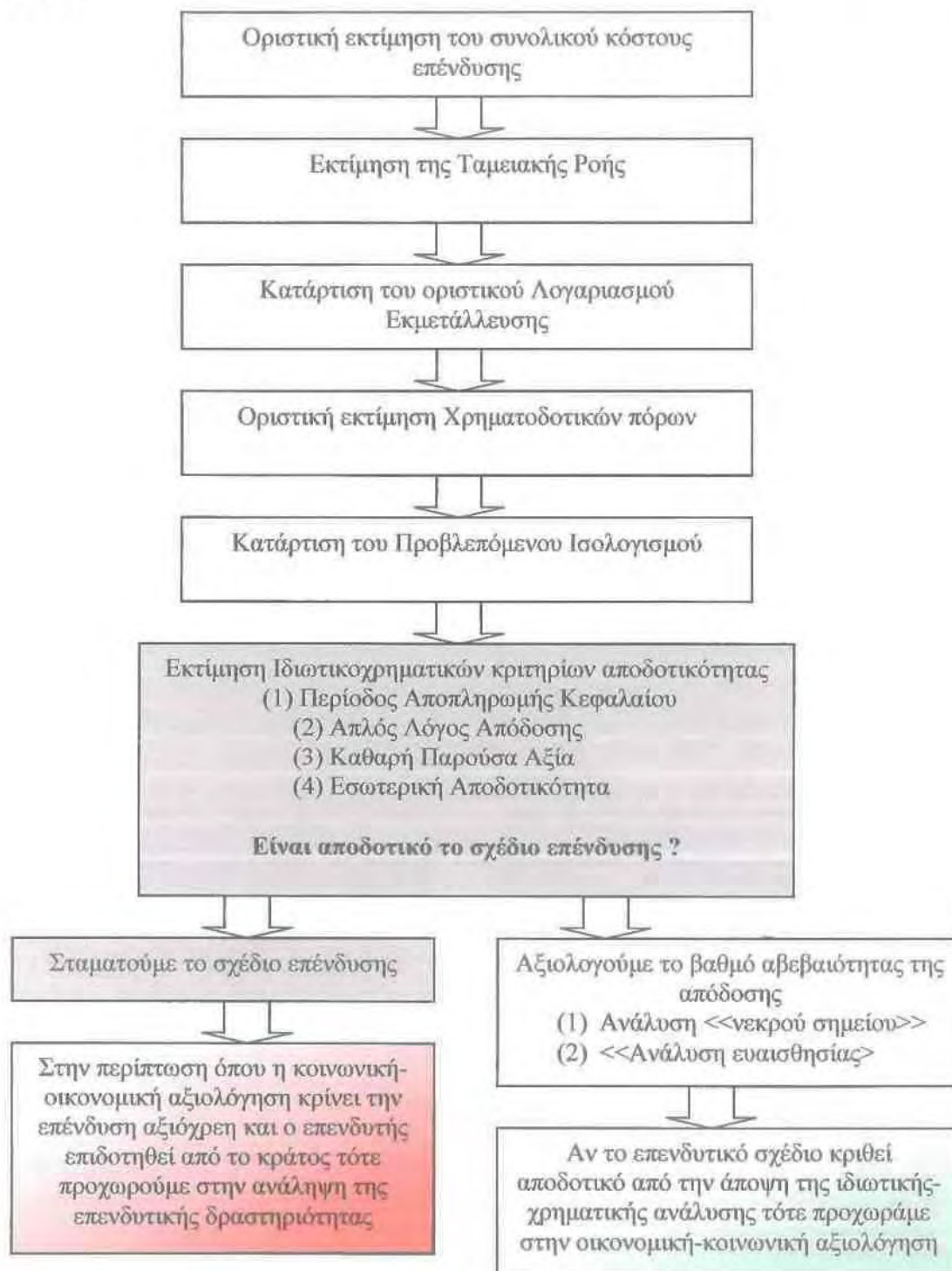
Αποκλειστικός στόχος της ιδιωτικής και χρηματικής αξιολόγησης είναι να εκτιμήσει την κερδοφορία του σχεδίου επένδυσης, δηλαδή να διερευνήσει την ιδιωτική και χρηματική αποδοτικότητα του. Εκείνο που ενδιαφέρει την ιδιωτική αξιολόγηση είναι να εξετάσει αν ο επενδυτικός ή επιχειρηματικός φορέας θα αποκομίσει ικανοποιητικά κέρδη-οφέλη από την επένδυση που πραγματοποίησε με βάση το κεφάλαιο που επένδυσε και την πρωτοβουλία που ανέλαβε (UNIDO, 1973).

Το χαρακτηριστικό στοιχείο τη ιδιωτικής-χρηματικής αξιολόγησης είναι ο προσδιορισμός της σχέσης μεταξύ απόδοσης, δηλαδή κέρδους, και επενδυμένου κεφαλαίου. Λόγο του γεγονότος ότι η ιδιωτική-χρηματική αποδοτικότητα, δηλαδή η απόδοση για τον επενδυτικό φορέα, έχει βαρύνουσα σημασία, η συγκεκριμένη ανάλυση προχωρά παραπέρα εκτιμώντας και ελέγχοντας το βαθμό αξιοπιστίας της αποδοτικότητας του σχεδίου επένδυσης από άποψη αβεβαιότητας και 'ευαισθησίας' σε πιθανές εξελίξεις (FAO, 1990).

Η ροή και ιεραρχική σειρά των ενεργειών που πραγματοποιούνται κατά την εξεταζόμενη αξιολόγηση αναπαριστάται στο διάγραμμα 3.2 -1.

¹⁸ Δικαιότερη διανομή εισοδήματος, αύξηση στην αποταμίευση κτλ

Σχήμα 3.2 – 1 Ροή και σειρά ενεργειών για την ιδιωτικοχρηματική ανάλυση του σχεδίου επένδυσης.



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

3.3 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΣ ΣΚΟΠΟΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Σκοπός της οικονομικής και κοινωνικής αξιολόγησης είναι να διερευνήσει την αποδοτικότητα του σχεδίου επένδυσης από την άποψη της εθνικής οικονομίας και του κοινωνικού συνόλου. Πιο συγκεκριμένα, η κοινωνική-οικονομική ανάλυση αποβλέπει (FAO 1990, Gittinger 1982, ODA 1988, King, 1987, Van Der Poel 2000):

- I. Στην περιγραφή και επισήμανση των συνολικών στοιχείων του κόστους και ωφελειών του σχεδίου επένδυσης, δηλαδή τις άμεσες και έμμεσες (δευτερογενής) επιπτώσεις στην εθνική οικονομία και στο κοινωνικό σύνολο.
- II. Την εκτίμηση της συμβολής του σχεδίου επένδυσης στην βέλτιστη κατανομή και χρήση των οικονομικών πόρων, με την εφαρμογή του επιτοκίου προεξόφλησης και την εκτίμηση των αντίστοιχων κριτηρίων οικονομικής αποδοτικότητας.
- III. Έλεγχος του βαθμού αβεβαιότητας της οικονομοκοινωνικής αξιολόγησης, στη περίπτωση όπου οι επικρατούσες συνθήκες το κρίνουν απαραίτητο.
- IV. Παρουσίαση των θετικών και αρνητικών στοιχείων, με απώτερο σκοπό την αποδοχή ή απόρριψη της επένδυσης να είναι όσο το δυνατόν απολύτως θεμελιωμένη.
- V. Εκτίμηση των χρονοσειρών των ταμειακών ροών κόστους και ωφελειών, με την αναγωγή των τιμών αγοράς σε λογιστικές τιμές.
- VI. Αξιολόγηση της συνεισφοράς του σχεδίου επένδυσης σε άλλου, σχετικούς ή μη, αντικειμενικούς σκοπούς της εθνικής οικονομίας¹⁹.

3.4 ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ ΙΔΙΩΤΙΚΗΣ-ΧΡΗΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Όπως αναφέρθηκε στο παρόν κεφάλαιο, η αξιολόγηση των επενδυτικών σχεδίων διακρίνεται σε (Θεοφανίδης, 1987):

1. Ιδιωτική, η οποία αναφέρεται στην χρηματική αξιολόγηση και
2. Εθνική, που χωρίζεται σε δύο επιμέρους αξιολογήσεις την α) κοινωνική και β) οικονομική

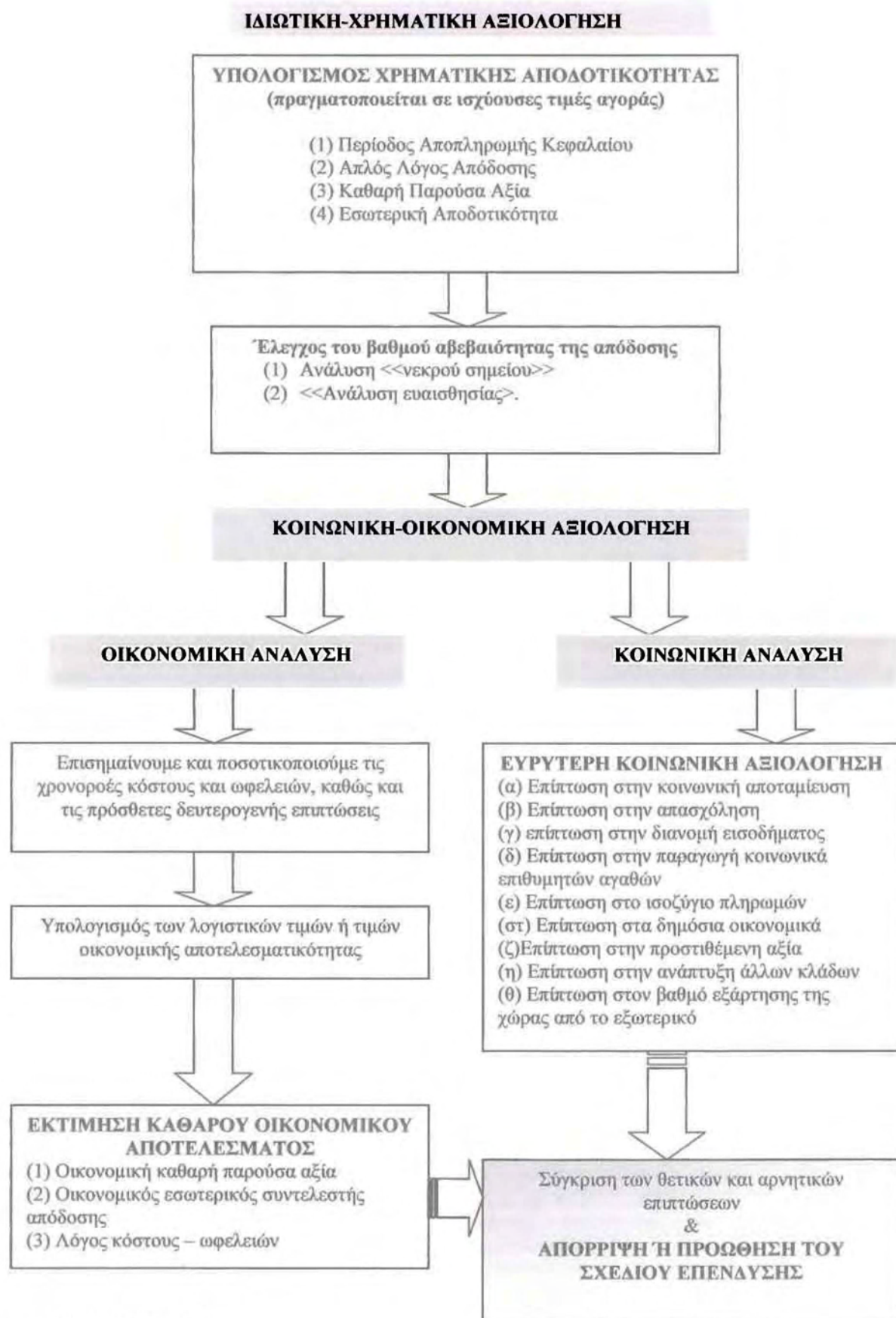
¹⁹ Αύξηση εθνικής αποταμίευσης, αύξηση προστιθέμενης αξίας, ενίσχυση απασχόλησης, εξοικονόμηση συναλλάγματος, παραγωγή κοινωνικά επιθυμητών αγαθών, αναδιανομή εισοδήματος.

Η ιδιωτική αξιολόγηση εξετάζει την επίπτωση της επένδυσης στον επενδυτικό φορέα. Από την άλλη μεριά, η κοινωνική αξιολόγηση ενδιαφέρεται για την αποτίμηση των επιπτώσεων της επένδυσης στον σύνολο της εθνικής οικονομίας (ODA, 1988).

Παρά το γεγονός ότι οι δύο αυτές αξιολογήσεις πραγματοποιούνται με διαφορετική προσέγγιση, ενδιαφέρουν αμφότερα τόσο τον επενδυτικό φορέα όσο και φορείς του κοινωνικού σύνολο. Παράλληλα, υπάρχουν πολλές επενδύσεις οι οποίες είναι αποδοτικές και συμφέρουσες τόσο για τον επενδυτή όσο και το κοινωνικό σύνολο. Αντιθέτως, ορισμένες επενδύσεις ενδιαφέρουσες για το κοινωνικό σύνολο είναι αδιάφορες για ιδιωτικούς επενδυτικούς φορείς, κυρίως λόγω της χαμηλής χρηματικής αποδοτικότητας τους και δευτερευόντως λόγω του ότι χαρακτηρίζονται ως επενδύσεις υψηλού κινδύνου (Τσακλαγκάνος, 1988). Όμως, μέρος αυτών των επενδυτικών σχεδίων είναι δυνατό να μετατραπούν από επενδύσεις κοινωνικού ενδιαφέροντος σε επενδύσεις ελκυστικές και για επενδυτικούς φορείς ιδιωτικού ενδιαφέροντος μέσω της παροχής οικονομικών κινήτρων όπως επιχορηγήσεις, χαμηλότοκα δάνεια, επιδοτήσεις κτλ. (Heijdra and Meijdam, 1997).

Ωστόσο, παρά το γεγονός ότι η προώθηση επενδύσεων τόσο ιδιωτικού όσο και συλλογικού ενδιαφέροντος δρουν συνεργικά στην συνολική εθνική ευημερία, υπάρχουν ορισμένες ποσοτικές και ποιοτικές αποκλίσεις μεταξύ ιδιωτικής-χρηματικής και κοινωνικής-οικονομικής αξιολόγησης (Commission of the European Communities 1993). Τέλος, είναι απαραίτητο να επισημάνουμε τα ιεραρχικά βήματα που ακολουθούμε προκειμένου να εκτελέσουμε μια ολοκληρωμένη αξιολόγηση ενός σχεδίου επένδυσης. Τα βασικότερα βήματα που ακολουθούμε φαίνονται παραστατικά στο διάγραμμα 3.4-1

Σχήμα 3.4. – 1 Βήματα εκτέλεσης ολοκληρωμένης αξιολόγησης μιας επένδυσης



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

3.5 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΙΔΙΩΤΙΚΗΣ-ΧΡΗΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Όπως έγινε φανερό, από την σύντομη αναδρομή στις έννοιες της ιδιωτικής-χρηματικής και κοινωνικής-οικονομικής αξιολόγησης υπάρχουν ορισμένες σημαντικές διαφορές ανάμεσα στους δύο αυτούς διαφορετικούς τρόπους προσέγγισης. Τα κυριότερα σημεία της προκειμένης διαφοροποίησης παρουσιάζονται συνοψίζονται στα εξής (Jenkins and Harberger 1990, Johansson 1993, James 1994, Θεοφανίδης 1987, Dasgupta, Amartya and Maglin 1972):

1. Διαφορά ως προς το περιεχόμενο των επιμέρους στοιχείων του κόστους και ωφελειών που περιλαμβάνονται αντίστοιχα στις δύο αυτές αξιολογήσεις. Πιο συγκεκριμένα, η κοινωνική-οικονομική αξιολόγηση εξετάζει τις επιδράσεις των ωφελειών και κόστους στο σύνολο του κοινωνικού συνόλου και παράλληλα επικεντρώνεται στο κατά πόσο το εξεταζόμενο επενδυτικό σχέδιο προάγει την εθνική ευημερία. Αντιθέτως, η ιδιωτική-χρηματική αξιολόγηση δεν συμπεριλαμβάνει στην αποτίμηση του κόστους και ωφελειών τις δευτερογενείς επιδράσεις του σχεδίου, αλλά εξετάζει την επένδυση από την σκοπιά του επενδυτικού φορέα, γι' αυτό, περιέχει αποκλειστικά τα ιδιωτικά κόστη και οφέλη τα οποία υπολογίζονται σε χρηματικούς όρους.
2. Η αποτίμηση των στοιχείων του κόστους και ωφελειών πραγματοποιείται διαφορετικά στις δύο αξιολογήσεις. Η κοινωνική αξιολόγηση πραγματοποιείται με καθαρά οικονομικά οφέλη – σε λογιστικές τιμές – οι οποίες αντικατοπτρίζουν το πραγματικό κοινωνικό όφελος και κόστος των αγαθών που διατίθενται ή παράγονται κατά την επένδυση. Αντίθετα, η ιδιωτική αξιολόγηση πραγματοποιείται σε τιμές αγοράς.
3. Κατά την κοινωνική-οικονομική αξιολόγηση οι ροές του κόστους και ωφελειών προεξοφλούνται ή ανατοκίζονται βάση του κοινωνικού επιτοκίου ή με την χρήση του αντιστοίχου συντελεστή κοινωνικής προεξόφλησης, εξαρτώμενο από την 'προτίμηση για το παρόν, ή και με τον συνδυασμό και των δύο, καθώς και του κόστους ευκαιρίας του κεφαλαίου. Αντίθετα, στην ιδιωτική-χρηματική αξιολόγηση χρησιμοποιείται το επιτόκιο της αγοράς.
4. Η ιδιωτική αξιολόγηση δεν ενδιαφέρεται για τις αναδιανεμητικές επιπτώσεις που έχει η επένδυση στο εθνικό εισόδημα, αλλά αποκλειστικά για τις οικονομικές επιπτώσεις πάνω στον επενδυτικό φορέα. Ωστόσο, η κοινωνική δίνει ιδιαίτερο βάρος στις επιπτώσεις τόσο στις παραγωγικές ομάδες του πληθυσμού όσο και στην περιφερειακή ανάπτυξη.

5. Η ιδιωτική αξιολόγηση δεν ασχολείται με την κοινωνική χρησιμότητα των παραγόμενων αγαθών του σχεδίου επένδυσης, σε αντίθεση με την κοινωνική αξιολόγηση που ενδιαφέρεται για την παραγωγή κοινωνικά επιθυμητών αγαθών.

Σχήμα 3.5 – 1 Διαφορές οικονομικής και χρηματικής ανάλυσης

	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ CBA	ΧΡΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ FA
ΟΠΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	ΚΟΙΝΩΝΙΑ ΩΣ ΣΥΝΟΛΟ	ΑΤΟΜΙΚΗ, ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ, ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΟ
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟ Σ ΣΚΟΠΟΣ	ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΕΥΗΜΕΡΙΑΣ	ΑΥΞΗΣΗ ΑΤΟΜΙΚΟΥ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΥ Ή ΟΜΑΔΙΚΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ
ΧΑΡΑΚΤΗΡΑΣ ΟΦΕΛΟΥΣ	ΑΥΞΗΣΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΕΥΗΜΕΡΙΑΣ & ΧΡΗΜΑΤΙΚΩΝ ΕΣΟΔΩΝ	ΧΡΗΜΑΤΙΚΑ ΕΣΟΔΑ
ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΩΦΕΛΕΙΩΝ	ΑΥΞΗΣΗ ΒΙΟΤΙΚΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ Ή ΕΥΗΜΕΡΙΑΣ, ΧΡΗΜΑΤΙΚΕΣ ΕΙΣΡΟΕΣ	ΧΡΗΜΑΤΙΚΑ ΕΣΟΔΑ
ΧΑΡΑΚΤΗΡΑΣ ΚΟΣΤΟΥΣ	ΜΕΙΩΣΗ ΒΙΟΤΙΚΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ Ή ΕΥΗΜΕΡΙΑΣ, ΧΡΗΜΑΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ	ΧΡΗΜΑΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ
ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ	ΚΟΣΤΟΣ ΕΥΚΑΙΡΙΑΣ	ΧΡΗΜΑΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ
ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΑΞΙΑ	ΚΑΘΑΡΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΕΥΗΜΕΡΙΑΣ	ΚΑΘΑΡΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΜΕΤΡΗΣΙΜΗ ΣΕ ΧΡΗΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΟΔΟ
ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	ΟΠΟΙΑΔΗΠΟΤΕ ΝΟΜΙΣΜΑΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ (σε λογιστικές τιμές)	ΟΠΟΙΑΔΗΠΟΤΕ ΝΟΜΙΣΜΑΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ (σε τιμές αγοράς)

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

3.6 ΛΟΓΙΣΤΙΚΕΣ, ΣΚΙΩΔΗΣ ΚΑΙ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ

Οι λογιστικές ή κοινωνικές τιμές, οι οποίες αναφέρθηκαν κατά την οικονομική αξιολόγηση, είναι οι τιμές με τις οποίες οι στρεβλώσεις ή οι μη αντιπροσωπεύτηκες τιμές της αγοράς μετατρέπονται – προσαρμόζονται σε ορθολογικές τιμές, που αντανakλούν την πραγματική οικονομική αξία και το κοινωνικό κόστος κάθε παραγόμενου αγαθού (Ahmed, 1983).

Από τη στιγμή όπου οι τιμές της αγοράς δεν αποτελούν την πραγματική αξία των παραγόμενων και χρησιμοποιούμενων αγαθών και υπηρεσιών για το σύνολο της εθνικής οικονομίας, οι χρηματικές αναλύσεις αντικατροπτίζουν τις καθαρές ροές του σχεδίου επένδυσης και όχι τα γενικά αποτελέσματα πάνω στο σύνολο της εθνικής οικονομίας (Little and Mirrlees 1969). Για το λόγο αυτό, ο αξιολογητής προσπαθεί να καθορίσει τα πραγματικά οικονομικά αποτελέσματα της επένδυσης αντικαθιστώντας τις στρεβλωμένες τιμές αγοράς με λογιστικές ή σκιάδης τιμές (FAO, 1990). Εκτός από αυτή την μεταβολή, ο προσδιορισμός του μικτού κόστους και ωφελειών κατά την κοινωνική ανάλυση, και η μέθοδος υπολογισμού της καθαρής ωφέλειας, είναι ταυτόσημη με την χρηματική ανάλυση (Commission of the European Communities 1993).

Υπάρχουν δύο κύριες κατηγορίες λογιστικών τιμών (Ahmed 1983, Little and Mirrlees 1969):

- Τιμές αποτελεσματικότητας, οι οποίες εκφράζουν:
 - ✓ Στην περίπτωση των εισροών: τα οριακά κόστη παραγωγής ή τα κόστη ευκαιρίας τους.
 - ✓ Στην περίπτωση των εκροών: τα κόστη ευκαιρίας ή την ευχέρεια των καταναλωτών να πληρώσουν
- Κοινωνικές τιμές, οι οποίες εκφράζουν (Ahmed 1983, Little and Mirrlees 1969):
 - ✓ Την εκτίμηση της επίδρασης του επενδυτικού σχεδίου πάνω στο εισόδημα, στην κατανάλωση και στην αποταμίευση.
 - ✓ Τους σκοπούς της εθνικής οικονομικής πολιτικής όσον αφορά την κατανομή του εισοδήματος.

Προκειμένου να υπολογίσουμε τις λογιστικές τιμές ακολουθούμε τους εξής δύο τρόπους (Ahmed 1983, Little and Mirrlees 1969):

- A. εκτιμούμε τους συντελεστές ή ποσοστά προσαρμογής
- B. είτε εκτιμούμε τις τιμές σε απόλυτο μέγεθος

Όταν η τιμή αγοράς και η λογιστική τιμή είναι ίσες, ο συντελεστής προσαρμογής είναι ίσος με μηδέν. Θεωρητικά οι λογιστικές τιμές πρέπει να εκτιμούνται για το σύνολο της οικονομίας σε συνθήκες πλήρους ισορροπίας της προσφοράς και ζήτησης με τη χρήση πολύπλοκων μαθηματικών υποδειγμάτων. Συνήθως, οι εκτιμήσεις των λογιστικών τιμών των διαφόρων προϊόντων γίνονται επιλεκτικά για τις εισροές και εκροές της επένδυσης που μας ενδιαφέρουν (Θεοφανίδης, 1987).

Σε κάθε περίπτωση, η λογιστική τιμή υπολογίζεται με τον εξής γενικό τύπο (Θεοφανίδης, 1987):

$$\begin{aligned} & \text{Τιμή Αγοράς} + \text{Προσαρμογή} = \text{Λογιστική τιμή} \\ \text{ή} & \text{Τιμή Αγοράς} - \text{Προσαρμογή} = \text{Λογιστική τιμή} \end{aligned}$$

Η τιμή αγοράς είναι δεδομένη από την τεχνική και χρηματοδοτική ανάλυση του σχεδίου επένδυσης και ουσιαστικά είναι ίδια με την τιμή κάθε προϊόντος στην εγχώρια αγορά (Ahmed, 1983). Η προσαρμογή των τιμών υπολογίζεται ως συντελεστής διόρθωσης, ο οποίος συμβολίζει την απόκλιση μεταξύ λογιστικών τιμών και τιμών αγοράς (Θεοφανίδης, 1987).

3.7 ΤΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΕΠΙΤΟΚΙΟ ΠΡΟΕΞΟΦΛΗΣΗΣ

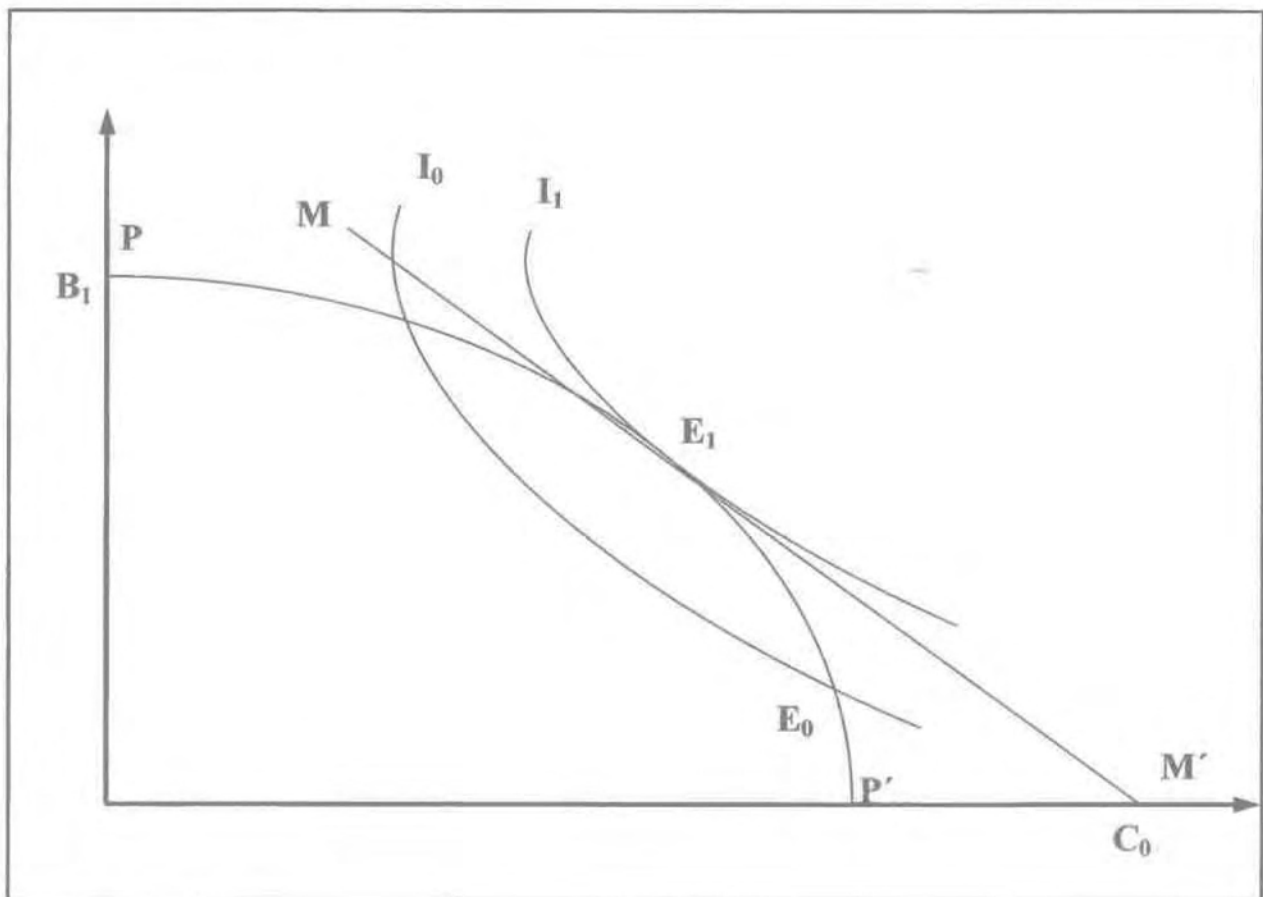
Ο τρόπος προεξόφλησης των ροών κόστους και ωφελειών κατά την ιδιωτική-χρηματική και κοινωνική-οικονομική αξιολόγηση διαφέρει ως προς το χρησιμοποιούμενο συντελεστή προεξόφλησης. Κατά την χρηματική ανάλυση χρησιμοποιείται ως επιτόκιο προεξόφλησης το ισχύον επιτόκιο χρηματοδότησης στην χρηματαγορά ή το επιτόκιο δανεισμού του επενδυτή (Bruce, 1976). Από την άλλη μεριά η οικονομική ανάλυση χρησιμοποιεί διαφορετικό επιτόκιο προεξόφλησης, το επιτόκιο ή συντελεστή κοινωνικής προεξόφλησης (ΚΕΠ). Με τη χρήση του συγκεκριμένου επιτοκίου οι μελλοντικές οικονομικές αξίες ανάγονται στο παρόν (Commission of the European Communities 1993).

Το ΚΕΠ αντανακλά την σχετική βαρύτητα που δίνει η κοινωνία στην κατανάλωση τις διαφορετικές χρονικές περιόδους. Και αυτό διότι η επένδυση σημαίνει στερούνται αγαθά, που θα τους παρείχε το επενδύόμενο κεφάλαιο, με την προσμονή μελλοντικών κερδών (Bruce, 1976). Θα μπορούσαμε να πούμε ότι το ΚΕΠ αποτελεί δείκτη διαχρονικής προτίμησης του κοινωνικού συνόλου ανάμεσα στην παρούσα και την μελλοντική επιλογή κατανάλωσης. Το ΚΕΠ είναι ένα επιτόκιο χρονικής προτίμησης, δεδομένου ότι ένα ποσό χρημάτων μας είναι περισσότερο χρήσιμο αν διατεθεί στο παρόν για καταναλωτική χρήση παρά στο μέλλον, όσο υψηλότερο είναι το ΚΕΠ τόσο η κοινωνία δείχνει περισσότερη προτίμηση για το παρόν (Ahmed, 1983).

Βασικά, υπάρχουν τέσσερις διαφορετικές προσεγγίσεις όσον αφορά τον υπολογισμό του κοινωνικού επιτοκίου προεξόφλησης κατά την κοινωνική αξιολόγηση, οι οποίες είναι οι ακόλουθες:

- ✦ Οι δημόσιες επενδύσεις πρέπει να προεξοφλούνται χρησιμοποιώντας το επιτόκιο του κοινωνικού κόστους ευκαιρίας (SORC), το οποίο είναι το οριακό κόστος του κεφαλαίου στον ιδιωτικό τομέα (Hirshleifer, Heaven and Milliman, 1960).
- ✦ Χρήση ενός λογιστικού συντελεστή του επιτοκίου (ARI), το οποίο αποτελεί την εκτίμηση της οριακής αποπληρωμής των δημόσιων επενδύσεων (Little and Mirrlees 1974, Squire and Van Der Tak 1975)
- ✦ Η προεξόφληση πρέπει να χρησιμοποιήσει το επιτόκιο κοινωνικής προτίμησης για το παρόν, όσον αφορά την κατανάλωση (STPR) (Feldstein 1964, Dasgupta, Marglin and Sen 1972, Bradford 1975).
- ✦ Χρήση του κοινωνικού κόστους ευκαιρίας των δημόσιων επενδύσεων (SOCPF), το οποίο είναι ο σταθμισμένος μέσος όρος των SORC και STPR (Jenkins and Harberger 1990)

Σχήμα 3.7 -1 Γραφική επεξήγηση των διαφορετικών προσεγγίσεων προσδιορισμού του κοινωνικού επιτοκίου προεξόφλησης (ΚΕΠ)



Πηγή: Brent 1996

Εκτός του λογιστικού συντελεστή επιτοκίου, ο οποίος τροποποιείται με βάση την διαθεσιμότητα δημόσιων επενδύσεων, και του κοινωνικού κόστους ευκαιρίας των δημόσιων επενδύσεων (SOCPF), οι διαφορετικές προσεγγίσεις προσδιορισμού του κοινωνικού επιτοκίου προεξόφλησης αναπαριστώνται γραφικά στο διάγραμμα 3.7 -1.

Το C_0 εκφράζει την παρούσα κατανάλωση και το B_1 την μελλοντική κατανάλωση. Το PP_1 αποτελεί την καμπύλη υποθετικής παραγωγής, η οποία δείχνει την μέγιστη μελλοντική κατανάλωση που είναι τεχνολογικά εφικτή μειωμένης της παρούσας κατανάλωσης (διατηρώντας όλες τις εισροές σταθερές). Η κλίση της είναι ίση με $1 + c$, όπου c είναι το οριακό προϊόν του επενδυμένου κεφαλαίου ή το επιτόκιο του κοινωνικού κόστους ευκαιρίας (Hirshleifer, Heaven and Milliman, 1960).

Οι καμπύλες κοινωνικής αδιαφορίας (I) αντιπροσωπεύουν την κοινωνική προτίμηση και έχουν κλίση $1 + i$, όπου i το επιτόκιο κοινωνικής προτίμησης για το παρόν, το οποίο είναι το επιτόκιο στο οποίο η κοινωνία προτιμά να διαθέσει το εισόδημα για μελλοντική παρά για παρούσα κατανάλωση. Το σημείο E_1 δείχνει την ισορροπία ή κοινωνική προτίμηση, όπου η κλίση της I_1 ισούται με την κλίση της καμπύλης PP' (Feldstein 1964, Dasgupta, Marglin and Sen 1972, Bradford 1975).

Όταν υπάρχουν ανταγωνιστικές αγορές, η ευθεία MM' που συμβολίζει τις χρηματοροές τους, με κλίση $1 + m^{20}$, περνάει από το σημείο E_1 . οπότε, στην πραγματικότητα στο σημείο E_1 όλες οι καμπύλες έχουν την ίδια κλίση, δηλαδή $i = c = m$. Αποτέλεσμα αυτού είναι ότι δεν έχει σημασία ποιον από τα τρία επιτόκια προεξόφλησης θα χρησιμοποιήσουμε. Η κατάσταση αυτή χαρακτηρίζεται ως η περισσότερο ευνοϊκή, κατά την οποία ο μόνος περιορισμός που επηρεάζει την μεγιστοποίηση της ευημερίας είναι η παραγωγική λειτουργία. Στην περίπτωση ύπαρξης επιπρόσθετου περιορισμού εφαρμόζουμε την δεύτερη ευνοϊκότερη λύση, την οποία εκφράζει το σημείο E_0 στο διάγραμμα 3.7-1. Η έλλειψη ανταγωνιστικών οικονομικών και παραγωγικών αγορών αποτελούν τους επιπρόσθετους περιορισμούς στις αναπτυσσόμενες χώρες (Brent, 1998).

Στο σημείο E_0 το επιτόκιο της αγοράς δεν είναι ίσο ούτε με το επιτόκιο κοινωνικής προτίμησης για το παρόν, ούτε με το επιτόκιο του κοινωνικού κόστους ευκαιρίας, και η καμπύλη υποθετικής παραγωγής PP' έχει διαφορετική κλίση με την κοινωνική προτίμηση με $PP' > I_0$, οπότε και $c > i$ (Brent, 1998).

Οποιοδήποτε από τις τρεις προσεγγίσεις προσδιορισμού του κοινωνικού επιτοκίου προεξόφλησης και αν χρησιμοποιήσουμε θα οδηγηθούμε σε παρόμοια αποτελέσματα. Το ΚΕΠ υπολογίζεται από τον εξής τύπο (Θεοφανίδης, 1987):

²⁰ Το m είναι το επιτόκιο της αγοράς (MRI)

$$ΚΕΠ = n \cdot g + p$$

Όπου:

n = η εισοδηματική ελαστικότητα της οριακής κοινωνικής χρησιμότητας της κατανάλωσης

g = ο ρυθμός αύξησης της πραγματικής ανά κεφαλή κατανάλωσης ή εισοδήματος και

p = η καθαρή χρονική προτίμηση για τους φορείς της κρατικής πολιτικής

Η λογική του τύπου αυτού υποδηλώνει ότι οι φορείς της κρατικής πολιτικής προεξοφλούν τη μελλοντική κατανάλωση, που θα προκύψει από το σχέδιο επένδυσης, με βάση το ρυθμό κατανάλωσης που αυξάνει διαχρονικά, το βαθμό που η χρησιμότητα της κατανάλωσης φθίνει καθώς ανέρχεται το βιοτικό επίπεδο των καταναλωτών και αυξάνει η κατανάλωσή τους και τέλος σε συνάρτηση με την κοινωνική προτίμηση για το παρόν (Ahmed, 1983).

- Για το n προτείνονται οι εξής εναλλακτικές τιμές: 0,5 ή 1,5 ή 2,0 με περισσότερο πιθανή την τιμή 2,0.
- Το g εκτιμάται εύκολα με την χρονοσειρά της ιδιωτικής κατανάλωσης στην χώρα μας. Ο προβλεπόμενος μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης της κατανάλωσης είναι 4 % περίπου.
- Για το p δεν υπάρχει επίσημη πληροφόρηση, για το λόγο αυτό θεωρούμε την τιμή του ίση με μηδέν.

Λύνοντας την προηγούμενη σχέση αντικαθιστώντας στα επιμέρους στοιχεία τις ανωτέρω τιμές βρίσκουμε ότι το κοινωνικό επιτόκιο προεξόφλησης είναι ίσο με 0,8 (Θεοφανίδης, 1987).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ: ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ ΙΔΙΩΤΙΚΗΣ-ΧΡΗΜΑΤΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

4.1 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΥ ΧΡΗΜΑΤΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

Όπως προαναφέραμε σε προηγούμενα κεφάλαια για να αξιολογήσουμε ένα σχέδιο επένδυσης χρησιμοποιούμε ως αφετηρία την ιδιωτική-χρηματική ανάλυση. Κατά την ιδιωτική αξιολόγηση μιας επένδυσης γίνεται χρήση μιας σειράς κριτηρίων, απλών και σύνθετων, που σαν σκοπό έχουν την αποτίμηση της χρηματικής αποδοτικότητας της συγκεκριμένης επένδυσης. Τα κριτήρια αυτά θα αναλυθούν εκτενώς στα ακόλουθα κεφάλαια. Προτού όμως προχωρήσουμε στην αναφορά έκαστου κριτηρίου είναι απαραίτητο να υπενθυμίσουμε ότι κατά την ιδιωτική ανάλυση τα άμεσα κόστη και οφέλη αποτιμώνται με τιμές αγοράς, δηλαδή με ισχύουσες τιμές οι οποίες περιέχουν *στρεβλώσεις*, που τις καθιστούν αδύνατες να εκφράσουν το πραγματικό κόστος τους. Τα κριτήρια ιδιωτικής αποδοτικότητας είναι τα ακόλουθα (Θεοφανίδης, 1987):

1. Περίοδος Αποπληρωμής Κεφαλαίου
2. Απλός Λόγος Απόδοσης
3. Καθαρή Παρούσα Αξία
4. Εσωτερική Αποδοτικότητα

Κάθε κριτήριο έχει διαφορετική νόημα, το οποίο δίνει την δυνατότητα στην κερδοφορία να αναλυθεί από ποικίλες οπτικές γωνίες. Αυτό βελτιώνει την δυνατότητα κατανόησης των κινδύνων και ρίσκων που εμπεριέχει κάθε επενδυτική δραστηριότητα, αυξάνοντας με αυτόν τον τρόπο τις πιθανότητες λήψης της βέλτιστης απόφασης (Owen and Rogers 1998).

Τα παραπάνω κριτήρια μπορούν να υπολογιστούν κατά τη διάρκεια *ex-ante* και *ex-post* αξιολόγησης, εφόσον τα απαραίτητα στατιστικά στοιχεία που αφορούν το κόστος και τα οφέλη είναι διαθέσιμα. Όλα τα κριτήρια, με την συνήθη εξαίρεση της περιόδου αποπληρωμής, υπολογίζονται χρησιμοποιώντας στατιστικά στοιχεία σε σταθερές τιμές.

(Owen, and Rogers 1998)

4. 1.1 ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΠΟΠΛΗΡΩΜΗΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Η μέθοδος αυτή, που καλείται και περίοδος επανάκτησης κεφαλαίου (recoupment period) ή επανείσπραξης της επένδυσης (pay-off period), είναι απλή και υπολογίζει τον αριθμό των ετών που απαιτούνται, ώστε οι καθαρές εισπράξεις ή εισροές (έσοδα) να καλύψουν το ύψος του επενδυόμενου κεφαλαίου (επένδυση) (Θεοφανίδης, 1987):

$$\text{Περίοδος αποπληρωμής} = \frac{\text{Επένδυση}}{\text{Μέσο ύψος ετήσιων εσόδων}}$$

Ο παραπάνω τύπος πιο επεξηγηματικά, ορίζοντας την περίοδο αποπληρωμής ως τον απαιτούμενο χρόνο ώστε τα καθαρά κέρδη να ισορροπήσουν το κόστος επένδυσης, μπορεί να γραφεί με την εξής μορφή (Ward, Dorn and Emmanuel, 1991):

$$\sum_{t=0}^d (\text{Καθαρά οφέλη}_t - \text{Λειτουργικό κόστος}_t) = \sum_{t=0}^d (\text{Λειτουργικό κόστος}_t)$$

ή

$$\sum_{t=0}^d (\text{Καθαρά οφέλη}_t) = \sum_{t=0}^d (\text{Λειτουργικό κόστος}_t + \text{Λειτουργικό κόστος}_t)$$

Αν οι ετήσιες εισροές (έσοδα) δεν είναι σταθερές από έτος σε έτος, η περίοδος αποπληρωμής του κεφαλαίου υπολογίζεται, αφού προστεθούν οι εισπράξεις που προβλέπεται να πραγματοποιηθούν στη διάρκεια ζωής του σχεδίου επένδυσης, έως ότου το σύνολό τους καλύψει (αποπληρώσει) την αρχική επένδυση (Little and Mirrlees, 1974).

Κατά το κριτήριο αυτό γίνονται αποδεκτά τα σχέδια επένδυσης που έχουν γρήγορο χρόνο αποπληρωμής ή μια ορισμένη χρονική περίοδο. Η περίοδος αυτή αποτελεί το πρότυπο σύγκρισης και είναι γνωστή στους επενδυτικούς φορείς ή τους χρηματοδοτικούς αναλυτές. Αν ο υπολογιζόμενος χρόνος αποπληρωμής είναι υψηλότερος από το πρότυπο σύγκρισης, το σχέδιο

επένδυσης δεν θεωρείται αποδεκτό. Αν όμως ο υπολογιζόμενος χρόνος είναι ίσος ή χαμηλότερος από το χρονικό πρότυπο, το σχέδιο επένδυσης είναι ελκυστικό, γιατί όσο πιο γρήγορα ο επενδυτής εισπράττει ή επανακτά το αρχικό του κεφάλαιο (επένδυση), τόσο πιο γρήγορα εξασφαλίζει επίσης τη ρευστότητά του και αποφεύγει τη δέσμευση των κεφαλαίων του, για να μπορεί να εκμεταλλευτεί και άλλες ευκαιρίες επένδυσης (Little and Mirrlees, 1974).

Η χρησιμότητα του κριτηρίου περιόδου αποπληρωμής έγκειται στο ότι αποτελεί δείκτη της χρονικής διάρκειας που απαιτείται για την ανάκτηση της αρχικής επένδυσης. Τα πλεονεκτήματα της χρήσης του χρόνου αποπληρωμής επικεντρώνεται στο γεγονός ότι (Ward, Dern and Emmanuel, 1991):

- ✓ Είναι εύχρηστο
- ✓ Απλό στον υπολογισμό της
- ✓ Ιδιαίτερα χρήσιμο για τη λήψη γρήγορων αποφάσεων
- ✓ Εξαιρετικά υιοθετήσιμο κριτήριο για την χρηματική ανάλυση στην περίπτωση επενδυτικών σχεδίων υψηλού κινδύνου

Το απλό αυτό κριτήριο αποδοτικότητας χρησιμοποιείται, όταν πρέπει να αποφασιστεί γρήγορα η αποδοχή ή απόρριψη ενός σχεδίου επένδυσης. Επίσης είναι ιδιαίτερα χρήσιμο στην ανάλυση του κινδύνου ορισμένων σχεδίων επένδυσης, που αντιμετωπίζουν επικείμενη ή ταχεία τεχνολογική απαξίωση.

Τα κυριότερα μειονεκτήματα του κριτηρίου είναι τα εξής (Ward, Dern and Emmanuel 1991, Squire and Van Der Tak Herman 1975, ODA 1988, Johansson, 1992, Little and Mirrlees 1974):

- A. Το συγκεκριμένο κριτήριο δεν συμπεριλαμβάνει την περίοδο κατά την οποία έχουμε την εισροή εσόδων. Για μια συγκεκριμένη περίοδο αποπληρωμής ο ρυθμός αποπληρωμής δεν εμφανίζεται στην ανάλυση, δηλαδή υπάρχει η περίπτωση η αποπληρωμή μπορεί να λάβει μέρος κατά το ξεκίνημα της επενδυτικής δραστηριότητας ή κατά την φάση εκπλήρωσής της (πράγμα που επηρεάζει την αποπληρωμή του κεφαλαίου στον επενδυτή)
- B. Δεν αναφέρει τι γίνεται μετά την περίοδο αποπληρωμής, έτσι τα προκύπτουσα οφέλη μπορεί να είναι υψηλά ή χαμηλά, να καλύπτουν μικρή ή εκτεταμένη χρονική περίοδο κτλ.

Γ. Η περίοδο αποπληρωμής υπολογίζεται συνήθως με τη χρήση σταθερών τιμών, παρά το γεγονός ότι η πραγματική περίοδος αποπληρωμής μπορεί να υπολογιστεί μόνο σε τρέχουσες τιμές.

Δ. Αδιαφορεί για τη ροή των εσόδων (εισροών) μετά το χρόνο αποπληρωμής

Ε. Δίνει έμφαση συνήθως σε βραχύβια και μικρής πνοής σχέδια επένδυσης

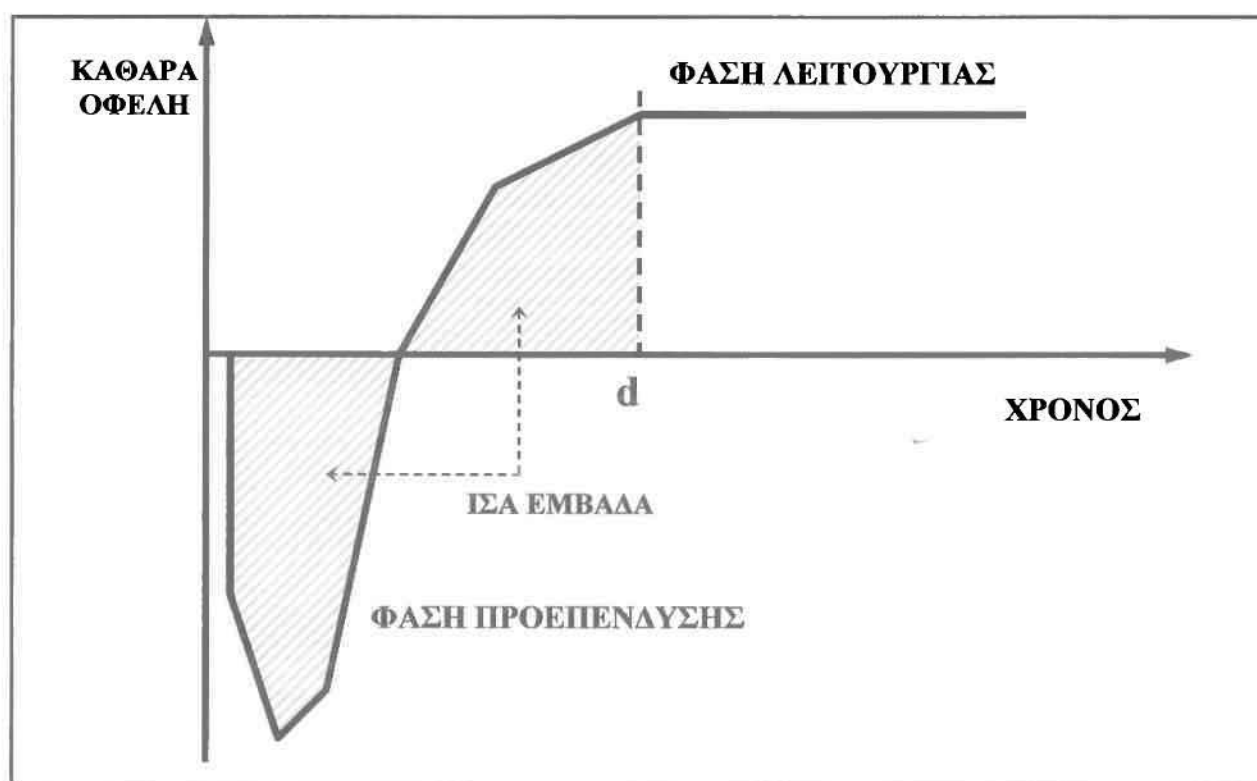
ΣΤ. Στρέφει το επενδυτικό ενδιαφέρον στο «σίγουρο και γρήγορο κέρδος»

Ζ. Δεν εκτιμά την αποδοτικότητα του επενδύμενου κεφαλαίου, αλλά την ικανότητα αποπληρωμής σε μετρητά

Η. Δεν λαμβάνει υπόψη τις διαφορές στο χρόνο πραγματοποίησης των εξόδων-εσόδων.

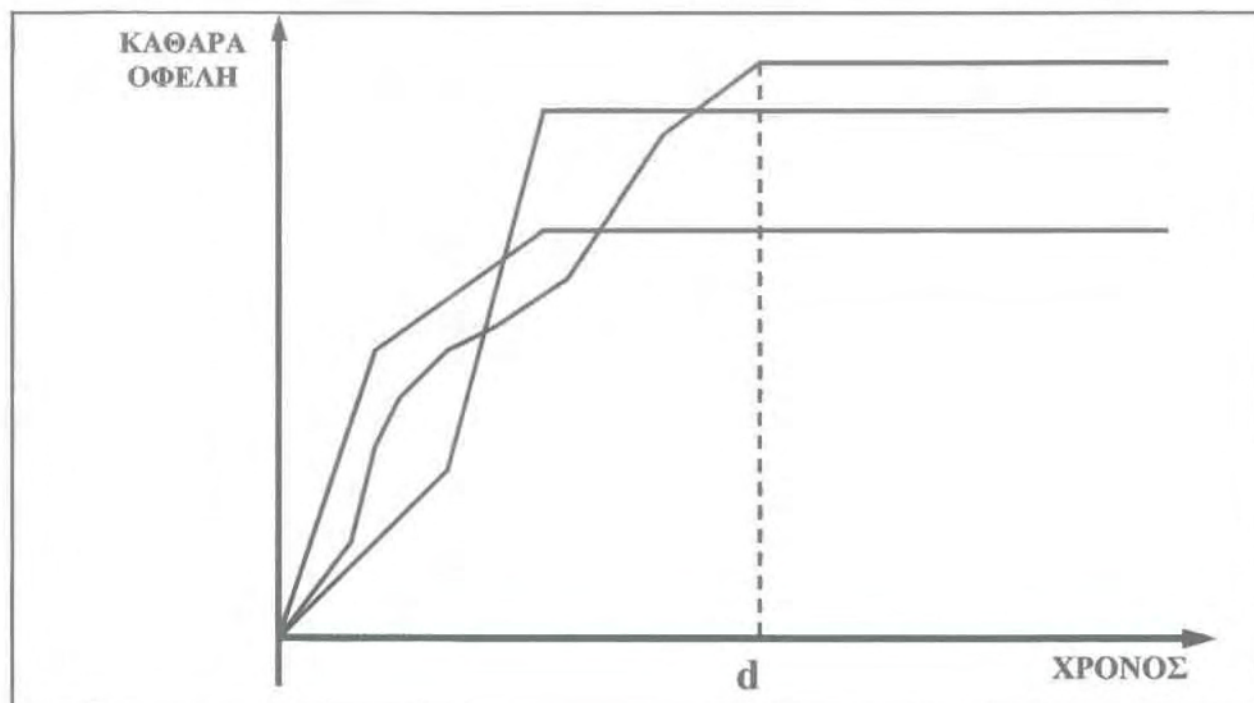
Για τους παραπάνω λόγους το κριτήριο αυτό χρησιμοποιείται μόνο ως συμπληρωματικός δείκτης αποδοτικότητας.

Σχήμα 4.1.1 -1 Γραφική αναπαράσταση του κριτηρίου της περιόδου αποπληρωμής



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Σχήμα 4.1.1 – 2 Διαφορετικά προφίλ επενδυτικών σχεδίων με ίδιες περιόδους αποπληρωμής



Πηγή: Ιδία επεξεργασία.

4.1.2 ΑΠΛΟΣ ΛΟΓΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Το μέτρο αυτό αποδοτικότητας υπολογίζεται ως λόγος ή ποσοστό στα εκατό (%) του κέρδους (σ' ένα κανονικό έτος πλήρους παραγωγικής λειτουργίας) προς την αρχική συνολική επένδυση ή το επενδυμένο μετοχικό κεφάλαιο.

Το κριτήριο του απλού λόγου απόδοσης εξαρτάται από τους ορισμούς που δίνουμε στα μεγέθη: «κέρδος», «επενδύσεις» ή «κεφάλαιο».

Το κέρδος (ή περιθώριο κέρδους) είναι: (α) ακαθάριστο (μεικτό) κέρδος και (β) καθαρό κέρδος (Θεοφανίδης, 1997):

Μεικτό κέρδος = Έσοδα Πωλήσεων - Κόστος Παραγωγής (πριν από τη φορολογία)

Καθαρό κέρδος = Μεικτό κέρδος - Φόροι (μετά τη φορολογία)

Το κεφάλαιο (επένδυση) είναι (α) ίδια κεφάλαια του επιχειρηματικού φορέα (μετοχικό κεφάλαιο κτλ.) και (β) δανειακά (ξένα) κεφάλαια (Θεοφανίδης, 1997):

$$\text{Συνολικό Κεφάλαιο} = \text{Ιδία Κεφάλαια} + \text{Δανειακά κεφάλαια}$$

Είναι ανάγκη να διευκρινιστεί, αν στα Ιδία Κεφάλαια περιλαμβάνεται μόνο το Μετοχικό Κεφάλαιο ή / και τα Αποθεματικά ή / και τα Αδιανέμητα Κέρδη, για να αποφεύγονται εσφαλμένες εκτιμήσεις. Οι λόγοι αποδοτικότητας που μπορεί να υπολογιστούν με βάση τους παραπάνω ορισμούς είναι οι εξής (Little and Mirrlees 1974, Θεοφανίδης 1997):

- i. Ο απλός λόγος απόδοσης ή λόγος απόδοσης στην συνολική επένδυση²¹. Ο λόγος αυτός, που καλείται και *αποδοτικότητα του συνολικού κεφαλαίου*, δείχνει το μέγεθος της απόδοσης ολόκληρου του κεφαλαίου που έχει διατεθεί στο σχέδιο επένδυσης (πάγιες επενδύσεις, δαπάνες ίδρυσης-οργάνωσης και κεφάλαιο κίνησης).

ii.

$$\text{Αποδοτικότητα επένδυσης} = \frac{\text{Καθαρό κέρδος} + \text{Τόκοι Κεφαλαίων}}{\text{Ιδία Κεφάλαια} + \text{Δαν. Κεφάλαια}} * 100$$

- iii. Ο απλός λόγος απόδοσης του ιδίου κεφαλαίου (μετοχικού κεφαλαίου), δηλαδή η αποδοτικότητα των κεφαλαίων που διέθεσε μόνο ο επενδυτικός φορέας:

$$\text{Αποδοτικότητα Ιδίου Κεφαλαίου} = \frac{\text{Καθαρό κέρδος}}{\text{Ιδία Κεφάλαια (Μετ. Κεφάλαιο)}} * 100$$

Στην ιδιωτική-χρηματική ανάλυση η επίτευξη όσο το δυνατό υψηλότερης αποδοτικότητας για τα Ιδία Κεφάλαια αποτελεί το κυριότερο κίνητρο της ανάληψης επενδυτικής δραστηριότητας.

²¹ Ιδία κεφάλαια + δανειακά κεφάλαια

- iv. Τέλος, ένας άλλος χρήσιμος λόγος απόδοσης είναι ο εξής:

$$\text{Αποδοτικότητα Κύκλου} = \frac{\text{Καθαρό κέρδος}}{\text{Κύκλος εργασιών (Εσοδα Πωλήσεων)}} * 100$$

Όσο υψηλότερος είναι ο απλός λόγος απόδοσης, τόσο υψηλότερη είναι και η αποδοτικότητα του σχεδίου επένδυσης. Ο λόγος αυτός χρησιμοποιείται από μικρομεσαίες μονάδες που προγραμματίζουν μια σχετικά χαμηλή επένδυση και κατόπιν κάνουν εκτιμήσεις των σχετικών αποτελεσμάτων για τα πρώτα 3-4 χρόνια ή κάποιο «κανονικό» έτος πλήρους παραγωγικής λειτουργίας (Θεοφανίδης, 1997). Ο απλός λόγος αποδοτικότητας έχει το πλεονέκτημα, ότι υπολογίζεται, γρήγορα και εύκολα και είναι άμεσα κατανοητός ως κέρδος ή απόδοση στα εκατό (%) με βάση την επένδυση ή το επενδυμένο κεφάλαιο. Έχει όμως πολλά μειονεκτήματα, όπως: η αδυναμία να ληφθεί υπόψη το στοιχείο της χρονικής διαφοράς στην εκτίμηση της αποδοτικότητας, η δέσμευση σε ορισμένο έτος το οποίο μπορεί να μην είναι αντιπροσωπευτικό, η εξάρτηση των κερδών από τις διακυμάνσεις των πωλήσεων, η δυνατότητα χρησιμοποίησης πολλών ορισμών για τις έννοιες «κέρδος» και «κεφάλαιο». Ιδιαίτερα προβληματική είναι η χρησιμοποίηση του λόγου αυτού, όταν έχουμε διαφορετικές φορολογικές και άλλες ρυθμίσεις για τα μεγέθη των αποσβέσεων, της φορολογίας και των αποθεματικών (Van Der Poel 2000). Η έντονη διακύμανση που παρατηρείται στα αποτελέσματα και η έλλειψη ενιαίας χρονικής αναφοράς των εκτιμήσεων αποτελούν βασικά μειονεκτήματα της μεθόδου (Ward, Dern and Emmanuel 1991).

4.1.3 ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ

Το πιο συνηθισμένο κριτήριο (μέτρο) αποδοτικότητας στην ανάλυση σχεδίων επένδυσης είναι η καθαρή παρούσα αξία (Net Present Value), γνωστή με τα αρχικά ΚΠΑ (NPV). Η καθαρή παρούσα αξία, γνωστή και ως προεξοφλημένο κέρδος, ισούται με το αλγεβρικό άθροισμα των προεξοφλημένων ροών κατά την διάρκεια ζωής του επενδυτικού σχεδίου: το άθροισμα των ετησίων προεξοφλημένων ακαθάριστων ωφελειών μείον το άθροισμα των ετησίων προεξοφλημένων στοιχείων του κόστους. Δηλαδή είναι ίσο με το άθροισμα των προεξοφλημένων καθαρών ωφελειών (Θεοφανίδης, 1997). Αυτή είναι η αξία που προκύπτει, αν προεξοφλήσουμε στο παρόν (= παρούσα αξία), για κάθε έτος χωριστά, τη διαφορά μεταξύ όλων των μελλοντικών χρηματικών (ταμειακών) (α) εισροών ή εσόδων και (β) εκροών ή εξόδων για

ολόκληρο το χρόνο ζωής του σχεδίου επένδυσης, με βάση ένα συντελεστή προεξόφλησης. Η έννοια της παρούσας αξίας έχει ιδιαίτερη σημασία, γιατί αντιπροσωπεύει και εκφράζει όλες τις ροές του σχεδίου επένδυσης στην τωρινή αξία τους, δηλαδή σ' αυτή που ισχύει τη στιγμή που ο επενδυτής παίρνει την απόφαση (Squire and Van Der Tak Herman, 1975). Για να υπολογίσουμε την ΚΠΑ, ακολουθούμε τα εξής στάδια (Ward, Dern and Emmanuel 1991, Θεοφανίδης 1997, Squire and Van Der Tak Herman 1975):

- I. Καταγράφουμε τα αρχικά μεγέθη των ταμειακών ή χρηματικών ροών και υπολογίζουμε την «Καθαρή Ταμειακή Ροή» (διαφορά μεταξύ εισροών και εκροών).
- II. Επιλέγουμε το κατάλληλο επιτόκιο προεξόφλησης σύμφωνα με τις τρέχουσες συνθήκες της τραπεζικής αγοράς (πληροφορία από τις τράπεζες).
- III. Με βάση αυτό υπολογίζουμε την παρούσα αξία των χρηματικών εισροών (ταμειακές εισροές) και την παρούσα αξία των χρηματικών εκροών (ταμειακές εκροές) για όλη την περίοδο ζωής του σχεδίου. Η καθαρή παρούσα αξία (ΚΠΑ) είναι: η παρούσα αξία των εισροών (εσόδων) μείον την παρούσα αξία των εκροών (εξόδων) και ονομάζεται «Προεξοφλημένη Ταμειακή Ροή» (Discounted Cash Flow).

Η ΚΠΑ υπολογίζεται με τον εξής γενικό τύπο (Θεοφανίδης, 1997):

$$\text{ΚΠΑ (NPV)} = \sum_{t=0}^n \frac{\text{Ταμ. Εισροές} - \text{Ταμ. Εκροές}}{(1+i)^t}$$

Όπου:

i = το επιτόκιο προεξόφλησης

t = ο χρόνος ή η περίοδος προεξόφλησης

n = η περίοδος της ζωής της επένδυσης (αριθμός ετών).

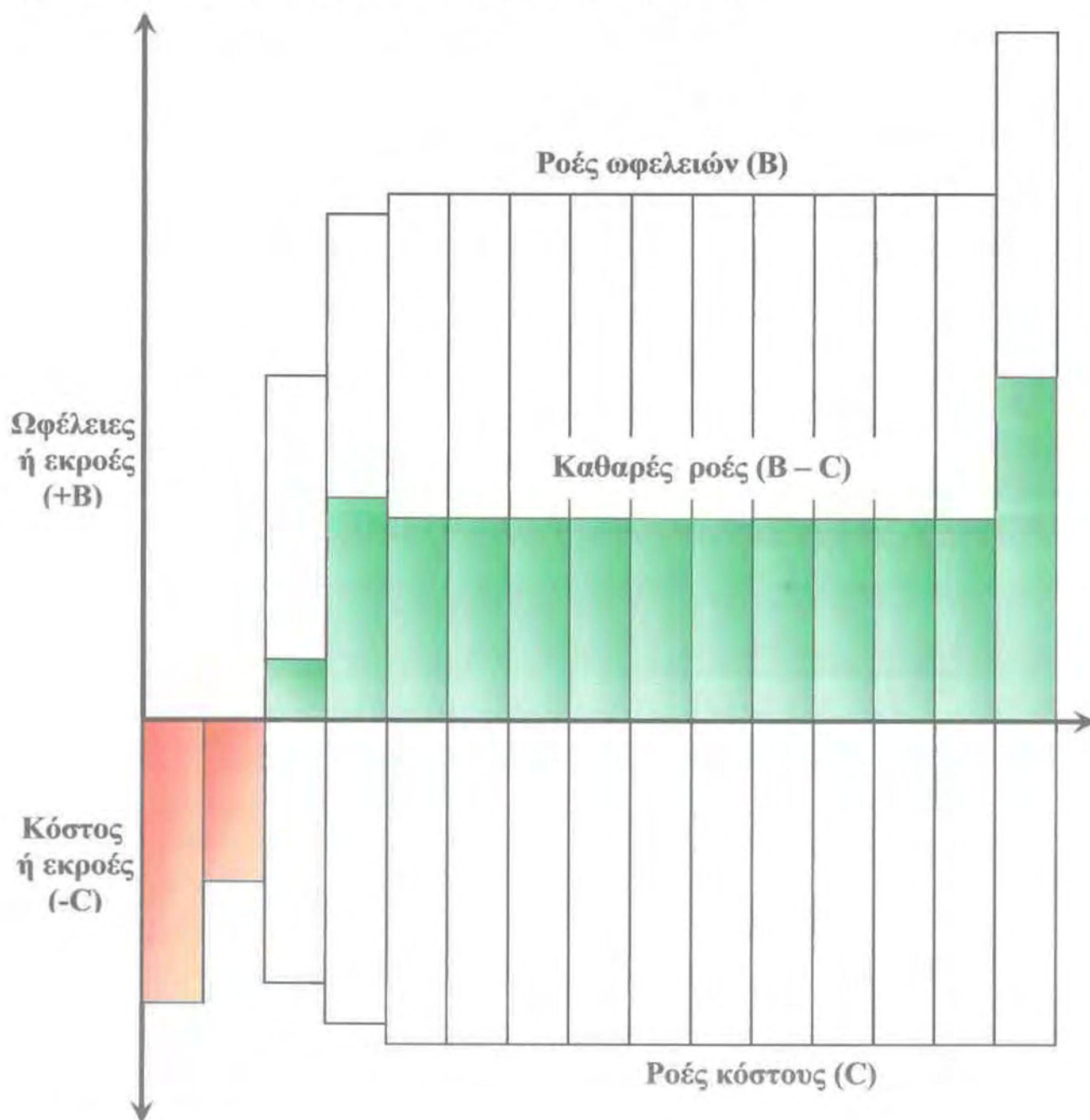
Οι προϋποθέσεις αποδοχής της επένδυσης, από άποψη ΚΠΑ, ακολουθούν τους εξής κανόνες (King, 1987):

- i. Αν η ΚΠΑ είναι θετική (+), η αποδοτικότητα είναι πάνω από το επιτόκιο προεξόφλησης και το σχέδιο επένδυσης γίνεται *αποδεκτό*.
- ii. Αν η ΚΠΑ είναι αρνητική (-), η αποδοτικότητα είναι κάτω από το επιτόκιο προεξόφλησης και το επενδυτικό σχέδιο *απορρίπτεται*.

- iii. Αν η ΚΠΑ είναι ίση με το μηδέν (0), η αποδοτικότητα είναι ίση με το επιτόκιο προεξόφλησης και το σχέδιο επένδυσης γίνεται αποδεκτό, αν δεν υπάρχει καλύτερη εναλλακτική επένδυση.

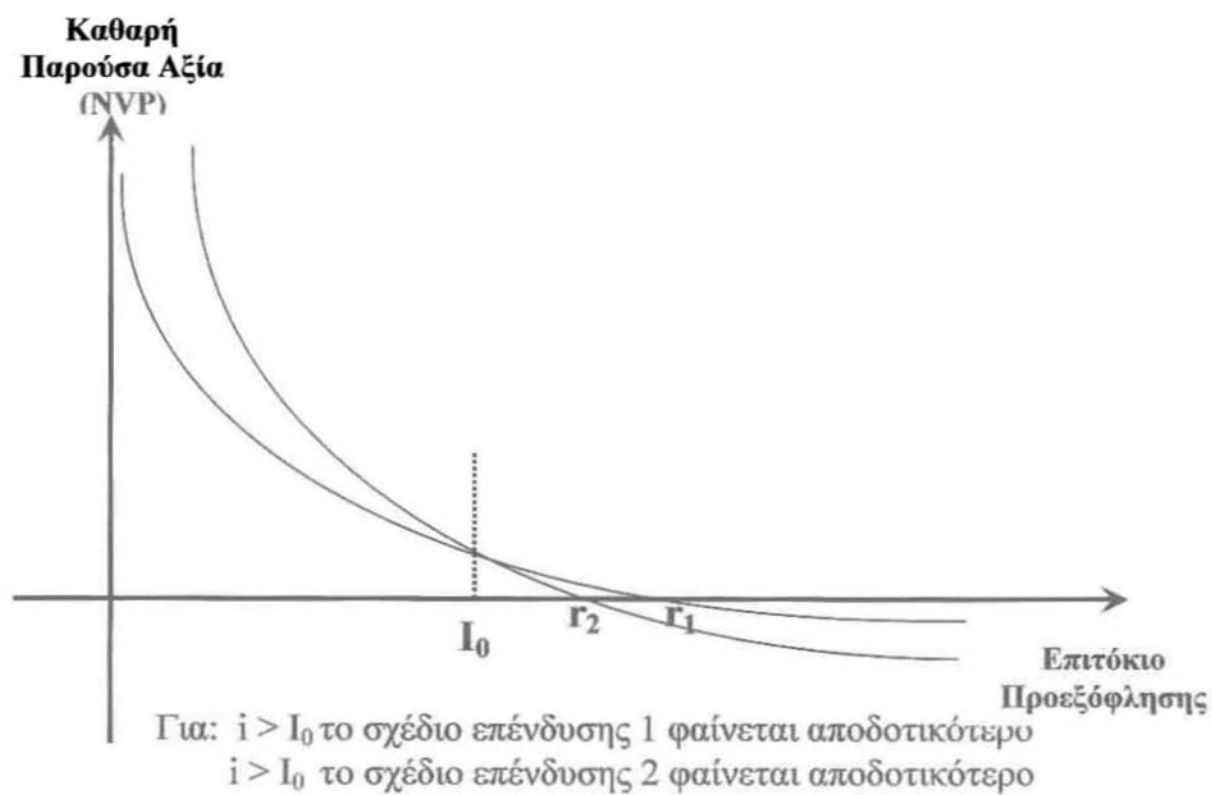
Στο τέλος του παρόντος υποκεφαλαίου παραθέτονται διαγραμματικές παρουσιάσεις χρηματικής – ιδιωτικής αξιολόγησης, των μεταβολών στις ΚΠΑ λόγω των μεταβαλλόμενων χρησιμοποιούμενων επιτοκίων προεξόφλησης και παράδειγμα αποτίμησης των προεξοφλούμενων ροών κόστους και ωφελειών όπως αυτές αξιολογούνται κατά την ιδιωτική – χρηματική ανάλυση.

Σχήμα 4.1.3 – 1 Χρηματική – Ιδιωτική ανάλυση (χωρίς προεξόφληση)



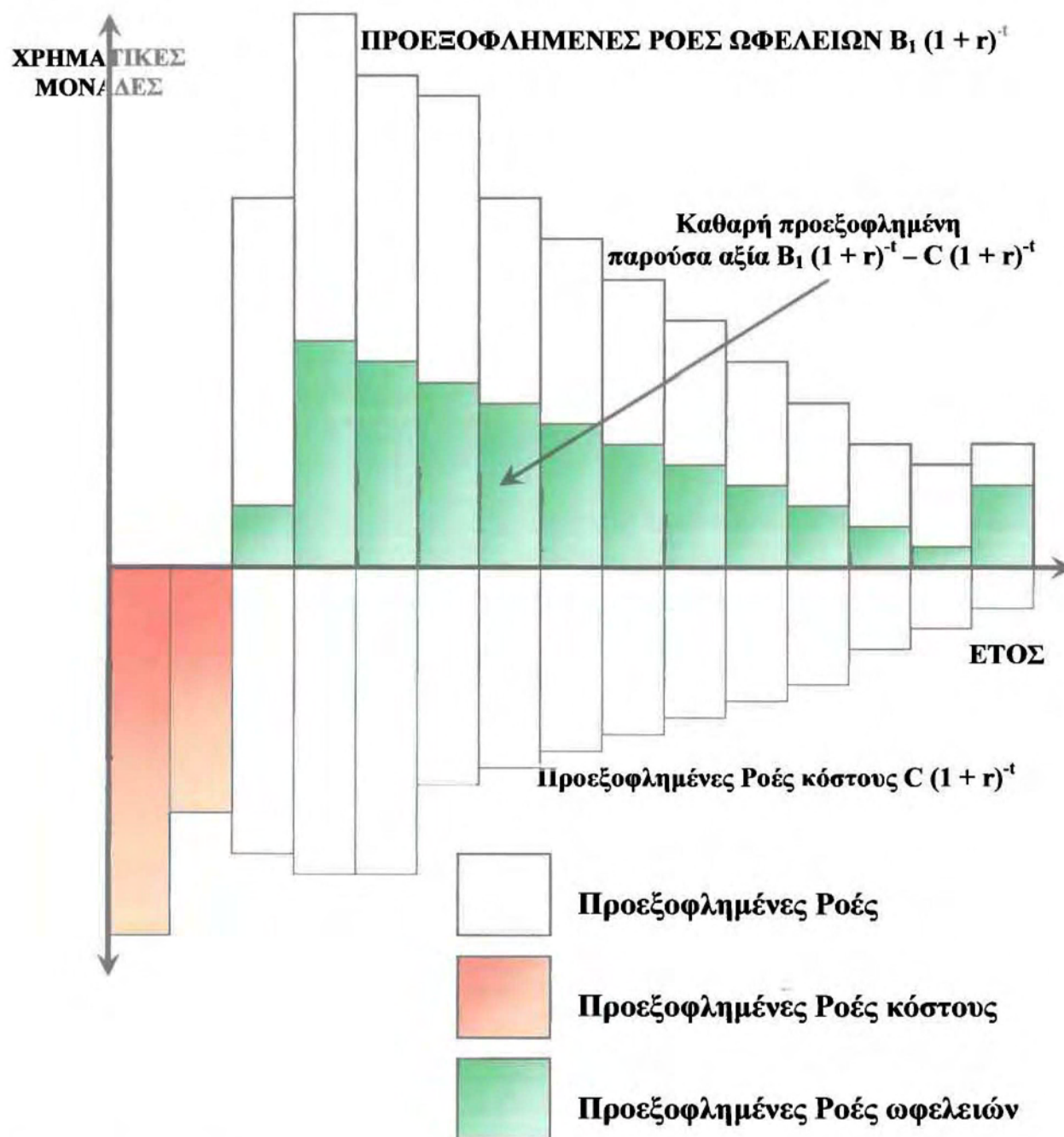
Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Σχήμα 4.1.3 – 2 Σύγκριση των ΚΠΑ επενδυτικών σχεδίων βασισμένη στο επιτόκιο προεξόφλησης



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Σχήμα 4.1.3 – 3 Χρηματική – Ιδιωτική ανάλυση (Με προεξόφληση)



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

4.1.4 ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Ο Εσωτερικός Συντελεστής Απόδοσης (ΕΣΑ) είναι το υπολογιζόμενο επιτόκιο (= εσωτερική αποδοτικότητα), όπου η παρούσα αξία των ταμειακών εισροών είναι ίση με την παρούσα αξία των ταμειακών εκροών. Με άλλα λόγια είναι ο συντελεστής που εξισώνει τη συνολική παρούσα αξία των εισροών-εσόδων του σχεδίου επένδυσης με τη συνολική παρούσα αξία των εκροών-εξόδων, δηλαδή είναι ένα μοναδικό «εσωτερικό επιτόκιο», που κάνει την προηγούμενη ΚΠΑ να είναι μηδέν (=0) (Θεοφανίδης, 1997).

Σε μαθηματική έκφραση το κριτήριο αυτό διατυπώνεται ως εξής (Θεοφανίδης, 1997):

$$\text{ΕΣΑ (IRR)} = \sum_{t=0}^n \frac{\text{Ταμ. Εισροές} - \text{Ταμ. Εκροές}}{(1 + \varepsilon)^t} = 0$$

Πιο αναλυτικά ο ΕΣΑ μπορεί να γραφεί και ως εξής (Commission of the European Communities 1993):

$$\sum_{t=0}^n \frac{\text{Κόστος Επένδυσης}}{(1 + \varepsilon)^t} + \sum_{t=0}^{\infty} \frac{\text{Ακαθάριστα Οφέλη} - \text{Λειτουργικό κόστος}}{(1 + \varepsilon)^t} = 0$$

Ουσιαστικά, ο ΕΣΑ (ε) είναι το εκτιμώμενο επιτόκιο, που μηδενίζει το άθροισμα των παραπάνω προεξοφλούμενων ροών (Fairley and Jacoby 1975, Commission of the European Communities 1993, Stockton 1996, King 1987):

- Αν το ε είναι υψηλότερο από το ισχύον επιτόκιο προεξόφλησης της αγοράς (i), το σχέδιο επένδυσης αξιολογείται *αποδεκτό* ($\varepsilon > i$).
- Αν το ε είναι χαμηλότερο από το ισχύον επιτόκιο προεξόφλησης της αγοράς (i), το σχέδιο επένδυσης *απορρίπτεται* ($\varepsilon < i$).
- Σε περίπτωση που υπάρχουν πολλά εναλλακτικά σχέδια επένδυσης, επιλέγεται εκείνο που έχει το υψηλότερο ε, υπό τον όρο ότι $\varepsilon > i$.

- Υψηλός ΕΣΑ δεν σημαίνει υποχρεωτικά ότι η απόδοση του επενδύόμενου κεφαλαίου είναι υψηλή, αλλά αν η χρονική προτίμηση για το παρόν αυξηθεί (οπότε και το επιτόκιο της αγοράς) τότε το σχέδιο επένδυσης θα συνεχίζει να είναι αποδεκτό.
- Είναι λανθασμένο να συγκρίνουμε επένδυσης αποκλειστικά βασιζόμενοι στους ΕΣΑ τους. Ένας υψηλός ΕΣΑ δεν σημαίνει απαραίτητα και υψηλή απόδοση κεφαλαίου.
- Για να αποφευχθούν παρερμηνείες, πρέπει να είμαστε προσεχτικοί κατά τον υπολογισμό του ΕΣΑ ως προς τις τιμές, σταθερές ή τρέχουσες, που τον υπολογίζουμε. Στην περίπτωση όπου έχουμε σταθερή ετήσια αύξηση του πληθωρισμού κατά j , η σχέση μεταξύ του ΕΣΑ υπολογιζόμενου σε σταθερές τιμές και του ΕΣΑ υπολογισμένου σε τρέχουσες τιμές είναι η εξής (Commission of the European Communities 1993):

$$r_{cur} = [(1 + r_{cst}) \times (1 + j)] - 1$$

Η διαδικασία και η τεχνική υπολογισμού του ΕΣΑ είναι η ίδια περίπου με αυτή της ΚΠΑ (Μπουμης 1979, Stockton 1996):

α. Υπολογίζονται οι σχετικές ταμειακές ροές από τα τεχνικά και οικονομικά στοιχεία του σχεδίου επένδυσης. (Είναι ακριβώς τα ίδια μεγέθη που χρησιμοποιούμε για τον υπολογισμό της ΚΠΑ).

β. Γίνεται προεξόφληση της ΚΠΑ όχι όμως με ένα δεδομένο επιτόκιο της κεφαλαιαγοράς (όπως γίνεται για την εκτίμηση της ΚΠΑ), αλλά με εναλλακτικά επιτόκια (συνήθως χρησιμοποιούνται τρία επιτόκια: ένα χαμηλό, ένα μέσο και ένα υψηλό).

γ. Όταν η προεξόφληση με το χαμηλό επιτόκιο δίνει ΚΠΑ θετική ($ΕΣΑ_1$), δοκιμάζουμε ένα υψηλότερο επιτόκιο. Αν στο επιτόκιο αυτό η ΚΠΑ γίνεται αρνητική ($ΕΣΑ_2$), ο ακριβής ΕΣΑ βρίσκεται ανάμεσα στα δύο επιτόκια με τον τύπο (Θεοφανίδης, 1997):

$$ΕΣΑ (IRR) = ΕΣΑ_1 + \frac{ΘΚΑ (ΕΣΑ_2 - ΕΣΑ_1)}{ΘΚΑ + ΑΚΑ}$$

Ο ΕΣΑ είναι ένα υπολογιζόμενο επιτόκιο. Αντανακλά το υψηλότερο επιτόκιο που θα μπορούσε να πληρώσει ο επενδυτικός φορέας ή επιχειρηματίας, χωρίς να κινδυνεύει να χάσει όλα τα χρήματα που διέθεσε στην επένδυση, και αν ακόμα υποθεθεί, ότι είχε δανειστεί όλα τα χρήματα για τη χρηματοδότηση της επένδυσης (World Bank 2001).

Ο ΕΣΑ, ως επιτόκιο ή συντελεστής, δείχνει την πραγματική αποδοτικότητα της συνολικής επένδυσης και μπορεί έτσι να προσδιορίσει αμέσως τους όρους δανεισμού του σχεδίου επένδυσης, δεδομένου ότι καθορίζει το μέγιστο επιτόκιο που θα μπορούσε να πληρωθεί από τον επενδυτή, χωρίς να κινδυνεύει να χάσει τα κεφάλαια (Μπουμης, 1979).

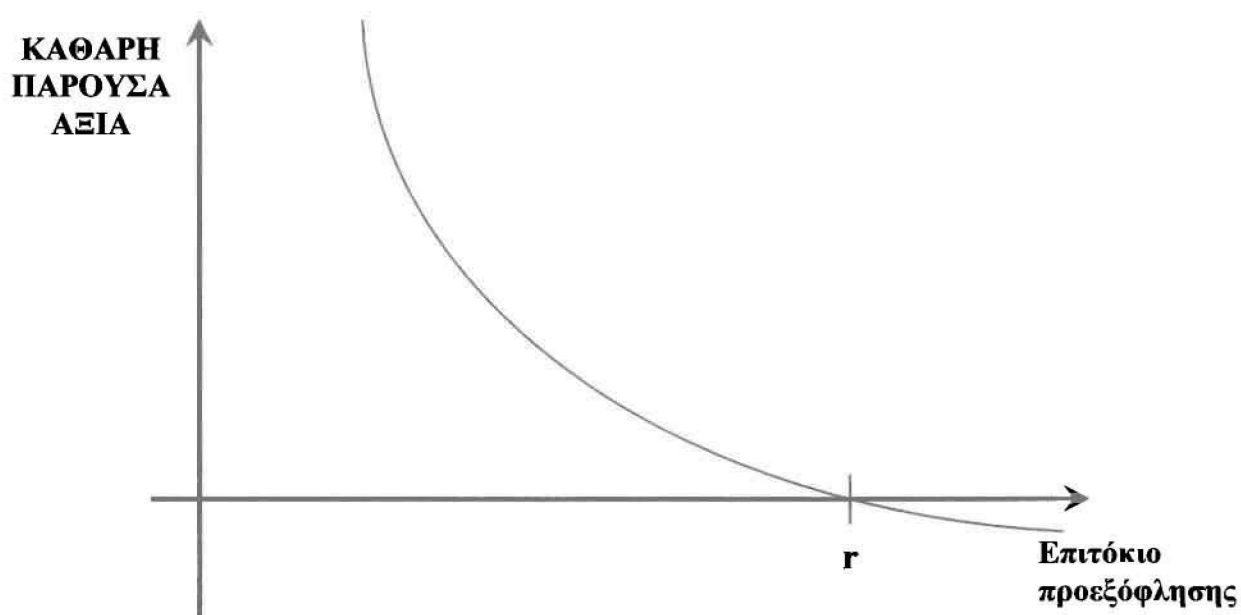
Στην χρηματική ανάλυση ο ΕΣΑ μπορεί να χαρακτηριστεί ως το υψηλότερο ανεκτό επιτόκιο κατά το οποίο η επένδυση μπορεί να ισορροπεί τις εισροές και εκροές, στην περίπτωση όπου η συνολική επένδυση αποτελεί δανειακό κεφάλαιο (Stockton 1996). Συγχρόνως, αποτελεί ένα μέτρο απόδοσης του κεφαλαίου συγκρινόμενο με το υφιστάμενο επιτόκιο της αγοράς ή του κόστους ευκαιρίας του κεφαλαίου, στην περίπτωση της οικονομικής ανάλυσης (Fairley and Jacoby 1975).

Μια επένδυση γίνεται δεκτή, όταν ο ΕΣΑ είναι υψηλότερος από το επιτόκιο που ισχύει στο συγκεκριμένο κλάδο του σχεδίου επένδυσης. Αν υπάρχουν διάφορες εναλλακτικές επενδύσεις, τότε η επένδυση που παρουσιάζει τον υψηλότερο ΕΣΑ είναι η προτιμότερη, εφόσον βέβαια, υπερβαίνει το κατώτατο αποδεκτό επιτόκιο (Μπουμης, 1979).

Το πλεονέκτημα του ΕΣΑ έγκειται στο γεγονός ότι αποτελεί ένα πρακτικό στατιστικό στοιχείο το οποίο παρέχει μια *περίληψη* του βαθμού κερδοφορίας μιας επένδυσης. Από την άλλη μεριά δεν αποτελεί αξιόπιστο επενδυτικό κριτήριο στην περίπτωση όπου η ΚΠΑ μιας επένδυσης παίρνει την τιμή μηδέν, οπότε και πρέπει να οριστούν περισσότεροι του ενός ΕΣΑ (Jenkins and Harberger 1990). Ο υπολογισμός του ΕΣΑ δεν απαιτεί ακριβή εκτίμηση του επιτοκίου προεξόφλησης, ωστόσο το μέγεθος του επιτοκίου προεξόφλησης πρέπει να είναι γνωστό προκειμένου να υπολογιστεί ο ΕΣΑ (Fairley and Jacoby 1975).

Τέλος υπάρχουν ορισμένοι περιορισμοί όσον αφορά την χρήση του ΕΣΑ. Έτσι, βασιζόμενοι στον χαρακτήρα της ροής των εκροών και εισροών είναι δυνατό να υπάρχουν περισσότεροι του ενός ΕΣΑ ή και κανένας. Παράλληλα, η χρήση του συγκεκριμένου χρηματικού κριτηρίου τείνει να ελαττώνει την φαινομενική αποδοτικότητα επενδύσεων με μεγάλο αρχικό διατιθέμενο κεφάλαιο. Τέλος, όπως προαναφέραμε δεν μπορούμε να ιεραρχήσουμε τα διάφορα σχέδια επένδυσης χρησιμοποιώντας αποκλειστικά και μόνο τον ΕΣΑ (Commission of the European Communities 1993, Stockton 1996, King 1987).

Σχήμα 4.1.4. – 1 Γραφική απεικόνιση του ΕΣΑ



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

4.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ: ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑΣ

Μετά την εκτίμηση της αποδοτικότητας του σχεδίου επένδυσης ελέγχουμε και αξιολογούμε την αβεβαιότητα που συνδέεται με την εκτίμηση της αποδοτικότητας.

Η ανάλυση αβεβαιότητας (uncertainty analysis) επιβάλλεται, όταν η φύση του κλάδου και το συγκεκριμένο σχέδιο επένδυσης συνδέονται με ορισμένους προβλέψιμους ή μη προβλέψιμους κινδύνους. Ο κίνδυνος (risk) και η αβεβαιότητα, που είναι εγγενείς σε διάφορα σχέδια επένδυσης στα πλαίσια της ελληνικής οικονομικής πραγματικότητας, καθιστούν αναγκαία τη διερεύνηση του θέματος αυτού κατά την αξιολόγηση των σχεδίων επένδυσης. Αλλαγές στις προτιμήσεις των καταναλωτών, τεχνολογικές μεταβολές, πολιτικές και κοινωνικές διαταραχές, ο πληθωρισμός, κατασκευαστικές δυσχέρειες, συγκυριακές κρίσεις κτλ. επιδρούν στην εφικτότητα και αποδοτικότητα των επενδυτικών σχεδίων (Θεοφανίδης 1987, Hertz 1964, Van Der Poel 2000).

Υπάρχουν πολλές πηγές κινδύνων και αβεβαιότητας στα σχέδια επένδυσης, που επηρεάζουν τα βασικά μεγέθη των ταμειακών ροών τους (έσοδα - έξοδα), και μάλιστα σε διαφορετικό βαθμό, πράγμα που επιδρά τελικά στην αποδοτικότητά τους (ΚΠΑ, ΕΣΑ κτλ.) (Θεοφανίδης, 1987).

Ανάμεσα στα μεγέθη-κλειδιά, που πρέπει να προσεχθούν ιδιαίτερα εδώ, είναι (Reutlinger, 1968):

1. Τα έσοδα πωλήσεων ως η πηγή των ταμειακών εισροών.
2. Το πρόγραμμα παραγωγής ως εφικτό τεχνικό επίπεδο παραγωγικής επίδοσης.
3. Το κόστος επένδυσης.
4. Το κόστος παραγωγής.

Τα μεγέθη αυτά εξαρτώνται και επηρεάζονται από πολλά άλλα επιμέρους υπομεγέθη, τα οποία συνθέτουν στην πράξη πολλές μεταβλητές τιμών και φυσικών ποσοτήτων (πρώτες ύλες, προμήθειες υλικών, εισροές παροχών της ΔΕΗ, μισθοί, επάρκεια μάνατζμεντ κτλ.) και τελικά διαμορφώνουν την αποδοτικότητα (Θεοφανίδης, 1987).

Η ανάλυση αβεβαιότητας περιλαμβάνει (Θεοφανίδης, 1987):

- α. Την ανάλυση του «νεκρού σημείου»
- β. Την «ανάλυση ευαισθησίας» και
- γ. Την ανάλυση της πιθανότητας

4.2.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΝΕΚΡΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ

Όπως είναι γνωστό, τα έσοδα πωλήσεων είναι ένα από τα βασικά μεγέθη του σχεδίου επένδυσης. Η ανάλυση «νεκρού σημείου» (break-even point) προσδιορίζει το σημείο όπου τα έσοδα πωλήσεων είναι ίσα με το κόστος παραγωγής και εξετάζει κυρίως πώς (Θεοφανίδης, 1987):

- (Α) μεταβολές στο κόστος, στις τιμές και το μέγεθος της παραγωγής,
- (Β) επηρεάζουν το κέρδος, δηλ. την αποδοτικότητα.

Το κυριότερο χαρακτηριστικό της ανάλυσης Νεκρού Σημείου (ΝΕΣ) είναι ότι μας δείχνει το ελάχιστο σημείο (νεκρό σημείο) ή το ελάχιστο των προϋποθέσεων υπό τις οποίες το σχέδιο επένδυσης μπορεί να λειτουργεί (Tucker, 1973). Συγκεκριμένα το ΝΕΣ είναι το σημείο στο οποίο τα έσοδα πωλήσεων είναι ίσα με το κόστος παραγωγής και το σχέδιο επένδυσης δεν παρουσιάζει ούτε ζημιά ούτε κέρδος. Όταν το σχέδιο επένδυσης παράγει ή λειτουργεί κάτω από

το σημείο αυτό, έχει ζημιά. Όταν παράγει ή λειτουργεί πέρα από το σημείο αυτό, έχει κέρδος (Arrow and Lind 1970).

Για να προσδιορίσουμε το νεκρό σημείο μιας επένδυσης ακολουθούμε τα εξής βήματα. Κατά πρώτο λόγο υποθέτουμε ότι ισχύει η οικονομική σχέση (Θεοφανίδης, 1987):

$$\text{Έσοδα Πωλήσεων} = \text{Κόστος Παραγωγής}$$

Με βάση την υπόθεση αυτή προσδιορίζουμε τα γνωστές σχέσεις (Tucker, 1973):

$$\text{Έσοδα Πωλήσεων} = \text{Όγκος πωλήσεων} \times \text{Τιμή μονάδας}$$

$$Y = Q \times P$$

Και

$$\text{Κόστος Παραγωγής} = \text{Σταθερό Κόστος} + (\text{Μεταβλητό Κόστος μονάδας} \times \text{Όγκο πωλήσεων})$$

$$Y = \Sigma + (M \times Q)$$

Αρα έχουμε:

$$Q \times P = \Sigma + (M \times Q)$$

Η

$$\text{Έσοδα Πωλήσεων} = \text{Σταθερό Κόστος} + (\text{Μεταβλητό Κόστος μονάδας} \times \text{Όγκο Πωλήσεων})$$

Λύνοντας ως προς Q, δηλαδή την ποσότητα παραγωγής του σχεδίου επένδυσης, έχουμε το ΝΕΣ σε ποσότητα ή όγκο παραγωγής (Hertz, 1964):

$$Q_{\text{NEΣ}} = \frac{\Sigma}{P - M}$$

Είναι φανερό ότι το ΝΕΣ (σε ποσότητα παραγωγής) προσδιορίζεται από τις σχέσεις μεταξύ: σταθερού κόστους και της διαφοράς της τιμής μονάδας και του μεταβλητού κόστους μονάδας. Οπότε, σε όρους εσόδων πώλησης η παραπάνω σχέση γράφεται ως εξής (Hertz, 1964):

$$Y_{NE\Sigma} = P \times \left(\frac{\Sigma}{P - M} \right)$$

Η παραπάνω σχέσεις μας οδηγούν στα εξής συμπεράσματα (Θεοφανίδης 1997, Hertz 1964, Tucker, 1973):

- ✦ Όσο υψηλότερο είναι το σταθερό κόστος, τόσο υψηλότερο θα είναι και το NEΣ.
- ✦ Όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά μεταξύ της τιμής πώλησης και του κατά μονάδα μεταβλητού κόστους, δηλαδή $P - M$, τόσο χαμηλότερο θα είναι το NEΣ.
- ✦ Στην περίπτωση όπου το NEΣ είναι εξαιρετικά υψηλό 85% - 90%, το σχέδιο επένδυσης χάνει την ευελιξία του ως προς τη μεταβολή του μεγέθους παραγωγής. Η κατάσταση αυτή αξιολογείται ως ανεπιθύμητη στον προγραμματισμό των σχεδίων επένδυσης.

Το NEΣ σε επίπεδο παραγωγικής δυναμικότητας (%) του σχεδίου επένδυσης βρίσκεται και με τον τύπο (Θεοφανίδης, 1987):

$$Q_{NE\Sigma} = \frac{\Sigma}{Y - M_v}$$

Όπου:

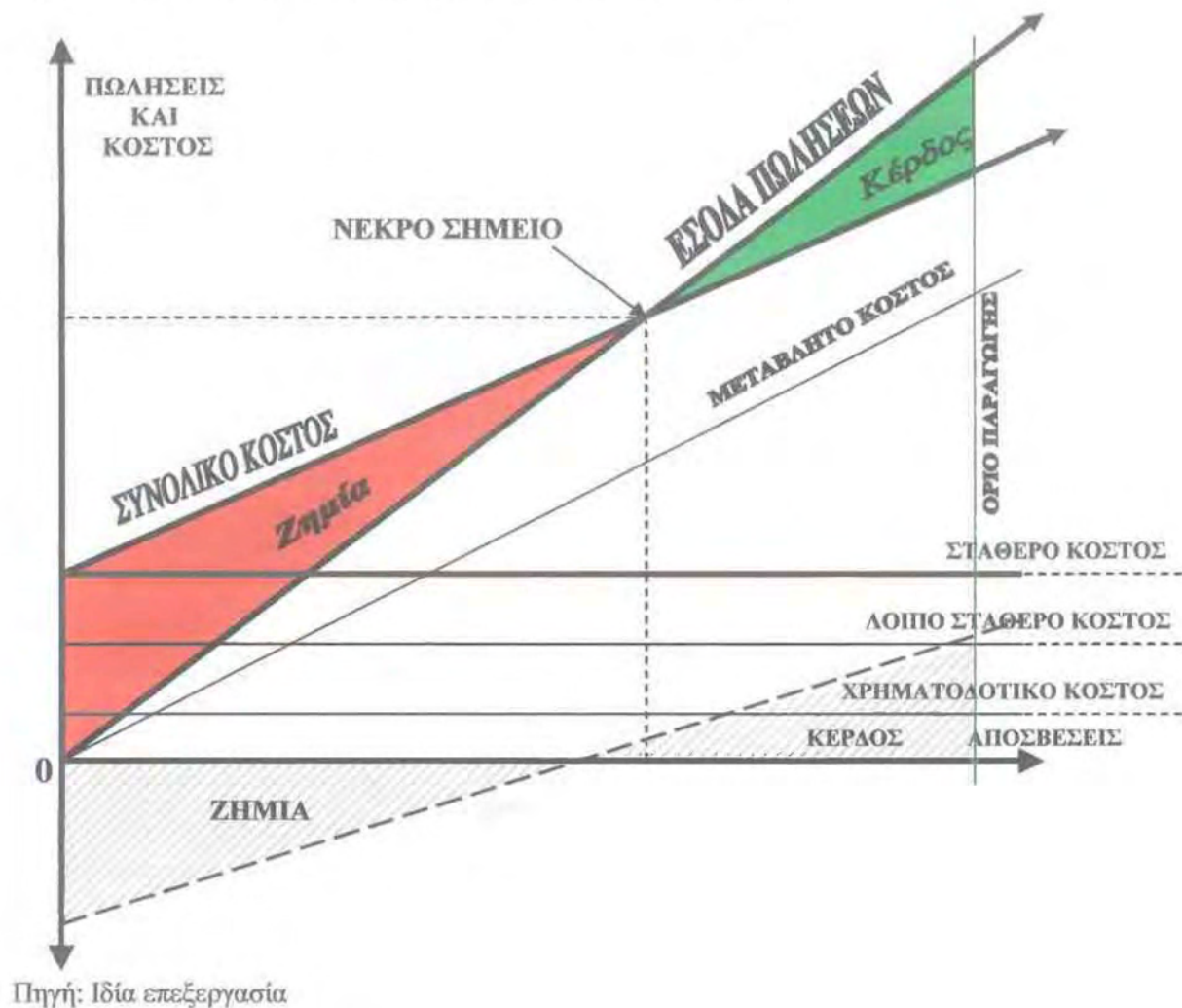
Σ = σταθερό κόστος

Y = έσοδα πωλήσεων στο σημείο της πλήρους παραγωγικής δυναμικότητας

M_v = το συνολικό μεταβλητό κόστος

Στο διάγραμμα 4.2.1 – 1 παρουσιάζεται το νεκρό σημείο ενός τυχαίου σχεδίου επένδυσης, τόσο σε επίπεδο όγκου παραγωγής όσο και σε επίπεδο εσόδων πώλησης. Το NEΣ ορίζεται γεωμετρικά στο σημείο τομής της γραμμής εσόδων πώλησης και της γραμμής του συνολικού κόστους (Tucker, 1973). Επίσης παρουσιάζονται διαγραμματικά: η γραμμή σταθερού κόστους, που περιλαμβάνει το χρηματοδοτικό κόστος και τις αποσβέσεις ως σταθερές σχέσεις, και η γραμμή μεταβλητού κόστους. Προς τα αριστερά του NEΣ έχουμε ζημία, λόγω της υπεροχής της γραμμής συνολικού κόστους έναντι της γραμμής των εσόδων πώλησης, ενώ δεξιά του NEΣ έχουμε κέρδος από την υπεροχή της γραμμής εσόδων πώλησης έναντι της γραμμής του συνολικού κόστους. Τέλος, η κάθετη γραμμή στο δεξιότερο μέρος του διαγράμματος δείχνει το μέγιστο όριο της παραγωγικής δυναμικότητας της επένδυσης (Pouliquen, 1970).

Σχήμα 4.2.1 – 1 Διαγραμματική παράσταση του Νεκρού Σημείου



4.2.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ

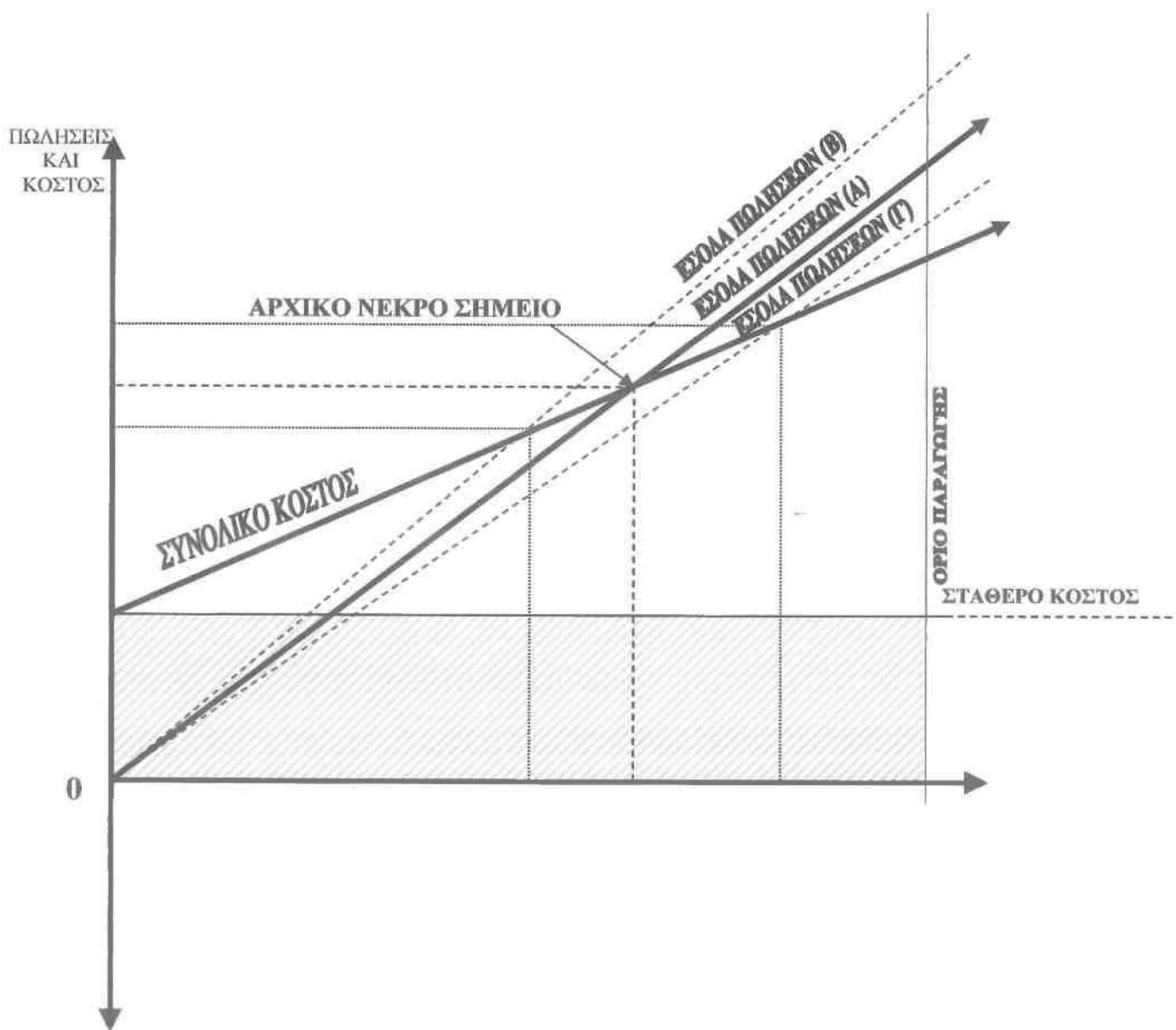
Η ανάλυση ευαισθησία έχει σαν σκοπό την διερεύνηση του βαθμού αντίδρασης ενός αποτελέσματος σε πιθανές μεταβολές ορισμένων μεγεθών, που επηρεάζουν το ίδιο το αποτέλεσμα (Hertz, 1964). Στην περίπτωση της αξιολόγησης μιας επένδυσης, το αποτέλεσμα αποτελεί η αποδοτικότητα και οι πιθανές μεταβαλλόμενες τιμές που καθορίζουν το τελικό αποτέλεσμα είναι το κέρδος, η ζημία, ο εσωτερικός συντελεστής απόδοσης και η καθαρή παρούσα αξία (Arrow and Lind 1970). Χρησιμοποιώντας την σχέση (Θεοφανίδης, 1987):

$$\Pi = Q (P - M) - \Sigma$$

Είμαστε σε θέση να διερευνήσουμε την ευαισθησία της αποδοτικότητας του σχεδίου επένδυσης στις μεταβολές των εναλλακτικών μεγεθών που το επηρεάζουν, και να

χαρακτηρίσουμε την δημιουργούμενη μεταβολή. Μεταβολές της τάξεως 0 – 20% χαρακτηρίζονται ως χαμηλές ενώ μεταβολές τις τάξεως άνω του 20 % χαρακτηρίζονται ως υψηλές (Arrow and Lind 1970). Στο διάγραμμα 4.2.2 – 1 φαίνονται καθαρά οι μεταβολές της αποδοτικότητας στις μεταβολές συσχετιζόμενων μεταξύ τους μεταβλητών. Βλέπουμε ότι πιθανή μικρή μεταβολή της τιμής πώλησης προκαλεί επακόλουθες μεταβολές στο ΝΕΣ της επένδυσης. Πιο συγκεκριμένα, αύξηση της τιμής πώλησης του προϊόντος μεταθέτει το ΝΕΣ προς τα κάτω και πώς η μείωση μεταθέτει το ΝΕΣ προς τα άνω (Hertz 1964, Tucker 1973). Αναλυτικότερες εξισώσεις και υποδείγματα μπορούν να εξετάσουν αναλυτικότερα και ακριβέστερα τις διαστάσεις της έκαστης μεταβλητής και διάφορους βαθμούς ευαισθησίας της αποδοτικότητας των χρηματοδοτικών δαπανών κτλ (Θεοφανίδης, 1987)

Σχήμα 4.2.2 – 1 Διαγραμματική παράσταση ευαισθησίας της αποδοτικότητας



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

4.2.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑΣ

Η ανάλυση ευαισθησίας έχει σαν μοναδικό σκοπό την εκτίμηση της πιθανότητας μιας ενημερωμένης γνώμης, που έχει στην διάθεσή του ο αξιολογητής, να πραγματοποιηθεί. Πιο συγκεκριμένα, η πιθανότητα αυτή είναι ένα μέσο μέτρησης του ενδεχομένου πραγματοποίησης ενός συμβάντος (Θεοφανίδης, 1987). Η πιθανότητας πραγματοποίησης ενός γεγονότος κυμαίνεται μεταξύ των τιμών 0 και 1. Μηδέν, για την πιθανότητα όπου ένα γεγονός είναι βέβαιο ότι δεν θα πραγματοποιηθεί και την μονάδα για ένα γεγονός όπου θεωρούμε βέβαιο να πραγματοποιηθεί (Arrow and Lind 1970). Υπάρχουν δύο βασικοί κανόνες για την εφαρμογή πιθανοτήτων (Hertz, 1964):

- A. Η πιθανότητα πραγματοποίησης ενός ενδεχομένου εκφράζεται με ένα θετικό αριθμό μεταξύ 0 και 1.
 0 = αδύνατο να συμβεί
 1 = απόλυτη βεβαιότητα πραγματοποίησης του ενδεχομένου
- B. Στην περίπτωση όπου μια σειρά ενδεχομένων αποκλείεται αμοιβαία, οι επιμέρους πιθανότητες πρέπει να δίνουν άθροισμα 1.

Η διαδικασία εφαρμογής των πιθανοτήτων στην ανάλυση επενδύσεων είναι η εξής (Fairley and Jacoby 1975, Reutlinger 1968):

1. Προσδιορίζουμε τα μεγέθη – κλειδιά που μας ενδιαφέρουν, δηλαδή αυτά που έχουν αποφασιστική σημασία.
2. Μετά την επισήμανση των μεγεθών αυτών καταγράφουμε τις διάφορες πιθανές αξίες και τιμές τους.
3. Σε κάθε πιθανή τιμή ή αξία του μεγέθους δίνουμε μία πιθανότητα σε αντιστοιχία με το ενδεχόμενο που θα επηρεάσει την πιθανότητα. Η διαδικασία αυτή είναι γνωστή και ως *κατανομή πιθανοτήτων*.
4. Η προσδοκώμενη τιμή ή αξία βρίσκεται, αν πολλαπλασιάσουμε την πιθανότητα επί την αντίστοιχη τιμή ή αξία του μεγέθους που μας ενδιαφέρει . με τον τρόπο αυτό η κάθε τιμή ή αξία των μεγεθών σταθμίζεται με την αντίστοιχη πιθανότητα. Ο τύπος που δίνει την σταθμισμένη πιθανότητα πραγματοποίησης ενός ενδεχομένου είναι ο εξής

$$\text{Στάθμιση με βάση την πιθανότητα} = \sum_{i=1}^n \text{εναλλακτική εκτίμηση } X \text{ πιθανότητα πραγματοποίησης}$$

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ: Η ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ – ΩΦΕΛΕΙΩΝ ΩΣ ΚΡΙΤΗΡΙΟ
ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ**

5.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Μετά τον υπολογισμό των λογιστικών τιμών, το επόμενο βήμα στην κοινωνική και οικονομική αξιολόγηση είναι να επισημανθούν και να μετρηθούν τα στοιχεία: α) του συνολικού κόστους και β) των συνολικών ωφελειών του σχεδίου επένδυσης, ώστε να μπορέσουμε να προχωρήσουμε στην εκτίμηση της οικονομικής αποδοτικότητας του, δηλαδή το βαθμό άριστης κατανομής των πόρων που προσδιορίζει και την μεγαλύτερη δυνατή απόδοση των χρησιμοποιούμενων πόρων (Jenkins and Harberger 1990).

Όπως είναι λογικό, προκειμένου να ολοκληρωθεί ένα σχέδιο επένδυσης γίνεται χρήση σπάνιων πόρων πράγμα που περιορίζει ή μειώνει την προσφορά διαθέσιμων πόρων για άλλες εναλλακτικές δραστηριότητες. Από την άλλη μεριά ενισχύει την παραγωγική διαδικασία, με την παραγωγή περισσότερων ή νέων προϊόντων, δηλαδή δημιουργεί ωφέλειες που συνιστούν αντιστάθμισμα για την χρήση σπάνιων πόρων (Anderson, 1977).

Χωρίς το σχέδιο επένδυσης η ζήτηση πόρων και η προσφορά παραγωγής στην οικονομία θα ήταν προφανώς αισθητά μικρότερη ή και ελάχιστη. Αυτό είναι και ένα από τα σημεία που πρέπει να καλύψει η αξιολόγηση. Δηλαδή, το σύνολο των ροών κόστους και ωφελειών που υπάρχουν μέσα οντότητα της επένδυσης δεν οφείλονται εξολοκλήρου σε αυτήν, ένα ορισμένο επίπεδο παραγωγής ή παροχής υπηρεσιών θα είχε επιτευχθεί ακόμα και στην περίπτωση απόρριψης του επενδυτικού σχεδίου (Jenkins and Harberger, 1990).

Οι επιπρόσθετες επιπτώσεις του σχεδίου επένδυσης αποτελούν την διαφορά ανάμεσα στις ροές κόστους και ωφελειών στην *με το σχέδιο* κατάσταση και εκείνων που θα υφίστανται κατά την *χωρίς το σχέδιο* κατάσταση. Γενικά ισχύουν τα εξής (Anderson, 1977, Dasgupta Amartya and Maglin 1972):

Συνεισφορά του σχεδίου επένδυσης = Ροές με το σχέδιο – Ροές χωρίς το σχέδιο

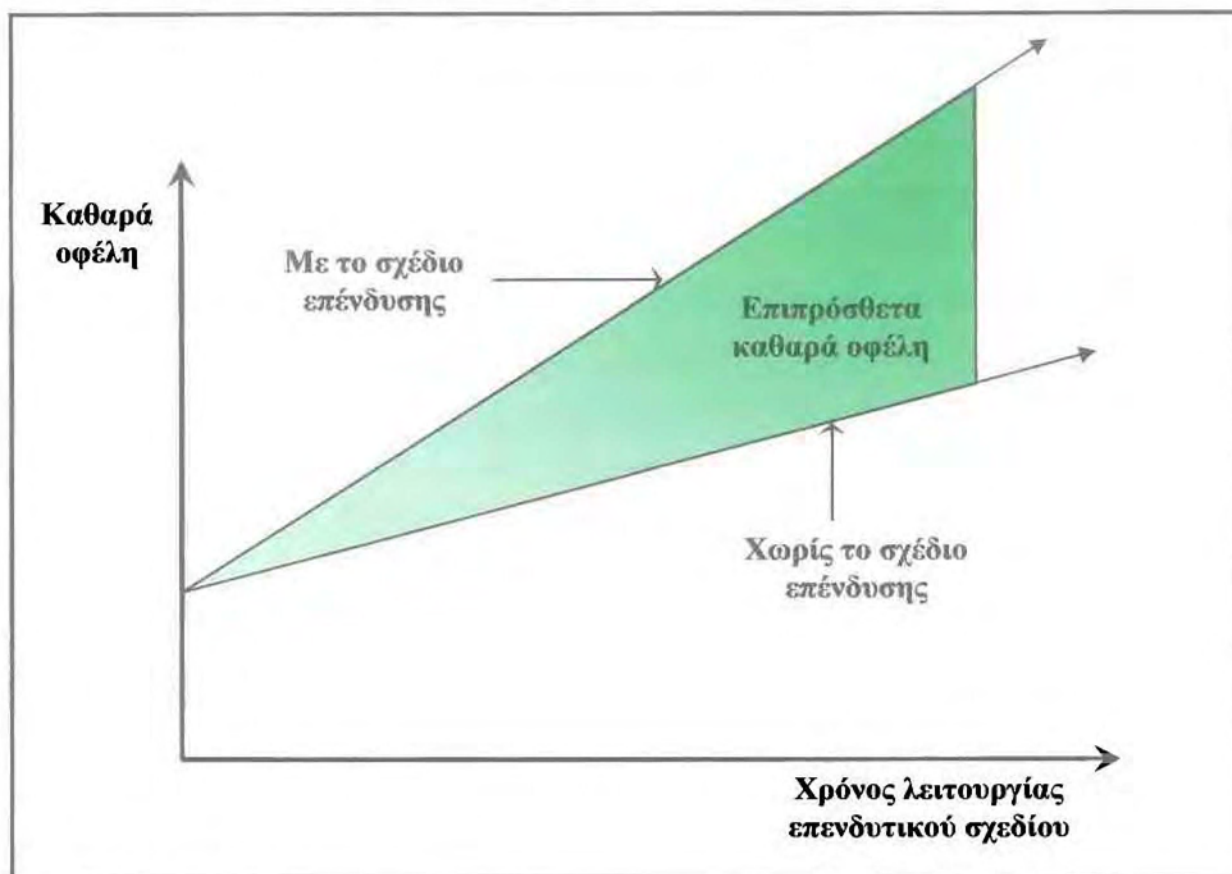
Οπότε:

Επιπρόσθετα Οφέλη = Οφέλη _{χωρίς το σχέδιο} – Οφέλη _{με το σχέδιο}

ΚΑΙ

Επιπρόσθετο Κόστος = Κόστος _{χωρίς το σχέδιο} – Κόστος _{με το σχέδιο}

Σχήμα 5.1 -1 Διαγραμματική παρουσίαση προστιθεμένων ωφελειών επένδυσης



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Όπως το διάγραμμα 5.1 – 1 διευκρινίζει, μια μεταβολή στην παραγωγή μπορεί να πραγματοποιηθεί ακόμα και εάν η παραγωγική διαδικασία έχει αυξανόμενη ή πτωτική τάση πράγμα που θα συνέβαινε ακόμα και αν το σχέδιο επένδυσης δεν θα υφίστανται. Οπότε, αν η παραγωγή στην *χωρίς το σχέδιο* κατάσταση είχε την τάση να αυξηθεί κατά $Y\%$ και κατά την με το σχέδιο κατάσταση $X\%$, τότε η συνεισφορά του επενδυτικού σχεδίου θα είναι $(X - Y)\%$. Η διαφορά αυτή μπορεί να πάρει και αρνητικές τιμές, πράγμα που συμβαίνει στην περίπτωση όπου η επένδυση δρα ανασταλτικά στην παραγωγή αγαθών ή υπηρεσιών, δηλαδή $X < Y$ (King 1987, (Dasgupta, Amartya and Maglin 1972).

Προσοχή είναι απαραίτητο να δοθεί στον κίνδυνο σύγχυσης της *χωρίς το επενδυτικό σχέδιο* κατάστασης και την *προ* της επένδυσης κατάσταση. Όλες οι οικονομικές δραστηριότητες έχουν την τάση να μεταβάλλονται με την πάροδο του χρόνου και η εκτίμηση της *χωρίς το επενδυτικό σχέδιο* κατάσταση πρέπει να πάρει υπόψη της την χρονική διάσταση. Η προσεκτική πρόβλεψη της *χωρίς το σχέδιο* κατάστασης, αν και εξαιρετικά δύσκολη, είναι απαραίτητη στην εκτίμηση της πραγματικής συνεισφοράς του σχεδίου επένδυσης και των αλλαγών που επιφέρει στην παραγωγική διαδικασία (Anderson 1977, King 1987).

Οι θεμελιώδεις αρχές που παίζουν καθοριστικό ρόλο στην οικονομική ανάλυση της με ή χωρίς το σχέδιο επένδυσης κατάστασης συνοψίζονται στα εξής (Pearce and Nash 1981, Jenkins and Harberger 1990, King 1987, Dasgupta, Amartya and Maglin 1972):

- Όταν γίνεται ένα σχέδιο επένδυσης μεταβάλλεται η ζήτηση των οικονομικών πόρων και η προσφορά οικονομικών αγαθών.
- Οποιαδήποτε δέσμευση, διάθεση, απασχόληση, κατανάλωση, χρησιμοποίηση, περιορισμός, απώλεια, υποβάθμιση, αλλοίωση και πιθανή καταστροφή σπάνιων οικονομικών πόρων συνιστά κόστος είτε σε άμεση είτε σε έμμεση μορφή.
- Αντιθέτως, κάθε δημιουργία, προσφορά, παραγωγή, αύξηση, βελτίωση αναβάθμιση, ικανοποίηση ή προώθηση της ευημερίας συνιστά όφελος είτε άμεσο είτε έμμεσο.
- Μια ροή ή συναλλαγή αποτελεί οικονομικό κόστος στην περίπτωση που:
 - περιορίζει ή χρησιμοποιεί σπάνιους οικονομικούς πόρους του κοινωνικού συνόλου, πράγμα που συνιστά άμεσο κόστος.
 - προκαλεί δυσανεμία μείωση της ευημερίας του κοινωνικού συνόλου, το οποίο συνάμα αποτελεί έμμεσο κόστος.
- Για να διαπιστωθεί αν μια ροή ή συναλλαγή αποτελεί οικονομικό όφελος, πρέπει να δοθεί απάντηση στα εξής ερωτήματα:
 - αυξάνει την προσφορά χρήσιμων αγαθών, άμεσο όφελος
 - αυξάνει την ευημερία ή τη χρησιμότητα για το κοινωνικό σύνολο, έμμεσο όφελος.

Ανακεφαλαιώνοντας, οτιδήποτε αποτελεί χρήση σπάνιων πόρων ή προκαλεί δυσανεμία, συνιστά οικονομικό κόστος. Παράλληλα, ό,τι αποτελεί προσφορά χρήσιμων αγαθών ή αύξηση της ευημερίας στο κοινωνικό σύνολο, προσδιορίζεται ως οικονομικό όφελος (Θεοφανίδης, 1987).

5.2 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

Έχουμε ήδη επισημάνει και ποσοτικοποίηση τις ροές κόστους και ωφελειών του σχεδίου επένδυσης με βάση τις λογιστικές τιμές, που αντανακλούν την πραγματική αξία των ροών για την εθνική οικονομία και το κοινωνικό σύνολο (King, 1987).

Στη συνέχεια προχωράμε στην ανάλυση των ροών κόστους και ωφελειών, με σκοπό να διερευνήσουμε αν οι πόροι που διατέθηκαν στο σχέδιο επένδυσης αποδίδουν θετικό αποτέλεσμα πετυχαίνοντας την *άριστη* ή *αποτελεσματική* κατανομή τους. Τα ποσοτικά κριτήρια με τα οποία

μετρούμε την οικονομική αποτελεσματικότητα του σχεδίου επένδυσης είναι τα εξής (Anderson, 1977):

1. Οικονομική Καθαρή Παρούσα Αξία (ΟΚΠΑ)
2. Οικονομικός εσωτερικός συντελεστής απόδοσης (ΟΕΣΑ)
3. Λόγος Ωφελειών – Κόστους (ΛΩΚ)

5.2.1 Η ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ

Η ΟΚΠΑ ενός επενδυτικού σχεδίου βρίσκεται με αφετηρία την χρηματική ΚΠΑ της ιδιωτικής ανάλυσης. Για να προσδιορίσουμε την ΟΚΠΑ ακολουθούμε τα εξής βήματα (Jenkins and Harberger 1990, Layard 1972):

1. Αποτιμούμε τις ροές κόστους και ωφελειών σε λογιστικές τιμές.
2. Επισημαίνουμε και ποσοτικοποιούμε όλα τα άμεσα και έμμεσα στοιχεία του κόστους και των ωφελειών του σχεδίου επένδυσης λαμβάνοντας υπόψη την χρηματική ΚΠΑ.
3. Αφαιρούμε τις ροές κόστους από τις ροές ωφελειών και βρίσκουμε την καθαρή ροή ωφελειών.
4. Προεξοφλούμε την καθαρή ροή ωφελειών με το κοινωνικό επιτόκι προεξόφλησης, το οποίο συνήθως έχει την τιμή 0,8.

Ουσιαστικά η ΟΚΠΑ είναι η διαφορά μεταξύ της παρούσας αξίας των οικονομικών ροών κόστους από τις καθαρές ροές ωφελειών, προεξοφλούμενο με το κοινωνικό επιτόκιο προεξόφλησης (0,8) (Martinez 2001, Jenkins and Harberger 1990):

$$ΟΚΠΑ = \sum_{t=0}^n \frac{(\Omega\phi\epsilon\lambda\epsilon\iota\epsilon\varsigma_t - \text{Κ}\acute{o}\sigma\tau\eta_t)}{(1 + 0,08)^t}$$

- I. Αν το σχέδιο επένδυσης έχει θετική ΟΚΠΑ, γίνεται αποδεκτό.
- II. Στην περίπτωση που διενεργείται αξιολόγηση σε περισσότερα του ενός σχέδια επένδυσης, επιλέγουμε εκείνο που έχει την μεγαλύτερη ΟΚΠΑ.
- III. Αν το σχέδιο επένδυσης έχει αρνητική ΟΚΠΑ, ζημιώνει τον επενδυτικό φορέα, οπότε απορρίπτεται.

5.2.2 Ο ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Αντίστοιχα με την χρηματική ανάλυση, ο οικονομικός εσωτερικός συντελεστής απόδοσης (ΟΕΣ) κτάα την οικονομική αξιολόγηση είναι το υπολογιζόμενο επιτόκιο προεξόφλησης που κάνει την παραπάνω ΟΚΠΑ να είναι ίση με μηδέν (Irwin, 1978).

$$\text{ΟΚΠΑ} = \sum_{t=0}^n \frac{(\Omega\phi\acute{\epsilon}\lambda\epsilon\iota\epsilon_{\text{t}} - \text{Κ}\acute{\omicron}\sigma\tau\eta_{\text{t}})}{(1 + \sigma)^t} = 0$$

όπου σ το εκτιμώμενο επιτόκιο ή ο οικονομικός εσωτερικός συντελεστής απόδοσης, που μηδενίζει τις προεξοφλούμενες ροές κόστους και ωφελειών σε όλη την ζωή του σχεδίου επένδυσης.

Ανάλογα με την τιμή του σ κρίνουμε αν η επένδυση είναι αποδοτική από οικονομική άποψη, πιο συγκεκριμένα (Irwin 1978, King 1987):

- I. Αν το σ είναι υψηλότερο από την επικρατούσα στην οικονομία αποδοτικότητα του κεφαλαίου ή την λογιστική τιμή του κεφαλαίου ($\alpha = 15\%$), το σχέδιο επένδυσης αξιολογείται ως αποδεκτό.
- II. Σε περίπτωση που αξιολογούνται περισσότερα από ένα εναλλακτικά σχέδια επένδυσης και αποκλείονται αμοιβαία υπό την έννοια ότι η αποδοχή του ενός σημαίνει απόρριψη των υπολοίπων, τότε διαλέγουμε εκείνο που έχει το υψηλότερο σ , με την προϋπόθεση ότι $\sigma > \alpha$.
- III. Αν το σ είναι χαμηλότερο από την κοινωνική αποδοτικότητα του κεφαλαίου, τότε το σχέδιο επένδυσης απορρίπτεται

Η διαδικασία προσδιορισμού του ΟΕΣ είναι παρόμοια με εκείνη του υπολογισμού της ΟΚΠΑ (Martinez 2001, Mishan 1981, King 1987):

- A. Υπολογίζονται οι σχετικές χρονοροές ωφελειών και κόστους με βάση τις λογιστικές τιμές
- B. Υπολογίζεται η διαφορά μεταξύ ροών κόστους και ωφελειών για ολόκληρη τη ζωή του σχεδίου επένδυσης.
- Γ. Γίνεται προεξόφλησης της ΟΚΠΑ, όχι όμως με ένα δεδομένο επιτόκιο (0,08 ή 8%), όπως στην ΟΚΠΑ, αλλά με εναλλακτικά επιτόκια προεξόφλησης²²

²² Χρησιμοποιούμε ένα χαμηλό π.χ. 15%, ένα μέσο 18% και ένα υψηλό της τάξεως του 20 – 25% ή υψηλότερο

Δ. Χρησιμοποιούμε τον προαναφερθέντα τύπο, προκειμένου να βρούμε το σ , που μηδενίζει τις ροές κόστους και ωφελειών. Το σ είναι ο οικονομικός εσωτερικός συντελεστής απόδοσης και θεωρείται ένα από τα ισχυρότερα κριτήρια επιλογής της επένδυσης.

Το σ , ως επιτόκιο ή συντελεστής, δείχνει την πραγματική αποδοτικότητα της επένδυσης. Όσο υψηλότερο είναι το σ πέρα από το συμβατικό κατώτερο όριο απόδοσης του 15%, τόσο περισσότερο αποδοτική θεωρείται μια απόδοση για το κοινωνικό σύνολο (Θεοφανίδης, 1987).

5.2.3 Ο ΛΟΓΟΣ ΩΦΕΛΕΙΩΝ – ΚΟΣΤΟΥΣ

Ο λόγος κόστους – ωφελειών (ΛΩΚ) αποτελεί το λόγο του συνόλου των προεξοφλούμενων, με επιτόκιο προεξόφλησης το κοινωνικό επιτόκιο, ροών των οικονομικών ωφελειών προς το σύνολο των προεξοφλούμενων ροών του οικονομικού κόστους του σχεδίου επένδυσης για ολόκληρο τον κύκλο ζωής της επένδυσης (Martinez, 2001):

Η μαθηματική έκφραση του ΛΩΚ δίνεται από την εξίσωση (Θεοφανίδης, 1987):

$$\Lambda\Omega\kappa = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{\Omega_t}{(1 + 0,08)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{K_t}{(1 + 0,08)^t}}$$

Ανάλογα με τα τιμές που παίρνει ο ΛΩΚ αποφασίζουμε αν η επένδυση είναι οικονομικά αποδοτική (Mishan 1981, Irwin, 1978):

- I. Αν ο $\Lambda\Omega\kappa > 1$, το σχέδιο επένδυσης είναι αποδεκτό και θεωρείται κοινωνικά αποδεκτό.
- II. Αν ο $\Lambda\Omega\kappa < 1$, το σχέδιο επένδυσης δεν είναι αποδεκτό και απορρίπτεται.
- III. Αν αξιολογούνται περισσότερα του ενός επενδυτικά σχέδια, αμοιβαίως αποκλειόμενα μεταξύ τους, τότε επιλέγεται εκείνο με το μεγαλύτερο ΛΩΚ.
- IV. Το μοναδικό μειονέκτημα της συγκεκριμένης μεθόδου είναι το γεγονός ότι δεν παρέχει αξιόπιστα αποτελέσματα κατά την περίπτωση σύγκρισης μεταξύ επενδυτικών σχεδίων ανόμοιων μεγεθών (Jenkins and Harberger 1990).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ: ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

Η αδυναμία που παρουσιάζεται στην ακριβή τιμολόγηση, με χρηματικούς όρους, των περιβαλλοντικών επιπτώσεων μιας επένδυσης περιβάλλοντος αντιμετωπίζεται με την ανάπτυξη μιας σειράς εξειδικευμένων τεχνικών αποτίμησης του κόστους και οφέλους της αναβάθμισης ή υποβάθμισης, αντιστοίχως, της ποιότητας του περιβάλλοντος (Oates, 1992).

Η οικονομική αποτίμηση της ρύπανσης του περιβάλλοντος βασίζεται στην προτίμηση των άμεσα ή έμμεσα εμπλεκομένων φορέων για ένα συγκεκριμένο επίπεδο περιβαλλοντικής ποιότητας. Οι περιβαλλοντικοί πόροι παρέχουν αγαθά και υπηρεσίες για τις οποίες δεν υπάρχουν πραγματικές αγορές ή, στην περίπτωση που όντως υφίστανται, είναι εξαιρετικά ατελείς. Οι ίδιοι, ωστόσο, είναι σε θέση να ασκήσουν σημαντική επίδραση στην ευημερία του κοινωνικού συνόλου με αποτέλεσμα να καθιστούν αναγκαίο τον προσδιορισμό της πραγματικής αξίας τους. Παράδειγμα αποτελεί η ποιότητα της ατμόσφαιρας η οποία δρα καταλυτικά στην ανθρώπινη υγεία, τις καλλιέργειες, την κατάσταση των ιστορικών μνημείων, καθώς και στην μόλυνση των υδάτινων πόρων και δασικών εκτάσεων (Tylecote and Straaten 1997, Field 1994, Hanley et al 1997).

Επαγωγικά, έλλειψη αγοράς για εξεταζόμενα αγαθά και υπηρεσίες σημαίνει ότι, σε αντίθεση με τα συνηθισμένα προϊόντα, δεν τιμολογούνται οπότε και η χρηματική τους αξία δεν είναι εφικτό να προσδιοριστεί. Προκειμένου να τιμολογήσουμε τους περιβαλλοντικούς πόρους χρησιμοποιούμε δύο κριτήρια α) την μέτρηση της διάθεσης να πληρώσει κανείς για το περιβαλλοντικό όφελος / ζημιά (WTP) και β) την μέτρηση της πρόθεσης να γίνει αποδεκτή μια περιβαλλοντική υποβάθμιση (WTA). Αυτά ουσιαστικά αποτελούν το θεμέλιο της ζητηθείσας αξιολόγησης. Με την προϋπόθεση ότι οι περιβαλλοντικοί πόροι μπορούν να υπολογιστούν, τότε η οικονομική αξιολόγηση επιτρέπει την επιτυχή σύγκριση περιβαλλοντικών επιπτώσεων στην ίδια βάση με τα ιδιωτικά-χρηματικά κόστη και οφέλη για το σύνολο των εναλλακτικών σεναρίων ελέγχου της ρύπανσης. Η δυνατότητα τιμολόγησης των επιπτώσεων αυτών δίνει την ευκαιρία εκτίμησης του κοινωνικού κόστους έκαστου επενδυτικού σχεδίου (Folmer et al 1995, Freeman 1991, Hanemann 1991).

Οι ειδικές μέθοδοι αποτίμησης χρησιμοποιούνται σε δύο διαφορετικές μεν, αλλά σχετιζόμενες περιπτώσεις. Καταρχήν, εφαρμόζονται σε εκ των υστέρων αξιολόγηση. Πιο συγκεκριμένα, σε αυτήν την περίπτωση η βλάβη έχει ήδη προκληθεί και ο σκοπός της αποτίμησης είναι ο καθορισμός του κατάλληλου ύψους αποζημίωσης. Επίσης εφαρμόζονται και σε περιπτώσεις εκ των προτέρων αξιολόγησης, όπου ο σκοπός της αποτίμησης είναι να διευκολύνει την λήψη αποφάσεων αναφορικά με τα καταλληλότερα μέτρα πολιτικής (Hanley et al, 1997).

Στην παρούσα εργασία θα μελετήσουμε την πλέον συνηθέστερη και ακριβέστερη τεχνική εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων, την ανάλυση κόστους – οφέλους. Η ίδια αποτελεί

ουσιαστικά εκ των προτέρων αξιολόγηση. Στα πλαίσια της ανάλυσης κόστους – οφέλους, ιδιαίτερο βάρος θα δοθεί στην εξέταση των μεθόδων εκτίμησης περιβαλλοντικού κόστους. Η προτίμηση που της επιδεικνύεται δεν οφείλεται μόνο στον πρακτικό λόγο ότι αποτελεί πολύτιμο στοιχείο στην διαδικασία διαμόρφωσης περιβαλλοντικής πολιτικής, ακόμα και όταν δεν είναι ασφαλής η ακριβής ποσοτική αποτίμηση, αλλά και στο γεγονός ότι ανταποκρίνεται στους ενδοιασμούς που έχουν όσοι απορρίπτουν την ανθρωπομορφική βάση στην οποία στηρίζεται η οικονομική αποτίμηση (Layard and Glaister, 1994).

6.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΩΦΕΛΕΙΩΝ

Η οικονομική επιστήμη μπορεί να διαιρεθεί σε δύο επιμέρους γνωστικά αντικείμενα, τα θετικά οικονομικά και τα κανονιστικά οικονομικά. Τα θετικά οικονομικά στοχεύουν στην εξήγηση και πρόβλεψη μιας πραγματικής οικονομικής δραστηριότητας, με αντικειμενικό σκοπό την ανάδειξη των ‘γεγονότων’ και όχι στον κριτικό σχολιασμό τους. Σε αντιδιαστολή, με τα κανονιστικά οικονομικά όπου ρητά στοχεύουν στην εφαρμογή μεθόδων αξιολόγησης προκειμένου να χαρακτηρίσουν την αποδοτικότητα ενός επενδυτικού σχεδίου. Η ανάλυση κόστους – ωφελειών παρέχει τις τα θεμέλια της κανονιστικής προσέγγισης για τον προσδιορισμό των οικονομικών επιπτώσεων από συγκεκριμένες περιβαλλοντικές επενδύσεις ή γενικότερα πολιτικές (Tietenberg 1998, Hanley and Spash 1995).

Αναλυτικότερα, η ανάλυση κόστους – ωφελειών αποσκοπεί στην εξέταση του αν ένα σχέδιο επένδυσης ή μια περιβαλλοντική πολιτική είναι αξιόλογη από την σκοπιά της κοινωνικής ευημερίας. Μια δράση ή απόφαση θεωρείται αξιόχρηστη στην περίπτωση όπου τα συνολικά κοινωνικά οφέλη αντισταθμίζουν ικανοποιητικά το αντίστοιχο κόστος. Η ανάλυση κόστους – οφέλους έχει τη δυνατότητα να αξιολογήσει επαρκώς την ανάληψη μιας επενδυτικής δραστηριότητας ή πολιτικής συσχετίζοντας το κόστος με τα οφέλη, ή να πραγματοποιήσει συγκρίσεις μεταξύ των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων μιας σειράς αποφάσεων.

Ουσιαστικά η ανάλυση κόστους – οφέλους αποτελεί μια διαρκή σύγκριση μεταξύ των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων ενός συγκεκριμένου επενδυτικού σχεδίου. Τα οφέλη εμφανίζουν οτιδήποτε προκαλεί αύξηση της κοινωνικής ευημερίας. Αντιθέτως, το κόστος είναι αρνητικό όφελος και αντικατοπτρίζει οτιδήποτε προκαλεί μείωση της κοινωνικής ευημερίας. Λόγο του γεγονότος ότι οι διατιθέμενοι φυσικοί πόροι είναι εξαντλήσιμοι, σπάνιοι και σε μερικές περιπτώσεις μη ανανεώσιμοι, κάθε επένδυση περιέχει μια ανακατανομή τους και συγχρόνως μείωση τους, που σε μερικές επιπτώσεις είναι αισθητή και μη αναστρέψιμη.

Απόρροια του παραπάνω φαινομένου είναι το γεγονός ότι η εξεταζόμενη ανάλυση δεν περιορίζεται μόνο στην σύγκριση του οφέλους και κόστους έκαστου σχεδίου επένδυσης με

σκοπό να αναγνωρίσει εκείνη τα οποία έχουν θετικό καθαρό όφελος, αλλά παράλληλα επεκτείνεται και στον προσδιορισμό εκείνης της επένδυσης που αποφέρει το υψηλότερο καθαρό όφελος ανάμεσα σε όλες τις εφικτές εναλλακτικές λύσεις. Η επιλογή του βέλτιστου επενδυτικού σχεδίου, ανάμεσα στα υποψήφια επενδυτικά σχέδια, συνειρμικά ταυτίζεται με την μεγιστοποίηση του οφέλους της επιλεγόμενης λύσης. Οπότε, για μια επένδυση που έχει ως μοναδικό στόχο την διατήρηση ή βελτίωση της ποιότητας περιβαλλοντικού κεφαλαίου, και τα κοινωνικά οφέλη υπερκαλύπτουν το αντίστοιχο κόστος, τότε η επένδυση είναι αξιόχρη, υπό την προϋπόθεση ότι δεν υφίστανται εναλλακτικά επενδυτικά σχέδια ικανά να συνεισφέρουν σε μεγαλύτερο βαθμό στην κοινωνική ευημερία.

Προκειμένου να ορισθεί η έννοια της ανάλυσης κόστους – οφέλους έχουν χρησιμοποιηθεί κατά καιρούς πληθώρα ορισμών οι οποίοι αν και διαφορετικοί μεταξύ τους, ωστόσο, δεν παρουσιάζουν σημαντικές αποκλίσεις. Σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία που σχετίζεται με την ανάλυση κόστους – οφέλους οι σημαντικότεροι από αυτούς τους ορισμούς συνοψίζονται στους εξής:

- ‘... λαμβάνει υπόψη το σύνολο του κόστους και ωφελειών ανεξαρτήτως από ποιες πηγές προέρχονται ...’ (Pearce (ed.), 1992)
- ‘... αποτελεί μια εκτίμηση και αξιολόγηση του καθαρού οφέλους που σχετίζεται με τα εναλλακτικά σενάρια που στοχεύουν στην εκπλήρωση συγκεκριμένων κοινωφελών σκοπών ...’ (Sassone and Schaffer, 1978)
- ‘... επεκτείνεται και εκτός του προσδιορισμού του καθαρού ατομικού κόστους και οφέλους συμπεριλαμβάνοντας και τα αντίστοιχα κοινωνικά ...’ (Turner *et al*, 1994)
- ‘... ο θεμελιώδης ρόλος της ανάλυσης κόστους – οφέλους είναι να καθιερώσει κατευθυντήριες αρχές μέσω των οποίων το κόστος και τα οφέλη έκαστης κοινωφελούς επένδυσης υπολογίζονται με ακρίβεια ...’ (Hartwick and Olewiler, 1986)
- ‘... η ανάλυση κόστους – οφέλους σχεδιάζεται με σκοπό να υποδείξει αν το συνολικό όφελος μιας συγκεκριμένης πολιτικής ή επενδυτικού σχεδίου υπερκαλύπτει το αντίστοιχο κόστος, συμπεριλαμβάνοντας το περιβαλλοντικό κόστος και όφελος ... όσον τον δυνατό ακριβέστερα, και αποτιμώνται οι τελικές επιπτώσεις από την σκοπιά των άμεσα και έμμεσα εμπλεκόμενων ...’ (Abelson, 1997)
- ‘... οι αποφάσεις λαμβάνονται από τους κατάλληλους φορείς, και η ανάλυση κόστους – ωφελειών χρησιμοποιείται ως καταλύτης για την λήψη αποφάσεων, χωρίς ωστόσο να καθορίζουν σε απόλυτο βαθμό την λήψη αποφάσεων, η οποία βασίζεται στην τελική κρίση των αξιολογητών ...’ (Zerbe and Dively, 1994)
- ‘... αποτελεί γενικό πρόλογο για τον υπολογισμό του κόστους και ωφελειών που προηγείται της τελικής επιλογής πολιτικής...’ (Tietenberg, 1992)

- ‘... μια διαδικασία προσδιορισμού, ποσοτικοποίησης και σύγκρισης του κόστους και ωφελειών των μέτρων που προτείνονται να εφαρμοστούν στα πλαίσια μιας συγκεκριμένης πολιτικής ...’ (DoE, 1991)

Ο όρος *ανάλυση κόστους – οφέλους* είναι δυνατόν να μην αντιπροσωπεύει κάποιον από τους παραπάνω ορισμούς, από την στιγμή που η εξεταζόμενη οικονομική ανάλυση χρησιμοποιείται με διαφορετικούς τρόπους από τους αξιολογητές. Σε ορισμένες περιπτώσεις, αναφέρεται σε οποιαδήποτε μορφή οικονομικής αποτίμησης, είτε ποιοτική είτε ποσοτική, η οποία εξετάζει το κόστος και τα οφέλη μιας πολιτικής. Σε άλλες περιπτώσεις, αναφέρεται ρητά σε ένα τύπο οικονομικής ανάλυσης η οποία στηρίζεται στην μέτρηση όσον των δυνατών περισσότερων επιπτώσεων, σε χρηματικούς όρους.

Συμπερασματικά η ανάλυση κόστους – ωφελειών αναφέρεται σε ένα σύνολο δράσεων για την μέτρηση και σύγκριση του κόστους και οφέλους, και υπό αυτήν την έννοια, αποτελεί μέθοδο οργάνωσης και ανάλυσης στοιχείων και πληροφοριών που συντελούν στην ορθή λήψη αποφάσεων.

6.2 ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ - ΩΦΕΛΕΙΩΝ

Η εξαγωγή αξιόπιστων εκτιμήσεων του περιβαλλοντικού κόστους μιας ανθρωπογενούς δραστηριότητας αποτελεί συχνό εμπόδιο στην αποτίμηση του καθαρού κοινωνικού κόστους. Στην περίπτωση των εμπορεύσιμων αγαθών, οι ακριβείς τους αξίες υπολογίζονται μέσω της μέτρησης της διάθεσης να πληρώσει κανείς για την απόκτησή τους. Αντιθέτως, όταν τα εξεταζόμενα αγαθά και υπηρεσίες δεν αποτελούν αντικείμενο εμπορίου είναι απαραίτητη η χρήση διαφορετικών μεθόδων εκτίμησης της πραγματικής τους αξίας. Υπάρχουν δύο γενικές προσεγγίσεις αξιολόγησης μη εμπορεύσιμων αγαθών, η κάθε μία από τις οποίες περιλαμβάνουν μια σειρά από διαφορετικές μεθόδους (Bateman and Turner 1993, Flecher et al 1990, Hanley 1988, Smith and Kaoru 1987, Rosen 1994, Michaels and Smith 1990):

- ✦ **Μέθοδοι μέτρησης φαινομενικής προτίμησης (revealed preference techniques)**, οι οποίες εξάγονται από αξιόπιστες και αντικειμενικές πληροφορίες που βασίζονται σε στατιστικά στοιχεία της αγοράς του αγαθού. Η προτίμηση για ένα περιβαλλοντικό όφελος ή αγαθό εξάγεται έμμεσα μέσω της αποτίμησης στα πλαίσια μιας αγοράς ενός άλλου συναφούς οφέλους ή αγαθού. Πιο συγκεκριμένα, βασική αρχή αυτών των μεθόδων είναι η αποτίμηση των περιβαλλοντικών αγαθών για τα οποία δεν υπάρχει

αγορά, με την αναγωγή σε άλλα συναφή αγαθά που είναι ενταγμένα στο μηχανισμό της αγοράς και συνεπώς αποτιμημένα. Οι εξεταζόμενες μέθοδοι είναι οι εξής:

- Αποτίμηση του κόστους αποτροπής/ αποσόβησης (averting behaviour)
- Ηδονικές τιμές (hedonic prices method, HPM)
- Αποτίμηση του κόστους μετακίνησης (travel cost method, TCM)
- Αποτίμηση του κόστους αποκατάστασης (replacement cost)

✦ **Μέθοδοι μέτρησης της δηλωθείσας προτίμησης (stated preference techniques)**, οι οποίες στοχεύουν στο να εκμαιεύσουν άμεσα την προτίμηση για ένα συγκεκριμένο περιβαλλοντικό όφελος ή αγαθό με τη χρήση ερωτηματολογίου. Οι κυριότερες μέθοδοι αυτής της κατηγορίας είναι οι εξής:

- Μέθοδος της τυχαίας αποτίμησης (contingent valuation, CV)
- Μέθοδος μέτρησης του κόστους έκθεσης σε μια περιβαλλοντική υποβάθμιση (Dose-response functions, D/ERF)
- Συνδυασμένη ανάλυση (conjoint analysis, CA)

6.2.1 ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΦΑΙΝΟΜΕΝΙΚΗΣ ΠΡΟΤΙΜΗΣΗΣ

6.2.1.1 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΔΟΧΩΝ ΠΟΥ ΑΝΤΑΜΕΙΒΟΥΝ ΤΗΝ ΑΝΑΛΗΨΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Ουσιαστικά πρόκειται για την εκτίμηση της αξίας της ανθρώπινης ζωής με αναφορά στο ποσό που είναι διατεθειμένος να πληρώσει κάποιος προκειμένου να αυξήσει τις πιθανότητες επιβίωσής του ή του ποσού που θα ήταν διατεθειμένος να καταβάλει για να μειώσει τις πιθανότητες αυτές (Oates, 1992). Η βάση της εξεταζόμενης τεχνικής είναι η αποδοχή της υπόθεσης ότι τα αγαθά που διατίθενται στην αγορά μπορούν να αποτελέσουν υποκατάστατα περιβαλλοντικών αγαθών, υπό συγκεκριμένες συνθήκες. Στην περίπτωση όπου παρουσιαστεί μια περιβαλλοντική υποβάθμιση, είναι δυνατόν να διατεθεί ένα ορισμένο χρηματικό ποσό προκειμένου οι επιπτώσεις αυτές να μετατοπιστούν, προστατεύοντας τα άτομα (που διαθέτουν το εν λόγω χρηματικό ποσό) από πιθανή μείωση του βιοτικού τους επιπέδου. Αναλυτικότερα, έξοδα που αποσκοπούν στην ηχομόνωση μιας κατοικίας είναι δυνατόν να υποδηλώσουν πόσο αξιολογεί το νοικοκυριό την μείωση της ηχορύπανσης. Ένα πρόσθετο παράδειγμα είναι η αγορά

φίλτρο νερού – τα έξοδα αυτά μπορούν να εκτιμήσουν την οικονομική αξία του καθαρού πόσιμου νερού (Pearce and Howarth, 2000).

6.2.1.2 ΗΔΟΝΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ

Η τεχνική αυτή βασίζεται στην ανάλυση υφιστάμενων αγορών όπου οι περιβαλλοντικοί δείκτες έχουν σαφή επιρροή στον προσδιορισμό της αγοραίας τιμής του αγαθού. Το πιο κοινό παράδειγμα χρήσης της αναφέρεται στην διαμόρφωση της αγοραίας τιμής της ακίνητης περιουσίας. Χρησιμοποιώντας κατάλληλες στατιστικές τεχνικές, η προσέγγιση προσδιορισμού των ηδονικών τιμών διαιρείται σε δύο στάδια (Michaels and Smith 1990, Rosen 1994):

- α) προσδιορισμό του ποσοστού απόκλισης μεταξύ των τιμών ενός αριθμού ιδιοκτησιών που αποδίδεται στη διαφοροποίηση των περιβαλλοντικών συνθηκών, και
- β) εξαγωγή συμπερασμάτων αναφορικά –
 - i) με τον αριθμό των ατόμων που διατίθενται να πληρώσουν ένα ορισμένο ποσοστό για ένα περιβαλλοντικό όφελος, και
 - ii) με την κοινωνική αξία της αναβάθμισης του περιβάλλοντος.

Η τεχνική των ηδονικών τιμών μπορεί να διαιρεθεί σε δύο επιμέρους τεχνικές:

- *Ηδονικές τιμές ιδιοκτησιών* (hedonic property value, HPV), η οποία χρησιμοποιείται στην περίπτωση όπου δύο ιδιοκτησίες διαφέρουν σε πολλούς παράγοντες, διαφορούς εκείνων που σχετίζονται με το επίπεδο της περιβαλλοντικής ποιότητας, με την προϋπόθεση ότι υπάρχουν διαθέσιμα, λεπτομερή και αξιόπιστα στοιχεία.
- *Αποτίμηση των αποδοχών που ανταμείβουν την ανάλυση κινδύνου* (hedonic wage) στα πλαίσια της αποτίμησης των ηδονικών τιμών, η οποία εφαρμόζεται για την αξιολόγηση (αποτίμηση) του εργασιακού κινδύνου. Η αναγνώριση των διακυμάνσεων των επιπέδων των ημερομισθίων, που οφείλονται σε διαφορές των εργασιακών κινδύνων, για παράδειγμα, είναι σε θέση να δώσουν μια σαφή ένδειξη της πρόθεσης να αποδεκτεί κανείς αποζημίωση σε περίπτωση εργασιακού ατυχήματος. Οπότε, η ίδια μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί με σκοπό την μέτρηση του οφέλους από την βελτίωση των επιπέδων ασφαλείας.

(Pearce and Howarth, 2000)

6.2.1.3 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ

Η μέθοδος αποτίμησης του μεταφορικού κόστους χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της αξίας χώρων αναψυχής, από την στιγμή όπου η ακριβή εκτίμηση της αξίας ενός φυσικού πόρου που σχετίζεται με την αναψυχή είναι εξαιρετικά δύσκολη λόγω της έλλειψης αντίστοιχης πραγματικής αγοράς. Η εφαρμογή της απαιτεί την καταγραφή δεδομένων που αναφέρονται κυρίως στον αριθμό των επισκεπτών, την προέλευσή τους, το κόστος και τη διάρκεια ταξιδιού που απαιτείται για να φθάσουν στην συγκεκριμένη περιοχή. Τα στοιχεία αυτά προσδιορίζουν έμμεσα το μέγεθος της ζήτησης για τις υπηρεσίες αναψυχής που προσφέρει στους επισκέπτες η τοποθεσία που μας ενδιαφέρει σε σύγκριση με τα πιθανά έσοδα από μια διαφορετική χρήση της ίδιας περιοχής

(Hurley and Donnan 1997, Rosen 1994)

6.2.1.4 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Η εφαρμογή της μεθόδου προϋποθέτει την αποδοχή της ανάγκης και της δαπάνης αντικατάστασης ή αποκατάστασης από αυτούς που ζημιώνονται. Η αποκατάσταση θα είναι αποδοτική αν η τήρηση των περιβαλλοντικών προδιαγραφών είναι οικονομικά αποδοτική. Σε αντίθετη περίπτωση η συγκεκριμένη προσέγγιση εκτιμά αποκλειστικά το κόστος αποκατάστασης με αποτέλεσμα να μην αποτελεί την πλέον κατάλληλη τεχνική εκτίμησης ενός περιβαλλοντικού οφέλους. Επίσης, προϋποθέτει την τεχνική δυνατότητα επισκευής ή αντικατάστασης, που ωστόσο, σε ορισμένες περιπτώσεις είναι δυνατό να μην υφίστανται (απώλεια εδάφους λόγω διάβρωσης, φθορά ιστορικών μνημείων) (Tietenberg, 1998).

6.2.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΔΗΛΩΘΕΙΣΑΣ ΠΡΟΤΙΜΗΣΗΣ

6.2.2.1 ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΗΣ ΤΥΧΑΙΑΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ

Συχνά όταν δεν είναι δυνατή η εφαρμογή των μεθόδων που προαναφέρθηκαν, υπάρχει η ανάγκη δημιουργίας μιας τεχνητής αγοράς όπου θα διαμορφωθούν οι τιμές των ζητούμενων περιβαλλοντικών αγαθών. Η προσέγγιση αυτή είναι γνωστή ως 'μέθοδος της τυχαίας αποτίμησης'. Το βασικό της πλεονέκτημα συνίσταται στο γεγονός ότι μπορεί να εφαρμοστεί εκεί που είναι αδύνατο να εφαρμοστεί οποιαδήποτε άλλη μέθοδος. Η ίδια, στηρίζεται στην αξιολόγηση του περιβαλλοντικού κόστους με άμεσο τρόπο, από τους ίδιους τους

ενδιαφερόμενους που καλούνται να απαντήσουν σε ερωτηματολόγια που έχουν συσταθεί από τους ερευνητές. Στην συνέχεια προσφέρεται ένα εικονικό ποσό ή ζητείται η καταβολή ενός ποσού ανάλογα με το αν το συγκεκριμένο άτομο υφίστανται ζημιά ή έχει όφελος από την αξιολογούμενη επέμβαση. Κατόπιν το ποσό προσαρμόζεται (αυξάνεται ή μειώνεται) ώστε τελικά να προσδιοριστεί η αξία που αποδίδει το συγκεκριμένο άτομο στο περιβαλλοντικό όφελος ή κόστος. Τέλος, υπολογίζεται ο αριθμητικός μέσος του ζητούμενου ή προσφερόμενου ποσού του δείγματος το οποίο ανάγεται στατιστικά στον πληθυσμό (Hanley 1988, Hanley et al 1997, Bateman and Turner 1993).

6.2.2.2 ΜΕΤΡΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΚΘΕΣΗΣ ΣΕ ΜΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗ

Η συγκεκριμένη μέθοδος αποσκοπεί στην μέτρηση της σχέσης μεταξύ της μονάδας συγκέντρωσης ενός ρυπαντή και της επίδρασης σε ένα πιθανό αποδέκτη. Η χρήση της εξεταζόμενης μεθόδου μπορεί να επεκταθεί και στην περίπτωση όπου η φυσική σχέση μεταξύ μιας πιθανής ζημιάς, όπως η ρύπανση, και μιας περιβαλλοντική επίπτωσης είναι γνωστή και είναι εφικτό να υπολογιστεί. Από την στιγμή που η σχέση αυτή εκτιμηθεί, τότε η μέτρηση της διάθεσης να πληρώσει κάποιος για ένα περιβαλλοντικό όφελος απορρέει είτε στα πλαίσια της αγοράς του αγαθού αυτού (conversional market) είτε από μια τεχνητή αγορά (artificial market), με τη χρήση μιας από τις μεθόδους που προαναφέραμε. Οι πιθανές δυσκολίες που δύναται να ανακύψουν από την χρήση της εξεταζόμενης μεθόδου είναι (Havlicek et al 1991):

- ✓ Προσδιορισμό του παράγοντα ρύπανσης που είναι υπεύθυνος για την πιθανή ζημιά
- ✓ Αναγνώριση και προσδιορισμός των παραμέτρων που υφίστανται τις συγκεκριμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις (φυσικοί και ανθρωπογενής αποδέκτες)
- ✓ Απομόνωση (ακριβής προσδιορισμός) των επιπτώσεων των ποικίλων αιτιών προκειμένου να αποτιμήσουμε την επίδραση στον εκάστοτε αποδέκτη (π.χ. προσδιορισμός των συνεργικών επιπτώσεων κατά τις οποίες υπάρχουν πολυάριθμες πηγές ρύπανσης)
- ✓ Καθορισμός των επιπέδων ζημιάς (υποβάθμισης)
- ✓ Καθορισμός των μακροπρόθεσμων συνολικών επιπτώσεων των χαμηλών ή ενδιάμεσων επιπέδων ρύπανσης

6.2.2.3 ΣΥΝΔΥΑΣΜΕΝΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η συνδυασμένη ανάλυση (CV) είναι ουσιαστικά ένας όρος ευρείας έννοιας που χρησιμοποιείται για την κάλυψη πολυάριθμων διαφορετικών τεχνικών αποτίμησης, οι οποίες διεξάγονται με την συμπλήρωση ερωτηματολογίου. Η ιδιαιτερότητα, και παράλληλα η ευελιξία, της μεθόδου έγκειται στο γεγονός ότι οι ερωτώμενοι καλούνται να ιεραρχήσουν τις εναλλακτικές επιλογές παρά να απαντήσουν σε ερωτήματα που αναφέρονται στην διάθεση να πληρώσουν ή να αποδεχτούν, WTA και WTP, αντιστοίχως. Στην περίπτωση της ιεράρχησης κατά την τυχαία αποτίμηση, ο συνυπολογισμός των τιμών στις εναλλακτικές περιπτώσεις καθιστά δυνατή την μετατροπή της εξεταζόμενης ιεραρχίας σε χρηματικούς όρους (Pearce and Howarth, 2000). Οι επιμέρους οπτικές της εξεταζόμενης μεθόδου ταυτίζονται με τις αντίστοιχες που ισχύουν και στην τυχαία αποτίμηση. Τέλος, οι περιπτώσεις που είναι πιθανόν να χρησιμοποιήσουμε την συγκεκριμένη μέθοδο είναι:

- A) αποτίμηση των επιπτώσεων στην ανθρώπινη υγεία
- B) επιπτώσεις στην αισθητική του τοπίου
- Γ) επιπτώσεις που οδηγούν στην μεταβολή του υφιστάμενου βιοτικού επιπέδου

6.3 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗΣ ΖΩΗΣ

Μια μορφή κινδύνου της ανθρώπινης υγείας είναι η πιθανότητα της πρόωρης θνησιμότητας λόγω κάποιου είδους κινδύνου, όπως η αυξημένη ατμοσφαιρική ρύπανση. Το ερώτημα που τίθεται είναι, ποια αξία πρέπει να προσδώσουμε σε μια τέτοια πιθανότητα; Το άθροισμα των ατομικών αξιολογήσεων του κινδύνου στην ζωή του καθενός είναι γνωστό ως αξία της στατιστικής ζωής (valuation of statistical life, VOSL). Για ευκολία η VOSL ονομάζεται και 'αξία της ανθρώπινης ζωής'. Σε αυτό το σημείο είναι απαραίτητο να κατανοήσουμε την πραγματική έννοια του εν λόγω όρου (Pearce and Howarth, 2000).

Η μέθοδος μέσω της οποίας προσδιορίζουμε την VOSL συνίσταται στην συνολική άθροιση της αξίας (διάθεση να πληρώσει κανείς, WTP) μείωσης αυτού του κινδύνου (πιθανότητας). Για να γίνει απολύτως κατανοητή η εξεταζόμενη μέθοδος παραθέτουμε το ακόλουθο παράδειγμα. Η πιθανότητα θανάτου το επόμενο έτος είναι 0,004 και ο πληθυσμός των ατόμων που διατρέχουν αυτόν τον κίνδυνο είναι 1000. Ας υποθέσουμε ότι μέσω μιας πολιτικής μείωσης του κινδύνου επιτυγχάνεται ελάττωση της πιθανότητας αυτή σε 0,003, δηλαδή μειώνεται κατά 0,001. Κάθε ένα από τα άτομα του πληθυσμού εκφράζει την πρόθεσή του να πληρώσει για αυτήν την μεταβολή της πιθανότητας ποσό που ανέρχεται σε 1000 Ευρώ. Η πολιτική μείωσης

του κινδύνου αποτελεί δημόσιο αγαθό διότι επηρεάζει το καθένα κατά ανάλογο τρόπο. Έτσι, αν 1000 άτομα προτίθενται να πληρώσουν 1000 Ευρώ (ο καθένας) για αυτήν την δράση (πολιτική), τότε η αθροισόμενη διάθεση να πληρώσουν είναι 1 εκατομμύριο Ευρώ. Η μεταβολή του κινδύνου (πιθανότητας) θα έχει σαν συνέπεια την μείωση των ετήσιων θανάτων κατά 1 ($1000 \times 0,001$). Οπότε, η αξία της ανθρώπινης ζωής, υπό αυτές τις παραμέτρους, είναι 1 εκατομμύριο Ευρώ είναι απαραίτητο να αποσαφηνίσουμε και να υπογραμμίσουμε το γεγονός ότι οι ερωτώμενοι δεν καλούνται να απαντήσουν όσον αφορά την πρόθεση να πληρώσουν για την αποφυγή θανάτου μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή, αλλά καλούνται να εκφράσουν την πρόθεση να πληρώσουν προκειμένου να μεταβληθεί η πιθανότητα αυτή (Pearce and Howarth 2000, Freeman 1993).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ (Α΄ ΜΕΡΟΥΣ)

ΕΛΛΗΝΙΚΗ

1. Θεοφανίδης, Σ. (1997), **Εγχειρίδιο Αξιολόγησης Επενδυτικών Σχεδίων**, ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ Α.Ε., Παπαζήση, Αθήνα.
2. Κίντη, Α. και Πουρναράκη Ε. (1995), **Εισαγωγή στην Οικονομική: Μικροοικονομία**, Τόμος ΙΙ, Αθήνα.
3. Μαγείρου, Ε. (1993), **Οικονομικά Μαθηματικά και Αξιολόγηση Επενδύσεων**, Gutenberg, Αθήνα.
4. Τσακλαγκάνος, Α. (1988), **Χρηματοδότηση και Αξιολόγηση Επενδύσεων**, Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη.
5. Τάτσος, Ν. (1994), **Τα Δημόσια Οικονομικά στην Ελλάδα**, Το Οικονομικό, Αθήνα.
6. Σκούντζος, Θ. (1997), **Οικονομική Ανάπτυξη**, Τόμος Ι, 7^η Έκδοση, Σταμούλη Α., Αθήνα.
7. Μπουμης, Φ. (1979), **Μέθοδοι Αξιολογήσεως Επενδυτικών Σχεδίων**, Παπαζήσης, Αθήνα.

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

1. Agency for International Development (1974), **Appraisal Guidelines for Development**, Washington, DC.
2. Ahmed, S. (1983), **Shadow Prices for Economic Appraisal of Projects**, World Bank, Staff Working Papers, No. 609, Washington, DC.
3. Anderson, L.C. (1977), **Benefit – Cost Analysis: A Practical Guide**, Lexington Books, Massachusetts.
4. Aravossis K. (1997) ‘The Role and Application of Environmental Motivators as Management Tools in Assessing Environmental Programs and Policies, Proc. Int. Conf. **Protection and Restoration of the Environment VI**, (eds. A. Kungolos, A. Liacopoulos, G. Korfiatis, A. Koutsospyros, K. Katsifarakis and A. Demetracopoulos), Skiathos, Greece, 2002.
5. Arrow K.J. and R.D. Lind (1970), Uncertainty and the Evaluation of Public Investment Decisions, **American Economic Review**, 60 (3), pp. 364 – 378.
6. Bateman I., and R.K. Turner (1993) ‘The Contingent Valuation Method, in R.K. Turner (ed), **‘Sustainable Environmental Economics and Management’**, Belhaven.

7. Baum, W.C (1982), **The Project Cycle**, World Bank, ISBN 0-8213-0022-9, Washington, DC.
8. Behrens, W. and P.M. Hawranek (1991), **Manual for the preparation of Industrial Feasibility Studies**, Vienna: United Nations Industrial Development Organization (UNIDO).
9. Belli, P., J. Anderson, H. Barnum, J. Dixon and Jee-Peg Tan (1997), **Handbook on Economic Analysis of Investment Operations**, Operations Policy Department Learning and Leadership Center.
10. Bend S. and John Van Reenen (1999), **Microeconomic Models of Investment and Employment**, University College London, Institute for Fiscal Studies and CEPR.
11. Brandford, D.F. (1975), Constraints on Government Investment Opportunities, **American Economic Review**, 65, p. 887-99
12. Brent, R.J. (1996), **Applied Cost – Benefit Analysis**, Biddles Ltd., Guilford and Kings Lynn, London.
13. Brent, R.J. (1998), **Cost – Benefit Analysis for Developing Countries**, Edward Elgar Publishing Limited, Great Britain.
14. Bruce, C. (1976), **Social Cost – Benefit Analysis: A Guide for Country and Project Economists to the Derivation and Application of Economic and Social Accounting Prices**, World Bank, Staff Working Paper, No. 239.
15. Chelimsky, E. and W. Shadish (1997), **Evaluation for the 21st Century**, Sage Publications, London.
16. Chervel, M., and Le Gall Michel (1978), **Manual of Economic Evaluation of Projects, Collection of Methodologies Vol. 10**, Ministry of Cooperation and Development, Paris.
17. Cohen J. and C. J. Morrison (2001), **Public Infrastructure Investment, Cost, and Inter-State Spatial Spillovers in U.S. Manufacturing**, Barney School of Business.
18. Commission of the European Communities (1993), **Manual, Project Cycle Management Integrated Approach and Logical Framework**, Prepared by the Management Development Foundation, Methods and Instruments for the Project Cycle Management vol. 1, Brussels.
19. Cook, T.D., L.C. Leviton and W.R. Shadish (1985), Program Evaluation, in G. Lindzey and E. Aronson (ed.), **Handbook of Social Psychology**, Vol. I., Third Edition, New York: Ransom House.
20. Dasgupta, P., and S. Amartya and S. Maglin (1972), **Guidelines for Project Evaluation**, United Nations Industrial Development Organisation, Vienna.

21. Davies, N.J. and I. Napier (1994), **New Directions in Investment Appraisal**, Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press.
22. Dutta, J. and H. Polemarchakis (1990), **Credit Constrains and Investment Finance: Evidence from Greece**, CENTRE OF PLANNING AND ECONOMIC RESEARCH, Discussion Papers, Athens.
23. European Commission (1997), **Financial and Economic Analysis of Development Projects: Methods and Instruments for Project Cycle Management**, Publication of the European Communities, Luxembourg.
24. European Commission (1999), **Evaluating socio-economic programmes: Evaluation design and management, EC Structural Funds**, Means Collection Vol. 1, Publication of the European Communities, Luxembourg.
25. Fairley, W. and H.D. Jacoby (1975), Investment Analysis Using the Probability Distribution of the Internal Rate of Return, **Management Science**, 21 (12), pp. 1428 – 1437.
26. Feldstein, M. (1964), The Social Time Preference Discounting Rate in Cost – Benefit Analysis, **Economic Journal** 74, USA.
27. Field B. C. (1994), **Environmental Economics: An Introduction**, McGraw-Hill.
28. Fitzgerald, E.V.K. (1978), **Public Sector Investment Planning for Development Countries**, MacMillan, Madras.
29. Fletcher J., W. Adamowicz, and T. Graham (1990), The travel cost model of recreation demand, **Leisure Sciences**, Vol. 12, pp. 119-147.
30. Folmer, H., L. Gabes and H. Opschoor (1995), **Principles of Environmental and Resource Economics**, Edward Elgar.
31. Folmer, H., L. Gabes and H. Opschoor (1995), **Principles of Environmental and Resource Economics**, Edward Elgar Publishing Limited, United Kingdom.
32. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (1990), **Guide of training for the formulation of agricultural of rural investment projects**, Volume IV, Prepared by M. Garzia, M. Evans and P. Fabre, Rome: FAO.
33. Freeman M. (1991), **The Measurement of the Environmental Resource Values**, John Hopkins University Press.
34. Gittinger, J. (1982), **Economic Analysis of Development Projects**, Second Edition, Economic Development Institute (World Bank), The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London.
35. Glynn, H. and G. Heinke (1996), **Environmental Science and Engineering**, Second Edition, Prentice-Hall International Inc., London.

36. Guba, E.G. and Y.S. Lincoln (1989), **Fourth Generation Evaluation**, Newbury Park: Sage Publications.
37. GAO (1991), **Designing Evaluations, Program Evaluation and Methodology Division**, Washington.
38. Hanemann M.W. (1991), Willingness To Pay and Willingness to Accept: How much Can They Differ ?, **American Economic Review**, Vol. 3, No 81, pp.635-47.
39. Hanley N. (1988), Using Contingent Valuation to Value Environmental Improvements, **Applied Economics**, Vol 20, pp. 541-549.
40. Hanley N., J. Shogren and B. White (1997), **Environmental Economics in Theory and Practice**, Macmillan.
41. Hanley, N. and C. Spash (1995), **Cost – Benefit Analysis and the Environment**, Edward Elgar.
42. Hanley, N. and C. Spash (1995), **Cost – Benefit Analysis and the Environment**, Edward Elgar Publishing Limited, United Kingdom.
43. Hawkins, C.J. and D.W. Pearce (1971), **Capital Investment Appraisal**, MacMillan, London.
44. Heijdra B.J. and L. Meijdam (1997), **Public Investment in a Small Open Economy**, Tilburg University.
45. Hertz, D.W. (1964), Risk Analysis in Capital Investment, **Harvard Business Review**, 42 (1), pp. 96 -106.
46. Hirshleifer, J., J.C. Dehaven and J.W. Milliman (1960), **Water Supply: Economics, Technology and Policy**, University of Chicago Press, Chicago.
47. Ioannides, Y. (1986), **Public Investment Financing and Social Risk Allocation**, Reports on Planning No. 28, CENTRE OF PLANNING AND ECONOMIC RESEARCH, Athens.
48. Irwin, G. (1978), **Modern Cost – Benefit Methods: An Introduction to Financial, Economic and Social Appraisal of Development Projects**, MacMillan, London.
49. Jenkins, G.P. and A.C. Harberger (1990), **Manual: cost – benefit analysis of investment decisions, Program on Investment Appraisal and Management**, Harvard Institute for International Development, Boston.
50. Jeroen C.J.M. van den Bergh (1996), **Ecological Economics and Sustainable Development: Theory, Methods and Application**, Edward Elgar Publishing Limited, United Kingdom.
51. Johansson, P.O. (1992), **An Introduction to Modern Welfare Economics**, Cambridge University Press, Cambridge.

52. Johansson, P.O. (1993), **Cost – Benefit Analysis of Environmental Change**, Cambridge University Press, Cambridge.
53. King, J.A.Ir. (1987), **Economic Development Projects and their Appraisal**, The John Hopkins Press, Baltimore.
54. Layard R., and S. Glaister (1994), **An Introduction in Cost-Benefit Analysis**, Cambridge University Press.
55. Layard, R. (1972), **Cost – Benefit Analysis**, Middlesex: Penguin Books.
56. Little, I.M.D. and J.A. Mirrlees (1969), **Manual of Industrial Project Analysis**, Volume II, OECD Development Centre, Paris.
57. Little, I.M.D. and J.A. Mirrlees (1974), **Project Appraisal and Planning for Development Countries**, Heinemann Educational Books Ltd., London.
58. Marks R. (2000), **Economic Investment Appraisal**, University College London.
59. Martinez G. (2001), **Incorporation of Environmental Sustainability in Cost – Benefit Analysis for the Development Projects**, Justus – Liebig University.
60. Milbourne, B., G. Otto and G. Voss (2001), **Public Investment and Economic Growth**, University of South Wales, Australia.
61. Mishan E.J. (1981), **Cost – Benefit Analysis**, George Allen & Unwin, Third Edition, London.
62. Mohr, L. (1995), **Impact Analysis for Program Evaluation**, Second Edition, Sage Publications, London.
63. Monke, A. and R. Pearson (1989), **The Policy Analysis Matrix for Agricultural Development**, Cornell University Press, Ithaca and London.
64. Oates W. (1992), **The Economics of the Environment**, Edward Elgar.
65. Overseas Development Administration (ODA) (1988), **Appraisal of Projects in Development Countries: A Guide for Economists**, London: HMSO.
66. Owen, M.O. and P. Rogers (1998), **Program Evaluation: Forms and Approaches**, Sage Publications, London.
67. Pearce, D.W. and A. Howarth (2000), **Technical Report on Methodology: Cost Benefit Analysis and Policy Responses**, A report prepared by RIVM, EFTEC, NTUA and IIASA for the Environment Directorate-General of the European Commission, National Institute of Public Health and the Environment, Bilthoven.
68. Pearce, D.W. and C.A. Nash (1981), **The Social Appraisal of Projects**, The MacMillan Press.
69. Pouliquen, L.Y. (1970), **Risk Analysis in Project Appraisal**, World Bank Staff Occasional Papers, No. 11, The Johns Hopkins Press Baltimore.

70. Reutlinger, S. (1968), **Techniques for Project Appraisal Under Uncertainty**, World Bank, IDD, Washington.
71. Rodriguez, D. (2000), **Cost – Benefit Analysis of Environmental Quality Improvement Projects: Uncertain Benefits of Willingness to Pay from Referendum Contingent Valuation**, Virginia Polytechnic Institute and State University.
72. Rosen S. (1994) ‘Hedonic Prices and Implicit Markets: Production Differentiation in Pure Competition’, **Journal of Political Economy**, 82, pp. 34-55.
73. Rossi, P. and H. Freeman (1993), **Evaluation: A Systematic Approach**, Fifth Edition, Sage Publications, London.
74. Royal Ministry of Foreign Affairs (1993), **Evaluation of Development Assistance: Handbook for Evaluators and Managers**, Royal Ministry of Foreign Affairs, Oslo.
75. Smith V.K., and Kaoru (1987) ‘ The Hedonic Travel Cost Method’, **Land Economics**, Vol 2, pp. 179-192.
76. Squire, L. and Van Der Tak Herman (1975), **Economic Analysis of Projects**, World Bank, Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
77. Stockton, R. (1996), **Return on Investment**, Criterion Publications, Athens.
78. Tietenberg T. (1998), **Οικονομική του Περιβάλλοντος και των Φυσικών Πόρων**, Gutenberg.
79. Tucker, S.A. (1973), **The Break-Even System**, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. Jersey.
80. Tylecote A., and Jan van der Straaten (1997), **Environment, Technology and Economic growth**, Edward Elgar.
81. United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) (1972), **Guidelines for the Project Evaluation**, United Nations, New York.
82. United States Agency for International Development (1974), **Appraisal Guidelines for Development**, Washington D.C.
83. United States Environmental Protection Agency (2000), **Guidelines for Preparing Economic Analyses**, Washington.
84. Van Der Poel, P. (2000), **Supplement to the Methodology for Risk Evaluation**, National Institute of Public Health and the Environment, Bilthoven.
85. Ward, W., B. Dern and H. Emmanuel (1991), **The Economics of the Project Analysis A Practitioner’s Guide**, EDI Technical Material, World Bank, Washington, DC.
86. World Bank (2001), **EA Methods and Techniques, Environmental Assessment Sourcebook**, Washington D.C.
87. World Bank (2002), **Private Sector Investment Strategy**, Washington D.C.

ΜΕΡΟΣ Β

ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ – ΟΦΕΛΟΥΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΗΝ Ε.Ε.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΤΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

7.1 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Απώτερος σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να πραγματοποιήσει μια ακριβή ποσοτική αποτίμηση του περιβαλλοντικού και οικονομικού κόστους και οφέλους σχετικά με τις ενδεδειγμένα εναλλακτικά συστήματα και μεθόδους διαχείρισης απορριμμάτων. Οι κυριότερες κατηγορίες διαχείρισης απορριμμάτων που αναλύονται είναι: α) ανακύκλωση, β) επαναχρησιμοποίηση γ) καύση (με ή χωρίς ανάκτηση ενέργειας), και δ) υγειονομική ταφή (με ή χωρίς ανάκτηση βιοαερίου). Οι εξεταζόμενες μέθοδοι διαχείρισης αποτελούν και τις γενικότερες κατηγορίες διαχείρισης απορριμμάτων, όπως αυτές αναγνωρίζονται από την διεθνή βιβλιογραφία και οι οποίες εφαρμόζονται με διαφορετική συχνότητα σε κάθε μια από τις χώρες μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η συγκεκριμένη ανάλυση κόστους – οφέλους, η οποία επιχειρείται αποβλέπει στον καθορισμό του πλέον οικονομικά και κοινωνικά επιθυμητού συνδυασμού μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων για κάθε χώρα μέλος της Ε.Ε., ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κόστους και οφέλους τα οποία σε ορισμένες περιπτώσεις διαφοροποιούνται αισθητά από χώρα σε χώρα. Με τον τρόπο αυτό, η παρούσα εργασία αποσκοπεί στο να δώσει το έναυσμα για την ανάπτυξη μιας γενικής και κοινώς αποδεκτής στρατηγικής στον τομέα της διαχείρισης απορριμμάτων για το σύνολο της Ε.Ε.

Ο πλέον οικονομικά επιθυμητός συνδυασμός μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων είναι εκείνος που είτε ελαχιστοποιεί το συνολικό οικονομικό κόστος διαχείρισης, λαμβάνοντας υπόψη το σύνολο των ιδιωτικών – χρηματικών δαπανών και ωφελειών και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, είτε μεγιστοποιεί τα οικονομικά οφέλη. Αυτοί οι δύο αντικειμενικοί στόχοι είναι ταυτόσημοι, λόγω του ότι κάθε όφελος εκλαμβάνεται ως αρνητικό κόστος και κάθε κόστος ως αρνητικό όφελος. Ανακεφαλαιώνοντας, αναζητούμε να αναγνωρίσουμε το συνδυασμό μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων που ελαχιστοποιεί το συνολικό οικονομικό κόστος. Για την ανάλυσή μας, αποσκοπούμε στον καθορισμό των χρηματικών και οικονομικών δαπανών (ωφελειών) καθώς και το περιβαλλοντικό κόστος (ωφέλειες), δηλαδή τις αρνητικές ‘διαχύσεις’ οι οποίες δεν αντικατοπτρίζονται πλήρως στο ιδιωτικό κόστος έκαστης μεθόδου διαχείρισης απορριμμάτων.

7.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Οι κατευθυντήριες αρχές της ανάλυσης κόστους – οφέλους απαιτεί ο πλέον επιθυμητός συνδυασμός διαχείρισης απορριμμάτων πρέπει να καθοριστεί με βάση τους εξής δύο αλληλένδετους αντικειμενικούς σκοπούς:

- Α) Ελαχιστοποίηση του καθαρού κοινωνικού κόστους (δηλαδή το άθροισμα οικονομικού και περιβαλλοντικού κόστους) διάθεσης απορριμμάτων, και

B) Μεγιστοποίηση του καθαρού κοινωνικού κόστους της διάθεσης απορριμμάτων

Οι παραπάνω στόχοι αποτελεσματικά είναι ταυτόσημοι από την στιγμή όπου κάθε όφελος μπορεί να εκληφθεί ως αρνητικό κόστος, και κάθε κόστος ως αρνητικό όφελος. Στην αξιολόγηση του παρόντος επενδυτικού σχεδίου αναζητούμε εκείνο τον συνδυασμό μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων που θα ελαχιστοποιούν το καθαρό κοινωνικό κόστος.

Για τις ανάγκες της ανάλυσης μας, είμαστε υποχρεωμένοι να προσδιορίζουμε κάθε ένα από τα συστατικά στοιχεία του κόστους καθώς και να τα αποτιμήσουμε ποσοτικά με χρηματικές μονάδες οι οποίες ουσιαστικά αντιπροσωπεύουν την πραγματική τους αξία. Για να το επιτύχουμε αυτό, είναι απαραίτητο να προσδιορίσουμε τόσο το χρηματικό κόστος (όφελος) καθώς και το συνολικό τους κόστος, που εμπεριέχει το περιβαλλοντικό κόστος, που σημειωτέο δεν αντικατοπτρίζεται πλήρως στο χρηματικό κόστος. Με άλλα λόγια αποσκοπούμε στην αποτίμηση του χρηματικού κόστους, το οποίο ουσιαστικά αποτελεί το άθροισμα του περιβαλλοντικού και χρηματικού κόστους. Στον προσδιορισμό του χρηματικού κόστους, για κάθε μέθοδο διαχείρισης απορριμμάτων, πρέπει να γνωρίζουμε το γεγονός ότι στο ιδιωτικό – χρηματικό κόστος είναι δυνατόν να μην αποτελούν κατάλληλους δείκτες της πραγματικού οικονομικού – κοινωνικού κόστους. Για λόγους αναλυτικής περιγραφής του πλαισίου ανάλυσης μας, ωστόσο, για ευκολία υποθέτουμε, ότι οι όροι χρηματικό και οικονομικό κόστος είναι ταυτόσημοι και ότι το συνολικό κόστος (στο οποίο περιλαμβάνεται και το περιβαλλοντικό κόστος) είναι ουσιαστικά το κοινωνικό κόστος. Όπως προαναφέραμε οι τρεις γενικότερες κατηγορίες μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων μπορούν να συνοψιστούν στις εξής:

- I. **Υγειονομική ταφή**, *landfill*, (με ή χωρίς ανάκτηση βιοαερίου), L
- II. **Καύση**, *Incineration*, (με ή χωρίς ανάκτηση ενέργειας), I
- III. **Ανακύκλωση**, *Recycling*, (συμπεριλαμβανομένης της επαναχρησιμοποίησης) R

7.2.1 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ

Στην περίπτωση της υγειονομικής ταφής, υπάρχουν δύο κύρια συστατικά στοιχεία κόστους και οφέλους που σχετίζονται με (Hirshfeld et al, 1992):

- A) Διαλογή και μεταφορά, και
- B) Λειτουργία του χώρου υγειονομικής ταφής

Το συνολικό καθαρό οικονομικό – κοινωνικό κόστος της διαλογής και μεταφοράς των απορριμμάτων από το αρχικό σημείο διάθεσης (κάδοι παραπλεύρως πεζοδρομίων) προς τον τελικό σημείο διάθεσης (χώροι υγειονομικής ταφής) ισούται με το αλγεβρικό άθροισμα του

ιδιωτικού – χρηματικού κόστους και του γενικότερου περιβαλλοντικού κόστους. Τα βασικότερα περιβαλλοντικά κόστη τα οποία μας ενδιαφέρουν για την ανάλυση μας προέρχονται από τους εκπεμπόμενους ρύπους από τα οχήματα διαλογής και μεταφοράς των απορριμμάτων, καθώς και τον κίνδυνο ατυχημάτων που αφορούν τα εξεταζόμενα οχήματα (Adler et al, 1982). Το καθαρό χρηματικό (ιδιωτικό) κόστος της λειτουργίας της υγειονομικής ταφής ισούται με το συνολικό αντίστοιχο λειτουργικό κόστος μείον της αξίας της ανακατωμένης ενέργειας. Προκειμένου να έχουμε ακριβή παράθεση του χρηματικού κόστους λαμβάνουμε υπόψη το κόστος του κύκλου ζωής του χώρου της υγειονομικής ταφής. Οπότε, υποθέτουμε ότι οποιαδήποτε μελλοντικά οφέλη από την αποκατάσταση του χώρου υγειονομικής ταφής ενσωματώνονται στο καθαρό ιδιωτικό κόστος, ως προεξοφλημένο μελλοντικό έσοδο (Baker, 1982).

Παράλληλα είναι αναγκαίο να συμπεριλάβουμε και το περιβαλλοντικό κόστος της υγειονομικής ταφής στο συνολικό ιδιωτικό-χρηματικό κόστος. Επιπροσθέτως, είναι απαραίτητο να αφαιρέσουμε οποιαδήποτε οφέλη που πιθανώς να προέρχονται από την παραγωγή ενέργειας και η οποία έχει σαν αποτέλεσμα την αποκατάσταση, υπό μορφή χαμηλής απόδοσης παραγωγής ενέργειας, η οποία ουσιαστικά μειώνει το συνολικό περιβαλλοντικό κόστος της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από την στιγμή όπου μέρος της αντικαθίσταται από την ανακατωμένη ενέργεια. Κατ' επέκταση εξετάζουμε τρία συστατικά στοιχεία κόστους, προκειμένου η ανάλυση μας να είναι ακριβής και εμπειριστατωμένη. Αυτά είναι: α) το ιδιωτικό κόστος της ανάκτησης ενέργειας, β) το περιβαλλοντικό κόστος της αντίστοιχης παραγωγής, και γ) η αξία της ανακτημένης ηλεκτρικής ενέργειας που προκύπτει την επεξεργασία του παραγόμενου βιοαερίου. Για πρακτικούς λόγους, υποθέτουμε ότι η τιμή της ανακατωμένης ενέργειας είναι ίδια με εκείνη της παραγόμενης από μεθάνιο ενέργειας, που λαμβάνει χώρα στον χώρο υγειονομικής ταφής (Hirshfeld et al, 1992). Πιο συγκεκριμένα, το κοινωνικό κόστος της διαλογής και μεταφοράς των απορριμμάτων από το σημείο παραγωγής τους στο χώρο υγειονομικής ταφής δίνεται από τον τύπο:

$$SC_{T,L} = C_{t,priv,L} + C_{T,EX,L}$$

Όπου: T αντιπροσωπεύει την μεταφορά, L την υγειονομική ταφή, priv το ιδιωτικό κόστος και EX το περιβαλλοντικό κόστος (δηλαδή κόστη που δεν περιέχονται στις τιμές αγοράς).

Ένα ειδικό θέμα που ανακύπτει όταν εφαρμόσουμε το παραπάνω υπόδειγμα έγκειται στην πραγμάτευση κάθε οφέλους που προκύπτει από την διαλογή και την μεταφορά. Σε κάποιες περιπτώσεις, η διαλογή και μεταφορά πραγματοποιείται από φορείς δημόσιου ενδιαφέροντος που δεν υπόκεινται στην διαδικασία λειτουργίας της αγοράς. Σε τέτοιες περιπτώσεις, το χρηματικό κόστος πρέπει να προσαρμόζονται ώστε να περιλάβει το πραγματικό οικονομικό

κόστος. Το ιδιωτικό κόστος λειτουργίας του χώρου υγειονομικής ταφής μπορεί να εκφραστεί ως εξής (Hirshfeld et al, 1992):

$$P_{CL} = C_{O,L} - P_{EN,L}$$

Όπου $C_{O,L}$ το ιδιωτικό κόστος λειτουργίας της υγειονομικής ταφής ανά τόνο απορριμμάτων και $P_{EN,L}$ η αξία ανάκτησης ενέργειας ανά τόνο απορριμμάτων. Σημειωτέο είναι ότι κάθε κόστος ή όφελος που απορρέει από την αναδιαμόρφωση του χώρου υγειονομικής ταφής ενσωματώνονται στο κόστος λειτουργίας της.

Στα παραπάνω υποδείγματα είναι αναγκαίο να ενσωματώσουμε το περιβαλλοντικό (ή κοινωνικό) κόστος που αναφέρεται στην υγειονομική ταφή, $C_{EX,L}$, στο ιδιωτικό κόστος έτσι ώστε να προσδιορίσουμε το συνολικό οικονομικό κόστος. Παράλληλα, πρέπει να συμπεριλάβουμε κάθε χρηματικό όφελος που προκύπτει από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ως μορφής ανάκτησης ενέργειας. Τα χρηματικά κέρδη από την ανάκτηση δίνεται από την παρακάτω εξίσωση (Hirshfeld et al, 1992):

$$B_{DIS,L} = C_{DIS,priv,L} + C_{DIS,EX,L}$$

Ο όρος $C_{DIS,priv,L}$ αποτελεί το ιδιωτικό κόστος από την ανάκτηση ενέργειας με την μορφή παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, ο όρος $C_{DIS,EX,L}$ δίνει το περιβαλλοντικό κόστος από την ανάκτηση ενέργειας και ο όρος την αξία των παραγόμενων Kwh. Πρακτικά, θεωρούμε ότι η αξία της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας $P_{DIS,L}$ ισούται με την αξία παραγωγής ενέργειας από την ανάκτηση του μεθανίου $P_{EN,L}$. Σε αυτή τη βάση, το καθαρό κοινωνικό κόστος για την υγειονομική ταφή ενός τόνου απορριμμάτων δίνεται από την εξίσωση (Hirshfeld et al, 1992):

$$\begin{aligned} NSC_L &= SC_{T,L} + PC_L + C_{EX,L} - B_{DIS,L} \\ &= SC_{T,L} + C_{O,L} - P_{EN,L} + C_{EX,L} - B_{DIS,L} \\ &= SC_{T,L} + C_{O,L} - P_{EN,L} + C_{EX,L} - C_{DIS,priv,L} - C_{DIS,EX,L} + P_{DIS,L} \end{aligned}$$

Λόγω του ότι υποθέτουμε ότι $P_{EN,L} = P_{DIS,L}$ έχουμε ότι:

$$NSC_L = SC_{T,L} + C_{O,L} + C_{EX,L} - C_{DIS,priv,L} - C_{DIS,EX,L} \quad [1]$$

Για εγκαταστάσεις υγειονομικής ταφής όπου δεν προβλέπεται ανάκτηση ενέργειας οι δύο τελευταίοι όροι της εξίσωσης [1] ισούνται με μηδέν.

7.2.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΥΣΗΣ

Το καθαρό οικονομικό κόστος της καύσης προκύπτει με τρόπο παρόμοιο με εκείνο στην περίπτωση της υγειονομικής ταφής. Οπότε, πρέπει να ενσωματώσουμε το συνολικό κόστος, συμπεριλαμβανομένου και του περιβαλλοντικού, της διαλογής και μεταφοράς με εκείνο της λειτουργίας του εργοστασίου καύσης. Παρομοίως, είναι απαραίτητο να λάβουμε υπόψη και οποιοδήποτε έσοδο-κέρδος που απορρέει από την παραγωγή ενέργειας, όμως πρέπει να υποθέσουμε ότι η τιμή της παραγόμενης θερμότητας από την καύση των απορριμμάτων ισούται με την ανάκτηση της αντίστοιχης ενέργειας.

Ωστόσο, ορισμένες μετατροπές είναι απαραίτητες λόγω του ότι κατά την διαδικασία της καύσης παράγεται αιθάλη, η οποία κυμαίνεται στο 30% της αρχικής μάζας των απορριμμάτων που διατίθενται για καύση. Το συγκεκριμένο τμήμα της ατελούς καύσης πρέπει να διατεθεί σε χώρο υγειονομικής ταφής με αποτέλεσμα τα χρηματικά-ιδιωτικά κόστη καθώς και τα αντίστοιχα περιβαλλοντικά κόστη και οφέλη πρέπει να προστεθούν στο αρχικό αποτέλεσμα. από την στιγμή όπου το υπόλειμμα απορριμμάτων από την ατελή καύση είναι αδρανές, υποθέτουμε ότι το περιβαλλοντικό κόστος της περαιτέρω υγειονομικής ταφής είναι μηδενικό καθώς και ότι η το τελικό υπόλειμμα δεν μεταβάλει ούτε στο ελάχιστο το ποσοστό της ανακτημένης ενέργειας (Corey 1989, Kiel and McClain 1995).

Στην περίπτωση της καύσης υπάρχουν δύο κύρια στοιχεία κόστους που απαρτίζουν το συνολικό καθαρό κοινωνικό κόστος, η διαλογή και η μεταφορά των απορριμμάτων από τον τόπο παραγωγής στον χώρο καύσης καθώς και το λειτουργικό κόστος των εγκαταστάσεων καύσης. Εκτός πιθανών διαφοροποιήσεων που αφορούν τις αποστάσεις, αντικατοπτρίζουν την γεωγραφική χωρική διασπορά των χώρων καύσης, το κόστος διαλογής και μεταφοράς των απορριμμάτων είναι ταυτόσημα με το κόστος μεταφοράς στην υγειονομική ταφή. Οπότε η έκφραση του καθαρού κοινωνικού κόστους για την καύση θα είναι ανάλογο εκείνης της υγειονομικής ταφής (Kiel and McClain, 1995):

$$NSC_I = SC_{T,I} + C_{O,I} + C_{EX,I} - C_{DIS,priv,I} - C_{DIS,EX,I} \quad [2]$$

Στην εξίσωση [2] το σύμβολο I εκφράζει την καύση. Και σε αυτήν την περίπτωση υποθέτουμε ότι η τιμή της ανακτημένης θερμότητας είναι ίση με την αξία της ανεκτημένης θερμότητας.

Ωστόσο είναι απαραίτητες ορισμένες μεταβολές του υποδείγματος [2], λόγω του ότι τα τελικά προϊόντα της καύσης περιέχουν και ένα τμήμα που αποτελεί την στάχτη από την διαδικασία καύσης, συνήθως καταλαμβάνοντας το 30% σε κάθε τόνο απορριμμάτων. Το τμήμα

αυτό, f ($f < 1$), είναι απαραίτητο να διατεθεί κατάλληλα σε χώρο υγειονομικής ταφής με αποτέλεσμα το ιδιωτικό και περιβαλλοντικό κόστος της μεταφοράς να συμπεριληφθεί στο τελικό καθαρό κοινωνικό κόστος της καύσης. Για το λόγο αυτό, είναι αναγκαίο να προσαρμόσουμε κατάλληλα την [2] με βάση τις εξής αρχές (European Commission, 1996):

- Πρόσθεση του ιδιωτικού και περιβαλλοντικού κόστους της μεταφοράς του τμήματος f , του τελικού προϊόντος της καύσης (στάχτη), από τον χώρο καύσης στο χώρο υγειονομικής ταφής $SC_{T,I,L}$ ($f SC_{T,I,L}$)
- Πρόσθεση του κόστους διαχείρισης του τμήματος στο λειτουργικό κόστος του χώρου υγειονομικής ταφής, $C_{O,L}$ και
- Πρόσθεση πιθανού επιπρόσθετου περιβαλλοντικού κόστους σχετιζόμενου με την υγειονομική ταφή της αιθάλης, $C_{EX,L,I}$

Από την στιγμή όπου υποθέτουμε ότι η παραγόμενη αιθάλη είναι αδρανής, ωστόσο, υποθέτουμε ταυτόχρονα ότι δεν υπάρχουν επιπρόσθετα περιβαλλοντικά κόστη αναφορικά με την υγειονομική ταφή τους. Για τον ίδιο λόγο, είναι απαραίτητο να υποθέσουμε ότι το συγκεκριμένο υποπροϊόν της καύσης δεν επηρεάζει τα τελικά αποτελέσματα της ανακτημένης ενέργειας. Οπότε ισχύει η εξίσωση (European Commission, 1996):

$$NSC_I = SC_{T,I} + C_{O,I} + C_{EX,I} - C_{DIS,priv,I} - C_{DIS,EX,I} + f \{SC_{T,I,L} + C_{O,L}\}$$

7.2.3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ

Στην περίπτωση της ανακύκλωσης, οι ίδιες κατευθυντήριες αρχές εφαρμόζονται με παράλληλη εμφάνιση τεσσάρων νέων θεμάτων. Κατά πρώτο λόγο, η ανακύκλωση δεν οδηγεί σε ανάκτηση ενέργειας σε μορφή παραγόμενης ηλεκτρικής ή θερμικής ενέργειας. Οπότε, στην ουσία έχουμε εξοικονόμηση ενέργειας από την στιγμή όπου η χρήση πρώτων υλών είναι περισσότερο ενεργειακά δαπανηρή από την χρήση ανακυκλωμένων υλικών. Η συγκεκριμένη εξοικονόμηση ενέργειας πρέπει να ληφθεί υπόψη (Atkinson and New, 1993).

Δευτερευόντως, πρέπει να λάβουμε υπόψη το κόστος χρήσης των παραγόμενων πρώτων υλών. Ωστόσο, πρακτικά υποθέτουμε ότι η τιμή της συγκεκριμένης χρήσης τείνει να πάρει την τιμή μηδέν διότι το κόστος χρήσης αποτελεί ουσιαστικά το προνόμιο σπανιότητας το οποίο αντιπροσωπεύει τα μελλοντικά οφέλη από την παρούσα χρήση μιας πρώτης ύλης. Από την στιγμή όπου οι περισσότερες πρώτες ύλες - αλουμίνιο, ατσάλι, γυαλί, χαρτί, πλαστικό, κασσίτερος - βρίσκονται σε άφθονες ποσότητες στα απορρίμματα, πιστεύεται ότι είναι λογικό να υποθέσουμε ότι το κόστος χρήσης είναι αμελητέο ή και ακόμη μηδέν (AEA, 2000).

Το τρίτο ζήτημα αφορά το γεγονός ότι ενώ το κόστος διαλογής και μεταφοράς είναι ίδιο τόσο στην περίπτωση της υγειονομικής ταφής όσο και της καύσης, το κόστος διαλογής κατά την ανακύκλωση είναι πιθανόν να είναι διαφορετικό λόγω της εφαρμοζόμενης μεθόδου ανακύκλωσης. Για παράδειγμα, στην περίπτωση όπου έχουμε σύστημα χωριστής διαλογής στον τόπο αρχικής διάθεσης (πεζοδρόμιο), το αντίστοιχο κόστος είναι απαραίτητο να αθροιστεί στο τελικό αποτέλεσμα (Patel et al, 2000).

Τέλος, λόγω του γεγονότος ότι μόνο ένα μέρος της αρχικής μάζας των απορριμμάτων είναι δυνατόν να ανακυκλωθεί, είναι αναγκαίο να πραγματοποιήσουμε ορισμένες τροποποιήσεις αναφορικά με το κόστος ανακύκλωσης ώστε το ίδιο να μην εξαρτάται από την μάζα των απορριμμάτων που είναι δυνατόν να διαχειρισθεί ένα συγκεκριμένο σύστημα αλλά να βασίζεται στην αρχική παραγωγή απορριμμάτων. Στα πλαίσια της ανάλυσης μας, καθορίζουμε τα καθαρά κοινωνικά οφέλη της ανακύκλωσης για κάθε τόνο ανακυκλωμένων απορριμμάτων και στη συνέχεια τροποποιούμε το τελικό αποτέλεσμα βάση του γεγονότος ότι τμήμα του προς ανακύκλωση τόνου απορριμμάτων θα διατεθεί στο χώρο υγειονομικής ταφής ή εναλλακτικά στην καύση. Πιο συγκεκριμένα, το καθαρό κοινωνικό κόστος της ανακύκλωσης δίνεται από την εξίσωση (Atkinson and New, 1993):

$$NSC_R = SC_{T,R} + C_{O,R} - P_R + C_{EX,R} - SC_V \quad [3]$$

Όπου: R, η επιλογή της ανακύκλωσης, SC_V το καθαρό κοινωνικό κόστος της παραγωγής πρώτων υλών, η οποία αποφεύγεται όταν πραγματοποιείται ανακύκλωση των αντίστοιχων υλικών. Το καθαρό κοινωνικό κόστος από την παραγωγή πρώτων υλών δίνεται από την εξίσωση:

$$SC_V = C_{O,V} - P_V + C_{EX,V} + C_{U,V}$$

Όπου:

- P_V = Η αξία ενός τόνου ανακυκλωμένης πρώτης ύλης η οποία θεωρητικά αντικαθιστά πλήρως ένα τόνο παραγόμενων πρώτων υλών
- $C_{O,V}$ = Το λειτουργικό κόστος για κάθε παραγόμενο τόνο πρώτων υλών
- $C_{EX,V}$ = Το περιβαλλοντικό κόστος από την παραγωγή ενός τόνου πρώτων υλών
- $C_{U,V}$ = Το κόστος χρήσης, αν υπάρχει, ενός τόνου παραγόμενων πρώτων υλών

Το κόστος 'χρήσης' στις πλειοψηφία των περιπτώσεων τείνει στο μηδέν, παρόλα αυτά το περιλαμβάνουμε για λόγους ακριβείας στις μετρήσεις μας. Αντικαθιστώντας το κοινωνικό

κόστος από την παραγωγή ενός τόνου πρώτης ύλης στην [3] έχουμε την εξίσωση που δίνει αναλυτικά το καθαρό κοινωνικό κόστος για την υγειονομική ταφή:

$$NSC_R = SC_{T,R} + C_{O,R} - P_R + C_{EX,R} - C_{O,V} + P_V - C_{EX,V} - C_{U,V} \quad [4]$$

Η τελική εξίσωση [4] αποτελεί την θεμελιώδη εξίσωση που δίνει το καθαρό κοινωνικό κόστος για την ανακύκλωση.

Λόγο του γεγονότος ότι ένα ορισμένο τμήμα των συλλεγόμενων απορριμμάτων είναι δυνατό να ανακυκλωθεί, πρέπει να προσαρμόσουμε το κόστος στην πραγματικά ανακυκλούμενη ποσότητα. Η προσαρμογή αυτή επιτυγχάνεται μέσω της εξίσωσης:

$$NSC_R = rNSC_R + (zr + 1)NSC_L + iNSC_I$$

r = το ποσοστό των συνολικά παραγόμενων απορριμμάτων που ανακυκλώνονται

i = το ποσοστό που διατίθεται προς καύση

l = το ποσοστό που διατίθεται σε χώρους υγειονομικής ταφής

z = το ποσοστό από την προς ανακύκλωση ποσότητα απορριμμάτων που καταλήγει υγειονομική ταφή, δηλαδή το υπόλειμμα από την διαδικασία ανακύκλωσης.

(Schoen et al, 2001)

7.3 ΠΗΓΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Τα στατιστικά στοιχεία που κρίθηκαν απαραίτητα για την εφαρμογή του παραπάνω πλαισίου ανάλυσης διαχωρίζονται σε δύο κύριες κατηγορίες:

- A. Μετρήσεις του ιδιωτικού και χρηματικού κόστους και οφέλους για κάθε μία από τις εναλλακτικές επιλογές διαχείρισης απορριμμάτων, και
- B. Μετρήσεις του περιβαλλοντικού κόστους και οφέλους κάθε μίας από της εναλλακτικές επιλογές διαχείρισης απορριμμάτων

7.3.1 ΕΤΥΜΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΙΔΙΩΤΙΚΟΥ ΚΑΙ ΧΡΗΜΑΤΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ

Τα στατιστικά στοιχεία που θεωρήθηκαν αναγκαία για τον υπολογισμό των παρόντος και πιθανώς μελλοντικού ιδιωτικού-χρηματικού κόστους και οφέλους για κάθε μια από τις διαφορετικές επιλογές διαχείρισης απορριμμάτων βασίζεται σε μια ανασκόπηση της διαθέσιμης βιβλιογραφίας καθώς και στην εφαρμογή ενός μοντέλου υπολογισμού χρηματικού κόστους, το

οποίο έχει συνταχθεί ειδικά για την εξεταζόμενη μελέτη. Το ίδιο μοντέλο, το οποίο θα περιγραφεί αναλυτικά σε ακόλουθο κεφάλαιο, προσδιορίζει το παρόν ιδιωτικό κόστος κάθε μεθόδου διαχείρισης, για κάθε χώρα μέλος της Ε.Ε., και πραγματοποιεί μελλοντικές προβολές του ιδίου για τις αντίστοιχες περιπτώσεις.

Το συγκεκριμένο υπόδειγμα αναγνωρίζει κάθε συστατικό στοιχείο του συνολικού κόστους και οφέλους, και προσδιορίζει τον τρόπο με τον οποίο αναμένονται να μεταβληθούν με χρονικό ορίζοντα δέκα ετών, μέχρι το έτος 2010. Αυτό μας δίνει την δυνατότητα να εκτιμήσουμε άμεσα το ιδιωτικό κόστος και όφελος που είναι απαραίτητο να διατεθεί για την εφαρμοστέι των αντίστοιχων μεθόδων διαχείρισης. Πιο συγκεκριμένα, το εξεταζόμενο υπόδειγμα επικεντρώνεται στα εξής στατιστικά στοιχεία:

- Για την υγειονομική ταφή: $C_{T.PRIV.L}$ και $C_{O.L}$
- Για την καύση: $C_{T.PRIV.I}$, $C_{O.I}$, $C_{T.I.L}$ και $C_{O.L}$
- Για την ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση: $C_{O.R}$, $C_{O.V}$ και $C_{T.PRIV.R}$

Τα λοιπά συστατικά στοιχεία του κόστους που είναι απαραίτητα για την πραγματοποίηση της ανάλυσης κόστους-οφέλους, το κόστος και τα έσοδα από την πώληση της παραγόμενης ενέργειας και πρώτων υλών, εξασφαλίστηκαν από διαθέσιμες δημοσιευμένες μελέτες σχετικές με το αντικείμενο της παρούσας μελέτης. Είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι η πλειοψηφία των συστατικών στοιχείων που αφορούν το ιδιωτικό-χρηματικό κόστος, το οποίο υπολογίζεται από το υπόδειγμα, και σχετίζονται με την διαδικασία διάθεσης των απορριμμάτων δεν αντιπροσωπεύουν το πραγματικό οικονομικό κόστος και όφελος. Πιο συγκεκριμένα, ορισμένες τροποποιήσεις είναι απαραίτητο να πραγματοποιηθούν έτσι ώστε:

- να λάβουμε υπόψη το γεγονός ότι οι τιμές αγοράς δεν αντικατοπτρίζουν την πραγματικό κόστος εκμετάλλευσης των φυσικών πόρων, και
- ορισμένα τμήματα του κόστους (και οφέλους) αποτελούν έξοδα μεταφοράς παρά άμεσα κόστη εκμετάλλευσης φυσικών πόρων, με αποτέλεσμα να είναι αναγκαίο να αφαιρεθούν από τους τελικά αποτελέσματα

Οι τιμές των πρώτων υλών χαρακτηρίζονται από έντονη αστάθεια – σημειώνουν σημαντικές διακυμάνσεις με την πάροδο του χρόνου. Οπότε, στην ανάλυση μας είναι γενικώς απαραίτητο να μην χρησιμοποιήσουμε μια βραχυπρόθεσμη τιμή, αλλά να καταφύγουμε σε εκτιμήσεις των μακροπρόθεσμων τιμών. Αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω μιας ανασκόπησης των παρατηρήσεων για τις συγκεκριμένες τιμές στο κοντινό παρελθόν, και παράλληλα, εναλλακτικά, με την τροποποίηση της συγκεκριμένης τάσης διακύμανσης με σκοπό να αντικατοπτρίζουν μελλοντικές συνθήκες αγοράς. Η συγκεκριμένη μέθοδος υπολογισμού

αποτελεί κοινή πρακτική για το σύνολο των εμπορεύσιμων αγαθών και με την ενέργεια. Για το λόγο αυτό το φαινόμενο της διακύμανσης των τιμών, με κανέναν τρόπο δεν επιδρά αρνητικά στην αποτίμηση, αλλά συγχρόνως καθιστά την επιλογή της εφαρμοζόμενης τιμής σημαντικό στοιχείο της πραγματοποιούμενης οικονομικής αξιολόγησης.

7.3.2 ΕΤΥΜΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΙ ΟΦΕΛΟΥΣ

Η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό του περιβαλλοντικού κόστους και οφέλους συνδυάζει την ανάλυση του κύκλου ζωής (LCA, Life Cycle Analysis) και τεχνικές οικονομικής αξιολόγησης. Η ανάλυση κύκλου ζωής υπολογίζει τους εκπεμπόμενους ρύπους καθώς και τις συνολικές αρνητικές αντιδράσεις, για κάθε επιλογή διάθεσης απορριμμάτων. Οι εκπεμπόμενοι ρύποι εξαρτώνται από μια ποικιλία διαφορετικών παραγόντων συμπεριλαμβανομένων της σύνθεσης των προς διάθεση απορριμμάτων καθώς και την απόσταση που μεταφέρονται τα απορρίμματα. Για παράδειγμα, μια υψηλότερη οργανική σύνθεση των στοιχείων που απαρτίζουν τα απορρίμματα θα οδηγήσει σε μεγαλύτερες ποσότητες εκλυόμενου μεθανίου (CH_4) και διοξειδίου του άνθρακα (CO_2).

Προκειμένου να αναγάγουμε κάθε επίδραση της ανάλυσης κύκλου ζωής σε μια κοινή μονάδα μέτρησης, είμαστε υποχρεωμένοι να εκφράσουμε τις αντίστοιχες επιδράσεις σε χρηματικούς όρους με την εφαρμογή κατάλληλων λογιστικών-πραγματικών τιμών που αντιπροσωπεύουν την προκλειθήσα ζημιά. Ο καθορισμός των εν λόγω λογιστικών τιμών βασίζεται στη διάθεση να πληρώσει κανείς για ένα περιβαλλοντικό αγαθό ή μια καλύτερη ποιότητα του περιβάλλοντος (willingness to pay). Με τον τρόπο αυτό οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις είναι εφικτό να ενσωματωθούν στο συνολικό χρηματικό-ιδιωτικό κόστος και όφελος, δίνοντάς μας την δυνατότητα να επιλέξουμε την οικονομικότερη προσέγγιση αναφορικά με την διαχείριση των απορριμμάτων.

(SETAC, 1993)

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ: ΕΠΙΠΕΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΤΙΣ ΧΩΡΕΣ
ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ,
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΒΟΛΕΣ**

8.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Το παρόν κεφάλαιο ασχολείται με την παράθεση, ανάλυση και σχολιασμό της συνολικής ποσότητας και σύνθεσης των παραγόμενων απορριμμάτων σε κάθε χώρα μέλος της Ε.Ε. Τα στατιστικά στοιχεία που συλλέχθηκαν αναφέρονται για τα έτη 1993, 1997 και 2000, έτσι ώστε να δώσουν μια περιεκτική και συνολική εικόνα της διαχρονικής εξέλιξης, όσον αφορά το επίπεδο παραγωγής απορριμμάτων για κάθε εξεταζόμενη χώρα, για την περίοδο 1993-2000. Σημειωτέο είναι το γεγονός ότι τα πλέον πρόσφατα στοιχεία αποτελούν εκείνα του έτους 2000. Παράλληλα, επιδιώκεται και μια όσον το δυνατόν ακριβής πρόβλεψη για την παραγωγή απορριμμάτων για το έτος 2010, βασιζόμενη στα στατιστικά στοιχεία και την επικρατούσα τάση των δέκα τελευταίων ετών. Συνοψίζοντας, τα αποτελέσματα της ανάλυσής μας περιλαμβάνουν:

- Α. Τις εκτιμήσεις των ετών 1993, 1997 και 2000, όσον αφορά το επίπεδο παραγωγής απορριμμάτων για τις χώρες της Ε.Ε.
- Β. Μια ανάλυση την σύνθεσης των παραγόμενων απορριμμάτων με την χρήση των πλέον πρόσφατων στατιστικών στοιχείων και μελετών που έχουν πραγματοποιηθεί σε παρόμοιο πλαίσιο ανάλυσης.
- Γ. Μελλοντικές προβολές για την αναμενόμενη παραγωγή απορριμμάτων για το έτος 2010. Για την ολοκληρωμένη πρόβλεψη οι εν λόγω εκτιμήσεις πραγματοποιούνται βάση δύο διαφορετικών εναλλακτικών σεναρίων, τα οποία προσδιορίζονται στηριζόμενα στην αναμενόμενη αποτελεσματικότητα των πολιτικών πρόληψης που σχεδιάζονται να εφαρμοστούν σε κάθε χώρα μέλος της Ε.Ε. Τέλος, παρατίθενται προβολές για το ίδιο έτος οι οποίες στηρίζονται στις παρούσες επικρατούσες τάσεις, όσον αφορά τα επίπεδα παραγωγής απορριμμάτων, δηλαδή υποθέτοντας ότι οι σχεδιαζόμενες πολιτικές πρόληψης είτε δεν θα εφαρμοστούν είτε θα είναι παντελώς αναποτελεσματικές.

8.2 ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΠΕΡΙΟΔΟΥ 1993-2000

8.2.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ ΤΩΝ ΕΚΤΙΜΗΣΕΩΝ

Ο πίνακας 8.2.1-1 περιέχει αναλυτικά τους υπολογισμούς αναφορικά με την συνολική και κατά κεφαλήν παραγωγή απορριμμάτων για τα έτη 1993, 1997 και 2000. Τα τελικά αποτελέσματα των ανωτέρω εκτιμήσεων προέρχονται από δύο πηγές: Συλλογή πρωτογενών στοιχείων και αναλυτική επεξεργασία τους. Τα εξεταζόμενα στατιστικά στοιχεία αναφέρονται

στα συνολικά επίπεδα παραγωγής απορριμμάτων των πλέον πρόσφατων ετών, για τα οποία υπήρχαν διαθέσιμα στοιχεία, και

Στην περίπτωση οκτώ χωρών μελών, για το έτος 1993, δεν υπήρχαν διαθέσιμα στοιχεία. Προκειμένου να έχουμε μια ακριβή και εμπειριστατωμένη εκτίμηση των συγκεκριμένων στατιστικών στοιχείων, πραγματοποιήθηκαν προβολές οι οποίες συμβάδιζαν με την γενικότερη τάση που επικράτησε για την περίοδο 1990-1997. Βασική υπόθεση εργασίας αποτέλεσε το γεγονός ότι θεωρήσαμε ο συνολικός όγκος των παραγόμενων απορριμμάτων ακολούθησαν τάση αύξησης παρόμοια με εκείνη της πραγματικής ιδιωτικής κατανάλωσης, για την εξεταζόμενη χρονική περίοδο.

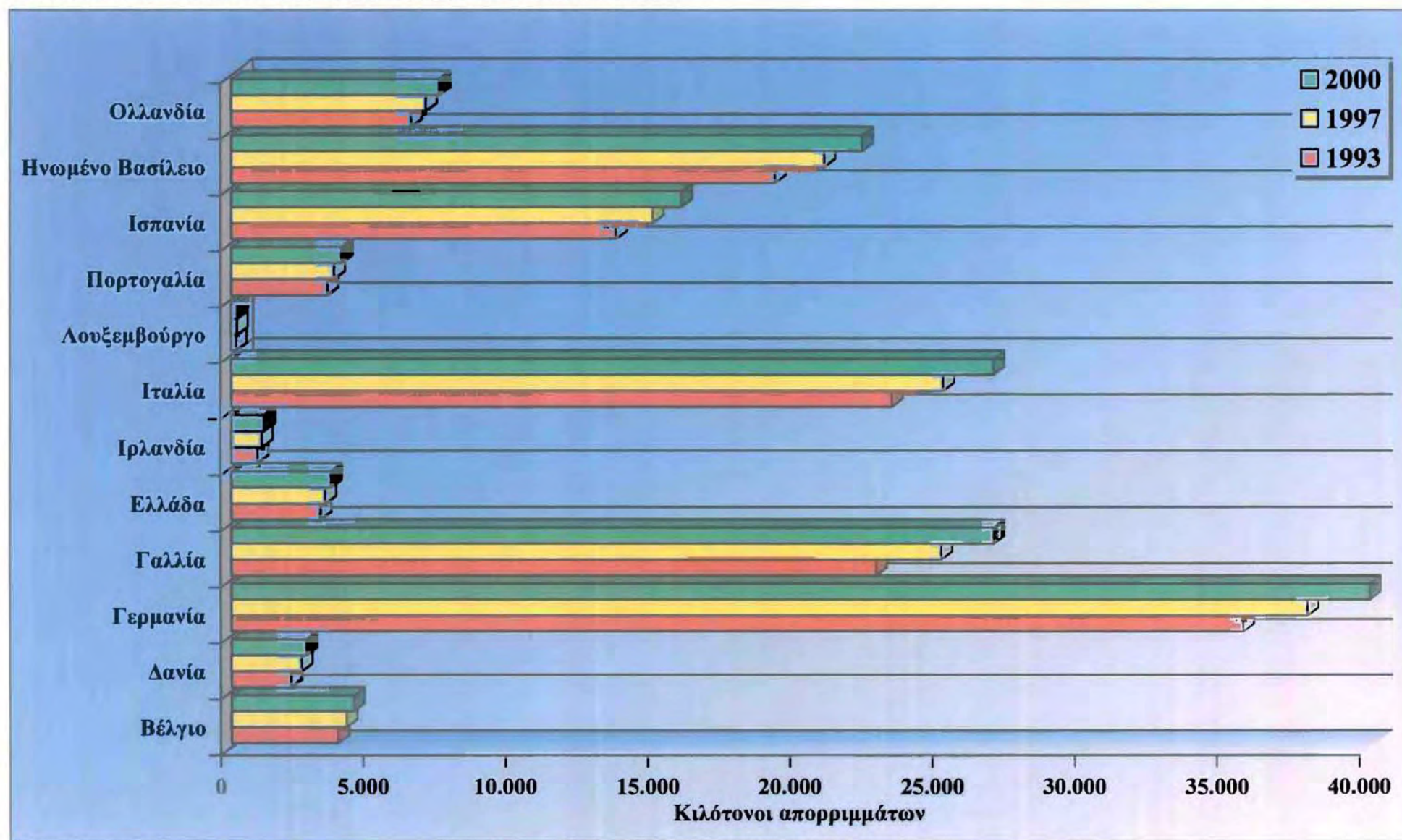
Πίνακας 8.2.1-1 Στοιχεία παραγωγής απορριμμάτων (1993,1997 και 2000)

ΧΩΡΑ	ΕΠΙΠΕΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ					
	ΣΥΝΟΛΟ (Κt)			ΑΝΑ ΚΑΤΟΙΚΟ (Κgr)		
	1993	1997	2000	1993	1997	2000
ΒΕΛΓΙΟ	3.747	4.040	4.287	374	408	433
ΔΑΝΙΑ	2.109	2.473	2.632	407	479	507
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	35.534	37.787	39.982	439	471	497
ΓΑΛΛΙΑ	22.658	24.936	26.775	395	428	454
ΕΛΛΑΔΑ	3.130	3.302	3.504	308	320	336
ΙΡΛΑΝΔΙΑ	912	1.065	1.150	256	301	323
ΙΤΑΛΙΑ	23.200	25.002	26.767	406	430	459
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ	170	201	215	473	476	496
ΟΛΛΑΝΔΙΑ	6.309	6.836	7.297	414	442	465
ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	3.385	3.617	3.872	341	352	371
ΙΣΠΑΝΙΑ	13.509	14.793	15.789	346	375	398
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ	19.076	20.811	22.144	330	358	378
Ε.Ε ₁₂	133.584	144.861	154.421	387	415	439
Αύξηση με βάση το έτος 1993 = 100	100	108.4	115.6	100	107.0	113.4

Πηγές:

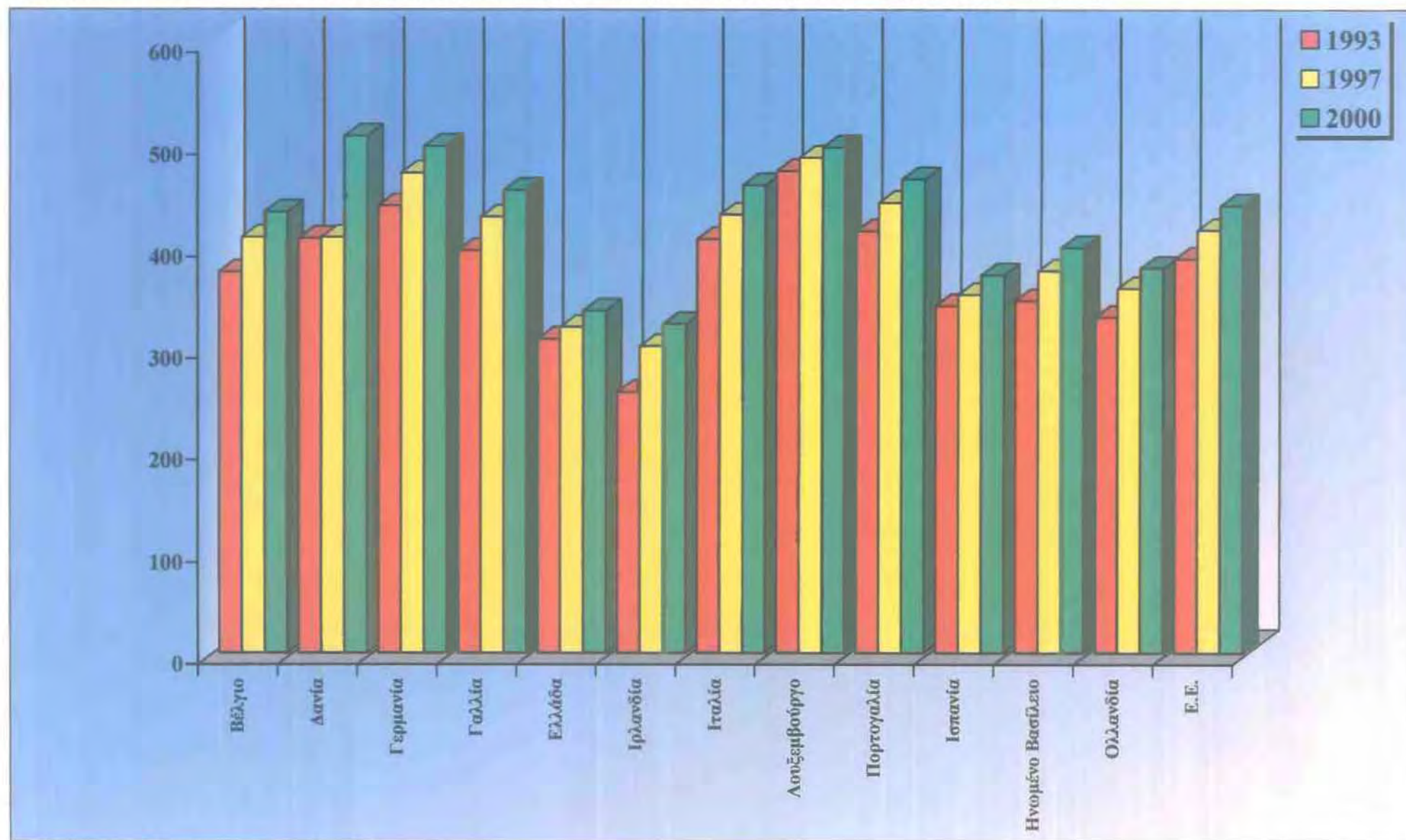
Βέλγιο:	OVAM, Institut Wallon des Dechers
Δανία:	Danish Environmental Protection Agency
Γερμανία:	Innovation Beratungs Institut
Γαλλία:	MODECOM (ADEME)
Ελλάδα:	Ministry of Environment
Ιρλανδία:	Department of the Environment
Ηνωμένο Βασίλειο:	Warren Spring Laboratory
Ιταλία:	Ministero dell' Ambiente
Λουξεμβούργο:	Administration de Environment, Division des Dechets
Ολλανδία:	National Waste Planning Institute
Πορτογαλία:	OECD
Ισπανία:	Ministerio de Obras Publicas y Urbanismo

Διάγραμμα 8.2.1-1 Επίπεδα παραγωγής απορριμμάτων χωρών μελών Ε.Ε.



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Διάγραμμα 8.2.1-1 Επίπεδα ετήσιας κατά κεφαλήν παραγωγής απορριμμάτων χωρών μελών Ε.Ε. (χιλιόγραμμα/ κάτοικο)



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

8.2.2 ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΩΝ

Οι υπολογισμοί-εκτιμήσεις του πίνακα 8.2.1-1 αναπόφευκτα είναι δυνατόν να παρεκκλίνουν ελάχιστα από τις αντίστοιχες πραγματικές τιμές, κυρίως λόγω των διαφορετικών μεθόδων κατάταξης και προσδιορισμού των απορριμμάτων καθώς και στα υφιστάμενα συστήματα μέτρησης τα οποία χρησιμοποιούνται σε κάθε χώρα μέλος της Ε.Ε.

Όσον αφορά τον ακριβή προσδιορισμό του όρου *απορρίμματα*, η προσέγγισή μας ακολουθεί τις προδιαγραφές της προτεινόμενης Κοινοτικής Οδηγίας περί υγειονομικής ταφής. Κυρίως λόγω του ότι πολλές χώρες μέλη δεν προσδιορίζουν τα απορρίμματα με μια κοινή και ξεχωριστή κατηγορίες είμαστε υποχρεωμένοι να ερμηνεύσουμε και να προσαρμόσουμε τις ξεχωριστές, για κάθε χώρα, κατηγορίες με στόχο της εξαγωγή γενικών εκτιμήσεων, οι οποίες θα εναρμονίζονται με την αντίστοιχη Κοινοτική Οδηγία, για την παραγωγή απορριμμάτων σε επίπεδο χώρας.

Όσον αφορά τους υπολογισμούς, η ακρίβειά των εκτιμήσεων ποικίλουν για κάθε χώρα μέλος κυρίως για τους εξής παράγοντες (Mendelsohn et al, 1992):

- Ύπαρξη ή όχι συνεχούς υπολογισμού της παραγωγής οικιακών απορριμμάτων
- Το ποσοστό των απορριμμάτων που καταλήγει σε μη ελεγχόμενους χώρους υγειονομικής ταφής, χωματερές (και άρα αδύνατον να μετρηθούν)
- Το ποσοστό των εγκαταστάσεων διαχείρισης απορριμμάτων που διαθέτουν πλάστηγκες που παρέχουν ακριβής μετρήσεις.
- Η έκταση που λαμβάνει η ανακύκλωση, λόγω του ότι για τη συγκεκριμένη μέθοδο δεν υπάρχουν πάντοτε διαθέσιμα στοιχεία

Παρόλο του ότι οι υπολογισμοί που έχουν πραγματοποιηθεί υπόκεινται σε μικρά σφάλματα, λόγω των ανωτέρω παραγόντων, ωστόσο αποτελούν τα ασφαλέστερα και ακριβέστερα διαθέσιμα στατιστικά στοιχεία.

8.3 ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Προκειμένου να διεξάγουμε εκτιμήσεις για την σύνθεση των απορριμμάτων για κάθε χώρα μέλος της Ε.Ε., είμαστε υποχρεωμένοι να λάβουμε υπόψη παρόμοια ζητήματα με εκείνα που αφορούσαν τα επίπεδα παραγωγής, έτσι ώστε οι αναλύσεις μας να πραγματοποιούνται σε μια κοινή βάση. Για χώρες στις οποίες τα στατιστικά στοιχεία αναφέρονταν σε δύο διαφορετικές

κατηγορίες απορριμμάτων, 'οικιακά' και 'ογκώδη', πραγματοποιήθηκαν γενικές εκτιμήσεις για μια κοινή κατηγορία.

Στην πλειοψηφία των χωρών μελών της Ε.Ε., τα στατιστικά στοιχεία που αφορούσαν την σύνθεση των απορριμμάτων βασίζονταν σε περιορισμένα και μικρής κλίμακας πιλοτικά προγράμματα. Στις υπόλοιπες χώρες²³, η παρακολούθηση και καταγραφή της σύνθεσης των απορριμμάτων πραγματοποιούνται σε μια οργανωμένη βάση και εκπονούνται ειδικές σχετικές μελέτες. Για τις περισσότερες χώρες, τα πλέον πρόσφατα αντίστοιχα στοιχεία αφορούν το έτος 1999, ενώ τα πλέον παλαιότερα εκείνα του έτους 1997. Η έλλειψη στοιχείων για τα τρία τελευταία έτη, 1999-2002, δεν επηρεάζει την ακρίβεια των υπολογισμών-εκτιμήσεων λόγω του γεγονότος ότι δεν αναμένεται αισθητή μεταβολή της σύνθεσης και αυτό επειδή για μια περίοδο δέκα ετών δεν προβλέπεται σημαντική αλλαγή της χρήσης πρώτων υλών, ως αποτέλεσμα μεταβολών στις συσκευασίες των περισσότερων προϊόντων.

Ο πίνακας 8.3-1 παραθέτει αναλυτικά τις εκτιμήσεις μας για την σύνθεση των απορριμμάτων για κάθε χώρα μέλος ξεχωριστά. Όπως παρατηρούμε οι οργανικές ύλες αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό παραγωγής απορριμμάτων σχεδόν σε όλες τις χώρες της Ε.Ε. με μέσο όρο το 32%. Η κατηγορία αυτή των απορριμμάτων παρουσιάζει τα μεγαλύτερα ποσοστά στην Ισπανία, την Ελλάδα, το Βέλγιο και το Λουξεμβούργο. Δευτερευόντως, τα προϊόντα χαρτιού αποτελούν την επόμενη ιεραρχικά μεγαλύτερη κατηγορία με μέσο όρο 29% για το σύνολο της Ε.Ε.¹². Παρά το γεγονός ότι η σύνθεση των απορριμμάτων δεν θα έχει σημαντικές διαχρονικές μεταβολές, ωστόσο, είναι αδύνατον να προβλέψουμε με σιγουριά τις μελλοντικές μεταβολές. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούμε τα στατιστικά στοιχεία του 1993, όσον αφορά την σύνθεση των απορριμμάτων σε όλη την έκταση της ανάλυσης που πραγματοποιείται στην παρούσα μελέτη.

²³ Γερμανία, Βέλγιο Ολλανδία και προσφάτως η Γαλλία

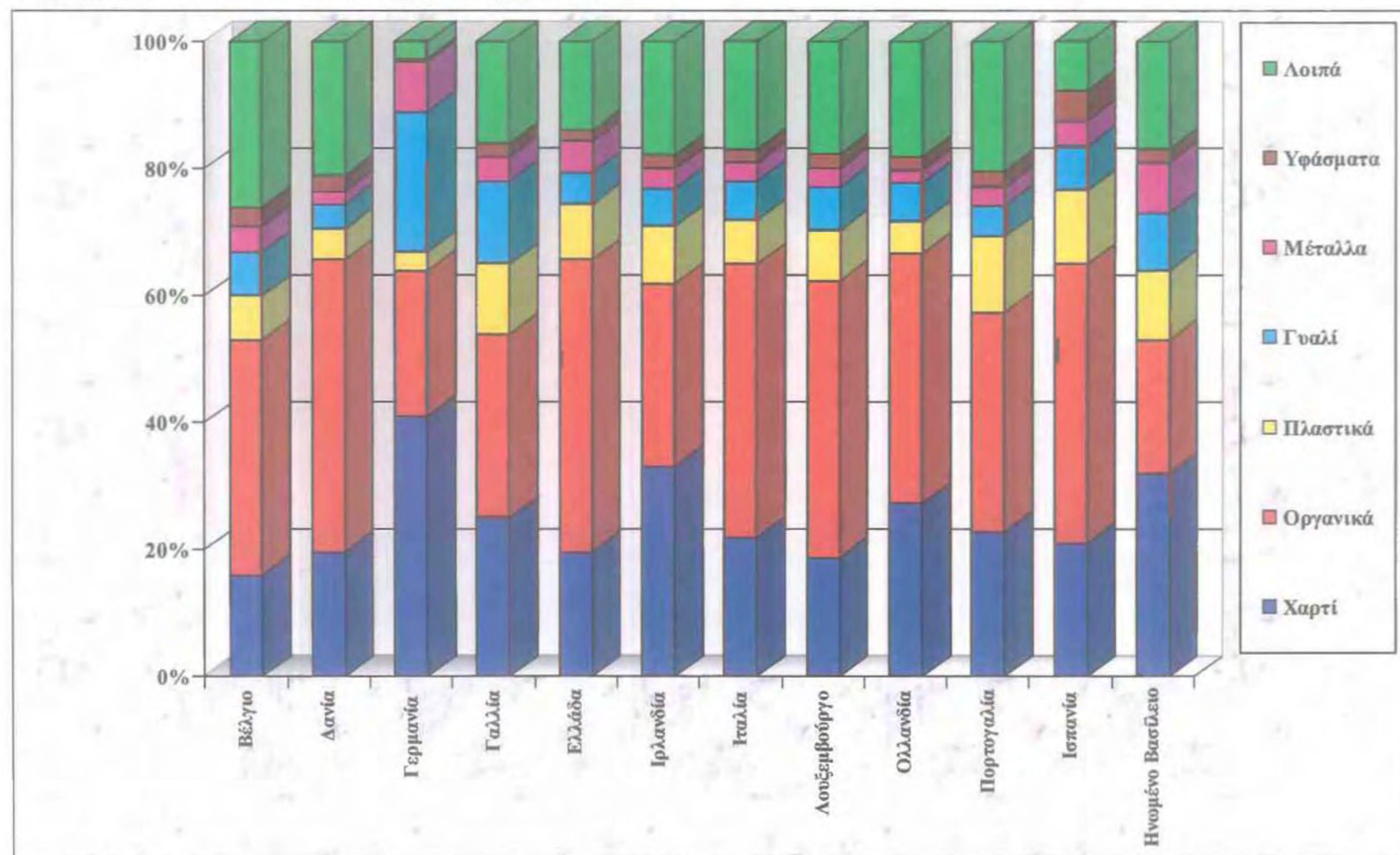
Πίνακας 8.3-1 Εκτιμηθείς σύνθεση απορριμμάτων (% της συνολικής σύνθεσης)

Υλικό/ Συστατικό στοιχείο	ΧΩΡΑ											
	Βέλγιο	Δανία	Γερμανία	Γαλλία	Ελλάδα	Ιρλανδία	Ιταλία	Λουξεμβούργο	Ολλανδία	Πορτογαλία	Ισπανία	Ηνωμένο Βασίλειο
Χρονιά	1999	1999	1999	1999	1997	1999	1999	1999	1999	1997	1997	1999
Χαρτί	16	20	41	25	20	33	22	19	27	23	21	32
Οργανικά	37	47	23	29	47	29	43	44	39	35	44	21
Πλαστικά	7	5	3	11	9	9	7	8	5	12	11,6	11
Γυαλί	7	4	22	13	5	6	6	7	6	5	7	9
Μέταλλα	4	2	8	4	5	3	3	3	2	3	4	8
Υφάσματα	3,05	2,53	0,32	1,89	1,68	2,11	2	2,11	2,11	2,42	4,80	2
Λοιπά	25,95	21,47	2,68	16,11	14,32	17,89	17	17,89	17,89	20,58	7,60	17
Σύνολο	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Πηγές:

Βέλγιο:	OVAM, Institut Wallon des Dechers
Δανία:	Danish Environmental Protection Agency
Γερμανία:	Innovation Beratungs Institut
Γαλλία:	MODECOM (ADEME)
Ελλάδα:	Ministry of Environment
Ιρλανδία:	Department of the Environment
Ηνωμένο Βασίλειο:	Warren Spring Laboratory
Ιταλία:	Ministero dell' Ambiente
Λουξεμβούργο:	Administration de Environment, Division des Dechets
Ολλανδία:	National Waste Planning Institute
Πορτογαλία:	OECD
Ισπανία:	Ministerio de Obras Publicas y Urbanismo

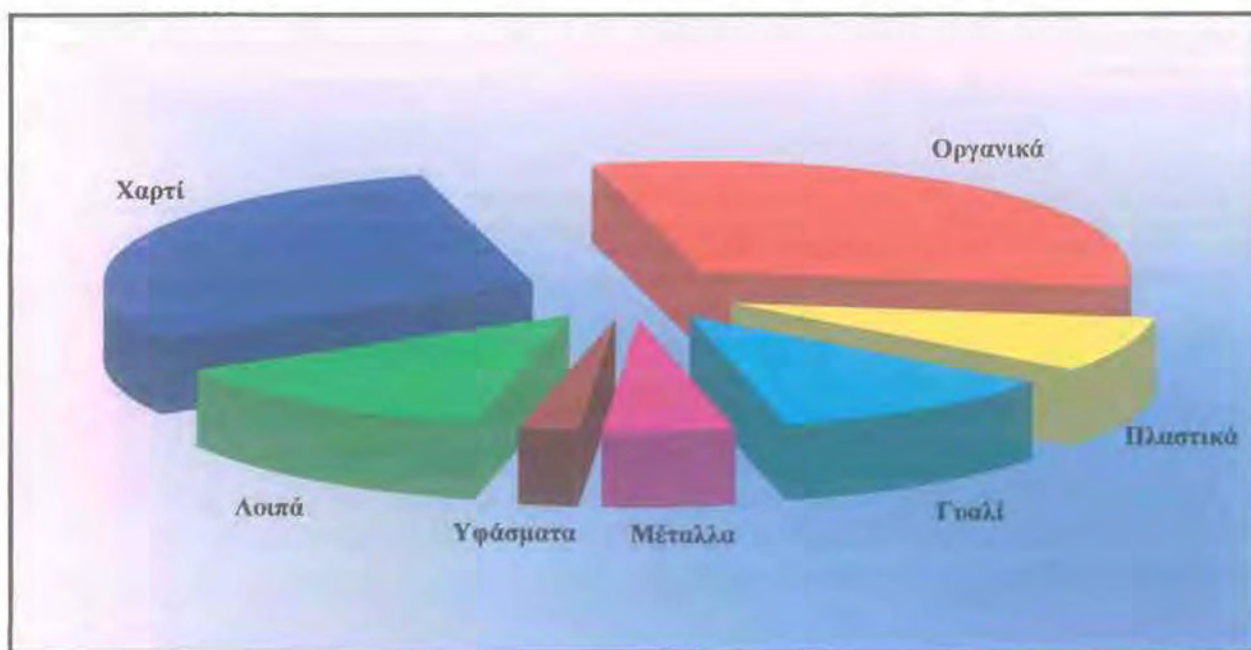
Διάγραμμα 8.3-1 Ποσοστιαία σύνθεση απορριμμάτων χωρών Ε.Ε.



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Σύμφωνα με τα πλέον πρόσφατα στατιστικά στοιχεία της OECD, οι συνολικές παραγόμενες ποσότητες στερεών αποβλήτων στην Ε.Ε. έχουν αυξηθεί κατά 170 εκατομμύρια τόνους από το 1990. Όσον αφορά την κατά μέσο όρο σύνθεση απορριμμάτων σύμφωνα με μελέτη της OECD, για το έτος 2001, το οργανικό κλάσμα των απορριμμάτων και το χαρτί αποτελούν τα κυρίαρχα συστατικά στοιχεία των στερεών αποβλήτων, φθάνοντας το 32% και 29%, αντιστοίχως (OECD, 2001). Το διάγραμμα 8.3-2 παραθέτει την διαγραμματική παρουσίαση των αντίστοιχων στοιχείων.

8.3-2 Μέση σύνθεση στερεών αποβλήτων χωρών μελών της Ε.Ε.₁₅, (στοιχεία της OECD έτους 2001)



	Χαρτί	Οργανικά	Πλαστικά	Γυαλί	Μέταλλα	Υφάσματα	Λοιπά
Ε.Ε.	29%	32%	8%	11%	5%	2%	13%

Πηγή: OECD (2001), 'OECD Environmental Data 2001', Chapter 7, Waste.

8.4 ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ ΓΙΑ ΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΕΤΟΥΣ 2010

8.4.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Οι προβλέψεις για την μελλοντική εκτίμηση της παραγωγής απορριμμάτων, για το έτος 2010, μπορεί να αναλυθεί σε δύο συστατικά τμήματα:

- Α. Σύμφωνα με τις παρούσες τάσεις, παραγωγής απορριμμάτων, για κάθε χώρα μέλος ξεχωριστά. Σε αυτήν την περίπτωση ανάλυσης δεν συμπεριλαμβάνουμε τις επιδράσεις των πολιτικών που στοχεύουν στην πρόληψη-μείωση ή εναλλακτικά υποθέτουμε ότι

εφόσον αυτές υπάρξουν τότε οι επιπτώσεις που θα έχουν στα τελικά επίπεδα παραγωγής απορριμμάτων θα είναι μηδενική ή αμελητέα.

- B. Μείωση των παρόντων τάσεων παραγωγής απορριμμάτων. Κατά αυτήν την περίπτωση θεωρούμε ότι οι πολιτικές πρόληψης είναι αποδοτικές. Αναλυτικότερα χρησιμοποιούμε δύο εναλλακτικά σενάρια. Κατά το πρώτο, απαισιόδοξο, έχουμε ελάττωση της τάξεως του 5% του παρόντος ποσοστού, ενώ κατά το δεύτερο, αισιόδοξο, η μείωση φθάνει στο 10% των υφιστάμενων τιμών.

Το δεύτερο στοιχείο της ανάλυσής μας, που περιέχει τα δύο εναλλακτικά σενάρια, βασίζονται ολοκληρωτικά συγχρόνως τόσο στις πολιτικές πρόληψης των αντίστοιχων κυβερνήσεων όσο και στην επιτυχημένη εφαρμογή των πολιτικών αυτών. Ως σημείο εκκίνησης, έχουμε δημιουργήσει ‘βασικές προβλέψεις’ όσον αφορά την ανάλυση της τάσης αύξησης των επιπέδων παραγωγής απορριμμάτων. Αυτές οι προβλέψεις αποτελούν τον ακρογωνιαίο λίθο που θα δώσει την δυνατότητα να κρίνουμε αντικειμενικά την επιτυχία και αποτελεσματικότητα των προς εφαρμογή πολιτικών πρόληψης. Όπως προαναφέραμε, από το σημείο αυτό δυνάμεθα να εξετάσουμε τα δύο εναλλακτικά σενάρια, τα οποία βασίζονται σε διαφορετικές υποθέσεις αναφορικά με την αποδοτικότητα των πολιτικών πρόληψης.

8.4.2 ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΠΡΟΒΛΕΨΕΩΝ ΑΝΑΦΟΡΙΚΑ ΜΕ ΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΕΤΟΥΣ 2010

Η προσέγγιση που ακολουθήσαμε για την εξαγωγή των ‘βασικών’ εκτιμήσεών μας αποτελούν μια απλουστευμένη έκδοση της προσέγγισης που ανέπτυξε το Εθνικό Ολλανδικό Ινστιτούτο Περιβαλλοντικής Έρευνας (Rijksinstituut Voor Volksgezondheid en Milieu, RIVM) για την ανάλυση των προβλέψεων που αφορούσαν τις υπάρχουσες τάσεις του ρυθμού αύξησης των επιπέδων παραγωγής απορριμμάτων για την περίπτωση της Ολλανδίας. Το υπόδειγμα προβλέψεων του RIVM εξετάζει τα ‘οικιακά απορρίμματα’ και τα ογκώδη απορρίμματα’ ως ξεχωριστές κατηγορίες, βασιζόμενο στις ακόλουθες σχέσεις που εξάγονται από την ανάλυση παλινδρόμησης που συστάθηκε από παρελθόντα στατιστικά στοιχεία (Sedee et al, 2000):

- A. Η αυξητική τάση της παραγωγής οικιακών απορριμμάτων σε γενικές γραμμές συμβαδίζει με την αύξηση της ιδιωτικής κατανάλωσης προϊόντων διατροφής και ειδών πολυτελείας, και

- Β. Η αύξηση των ογκώδη απορριμμάτων σχετίζεται στενά με την πραγματική αύξηση του ρυθμού κατανάλωσης των προϊόντων που έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής (π.χ. ηλεκτρικές συσκευές)

Ωστόσο, στατιστικά στοιχεία που διαχωρίζουν τα οικιακά από τα ογκώδη απορρίμματα δεν είναι διαθέσιμα για όλες τις εξεταζόμενες χώρες της Ε.Ε., και συγχρόνως μακροοικονομικές προβλέψεις, οι οποίες με τη σειρά τους διαχωρίζουν τα προϊόντα μεγάλης διάρκειας ζωής από τα αντίστοιχα περιορισμένης διάρκειας, δεν είναι επίσης διαθέσιμα. Για το λόγο αυτό έχουμε υιοθετήσει την απλουστευμένη υπόθεση ότι υπάρχει μια παρόμοια στενή σχέση μεταξύ των συνολικών επιπέδων παραγωγής απορριμμάτων και της συνολικής αύξησης της ιδιωτικής κατανάλωσης. Ο πίνακας 8.2.2-1 παραθέτει περιεκτική ανάλυση των εκτιμήσεων που έχουμε κάνει για την πραγματική αύξηση στην ιδιωτική κατανάλωση μέχρι το έτος 2000. Οι πηγές των υποθέσεών μας είναι οι ακόλουθες (RIVM, 2000):

- (α) **ετήσιος ρυθμός ανάπτυξης 1994-1996:** οικονομικές προβλέψεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την περίοδο 1994-1996.
- (β) **μέσος ετήσιος ρυθμός ανάπτυξης 1997 και 1998-2000, για την Γερμανία, Γαλλία Ηνωμένο Βασίλειο και Ιταλία:** μέσες προβολές που προέρχονται από προβλέψεις για κάθε χώρα που διεκπεραιώθηκε, βασιζόμενη στις πλέον πιθανές εκτιμήσεις, από την Consensus Economics Inc τον Οκτώβριο του 1994.
- (γ) **μέσος ετήσιος ρυθμός ανάπτυξης 1997 και 1998-2000, για τις υπόλοιπες χώρες της Ε.Ε.:** εκτιμήσεις από μελέτη της RIVM, βασιζόμενες στην ανάλυση των προηγούμενων μακροπρόθεσμων τάσεων με παρελθόντα χρονικό ορίζοντα δέκα ετών και σε συνδυασμό με προβλέψεις από την National Westminster Bank, που αφορούσαν πέντε από τις υπόλοιπες χώρες και αφορούσαν την χρονική περίοδο 1997-1999.

Πίνακας 8.2.2-1 Πραγματική αύξηση ιδιωτικής κατανάλωσης περιόδου 1994-2000

ΧΩΡΕΣ	ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΑΥΞΗΣΗ ΙΔΙΩΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ (%)				
	1994	1995	1996	1997	ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ 1998-2000
ΒΕΛΓΙΟ	0,8	2,0	2,6	2,2	2,0
ΔΑΝΙΑ	6,5	4,1	3,6	2,1	2,1
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	0,9	1,3	2,1	1,9	1,9
ΓΑΛΛΙΑ	1,7	2,5	2,6	2,9	2,4
ΕΛΛΑΔΑ	0,6	1,2	1,6	2,0	2,0
ΙΡΛΑΝΔΙΑ	4,4	4,8	3,7	2,9	2,6
ΙΤΑΛΙΑ	1,5	2,1	2,5	2,2	2,3
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ	1,7	2,3	2,4	2,4	2,3
ΟΛΛΑΝΔΙΑ	1,6	2,0	2,3	2,2	2,2
ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	0,0	1,9	2,3	2,5	2,3
ΙΣΠΑΝΙΑ	0,4	2,7	3,6	2,5	2,2
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ	2,5	1,9	2,0	2,4	2,1
Ε.Ε ₁₂	1,5	2,0	2,5	2,4	2,2

Πηγές: RIVM (2000), 'Technical Report on Waste management in Europe: an integrated economic and environmental assessment', European Commission, Consensus Economics, National Westminster Bank

Εφαρμόζοντας τους εκτιμώμενους ρυθμούς αύξησης της ιδιωτικής κατανάλωσης των ετών 1993-2000 και δεδομένης της σχέσης τους με τα επίπεδα παραγωγής απορριμμάτων, είμαστε σε θέση να κάνουμε προβλέψεις για το έτος 2010. Με την χρήση πληθυσμιακών προβολών της αντίστοιχης περιόδου, οι οποίες προέρχονται από την Eurostat, έχουμε την δυνατότητα να εξάγουμε την αντίστοιχη κατά κεφαλήν παραγωγή για κάθε μία από τις χώρες της Ε.Ε. Για να καλύψουμε όλες τις δυνατές περιπτώσεις εξετάζουμε δύο εναλλακτικά σενάρια, απαισιόδοξο και αισιόδοξο, από την στιγμή που δεν μπορούμε να γνωρίζουμε με ακρίβεια την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής των προτεινόμενων μελλοντικών πολιτικών πρόληψης.

8.4.3 ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΣΕΝΑΡΙΑ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΙΣ ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ

Η εκτίμηση της πιθανής επίδρασης των αντίστοιχων πολιτικών πρόληψης στα μελλοντικά επίπεδα παραγωγής απορριμμάτων ενέχει μια σειρά δυσκολιών, οι οποίες συνοψίζονται στις εξής (Sedee et al, 2000):

(α) Μόνο ένας περιορισμένος αριθμός χωρών έχουν συγκεκριμένους και οριοθετημένους στόχους που αποσκοπούν στην μείωση της συνολικής παραγόμενης μάζας απορριμμάτων (σε

αντιδιαστολή με θέματα ανακύκλωσης και πολιτικής ανάκτησης της ενέργειας, όπου υπάρχουν αποσαφηνισμένες και αποτελεσματικές πολιτικές), όπως φαίνεται στον πίνακα 8.4.3-1.

(β) Υπάρχει περιορισμένη εμπειρία η οποία υποδεικνύει το επίπεδο του αναμενόμενου επιπέδου μείωσης το οποίο μπορεί να πραγματοποιηθεί σε εθνικό επίπεδο, παρόλο ότι ορισμένα κράτη έχουν επιτύχει σημαντική αύξηση των αντίστοιχων επιπέδων.

(γ) Το γεγονός ότι συγκεκριμένες χώρες μέλη έχουν συγκεκριμένη πολιτική και νομοθετικές ρυθμίσεις που αφορούν την διαχείριση των, συμπεριλαμβανομένων των πολιτικών μείωσης, δεν υποδεικνύει πόσο αποτελεσματική πρόκειται να είναι η εφαρμογή τους.

(δ) Αντιστρόφως, το γεγονός ότι σε μερικές χώρες μέλη δεν έχουν συγκεκριμένη νομοθεσία σε θέματα που αφορούν πολιτικές μείωσης. Ωστόσο, αυτό δεν σημαίνει ότι δεν θα επιτύχουν ένα ορισμένο επίπεδο μείωσης. Και η αντίληψη αυτή στηρίζεται σε εθελοντικές πρωτοβουλίες, πράγμα που μπορεί να αιτιολογηθεί σε μια οικονομική βάση ανεξαρτήτως των σχετικών νομοθετικών απαιτήσεων ή κατευθύνσεων.

(ε) Η επίδραση της οδηγίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης περί διαχείρισης απορριμμάτων είναι αβέβαιη για το παρόν χρόνο, ωστόσο, μπορεί να δώσει ώθηση για αυξημένες προσπάθειες, σε εθνικό επίπεδο, για μείωση της συνολικής παραγόμενης μάζας σε χρονικό ορίζοντα πέντε ετών.

Λόγο των παραπάνω προβλημάτων και εμποδίων δεν μπορούμε να είμαστε σε θέση να προβλέψουμε την τελική επίδραση των πολιτικών πρόληψης με σημαντική ακρίβεια και ελάχιστες αποκλίσεις. Σαν υποκατάστατο μιας ακριβής πρόβλεψης έχουμε αναπτύξει δύο εναλλακτικά σενάρια που δύναται να καλύψουν τις πλέον πιθανές επιδράσεις των εξεταζόμενων πολιτικών. Τα δύο αυτά σενάρια είναι τα εξής (RIVM 2000, Eurostat 2001):

I. Αισιόδοξο σενάριο ή σενάριο υψηλής μείωσης: προβλέπει μια μείωση της παραγωγής των απορριμμάτων της τάξεως του 5% έως το έτος 2005 και 10% έως το έτος 2010, με έτος βάσης την χρονιά 2000. Παράλληλα, υποθέτουμε ότι οι πολιτικές πρόληψης θα έχουν κατά προσέγγιση τα ίδια αποτελέσματα για όλες τις εξεταζόμενες χώρες της Ε.Ε.¹².

II. Απαισιόδοξο σενάριο ή σενάριο χαμηλής μείωσης: προβλέπει μείωση 2,5% έως το έτος 2005 και 5% έως το έτος 2010, με έτος βάσης το 2000. Σημειωτέο είναι ότι απαραίτητη προϋπόθεση του εν λόγω σεναρίου είναι η ύπαρξη σαφώς διατυπωμένων νομοθετικών ρυθμίσεων και στόχων που σχετίζονται με τις πολιτικές πρόληψης. Η έλλειψη αυτών θα καταστήσουν κάθε σενάριο μείωσης ανέφικτο.

Πίνακας 8.4.3-1 Συνοπτική περίληψη των νομοθετικών ρυθμίσεων αναφορικά με τους στόχους μείωσης των απορριμμάτων σε εθνικό επίπεδο στην Ε.Ε.¹²

ΧΩΡΕΣ	Σημαντικές Νομοθετικές Ρυθμίσεις και συμφωνίες	Στόχοι μείωσης απορριμμάτων
ΒΕΛΓΙΟ	Ανεπίσημες συμφωνίες σε Περιφερειακό επίπεδο	Φλάνδρα (12% μείωση έως 2010) Βέλγιο (μηδενική αύξηση-σταθεροποίηση)
ΔΑΝΙΑ	<i>Beverage Packaging Decree (1989)</i> , Σχέδιο Δράσης για την διαχείριση των απορριμμάτων (1993-1997)	Σχέδια στόχοι για μείωση των απορριμμάτων: έλλειψη συγκεκριμένων και οριοθετημένων στόχων
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	<i>Packaging Waste Decree(1991)</i>	Έλλειψη συγκεκριμένων πολιτικών, ωστόσο η μείωση των απορριμμάτων θεωρείται άμεση προτεραιότητα
ΓΑΛΛΙΑ	<i>Household Packaging Waste Decree (1992)</i>	Έλλειψη συγκεκριμένων Πολιτικών, ωστόσο η μείωση των απορριμμάτων θεωρείται άμεση προτεραιότητα
ΕΛΛΑΔΑ	Έλλειψη συγκεκριμένων Νομοθετικών Ρυθμίσεων	Παντελής έλλειψη
ΙΡΛΑΝΔΙΑ	Έλλειψη συγκεκριμένων Νομοθετικών Ρυθμίσεων	Παντελής έλλειψη
ΙΤΑΛΙΑ	Πληθώρα Νομοθετικών Ρυθμίσεων και Διαταγμάτων για συγκεκριμένους τύπους απορριμμάτων	Έλλειψη συγκεκριμένων στόχων
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ	Έλλειψη συγκεκριμένων Νομοθετικών Ρυθμίσεων	Παντελής έλλειψη
ΟΛΛΑΝΔΙΑ	Εθελοντικές συμφωνίες (1991), <i>Framework Law (1994)</i>	Σταθεροποίηση στα επίπεδα παραγωγής του 1990 (για ορισμένους τύπους απορριμμάτων)
ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	Έλλειψη συγκεκριμένων Νομοθετικών Ρυθμίσεων	Παντελής έλλειψη
ΙΣΠΑΝΙΑ	Εθελοντικές συμφωνίες υπό διαπραγμάτευση	Έλλειψη συγκεκριμένων στόχων, ωστόσο αναμένεται οριοθέτηση νέων στόχων στο κοντινό μέλλον
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ	Έλλειψη συγκεκριμένων Νομοθετικών Ρυθμίσεων*	Παντελής έλλειψη
* Πολλές επιχειρήσεις έχουν αναλάβει εθελοντικές δράσεις		

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Οι προβολές που αφορούν τα επίπεδα παραγωγής απορριμμάτων, και επικεντρώνονται στα δύο σενάρια που αναλύσαμε παραπάνω, αναπαριστώνται στους πίνακες 8.4.3-2 και 8.4.3-3. Το διάγραμμα 8.4.3-1 συγκρίνει τα δύο διαφορετικά σενάρια με τα στατιστικά στοιχεία του έτους 2000, λαμβάνοντας υπόψη την μέση ετήσια αύξηση των συνολικών και κατά κεφαλήν ποσοτήτων απορριμμάτων καθώς και τις αναμενόμενες πληθυσμιακές μεταβολές της περιόδου 2000-2010, σύμφωνα με στοιχεία της Eurostat.

Πίνακας 8.4.3-2 Εκτιμήσεις για την μείωση της συνολικής παραγωγή απορριμμάτων για το έτος 2010 – αισιόδοξο σενάριο

ΧΩΡΑ	ΕΠΙΠΕΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ					
	ΣΥΝΟΛΟ (Κt)			ΑΝΑ ΚΑΤΟΙΚΟ (Κgr)		
	2000	2005	2010	2000	2005	2010
ΒΕΛΓΙΟ	4.287	4.073	3.858	433	411	390
ΔΑΝΙΑ	2.632	2.500	2.369	507	481	456
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	39.982	37.982	35.984	497	472	447
ΓΑΛΛΙΑ	26.775	25.436	24.097	454	431	408
ΕΛΛΑΔΑ	3.504	3.329	3.154	336	319	302
ΙΡΛΑΝΔΙΑ	1.150	1.093	1.035	323	307	291
ΙΤΑΛΙΑ	26.767	25.429	24.090	459	436	413
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ	215	204	193	496	470	445
ΟΛΛΑΝΔΙΑ	7.297	6.932	6.567	465	442	418
ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	3.872	3.678	3.485	371	352	334
ΙΣΠΑΝΙΑ	15.789	15.000	14.210	398	378	358
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ	22.144	21.037	19.930	378	359	340
Ε.Ε ₁₂	154.421	146.700	138.979	439	417	395

Πηγή: RIVM (2000), 'Technical Report on Waste management in Europe: an integrated economic and environmental assessment', report prepared for the Environment Directorate-General of the European Commission, Eurostat.

Είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι ακόμα και στο αισιόδοξο σενάριο, όπου προβλέπεται σημαντική μείωση (10%) έως το έτος 2010, οι προβλέψεις αν και ρεαλιστικές, ωστόσο, δεν είναι και οι πλέον πιθανές. Η εμπειρία του παρελθόντος, σε θέματα πρόληψης και αποτελεσματικότητα των σχετικών πολιτικών, έδειξε ότι είναι εξαιρετικά δύσκολο και ανέφικτο να επιτευχθούν φιλόδοξοι στόχοι, όπως στην περίπτωση της σταθεροποίησης και βαθμιαίας μείωσης των παραγόμενων απορριμμάτων, ιδιαίτερα στην περίπτωση των μικρών ανοικτών οικονομιών.

Όσον αφορά το σενάριο την χαμηλής μείωσης (απαισιόδοξο σενάριο) έχουμε μια πιο ρεαλιστική προσέγγιση του προβλήματος, που αποτελεί και την πλέον πιθανή παραδοχή, κατά την οποία όχι μόνο προβλέπεται αργή πρόοδος των πολιτικών πρόληψης αλλά συγχρόνως αναφέρεται στην περίπτωση εκείνων των χωρών που έχουν ή θα έχουν συγκεκριμένες πολιτικές πρόληψης και οι ίδιες θα εφαρμοστούν αποτελεσματικά και με πλήρη επιτυχία.

Πίνακας 8.4.3-3 Εκτιμήσεις για την παραγωγή απορριμμάτων για το έτος 2010 – απαισιόδοξο σενάριο

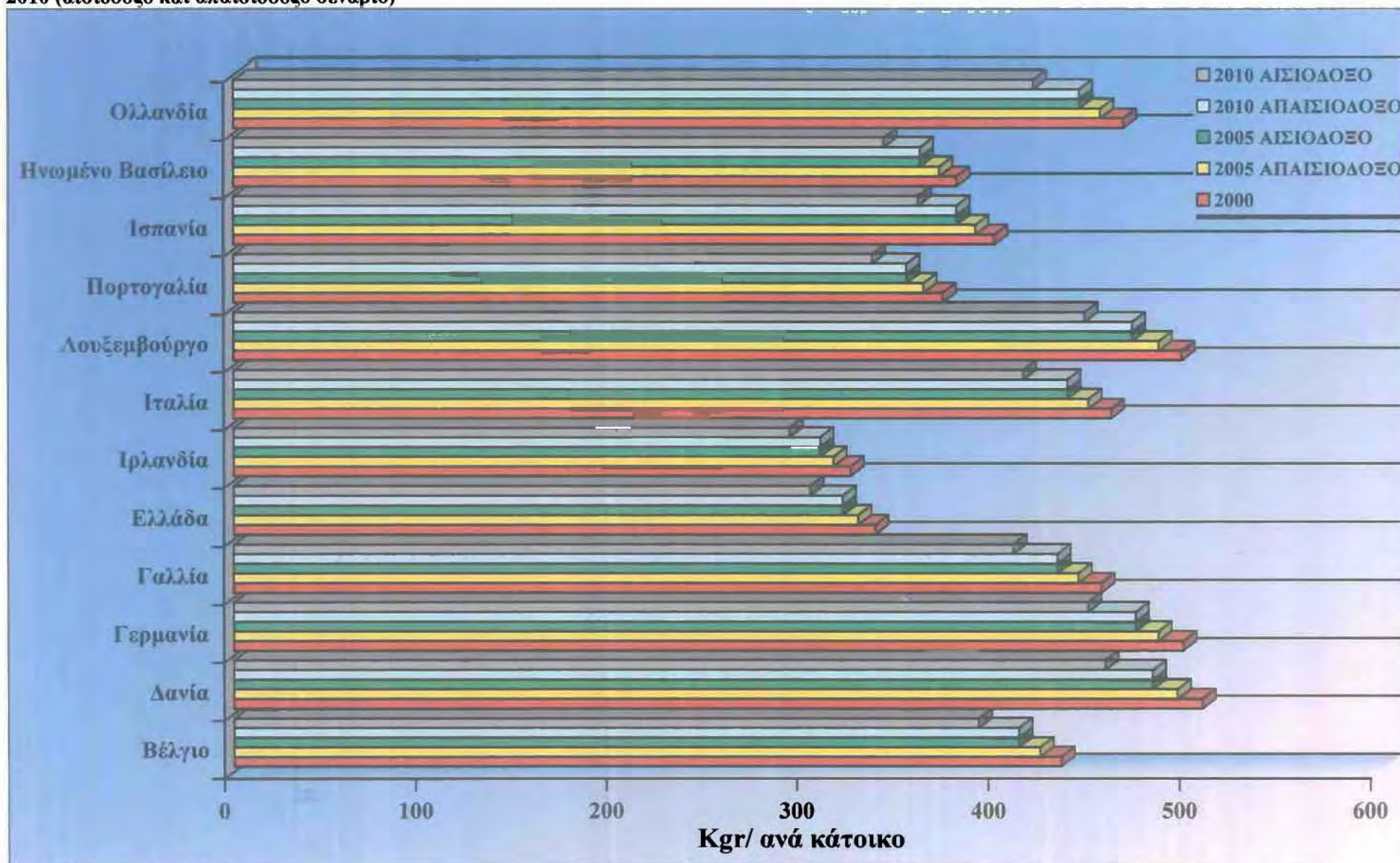
ΧΩΡΑ	ΕΠΙΠΕΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ					
	ΣΥΝΟΛΟ (Kt)			ΑΝΑ ΚΑΤΟΙΚΟ (Kgr)		
	2000	2005	2010	2000	2005	2010
ΒΕΛΓΙΟ	4.287	4.180	4.073	433	422	411
ΔΑΝΙΑ	2.632	2.566	2.500	507	494	481
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	39.982	38.982	37.982	497	484	472
ΓΑΛΛΙΑ	26.775	26.106	25.436	454	442	431
ΕΛΛΑΔΑ	3.504	3.416	3.329	336	327	319
ΙΡΛΑΝΔΙΑ	1.150	1.121	1.093	323	314	307
ΙΤΑΛΙΑ	26.767	26.098	25.429	459	447	436
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ	215	210	204	496	484	470
ΟΛΛΑΝΔΙΑ	7.297	7.114	6.932	465	453	442
ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	3.872	3.775	3.678	371	361	352
ΙΣΠΑΝΙΑ	15.789	15.394	15.000	398	388	378
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ	22.144	21.590	21.037	378	369	359
E.E. ₁₂	154.421	150.560	146.700	439	428	417

Πηγή: RIVM (2000), 'Technical Report on Waste management in Europe: an integrated economic and environmental assessment', report prepared for the Environment Directorate-General of the European Commission, Eurostat.

Ανακεφαλαιώνοντας, οι εκτιμήσεις μας που αναφέρονται στα επίπεδα παραγωγής απορριμμάτων δείχνουν ότι στο έτος 1993 η συνολική παραγωγή για την Ε.Ε.12 ήταν ίση με 135 εκατομμύρια τόνους, και αντίστοιχη κατά κεφαλήν παραγωγή ίση με 390 χιλιόγραμμα. Ωστόσο, όπως προαναφέραμε, οι εκτιμήσεις-υπολογισμοί αποτελούν αντικείμενο σημαντικών λαθών και αποκλίσεων που οφείλονται στην ποικιλία και διαφορετικότητα της ποιότητας των αντίστοιχων στατιστικών στοιχείων καθώς και στην διαθεσιμότητά τους.

Η Γερμανία αποτέλεσε, με μεγάλη διαφορά από τις υπόλοιπες χώρες, την χώρα με την μεγαλύτερη συνολική παραγωγή απορριμμάτων και την δεύτερη, μετά το Λουξεμβούργο, ιεραρχικά χώρα με κατά κεφαλήν παραγωγή. Τις χαμηλότερες κατά κεφαλήν τιμές σημείωσαν εκείνες οι χώρες της Ε.Ε. με τα σχετικά χαμηλότερα κατά κεφαλήν εισοδήματα, συμπεριλαμβανομένου του Ηνωμένου Βασιλείου.

Διάγραμμα 8.4.3-1 Διαχρονική εξέλιξη των επιπέδων κατά κεφαλήν παραγωγής απορριμμάτων, Kgr/ανά κάτοικο, χωρών μελών Ε.Ε. για την περίοδο 2000-2010 (αισιόδοξο και απαισιόδοξο σενάριο)



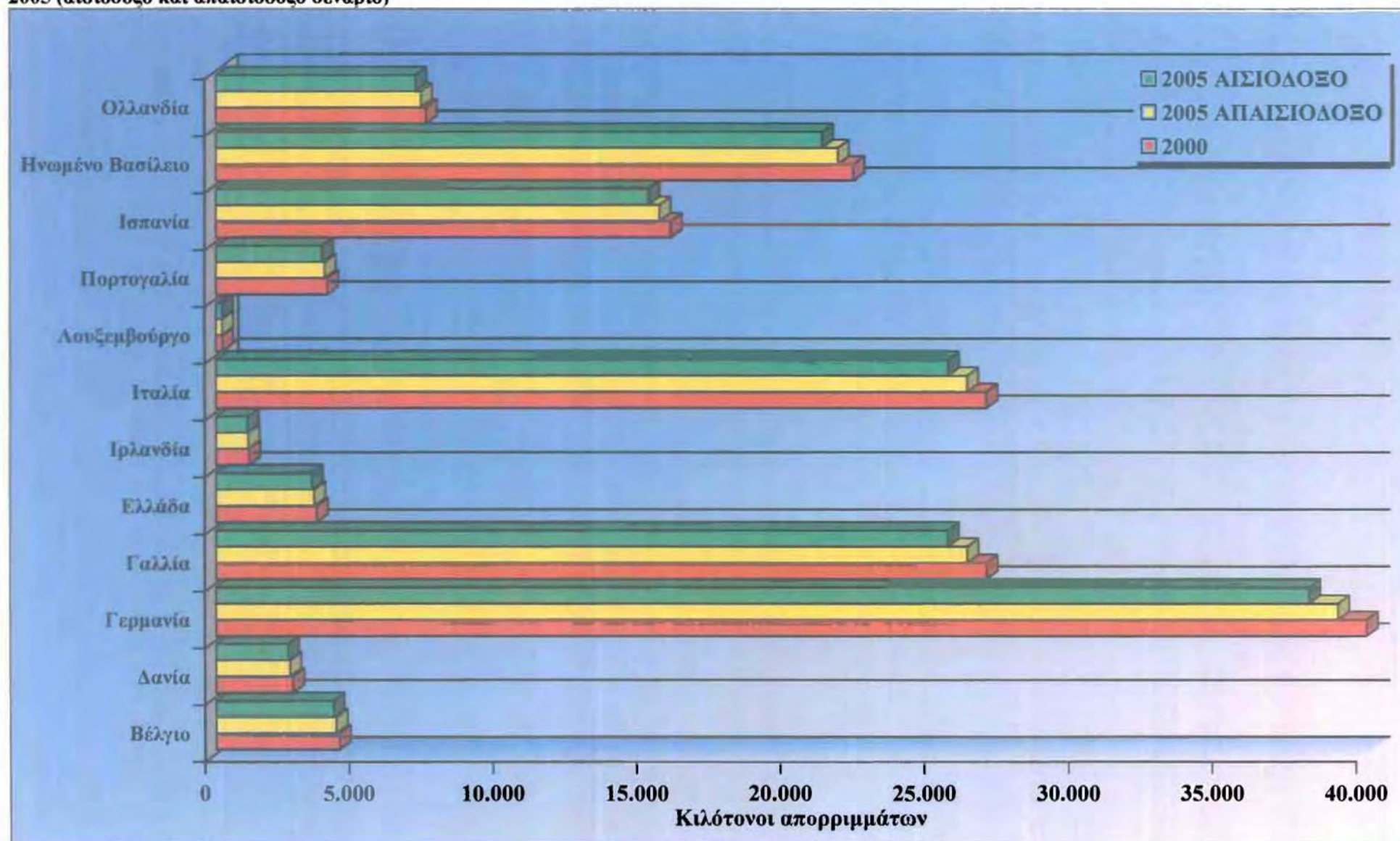
Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Όσον αφορά την σύνθεση των απορριμμάτων, οι οργανικές ύλες αποτελούν το μεγαλύτερο συστατικό στοιχείο των απορριμμάτων, για όλες σχεδόν τις χώρες της Ε.Ε., με μέσο όρο που αγγίζει το 32%. Το χαρτί αποτελεί το δεύτερο κατά σειρά πιο κοινό στοιχείο των απορριμμάτων, με μέσο όρο 29%. Παρά το γεγονός ότι η σύνθεση των απορριμμάτων αναπόφευκτα θα μεταβληθεί με την πάροδο των ετών, κυρίως λόγω της τεχνολογικής εξέλιξης και της διαφορετικής χρήσης των πρώτων υλών, είναι ωστόσο αδύνατο να προβλέψουμε ακόμα και την κατεύθυνση των αντίστοιχων υλικών, με μεγάλο βαθμό εμπιστοσύνης. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούμε τα αντίστοιχα στατιστικά στοιχεία του 1993, που είναι και τα πλέον πρόσφατα, και υποθέτουμε με βάση την εμπειρία των πρόσφατων παρελθόντων ετών ότι η σύνθεση μέχρι και το 2000 μεταβλήθηκε ανεπαίσθητα.

Οι βαθύτερες αιτίες της αύξησης των ρυθμών παραγωγής απορριμμάτων πρόκειται, ελλείψει αποτελεσματικών πολιτικών πρόληψης, να είναι σε γενικές γραμμές συμβατές με την πραγματικό ρυθμό αύξησης της ιδιωτικής κατανάλωσης σε κάθε χώρα της Ε.Ε. έτσι ακολουθώντας τους αντίστοιχους ρυθμούς ιδιωτικής κατανάλωσης, η παραγωγή απορριμμάτων κατά την χρονική περίοδο 1993-2000 μεταβλήθηκε κατά +15%, φθάνοντας τους 155 εκατομμύρια τόνους. Η κατά κεφαλήν παραγωγή κατά την ίδια περίοδο αυξήθηκε κατά 1,8% του ετήσιου μέσου όρου, φθάνοντας τα 440 χιλιόγραμμα ανά κάτοικο κατά την χρονιά 2000.

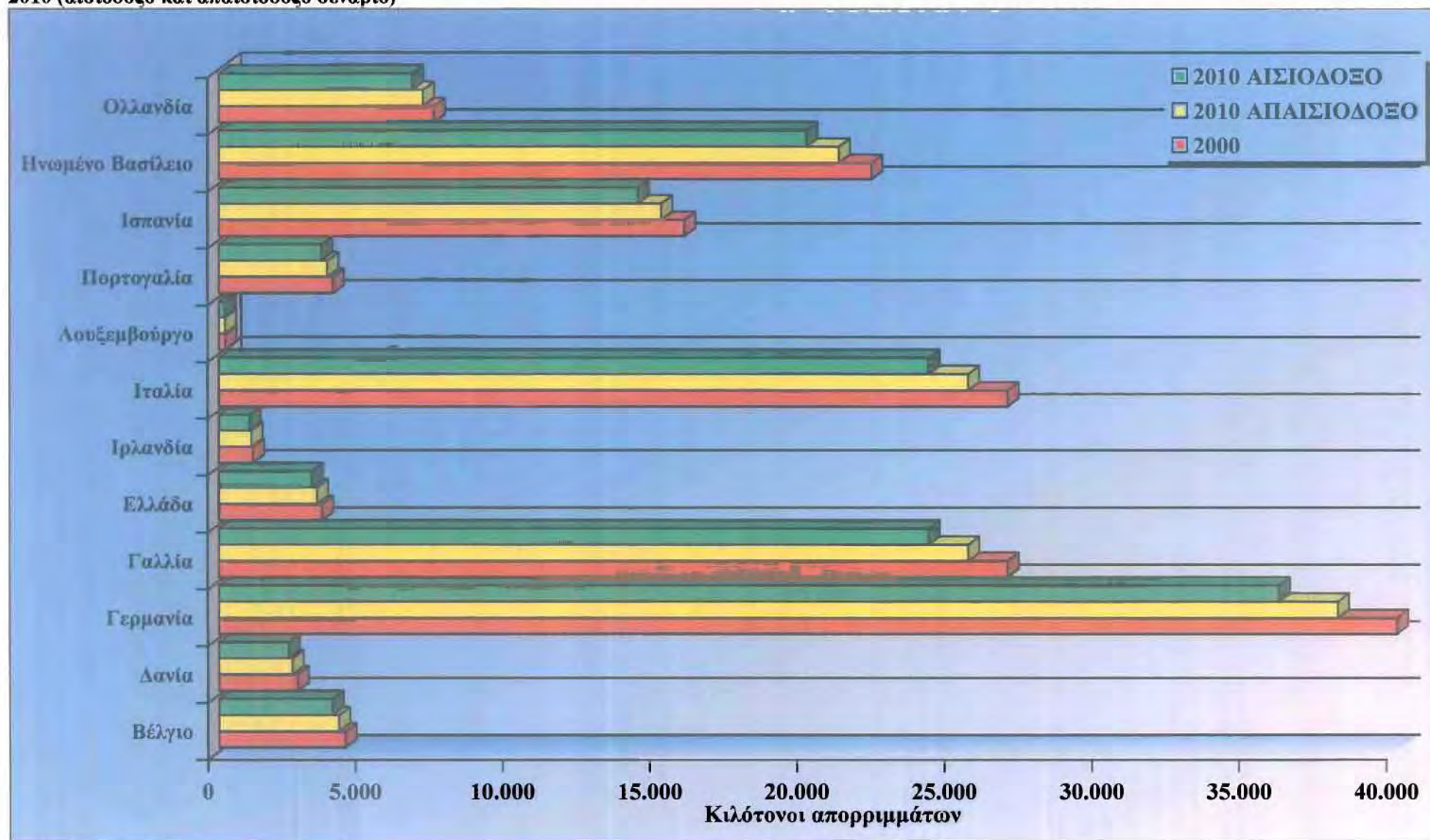
Τέλος, όσον αφορά τα δύο εναλλακτικά σενάρια που αναφέρονται στις προβλέψεις-εκτιμήσεις για την συνολική παραγωγή απορριμμάτων για το έτος 2010, παρατηρούμε το γεγονός ότι αν και τα δύο σενάρια είναι εφικτό να πραγματοποιηθούν, ωστόσο, λαμβάνοντας υπόψη την εμπειρία μας για την αποτελεσματικότητα των πολιτικών πρόληψης το απαισιόδοξο σενάριο που προβλέπει μείωση 2,5%-5% έως το έτος 2010 κρίνεται ως το πλέον πιθανό.

Διάγραμμα 8.4.3-1 Διαγραμματική παρουσίαση διαχρονικής εξέλιξης των επιπέδων παραγωγής απορριμμάτων χωρών μελών Ε.Ε. για την περίοδο 2000-2005 (αισιόδοξο και απαισιόδοξο σενάριο)



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Διάγραμμα 8.4.3-1 Διαγραμματική παρουσίαση διαχρονικής εξέλιξης των επιπέδων παραγωγής απορριμμάτων χωρών μελών Ε.Ε. για την περίοδο 2000-2010 (αισιόδοξο και απαισιόδοξο σενάριο)



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ: ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ –
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΧΡΗΣΗΣ
ΕΚΑΣΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ**

9.1 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Η διαδικασία επεξεργασίας (διαχείριση) των στερών αποβλήτων συνεπάγεται μετασχηματισμούς των χαρακτηριστικών τους, πριν και μετά την προσωρινή εναποθέτηση και συγκέντρωση τους σε σακούλες ή σε κοινόχρηστους κάδους για αποκομιδή. Έκαστο ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης απορριμμάτων αποτελεί ουσιαστικά ένα συγκεκριμένο συνδυασμό τέτοιων επεξεργασιών που αφορούν την διαδικασία διαχείρισή τους. Κάθε ένα από τα ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης στερεών αποβλήτων αποσκοπεί στην ελαχιστοποίηση των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων, οι οποίες συνοδεύουν κάθε επεξεργασία. Ωστόσο, καμία από τις μεθόδους διαχείρισης δεν είναι τέλεια και, παράλληλα, καμιά καταστροφική (Παναγιωτακόπουλος, 2002). Οι βασικές μέθοδοι επεξεργασίας που περιγράφονται στο παρόν κεφάλαιο, και αναλύονται εκτενώς από χρηματοοικονομικής και περιβαλλοντικής άποψης σε επόμενα κεφάλαια, είναι οι εξής:

- ✚ Διαχωρισμός στην πηγή
- ✚ Συλλογή και μεταφορά
- ✚ Ανακύκλωση (ανάκτηση και αξιοποίηση υλικών)
- ✚ Βιολογική επεξεργασία (με ή χωρίς ανάκτηση κομποστ και ενέργειας)
- ✚ Θερμική επεξεργασία (με ή χωρίς ανάκτηση ενέργειας), και
- ✚ Υγειονομική ταφή (με ή χωρίς ανάκτηση ενέργειας)

Παρακάτω θα αναφερθούμε αναλυτικότερα σε κάθε μια από τις παραπάνω μεθόδους επεξεργασίας (διαχείρισης) απορριμμάτων καθώς και στις δυνατές παραλλαγές των ιδίων.

9.1.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΗΝ ΠΗΓΗ

9.1.1.1 ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Η παραγωγή στερεών αποβλήτων αποτελεί μορφή ρύπανσης με αποτέλεσμα, κάθε εναλλακτική μέθοδος επεξεργασίας να στοχεύει αρχικώς στην μείωση και πρόληψη της παραγωγής των απορριμμάτων. Η μείωση αυτή είναι δυνατόν να επιτευχθεί με την υιοθέτηση ενός διαφορετικού, από τον σημερινό, τρόπου κοινωνικής καταναλωτικής συμπεριφοράς και, παράλληλα, ενεργή συμμετοχή των πολιτών σε συγκεκριμένες πολιτικές που αφορούν την πρόληψη των στερεών αποβλήτων. Αναλυτικότερα, οι παράγοντες που επηρεάζουν την

αποτελεσματικότητα και αποδοτικότητα της πρόληψης και μείωσης του συνολικού όγκου των παραγόμενων απορριμμάτων συνοψίζονται στα εξής:

- Καταναλωτικά πρότυπα
- Βιομηχανικά πρότυπα
- Καταναλωτική νοοτροπία
- Νομοθεσία
- Φορολογικό σύστημα
- Ύπαρξη οικονομικών κινήτρων

Οι ανωτέρω παράγοντες αποτελούν τους σταθμιστικούς όρους οποιασδήποτε πολιτικής που στοχεύει στην μείωση και πρόληψη. Η υιοθέτηση στόχων μείωσης συνεπάγεται εισαγωγή ενός συστήματος καταγραφής της υφιστάμενης κατάστασης και της εξέλιξής της. Ένα τέτοιο σύστημα αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την βιώσιμη διαχείριση των στερεών αποβλήτων. Ο αρμόδιος φορέας είναι σε θέση να προάγει τη μείωση συσχετίζοντας τα τέλη καθαριότητας με την παραγόμενη ποσότητα απορριμμάτων.

(Παναγιωτακόπουλος, 2002)

9.1.1.2 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΗΝ ΠΗΓΗ

Τα συστήματα παραγωγής, επεξεργασίας στην πηγή, και προσωρινής αποθήκευσης σε κάδους παρουσιάζουν διαχειριστικές επικαλύψεις. Πριν τα στερεά απόβλητα μεταφερθούν 'έξω από το κτίριο', είναι δυνατόν να υπόκεινται σε επεξεργασία που επηρεάζει τις επόμενες φάσεις διαχείρισης (Παναγιωτακόπουλος, 2002). Οι κυριότεροι τρόποι επεξεργασίας στην πηγή είναι:

- Διαχωρισμός (διαλογή) των συστατικών υλικούς σε κάδους ανά κατηγορίες
- Κομποστοποίηση των βιαπικοδομήσιμων υλικών στον κήπο (οικιακή κομποστοποίηση)
- Άλεση των τροφικών υπολειμμάτων και διοχέτευση των πολτοποιημένων αποβλήτων στο σύστημα αποχέτευσης
- Συμπύεση των απορριμμάτων με ειδικές πρέσες, σε συγκροτήματα πολυκατοικιών
- Καύση μέρους των στερεών αποβλήτων στον κήπο, στο τζάκι ή σε καυστήρες

Οι παραπάνω επεξεργασίες προκαλούν μετασχηματισμούς και μείωση των απορριπτόμενων. Ωστόσο, δεν επηρεάζουν την μάζα των παραγόμενων στερεών αποβλήτων. Γενικώς, η ποσότητα των παραγόμενων απορριμμάτων δεν ταυτίζεται με την αντίστοιχη συλλεγόμενη, και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το ποσοστό των παραγόμενων που δεν

συλλέγεται είναι περίπου 10%. Είναι σημειωτέο ότι οι εκτιμήσεις που αφορούν την σύνθεση και τις ποσότητες των στερεών αποβλήτων αναφέρονται στα απορριπτόμενα και όχι στα παραγόμενα απορρίμματα.

Διαχωρισμός στην πηγή (ΔσΠ) πραγματοποιείται ευρέως για τα ογκώδη απορρίμματα και για ορισμένες συσκευασίες. Η πρακτική αυτή ενισχύεται από την θέσπιση και εφαρμογή νομοθετικών πιέσεων και οικονομικών κινήτρων. Ο ΔσΠ προϋποθέτει και συνεπάγεται ενεργό συμμετοχή των πολιτών, οι οποίοι κατ' ελάχιστον τοποθετούν τα διαχωρισμένα υλικά σε ειδικά δοχεία μέσα στο σπίτι. Από το σημείο αυτό και μετά, η πρώτη μετακίνηση πραγματοποιείται με ευθύνη των πολιτών (μεταφέρουν τα ήδη διαχωρισμένα απόβλητα σε ειδικά κέντρα συλλογής ή σε ειδικούς κάδους για κάθε κατηγορία υλικών), ή με ευθύνη του φορέα διαχείρισης (σύστημα τακτικής περιοδικής συλλογής 'από πόρτα σε πόρτα', συλλογή με προσυνεννόηση νοικοκυριού-συλλέκτη, ή αποκομιδή των διαχωρισμένων υλικών από κάδους πεζοδρομίων).

(Παναγιωτακόπουλος, 2002)

9.1.1.3 ΕΚΤΡΟΠΗ

Η πορεία των στερεών αποβλήτων από την πηγή προς το χώρο εδαφικής διάθεσης υπολειμμάτων (ΧΕΔΥ), που μπορεί να είναι ΧΥΤΑ έχει καθιερωθεί ως η πλέον επικρατούσα ροή. Δεδομένου του γεγονότος ότι η εξεύρεση χώρων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ΧΥΤΑ είναι εξαιρετικά δύσκολη υπόθεση όχι μόνο λόγω των κριτηρίων που απαιτείται να πληρούν οι εν λόγω χώροι αλλά, κυρίως της αρνητικής κοινωνικής αποδοχής (σύνδρομο ΟΣΔΑ – Όχι Στη Δική μου Αυλή)²⁴, ως εκτροπή έχει θεωρηθεί κάθε παρέμβαση που μειώνει την ποσότητα που τελικώς καταλήγει στον ΧΕΔΥ. Οι εκτροπές μπορούν να υπάρξουν σε διάφορα στάδια ενός συστήματος διαχείρισης στερεών αποβλήτων, όπως:

- Επεξεργασία στην πηγή
- Ανακύκλωση
- Ανάκτηση υλικών από κάδους (πριν την συλλογή)
- Καύση
- Βιοεπεξεργασία

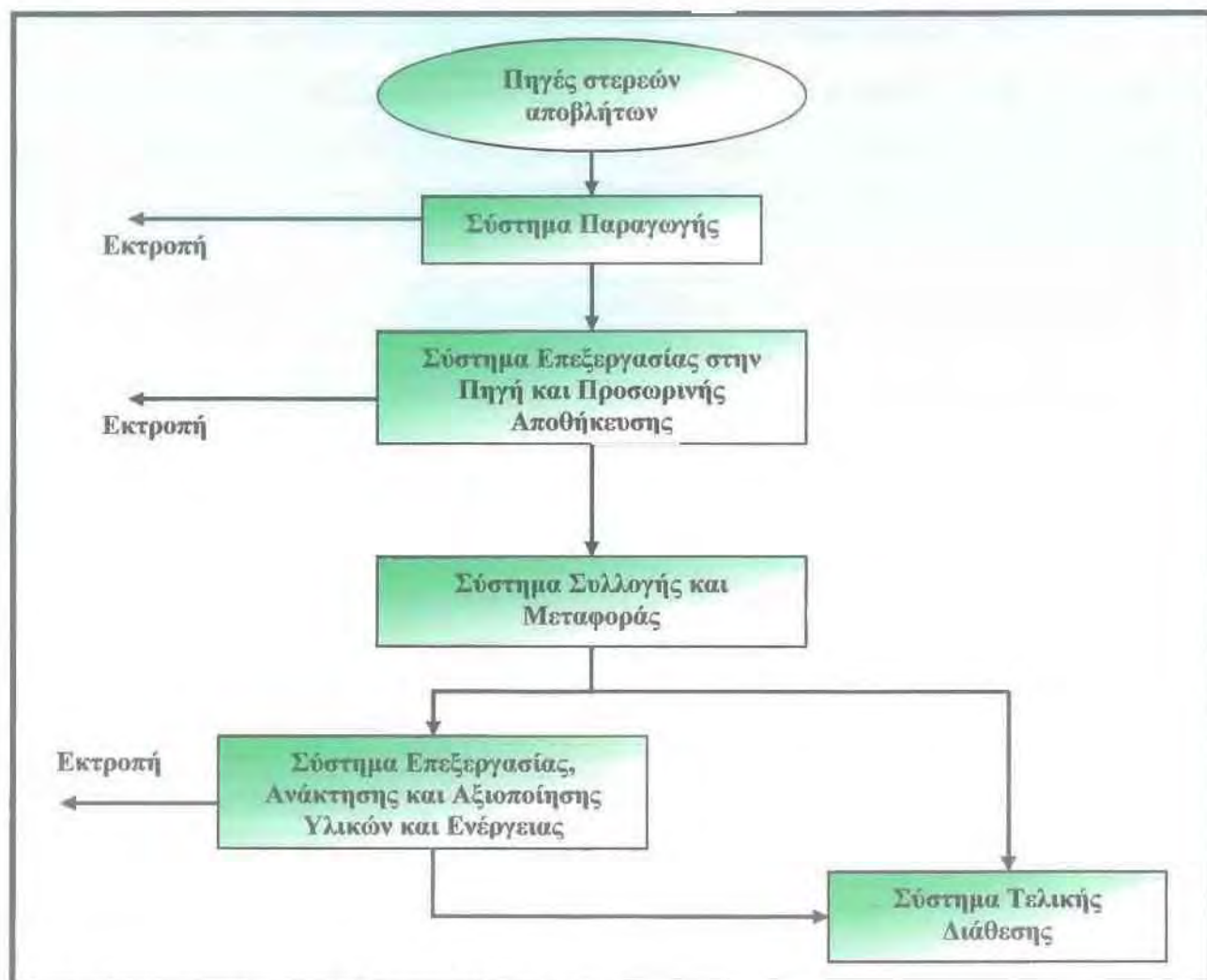
Η εκτροπή μειώνει το κόστος λειτουργίας του ΧΕΔΥ, επιμυκύνει την χρήσιμη ζωή του και ενδεχομένως μειώνει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις (ανάλογα με τα εκτρεπόμενα υλικά). Από την άλλη μεριά, όμως, η εναλλακτική (της ταφής) διαχείριση των εκτρεπόμενων υλικών είναι πιθανόν να συνεπάγεται δυσμενέστερες οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε

²⁴ NIMBY: Not In My Back Yard

μακροπρόθεσμο ορίζοντα. Για το λόγο αυτό, η εκτροπή είναι αποδεκτή μόνον στην περίπτωση όπου οι συνολικές επιπτώσεις της είναι θετικές.

(Παναγιωτακόπουλος, 2002)

Σχήμα 9.1-1 Σχηματική παρουσίαση συστήματος διαχείρισης στερεών αποβλήτων



Πηγή: Παναγιωτακόπουλος 2002 και ίδια επεξεργασία

9.1.2 ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑ

Το φαινόμενο της ραγδαίας αστικοποίησης υπέδειξε την αναγκαιότητα ανάπτυξης ενός συστήματος αποκομιδής απορριμμάτων. Ωστόσο, η ολοκληρωτική αντιμετώπιση του προβλήματος πραγματοποιήθηκε σταδιακά, υπό την επίδραση ραγδαίων κοινωνικών εξελίξεων οι οποίες κατέστησαν επιτακτική την ανάγκη ύπαρξης και αποτελεσματικής λειτουργίας ενός τέτοιου συστήματος. Οι κυριότερες από τις προαναφερθέντες εξελίξεις είναι οι εξής (Κόλλιας 1993):

- Η ανάπτυξη αστικών κέντρων, η συγκέντρωση των κατοικιών και η εξαφάνιση των οικογενειακών κήπων
- Η άνοδος του βιοτικού επιπέδου και η αλλαγή στις συνήθειες ζωής, που είχε επίδραση στην φυσική σύνθεση και στην ποσότητα των παραγόμενων στερεών αποβλήτων, και
- Η εξασφάλιση της δημόσιας υγείας, καθαριότητας των δρόμων και απομάκρυνση κάθε οπτικής ρύπανσης.

Για την κατανόηση της σημασίας ενός τέτοιου αποδοτικού συστήματος συλλογής και μεταφοράς απορριμμάτων, ως πρώτη ένδειξη, αναφέρεται ότι η συλλογή και μεταφορά καλύπτει το 90% περίπου των παραγόμενων απορριμμάτων καθώς και ότι αντιστοιχεί στο μεγαλύτερο ποσοστό της συνολικής δαπάνης της διαχείρισης αυτών. Το κόστος συλλογής και μεταφοράς αντιστοιχεί σε ποσοστό 50-80% του κόστους διαχείρισης, ανάλογα με την χρησιμοποιούμενη μέθοδο εδαφικής διάθεσης. Το ποσοστό αυτό μειώνεται καθώς εισάγονται νέες αλλά περισσότερο δαπανηρές επεξεργασίες (Παναγιωτακόπουλος, 2002). Πιο συγκεκριμένα, το κόστος συλλογής-μεταφοράς αποτελεί συνήθως το 80% του συνολικού κόστους συλλογής και διάθεσης, όταν χρησιμοποιείται η μέθοδος της υγειονομικής ταφής για την διάθεση των σκουπιδιών. Στην περίπτωση της καύσης, το κόστος της συλλογής-μεταφοράς είναι κατά προσέγγιση 60% του συνόλου. Πολλές φορές η συλλογή γίνεται οικονομικότερη με την εισαγωγή ενός σταθμού μεταφόρτωσης απορριμμάτων. Οι σταθμοί μεταφόρτωσης είναι αποδοτικοί οικονομικά όταν:

1. Μεγάλες ποσότητες πρέπει να μεταφερθούν σε μεγάλες αποστάσεις
2. Χρησιμοποιούνται σε αστικές περιοχές μικρά απορρίμματα
3. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν από πολλά απορριμματοφόρα

(Κούγκολος, 2002)

Το τελικό κόστος συλλογής και μεταφοράς καθορίζεται από μια σειρά παραγόντων οι οποίοι είναι: συχνότητα συλλογής, τύποι-μεγέθοι-αριθμός κάδων, διαδρομές απορριμματοφόρων, σύνθεση και ώρα εργασίας συνεργείων, βαθμός προσαρμογής στην εξελισσόμενη τεχνολογία, χρήση ή μη σταθμών μεταφόρτωσης, μηχανισμοί παραγωγής των σχετικών υπηρεσιών, κτλ. Συνήθεις δείκτες μέτρησης της οικονομικής επίδοσης ενός συστήματος συλλογής-μεταφοράς είναι το κόστος ανά τόνο ή το κόστος ανά νοικοκυριό. Συγχρόνως, η εισαγωγή επεξεργασιών διαχωρισμού των υλικών, πριν ή μετά την συλλογή, επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό την επίδοση του συστήματος συλλογής. Η συμπίεση των ανάμικτων απορριμμάτων επηρεάζει έντονα και αρνητικά την επίδοση του ίδιου συστήματος. Είναι αξιοσημείωτο ότι η συλλογή ανακυκλώσιμων υλικών είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί

είτε από ιδιωτικές εταιρίες είτε από εθελοντικούς οργανισμούς, που μπορούν να καλύπτουν ταυτόχρονα δύο ή περισσότερα γεωγραφικά διαμερίσματα (Παναγιωτακόπουλος, 2002). Τέλος, η διαδικασία συλλογής και μεταφοράς εξαρτάται από τα εξής χαρακτηριστικά:

Το σύστημα προσωρινής αποθήκευσης: αποτελεί την πρώτη επαφή του πολίτη με το εφαρμοζόμενο σύστημα διαχείρισης στερεών αποβλήτων. Τα απορρίμματα τοποθετούνται προσωρινά σε,

Μη τυποποιημένοι κάδοι, πλαστικές ή χάρτινες σακούλες: η μέθοδος χρησιμοποιείται σε οικισμούς όπου δεν διατίθενται κάδοι κοινής χρήσης. Τα απορρίμματα αρχικώς συγκεντρώνονται σε πλαστικές σακούλες ή ιδιόκτητους μη τυποποιημένους κάδους. Το κόστος προσωρινής αποθήκευσης ελαχιστοποιείται, ενώ τα οχήματα συλλογής έχουν μικρότερο κόστος από την στιγμή που δεν απαιτείται ανυψωτικός μηχανισμός. Από την άλλη μεριά, αυξάνει το κόστος εργασίας κατά την συλλογή.

Σταθεροί κάδοι (κλειστά δοχεία): οι κάδοι αυτού του τύπου πακτώνονται στο πεζοδρόμιο ή γενικότερα στο έδαφος. Η εκκένωσή τους γίνεται χειρωνακτικά, ενώ η χωρητικότητά τους κυμαίνεται από 150 έως 500 λίτρα. Η εξεταζόμενη μέθοδος αποθήκευσης ενέχει μικρό κόστος, όμως, τα κύρια μειονεκτήματα είναι η δυσκολία στο πλύσιμο, η αυξημένη πιθανότητα ρύπανσης του πυθμένα ή του περιβάλλοντος χώρου και η υποβάθμιση της αισθητικής του τοπίου.

Κυλίσσιμοι κάδοι: είναι πλαστικοί ή μεταλλικοί και είναι κατάλληλοι για ανυψωτικούς μηχανισμούς απορριματοφόρων (προϋποθέτουν μηχανική συλλογή). Η χωρητικότητά τους κυμαίνεται από 80 έως 400 λίτρα για κάδους με δύο ρόδες, και από 500 έως 1700 λίτρα για εκείνους με τέσσερις.

Μεγάλοι απορριματοδέκτες (κοντέινερ): τοποθετούνται σε καθορισμένα σημεία της πόλης για απόρριψη σε αυτούς κυρίως ογκωδών αντικειμένων και αδρανών υλικών που μπορούν να μεταφερθούν μέσω απορριματοφόρων. Παράλληλα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως κεντρική χώροι απόρριψης αποβλήτων. Με άλλα λόγια, οι κάδοι αυτοί λειτουργούν ως σταθμοί μεταφόρτωσης απορριμμάτων. Τα γεμάτα απορριματοκιβώτια αντικαθιστώνται από άδεια που μεταφέρονται με ειδικά οχήματα τα οποία έχουν συνήθως εξάρτηση γερανού.

Κάδοι με σύστημα αυτόματου ζυγίσματος: η χρήση των εν λόγω κάδων βασίζεται στην αρχή ‘ο ρυπαίνων πληρώνει’. Έτσι, αναπτύσσεται η τάση για χρέωση ανά σάκο ή ανά κάδο ή ανά τόνο. Ωστόσο, η χρέωση ανά τόνο προϋποθέτει περίπλοκη τεχνολογία και δυνατότητα καταγραφής ποσοτήτων κατά την φάση της αποκομιδής.

Είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι υπάρχουν μελέτες που δείχνουν ότι το μέγεθος και ο τύπος του κάδου μπορεί να επηρεάσει το ρυθμό απόρριψης απορριμμάτων. Έχει παρατηρηθεί

ότι η εισαγωγή μεγάλων κάδων αυξάνει την απορριπτόμενη ποσότητα. Αυτό οφείλεται στο ότι στους κάδους απορρίπτονται ογκώδη και άλλου τύπου απόβλητα που δεν είναι δυνατόν να γίνει με πλαστικές σακούλες.

Διάκριση συλλογής σε σχέση με το απορριμματοφόρο: ανάλογα με την μέθοδο συλλογής των στερεών αποβλήτων από το αρχικό σημείο απόθεσης (πεζοδρόμιο) διακρίνουμε τις ακόλουθες εναλλακτικές επιλογές,

Χειρονακτική συλλογή: πραγματοποιείται αποκλειστικά από τους εργάτες αποκομιδής. Το χρησιμοποιούμενο όχημα είναι με ή χωρίς μηχανισμό ανύψωσης και η φόρτωση γίνεται στο πίσω μέρος.

Ημιαυτόματη συλλογή: πραγματοποιείται από απορριμματοφόρο με μηχανισμό πλευρικής φόρτωσης.

Αυτόματη συλλογή: πραγματοποιείται με απορριμματοφόρο εμπρόσθιας φόρτωσης. Η εργασία απαιτεί μόνο την συμμετοχή του οδηγού και αποτελεί την πλέον ταχύτερη μέθοδο συλλογής. στον ίδιο χρόνο μπορεί να έχουμε έως 60% περισσότερες λείψεις.

Τύποι απορριμματοφόρων: η επιλογή ενός απορριμματοφόρου προκύπτει μετά από την εξέταση των απαιτήσεων συλλογής (χωρητικότητα, ύψος φόρτωσης, ποσοστό συμπίεσης, ταχύτητα, κατανάλωση καυσίμων, κτλ.). Ειδικότερα, τα απορριμματοφόρα διακρίνονται σε δύο κατηγορίες,

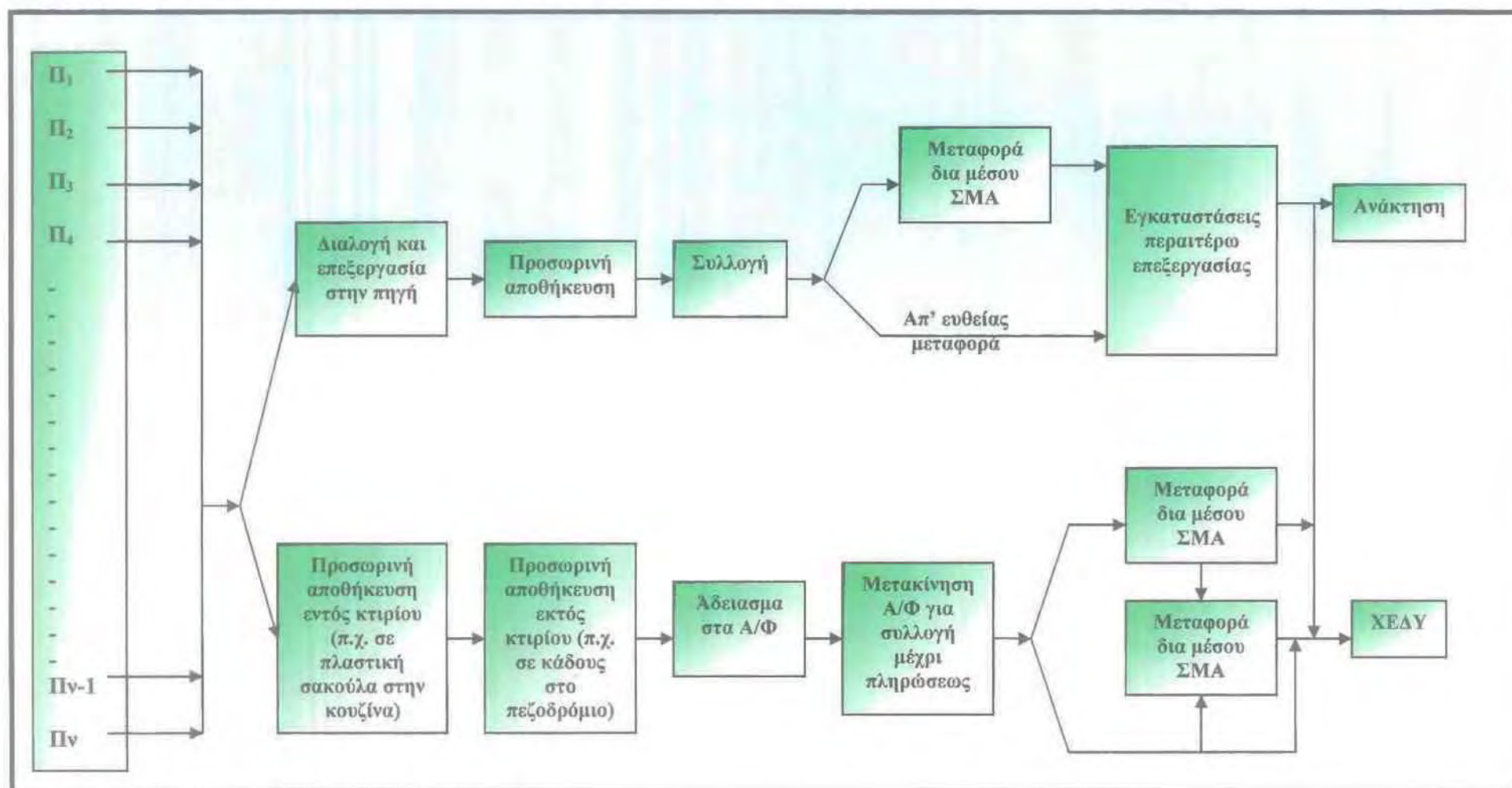
Οχήματα συλλογής με θερμικό κινητήρα: η χρήση του θερμικού κινητήρα στα απορριμματοφόρα είναι ευρύτατη και με τη λειτουργία του καλείται να εξυπηρετήσει τις ανάγκες μετακίνησης και συμπίεσης των απορριμμάτων.

Οχήματα συλλογής με ηλεκτρικό κινητήρα: από ενεργειακής πλευράς ο ηλεκτρικός κινητήρας προκαλεί ενδιαφέρον, λόγω του ότι η ενεργειακή κατανάλωση και το κόστος λειτουργίας, είναι μικρότερα από την περίπτωση του θερμικού κινητήρα.

(Παναγιωτακόπουλος 2002, Κούγκολος 2002

Κόλλιας 1993)

Σχήμα 9.1.2-1 Διαχείριση στερεών αποβλήτων: Παραγωγή – Αποθήκευση – Συλλογή – Μεταφορά



Πηγή: Παναγιωτακόπουλος, 2002 και ίδια επεξεργασία

9.1.3 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ – ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η ανακύκλωση, που πρέπει να συνδυάζεται με την επιλεκτική συλλογή ορισμένων κατηγοριών απορριμμάτων, αποτελεί μια μέθοδος διαχείρισης απορριμμάτων που συνεπάγεται σημαντική μείωση του όγκου των παραγομένων απορριμμάτων (Κούγκολος, 2002). Η εξεταζόμενη μέθοδος αποτελεί αξιοποίηση και περιλαμβάνει την ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση (ως δευτερογενών) υλικών και ενέργειας, συμπεριλαμβανομένου της κομποστοποίησης του οργανικού κλάσματος με παραγωγή εδαφοβελτιωτικού. Σημειωτέο είναι το γεγονός ότι η ανάκτηση ενέργειας δια μέσου της καύσης αποτελεί ανακύκλωση. Με την έννοια που ισχύει σήμερα, η ανακύκλωση συνεπάγεται διαχωρισμό των απορριμμάτων σε ομοειδής κατηγορίες συστατικών τους, ανάκτηση υλικών και επαναχρησιμοποίησή τους (ενδεχομένως μετά από επεξεργασία). Τα πιθανά οφέλη από την ανακύκλωση είναι τα παρακάτω (Κούγκολος 2002, Παναγιωτακόπουλος 2002, Κόλλιας 1993):

- ✦ Εξοικονόμηση ενέργειας από την μειωμένη παραγωγή πρώτων υλών²⁵ και προϊόντων
- ✦ Μείωση των αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον²⁶
- ✦ Διαχωρισμός και εκτροπή συγκεκριμένων υλικών
- ✦ Περιβαλλοντική διαπαιδαγώγηση
- ✦ Εξοικονόμηση πρώτων υλών
- ✦ Περιορισμός του όγκου των συλλεγόμενων απορριμμάτων
- ✦ Εξοικονόμηση εδαφικών πόρων λόγω του μικρότερου όγκου κατόρυξης
- ✦ Χρηματικό κέρδος από την πώληση ανακυκλωμένων υλικών
- ✦ Ικανοποίηση περιβαλλοντικής ευαισθησίας πολιτών
- ✦ Δημιουργία νέων θέσεων εργασίας

Οι επιδόσεις της μεθόδου ανακύκλωσης διαφοροποιείται έντονα από περίπτωση σε περίπτωση από την στιγμή όπου εξαρτάται από μια σειρά παραγόντων όπως (Παναγιωτακόπουλος 2002, σελ. 54):

- Νομοθετικές ρυθμίσεις
- Διεθνής διακυμάνσεις στις διατιθέμενες ποσότητες και τιμές πρωτογενών και δευτερογενών υλικών
- Τον φορέα διαχείρισης (ιδιωτική δημοτική επιχείρηση)
- Την ευαισθησία και το βαθμό συμμετοχής των πολιτών
- Την πυκνότητα των πηγών στερεών αποβλήτων

²⁵ Εξοικονόμηση 90% για το γυαλί και 95% για το αλουμίνιο

²⁶ Τόσο από την εξοικονόμηση πρώτων υλών όσο και από την μείωση των στερεών αποβλήτων

Αναφορικά με το πού και πώς πραγματοποιείται ο διαχωρισμός, αναφερόμαστε σε δύο περιπτώσεις (Παναγιωτακόπουλος 2002):

- I. **Διαχωρισμός στην πηγή:** γίνεται από τον παραγωγό των αποβλήτων είτε εντός της οικίας του ή της επιχείρησης. Στην συνέχεια, τα υλικά μεταφέρονται σε κέντρα ανακύκλωσης ή σε ειδικούς κάδους ή σε ειδικές εγκαταστάσεις ανάκτησης και αξιοποίησης υλικών.
- II. **Διαχωρισμός σε εγκαταστάσεις ανάκτησης υλικών (ΕΑΥ),** στην οποία εισρέουν τα στερεά απόβλητα, είτε διαχωρισμένα είτε ανάμικτα.

9.1.3.1 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΜΕ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟ ΣΤΗΝ ΠΗΓΗ

Είναι αποδεδειγμένο το γεγονός ότι η διαλογή στην πηγή μειώνει σημαντικά το συνολικό κόστος της ανακύκλωσης και, σε ορισμένες περιπτώσεις, δημιουργεί 'θετικό ισοζύγιο' κόστους. Για την ολοκληρωμένη λειτουργία ενός συστήματος ΔσΠ, για τα οικιακά απορρίμματα, απαιτούνται:

- Χωριστές σακούλες στο σπίτι
- Ειδικοί κάδοι για τα συλλεγόμενα προς ανακύκλωση υλικά (επί πεζοδρομίου)
- Κέντρα συλλογής των διαχωρισμένων υλικών
- Ειδικά οχήματα συλλογής και μεταφοράς των διαχωρισμένων υλικών σε ΕΑΥ
- Ενδιάμεσοι χώροι προσωρινής αποθήκευσης των υλικών

Τα κέντρα συλλογής είναι απλοί χώροι απόθεσης υλικών, όπου ο πολίτης φέρνει τα διαχωρισμένα υλικά λαμβάνοντας ή όχι κάποιο χρηματικό ποσό. Τα διαχωρισμένα υλικά προωθούνται στην αγορά, ως δευτερογενής πόροι, ή σε εγκαταστάσεις περαιτέρω επεξεργασίας. Αναλόγως της ισχύουσας νομοθεσίας, των τεχνολογικών εξελίξεων και της κοινωνικής ευαισθησίας, η εισαγωγή συστημάτων δύο κάδων ή δύο ρευμάτων θεωρείται η πλέον πιθανή εξέλιξη²⁷, με δύο δυνατές εναλλακτικές περιπτώσεις.

1 ^η περίπτωση:	Ρεύμα Α: τρόφιμα 'υγρά' υπολείμματα Ρεύμα Β: τα υπόλοιπα
2 ^η περίπτωση:	Ρεύμα Α: 'ξηρά' συστατικά (χαρτί, πλαστικό, γυαλί, μέταλλα) Ρεύμα Β: τα υπόλοιπα

²⁷ Σήμερα η ΔσΠ και η χωριστή συλλογή των ζυμώσιμων υλικών δεν είναι υποχρεωτική στην Ε.Ε. Ωστόσο, σε ορισμένες χώρες όπου είναι μερικώς επιβαλλόμενη το ποσοστό διαχωρισμού κυμαίνεται από 5% (Γαλλία και Ηνωμένο Βασίλειο) μέχρι 90% (Ολλανδία)

Βασικός στόχος στην πρώτη περίπτωση είναι η βιοεπεξεργασία των βιοαποδομήσιμων υλικών, ενώ στόχος της δεύτερης είναι η ανάκτηση υλικών και ενδεχομένως η παραγωγή καυσίμου. Πρόσφατες εμπειρίες έδειξαν ότι ο ΔσΠ κατά την πρώτη περίπτωση, ακόμα και όταν υπάρχει επιπρόσθετη δαπάνη για ειδικές σακούλες, ειδικούς κάδους και εξειδικευμένο προσωπικό, μπορεί να οδηγεί στην μείωση του συνολικού κόστους της συλλογής και μεταφοράς. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι α) τα οχήματα για την καθημερινή συλλογή των βιοαποδομήσιμων υλικών δεν είναι αναγκαίο να είναι εξοπλισμένα με σύστημα συμπίεσης, και β) η συχνότητα συλλογής των υπολοίπων μπορεί να μειωθεί δραστικά (Warmer, 2000).

9.1.3.2 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η εκτροπή και ανακύκλωση των στερεών αποβλήτων προϋποθέτουν την ύπαρξη κάποιας μορφής εγκατάστασης που θα χρησιμοποιείται για ταξινόμηση και ανάκτηση υλικών και ενδεχομένως, παράλληλη, ανάκτηση ενέργειας. Οι βασικές κατηγοριοποιήσεις των εγκαταστάσεων ανάκτησης υλικών και ενέργειας (EAY/E) σχετίζονται με (Παναγιωτακόπουλος 2002, Lund 1993) :

- Το βαθμό στον οποίο τα εισερχόμενα στερεά απόβλητα είναι διαχωρισμένα (οι περιπτώσεις κυμαίνονται από πλήρη διαχωρισμό έως καθόλου)
- Την έκταση της χειροδιαλογής (από πλήρως χειρονακτικό διαχωρισμό μέχρι σχεδόν ‘πλήρως μηχανικό’)
- Το αν προβλέπεται βιοεπεξεργασία (αερόβια ή αναερόβια) και τον τύπο της
- Το αν υπάρχει θερμική επεξεργασία, με ή χωρίς ανάκτηση ενέργειας

Αναλόγως με τα χαρακτηριστικά ενός EAY/E έχουμε τις εξής κατηγορίες (Παναγιωτακόπουλος, 2002):

- Ειδικός χώρος διαλογής στον ευρύτερο χώρο ενός σταθμού μεταφόρτωσης αποβλήτων
- Εγκατάσταση υποδοχής ανάμικτων απορριμμάτων και ανάκτηση υλικών, κυρίως με χειροδιαλογή και υποτυπώδη μηχανολογικό εξοπλισμό
- Ειδικά κατασκευασμένο εργοστάσιο μηχανικού διαχωρισμού και ανάκτησης υλικών, με ή χωρίς βιοεπεξεργασία και με ή χωρίς ανάκτηση ενέργειας, το οποίο μπορεί να δέχεται ανάμικτα και συγχρόνως διαχωρισμένα απορρίμματα.

Τα πιθανά τελικά προϊόντα της επεξεργασίας, των ανάμικτων ή διαχωρισμένων απορριμμάτων, που πραγματοποιείται σε ΕΑΥ/Ε συνοψίζονται στα παρακάτω (Tchobanoglous et al 1993, Παναγιωτακόπουλος 2002):

- ✦ Διαχωρισμένα σε κατηγορίες υλικά για επαναχρησιμοποίηση (πχ. Χαρτί, πλαστικά, γυαλί, μέταλλα, οργανικά υλικά προς βιοεπεξεργασία, χαρτί και πλαστικά ως καύσιμη ύλη - RDF²⁸)
- ✦ Συμπιεσμένα δεμάτια αδρανών υλικών για εναπόθεση σε χώρους προσωρινής ή τελικής αποθήκευσης
- ✦ Εδαφοβελτιωτικό υλικό (κομπόστ) ή/και θερμική ενέργεια, εφόσον εμπεριέχεται στην εγκατάσταση αντίστοιχη μονάδα παραγωγής τους
- ✦ Στερεά υπολείμματα των διεργασιών (π.χ. μη ανακτώμενα υλικά ή στάχτες από καύση) τα οποία μεταφέρονται σε χώρους εδαφικής διάθεσης
- ✦ Ηχορύπανση από την διέλευση των απορριμματοφόρων ή την λειτουργία των υφιστάμενων εγκαταστάσεων

9.1.3.3 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ

Οι εγκαταστάσεις μηχανικού διαχωρισμού (ΕΜΔ) αποτελούν ουσιαστικά μια περίπτωση ΕΑΥ/Ε. στις εγκαταστάσεις αυτές τα εισερχόμενα απορρίμματα διαχωρίζονται κυρίως με μηχανικές διαδικασίες σε επιμέρους συστατικά ή ομοιογενής κατηγορίες υλικών. Μία ΕΜΔ χαρακτηρίζεται από ένα ορισμένο βαθμό πολυπλοκότητας ο οποίος εξαρτάται από τους στόχους που εξυπηρετεί. Έτσι, είναι δυνατόν να προβλέπεται ανάκτηση υλικών, παραγωγή κομπόστ, παραγωγή RDF, συλλογή και αξιοποίηση βιοαερίου, εκτροπή του βιοαποικοδομήσιμου κλάσματος (CalRecovery, 1993). Τα κυριότερα πλεονεκτήματα μιας τέτοιας μονάδας είναι:

- Το υψηλό ποσοστό ανάκτησης υλικών
- Η αποτελεσματικότητα στο διαχωρισμό ενός σημαντικού ποσοστού ζυμώσιμου τμήματος από τα απορρίμματα όπου πρόκειται να υποστεί βιοεπεξεργασία.
- Η περιορισμένη ή μη συμμετοχή των πολιτών δεν αποτελεί αντισταθμιστικό παράγοντα

²⁸ Refuse Derived Fuel (RDF): καύσιμο υλικό (κυρίως μίγμα χαρτιού και ελαφρού πλαστικού) παραγόμενο από στερεά απόβλητα. Χρησιμοποιείται σε εργοστάσια παραγωγής τσιμέντου, ασβέστη κτλ. Εν γένει το ενεργειακό ισοζύγιο της επιλογής αυτής, ως επεξεργασία απορριμμάτων, είναι αρνητικό. Η εισαγωγή προγραμμάτων ανακύκλωσης χαρτιού και/ή πλαστικών μειώνει την θερμογόνο δύναμη του RDF και την αποτελεσματικότητα της μεθόδου.

Τα μειονεκτήματα των ΕΜΔ είναι (CalRecovery 1993):

- ο Η περιορισμένη εμπορευσιμότητα των ανακτώμενων υλικών και προϊόντων λόγω της μικρής δυνατότητας καθαρισμού τους
- ο Σχετικά υψηλό κόστος
- ο Δυσκολία εκτίμησης του συνολικού κόστους
- ο Η αβεβαιότητα του ποσοστού επίδοσης των τεχνολογιών αυτών

Οι βασικές μονάδες μια ΕΜΔ, οι οποίες πρέπει να σχεδιαστούν είναι οι εξής (Tchobanoglous et al 1993, CalRecovery 1993):

- I. Χώρος υποδοχής των στερεών αποβλήτων²⁹
- II. Μονάδα τροφοδοσίας των ανάντη διατάξεων
- III. Μονάδα Μηχανικού Διαχωρισμού, και
- IV. Χώρος εναπόθεσης και συσκευασίας των προϊόντων
- V. Συνήθεις εγκαταστάσεις για διοικητικές υπηρεσίες, συντήρηση, περιβαλλοντικούς ελέγχους

Ως εκροές του συστήματος διαχωρισμού μπορούμε να έχουμε βιοαποδομήσιμο υλικό κατάλληλο για κομποστοποίηση, χαρτί, πλαστικά, μέταλλα, γυαλί, υπολείμματα για εδαφική διάθεση κ.ά. το χαρτί, τα πλαστικά, το αλουμίνιο και τα υπολείμματα μπορεί να συμπιέζονται και να δεματοποιούνται για τη μεταφορά τους. Ανάλογα με τις περαιτέρω επεξεργασίες που υπόκεινται τα διαχωρισμένα υλικά, η εγκατάσταση μπορεί να περιλαμβάνει και ορισμένες ή όλες από τις παρακάτω μονάδες (Παναγιωατόπουλος 2002):

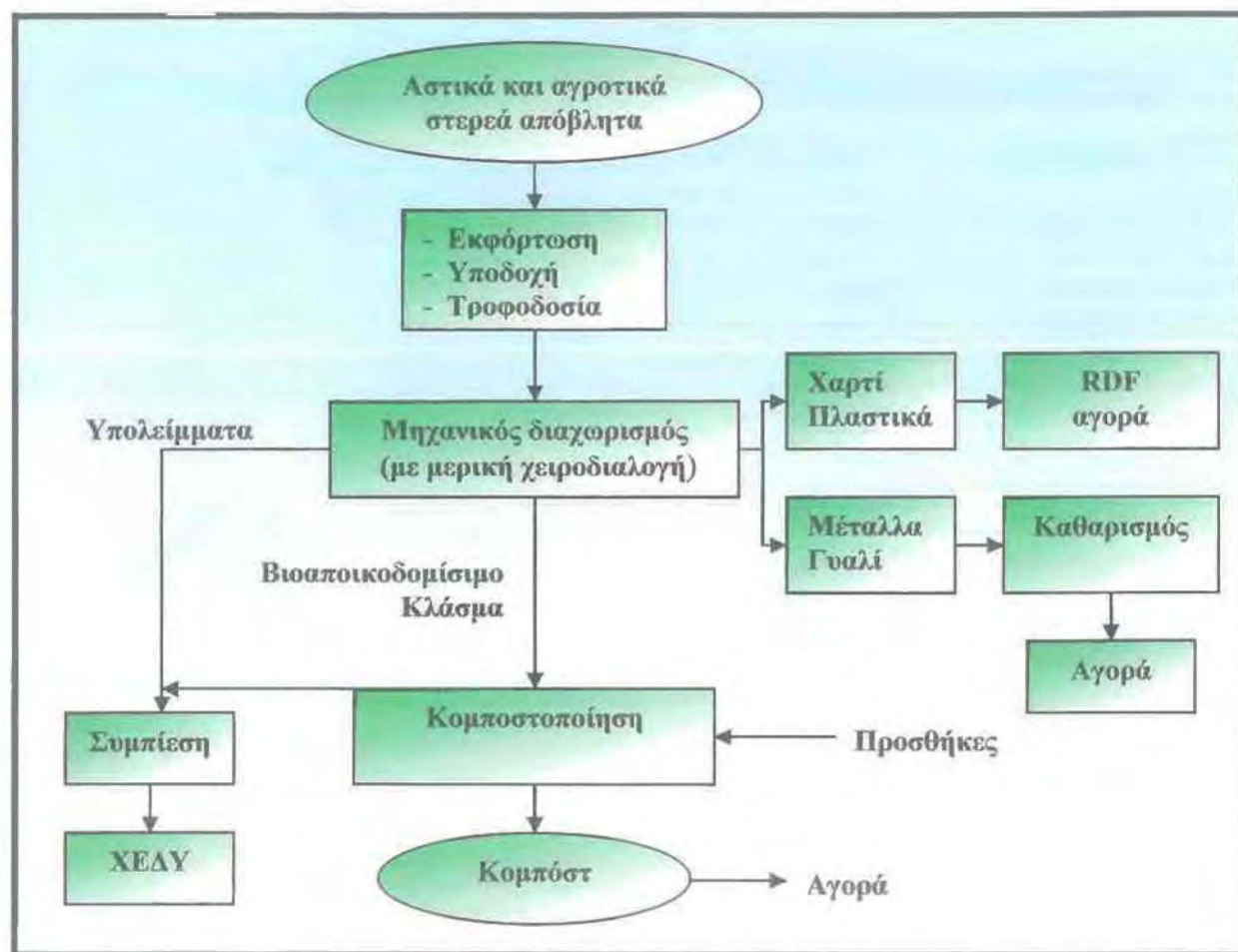
- VI. Μονάδα παραγωγής καύσιμου υλικού (RDF) με τεχνικές ξήρανσης και παλλετοποίησης
- VII. Μονάδα κομποστοποίησης ή αναερόβιας χώνευσης
- VIII. Μονάδα καθαρισμού σιδηρούχων μετάλλων και αλουμινίου από προσμίξεις

Στις εγκαταστάσεις αυτές έχουμε πάντοτε χειροδιαλογή, τουλάχιστον για απόσυρση ογκωδών αντικειμένων ώστε να εξασφαλίζεται η ομαλή λειτουργία του μηχανολογικού εξοπλισμού. Επιπλέον, ο διαχωρισμός των πλαστικών κατά είδος, των ανάμικτων χαρτιών και γυαλιών κατά χρώμα μπορεί να γίνει μόνο μέσω της χειροδιαλογής. Η εξελισσόμενη τεχνολογία τείνει να αντισταθμίσει μερικώς την χειροδιαλογή π.χ. με χρήση φωτοκύτταρων για το διαχωρισμό). Σε κάθε περίπτωση, η αντιστάθμιση χειρωνακτικής και μηχανικής διαλογής αποτελεί ουσιαστικά αντιστάθμιση υψηλού αρχικού κόστους επένδυσης και υψηλού κόστους

²⁹ Χώρος εκφόρτωσης και ελιγμών οχημάτων, ζυγιστήριο, προσωρινή αποθήκευση, εγκαταστάσεις δειγματοληψιών

λειτουργίας (τεχνολογία εντάσεως εργασίας). Η απόδοση της χειροδιαλογής εκτιμάται 0,5 τόνους ανά ώρα ανά άτομο (Παναγιωτακόπουλος, 2002).

Σχήμα 9.1.3.3-1 Βασικές μονάδες εγκατάστασης μηχανικού διαχωρισμού



Πηγή: Παναγιωτακόπουλος 2002 και ίδια επεξεργασία

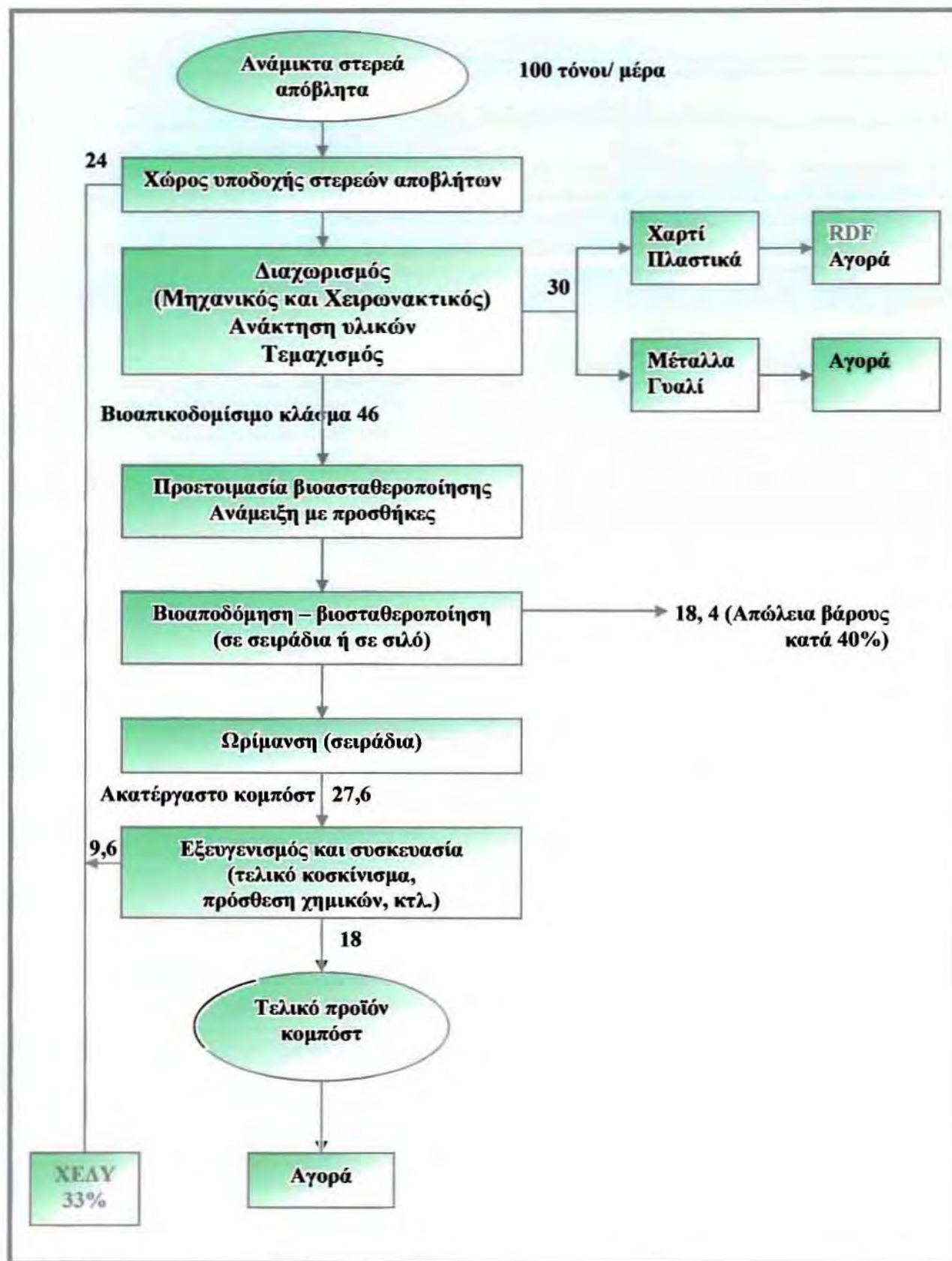
9.1.4 ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ

Κομποστοποίηση είναι η ελεγχόμενη (ως προς τον αερισμό, υγρασία, το λόγο άνθρακα/άζωτο το ΡΗ και τη θερμοκρασία) βιοξείδωση ετερογενών οργανικών υλικών, όπου οι ετερογενείς και κυρίως ετερότροφοι μικροοργανισμοί (βακτήρια, μύκητες) βιοαποδομούν οργανικές ενώσεις (Weeler, 2001). κύρια προϊόντα τη κομποστοποίησης είναι το νερό, το διοξείδιο του άνθρακα, αλλά κυρίως το κομπόστ. Ανεπιθύμητα παραπροϊόντα είναι οι οσμές, ο θόρυβος, οι σκόνες, παθογόνοι μικροοργανισμοί, πτητική οργανική ύλη, στραγγίσματα. Το κομπόστ χρησιμοποιείται ως εδαφοβελτιωτικό ή ως υπόστρωμα για την καλλιέργεια φυτών. Χρησιμοποιείται επίσης και ως βιοφίλτρο, ως ηχομονωτικό υλικό, για αναπλάσεις τοπίων, αποκατάσταση λατομείων, για έλεγχο της διάβρωσης πρανών. Αν στόχος της βιοεπεξεργασίας είναι απλώς η μείωση των ποσοτήτων των ΧΥΤΑ χωρίς άλλη χρήση του προϊόντος, τότε μπορεί



να χρησιμοποιηθεί για την κάλυψη ημερήσιων κελιών του ΧΥΤΑ. κατά την διεργασία της κομποστοποίησης, έχουμε απώλεια μάζας της τάξεως του 50% (Παναγιωτακόπουλος, 2002).

Σχήμα 9.1.4-1 Διάγραμμα ροής και ενδεικτικό ισοζύγιο μάζας εγκατάστασης κομποστοποίησης



Πηγή: Παναγιωτακόπουλος 2002 και ίδια επεξεργασία

9.1.5 ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Η θερμική επεξεργασία των στερεών αποβλήτων αποσκοπεί στην ελάττωση του όγκου τους και την μετατροπή τους σε λιγότερο επικίνδυνα υλικά, δευτερευόντως δε στην ανάκτηση του ενεργειακού τους περιεχομένου. Γενικά, ως καύση ορίζεται η χημική αντίδραση μιας ουσίας με το οξυγόνο. Τα προϊόντα της καύσης διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:

Αέριες εκπομπές που περιέχουν τα εξής:

- ✓ Μη όξινα αέρια (μονοξείδιο του άνθρακα και ατμούς)
- ✓ Όξινα αέρια (διοξείδιο του άνθρακα, οξείδια του αζώτου, διοξείδιο και τριοξείδιο του θείου, υδρόθειο υδροχλώριο)
- ✓ Άλλες επιβλαβείς ουσίες όπως υδροφθόριο, διοξίνες και άλλους υδρογονάνθρακες (τοξικοί ρύποι)
- ✓ Βαρέα μέταλλα (μόλυβδος, κάδμιο, υδράργυρος)
- ✓ Καπνό και σκόνη

Στερεά υπολείμματα που περιέχουν τα εξής:

- ✓ Τέφρα λεβήτων
- ✓ Σκουριά
- ✓ Σκόνη φίλτρων υπολείμματα καθαρισμού καπναερίων

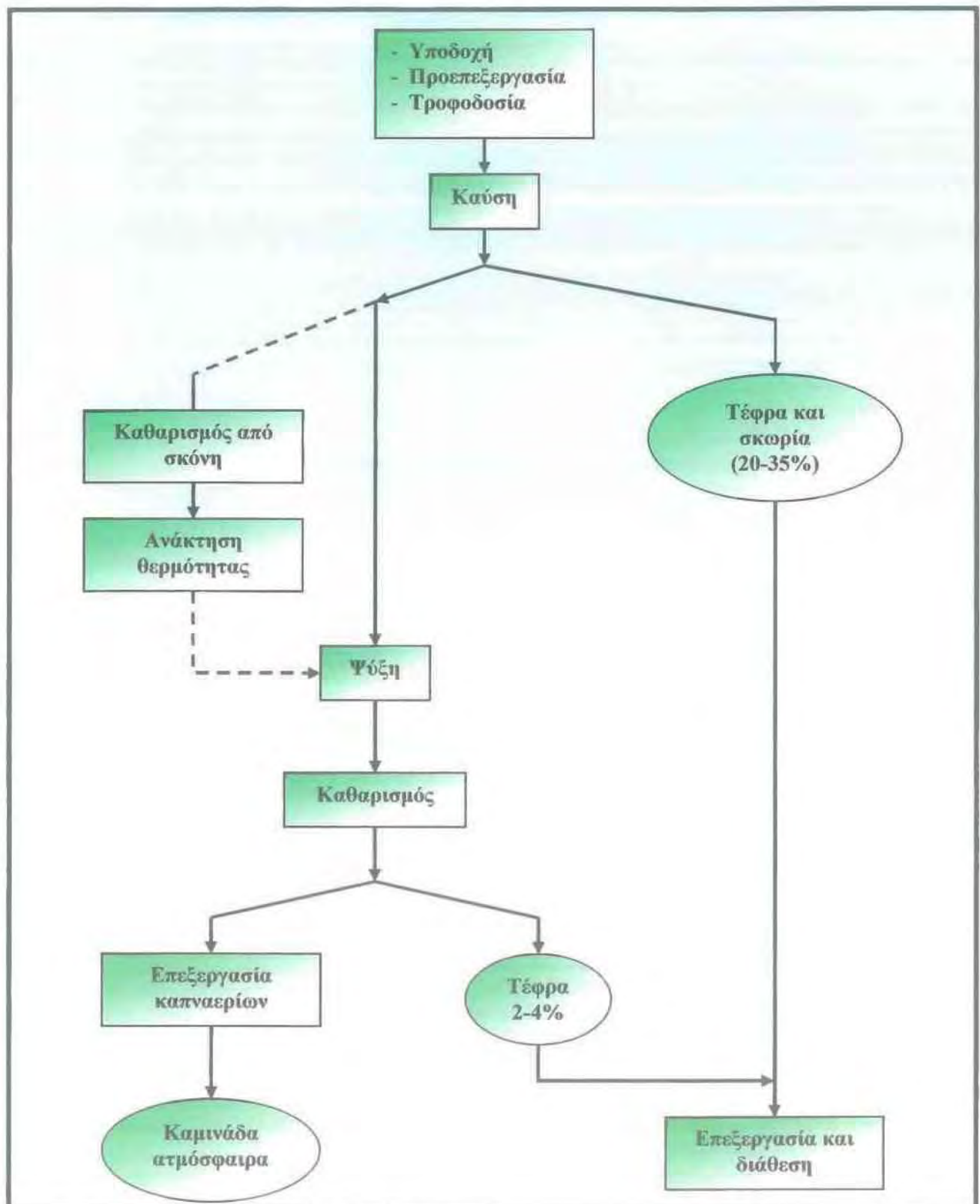
Τα παραγόμενα αέρια διέρχονται από σύστημα καθαρισμού και ψύξης. Αν υπάρχει μονάδα ανάκτησης ενέργειας, τα αέρια οδηγούνται σε εναλλακτική θερμότητας για παραγωγή ατμού. Τα στερεά υπολείμματα αποτελούν το 40% με 60% του αρχικού βάρους, ανάλογα με την σύνθεσή τους και την τεχνολογία της καύσης. Ανάλογα με το αν το προς καύση υλικό είναι ανάμικτα ή διαχωρισμένα στερεά απόβλητα, διακρίνουμε δύο εναλλακτικές καταστάσεις:

- Καύσιμη ύλη είναι τα ανάμικτα απορρίμματα (καίγονται όλα μαζί), ενδεχομένως με υποτυπώδη διαχωρισμό των ογκωδών, και
- Καύσιμη ύλη είναι το RDF, το οποίο είναι μίγμα χαρτιού και πλαστικών και έχει προκύψει από τον διαχωρισμό των στερεών αποβλήτων είτε στην πηγή είτε σε ΕΜΔ.

Τα κύρια θετικά στοιχεία της καύσης είναι η ταχύτητα της επεξεργασίας, η μείωση του όγκου των στερεών αποβλήτων μέχρι και 90% και τους βάρους του κατά 70%, η ανάκτηση ενέργειας και ο μικρός απαιτούμενος χώρος, σε σχέση με την εδαφική διάθεση και την κομποστοποίηση. Αντίθετα, η καύση ενέχει και κάποια αρνητικά στοιχεία όπως, υψηλό κόστος

αρχικής επένδυσης και λειτουργίας, κίνδυνος διαφυγής επικίνδυνων τοξικών ρύπων στην ατμόσφαιρα, απαίτηση περίπλοκης τεχνογνωσίας, και ειδική διάθεση της παραγόμενης τέφρας λόγω της ύπαρξης τοξικών στοιχείων (Tchobanoglous et al 1993).

Σχήμα 9.1.5-1 Διάγραμμα ροής και διεργασίας καύσης



Πηγή: Παναγωτακόπουλος 2002 και ίδια επεξεργασία

9.1.6 ΕΛΑΦΙΚΗ ΔΙΑΘΕΣΗ

Αποτελεί ένα αναπόσπαστο υποσύστημα κάθε συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων, καθώς κάθε μέθοδος επεξεργασίας αφήνει υπόλειμμα που καταλήγει σε ΧΥΤΑ. Με τα σημερινά δεδομένα εκτροπή 100% δεν νοείται. Η υγειονομική ταφή μπορεί να γίνει είτε σε φυσικούς είτε σε τεχνητούς λάκκους είτε στην επιφάνεια του εδάφους με υπερύψωση του εδάφους, πάντα όμως τα απορρίμματα πρέπει να καλύπτονται με χώμα. Ένας ΧΥΤΑ μπορεί να θεωρηθεί βιώσιμος αν, εντός μιας γενιάς από την απόθεση των στερεών αποβλήτων, επιτυγχάνεται πραγματικά κατάσταση οριστικής τελικής διάθεσης υπό την έννοια ότι τόσο η εναπομείναντα μάζα στον ΧΥΤΑ όσο και οι κάθε είδους εκροές και εκπομπές απ' αυτόν είναι περιβαλλοντικά αποδεκτές χωρίς περαιτέρω επεξεργασία. Η επίτευξη του στόχου αυτού επιδιώκεται με συνδυασμό α) προεπεξεργασίας των στερεών αποβλήτων, και β) ελέγχου του ρυθμού βιοαποδόμησης στο σώμα του ΧΥΤΑ (Παναγιωτακόπουλος 2002, Κούγκολος 2002).

Ως προς το κόστος υποδομής και λειτουργίας των ΧΥΤΑ, από πρόσφατες αναλύσεις προκύπτουν οι τιμές του πίνακα 9.1.6-1. Υποθέτουμε διάρκεια χρήσης τα 20 χρόνια και 1 χιλιόγραμμο/κάτοικο/ημέρα, με ισοδύναμη τελική πυκνότητα 0,8 τόνους/m².

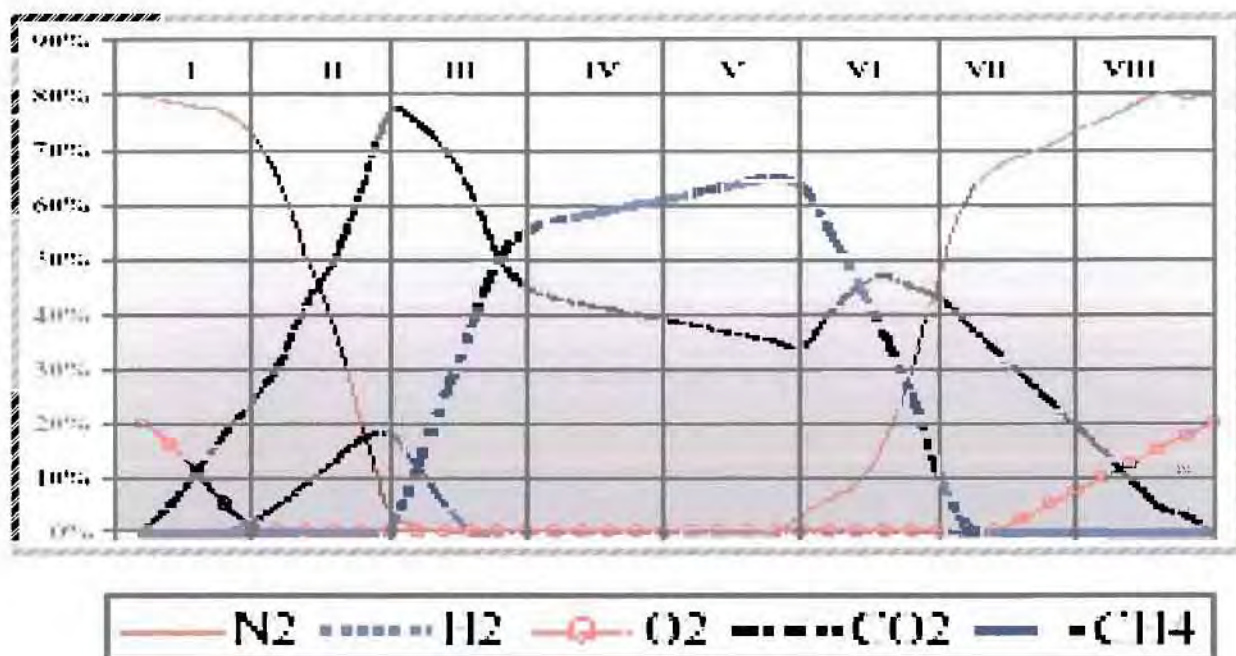
Πίνακας 9.1.6-1 Δαπάνες υποδομής και λειτουργίας ΧΥΤΑ (τιμές έτους 2002)

Μέγεθος ΧΥΤΑ		Πληθυσμός (ισοδύναμοι κάτοικοι)	Δαπάνη υποδομής (10 ³ Ευρώ)	Κόστος λειτουργίας (Ευρώ/τονο)
Στρέμματα	Χωρητικότητα (10 ² m ³)			
53 - 80	500	55000	2.00 - 2.30	5.20 - 5.80
80 - 130	1000	110000	3.30 - 3.60	4.10 - 4.60
110 - 165	1500	165000	7.30 - 8.30	5.80 - 6.50
170 - 260	3000	330000	12.00 - 13.50	4.80 - 5.40
270 - 410	6000	660000	19.60 - 22.10	3.90 - 4.40
425 - 645	12000	1320000	32.00 - 36.20	3.20 - 3.60

Πηγή: Tchobanoglous G., H. Theisen and S. Vigil (1993), **Integrated Solid Waste Management**, McGraw Hill. και ίδια επεξεργασία

Κατά την βιοαποδόμηση των στερεών αποβλήτων σε ένα ΧΥΤΑ παράγεται βιοαέριο το οποίο παρουσιάζει μια διαχρονική εξέλιξη των ποιοτικών χαρακτηριστικών του σε πέντε φάσεις, όπως φαίνεται αναλυτικά στο σχήμα 9.1.6-1. η σύνθεση του παραγόμενου βιοαερίου μεταβάλλεται καθώς πραγματοποιείται η διαδικασία βιοαποδόμησης των στερεών αποβλήτων. Υπάρχουν πέντε ευδιάκριτες φάσεις δημιουργίας του βιοαερίου. Οι φάσεις αυτές αναφέρονται και περιγράφονται εκτενώς στον πίνακα 9.1.6-2.

Σχήμα 9.1.6-1 Διαχρονική εξέλιξη των ποιοτικών χαρακτηριστικών του βιοαερίου από ΧΥΤΑ (σύνθεση βιοαερίου, % κατ' όγκο)



Πηγή: Christiansen, TH and Kjedsen, P (1989), Basic biochemical processes in landfills, in: **Sanitary landfilling: Process, technology and environmental impact**, (Eds TH Christiansen, R. Cossu and R Stegmann), Academic Press, London, UK pp 29-44.

Πίνακας 9.1.6-2 Αναλυτική περιγραφή διαχρονικής εξέλιξης των ποιοτικών χαρακτηριστικών του βιοαερίου.

Φάση Ι. Αποτελεί την **αερόβια φάση** κατά η οποία ακολουθεί την διαδικασία βιοαποδόμησης και κατά την οποία η ποσότητα του παγιδευμένου οξυγόνου καταναλώνεται. Η φάση αυτή τυπικά διαρκεί μερικές μέρες έως μήνες, αναλόγως τους τοπικούς παράγοντες (επίπεδα υγρασίας, θερμοκρασία). Η κύρια πηγή των μικροοργανισμών είναι το εδαφικό υλικό κάλυψης και τα ανακυκλούμενα διασταλάγματα. Παράγεται αέριο που είναι κατά 90% CO₂.

Φάση ΙΙ. Μεταβατική φάση. Στην φάση αυτή, εξαντλείται το ελεύθερο οξυγόνο και δημιουργούνται ανόξιες και τελικά αναερόβιες συνθήκες. Η οργανική ύλη μετατρέπεται σε H₂, CO₂ και πτητικά οξέα.

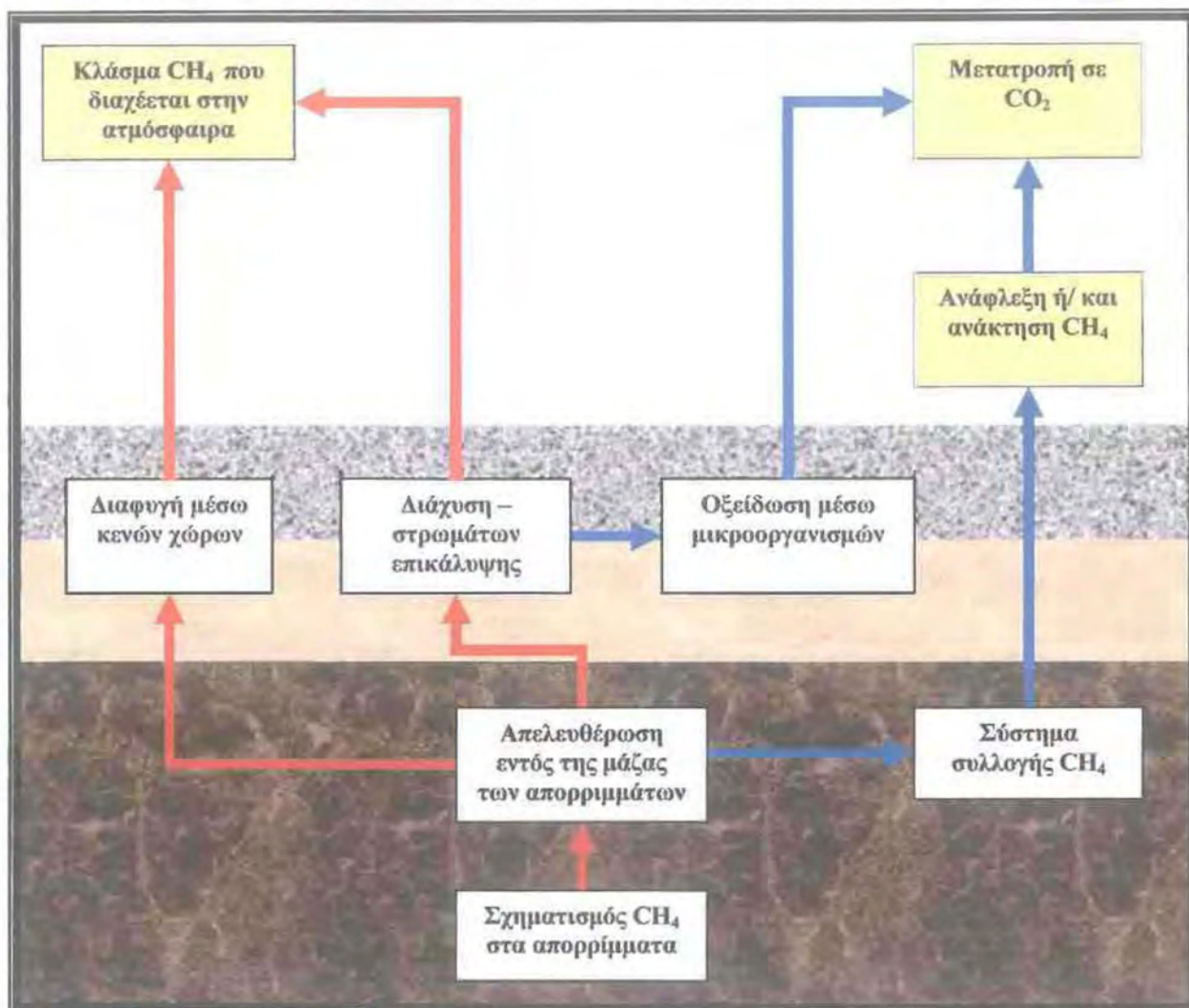
Φάση ΙΙΙ. Αναερόβια Όξινη φάση. Διακρίνονται τα εξής τρία στάδια: Υδρόλυση πολυμερών ενώσεων και μετατροπή τους σε προϊόντα μικρότερου μοριακού βάρους. Ζύμωση των παραπάνω προϊόντων και παραγωγή καρβοξυλιακών οξέων μικρού μοριακού βάρους, H₂, CO₂ και αλκοολών. Οξεογένεση (παραγωγή οξικού οξέως, H₂, CO₂) από τα προϊόντα του προηγούμενου σταδίου από υποχρεωτικά οξεογενή βακτήρια. Στη φάση αυτή κύριο συστατικό του βιοαερίου είναι το CO₂.

Φάση ΙV. Μεθανιογένεση. Το οξικό οξύ υφίσταται αναερόβια μικροβιακή μετατροπή σε μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα. Η αναλογία CO₂/CH₄ είναι 45/55.

Φάση V. Ωρίμανση. Με την κυκλοφορία νερού στην απορριμματική μάζα, καθίσταται πλέον δυνατή η μετατροπή της οργανικής ύλης σε CO₂ και CH₄. Ο ρυθμός παραγωγής βιοαερίου ελατώνεται σημαντικά λόγω του γεγονότος ότι τα θρεπτικά υλικά έχουν εξαντληθεί η απομακρυνθεί μέσω των διασταλλαζόντων, πράγμα που δυσχαιρένει την βιοποδόμηση της εναπομείναντος οργανικής ύλης.

Η χρονική διάρκεια κάθε φάσης παρουσιάζει έντονες διακυμάνσεις. Εκτός της αρχικής αναερόβιας βιοαποδόμησης, η οποία μπορεί να ολοκληρωθεί σε μερικές μέρες ή μήνες, οι υπόλοιπες φάσεις έχουν χρονική διάρκεια που φθάνει τα μερικά έτη, δεκαετίες, ή ακόμα και αιώνες.

Σχήμα 9.1.6-2 Διαφυγή μεθανίου από χώρο υγειονομικής ταφής απορριμμάτων



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

9.2 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΧΡΗΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ Ε.Ε.

Τα πλέον πρόσφατα στοιχεία που αφορούν την συχνότητα χρήσης κάθε μεθόδου διαχείρισης απορριμμάτων αναφέρονται στο έτος 2000. Στις περιπτώσεις όπου τα αντίστοιχα στατιστικά στοιχεία δεν ήταν διαθέσιμα ή αξιόπιστα χρησιμοποιήσαμε τα στατιστικά στοιχεία του πλέον πρόσφατου έτους. Ο πίνακας 9.2-2 δείχνει το ποσοστό της συνολικής μάζας παραγόμενων απορριμμάτων που διατίθεται σε κάθε μια από τις διαφορετικές επιλογές διαχείρισης απορριμμάτων. Τα συγκεκριμένα στατιστικά στοιχεία μας δίνουν την δυνατότητα να αναγνωρίσουμε τις πλέον δημοφιλείς μεθόδους σε κάθε χώρα ξεχωριστά, καθώς και την ευκαιρία να προσδιορίσουμε τις ισχύουσες κατευθύνσεις όσον αφορά την διαχείριση των απορριμμάτων για το σύνολο της Ε.Ε. Για να έχουμε μια ολοκληρωμένη εικόνα της υφιστάμενης κατάστασης σχετικά με την χρήση των διαφόρων μεθόδων διαχείρισης

απορριμμάτων παραθέτουμε μέσω του διαγράμματος 9.2-3 την κατανομή τους για κάθε χώρα ξεχωριστά. Τα στατιστικά στοιχεία που περιέχονται στον πίνακα 9.2-2 και αναπαριστώνται διαγραμματικά στο αντίστοιχο γράφημα δεν κάνουν διαφοροποίηση μεταξύ καύση με ή χωρίς ανάκτηση ενέργειας. Ωστόσο, ένας αξιόπιστος δείκτης είναι εκείνος του ποσοστού των απορριμμάτων που καίγονται, σε εγκαταστάσεις καύσης όπου προβλέπεται ανάκτηση ενέργειας, επί την συνολική μάζα των απορριμμάτων που διατίθενται με αυτόν τον τρόπο. Ο πίνακας 9.2-1 δίνει τα αντίστοιχα στοιχεία.

Πίνακας 9.2-1 Καύση με ανάκτηση ενέργειας

ΧΩΡΕΣ	Ποσοστό επί τοις εκατό (%) του συνόλου των απορριμμάτων που διατίθενται προς καύση με ανάκτηση ενέργειας	
	1997 ¹	2000 ²
ΒΕΛΓΙΟ	85	33
ΔΑΝΙΑ	86	100
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	100	100
ΓΑΛΛΙΑ	64	33
ΙΡΛΑΝΔΙΑ	50	40
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ	85	100
ΟΛΛΑΝΔΙΑ	92	78
ΙΣΠΑΝΙΑ	62	Δεν υπάρχουν στοιχεία
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ	20	30

Πηγές:

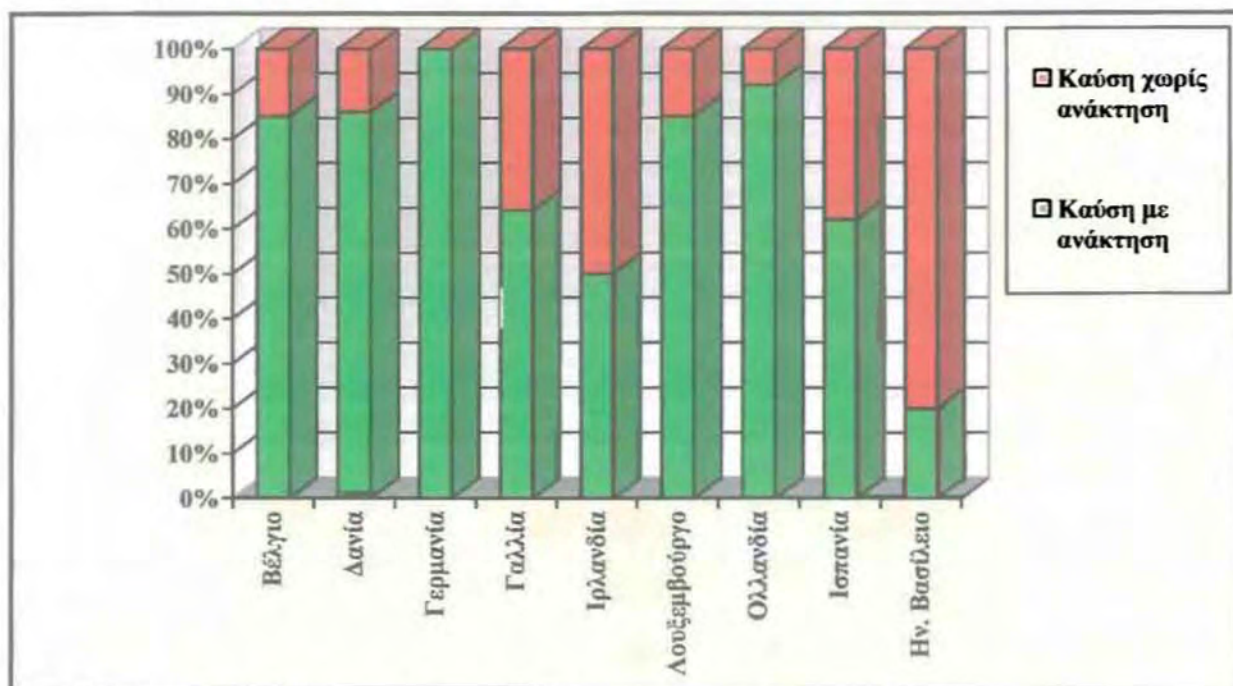
- (1) APME (Association of Plastics Manufacturers in Europe) (1999), **Information system on plastic consumption and waste management in Western Europe**, European overview – 1997 data, Report prepared by Taylor Nelson Sofres Consulting.
- (2) Reimann, DO (2000), **Waste management and prospects for energy from waste in Germany**, Presentation to the International Energy Agency Task 23 (Energy from Thermal Conversion of MSW and RDF) meeting in Karlsruhe, Germany, 1-3 November 2000.
- (2) Umwelt Bundes Amt, Germany, 2000

Τα κυριότερα συμπεράσματα που εξάγονται είναι τα ακόλουθα:

- ♣ Πέντε χώρες μέλη της Ε.Ε. – **Ελλάδα, Ιρλανδία, Ιταλία, Ισπανία και Ηνωμένο Βασίλειο** – **βασίζονται στην υγειονομική ταφή**, ως επιλογή διάθεσης απορριμμάτων, σε ποσοστό που υπερβαίνει το 80% των εναλλακτικών μεθόδων διαχείρισης.
- ♣ Η **καύση ξεπερνά το ποσοστό χρήσης της τάξεως του 40%** σε τέσσερις χώρες μέλη της Ε.Ε.: **Βέλγιο, Δανία, Γαλλία, Λουξεμβούργο**.
- ♣ Η **ανακύκλωση και η λιπασματοποίηση** χρησιμοποιούνται ευρέως στην **Γερμανία, Ολλανδία, Λουξεμβούργο, και Δανία**, χώρες με υψηλή περιβαλλοντική ευαισθησία καθώς και περιορισμένες διαθέσιμες εκτάσεις για χώρους υγειονομικής ταφής και εγκαταστάσεων καύσης, λόγω της μορφολογίας του εδάφους και της υψηλής πληθυσμιακής πυκνότητας. Ωστόσο, οι εξεταζόμενες μέθοδοι δεν καταλαμβάνουν σε καμία χώρα μέλος της Ε.Ε. ποσοστό χρήσης άνω του 30%. Τέλος σε πέντε χώρες –

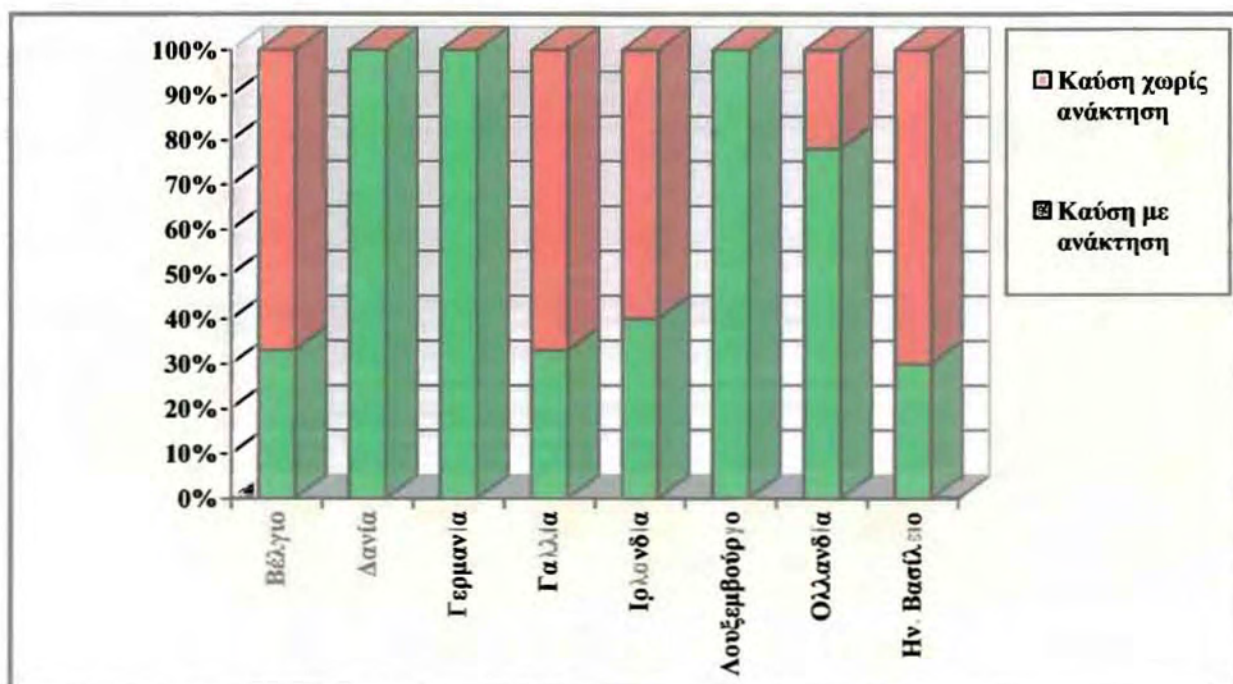
Βέλγιο, Ελλάδα, Ιρλανδία, Ιταλία και Ηνωμένο Βασίλειο – η ανακύκλωση με/ή χωρίς την λιπασματοποίηση έχουν ποσοστό χρήσης χαμηλότερο του 10% επί του συνόλου.

Διάγραμμα 9.2-1 Ποσοστό απορριμμάτων % κατ' βάρος που διατίθεται προς θερμική επεξεργασία με ή/ και χωρίς ανάκτηση ενέργειας (έτος 1997)



Πηγή: Ιδία επεξεργασία (στοιχεία πίνακα 9.2-1)

Διάγραμμα 9.2-1 Ποσοστό απορριμμάτων % κατ' βάρος που διατίθεται προς θερμική επεξεργασία με ή/ και χωρίς ανάκτηση ενέργειας (έτος 2000)



Πηγή: Ιδία επεξεργασία (στοιχεία πίνακα 9.2-1)

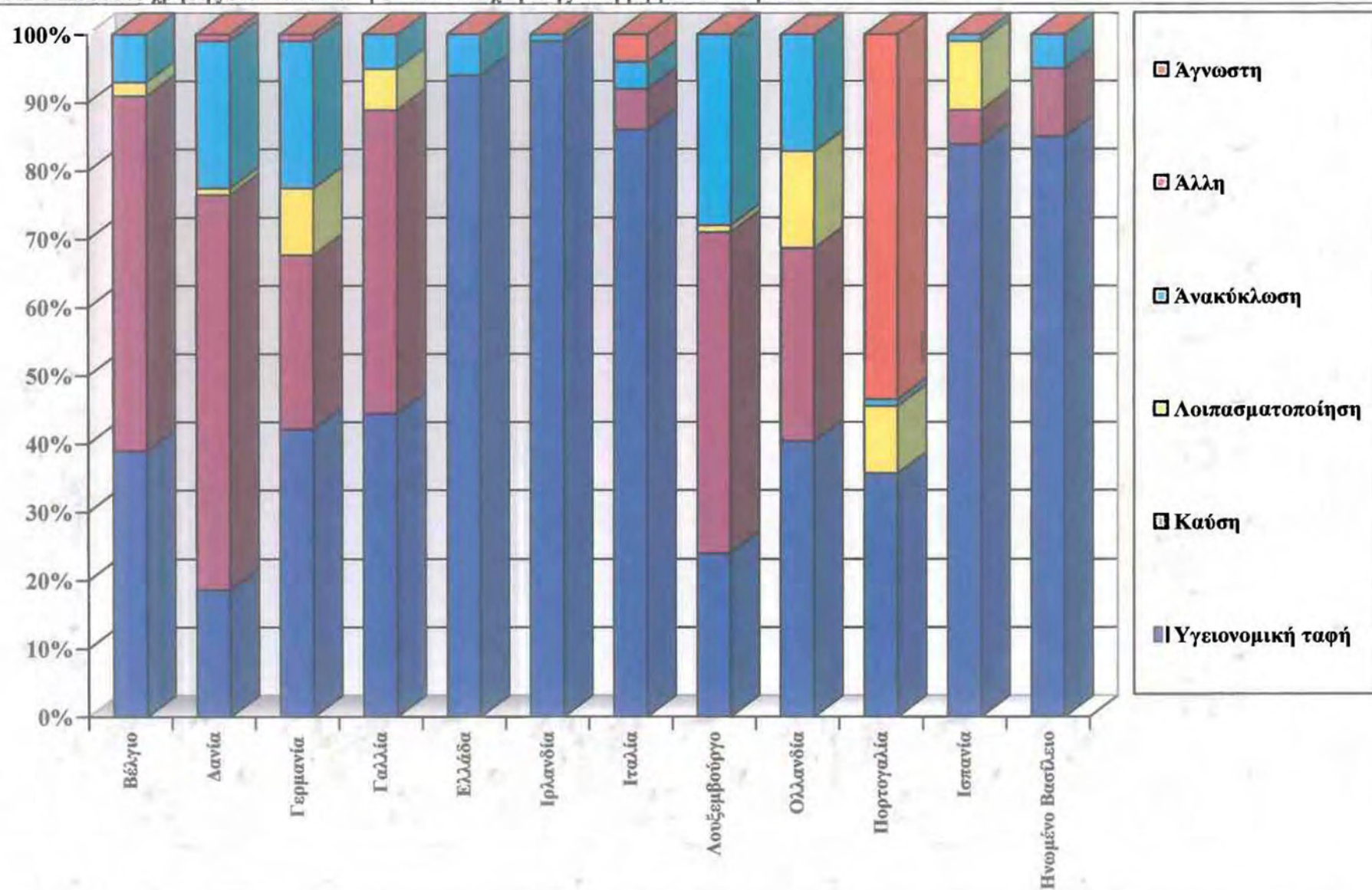
Πίνακας 9.2-2 Εκτιμηθείς χρήση των εναλλακτικών μεθόδων απορριμμάτων έτους 2000

ΧΩΡΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΙΣ ΕΚΑΤΟ (%) ΔΙΑΤΙΘΕΜΕΝΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ					
	Υγειονομική ταφή	Καύση	Λιπασματοποίηση	Ανακύκλωση	Άλλη	Άγνωστη
ΒΕΛΓΙΟ	39	52	2	7	0	0
ΔΑΝΙΑ	19	59	1	22	1	0
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	43	26	10	22	1	0
ΓΑΛΛΙΑ	94	0	0	6	0	0
ΕΛΛΑΔΑ	90	0	10	5	0	0
ΙΡΛΑΝΔΙΑ	99	0	1	1	0	0
ΙΤΑΛΙΑ	86	6	4	4	0	4
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ	24	47	28	28	0	0
ΟΛΛΑΝΔΙΑ	40	28	17	17	0	0
ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	36	0	1	1	0	54
ΙΣΠΑΝΙΑ	83	5	1	1	0	0
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ	85	10	5	5	0	0

Πηγή:

Βέλγιο:	OVAM, Institut Wallon des Dechers
Δανία:	Danish Environmental Protection Agency
Γερμανία:	Innovation Beratungs Institut
Γαλλία:	MODECOM (ADEME)
Ελλάδα:	Ministry of Environment
Ιρλανδία:	Department of the Environment
Ηνωμένο Βασίλειο:	Warren Spring Laboratory
Ιταλία:	Ministero dell' Ambiente
Λουξεμβούργο:	Administration de Environment, Division des Dechets
Ολλανδία:	National Waste Planning Institute
Πορτογαλία:	OECD
Ισπανία:	Ministerio de Obras Publicas y Urbanismo

Διάγραμμα 9.2-3 Ποσοστό χρήσης εναλλακτικών μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων στην Ε.Ε.



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

9.3 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΒΟΛΕΣ ΑΝΑΦΟΡΙΚΑ ΜΕ ΤΑ ΠΟΣΟΣΤΑ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2010

Ο πίνακας 9.3-1 περιλαμβάνει αναλυτικά στοιχεία που αποτελούν τις προβλέψεις για τα ποσοστά χρήσης των εναλλακτικών μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων για το έτος 2010, καθώς και τα αντίστοιχα του έτους 2000, προκειμένου να πραγματοποιηθούν οι ανάλογες συγκρίσεις. Όπου προβλέπεται η εφαρμογή συγκεκριμένων στόχων που αφορούν τις υφιστάμενες ποσότητες απορριμμάτων που διατίθενται με μια ορισμένη μέθοδο περιλαμβάνεται εκτίμηση της πιθανής μεταβολής των αντίστοιχων ποσοστών, δηλαδή την κατεύθυνση των πολιτικών που σχετίζονται με τη διαχείριση των απορριμμάτων.

Στην περίπτωση όπου δεν υφίστανται οι σχετικοί στόχοι, πραγματοποιούνται προβλέψεις, βασιζόμενες στην κατανόηση της κατάστασης που επικρατεί σε κάθε χώρα μέλος της Ε.Ε. οι προβλέψεις αυτές στερούνται μεγάλης ακριβείας για το λόγο αυτό παρατίθενται με την μορφή αύξησης ή μείωσης των αντίστοιχων ποσοστών, και αναπαριστώνται με τα πρόσημα + και - αντιστοίχως.

Τα κυριότερα συμπεράσματα που προκύπτουν από την ανάλυση του πίνακα 9.3-1 είναι τα εξής:

- ✦ Στην περίπτωση του **Βελγίου**, οι νεοεισερχόμενες νομοθετικές ρυθμίσεις σχετικά με την δεματοποίηση των απορριμμάτων και ο υφιστάμενος νόμος *Ecotax* πρόκειται να κινητοποιήσουν δράσεις που θα στοχεύουν στην ανακύκλωση και λιπασματοποίηση. Επιπροσθέτως, η σημαντικότητα της καύσης, ως μέθοδος διαχείρισης, θα αυξηθεί θεαματικά καθώς νέα εργοστάσια καύσης πρόκειται να δημιουργηθούν.
- ✦ Η **Δανία**, ως χώρα με υψηλή περιβαλλοντική ευαισθησία, καθορίζει στόχους αναφορικά με την διαχείριση των απορριμμάτων για το έτος 2010 που δίνουν έμφαση στην σημαντική αύξηση της ανακύκλωσης και της κομποστοποίησης, σε βάρος της καύσης. Στα πλαίσια των πολιτικών αυτών κινείται και 'Το Σχέδιο Δράσης για την διαχείριση των απορριμμάτων και την ανακύκλωση 1993-1997', που αποτέλεσε ακρογωνιαίο λίθο για των έναυσμα τέτοιων δράσεων.
- ✦ Στην **Γερμανία**, η αλλαγή - κλειδί αναμένεται να είναι η μεταβολή της κατεύθυνσης διαχείρισης απορριμμάτων από την υγειονομική ταφή στην καύση, κυρίως λόγω έλλειψης διαθέσιμων εκτάσεων και υψηλής πληθυσμιακής πυκνότητας.

Πίνακας 9.3-1 Εκτιμηθέντα ποσοστά χρήσης των εναλλακτικών μεθόδων απορριμμάτων έτους 2000 και προβολές έτους 2010

ΧΩΡΕΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΙΣ ΕΚΑΤΟ (%) ΔΙΑΤΙΘΕΜΕΝΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ									
	Υγειονομική ταφή		Καύση		Λιπασματοποίηση		Ανακύκλωση		Άλλη/Άγνωστη	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
ΒΕΛΓΙΟ	39	-	52	+	2	+	7	+	0	
ΔΑΝΙΑ	19	21	59	25	1	10	22	44	1	0
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	43	14	26	40	10	26	22	20	1	0
ΓΑΛΛΙΑ	94	89	0	0	0	+	6	+	0	
ΕΛΛΑΔΑ	44	-	44	+	5	+	5	+	0	
ΙΡΛΑΝΔΙΑ	99	77	0	0	1	8	1	15	0	
ΙΤΑΛΙΑ	86	42	6	50	4	0	4	8	4	0
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ	24	-	47	47	28	+	28	+	0	
ΟΛΛΑΝΔΙΑ	40	20	28	35	17	20	17	25	0	
ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	36	84	0	0	1	+	1	+	54	0
ΙΣΠΑΝΙΑ	83	-	5	+	1	10	1	+	0	
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ	85	-	10	-	5	5	5	20	0	

Πηγή:

Βέλγιο:	OVAM, Institut Wallon des Dechers
Δανία:	Danish Environmental Protection Agency
Γερμανία:	Innovation Beratungs Institut
Γαλλία:	MODECOM (ADEME)
Ελλάδα:	Ministry of Environment
Ιρλανδία:	Department of the Environment
Ηνωμένο Βασίλειο:	Warren Spring Laboratory
Ιταλία:	Ministero dell' Ambiente
Λουξεμβούργο:	Administration de Environment, Division des Dechets
Ολλανδία:	National Waste Planning Institute
Πορτογαλία:	OECD
Ισπανία:	Ministerio de Obras Publicas y Urbanismo

- ✦ Η **Γαλλία** προτίθεται να ελαττώσει το ποσοστό χρήσης των χώρων υγειονομικής ταφής και παράλληλα να αυξήσει τα επίπεδα καύσης, κομποστοποίησης και ανακύκλωσης. Ως τμήμα της πολιτικής της, σχεδιάζει την παύση της λειτουργίας 6,700 μη ελεγχόμενων χώρων ταφής απορριμμάτων (χωματερές) μέχρι το έτος 2012. Μετά το έτος 2012 τα απορρίμματα που δεν είναι δυνατόν να διατεθούν με κάποια εναλλακτική μέθοδο θα διατίθενται σε χώρους ελεγχόμενης υγειονομικής ταφής. Επιπροσθέτως, ο νόμος περί δεματοποίησης και ανάκτησης ενέργειας, ο οποίος εφαρμόστηκε στην Γαλλία από το έτος 1993, έχει οδηγήσει την Γαλλική βιομηχανία δεματοποίησης στην θεσμοθέτηση των λεγόμενων *EcoEmballages* και την κατεύθυνση προς αυξημένα επίπεδα ανάκτησης-δεματοποίησης.
- ✦ Στην **Ελλάδα**, δεν προβλέπονται σημαντικές αλλαγές ως προς τα σχετικά ποσοστά χρήσης των διαφόρων μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων πριν το έτος 2010. ωστόσο, προβλέπεται μια πιθανή περιορισμένη αύξηση των επιπέδων ανακύκλωσης, καθώς και ένα ποσοστό ανεπαίσθητης αύξησης των αντίστοιχων επιπέδων λιπασματοποίησης. Εγκαταστάσεις καύσης είναι σχεδόν απίθανο να υπάρξουν πριν το έτος 2010.
- ✦ Το έτος 1994, η στρατηγική διαχείρισης απορριμμάτων της **Ιρλανδικής** κυβέρνησης συμπεριλάμβανε την ανάγκη για έμφαση στην ανακύκλωση. Πιο συγκεκριμένα σχεδίαζε μια αύξηση των επιπέδων ανακύκλωσης από 10% σε 33% μέχρι το έτος 2009. Επίσης, η λιπασματοποίηση θεωρείται ως μέσο μείωσης της ποσότητας των απορριμμάτων που διατίθενται σε χώρους υγειονομικής ταφής: ο στόχος είναι η κομποστοποίηση 100.000 τόνων απορριμμάτων ετησίως, μέχρι το έτος 2009. Τέλος, δεν υπάρχουν σχέδια δράσεων που αφορούν την καύση, επομένως δεν αναμένεται συμμετοχή της συγκεκριμένης μεθόδου στην συνολική διαχείριση των απορριμμάτων σε εθνικό επίπεδο.
- ✦ Στην **Ιταλία**, οι στόχοι που έχουν οριοθετηθεί απαιτούν τουλάχιστον το 50% των συνολικά παραγόμενων απορριμμάτων να διατίθενται προς καύση μέχρι το έτος 2010. Συγχρόνως, οι πολιτικές στοχεύουν και στον διπλασιασμό των υφιστάμενων επιπέδων ανακύκλωσης εντός του ίδιου χρονικού ορίζοντα, με αφετηρία τα παρόντα χαμηλά επίπεδα.
- ✦ Στο **Λουξεμβούργο**, η μοναδική πιθανή σημαντική εξέλιξη αφορά την αύξηση των επιπέδων ανακύκλωσης. Μερική αύξηση των επιπέδων κομποστοποίησης (εντός των χώρων υγειονομικής ταφής) είναι επίσης αναμενόμενη.
- ✦ Η **Ολλανδική** κυβέρνηση έχει θέσει συγκεκριμένο στόχο που αφορά την ανακύκλωση (συμπεριλαμβανομένης της κομποστοποίησης). Σύμφωνα με την ίδια πολιτική σχεδιάζεται ανακυκλώσιμων οικιακών απορριμμάτων σε ποσοστό 60% μέχρι το έτος

2015 – τα υπολειπόμενα οικιακά απορρίμματα προβλέπεται να διατίθενται προς καύση. Όσον αφορά τα ογκώδη οικιακά απορρίμματα σχεδιάζεται ανακύκλωση σε ποσοστό 65% εντός της ίδιας περιόδου. Το Εθνικό Ολλανδικό Ινστιτούτο Σχεδιασμού Διαχείρισης Απορριμμάτων (ΑΟΟ) έχει προβλέψει ότι η υγειονομική ταφή πρόκειται να μειωθεί δραματικά έως το έτος 2010, με παράλληλη απότομη αύξηση της καύσης, ανακύκλωσης και κομποστοποίησης.

- ✚ Η έλλειψη συγκεκριμένων πολιτικών και σχεδίων δράσης που αφορούν την διαχείριση των απορριμμάτων στην **Πορτογαλία** μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι δεν θα υπάρξει σημαντική ή αισθητή μεταβολή ως προς τα ποσοστά χρήσης των αντίστοιχων μεθόδων μέχρι το έτος 2010. Παρόλα αυτά, είναι πιθανόν να σημειωθεί μια μικρή αύξηση στα επίπεδα ανακύκλωσης και λιπασματοποίησης.
- ✚ Στην **Ισπανία**, πληθώρα εργοστασίων καύσης βρίσκονται στην φάση της κατασκευής και κοντά στην ολοκλήρωσή τους ή βρίσκονται στο στάδιο του σχεδιασμού. Απόρροια αυτών είναι το γεγονός ότι αναμένεται σημαντική αύξηση της μάζας των απορριμμάτων που διατίθενται προς καύση. Οι υπάρχοντες χώροι μη ελεγχόμενης ταφής απορριμμάτων προβλέπεται σταδιακά να μειωθούν και να αντικατασταθούν από χώρους ελεγχόμενης υγειονομικής ταφής. Οι δραστηριότητες ανακύκλωσης αναμένεται να αυξηθούν, και ειδικότερα όσον αφορά τα υλικά συσκευασίας.
- ✚ Τέλος, για την περίπτωση του **Ηνωμένου Βασιλείου** σχεδιάζεται η εφαρμογή ειδικού φόρου για τους χώρους υγειονομικής ταφής μέχρι το έτος 2006, πράγμα που λογικά θα επιδράσει καταλυτικά στα υφιστάμενα σχετικά ποσοστά που αφορούν τις εναλλακτικές μεθόδους διαχείρισης απορριμμάτων. Ειδικές πολιτικές προώθησης της ανακύκλωσης που αναλαμβάνονται εθελοντικά από τις βιομηχανίες πρόκειται να επιδράσουν θετικά στην αύξηση του ποσοστού ανακύκλωσης, φθάνοντας το επίπεδο του 25% μέχρι το έτος 2010. τα υφιστάμενα σχέδια που αφορούν νέες εγκαταστάσεις καύσης βρίσκονται στο τελικό στάδιο έγκρισης αναμένεται να αντικαταστήσουν σε ορισμένες περιπτώσεις την χωρητικότητα των εργοστασίων καύσης και την δυνατότητα κάλυψης των μελλοντικών αυξανόμενων αναγκών. Ωστόσο, είναι μάλλον απίθανη η αύξηση της χρήσης της καύσης ως επιλογής διάθεσης απορριμμάτων ως αποτέλεσμα των νέων φόρων που θα εφαρμοστούν για την περίπτωση της υγειονομικής ταφής μέχρι το έτος 2010, και αυτό διότι απαιτείται ένας προκαθορισμένος χρονικός ορίζοντας για την δημιουργία των νέων εγκαταστάσεων καύσης.

(Sedee et al, 2000)

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ: ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΟΣ
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΙΔΙΩΤΙΚΟΥ-ΧΡΗΜΑΤΙΚΟΥ
ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ**

Το παρόν κεφάλαιο ασχολείται με την περιγραφή του υποδείγματος που έχει υιοθετηθεί προκειμένου να παρουσιάσουμε τα υφιστάμενα ιδιωτικά-χρηματικά κόστη που αφορούν τις διάφορες μεθόδους διαχείρισης απορριμμάτων και παράλληλα να προβλέψουμε τις μελλοντικές μεταβολές τους, λαμβάνοντας υπόψη τρία διαφορετικά σενάρια, τα οποία καλύπτουν τις πιθανές εξελίξεις των αντίστοιχων κοστών. Αφετηρία αποτελεί η επισκόπηση της δομής του συγκεκριμένου υποδείγματος ανάλυσης καθώς και η αναλυτική περιγραφή των ανωτέρω σεναρίων και τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούνται στον προσδιορισμό των διαφόρων στοιχείων κόστους.

10.1 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΙΔΙΩΤΙΚΟΥ-ΧΡΗΜΑΤΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ

Το σχήμα 10.1-1 παρέχει μια σχηματική απεικόνιση της γενικής δομής του χρησιμοποιούμενου οικονομικού (χρηματικού) υποδείγματος, τον τρόπο με τον οποίο πραγματοποιεί εκτιμήσεις για τις μελλοντικές προβολές έκαστου κόστους, καθώς και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των αποτελεσμάτων που εξάγονται από το συγκεκριμένο υπόδειγμα. Είναι απαραίτητο να κατανοήσουμε την συνεισφορά του εξεταζόμενου χρηματικού υποδείγματος στην τελική αποτίμηση του συνολικού κόστους και ωφελειών της ανάλυσής μας. Όπως θα δούμε, το υπόδειγμα παρέχει την βάση πάνω στην οποία θα εξετάσουμε τις αλληλεπιδράσεις, υπό διαφορετικά σενάρια-υποθέσεις, των συσχετιζόμενων χρηματικών κοστών των διαφόρων μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων, οι οποίες συγχρόνως καθορίζουν τις μεταβολές στα γενικότερα περιβαλλοντικά κόστη. Επαγωγικά, το εν λόγω υπόδειγμα δεν αποσκοπεί αποκλειστικά στην εξαγωγή αναλυτικών και λεπτομερών προβλέψεων αναφορικά με τα μελλοντικά κόστη των εξεταζόμενων μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων, αλλά παράλληλα να αποτελέσουν στην βάση για την καθοδήγηση πολιτικών που αφορούν την διαχείριση των απορριμμάτων και την κατεύθυνση που είναι θεμιτό να ακολουθήσουν περιβαλλοντικές επενδύσεις που σχετίζονται με θέματα διάθεσης και διαχείρισης απορριμμάτων.

Για τους σκοπούς της ανάλυσης μας, έχουμε προσδιορίσει 31 διαφορετικές μεθόδους διαχείρισης απορριμμάτων, οι οποίες σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία καλύπτουν πλήρως όλες τις πιθανές επιλογές διαχείρισης.

Προκειμένου να απλοποιήσουμε το συγκεκριμένο υπόδειγμα, χωρίς να επηρεάσουμε την ακρίβειά του, έχουμε ομαδοποιήσει τις 31 διαφορετικές μεθόδους διαχείρισης σε πέντε κύριες κατηγορίες, οι οποίες είναι οι εξής:

- ✦ Κατηγορία 1^η: **Διαλογή** (μέθοδοι 1 έως 11)
- ✦ Κατηγορία 2^η: **Μεταφορά** (μέθοδος 12)
- ✦ Κατηγορία 3^η: **Ανακύκλωση** (μέθοδοι 13 έως 23)
- ✦ Κατηγορία 4^η: **Καύση** (μέθοδοι 24 έως 27)
- ✦ Κατηγορία 5^η: **Υγειονομική ταφή** (μέθοδοι 28 έως 31)

Για έκαστη κατηγορία μεθόδων διαχείρισης, έχουμε αναγνωρίσει και προσδιορίσει επτά διαφορετικά στοιχεία κόστους (Nelson et al 1992, Havlicek 1985):

- I. Κόστος εδαφικών πόρων (κόστος γης), σε τιμές 1993
- II. Κόστος διαμόρφωσης των υποψήφιων χώρων διάθεσης, συμπεριλαμβανομένων των παγίων κεφαλαίων με διάρκεια ζωής άνω των δέκα ετών (π.χ. κόστος μεταβολής της αισθητικής του τοπίου, κόστος κτιριακών υποδομών, μηχανική του τοπίου)
- III. Κόστος μηχανημάτων και εργοστασίων, συμπεριλαμβανομένων των παγίων κεφαλαίων με διάρκεια ζωής μικρότερη των δέκα ετών, καθώς και τα οχήματα διαλογής και μεταφοράς και λοιπών κινητών εγκαταστάσεων
- IV. Κόστος εργασίας, περιλαμβανομένης του κόστους κοινωνικής ασφάλισης
- V. Λοιπά λειτουργικά κόστη, συμπεριλαμβανομένων ενεργειακού κόστους και κόστους μεταφοράς (όπου είναι αναγκαία)
- VI. Κόστη παύσης λειτουργίας, όπου είναι απαραίτητη η εφαρμογή τους, για τις περιπτώσεις της καύσης και της υγειονομικής ταφής, και
- VII. Έσοδα από την πώληση ανακυκλώσιμων πρώτων υλών και ανακατωμένης ενέργειας

Όπως είναι αναμενόμενο το σύνολο των στοιχείων του κόστους δεν είναι δυνατόν να μπορούν να αναφέρονται με όλες τις μεθόδους ή επιλογές διαχείρισης. Για παράδειγμα, η περίπτωση του κόστους παύσης λειτουργίας δεν σχετίζεται με τις υποψήφιες μεθόδους διαλογής. Το υπόδειγμα υπολογισμού του χρηματικού κόστους πραγματοποιεί προβολές του κόστους κάθε κατηγορίας μεθόδων διαχείρισης για τα έτη 1997, 2001 και 2010 χρησιμοποιώντας τα αντίστοιχα κόστη και απαραίτητα στατιστικά στοιχεία που αναφέρονται στο 1993 (που συγχρόνως είναι τα πλέον πρόσφατα) υπό διαφορετικές συνθήκες τριών εναλλακτικών σεναρίων, που όπως προαναφέραμε καλύπτουν όλες τις δυνατές περιπτώσεις μεταβολής των επτά συστατικών στοιχείων του κόστους. Τα τρία σενάρια καθορίζονται με όρους τεσσάρων παραμέτρων, οι οποίες θα αναλυθούν προσεχώς, οι οποίες παρέχουν την σύνδεση μεταξύ των σεναρίων και του αντίστοιχου υποδείγματος. Κάθε παράμετρος έχει ένα η

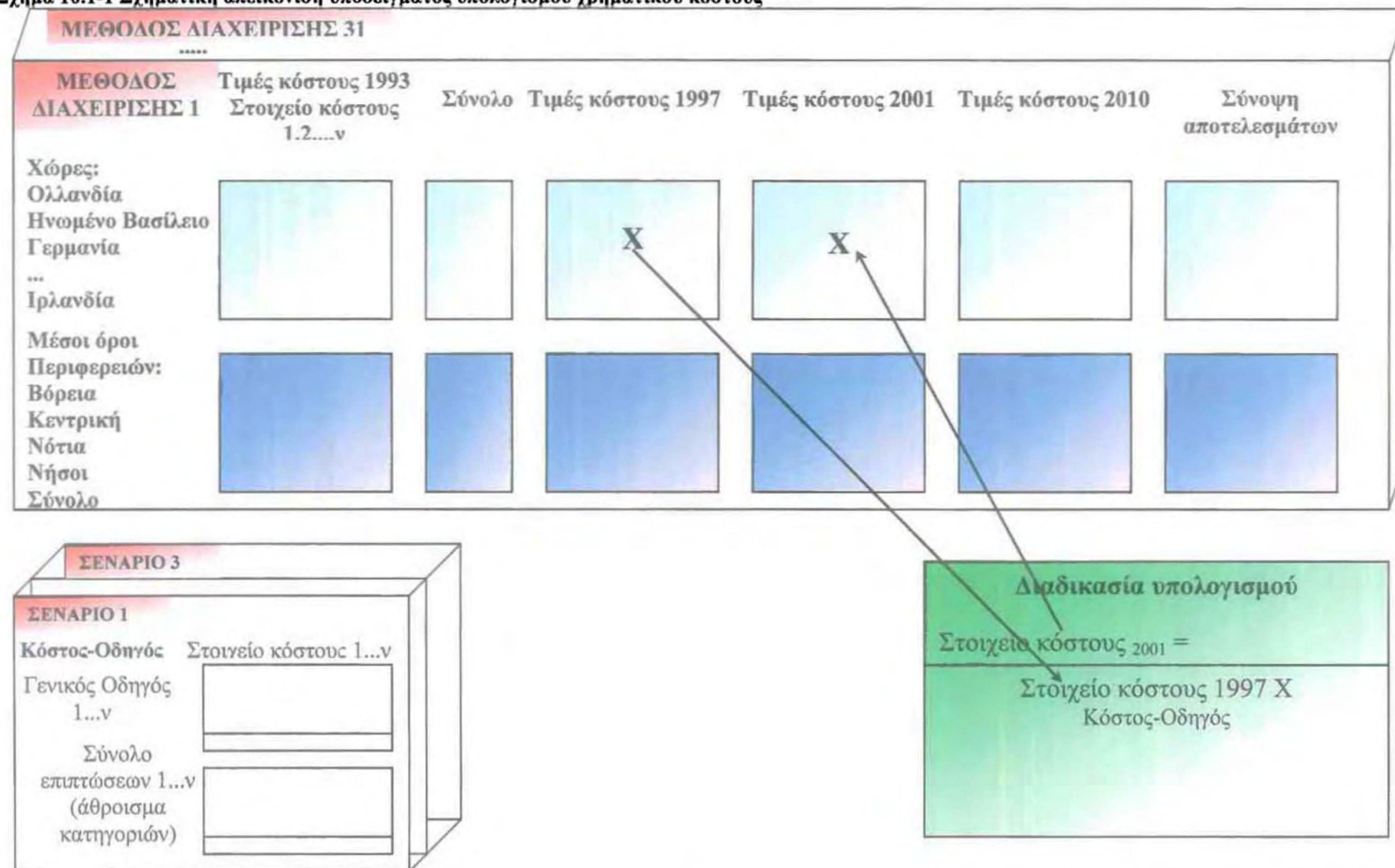
περισσότερα αλληλοσχετιζόμενα *κόστη-οδηγοί*, τα οποία μεταβάλουν και καθορίζουν τις τιμές των αντίστοιχων συστατικών στοιχείων κόστους.

Παράλληλα, υποθέτουμε ότι κάθε *κόστος-οδηγός*, θα επηρεάσει συγκεκριμένα στοιχεία του συνολικού κόστους για κάθε κύρια κατηγορία μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων. Έχουμε αναγνωρίσει και προσδιορίσει τις σημαντικότερες σχέσεις μεταξύ κάθε *κόστους-οδηγού* και των όμοιών του, και αναλύσει σε παρακάτω κεφάλαιο. Ενώ η σχέση μεταξύ κάθε *κόστους-οδηγού* και στοιχείου κόστους έχει προσαρμοστεί για κάθε κατηγορία διαχείρισης απορριμμάτων, το αν ή όχι κάθε δινόμενο *κόστος-οδηγός* είναι ενεργό εξαρτάται από το συγκεκριμένο υπό εξέταση σενάριο.

10.2 ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ

Ο αντικειμενικός στόχος των διαφόρων σεναρίων που πρόκειται να αναπτύξουμε αποσκοπεί στην αναγνώριση-προσδιορισμό και παρουσίαση μιας ποικιλίας πιθανών αποτελεσμάτων τα οποία σχετίζονται με τις διαφορετικές μεθόδους διαχείρισης απορριμμάτων στην συγκεκριμένη χρονική περίοδο που αναφερόμαστε και πραγματοποιούμε τις εν λόγω προβλέψεις. Κυρίως λόγω του γεγονότος ότι η χρονική περίοδο που μας ενδιαφέρει εκτείνεται μέχρι το έτος 2010, δηλαδή έπεται κατά δέκα χρόνια από τα πλέον πρόσφατα οικονομικά στοιχεία, ενδιαφερόμαστε για τις βαθύτερες μακροπρόθεσμες τάσεις μεταβολών αγνοώντας ταυτόχρονα τις βραχυπρόθεσμες επιπτώσεις-μεταβολές οι οποίες υπερκαλύπτονται από τον τρέχον οικονομικό κύκλο. Τα σενάρια που έχουμε καθορίσει αντικατοπτρίζουν τις πιθανές μεταβολές τόσο σε εσωτερικούς προσδιοριστικούς παράγοντες, όπως οι ρυθμοί οικονομικοί ανάπτυξης ή οι καταναλωτικές προτιμήσεις, όσο και σε παράγοντες που σχετίζονται άμεσα με τις μεθόδους διαχείρισης απορριμμάτων, όπως το τεχνολογικό επίπεδο και οι καινοτόμες εφαρμογές. Οπότε, ορισμένες από τις παραμέτρους είναι παράγοντες ζήτησης, ενώ άλλοι σχετίζονται με την προσφορά (ETSU and IER Stuttgart, 1994). Παράλληλα, υπάρχουν παράμετροι που παραμένουν σταθερές σε όλα τα εξεταζόμενα σενάρια, ενώ άλλοι παρουσιάζουν αισθητές διακυμάνσεις. Παρακάτω, προσδιορίζουμε τις παραμέτρους που προαναφέραμε και στη συνέχεια αναλύουμε και συγκεκριμενοποιούμε τα σενάρια που έχουμε αναπτύξει σύμφωνα με αυτούς τους παράγοντες.

Σχήμα 10.1-1 Σχηματική απεικόνιση υποδείγματος υπολογισμού χρηματικού κόστους



10.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ

Κάθε ένα από τα εναλλακτικά σενάρια καθορίζονται με όρους τεσσάρων τύπων παραμέτρων οι οποίες συσχετίζουν τα σενάρια με τα κόστη-οδηγοί. Οι παράμετροι διαχωρίζονται σε δύο κύριες κατηγορίες:

- ✓ **Ζήτηση** (οικονομική ανάπτυξη και καταναλωτικές προτιμήσεις)
- ✓ **Προσφορά** (επιδράσεις τεχνολογίας και τιμών απόδοσης)

Παρακάτω λαμβάνουμε υπόψη κάθε μία κατά σειρά παράμετρο και προσδιορίζουμε τα σχετικά κόστη-οδηγοί.

10.3.1 ΡΥΘΜΟΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Το συγκεκριμένο υπόδειγμα που χρησιμοποιείται πραγματοποιεί, κατά πρώτον, προβολές του κόστους ανά μονάδα και κατά δεύτερο εκτιμήσεις του συνολικού κόστους. Όσον αφορά την επίδραση που θα έχει η οικονομική ανάπτυξη στα ανά μονάδα κόστη κάθε μεθόδου διαχείρισης απορριμμάτων δεν αναμένεται να είναι σημαντική. Ωστόσο, εκτιμάται μια αισθητή επίδραση των αντίστοιχων ρυθμών ανάπτυξης στη συνολική παραγωγή απορριμμάτων, πράγμα που αναφέραμε και λάβαμε υπόψη σε προηγούμενο κεφάλαιο.

Παράλληλα, έχουμε κάνει την απλουστευμένη υπόθεση ότι τα στοιχεία του κόστους που σχετίζονται με τις μεθόδους διαχείρισης οι οποίες λειτουργούν επαρκώς έτσι ώστε, όλα τα λοιπά κόστη είναι ίδια, είναι λογικό να υποθέσουμε, συγχρόνως, ότι δεν θα υπάρξει μεταβολή στην αποπληρωμή του αντίστοιχου κεφαλαίου στην περίπτωση όπου το επίπεδο των συνολικών παραγομένων απορριμμάτων μεταβληθεί, παρά μόνο θα σημειωθεί μεταβολή στην συνολική αναγκαία χωρητικότητα των εγκαταστάσεων διαχείρισης απορριμμάτων (π.χ. λόγω της μεταβολής του αριθμού των αντίστοιχων εγκαταστάσεων). Υπό αυτήν την υπόθεση, η οποία είναι λογική αν λάβουμε σοβαρά υπόψη τον μακροπρόθεσμο χαρακτήρα των εκτιμήσεων που κάνουμε, δεν είναι αναγκαίο να συσχετίσουμε τα κόστη-οδηγοί με την οικονομική ανάπτυξη στο υπόδειγμα που κατασκευάσαμε (European Commission, 1996).

Η πιο καίρια υπόθεση που κάναμε σχετικά με την τάση των ρυθμών οικονομικής ανάπτυξης για την Ευρωπαϊκή Ένωση (π.χ. αγνοώντας τις βραχυπρόθεσμες επιδράσεις του κύκλου της οικονομίας) βασίζεται σε πηγές στατιστικών στοιχείων που χρησιμοποιήθηκαν για τις προβολές των επιπέδων παραγωγής απορριμμάτων. Αναλυτικά οι αντίστοιχοι μέσοι ετήσιοι ρυθμοί οικονομικής ανάπτυξης για την Ε.Ε. παρατίθενται στον πίνακα 10.3.1-1.

Πίνακας 10.3.1-1 Εκτιμήσεις ρυθμών οικονομικής ανάπτυξης για το σύνολο της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Χρονική περίοδος	Ετήσιοι μέσοι ρυθμοί οικονομικής ανάπτυξης για την Ε.Ε. ³⁰
1994	2,6%
1995	2,9%
1996	3,2%
1997	2,9%
1998 - 1999	2,4%
2000 - 2004	2,5%
2005 - 2010	2,5%

Πηγές: European Commission, Consensus Economics Inc

10.3.2 ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΙΣ

Η συγκεκριμένη παράμετρος συσχετίζει τις προτιμήσεις των καταναλωτών (και επαγωγικά την συμπεριφορά των καταναλωτών) με το κόστος των μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων. Οι γενικότερες προτιμήσεις θα αντικατοπτρίσουν το ενδιαφέρον των καταναλωτών σε περιβαλλοντικά θέματα, και πιο συγκεκριμένα, στην ανακύκλωση. Υποθέτουμε ότι οι συμπεριφορά των καταναλωτών επηρεάζει τόσο το κόστος την διαλογής των απορριμμάτων όσο και την ζήτηση για ανακυκλωμένες πρώτες ύλες. Για τους λόγους αυτούς, η συγκεκριμένη παράμετρος του σεναρίου υποστηρίζεται από τρία κόστη-οδηγοί: α) τα επίπεδα συμμετοχής των νοικοκυριών σε πρωτοβουλίες διαχείρισης απορριμμάτων (π.χ. ανακύκλωση, διαλογή στην πηγή, μείωση στην πηγή, οικιακή κομποστοποίηση), β) την ζήτηση για ανακυκλωμένα υλικά, και γ) τον όγκο των συνολικά παραγομένων απορριμμάτων. Παρά το γεγονός ότι υπάρχει έλλειψη ποσοτικών δεδομένων που να υποστηρίζουν την παραπάνω υπόθεση, ωστόσο, υφίστανται ποσοτικές ενδείξεις που μπορούν εύκολα να παρατηρηθούν, για παράδειγμα (Jenkins, 1993):

- Α) σε πληθώρα πιλοτικών προγραμμάτων στο Ηνωμένο Βασίλειο, έχει παρατηρηθεί ότι τα επίπεδα συμμετοχής των νοικοκυριών αυξάνουν στην περίπτωση όπου τέτοια θέματα προωθούνται και επαγωγικά αυξάνεται το ενδιαφέρον των καταναλωτών
- Β) στις ΗΠΑ, η τιμή του ανακυκλωμένου πολυαιθυλενίου έχει, σε πολλές περιπτώσεις, κυρίαρχη θέση στις καταναλωτικές προτιμήσεις έναντι των λοιπών πρώτων υλών λόγω της αντίστοιχης ζήτησης των καταναλωτών

³⁰ Οι εκτιμήσεις και οι προβολές του πίνακα 10.3.1-1 είναι σύμφωνες με τις υποθέσεις που έχουμε κάνει όσον αφορά τους ρυθμούς της πραγματικής ιδιωτικής κατανάλωσης.

- Γ) η αντίδραση των καταναλωτών στο γεγονός της υπερχρησιμοποίησης υλικών περιτυλίγματος έχει σαν αποτέλεσμα να παρουσιάζεται το φαινόμενο άρνησης χρήσης πλαστικών σακουλών

10.3.3 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΚΑΙΝΟΤΟΜΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ

Οι παράμετροι αυτοί σχετίζουν την επίδραση της διαθεσιμότητας και χρήσης των διαφόρων τεχνολογιών με το συνολικό κόστος έκαστης μεθόδου διαχείρισης. Στοχεύουμε στην κατανόηση τριών διαφορετικών επιπτώσεων (European Commission, 1996):

- A) **ο ρυθμός της τεχνολογικής εξέλιξης** (συμπεριλαμβανομένου του ρυθμού με τον οποίο οι αντίστοιχες τεχνολογίες χρησιμοποιούνται από τις βιομηχανίες)
- B) **η επίδραση της τεχνολογικής εξέλιξης σε κάθε μονάδα κόστους**, και
- Γ) **την επίδραση των τεχνολογιών που αποσκοπούν στην μείωση των επιπέδων παραγωγής απορριμμάτων** στην υφιστάμενες και μελλοντικές ανάγκες διάθεσης

Ο χαρακτήρας των ανωτέρω μεταβολών περιγράφονται αναλυτικά σε επόμενο κεφάλαιο όπου γίνεται λόγος για το 'τεχνολογικό σενάριο'. Για τους λόγους αυτούς στην συγκεκριμένοι περίπτωση χρησιμοποιούμε δύο κόστη-οδηγοί, τον ρυθμό τεχνολογικής εξέλιξης και την συχνότητα διαλογής, προκειμένου να καθορίσουμε την επίδραση της τεχνολογίας στο υπόδειγμά μας.

10.3.4 ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΚΑΙ ΕΙΣΡΟΕΣ

Ο σχεδιασμός όλων των σεναρίων απαιτεί υποθέσεις οι συσχετίζονται με τις σχετικές τιμές των εδαφικών πόρων, του κεφαλαίου, της εργασίας και των εισροών πρώτων υλών. Από αυτό το σημείο, είναι επίσης αναγκαίο να πραγματοποιήσουμε υποθέσεις σχετικά με τις μακροπρόθεσμες μεταβολές των ρυθμών μεταβολής των πραγματικών τιμών των προαναφερθέντων παραγόντων για όλες τις χώρες μέλη της Ε.Ε. (οι οποίες θεωρούνται να είναι σταθερές). Κάνουμε χρήση όλων αυτών των παραγόντων ως κόστη-οδηγοί στο εξεταζόμενο υπόδειγμα υπολογισμού του χρηματικού κόστους.

Στην περίπτωση του βασικού σεναρίου, υποθέτουμε ότι οι τιμές της γης, της εργασίας, και του κεφαλαίου θα παραμείνουν αμετάβλητες σε πραγματικούς όρους και ότι η τιμή του πετρελαίου (και άρα της ντίζελ) θα αυξηθούν κατά 1% ανά έτος με τις τιμές του ηλεκτρικού ρεύματος να παραμένουν σταθερές. Έχουμε εξετάσει τις διαθέσιμες πρώτες ύλες σε μελλοντικές

τιμές της γης, ενέργειας, εμπορεύσιμων αγαθών, εργασίας και του κόστους του κεφαλαίου. Αυτή η ανάλυση υποστηρίζει την βασική υπόθεση κατά τους ακόλουθους τρόπους:

- ✚ **Εδαφικοί πόροι:** ενώ δεν έχουμε καθορίσει ανεξάρτητες προβλέψεις για τις τιμές της γης, είναι λογικό να πιστεύουμε ότι με το πάροδο του οικονομικού βιομηχανικού κύκλου οι τιμές της γης θα παραμείνουν αμετάβλητες σε πραγματικούς όρους
- ✚ Έχουμε εξετάσει προβλέψεις για τις **τιμές των ενεργειακών πόρων και τις τιμές των εμπορεύσιμων αγαθών**, οι οποίες έχουν πραγματοποιηθεί από τον οργανισμό *Market Intelligent Department of National Westminster Bank plc* για την χρονική περίοδο 2000-2010. Πιο συγκεκριμένα, η εκτιμώμενη ετήσια πραγματική μεταβολή είναι +1% για την τιμή του πετρελαίου, σταθερή για τις πραγματικές τιμές της ηλεκτρικής ενέργειας, +0,1% για τιμή του αλουμινίου και -0,1% στα εμπορεύσιμα αγαθά.
- ✚ **Εργασία:** οι προβολές των πληθωριστικών τάσεων των ημερομισθίων προέρχονται από στατιστικά στοιχεία της *Consensus Forecasts* τα οποία παρουσιάζονται σε αριθμητικούς όρους στον πίνακα 10.3.4-1. Τα στοιχεία του πίνακα 10.3.3-1 παρουσιάζουν ακριβής σταθερές τιμές σε πραγματικούς όρους, και άρα έχουμε υποθέσει ότι τα επίπεδα εργατικού δυναμικού, στο υπόδειγμά μας, παραμένουν αμετάβλητα σε πραγματικούς όρους.
- ✚ Η πλέον πρόσφατη μελέτη που αφορά το **κόστος κεφαλαίου** πραγματοποιήθηκε το 1991 για τις χώρες της Ε.Ε. οι τελευταίοι υπολογισμοί έδειξαν ότι το κόστος κεφαλαίου για τον ιδιωτικό τομέα κυμαίνεται από 7,6% έως 10,0%. Υποθέτουμε ότι αυτά τα ποσοστά του κόστους κεφαλαίου θα διατηρηθούν σταθερά για όλη τη χρονική διάρκεια που αναφέρεται η μελέτη μας.

Πίνακας 10.3.4-1 Ετήσιοι ρυθμοί μεταβολής πληθωρισμού μισθών χρονικής περιόδου 1995-2006

Χρονική περίοδος	Ετήσια μεταβολή πληθωρισμού μισθών	Πραγματική μεταβολή πληθωρισμού μισθών
1995	3,4%	0,4%
1996	3,9%	0,7%
1997 έως 2001	3,1%	0,5%
2002 έως 2006	3,8%	0,8%

Πηγή: Consensus Economics Inc

10.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ

Τα τρία σενάρια που έχουμε καθορίσει σχεδιάστηκαν παράλληλα προκειμένου να καλύψουν ένα λογικό αριθμό πιθανών εξελίξεων που είναι δυνατόν να συμβούν την χρονική περίοδο 2000-2010, και τα οποία είναι τα εξής:

- Το **‘βασικό’** σενάριο, που αποτελεί την βασική υπόθεση,
- Το **‘οικολογικό’** σενάριο, όπου η συμπεριφορά των καταναλωτών προς το περιβάλλον ενισχύεται σε σχέση με το ‘βασικό’ σενάριο, και
- Το **‘τεχνολογικό’** σενάριο, όπου η επίδραση των τεχνολογικών εξελίξεων στον τομέα της διαχείρισης των απορριμμάτων υπερσχύει έναντι του ‘οικολογικού’ σεναρίου.

10.4.1 ΒΑΣΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ

Το βασικό σενάριο αποτελεί μια βασική υπόθεση. Πιο συγκεκριμένα υποθέτει τα ακόλουθα:

- A. Μια συνεχή, μακροπρόθεσμη αύξηση του ρυθμού οικονομικής ανάπτυξης σε όλες τις χώρες της Ε.Ε.
- B. Καμία μεταβολή στις καταναλωτικές προτιμήσεις ή την ευαισθησία προς περιβαλλοντικά θέματα και προτιμήσεις.
- Γ. Καμία σημαντική μεταβολή στην ανάπτυξη και εφαρμογή καινοτόμων τεχνολογιών διαχείρισης απορριμμάτων, πέρα από εκείνες που ήδη έχουν σχεδιαστεί (π.χ. χρήση του παραγομένου στους χώρους υγειονομικής ταφής βιοαρίου, ανάκτηση ενέργειας μέσω της καύσης των απορριμμάτων σε μορφή θερμικής ή ηλεκτρικής ενέργειας)
- Δ. Μια σταθερή και μακροπρόθεσμη μεταβολή στις σχετικές τιμές της εργασίας, του κεφαλαίου ή λοιπών εισροών.

Επίσης, υποθέτουμε ότι δεν θα πραγματοποιηθεί καμία αλλαγή όσον αφορά την πολιτική διαχείρισης απορριμμάτων εκτός εκείνων που σχετίζονται με την εφαρμογή εκείνων των πολιτικών που ήδη έχουν εγκριθεί σε εθνικό επίπεδο ή σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης.

10.4.2 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ

Το συγκεκριμένο σενάριο βασίζεται στο βασικό σενάριο: η υπόθεση (Α) παραμένει αμετάβλητη ενώ οι υποθέσεις (Β), (Γ) και (Δ) αλλάζουν κατά τον εξής τρόπο:

- A. **Καταναλωτικές προτιμήσεις:** μια προοδευτική μεταβολή στις προτιμήσεις των καταναλωτών, τέτοια ώστε σε σχετικά μικρό χρονικό διάστημα οι καταναλωτές ενδιαφέρονται και συμμετέχουν ενεργά σε περιβαλλοντικά θέματα. Παράλληλα, αυξάνεται ταχέως οι προτιμήσεις σε προϊόντα που μπορούν να ανακυκλωθούν ή που αποσκοπούν στην μείωση των συνολικά παραγομένων απορριμμάτων.
- B. **Τεχνολογία:** αντικατοπτρίζει την στροφή των καταναλωτικών προτιμήσεων, και ένα σημαντικά περιορισμένος όγκος απορριμμάτων συλλέγεται αισθητά συχνότερα.
- Γ. **Σχετικές τιμές και εισροές:** αυξήσεις στις ενεργειακές τιμές, σε πραγματικούς όρους, και παράλληλη μακροπρόθεσμη ελάττωση στην διαθεσιμότητα εδαφικών πόρων, με αποτέλεσμα την αύξηση της τιμής της γης.

10.4.3 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ

Το εξεταζόμενο σενάριο είναι παρόμοιο με το 'οικολογικό' σενάριο, αλλά με μια αλλαγή όσον αφορά την υπόθεση (Γ), στο ότι υφίστανται μια συνεχιζόμενη βελτίωση στους ρυθμούς των τεχνολογικών εξελίξεων, ανάπτυξη και εφαρμογή καινοτόμων τεχνολογιών διαχείρισης απορριμμάτων. Πιο συγκεκριμένα:

- A. **Συλλογή:** συνεχής βελτιώσεις στην αποδοτικότητα, χωρητικότητα και χρησιμοποίηση οχημάτων διαλογής.
- B. **Ανακύκλωση:** ανάπτυξη τεχνολογιών που αποσκοπούν στην μείωση του κόστους των μηχανημάτων και εγκαταστάσεων. Παράλληλη μείωση του λειτουργικού κόστους ή του κόστους εργασίας και βελτίωση της ποιότητας και ποσότητας των ανακυκλωμένων πρώτων υλών.
- Γ. **Καύση:** ανάπτυξη τεχνολογιών που θα παρέχουν μικρότερα, αλλά συγχρόνως αποδοτικές, εγκαταστάσεις καύσης οι οποίες θα χωροθετούνται πλησιέστερα στο αρχικό σημείο παραγωγής απορριμμάτων και/ ή θα βελτιώνουν την αποδοτικότητα της ανάκτησης ενέργειας.
- Δ. **Υγειονομική ταφή:** τεχνολογικές εξελίξεις που πρόκειται να αυξήσουν σημαντικά την χωρητικότητα των χώρων υγειονομικής ταφής και επομένως την αντίστοιχη αποδοτικότητά τους.

Ο πίνακας 10.4.3-1 παρουσιάζει συνοπτικά τις σχέσεις-συνδέσεις μεταξύ των υποψήφιων σεναρίων.

Πίνακας 10.4.3-1 Σενάρια, παράμετροι και κόστη-οδηγοί

Παράμετροι σεναρίων	Κόσστη-οδηγοί	Σενάρια		
		ΒΑΣΙΚΟ	ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟ	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
Οικονομική ανάπτυξη	Κανένα			
Καταναλωτικές προτιμήσεις	Επίπεδα συμμετοχής νοικοκυριών		✓	✓
	Ζήτηση ανακυκλωμένων υλικών		✓	✓
	Υπόδειγμα επιπέδων παραγωγής απορριμμάτων		✓	✓
Τεχνολογία	Συχνότητα διαλογής		✓	✓
	Τεχνολογικές εξελίξεις			✓
Σχετικές τιμές και εισροές	Διαθεσιμότητα εδαφικών πόρων		✓	✓
	Ενέργεια	✓	✓	✓
	Εργασία			
	Κόστος κεφαλαίου			

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Επεξηγήσεις συμβόλων:

✓ , ενεργά κόσστη-οδηγοί κατά από τα προκαθορισμένα σενάρια

10.5 ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΚΟΣΤΩΝ-ΟΔΗΓΩΝ

Στους πίνακες 10.5-1 έως 10.5-5 (βλέπε λεπτομερώς στο παράρτημα πινάκων) έχουμε καθορίσει τις σχέσεις-συνδέσεις ανάμεσα σε κάθε κόστος-οδηγό καθώς και μεταξύ των επιμέρους συστατικών στοιχείων του συνολικού κόστους έκαστης κατηγορίας διαχείρισης απορριμμάτων. Για παράδειγμα, στον πίνακα 10.5-1 σύμφωνα των καταναλωτικών προτιμήσεων, το κόστος-οδηγός που αφορά τα επίπεδα συμμετοχής των νοικοκυριών σε θέματα ανακύκλωσης επηρεάζει το κόστος των μηχανημάτων και εγκαταστάσεων. Δηλαδή, μια αύξηση στα επίπεδα συμμετοχής οδηγεί σε μια ετήσια μείωση του κόστους ανά μονάδα της τάξεως του 4%. Το συγκεκριμένο κόστος-οδηγός είναι ενεργοποιημένο υπό δύο διαφορετικά σενάρια, το οικολογικό και το τεχνολογικό, όπως φαίνεται στο σχήμα 10.4.3-1.

Η προσέγγισή μας, όπου αυτή είναι δυνατή, είναι να κάνουμε χρήση ενός συνδυασμού εμπειρικών πληροφοριών και στατιστικών στοιχείων προκειμένου να καθορίσουμε τις αντίστοιχες σχέσεις των κοστών-οδηγών με τα επιμέρους συστατικά στοιχεία του κόστους. Στην περίπτωση όπου δεν υπάρχουν διαθέσιμες ακριβής και αξιόπιστες μελέτες, αποσκοπούμε στο να αναγνωρίσουμε αν υφίστανται σημαντική σχέση μεταξύ κοστών-οδηγών και συστατικών στοιχείων επιμέρους κόστους και, εάν ναι, πραγματοποιούμε προσεγγιστικές προβλέψεις της κατεύθυνσης και του μεγέθους αυτών των σχέσεων. Τα τελικά αποτελέσματα όσον αφορά τις σχέσεις αυτές είναι συνδυασμός εμπειρικών πληροφοριών και κρίσεων που βασίζονται στην γνώση των αντίστοιχων δραστηριοτήτων.

Επειδή το υπόδειγμά μας χρησιμοποιεί σταθερές τιμές, όλες οι συνδέσεις-σχέσεις εκφράζονται με όρους ετήσιων μεταβολών του πραγματικού κόστους. Παρακάτω αναφερόμαστε λεπτομερώς σε κάθε σχέση.

10.5.1 ΚΟΙΝΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ-ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΟΛΑ ΤΑ ΠΙΘΑΝΑ ΣΕΝΑΡΙΑ

Αφετηρία αφορά η ανάλυση εκείνων που είναι κοινές για όλες τις κατηγορίες διαχείρισης απορριμμάτων και ακολούθως με εκείνες που ποικίλουν ανάλογα με τις επιλογές διαχείρισης. Σημειωτέο είναι το γεγονός ότι σχετικά με την μεταφορά δεν υφίστανται ξεχωριστά στοιχεία.

- ✦ **Σχετικές τιμές και εισροές:** Όλες οι σχέσεις μεταξύ των κοστών-οδηγών που σχετίζονται με τις σχετικές τιμές και εισροές είναι κοινές για όλες τις βασικές κατηγορίες διαχείρισης απορριμμάτων. Η μοναδική εξαίρεση, για την οποία θα αναφερθούμε εκτενώς στην συνέχεια, αποτελεί η διαθεσιμότητα κατάλληλων εδαφικών πόρων, για την περίπτωση της υγειονομικής ταφής.

- ✦ **Διαθεσιμότητα εδαφικών πόρων:** Το βασικό σενάριο υποθέτει ότι η διαθεσιμότητα γης και η τιμή γης παραμένουν σταθερές. Στα άλλα δύο σενάρια (τεχνολογικό και οικολογικό), όπου ενεργοποιείται το αντίστοιχο κόστος-οδηγός, υποθέτουμε ότι η διαθεσιμότητα γης ελαττώνεται και, ως αποτέλεσμα, ότι οι τιμές γης, εκτός της περίπτωσης της υγειονομικής ταφής, μειώνονται κατά 1% ετησίως σε πραγματικούς όρους.
- ✦ **Ενεργειακοί πόροι:** Το βασικό σενάριο εκτιμά ότι η τιμή του πετρελαίου θα αυξηθεί 1% και ότι η αντίστοιχη τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας θα παραμείνει, σε πραγματικούς όρους, αμετάβλητη. Στα άλλα δύο σενάρια, τεχνολογικό και οικολογικό, όπου το συγκεκριμένο κόστος-οδηγός είναι ενεργό, υποθέτουμε ότι η τιμή του πετρελαίου θα αυξηθεί κατά 3% και η τιμή του ηλεκτρισμού κατά 2%. Αυτές οι μεταβολές θα επηρεάσουν τα λειτουργικά κόστη και τα έσοδα από την πώληση ανακτημένης ενέργειας.
- ✦ **Κόστος εργασίας:** Σε όλα τα σενάρια, υποθέτουμε ότι οι πραγματικοί μισθοί θα παραμείνουν σταθεροί.
- ✦ **Κόστος κεφαλαίου:** Σε όλα τα σενάρια, υποθέτουμε ότι το κόστος κεφαλαίου θα παραμείνει αμετάβλητο.

10.5.2 ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΜΕΝΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ-ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΣΕΝΑΡΙΑ

10.5.2.1 Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ

Η σχέση μεταξύ του κόστους συλλογής ανά μονάδα και των **επίπεδων συμμετοχής των νοικοκυριών** έχει σχήμα υπερβολής. Πιο συγκεκριμένα, σε χαμηλά επίπεδα συμμετοχής το συγκεκριμένο κόστος ανά μονάδα θα είναι υψηλό από την στιγμή όπου τα αντίστοιχα κόστη συλλογής πρέπει να εξαλειφθούν από μικρότερες ποσότητες συλλεγομένων απορριμμάτων. Αντιθέτως, καθώς οι ρυθμοί συμμετοχής αυξάνονται, ωστόσο, η βελτίωση όσον αφορά τα κόστη ανάκτησης είναι μεγαλύτερα από κάθε επιπρόσθετο κόστος, με αποτέλεσμα το κόστος ανά μονάδα να ελαττώνεται αισθητά.

Παράλληλα, μια μελέτη που πραγματοποιήθηκε με σκοπό την προώθηση ολοκληρωμένων πολιτικών διαχείρισης απορριμμάτων έδειξε ότι η μεταβολή στην συχνότητα συλλογής από μηνιαία σε τετραήμερη μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση των επιπέδων συμμετοχής από 20%-25% έως 67%. Αυτό θα έχει σαν συνέπεια την αύξηση του συνολικώς συλλεγόμενου

όγκου απορριμμάτων σε 500% του αρχικού, με μόνο διπλασιασμό του συνολικού κόστους συλλογής. Αυτό οδηγεί σε μείωση του κόστους ανά μονάδα της τάξεως του 67% (Kirby, 1993).

Εκτιμάται ότι το κόστος ανά μονάδα ελαχιστοποιείται στην περίπτωση όπου τα επίπεδα συμμετοχής φθάνουν το 75%, για συλλογή των απορριμμάτων από απορριμματοφόρα επί πεζοδρομίου (kerbside collection), ή το 50% για την περίπτωση όπου έχουμε απ' ευθείας μεταφορά του ανακυκλώσιμου τμήματος με ευθύνη των πολιτών (bring collections). Υποθέτουμε ότι ο υφιστάμενος μέσος όρος συμμετοχής στην Ε.Ε. είναι αρκετά χαμηλότερα από τα επιζητούμενα, αλλά εκτιμάται ότι μακροπρόθεσμα θα συγκλίνουν. Για το λόγο αυτό, υποθέτουμε ότι όλα τα συστατικά στοιχεία των επιμέρους στοιχείων του συνολικού κόστους (π.χ. λειτουργικά κόστη, εργασία, κόστη μηχανημάτων και εγκαταστάσεων) θα παρουσιάσουν μια ετήσια μείωση της τάξεως του 4%.

Όσον αφορά τον συνολικά **παραγόμενο όγκο απορριμμάτων και την σύνθεσή τους**, αυτά εξαρτώνται από αν υπάρχει ή όχι τάση χρήσης προϊόντων τα οποία μπορούν εύκολα να ανακυκλωθούν. Εάν όντως υπάρξει μια τέτοια τάση, για παράδειγμα λόγω πιθανής μεταβολής στις καταναλωτικές προτιμήσεις, αυτό θα οδηγήσει τόσο σε μια αυξητική πορεία όσον αφορά το τμήμα των απορριμμάτων που δύναται να ανακυκλωθούν, όσο και στην πιο απλουστευμένη συλλογή του προς ανακύκλωση τμήματος. Αυτό θα οδηγήσει είτε στην χρήση αμιγών προϊόντων ή προϊόντων που παρά το ότι αποτελούνται από δύο διαφορετικά υλικά, ωστόσο, μπορούν εύκολα να διαχωριστούν. Στο υπόδειγμά μας, παρουσιάζουμε την συγκεκριμένη επίδραση με την μορφή μιας ετήσιας αύξησης της τάξεως του 1% στα κόστη μηχανημάτων και εγκαταστάσεων διαχείρισης απορριμμάτων, εργασίας και τέλος του λειτουργικού κόστους.

Παράλληλα,, θεωρούμε δεδομένη μια σταθερή **συχνότητα συλλογής** απορριμμάτων μια φορά την βδομάδα για κάθε νοικοκυριό, είτε αφορά την συλλογή της ίδιας συνολικής ποσότητας ανά βδομάδα είτε διαφορετικές. Από την στιγμή όπου η συνολική μάζα των απορριμμάτων ανά νοικοκυριό είναι αισθητά πεπερασμένη, κάθε μεταβολή στην συχνότητα συλλογής θα έχει σημαντική επίδραση στο ανά μονάδα κόστος. Αυτό έχει αποδεικτική από πρόσφατη μελέτη του Γερμανικού Υπουργείου Περιβάλλοντος η οποία δείχνει μια καθαρή μείωση του αντίστοιχου κόστους της τάξεως του 46%, και μια καθαρή μείωση της τάξεως του 15% ως αποτέλεσμα των μεταβολών που πραγματοποιούνται όταν η εβδομαδιαία συλλογή γίνεται ανά τετραήμερο και τα συστήματα ανακύκλωσης (bring) είναι δυνατόν να διαχειρισθούν το ανακυκλώσιμο τμήμα των απορριμμάτων. Μια μεταβολή στην συχνότητα συλλογής έχει σαν συνέπεια μια διακριτή μεταβολή των στοιχείων του κόστους. Η εξεταζόμενη μεταβολή μπορεί να χαρακτηριστεί μακροπρόθεσμα ως μέτρια και οδηγεί σε ετήσια αύξηση 3% στο κόστος μηχανημάτων και εγκαταστάσεων, εργασίας και στο κόστος λειτουργίας. Αυτό αντικατοπτρίζει μια μεταβολή στη συνολική μάζα των παραγόμενων απορριμμάτων.

Σχετικά με τις **τεχνολογικές εξελίξεις**, στην περίπτωση της συλλογής, δεν αναμένουμε σημαντικές αλλαγές κατά την εξεταζόμενη χρονική περίοδο. Οι μόνες εξελίξεις είναι εκείνες που αφορούν την πρόσθετη βελτίωση της αποδοτικότητας-αποτελεσματικότητας και την περαιτέρω αξιοποίηση των οχημάτων συλλογής, και οι οποίες αναμένεται να μειώσουν, σταδιακά, το ανά μονάδα κόστος συλλογής. Πιο συγκεκριμένα, οι αντίστοιχες τεχνολογικές βελτιώσεις θα σχετίζονται με μικρότερο απαιτούμενο χρόνο συλλογής και μεταφορά σημαντικά μεγαλύτερης μάζας απορριμμάτων ανά διαδρομή. Οι εξεταζόμενες μεταβολές εκτιμάται ότι θα προκαλέσουν μια αύξηση του κόστους εγκαταστάσεων και μηχανημάτων κατά 1% ετησίως και μείωση του κόστους εργασίας κατά 3% ανά έτος.

(Kirby, 1993)

10.5.2.2 Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ

Όσον αφορά την ανακύκλωση, ως μέθοδο διαχείρισης απορριμμάτων, υπάρχουν ορισμένες σχέσεις οι οποίες δύναται να επηρεάσουν το συνολικό κόστος επίσης αντίστοιχης μεθόδου διαχείρισης. Πιο συγκεκριμένα, εάν η **ζήτηση για ανακυκλωμένα-ανακτημένα υλικά** αυξηθεί, και συγχρόνως η διαφοράς επίσης ποιότητας των συγκεκριμένων πρώτων υλών μειωθεί (δηλαδή η ανακύκλωση είναι αποδοτική και δεν επηρεάζει την ποιότητα των ανακυκλωμένων τελικών προϊόντων), τότε θα παρουσιαστεί μια αυξητική τάση στην τιμή των εξεταζόμενων υλικών σε σχέση με την αντίστοιχη τιμή των πρωτογενών ακατέργαστων πρώτων υλικών. Οπότε, το υπόδειγμα θεωρεί αναμενόμενη μια αύξηση στα έσοδα που απορρέουν από την πώληση των ανακτημένων υλικών επίσης τάξεως του 25 ετησίως όταν παράλληλα το εν λόγω σενάριο είναι αποδοτικό.

Από την άλλη μεριά, κάθε αύξηση στην **ανακυκλωσιμότητα** (ποσοστό ανάκτησης ανακυκλώσιμων υλικών επί του συνόλου) ή **ποιότητα του ανακυκλωμένου τμήματος** θα έχει σαν αποτέλεσμα αντίστοιχη σημαντική αύξηση επίσης αποδοτικότητας επίσης ανακύκλωσης. Κατά από αυτά τα σενάρια, όπου θεωρούνται πλέον αναμενόμενα, υποθέτουμε ότι θα έχουμε μείωση του κόστους εγκαταστάσεων, λειτουργίας και μηχανολογικού εξοπλισμού, καθώς και του συνολικού κόστους εργασίας η οποία θα φθάσει το 2% ετησίως και παράλληλη ετήσια αύξηση 2% του εισοδήματος που προέρχεται από τα ανακτημένα υλικά, ως αποτέλεσμα επίσης αναβαθμισμένης ποιότητας των τελικών προϊόντων.

Σχετικά με επίσης **τεχνολογικές εξελίξεις** υποθέτουμε ότι οι επίσης θα επηρεαστούν σε μεγάλο βαθμό από επίσης μελλοντικές πιέσεις μείωσης του συνολικού κόστους επίσης εξεταζόμενης μεθόδου. Αναλυτικότερα οι τεχνολογικές εξελίξεις θα οδηγήσουν σε μείωση του κόστους εγκαταστάσεων και μηχανολογικού εξοπλισμού, λειτουργίας και εργασίας η οποία

υπολογίζεται να είναι φθάνει το 1% ετησίως. Παραδείγματα τέτοιων τεχνολογικών καινοτομιών είναι:

- Η αυξημένη χρήση εξελιγμένων μαγνητών επίσης διάφορες τεχνικές διαλογής που θα αποσκοπούν στην ανάκτηση μετάλλων
- Βελτιωμένες τεχνικές διαλογής πλαστικών
- Βελτίωση επίσης ποιότητας του ανακυκλωμένου προϊόντος

Παράλληλα, ο συγκεκριμένος κόστος-οδηγός έχει την δυνατότητα να συμπεριλάβει απρόβλεπτες τεχνολογικές εξελίξεις, οι οποίες είναι δυνατόν να υπάρξουν κατά την χρονική περίοδο επίσης μελέτης επίσης. Τέτοιες εξελίξεις θα προκαλέσουν αύξηση επίσης τάξεως του 1% ετησίως στα έσοδα πώλησης ανακτημένων προϊόντων.

(Staudt, 1993)

10.5.2.3 Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΚΑΥΣΗΣ

Η διαδικασία επίσης καύσης εμφανίζεται να εξαρτάται κατά αποκλειστικότητα από επίσης **τεχνολογικές εξελίξεις**. Υποθέτουμε ότι η σημαντικότερη μεταβολή στον τεχνολογικό τομέα θα έχει την μορφή επίσης **χρήσης μικρότερων εργοστασίων καύσης** τα οποία θα έχουν το ίδιο κόστος ανά μονάδα με εκείνο των μεγαλύτερων εργοστασίων που λειτουργούν την παρούσα χρονική περίοδο. Με άλλα λόγια, τα εργοστάσια καύσης θα γίνουν αισθητά πιο αποδοτικά και άρα αποτελεσματικότερα. Αυτό θα επιτρέψει την εφαρμογή επίσης *αρχές επίσης εγγύτητας*, από την στιγμή όπου οι εγκαταστάσεις καύσης απαιτείται να χωροθετηθούν πλησιέστερα από τον χώρο αρχικής παραγωγής-συλλογής απορριμμάτων. Μια πρόσφατη μελέτη που αναφέρεται στην τρέχουσα βέλτιστη πρακτική επίσης διαδικασίας καύσης υποδηλώνει ότι η διάρθρωση του συνολικού κόστους θα μεταβληθεί, αλλά τα συγχρόνως θα παραμείνει σταθερό. Στο υπόδειγμα που χρησιμοποιείται στην παρούσα μελέτη υποθέτουμε μια ετήσια αύξηση επίσης τάξεως του 2% στο κόστος διαμόρφωσης του χώρου καύσης, μια ετήσια μείωση 1% στο κόστος εγκαταστάσεων και μηχανημάτων καθώς και μια ανάλογη μείωση στο κόστος εργασίας. Επίσης, προβλέπουμε ότι το σύστημα ανάκτησης ενέργειας θα γίνει αισθητά πιο αποδοτικό επιτρέποντας μια ετήσια αύξηση των εσόδων από των πώληση ανακτημένων υλικών ίση με 1%.

(Bette et al, 1997)

10.5.2.3 Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ

Η βασική υπόθεση που καθορίζει το υπόδειγμά μας είναι το γεγονός ότι όλοι οι χώροι υγειονομικής ταφής θα συμμορφωθούν με τις Οδηγίες της Ε.Ε. περί Υγειονομικής Ταφής απορριμμάτων. Οπότε, το σύνολο των εξελίξεων που αναγνωρίζονται και αναλύονται παρακάτω αποτελούν ουσιαστικά προέκταση του βασικού σεναρίου.

Η σημαντική **τεχνολογική εξέλιξη** στην λειτουργία των χώρων υγειονομικής ταφής οι οποίες αναμένουμε είναι η εισαγωγή της **επί τόπου συμπίεσης των απορριμμάτων** που θα διενεργείται με την χρήση **κινούμενων συμπιεστών**. Αυτό θα επιτρέψει μια αύξηση της τάξεως του 20% επί της αρχικής συνολικής χωρητικότητας των αντίστοιχων χώρων. Επιπροσθέτως, αναμένουμε την χρήση τεχνικών επιταχυνόμενης βιοαποδόμισης των οργανικού τμήματος των απορριμμάτων πράγμα που θα οδηγήσει σε μείωση των επιπέδων των στραγγισμάτων, βελτίωση της ποιότητας και ποσότητας ανάκτησης μεθανίου στους χώρους υγειονομικής ταφής και παράλληλα θα κάνουν το τελικό προϊόν των απορριμμάτων λιγότερο ασταθές δίνοντας την δυνατότητα για περαιτέρω συμπίεση. Αναμένουμε αυτές οι μεταβολές, οι οποίες ουσιαστικά είναι ένας συνδυασμός μεταβολών του συνολικού όγκου των απορριμμάτων και αλλαγών στα επίπεδα του τελικού κόστους, να προκαλέσουν μια μείωση της τάξεως του 1% ετησίως στο κόστος ανά μονάδα απορριμμάτων. Ταυτόσημες θα είναι και οι μεταβολές στο κόστος εργασίας, εδαφικών πόρων, διαμόρφωσης του χώρου και τέλος στα κόστη παύσης λειτουργίας. Ωστόσο, το κόστος εγκαταστάσεων και μηχανημάτων σύμφωνα με ακριβής προβλέψεις θα αυξηθεί ετησίως κατά 1% λόγω της πρόσθεσης στο κόστος του αντίστοιχου κόστους περαιτέρω κατεργασίας απορριμμάτων. Η περισσότερη αποδοτική συλλογή και χρήση του παραγομένου βιοαερίου θα αυξήσει κατά 5% ετησίως τα έσοδα από την ανάκτηση ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα, με τις παραπάνω εξελίξεις που θα λάβουν χώρα στους χώρους υγειονομικής ταφής είναι δυνατόν να έχουμε μια αύξηση της ποσότητας του ανακτωμένου μεθανίου της τάξεως του 150% επί του αρχικού. Αντίθετα με τις υπόλοιπες μεθόδους διαχείρισης απορριμμάτων οι οποίες δεν απαιτούν την διάθεση συγκεκριμένης **μορφολογίας εδάφους**, στην περίπτωση της υγειονομικής ταφής η **διαθεσιμότητα κατάλληλων χώρων υγειονομικής ταφής είναι εξαιρετικά περιορισμένη** (και θα γίνει ακόμη περισσότερη μετά την εφαρμογή την εφαρμογή της αντίστοιχης Οδηγίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης). Ως αποτέλεσμα αναμένουμε τις τιμές των αντίστοιχων χώρων διάθεσης να αντικατοπτρίζουν την αυξανόμενη τιμή σπανιότητας. Οπότε, το κόστος γης προβλέπεται να αυξηθεί κατά 3% ετησίως. Πραγματικά, σε ορισμένες χώρες (όπως η Γερμανία), η χωρητικότητα των χώρων υγειονομικής ταφής είναι στην παρούσα χρονική περίοδο εξαιρετικά περιορισμένη.

(Hirshfeld et al, 1992)

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ: ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΡΕΧΟΝΤΟΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΥ-
ΧΡΗΜΑΤΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΚΑΣΤΗΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗΣ
ΜΕΘΟΔΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ**

Στο παρόν τμήμα της μελέτης μας παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα της συλλογής στατιστικών στοιχείων των χρηματικών-οικονομικών κοστών που αφορούν κατά περίπτωση την μέθοδο διαχείρισης απορριμμάτων. Η ανάλυση του χρηματικού κόστους πραγματοποιείται σε πέντε στάδια:

1. περιγραφή των πληροφοριών-στοιχείων ου απαιτούνται στην παρούσα μελέτη για την αποτίμηση του χρηματικού κόστους έκαστης ΜΔΑ
2. αναλυτική επεξήγηση της μεθόδου μέσω της οποίας επιλέξαμε τα κατάλληλα στατιστικά στοιχεία και περιληπτική αναφορά στην διαθεσιμότητα των εξεταζόμενων στατιστικών στοιχείων
3. περιγραφή του τρόπου εκτίμησης των μη διαθέσιμων ή μη αξιόπιστων στατιστικών στοιχείων
4. εξέταση της απαραίτητης-ενδεχόμενης αλλαγής για την μετατροπή των συγκεκριμένων εκτιμήσεων του χρηματικού κόστους σε κόστος χρήσης φυσικών και μη πόρων, το οποίο αντιπροσωπεύει το πραγματικό οικονομικό κόστος
5. παρουσίαση των αποτελεσμάτων υπό μορφή πραγματικού και, όπου είναι απαραίτητο, κατ' εκτίμηση κόστους για έκαστη ΜΔΑ.

11.1 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Όπως έχει αναλυτικά περιγραφεί σε προηγούμενο κεφάλαιο, για τις απαιτήσεις αυτής της μελέτης (και προκειμένου τα τελικά αποτελέσματα να είναι ακριβή και αξιόπιστα) έχουν επιλεγεί 31 διαφορετικές μέθοδοι διαχείρισης απορριμμάτων, οι οποίες για πρακτικούς σκοπούς έχουν κατηγοριοποιηθεί ως εξής:

- Συλλογή
- Μεταφορά
- Ανακύκλωση/ Ανάκτηση υλικών
- Καύση
- Υγειονομική ταφή

Οι παραπάνω μέθοδοι παρατίθενται ανά κατηγορίες στον πίνακα 11.1-1. Προκειμένου να διεξάγουμε ακριβείς και εμπεριστατωμένες εκτιμήσεις για τα πιθανά-αναμενόμενα κόστη των εξεταζόμενων ΜΔΑ είναι απαραίτητο να κατανοήσουμε τα στοιχεία-κλειδιά του κόστους κάθε μιας.

Πίνακας 11.1-1 Ανάλυση μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων

Αύξων αριθμός μεθόδου	Κατηγορίες μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων	Μέθοδοι διαχείρισης απορριμμάτων	Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά απορριμμάτων	
1	Συλλογή	Μικτά απορρίμματα	Αγροτικά	
2	Συλλογή	Μικτά απορρίμματα	Αστικά	
3	Συλλογή	Διαλογή ανακυκλώσιμων στην πηγή	Αγροτικά, μεταφορά σε κέντρο συλλογής	Υψηλή ¹ πυκνότητα
4	Συλλογή	Διαλογή ανακυκλώσιμων στην πηγή	Αγροτικά, μεταφορά σε κέντρο συλλογής	Χαμηλή ² πυκνότητα
5	Συλλογή	Διαλογή ανακυκλώσιμων στην πηγή	Αστικά, μεταφορά σε κέντρο συλλογής	Υψηλή ¹ πυκνότητα
6	Συλλογή	Διαλογή ανακυκλώσιμων στην πηγή	Αστικά, μεταφορά σε κέντρο συλλογής	Χαμηλή ² πυκνότητα
7	Συλλογή	Διαλογή ανακυκλώσιμων στην πηγή	Αστικά, αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό	Υψηλή ¹ πυκνότητα
8	Συλλογή	Διαλογή ανακυκλώσιμων στην πηγή	Αστικά, αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό	Χαμηλή ² πυκνότητα
9	Συλλογή	Μικτή διαλογή ανακυκλώσιμων*	Αγροτικά, αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό	Κυλιόμενοι κάδοι
10	Συλλογή	Μικτή διαλογή ανακυκλώσιμων*	Αστικά, αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό	Κυλιόμενοι κάδοι
11	Συλλογή	Μικτή διαλογή ανακυκλώσιμων*	Αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό	Μπλε δοχείο
12	Μεταφορά			
13	Ανακύκλωση	Κατεργασία	Χειροδιαλογή	
14	Ανακύκλωση	Κατεργασία	Αυτόματη/ μηχανική διαλογή	
15	Ανακύκλωση	Ανάκτηση ανακυκλώσιμων υλικών	Χαρτί/ χαρτόνι	
16	Ανακύκλωση	Ανάκτηση ανακυκλώσιμων υλικών	Γυαλί	

* Πρόκειται για ανακύκλωση δια μέσου εγκατάστασης ανάκτησης υλικών

1 Παρατηρείται στην περίπτωση όπου έχουμε υψηλό ποσοστό σύνθεσης από χαρτί και γυαλί

2 Παρατηρείται στην περίπτωση όπου έχουμε υψηλό ποσοστό σύνθεσης από μεταλλικά κουτιά και πλαστικά αντικείμενα

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Πίνακας 11.1-1 Ανάλυση μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων (συνέχεια)

Αύξων αριθμός μεθόδου	Κατηγορίες μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων	Μέθοδοι διαχείρισης απορριμμάτων	Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά απορριμμάτων	
17	Ανακύκλωση	Ανάκτηση ανακυκλώσιμων υλικών	Μέταλλα	Σιδηρούχα
18	Ανακύκλωση	Ανάκτηση ανακυκλώσιμων υλικών	Μέταλλα	Αλουμίνιο
19	Ανακύκλωση	Ανάκτηση ανακυκλώσιμων υλικών	Πλαστικά	Μηχανικά, μονοπολυμερή
20	Ανακύκλωση	Ανάκτηση ανακυκλώσιμων υλικών	Πλαστικά	Μηχανικά, μίκτα πλαστικά
21	Ανακύκλωση	Ανάκτηση ανακυκλώσιμων υλικών	Πλαστικά	Ανατροφοδοτημένα
22	Ανακύκλωση	Ανάκτηση ανακυκλώσιμων υλικών	Μικτά υλικά	
23	Ανακύκλωση	Ανάκτηση ανακυκλώσιμων υλικών	Οργανικά	
24	Καύση	Χωρίς ανάκτηση ενέργειας		
25	Καύση	Ανάκτηση θερμικής ενέργειας		
26	Καύση	Ανάκτηση ηλεκτρικής ενέργειας		
27	Καύση	Ανάκτηση θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας		
28	Υγειονομική ταφή	Χωρίς ανάκτηση ενέργειας	Αστικά	
29	Υγειονομική ταφή	Χωρίς ανάκτηση ενέργειας	Αγροτικά	
30	Υγειονομική ταφή	Ανάκτηση ενέργειας	Αστικά	
31	Υγειονομική ταφή	Ανάκτηση ενέργειας	Αγροτικά	

* Πρόκειται για ανακύκλωση δια μέσου εγκατάστασης ανάκτησης υλικών

1 Παρατηρείται στην περίπτωση όπου έχουμε υψηλό ποσοστό σύνθεσης από χαρτί και γυαλί

2 Παρατηρείται στην περίπτωση όπου έχουμε υψηλό ποσοστό σύνθεσης από μεταλλικά κουτιά και πλαστικά αντικείμενα

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Για το λόγο αυτό είναι αναγκαίο να καθορίσουμε επακριβώς τα επτά επιμέρους στοιχεία κόστους. Αυτό επιτυγχάνεται με την κατάτμηση των χρηματικών στατιστικών στοιχείων κάθε χώρα μέλους της Ε.Ε. στα εξής (AEA Technology, 1997):

- ✦ **Εδαφικοί πόροι**
- ✦ **Διαμόρφωση των υποψήφιων χώρων διάθεσης των απορριμμάτων**
- ✦ **Εγκαταστάσεις και μηχανολογικός εξοπλισμός**
- ✦ **Εργασία**
- ✦ **Λοιπά λειτουργικά κόστη**
- ✦ **Παύση λειτουργίας εγκαταστάσεων διαχείρισης απορριμμάτων-αποκατάσταση χώρου**
- ✦ **Έσοδα που προέρχονται από την πώληση ανακυκλωμένων υλικών και ανακτημένης ενέργειας**

Όπως είναι λογικό, λόγο της διαφορετικής φυσιολογίας και ιδιαίτερων χαρακτηριστικών και απαιτήσεων κάθε ΜΔΑ όλα τα παραπάνω στοιχεία δεν είναι εφαρμόσιμα για κάθε μέθοδο. Στον πίνακα 11.1-2 παρατίθενται τα σχετικά στοιχεία κόστους για κάθε επιμέρους κατηγορία μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων.

Πίνακας 11.1-2 Στοιχεία κόστους έκαστης κατηγορίας μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων

Στοιχεία κόστους	Κατηγορία μεθόδου διαχείρισης απορριμμάτων				
	Συλλογή	Μεταφορά	Ανακύκλωση	Καύση	Υγειονομική ταφή
Εδαφικοί πόροι			✓	✓	✓
Διαμόρφωση χώρου			✓	✓	✓
Εγκαταστάσεις/ μηχανολογικός εξοπλισμός	✓	✓	✓	✓	✓
Εργασία	✓	✓	✓	✓	✓
Λοιπά έξοδα λειτουργίας	✓	✓	✓	✓	✓
Αποκατάσταση χώρου				✓	✓
Έσοδα ανακτημένων υλικών και ενέργειας			✓	✓	✓

✓ στοιχείο κόστους σχετικό με την εξεταζόμενη κατηγορία διαχείρισης απορριμμάτων

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

11.2 ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΕΠΑΡΚΕΙΑ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Όπως έχει ήδη αναφερθεί ένας σημαντικός παράγοντας (για την επίλυση του προβλήματος της χρηματικής αποτίμησης των ΜΔΑ) είναι η επάρκεια αξιόπιστων στατιστικών στοιχείων για τις διαφορετικές επιλογές διαχείρισης στερεών αποβλήτων κάθε χώρα μέλους. Ο πίνακας 11.2-1 (βλέπε παράρτημα πινάκων) συνοψίζει τα αποτελέσματα της συλλογής των αναγκαίων χρηματοοικονομικών στοιχείων. Στον ίδιο πίνακα επιδεικνύεται το αν και κατά πόσο η κάθε ΜΔΑ των κρατών μελών χωριστά βρίσκεται σε πλήρη ή μερική χρήση.

Πρακτικά, όχι όλες οι ΜΔΑ είναι σε πλήρη χρήση σε κάθε χώρα μέλος της Ε.Ε.. Πραγματικά, η έρευνα πεδίου που διενεργήθηκε στα πλαίσια της παρούσας εργασίας με την συλλογή οικονομικών στοιχείων από αξιόπιστους πηγές (Εθνικά Υπουργεία Περιβάλλοντος, οργανισμούς που ασχολούνται αποκλειστικά με την διαχείριση απορριμμάτων σε εθνικό επίπεδο, περιβαλλοντικών οργανώσεων και τεχνοοικονομικών μελετών που επικεντρώνονται και εξειδικεύονται στις αναλυόμενες ΜΔΑ) υποδεικνύει ότι πάνω από το ένα τρίτο όλων των πιθανών περιπτώσεων, μια ΜΔΑ είτε δεν είναι σε χρήση, μέχρι την παρούσα χρονική στιγμή, ή βρίσκεται μόνο σε πιλοτικό στάδιο. Σε αυτήν την περίπτωση δυνάμεθα να βρούμε τρόπους μέσω των οποίων να καθορίσουμε τα πιθανά κόστη εάν οι συγκεκριμένες ΜΔΑ βρίσκονταν σε πλήρη χρήση, με την μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια. Ο πίνακας 11.2-1 (βλέπε παράρτημα πινάκων) αποδεικνύει ότι μόνο μερικές μόνο από όλες τις δυνατές ΜΔΑ εφαρμόζονται σε κάθε χώρα μέλος της Ε.Ε. Αναλυτικότερα, από τους 372 δυνατούς συνδυασμούς ΜΔΑ και χωρών μελών, σε κατά μέσο όρο 14% επί του συνόλου, για κάθε ΜΔΑ, δεν γίνεται χρήση της συγκεκριμένης μεθόδου. Ως συνέπεια, δεν υφίστανται οικονομικά στοιχεία για τις συγκεκριμένες περιπτώσεις. Επιπροσθέτως, σε πιλοτικό στάδιο βρίσκεται το 22% του συνολικού αριθμού των ΜΔΑ. Σε αυτές τις περιπτώσεις, τα αντίστοιχα πιλοτικά στατιστικά οικονομικά στοιχεία είναι πιθανόν να είναι μη αντιπροσωπευτικά των αντίστοιχων ΜΔΑ. Οι αναφερόμενες στατιστικές ελλείψεις συναντούνται στην Ελλάδα, Ιρλανδία και Πορτογαλία (AEA Technology, 2000).

Ένα περαιτέρω θέμα, ιδιαίτερης σημασίας, καλύπτει το γεγονός της αξιοπιστίας των χρηματικών στατιστικών στοιχείων τα οποία έχουν συγκεντρωθεί στα πλαίσια της παρούσας εργασίας. Για ορισμένες ΜΔΑ και μερικές χώρες μέλους της Ε.Ε., πιστεύουμε ότι τα αντίστοιχα στοιχεία είναι είτε ανεπαρκή είτε αναξιόπιστα για ένα ή περισσότερους από τους παρακάτω λόγους (Ecobalance, 1999):

- Στα περισσότερα κράτη-μέλη η αποκομιδή των απορριμμάτων πραγματοποιείται από τους αντίστοιχους Δήμους, οι οποίοι δεν συγκεντρώνουν τα απαραίτητα στοιχεία

κόστους, τα οποία, ωστόσο, είναι αξιόπιστοι δείκτες του κόστους χρήσης φυσικών και μη πόρων

- Μερικές από τις εγκαταστάσεις και εργοστάσια διαχείρισης απορριμμάτων έχουν ιδιωτικό ιδιοκτησιακό καθεστώς με αποτέλεσμα οι αντίστοιχοι επιχειρηματικοί φορείς να μην είναι πρόθυμοι να αποκαλύψουν ευαίσθητα επιχειρηματικά οικονομικά στοιχεία τα οποία καθορίζουν την δομή του συνολικού κόστους για κάθε ΜΔΑ.
- Σε ορισμένες περιπτώσεις τα μοναδικά διαθέσιμα οικονομικά στοιχεία αναφέρονται στο κόστος των παρεχόμενων υπηρεσιών με αποτέλεσμα να μην είναι σε θέση να παρέχουν αξιόπιστες και ακριβείς εκτιμήσεις του κόστους.
- Όπου είναι διαθέσιμα ακριβή οικονομικά στοιχεία είναι σύνηθες το φαινόμενο τα στοιχεία αυτά να είναι σε αναντιστοιχία με τα επτά επιμέρους οικονομικά στατιστικά στοιχεία που χρησιμοποιούνται στην παρούσα εργασία. Για παράδειγμα, είναι δυνατόν τα απαραίτητα στοιχεία να είναι διαθέσιμα υπό την μορφή ‘κόστους κεφαλαίου’ και ‘λειτουργικού κόστους’, αλλά όχι σε σημαντικό βαθμό λεπτομέρειας.

11.3 ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΜΗ ΔΙΑΘΕΣΙΜΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Με δεδομένη τη πρόθεση της παρούσας ανάλυσης να προβάλει (προβλέψει) πιθανές μελλοντικές αποκλίσεις του κόστους των διαφόρων ΜΔΑ, που αναφέραμε και περιγράψαμε σε προηγούμενο κεφάλαιο και παρουσιάστηκαν συνοπτικά με την χρήση του πίνακα 11.1-1., είναι απαραίτητο να καθορίσουμε ένα υπόβαθρο προκειμένου να εκτιμήσουμε τα στοιχεία οικονομικού κόστους όπου αυτά δεν είναι διαθέσιμα. Παράδειγμα αποτελούν οι περιπτώσεις όπου ελλείπει παντελούς μεθόδου διαχείρισης ή όταν τα αντίστοιχα στοιχεία κρίνονται αναξιόπιστα. Για να έχουμε μια πλήρη εικόνα στατιστικών στοιχείων θα πρέπει σε μερικές περιπτώσεις να λάβουμε υπόψιν υποθετικές καταστάσεις, και αυτό επειδή οι 31 διαφορετικές ΜΔΑ δεν χρησιμοποιούνται στο σύνολο τους σε κάθε χώρα μέλος της Ε.Ε. Η συγκεκριμένη διαδικασία εκτίμησης ολοκληρώνεται σε δύο στάδια (Ecobalance, 1999):

✦ Πρωτεύοντος, για κάθε εναλλακτική ΜΔΑ για την οποία χρειαζόμαστε ένα τρόπο εκτίμησης-ποσοτικού προσδιορισμού του κόστους λαμβάνουμε σαν πρότυπο μια ή περισσότερες χώρες για τις οποίες έχουμε ολοκληρωμένα, λεπτομερή και αξιόπιστα στοιχεία κόστους τα οποία θεωρούμε ακριβή για την συγκεκριμένη ΜΔΑ. Για παράδειγμα, όταν θέλουμε να υπολογίσουμε το κόστος της συλλογής (αποκομιδής) των απορριμμάτων σε χώρες με μη διαθέσιμα αντίστοιχα στοιχεία, κάνουμε χρήση του κόστους της αποκομιδής του Βελγίου και των Κάτω Χωρών (Ολλανδία) σαν σταθερή βάση υπολογισμού του χρηματικού κόστους στις υπόλοιπες χώρες.

✦ Κατά δεύτερο λόγο, για εκείνα τα κράτη της Ε.Ε. για τα οποία δεν διαθέτουμε αξιόπιστες εκτιμήσεις κόστους (είτε σε επιμέρους τομέα διαχείρισης είτε σε όλα τα επίπεδα της μιας κατηγορίας ΜΔΑ), χρησιμοποιούμε τα βασικά στοιχεία κόστους και στην συνέχεια προσαρμόζουμε κάθε ένα στοιχείο κόστους για να υπολογίσουμε γνωστές διαφορές που αφορούν τις σχετικούς δείκτες τιμών μεταξύ της χώρας-βάσης, για την οποία είναι διαθέσιμα λεπτομερή και αξιόπιστα στατιστικά στοιχεία, και των χωρών των οποίων το κόστος χρειάζεται να υπολογιστεί κατ' εκτίμηση. Για να το επιτύχουμε αυτό, για κάθε στοιχείο κόστους που διαθέτουμε έχουμε αξιολογήσει εάν θα πρέπει να αναμένουμε σημαντικές διαφορές στις σχετικές τιμές μεταξύ των Κρατών Μελών. Στην περίπτωση που κάτι τέτοιο συμβαίνει, έχουμε επιλέξει κατάλληλους σχετικούς δείκτες τιμών τους οποίους μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για να υπολογίσουμε το κόστος.

Ο πίνακας 11.3-1 παραθέτει αυτούς τους παράγοντες τους οποίους χρησιμοποιήσαμε προκειμένου να κάνουμε δυνατή την προσαρμογή, όπου είναι απαραίτητη, του κόστους των επιμέρους ΜΔΑ. Στην συνέχεια, ο πίνακας 11.3-2 παρουσιάζει τους δείκτες τιμών που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη.

Πίνακας 11.3-1 Δείκτες προσαρμογής κόστους

Στοιχείο κόστους	Δείκτης προσαρμογής	Συνδυασμός ΜΔΑ όπου εφαρμόζεται
Εδαφικοί πόροι	Τιμές γης	Ανακύκλωση/ ανάκτηση υλικών καύση, υγειονομική ταφή
Διαμόρφωση χώρου	Κόστος εργολαβιών (πολιτικών και λοιπών μηχανικών)	Ανακύκλωση/ ανάκτηση υλικών καύση, υγειονομική ταφή
Εγκαταστάσεις/ μηχανολογικός εξοπλισμός	Μη απαραίτητος	-
Εργατικό δυναμικό	Κόστος εργασίας	Σύνολο εναλλακτικών ΜΔΑ
Λοιπά έξοδα λειτουργίας	Κόστος βενζίνης ντίζελ, ενεργειακές τιμές	Συλλογή/ αποκομιδή, καύση, ανακύκλωση/ κομποστοποίηση
Αποκατάσταση χώρου	Κόστος εργολαβιών (πολιτικών και λοιπών μηχανικών)	Καύση και υγειονομική ταφή
Φόροι/ οικονομικές επιβαρύνσεις	Μη απαραίτητος	-
Έσοδα ανεκτιμώμενων υλικών και ενέργειας	Έσοδα ηλεκτρικής κατανάλωσης	Καύση/ υγειονομική ταφή
Κέρδη (έσοδα) λειτουργίας	Μη απαραίτητος	-

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Η προσέγγιση που αναφέρθηκε αναλυτικά προηγουμένως προϋποθέτει ότι για κάθε μια από τις 31 διαφορετικές ΜΔΑ η επιλογή της τεχνικής θα είναι η ίδια για κάθε εξεταζόμενη χώρα. Παράλληλα όμως επιτρέπει σαφώς ορισμένες διαφοροποιήσεις στις σχετικές τιμές αυτών των δεικτών εισροών και εκροών μεταξύ των διαφόρων Κρατών Μελών. Με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να αποκτήσουμε σε μια αποδεκτή βάση ένα πλήρες σύνολο εκτιμήσεων κόστους για όλους τους τρόπους διαχείρισης απορριμμάτων.

Ο πίνακας 11.3-3 (βλέπε παράρτημα πινάκων) περιέχει τις βάσεις, οι οποίες αποτέλεσαν το υπόβαθρο των εκτιμήσεων μας για τα χρηματικά κόστη των διαφόρων κατηγοριών ΜΔΑ. Πιο συγκεκριμένα, οι δύο πρώτες στήλες πραγματοποιούν συνοπτική περιγραφή των αντίστοιχων μεθόδων, η τρίτη στήλη παραθέτει τα στοιχεία κόστους που έχουμε στην διάθεσή μας ανά χώρα μέλος. Στη συνέχεια, οι δύο επόμενες στήλες περιέχουν τις χώρες για τις οποίες έχουμε λεπτομερή χρηματοοικονομικά στοιχεία τόσο σε συνολικό όσο και σε επιμέρους επίπεδο. Η έκτη στήλη, αναφέρονται οι χώρες που χρησιμοποιήθηκαν σαν βάσεις-πρότυπα για την εκτίμηση των οικονομικών στοιχείων, συμπληρωματικά, στην επόμενη αναγράφονται τα κράτη μέλη των οποίων τα αντίστοιχα στοιχεία υπολογίσθηκαν κατ' εκτίμηση. Οι υπόλοιπες στήλες σημειώνουν όλα εκείνα τα στοιχεία που είναι σχετικά και απαραίτητα για την ερμηνεία του κατ' εκτίμηση κόστους.

Πιο συγκεκριμένα, ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε σε κάθε χαρακτηριστικό, κάθε συστήματος διαχείρισης, που επηρεάζει το συνολικό τελικό κόστος. Αναφέρεται επίσης εάν ο υπεύθυνος

οργανισμός, που αναλαμβάνει την διαχείριση των απορριμμάτων, και για τον οποίο διαθέτουμε χρηματοοικονομικά στοιχεία ανήκει στον δημόσιο ή ιδιωτικό φορέα, κατά ποίον τρόπο πιστεύουμε ότι το κόστος κεφαλαίου έχει διαμορφωθεί και τέλος, αν φόροι ή επιδοτήσεις παραμορφώνουν την γενική εικόνα του κατ' εκτίμηση κόστους. Όλα αυτά είναι σχετικά για να αποφασίσουμε αν τα στοιχεία του χρηματικού κόστους αποτελούν αξιόπιστες εκτιμήσεις του συνολικού οικονομικού κόστους (Ecobalance, 1999).

Πίνακας 11.3-2 Δείκτες τιμών παραγωγής (1999)

Χώρα	Δείκτες (Ολλανδία = 100)					
	Κόστος εργασίας	Κόστος εργασίας	Κόστος εργολαβιών	Κόστος ηλεκτρικής κατανάλωσης	Κόστος βενζίνης ντίζελ	Έσοδα πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας
ΒΕΛΓΙΟ	53,3	100,5	56,8	128,8	107,3	100
ΔΑΝΙΑ	100,0	143,2	90,8	101,0	124,2	150
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	118,9	124,3	93,7	193,3	110,2	100
ΓΑΛΛΙΑ	54,4	79,1	51,7	116,1	111,0	100
ΕΛΛΑΔΑ	54,4	38,0	67,7	120,9	42,1	100
ΙΡΛΑΝΔΙΑ	54,4	82,0	71,8	126,1	152,7	100
ΙΤΑΛΙΑ	72,2	64,5	82,2	160,2	129,6	350
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ	54,4	112,9	111,0	117,7	77,0	100
ΟΛΛΑΝΔΙΑ	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	54,4	25,8	69,5	122,8	99,2	100
ΙΣΠΑΝΙΑ	76,7	71,2	57,1	161,2	95,2	100
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ	66,7	81,9	107,0	129,7	111,6	225

Πηγές:

Land costs: Grimley JR Eve (Chartered Surveyors)

Labour costs: EUROSTAT, 'Average gross hourly earnings of manual workers for manufacturing industry'

Electricity costs: The Association, 'International Electricity Prices'

Civil engineering costs: European Construction Costs Handbook

Diesel Fuel costs: EUROSTAT, 'Retail prices diesel engine road vehicle fuel'

Income from electricity sales: NOVEM, 'Comparisons of prices of electricity from independent power producers, electricity from waste'

11.4 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΥ ΚΑΙ ΧΡΗΜΑΤΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ

Όπως υποδεικνύεται στο έβδομο κεφάλαιο, στο οποίο εκτίθεται ο αναλυτικός σχεδιασμός της μελέτης, ο γενικός στόχος του σχεδίου ανάλυσης είναι να παρουσιάσει μια ποσοτική εκτίμηση του περιβαλλοντικού και οικονομικού (χρηματικού) κόστους των εναλλακτικών ΜΔΑ. Ένα στοιχείο κλειδί, λοιπόν, είναι η απάντηση στο ερώτημα του κατά πόσο τα στατιστικά στοιχεία κόστους, που έχουμε συγκεντρώσει, μας παρέχουν τις κατάλληλες και αξιόπιστες μετρήσεις του οικονομικού κόστους ή/ και του κόστους χρήσης πόρων για κάθε ΜΔΑ. Στο παρόν κεφάλαιο θα διαπιστώσουμε αν απαιτούνται ή όχι ρυθμίσεις (προσαρμογές) στην τελική πληροφορία που αφορά το εν λόγω οικονομικό κόστος έτσι ώστε να βελτιώσουμε την αντιπροσωπευτικότητά του σε σχέση με το καθαρό οικονομικό κόστος, το οποίο αποτελεί μέρος του αντικειμενικού σκοπού της μελέτης.

Κατ' αρχήν, μη προσαρμοσμένα χρηματικά κόστη προερχόμενα από στατιστικά λογιστικά στοιχεία είναι πιθανόν να μην απεικονίζουν πλήρως όλα τα (μη περιβαλλοντικά) οικονομικά κόστη και ωφέλειες των διαφόρων ΜΔΑ. Τα οικονομικά κόστη και οφέλη είναι αναγκαίο να απεικονίζουν το κόστος ευκαιρίας των καταναλισκόμενων πόρων στη βέλτιστη εναλλακτική χρήση.

Υπάρχουν δύο σημεία κλειδιά τα οποία πρέπει να εξεταστούν και να αναλυθούν στον καθορισμό του αν και κατά πόσο χρειάζονται προσαρμογές στην πληροφορία που αφορά το χρηματικό κόστος με σκοπό να το θέσουν σε μια βάση υπολογισμού του πραγματικού οικονομικού κόστους (Ecobalance, 1999):

- ❖ Οι **τιμές** που χρησιμοποιήθηκαν (ορισμένα κόστη και ωφέλειες διατυπωμένες σε χρηματικούς όρους είναι δυνατόν να έχουν αξιολογηθεί χρησιμοποιώντας τιμές οι οποίες δεν είναι κατάλληλες, αντιπροσωπευτικές και αξιόπιστες για την εκτίμηση του πραγματικού οικονομικού κόστους)
- ❖ Η **διαχείριση του κόστους κεφαλαίου**, όπου το οικονομικό κόστος θα πρέπει να απεικονίζει την αξία των κεφαλαίων (φυσικών ή μη) που καταναλίσκονται.

11.4.1 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΙ ΚΕΡΔΟΥΣ

Η ανάλυση οικονομικού κόστους απαιτεί την αξιολόγηση του συνόλου των στοιχείων του κόστους και κέρδους έτσι ώστε να απεικονίζουν τα ευκαιριακά κόστη των χρησιμοποιούμενων πόρων. Αυτό σημαίνει ότι (Ecobalance, 1999):

- Χρηματικές εισροές από συγκεκριμένες επιδοτήσεις και η πληρωμή ορισμένων φόρων θα πρέπει να αφαιρούνται από τα κόστη και κέρδη, και
- Οι τιμές που χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση του κόστους και κέρδους θα πρέπει να αντικατοπτρίζουν μακροπρόθεσμη οριακή δαπάνη

Αν λάβουμε υπόψη μας ότι οι πόροι που χρησιμοποιήθηκαν για την αποκομιδή (συλλογή) των απορριμμάτων έχουν εναλλακτική χρήση, τότε δεν απαιτούνται προσαρμογές για άμεσους και έμμεσους φόρους, συμπεριλαμβανομένων του εισοδήματος, φόρων απασχόλησης και φόρων προστιθέμενης αξίας. Επίσης, δεν είναι απαραίτητη η προσαρμογή για φόρους ή επιδοτήσεις που αποσκοπούν να ενσωματώσουν τα περιβαλλοντικά κόστη. Για παράδειγμα, η τιμές αγοράς των εδαφικών πόρων (γης) είναι δυνατόν να είναι στρεβλωμένες λόγω περιορισμού στρατηγικών σχεδιασμού, αλλά, αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό των περιβαλλοντικών ωφελειών οι οποίες σχετίζονται με υφιστάμενους περιορισμούς χρήσεων γης.

Για κάθε ΜΔΑ, χρησιμοποιήθηκαν στατιστικά στοιχεία μιας ή περισσότερων χωρών σαν υπόβαθρο υπολογισμού των αντίστοιχων δαπανών κάθε χώρα μέλους, με τις ανάλογες (κατάλληλες) αναπροσαρμογές με σκοπό να αντιμετωπιστούν οι διαφορές στο εισόδημα, στις αξίες γης, στις ενεργειακές τιμές και εξόδων διαμόρφωσης χώρου. Με την εξαίρεση των φόρων απασχόλησης, αυτοί οι δείκτες επιτρέπουν τις διαφορές στους φορολογικές ρυθμίσεις μεταξύ των χωρών μελών. Αντίθετα, όσον αφορά το κόστος εργασίας, υπάρχουν περιορισμένου μεγέθους διαφορές μεταξύ του μέσου όρου των ημερομισθίων και των αντίστοιχων δεικτών κόστους εργασίας με αποτέλεσμα να μην θεωρείται απαραίτητη η προσαρμογή τους.

Για τους σκοπούς της ανάλυσής μας λαμβάνουμε ως προϋπόθεση, ότι οι τιμές εργασίας, πρώτων υλών (συμπεριλαμβανομένου των καυσίμων) και ενέργειας καθορίζονται σε απελευθερωμένες και πλήρους ανταγωνισμού αγορές με αποτέλεσμα να θεωρούμε ότι απεικονίζουν τα πραγματικά έξοδα των πόρων (Ecobalance, 1999).

11.4.2 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΥΚΑΙΡΙΑΣ

Για να χειριστούμε σωστά τα κόστη κεφαλαίου είναι απαραίτητο να κατανοήσουμε επακριβώς την λογιστική πρακτική – πολιτική που χρησιμοποιήθηκε για την σύνταξη των τελικών χρηματοοικονομικών στατιστικών στοιχείων. Αυτά τα στοιχεία είναι δυνατόν να ενσωματώνουν οποιαδήποτε ή όλα τα παρακάτω στοιχεία:

- **μείωση αγοραστικής δύναμης των χρημάτων**
- **οικονομικά κόστη**
- **οριακά κέρδη**

Σύμφωνα με τα παραπάνω, τα λογιστικά στατιστικά στοιχεία είναι δυνατόν να μην παρέχουν επαρκή εκτίμηση του οικονομικού κόστους κεφαλαίου, και αυτό επειδή σε μια οικονομική εκτίμηση τα κόστη κεφαλαίου πρέπει να υπολογίζονται/ εκτιμώνται ως ένα ετήσιο ισόποσο κόστος, που καλύπτει την διάρκεια ζωής της δραστηριότητας.

Παράλληλα, ένα σημαντικό ερώτημα προβάλλεται. Πιο συγκεκριμένα, είναι σωστό να ληφθούν υπόψη οι διαφορές στο κόστος κεφαλαίου που υφίστανται μεταξύ των χωρών μελών. Για παράδειγμα, μια προηγούμενη μελέτη, έδειξε ότι το κόστος κεφαλαίου μεταξύ των χωρών κυμαίνεται από 14% (για την Γερμανία) έως τα επίπεδα του 20% (για την Ολλανδία). Μολονότι αυτοί οι υπολογισμοί πρέπει να ερμηνευτούν με επιφύλαξη εξαιτίας των προβλημάτων που υπάρχουν σχετικά με τα στατιστικά στοιχεία, από την οπτική της υπάρξεως και συγκρισιμότητας, η αναφορά της Royal Commission επί της περιβαλλοντικής ρύπανσης εισηγείται ότι οι διαφορές που παρουσιάζονται στα κόστη κεφαλαίου έχουν σαν αποτέλεσμα μια διαφορά του συνολικού κόστους της τάξεως του 15%, για την καύση, και 20% για την υγειονομική ταφή. Αυτά τα φαινόμενα οφείλονται στις σχέσεις μεταξύ των δραστηριοτήτων κεφαλαίου και των διαφορών που εξηγούνται από την χρονική στιγμή της δαπάνης κεφαλαίου σε κάθε ΜΔΑ.

Εντούτοις, στην παρούσα μελέτη δεν δίνουμε περιθώρια για διαφορές στο κόστος κεφαλαίου για δύο κύριους λόγους:

- A. για τα τεράστια πρακτικά και θεωρητικά προβλήματα που είναι συνυφασμένα με τον υπολογισμό του κόστους κεφαλαίου, και
- B. για να αποφύγουμε την εισαγωγή πλασματικών διαφορών στα οικονομικά έξοδα των εναλλακτικών ΜΔΑ μεταξύ των χωρών, οι οποίες ουσιαστικά οφείλονται στις διαφορές που ισχύουν στα αντίστοιχα φορολογικά συστήματα των χωρών αυτών

Με εξαίρεση την ανακύκλωση/ ανακατεργασία, ωστόσο, οι εκτιμήσεις του κόστους βασίζονται στην προεξοφλούμενη χρηματική ροή (DCF) για τις υπόλοιπες ΜΔΑ. Όπου είναι απαραίτητο, έχουμε προσαρμόσει τον ρυθμό προεξόφλησης που αντικατοπτρίζει το πραγματικό μακροπρόθεσμο κόστος κεφαλαίου στον ιδιωτικό τομέα.

Ανακεφαλαιώνοντας, τα στατιστικά στοιχεία του χρηματικού κόστους που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση που πραγματοποιεί η παρούσα εργασία είναι απαραίτητο να προσαρμοστούν για να μας δώσουν αξιόπιστες εκτιμήσεις του οικονομικού κόστους ή του πραγματικού κόστους χρήσης πόρων.

(Ecobalance, 1999)

Τέλος, αναλύονται οι εκτιμήσεις για κάθε ΜΔΑ., όσον αφορά τις προσαρμογές που είναι πιθανόν να απαιτούν με σκοπό να αποτελούν αντιπροσωπευτικά οικονομικά στοιχεία κόστους και προκειμένου να θεωρηθούν αξιόπιστα.

Συλλογή – μικτά απορρίμματα, διαχωρισμός/ διαλογή στην πηγή, μικτή διαλογή: οι εκτιμήσεις για το κόστος διαλογής βασίζονται σε Βελγικά στατιστικά στοιχεία. Τα συγκεκριμένα στοιχεία δεν χρειάζονται προσαρμογές για δύο βασικούς λόγους:

1. δεν υπάρχουν συγκεκριμένοι φόροι ή επιδοτήσεις στην εξεταζόμενη χώρα – υπόβαθρο (Βέλγιο) οι οποίες να στρεβλώνουν τα αντίστοιχα στατιστικά στοιχεία, και
2. τα στατιστικά στοιχεία παρέχουν ετήσια ισόποσα έξοδα

Μεταφορά: οι εκτιμήσεις μας για το κόστος μεταφοράς απορριμμάτων βασίζονται σε στοιχεία της Royal Commission (Ηνωμένο Βασίλειο) και πιο συγκεκριμένα σε μελέτη για την περιβαλλοντική ρύπανση. Τα στοιχεία αυτά βασίζονται σε εκτιμήσεις των προεξοφλημένων ταμειακών ροών. Συγχρόνως, έχουμε επαναπροσδιορίσει – ποσοτικοποιήσει τα συγκεκριμένα στοιχεία χρησιμοποιώντας επιτόκιο προεξόφλησης 8%.

Κατεργασία/ διαλογή – χειροδιαλογή, ημιαυτόματα, αυτόματα/ μηχανική: τα αντίστοιχα στοιχεία βασίζονται σε οικονομικά στατιστικά στοιχεία του Υπουργείου Περιβάλλοντος της Δανίας. Ανάλογες προσαρμογές δεν απαιτούνται για τους εξής δύο βασικούς λόγους:

1. τα στοιχεία απορρέουν από ανάλυση προεξοφλημένων ταμειακών ροών, και
2. δεν υφίστανται σαφής διαθέσιμες επιδοτήσεις ή επιχορηγήσεις όσον αφορά την κατεργασία/ διαλογή στην Δανία

Ανακύκλωση – πλαστικών, χαρτιού/ χαρτονιού, γυαλιού, σιδηρούχων μετάλλων, αλουμινίου: τα ανακυκλωμένα προϊόντα ανταγωνίζονται με επιτυχία τα πρωτογενή υλικά, για τα οποία υφίστανται διεθνή/ ελεύθερες αγορές πλήρους ανταγωνισμού. Η ανάλυση των τιμών των ανακυκλωμένων και πρωτογενών προϊόντων επιβεβαιώνει ότι:

1. υπάρχει στενή σχέση στις τιμές των δύο προϊόντων, και
2. οι τιμές τους μεταξύ των Κρατών Μελών δεν παρουσιάζουν σημαντικές αποκλίσεις

Υπό τις ανωτέρω συνθήκες αγοράς, οι τιμές των ανακυκλωμένων προϊόντων, μακροπρόθεσμα, θα απεικονίζουν τις δαπάνες ανακύκλωσης των συγκεκριμένων πόρων

υποκείμενων σε επιδοτήσεις ή κίνητρα. Οι τιμές των στατιστικών στοιχείων που χρησιμοποιούμε προέρχονται από την Γαλλία, Ηνωμένο Βασίλειο και Ιταλία, όπου δεν υπάρχουν σαφείς επιδοτήσεις ή επιχορηγήσεις. Ωστόσο, αναγνωρίζουμε ότι πρακτικά υφίστανται επιχορηγήσεις, οπότε έχουμε πραγματοποιήσει αναλύσεις ευαισθησίας στις συγκεκριμένες τιμές.

Για το γυαλί και το χαρτί έχουμε πρόσφατα οικονομικά στοιχεία. Αυτά τα στοιχεία διαμορφώνονται με βάση την ζήτηση και προσφορά. Για παράδειγμα, το 1999 η τιμή του χαρτιού και του χαρτονιού ήταν υψηλή λόγω ζήτησης σε παγκόσμια κλίμακα. Και εδώ το πρόβλημα αντιμετωπίζεται όπως αναφέρθηκε και στην προηγούμενη παράγραφο με αναλύσεις ευαισθησίας.

Καύση και υγειονομική ταφή: τα χρηματοοικονομικά στοιχεία που αφορούν τις δύο αυτές γενικότερες κατηγορίες μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων βασίζονται κυρίως σε στοιχεία από το Ηνωμένο Βασίλειο. Στα στοιχεία αυτά έχουν εφαρμοστεί κατάλληλες προσαρμογές με αποτέλεσμα να θεωρούνται εξαιρετικά αξιόπιστα. Οι δαπάνες της υγειονομικής ταφής και της καύσης συμβαδίζουν απόλυτα. Και οι δύο υπολογίζονται σε κοινή βάση με ετήσια χωρητικότητα 200.000 τόνων. Η χωρητικότητα αυτή αντιπροσωπεύει ένα μεγάλο χώρο ελεγχόμενης ταφής απορριμμάτων συγκριτικά με τους υφιστάμενους χώρους υγειονομικής ταφής. Ο προτεινόμενος χώρος είναι ο πλέον ενδεδειγμένος, σαν βάση υπολογισμού μελλοντικών δαπανών, και ακόμη συμβατός με την προτεινόμενη Οδηγία περί υγειονομικής ταφής.

Κομποστοποίηση/ λιπασματοποίηση: οι αντίστοιχες εκτιμήσεις βασίζονται σε στοιχεία της Δανίας. Στην προκειμένη περίπτωση δεν απαιτούνται προσαρμογές διότι τα στοιχεία αυτά βασίζονται σε προεξοφλημένες ταμειακές ροές.

Πίνακας 11.4-1 Καθαρά συνολικά χρηματοοικονομικά κόστη για τις εναλλακτικές μεθόδους διαχείρισης απορριμμάτων στις χώρες της Ε.Ε. (Ευρώ/ τόνο, τιμές 1999)

Μέθοδοι διαχείρισης απορριμμάτων		ΧΩΡΑ											
		Βέλγιο	Δανία	Γερμανία	Γαλλία	Ελλάδα	Ιρλανδία	Ιταλία	Λουξεμ- βούργο	Ολλανδία	Πορτο- γαλία	Ισπανία	Ηνωμένο Βασίλειο
1	Συλλογή μικτών απορριμμάτων – αγροτικά	87	107	98	78	55	82	72	91	86	53	73	79
2	Συλλογή μικτών απορριμμάτων – αστικά	58	74	61	52	42	54	49	58	56	40	34	42
3	Συλλογή μετά από διαλογή στην πηγή, μεταφορά σε κέντρο συλλογής, αγροτικά - (υψηλή πυκνότητα)	56	64	60	53	41	56	51	56	55	43	50	53
4	Συλλογή μετά από διαλογή στην πηγή, μεταφορά σε κέντρο συλλογής, αγροτικά - (χαμηλή πυκνότητα)	194	226	208	182	144	194	178	194	192	149	174	184
5	Συλλογή μετά από διαλογή στην πηγή, μεταφορά σε κέντρο συλλογής, αστικά – (υψηλή πυκνότητα)	37	66	72	35	28	37	34	37	25	29	33	35
6	Συλλογή μετά από διαλογή στην πηγή, μεταφορά σε κέντρο συλλογής, αστικά – (χαμηλή πυκνότητα)	95	108	101	89	70	94	87	95	94	73	85	90
7	Συλλογή μετά από διαλογή στην πηγή, αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό – αστικά (υψηλή πυκνότητα)	74	103	96	81	65	84	77	91	88	63	78	82
8	Συλλογή μετά από διαλογή στην πηγή, αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό – αστικά (χαμηλή πυκνότητα)	284	656	613	517	415	535	491	581	559	402	497	523

Πίνακας 11.4-1 Καθαρά συνολικά χρηματοοικονομικά κόστη για τις εναλλακτικές μεθόδους διαχείρισης απορριμμάτων στις χώρες της Ε.Ε. (Ευρώ/ τόνο, τιμές 1999) (συνέχεια Α)

	Μέθοδοι διαχείρισης απορριμμάτων	ΧΩΡΑ											
		Βέλγιο	Δανία	Γερμανία	Γαλλία	Ελλάδα	Ιρλανδία	Ιταλία	Λουξεμ- βούργο	Ολλανδία	Πορτο- γαλία	Ισπανία	Ηνωμένο Βασίλειο
9	Συλλογή μετά από μικτή διαλογή, αποθήκευση σε κάδους, αγροτικά (κυλιόμενοι κάδοι)	75	95	86	68	44	69	60	79	74	41	61	67
10	Συλλογή μετά από μικτή διαλογή, αποθήκευση σε κάδους, αστικά (κυλιόμενοι κάδοι)	50	93	57	44	29	46	40	53	50	28	41	45
11	Συλλογή μετά από μικτή διαλογή, αποθήκευση σε κάδους, αστικά (μπλε δοχείο)	198	252	228	175	118	184	160	211	198	110	163	143
12	Μεταφορά	27	35	31	23	15	25	21	29	27	14	22	24
13	Κατεργασία – χειροδιαλογή	48	51	54	42	40	45	46	50	48	39	45	48
14	Κατεργασία – μηχανική	124	134	143	109	100	115	116	129	92	96	115	121
15	Ανακύκλωση – χαρτί	-25	-40	-80	-115	-68	-15	-15	-25	-40	-45	-45	-25
16	Ανακύκλωση - γυαλί	-12	-16	-12	-12	-23	-30	-30	-12	-28	-45	-45	-30
17	Ανακύκλωση – σιδηρούχα Μέταλλα	-39	-39	-39	-39	-39	-39	-39	-39	-39	-39	-39	-39
18	Ανακύκλωση – αλουμίνιο	-687	-687	-687	-687	-687	-687	-687	-687	-687	-687	-687	-687
19	Ανακύκλωση – πλαστικά (μονοπολυμερή)	-195	-187	-145	-276	-265	-235	-68	-159	-192	-267	-247	-173
20	Ανακύκλωση – πλαστικά (ανάμικτα)	-97	-94	-73	-138	-133	-117	-104	-79	-96	-133	-123	-87
21	Ανακύκλωση – πλαστικά (ανατροφοδότηση)	186	201	232	128	211	155	169	210	184	116	149	192
22	Ανακύκλωση – μικτά υλικά	ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ											
23	Ανακύκλωση – οργανικά (κομποστοποίηση)	31	35	63	24	54	27	30	36	35	25	35	12

Πίνακας 11.4-1 Καθαρά συνολικά χρηματοοικονομικά κόστη για τις εναλλακτικές μεθόδους διαχείρισης απορριμμάτων στις χώρες της Ε.Ε. (Ευρώ/ τόνο, τιμές 1999) (συνέχεια Β)

Μέθοδοι διαχείρισης απορριμμάτων		ΧΩΡΑ											
		Βέλγιο	Δανία	Γερμανία	Γαλλία	Ελλάδα	Ιρλανδία	Ιταλία	Λουξεμβούργο	Ολλανδία	Πορτογαλία	Ισπανία	Ηνωμένο Βασίλειο
24	Καύση χωρίς ανάκτηση Ενέργειας	50	98	103	87	46	48	48	104	130	46	46	51
25	Καύση με ανάκτηση Θερμικής ενέργειας	47	88	93	79	33	39	30	95	127	30	16	43
26	Καύση με ανάκτηση ηλεκτρικής ενέργειας	49	86	97	81	46	47	33	97	120	46	46	43
27	Καύση με ανάκτηση θερμικής/ ηλεκτρικής ενέργεια	44	77	86	72	31	36	18	88	116	28	33	34
28	Υγειονομική ταφή χωρίς ανάκτηση ενέργειας (αστικά απορρίμματα)	22	48	51	21	20	34	25	53	36	21	25	26
29	Υγειονομική ταφή χωρίς ανάκτηση ενέργειας (αγροτικά απορρίμματα)	17	28	29	15	15	23	18	37	21	15	14	19
30	Υγειονομική ταφή με ανάκτηση ενέργειας (αστικά απορρίμματα)	22	47	51	20	20	34	24	52	36	20	24	25
31	Υγειονομική ταφή με ανάκτηση ενέργειας (αγροτικά απορρίμματα)	17	27	28	14	14	22	16	36	21	15	16	18

Πηγές:

Βέλγιο: OVAM, Institut Wallon des Dechers
 Δανία: Danish Environmental Protection Agency
 Γερμανία: Innovation Beratungs Institut
 Γαλλία: MODECOM (ADEME)
 Ελλάδα: Ministry of Environment
 Ιρλανδία: Department of the Environment

Ηνωμένο Βασίλειο: Warren Spring Laboratory
 Ιταλία: Ministero dell' Ambiente
 Λουξεμβούργο: Administration de Environment, Division des Dechets
 Ολλανδία: National Waste Planning Institute
 Πορτογαλία: OECD
 Ισπανία: Ministerio de Obras Publicas y Urbanismo

Τα σημαντικότερα συμπεράσματα που εξάγονται από την παραπάνω οικονομική ανάλυση είναι τα εξής:

✚ **Συλλογή/ αποκομιδή:**

- Το κόστος ανά μονάδα της συλλογής είναι σημαντικά υψηλότερο στις αγροτικές περιοχές σε σύγκριση με το αντίστοιχο που ισχύει για τις αστικές.
- Το κόστος συλλογής ανακυκλώσιμων υλικών είναι μικρότερο στην περίπτωση της οικειοθελούς μεταφοράς τους, από το κάθε νοικοκυριό, σε ειδικό κέντρο συλλογής παρά σε αποθήκευση κατά υλικό σε κυλιόμενους κάδους επί του πεζοδρομίου. Και στις δύο περιπτώσεις πρωταρχικά πραγματοποιείται διαλογή στην πηγή.
- Οι σχετικότητες μεταξύ των συνολικών δαπανών ανά κατηγορία ΜΔΑ εμφανίζονται συνεπείς- σταθερές ανάμεσα στα διάφορα κράτη μέλη της Ε.Ε. Πιο συγκεκριμένα, τα πλέον χαμηλότερα κόστη είναι πιθανόν να αναφέρονται στην Ελλάδα, Πορτογαλία και Ισπανία ενώ τα υψηλότερα στην Δανία και Γερμανία

✚ **Ανακύκλωση:**

- Το κόστος της αυτόματη διαλογή/ κατεργασία εμφανίζεται δυόμισι φορές υψηλότερο από εκείνο της χειροδιαλογής.
- Όπου τα κόστη και έσοδα από την πώληση ανακυκλωμένων υλικών είναι διαθέσιμα και αξιόπιστα, τα καθαρά κόστη ποικίλουν (εμφανίζουν διακυμάνσεις) σημαντικά μεταξύ των διαφορετικών υλικών.

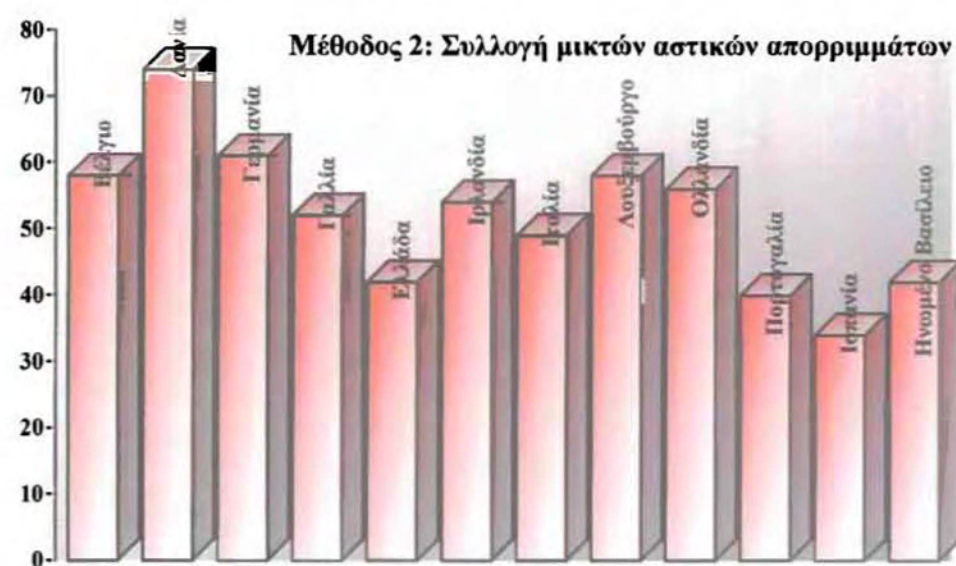
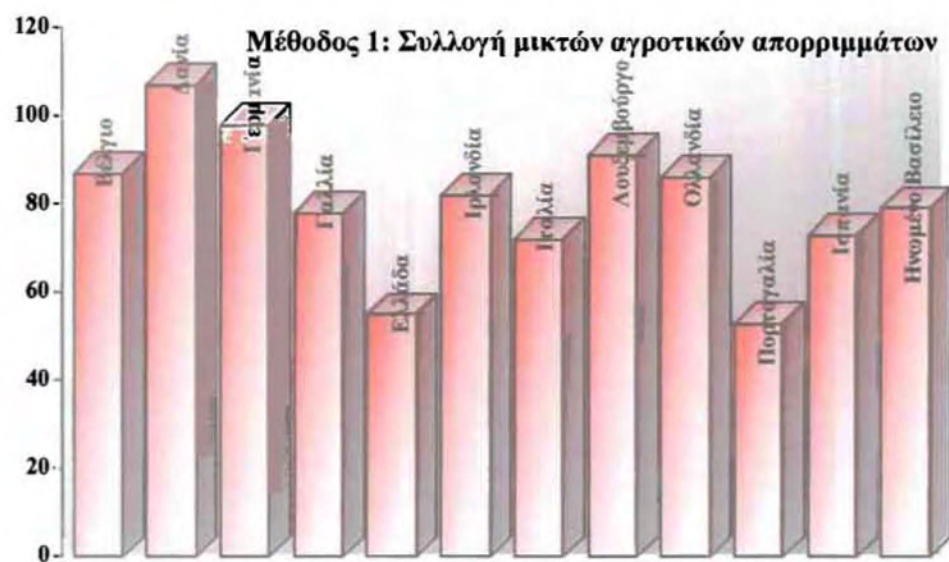
✚ **Καύση:**

- Η ανάκτηση θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας έχει σαν αποτέλεσμα, σε όλες τις περιπτώσεις, τα αντίστοιχα κόστη της καύσης να αποτελούν τα πλέον μικρότερα.
- Τα υψηλότερη κόστη για την καύση εμφανίζονται στο Λουξεμβούργο, την Ολλανδία και την Γερμανία.

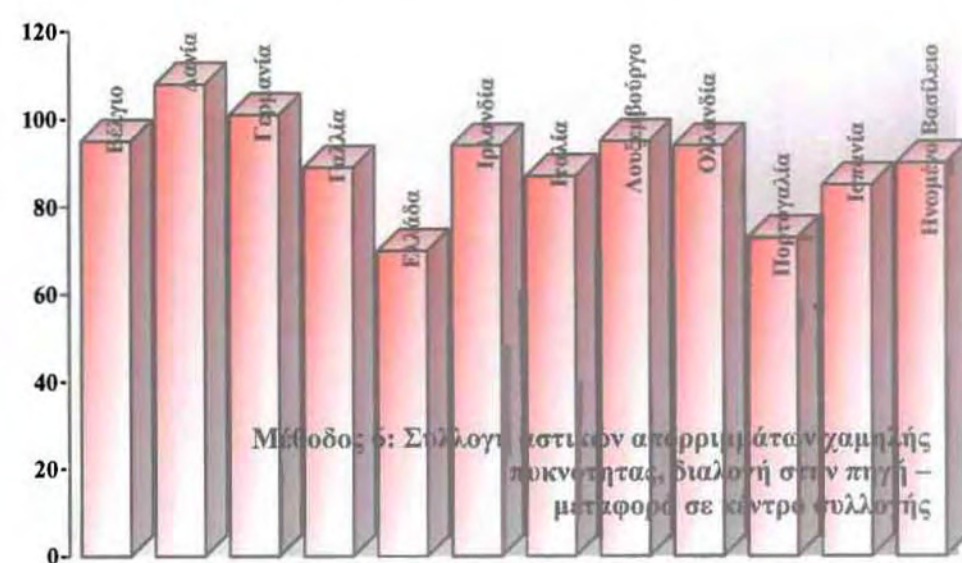
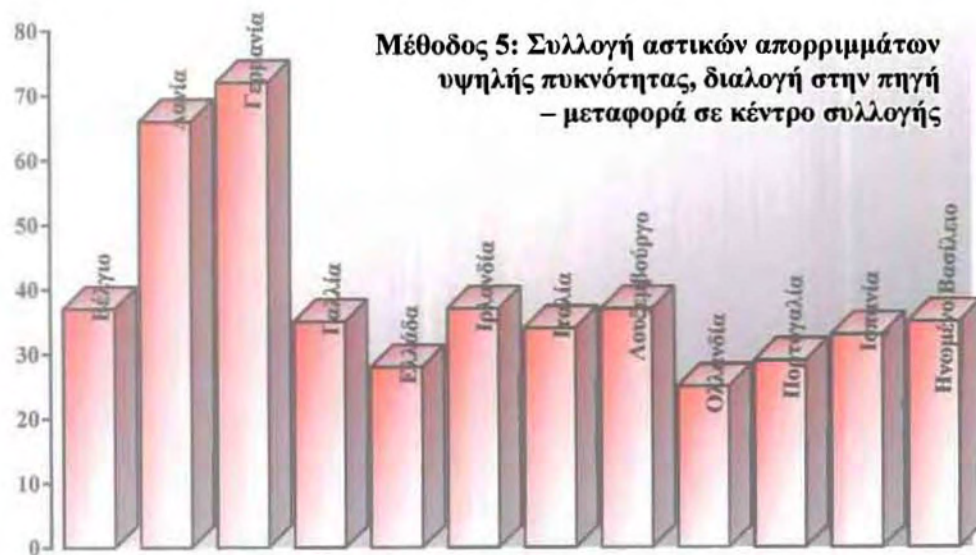
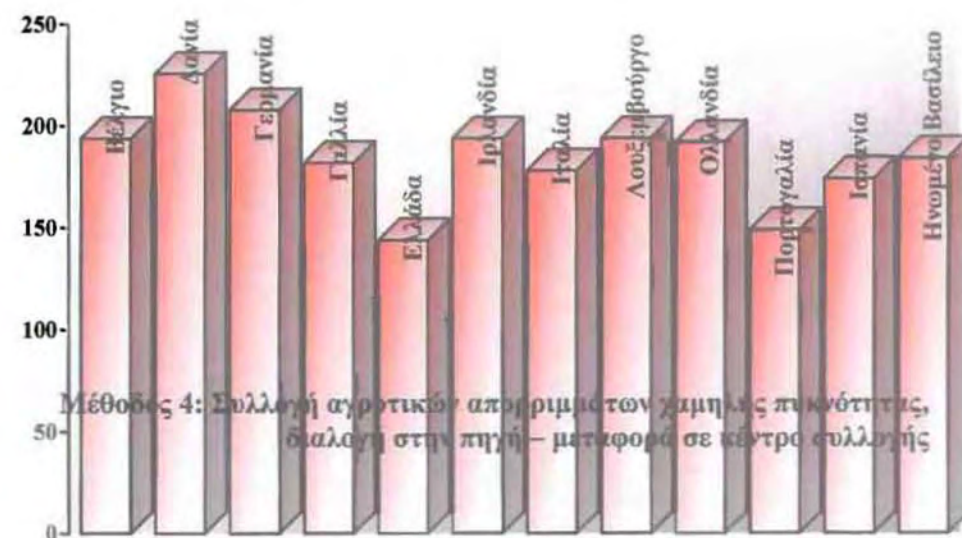
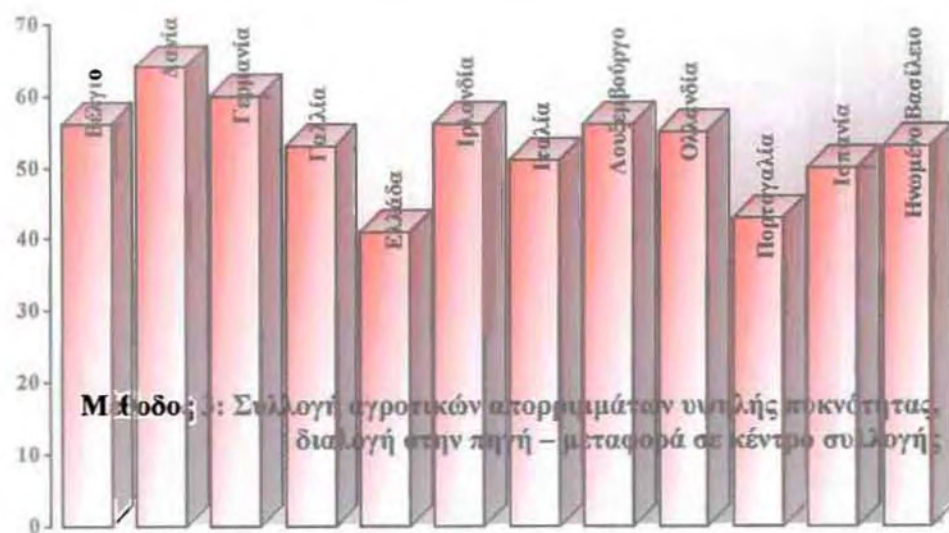
✚ Υγειονομική ταφή:

- Το κόστος ανά μονάδα, όπως εξάλλου αναμέναμε, είναι υψηλότερο στις αστικές περιοχές (λόγω αισθητά υψηλότερων τιμών γης)
- Δανία, Γερμανία και Λουξεμβούργο έχουν το υψηλότερο κόστος υγειονομικής ταφής

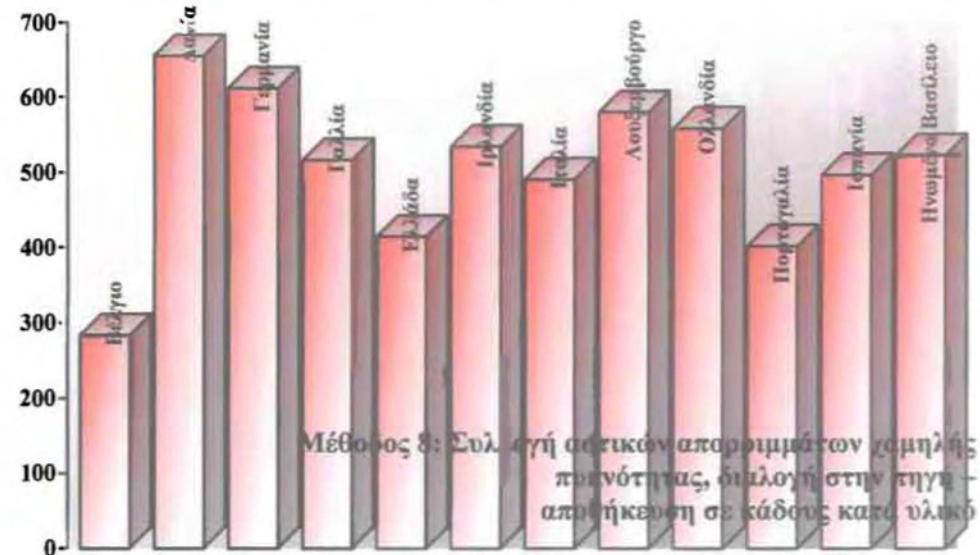
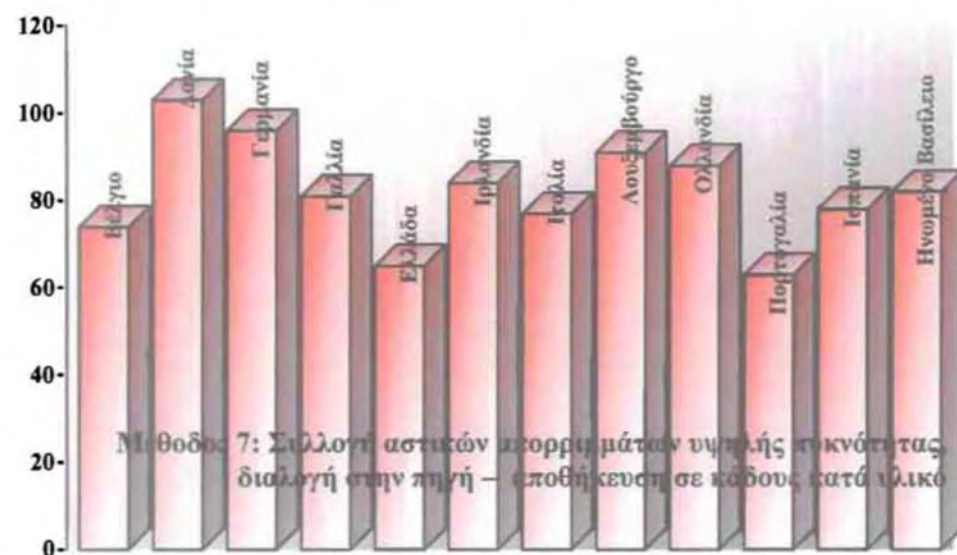
Διάγραμμα 11.4-1 Τρέχοντα οικονομικά κόστη συλλογής μικτών απορριμμάτων στην Ε.Ε. (Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)



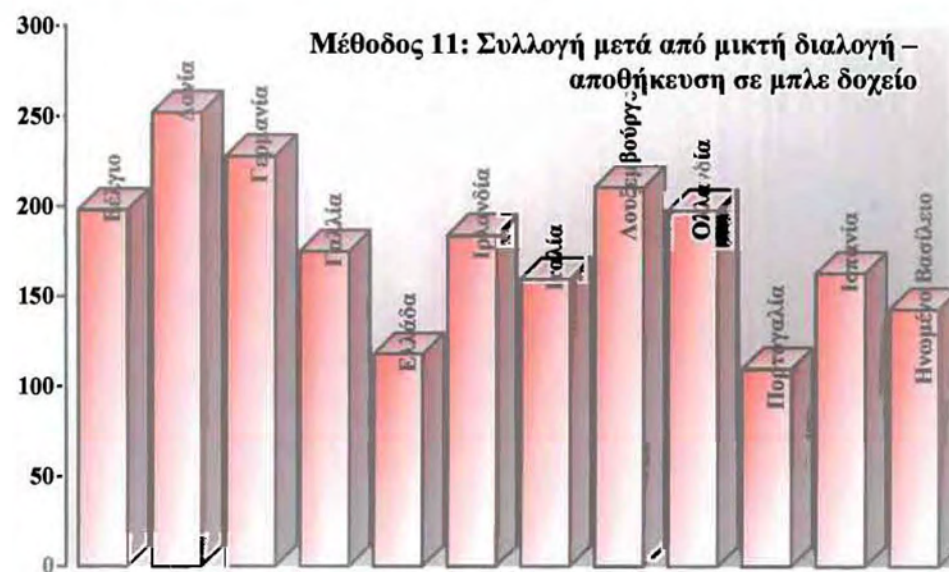
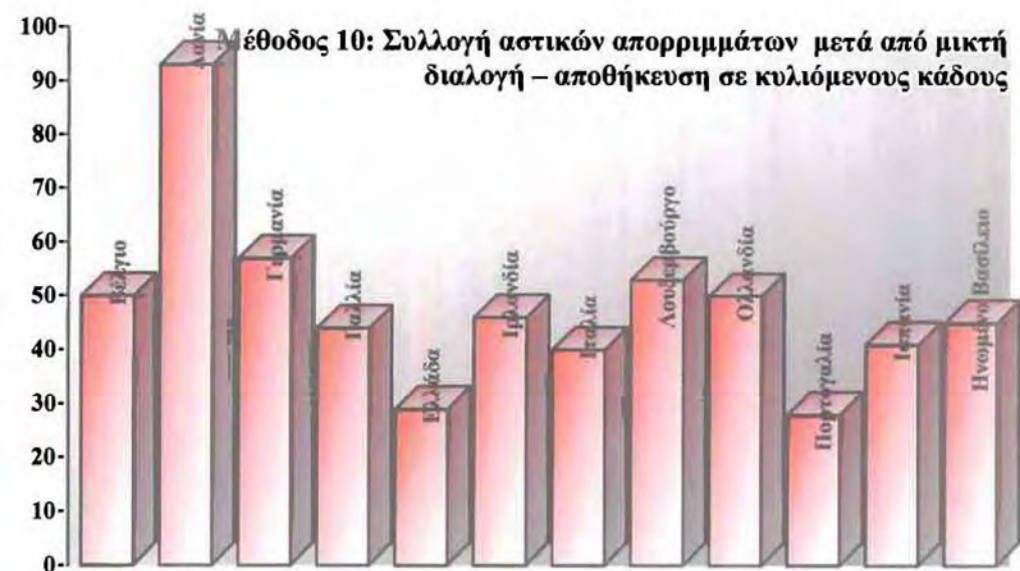
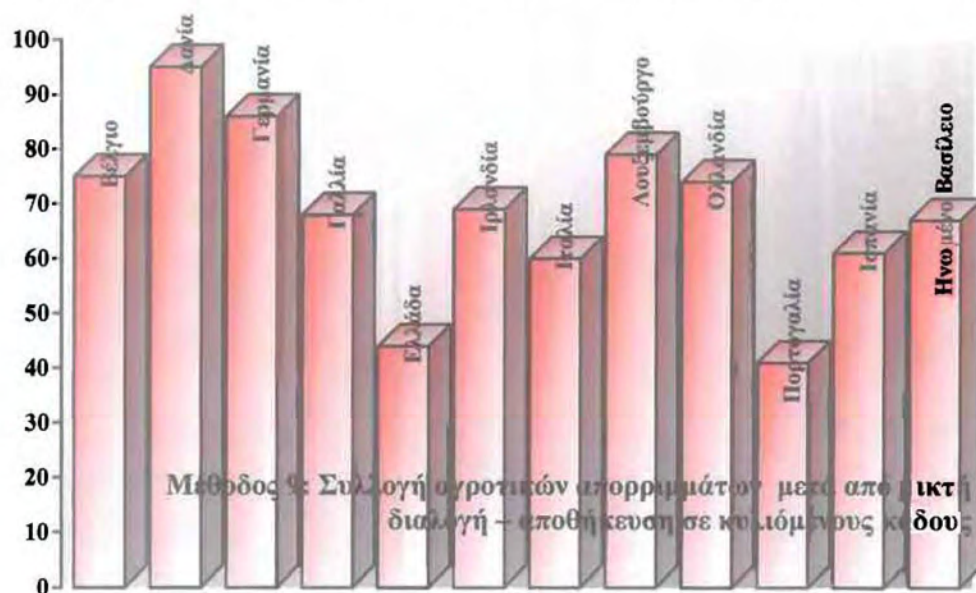
Διάγραμμα 11.4-2 Τρέχοντα οικονομικά κόστη - συλλογής μετά από διαλογή στην πηγή και μεταφορά σε κέντρο συλλογής - στην Ε.Ε. (Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)



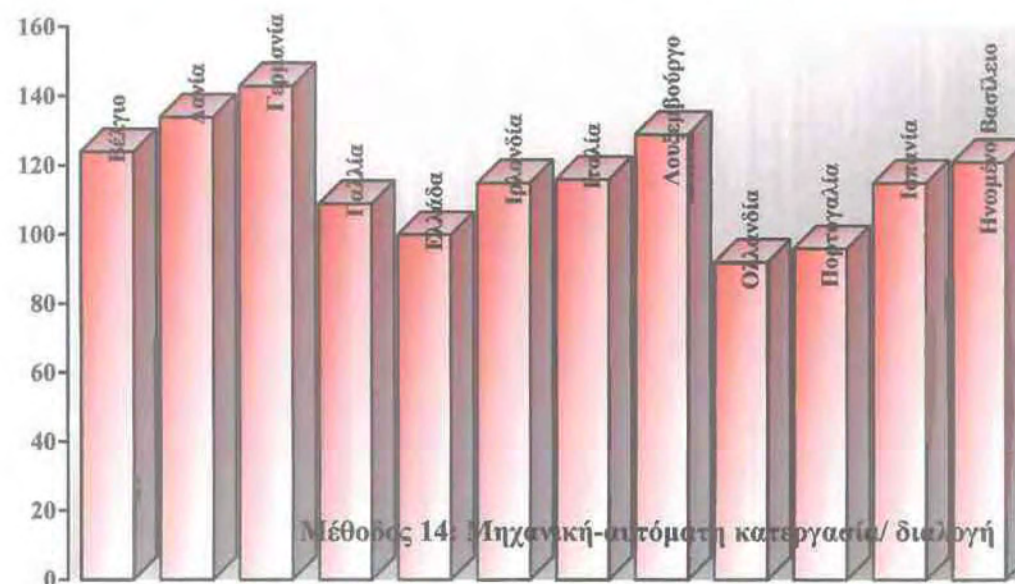
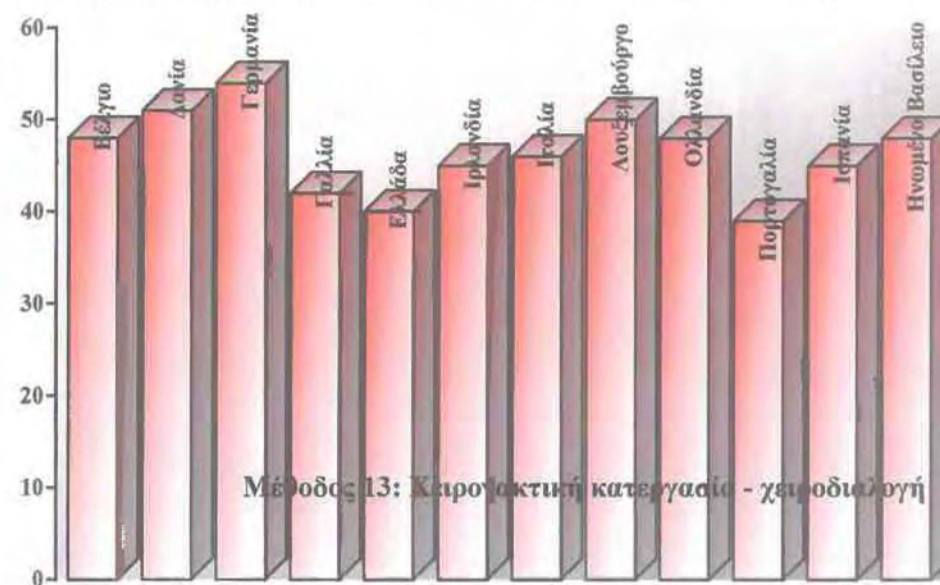
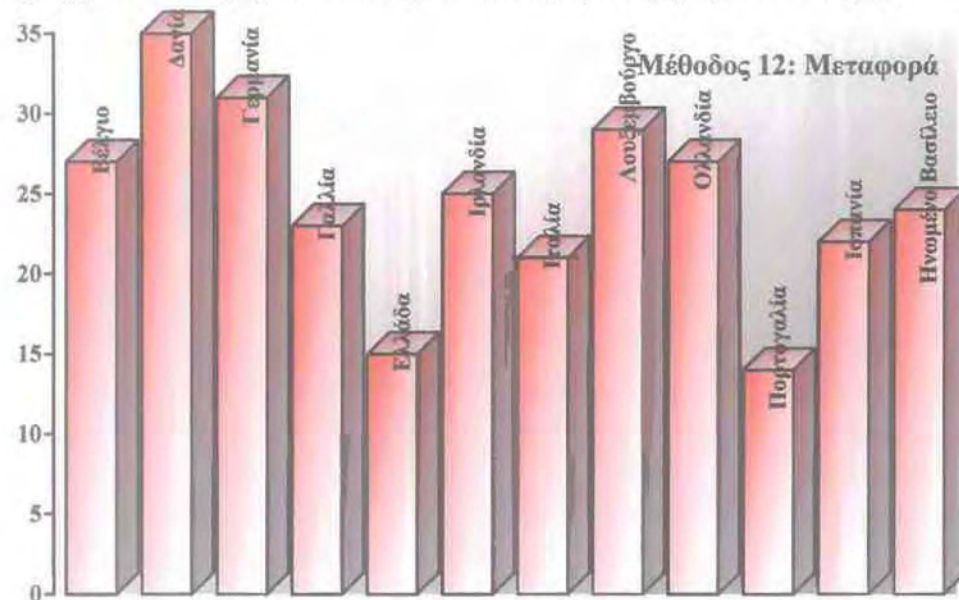
Διάγραμμα 11.4-3 Τρέχοντα οικονομικά κόστη - συλλογής μετά από διαλογή στην πηγή και αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό - στην Ε.Ε. (Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)



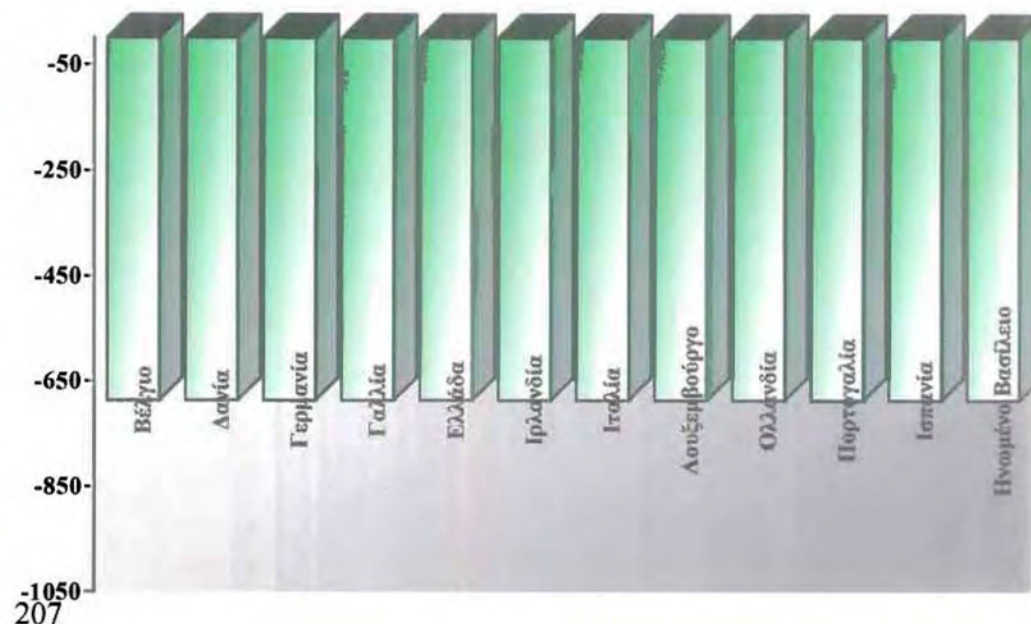
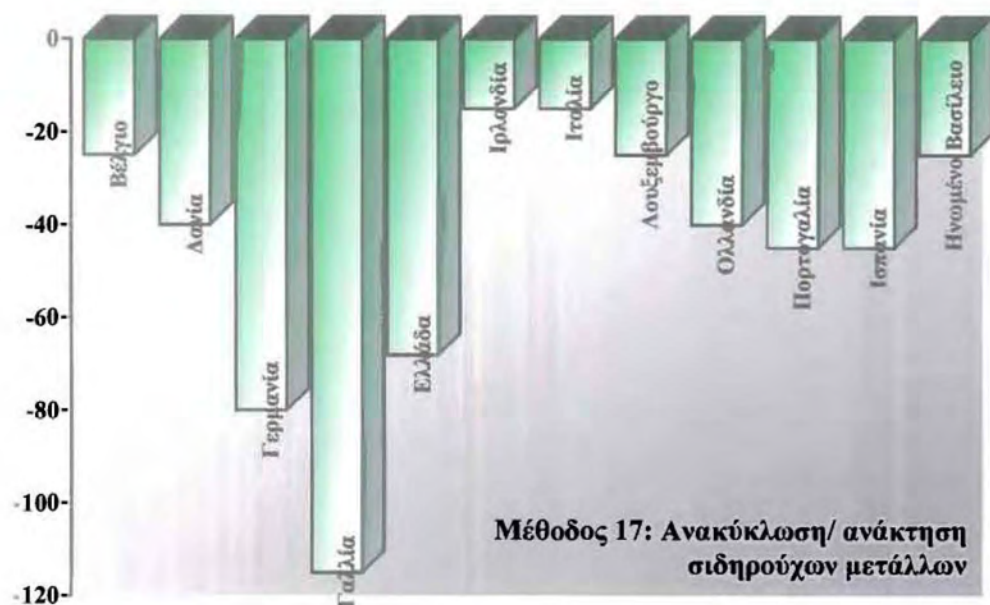
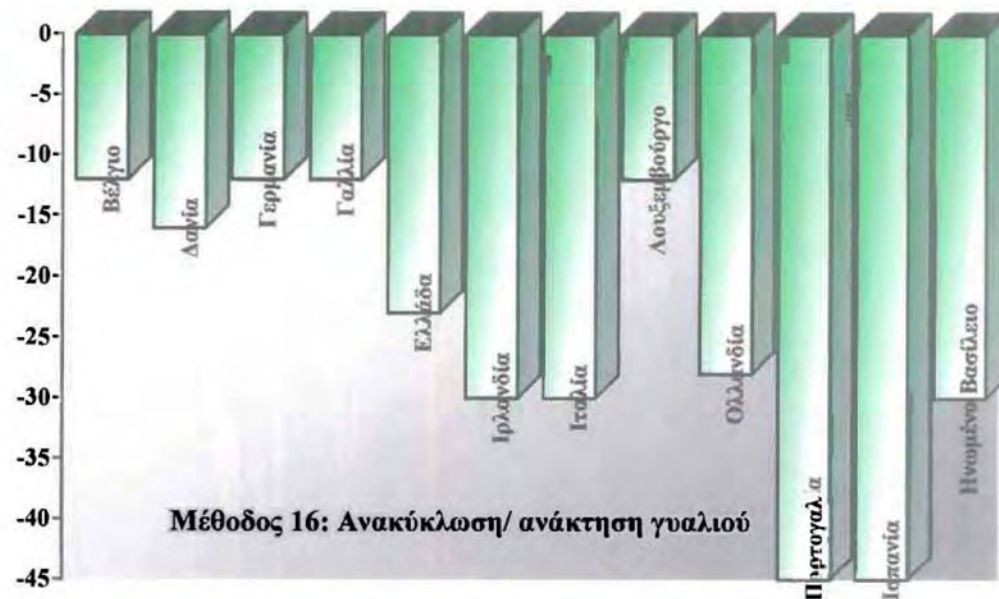
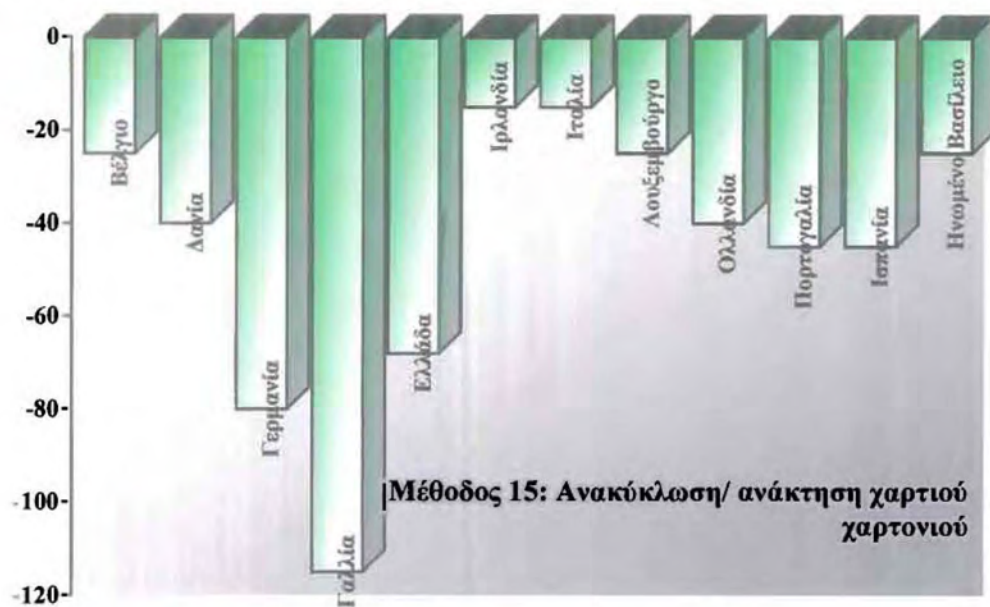
Διάγραμμα 11.4-4 Τρέχοντα οικονομικά κόστη - συλλογής μετά από μικτή διαλογή, αποθήκευση σε κυλιόμενους κάδους - στην Ε.Ε. (Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)



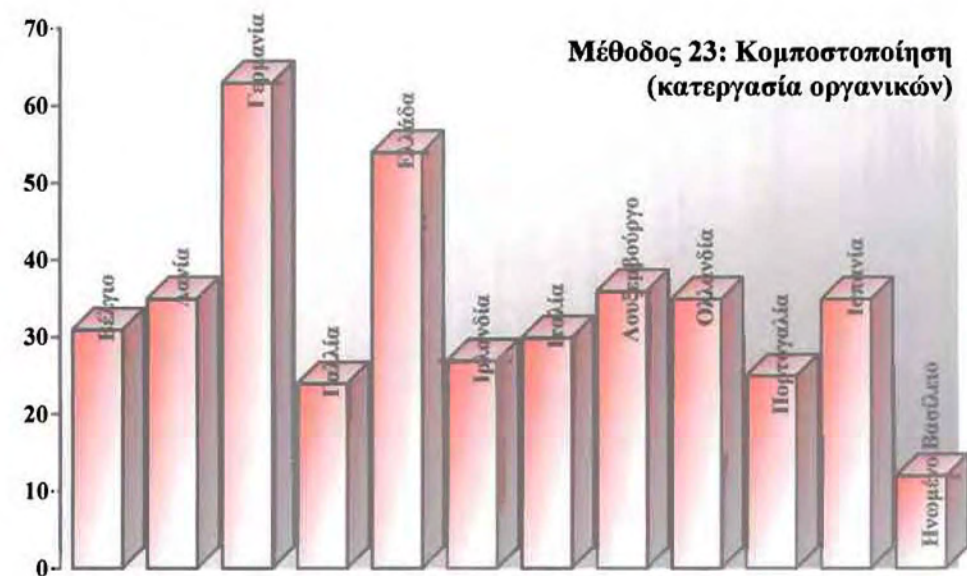
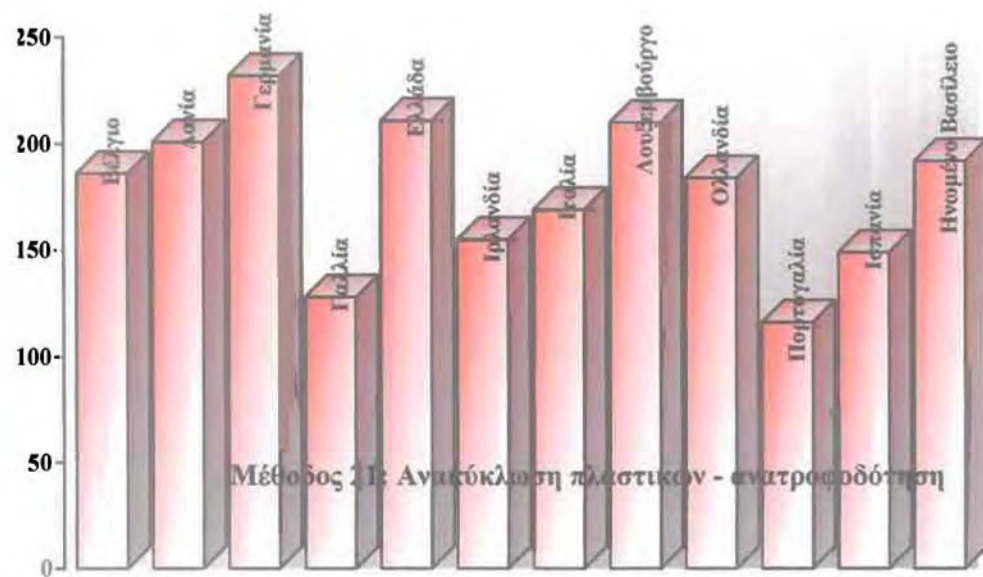
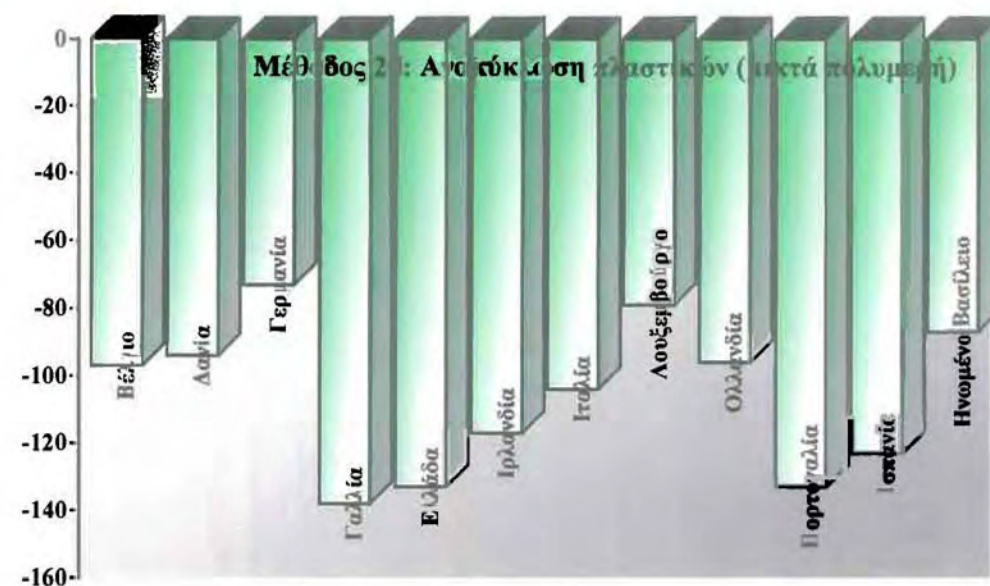
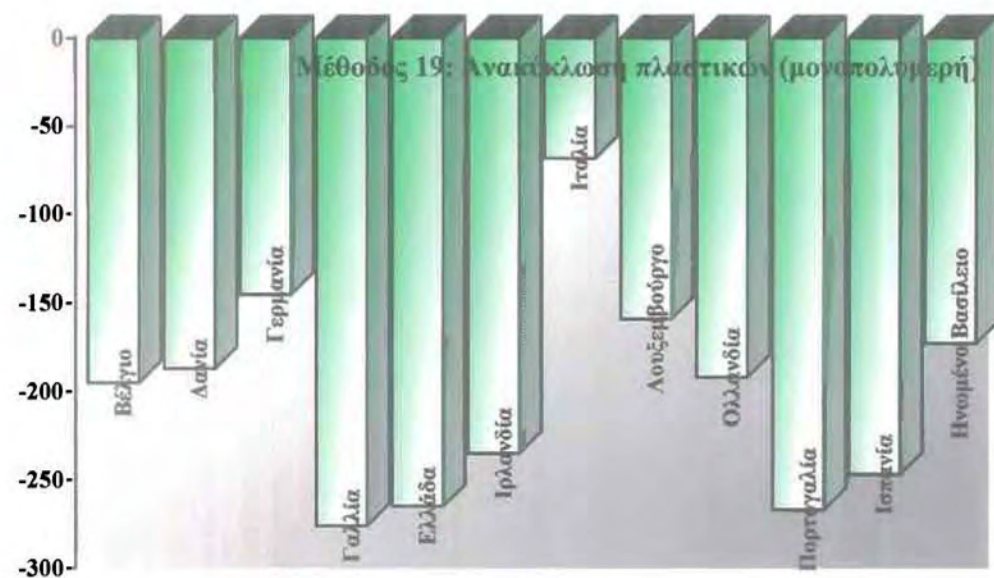
Διάγραμμα 11.4-5 Τρέχοντα οικονομικά κόστη – μεταφοράς και διαλογής/ κατεργασίας (χειροδιαλογή, αυτόματη) - στην Ε.Ε. (Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)



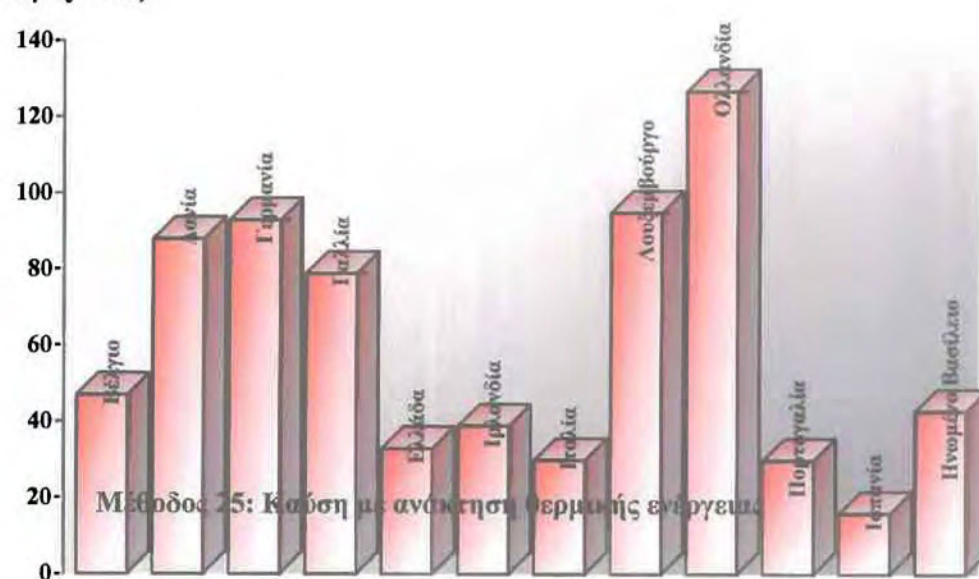
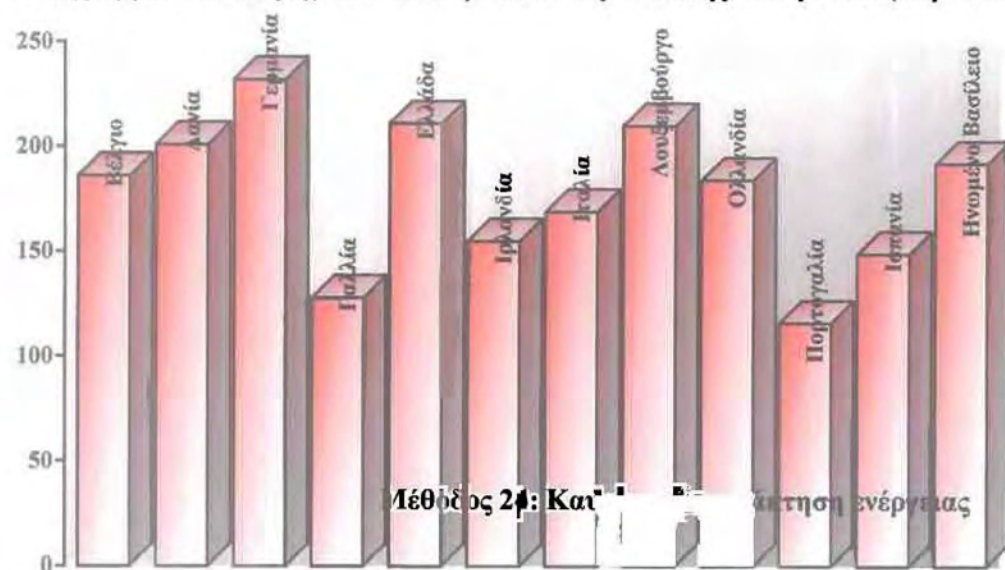
Διάγραμμα 11.4-6 Τρέχοντα οικονομικά κόσθη – ανακύκλωσης/ ανάκτησης υλικών - στην Ε.Ε. (Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)



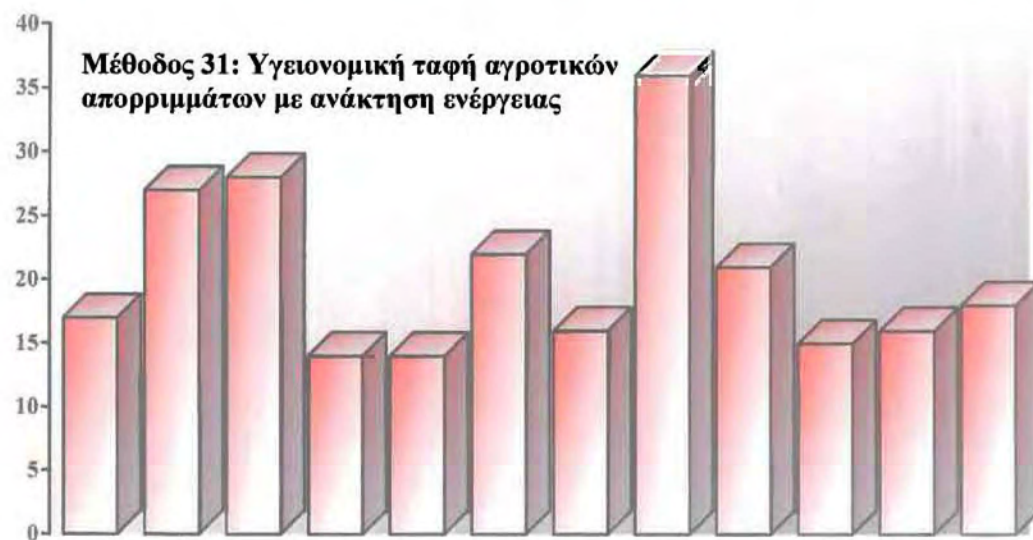
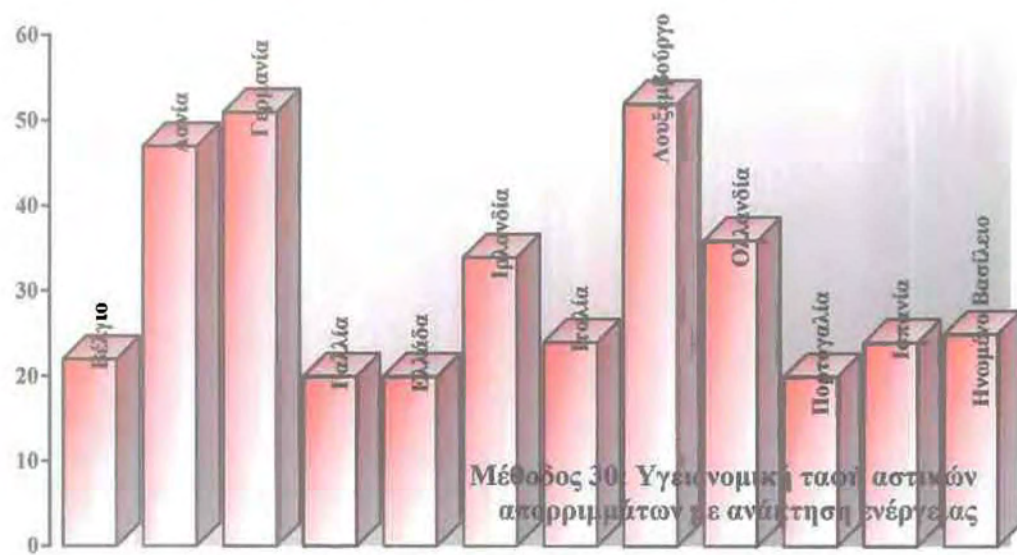
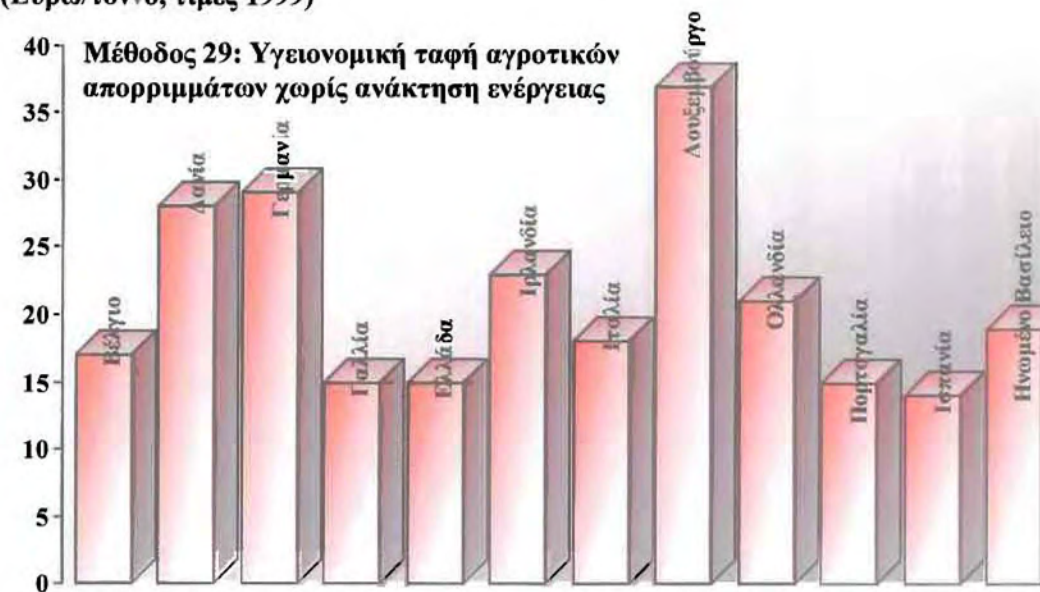
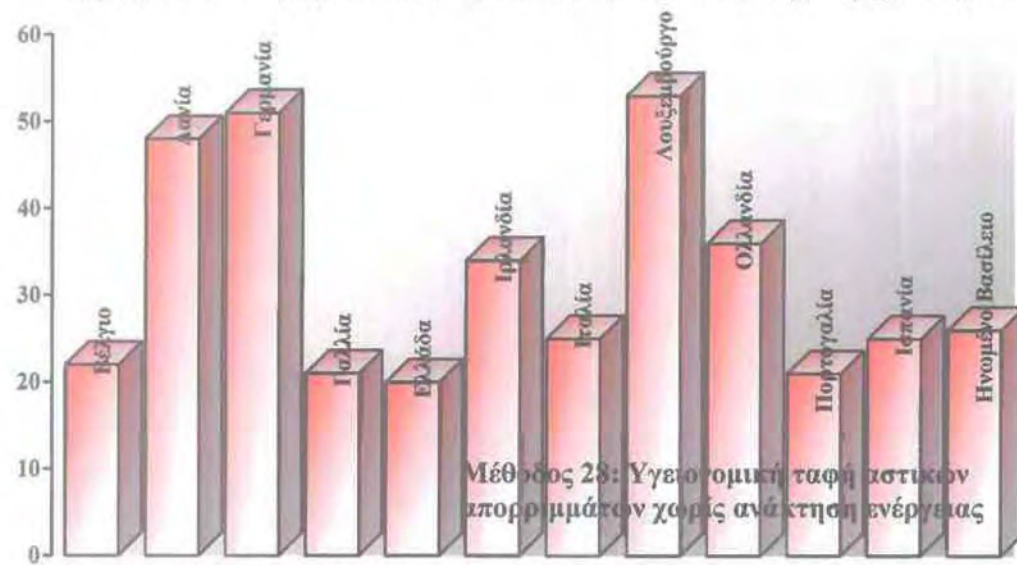
Διάγραμμα 11.4-7 Τρέχοντα οικονομικά κόσθη – ανακύκλωσης/ ανάκτησης υλικών – στην Ε.Ε. (Ευρώ/τόννο, τιμές 1999)



Διάγραμμα 11.4-8 Τρέχοντα οικονομικά κόστη – καύσης – στην Ε.Ε. (Ευρώ/τόννο, τιμές 1999)



Διάγραμμα 11.4-9 Τρέχοντα οικονομικά κόστη – υγειονομικής ταφής – στην Ε.Ε. (Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)



11.5 ΚΑΤΑΤΜΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΜΕΘΟΔΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΕ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Είναι σημαντικό να γνωρίζουμε τα επιμέρους συστατικά στοιχεία του συνολικού κόστους για έκαστη ΜΔΑ. Ο πίνακας 11.5-1 παραθέτει αναλυτικά τα αποτελέσματα της έρευνας που σαν σκοπό είχε να προσδιορίσει και να ποσοτικοποιήσει τα στοιχεία εκείνα του κόστους που σχετίζονται με κάθε εναλλακτική επιλογή διαχείρισης απορριμμάτων. Πιο συγκεκριμένα ο πίνακας 11.5-1 δείχνει το πραγματικό, και όπου είναι απαραίτητο το εκτιμώμενο, χρηματοοικονομικό κόστος κάθε μεθόδου. Τα συγκεκριμένα χρηματοοικονομικά στοιχεία αναφέρονται στις μέσες τιμές των αντίστοιχων μεθόδων, για όλες τις χώρες της Ε.Ε., και ουσιαστικά εξάγονται από τις τιμές του πίνακα 11.4-1 σε συνδυασμό με στοιχεία των επιμέρους στοιχείων του κόστους. Τα αντίστοιχα κόστη αναφέρονται σε τιμές του 1999.

Στην συνέχεια παρατίθενται τα αντίστοιχα διαγράμματα τα οποία αναπαριστούν αναλυτικότερα τα στοιχεία του πίνακα 11.5-1. αναλυτικότερα τα διαγράμματα 11.51 έως 11.5-9 παρουσιάζουν την κατάτμηση των διαφορετικών στοιχείων του κόστους και των αντίστοιχων εσόδων για κάθε ΜΔΑ. Τα διαγράμματα 11.5-1 έως 11.5-4 συσχετίζουν τις διαφορετικές μεθόδους συλλογής. Το διάγραμμα 11.5-5 αναλύει τις περιπτώσεις της μεταφοράς και την διαλογής/ κατεργασίας (αυτόματης και χειρονακτικής). Το διάγραμμα 11.5-6 τις μέσες τιμές ανά τόνο ανακτημένου χαρτιού/χαρτονιού, γυαλιού, σιδηρούχων μετάλλων και αλουμινίου. Το διάγραμμα 11.5-7 παρουσιάζει το κόστος και τα έσοδα όλων των λοιπών μεθόδων ανακύκλωσης, πλην της περίπτωσης της ανακύκλωσης/ ανάκτησης των μικτών υλικών για την οποία δεν υπάρχουν διαθέσιμα αξιόπιστα χρηματοοικονομικά στοιχεία. Το διάγραμμα 11.5-8 περιλαμβάνει τα τρέχοντα οικονομικά κόστη της καύσης και τέλος, το διάγραμμα 11.5-9 το κόστος των τεσσάρων διαφορετικών περιπτώσεων υγειονομικής ταφής που εξετάσαμε εκτενώς.

Πίνακας 11.5-1 Κατάτμηση του συνολικού κόστους ανά μέθοδο διαχείρισης απορριμμάτων σε επιμέρους στοιχεία (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., τιμές 1999)

Μέθοδος διαχείρισης απορριμμάτων		Επιμέρους στοιχεία κόστους						
		Εδαφικοί πόροι	Διαμόρφωση χώρων διάθεσης	Εγκαταστάσει μηχανολογικός εξοπλισμός	Εργατικό δυναμικό – ημερομίσθια	Λοιπά λειτουργικά κόστη	Αποκατάσταση χώρου Εσοδα πώλησης ανακτημένων υλικών/ ενέργειας	
1	Συλλογή μικτών απορριμμάτων – αγροτικά	-	-	18	40	23	-	-
2	Συλλογή μικτών απορριμμάτων – αστικά	-	-	22	13	15	-	-
3	Συλλογή μετά από διαλογή στην πηγή, μεταφορά σε κέντρο συλλογής, αγροτικά – (υψηλή πυκνότητα)	-	-	12	10	30	-	-
4	Συλλογή μετά από διαλογή στην πηγή, μεταφορά σε κέντρο συλλογής, αγροτικά – (χαμηλή πυκνότητα)	-	-	51	42	93	-	-
5	Συλλογή μετά από διαλογή στην πηγή, μεταφορά σε κέντρο συλλογής, αστικά – (υψηλή πυκνότητα)	-	-	7	8	27	-	-
6	Συλλογή μετά από διαλογή στην πηγή, μεταφορά σε κέντρο συλλογής, αστικά – (χαμηλή πυκνότητα)	-	-	20	20	50	-	-
7	Συλλογή μετά από διαλογή στην πηγή, αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό – αστικά (υψηλή πυκνότητα)	-	-	40	35	15	-	-
8	Συλλογή μετά από διαλογή στην πηγή, αποθήκευση Σε κάδους κατά υλικό – αστικά (χαμηλή πυκνότητα)	-	-	250	200	90	-	-
9	Συλλογή μετά από μικτή διαλογή, αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό, αγροτικά (κυλιόμενοι κάδοι)	-	-	10	40	20	-	-
10	Συλλογή μετά από μικτή διαλογή, αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό, αστικά (κυλιόμενοι κάδοι)	-	-	8	21	16	-	-
11	Συλλογή μετά από μικτή διαλογή, αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό, αστικά (μπλε δοχείο)	-	-	30	90	55	-	-
12	Μεταφορά	0	0	4	15	6	-	-
13	Κατεργασία – χειροδιαλογή	2	6	10	8	22	-	-
14	Κατεργασία – μηχανική	4	13	41	26	37	-	-

- : το αντίστοιχο στοιχείο κόστους δεν εφαρμόζεται στην προκειμένη περίπτωση

Πηγή: Denmark's Ministry of the Environment

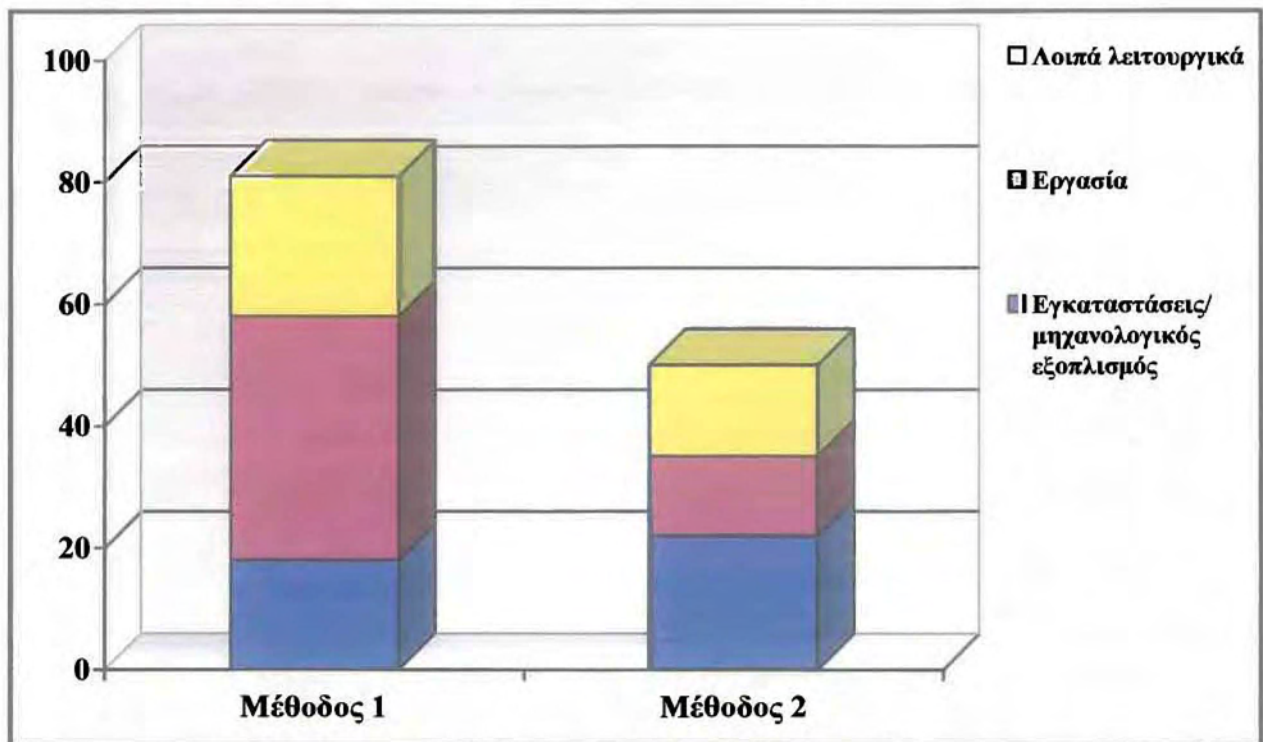
**Πίνακας 11.5-1 Κατάτμηση του συνολικού κόστους ανά μέθοδο διαχείρισης απορριμμάτων σε επιμέρους στοιχεία
(μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., τιμές 1999) (συνέχεια)**

Μέθοδος διαχείρισης απορριμμάτων	Επιμέρους στοιχεία κόστους						
	Εδαφικοί πόροι	Διαμόρφωση χώρων διάθεσης	Εγκαταστάσεις, μηχανολογικός εξοπλισμός	Εργατικό δυναμικό – ημερομίσθια	Λοιπά λειτουργικά κόστη	Αποκατάσταση χώρου	Εσοδα πώλησης ανακτημένων υλικών/ ενέργειας
15 Ανακύκλωση – χαρτί/ χαρτόνι	-	-	-	-	-	-	-60
16 Ανακύκλωση - γυαλί	-	-	-	-	-	-	-20
17 Ανακύκλωση – σιδηρούχα μέταλλα	-	-	-	-	-	-	-30
18 Ανακύκλωση – αλουμίνιο	-	-	-	-	-	-	-700
19 Ανακύκλωση – πλαστικά (μονοπολυμερή)	0	150	100	50	60	-	-550
20 Ανακύκλωση – πλαστικά (ανάμικτα)	0	60	40	10	50	-	-270
21 Ανακύκλωση – πλαστικά (ανατροφοδότηση)	0	80	80	50	90	-	-120
22 Ανακύκλωση – μικτά υλικά	-	-	-	-	-	-	-
23 Ανακύκλωση – οργανικά (κομποστοποίηση)	0	30	0	0	10	-	0
24 Καύση χωρίς ανάκτηση ενέργειας	2	9	46	3	13	4	0
25 Καύση με ανάκτηση θερμικής ενέργειας	2	9	50	3	16	2	-16
26 Καύση με ανάκτηση ηλεκτρικής ενέργειας	2	9	50	3	16	2	-14
27 Καύση με ανάκτηση θερμικής/ ηλεκτρικής ενέργειας	2	9	50	3	16	2	-23
28 Υγειονομική ταφή χωρίς ανάκτηση ενέργειας (αστικά απορρίμματα)	17	4	2	2	5	2	0
29 Υγειονομική ταφή χωρίς ανάκτηση ενέργειας (αγροτικά απορρίμματα)	6	3	2	2	5	2	0
30 Υγειονομική ταφή με ανάκτηση ενέργειας (αστικά απορρίμματα)	19	4	2	2	5	2	-2
31 Υγειονομική ταφή με ανάκτηση ενέργειας (αγροτικά απορρίμματα)	8	3	2	2	5	2	-2

- : το αντίστοιχο στοιχείο κόστους δεν εφαρμόζεται στην προκειμένη περίπτωση

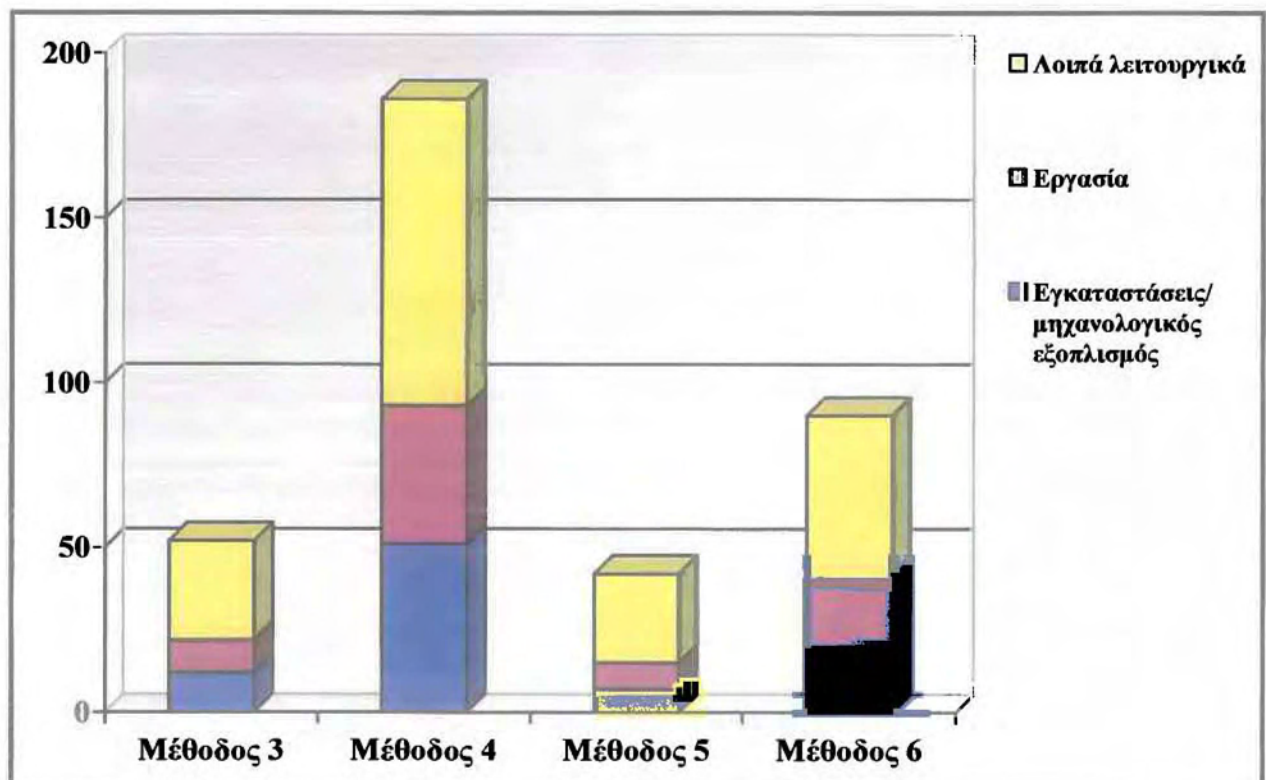
Πηγή: Denmark's Ministry of the Environment

Διάγραμμα 11.5-1 Τρέχοντα χρηματοοικονομικά κόστη συλλογής μικτών απορριμμάτων (μέσοι όροι για το σύνολο τόνο Ε.Ε., Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)



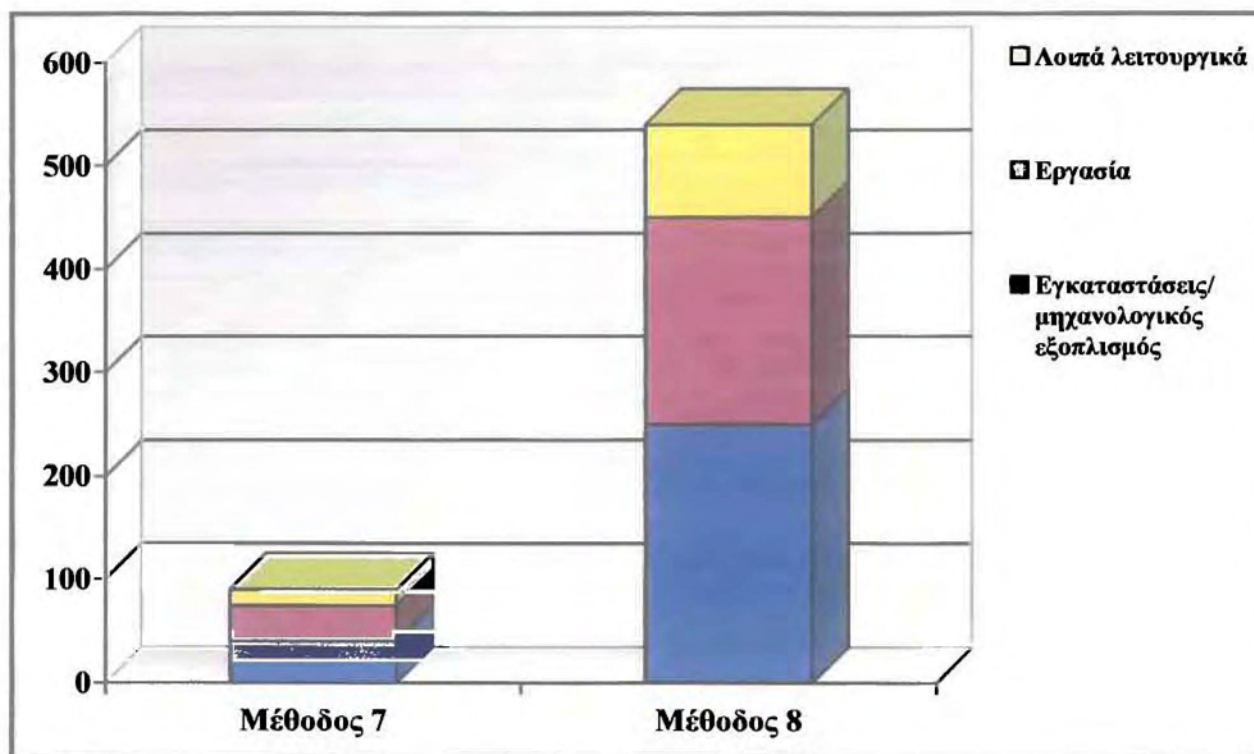
Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Διάγραμμα 11.5-2 Τρέχοντα χρηματοοικονομικά κόστη συλλογής απορριμμάτων μετά από διαλογή στην πηγή και μεταφορά σε κέντρο συλλογής (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., Εύρο/τόνο, τιμές 1999)



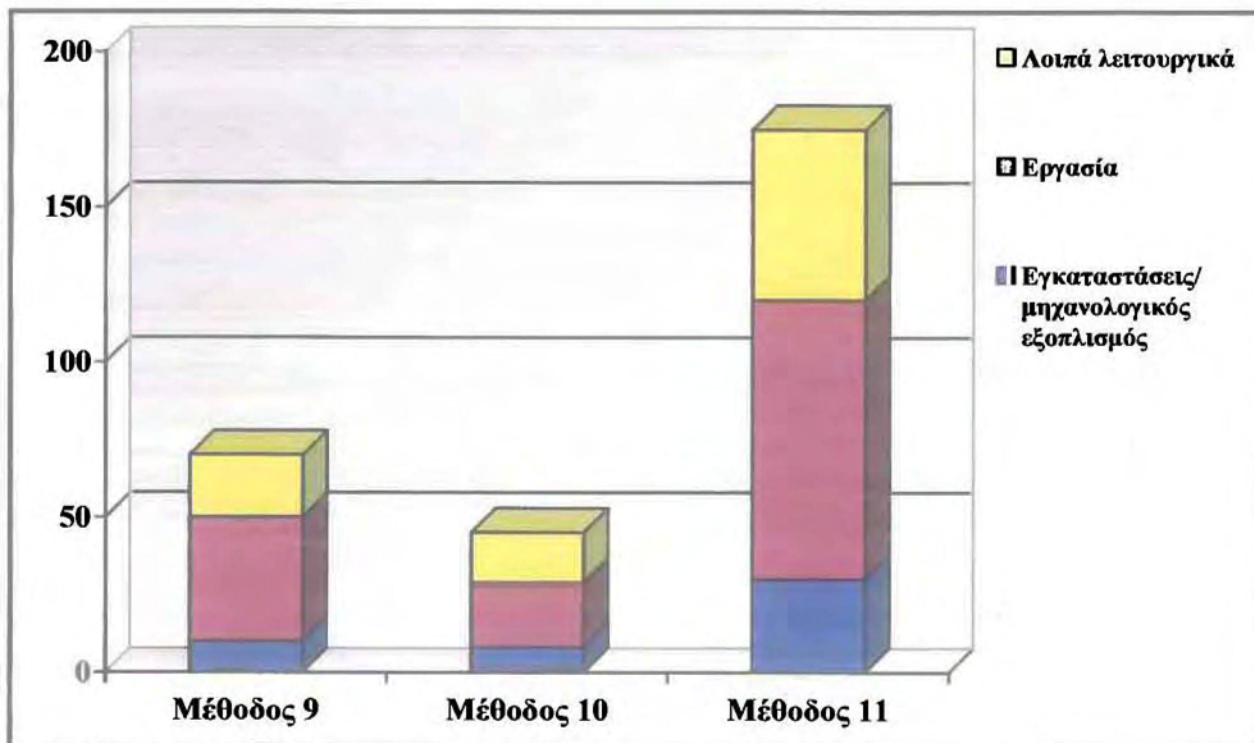
Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Διάγραμμα 11.5-3 Τρέχοντα χρηματοοικονομικά κόστη συλλογής απορριμμάτων μετά από διαλογή στην πηγή και αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)



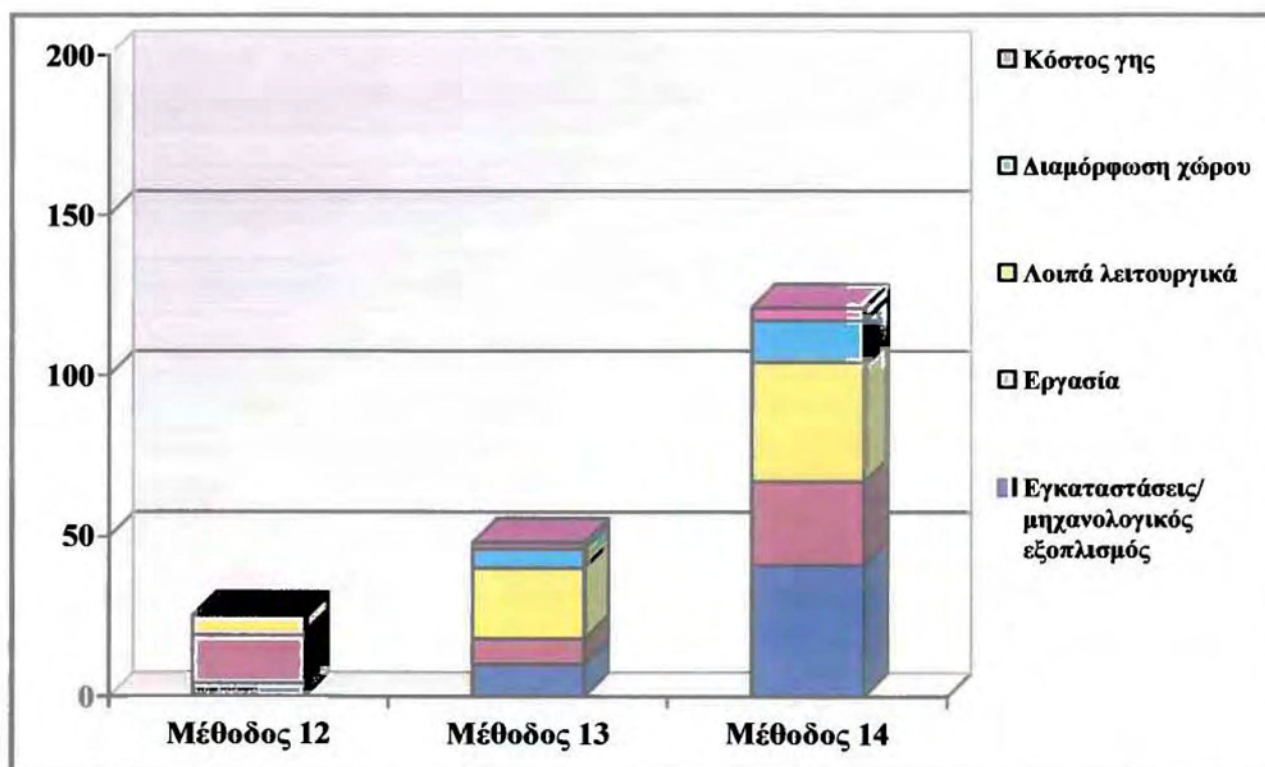
Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Διάγραμμα 11.5-4 Τρέχοντα χρηματοοικονομικά κόστη συλλογής μικτών ανακυκλώσιμων και αποθήκευση σε κυλόμενους κάδους επί πεζοδρομίου (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)



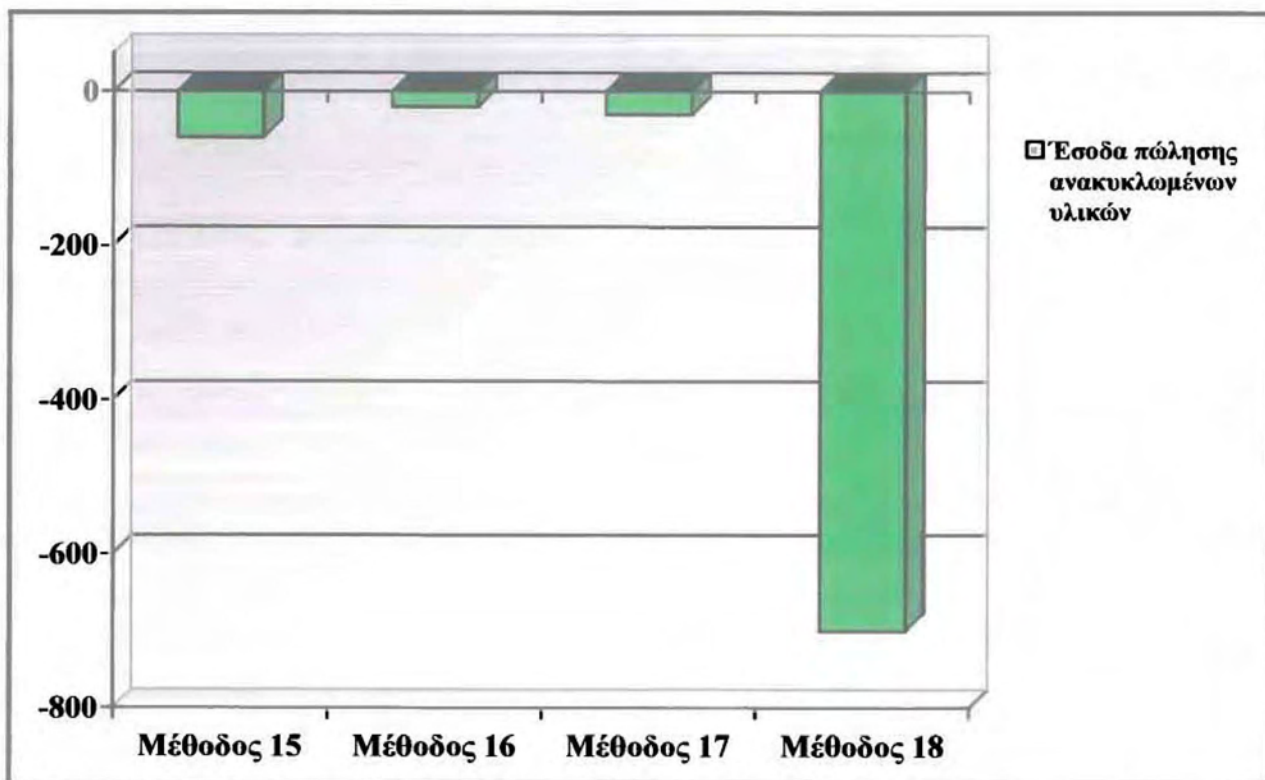
Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Διάγραμμα 11.5-5 Τρέχοντα χρηματοοικονομικά κόστη μεταφοράς και διαλογής/κατεργασίας (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)



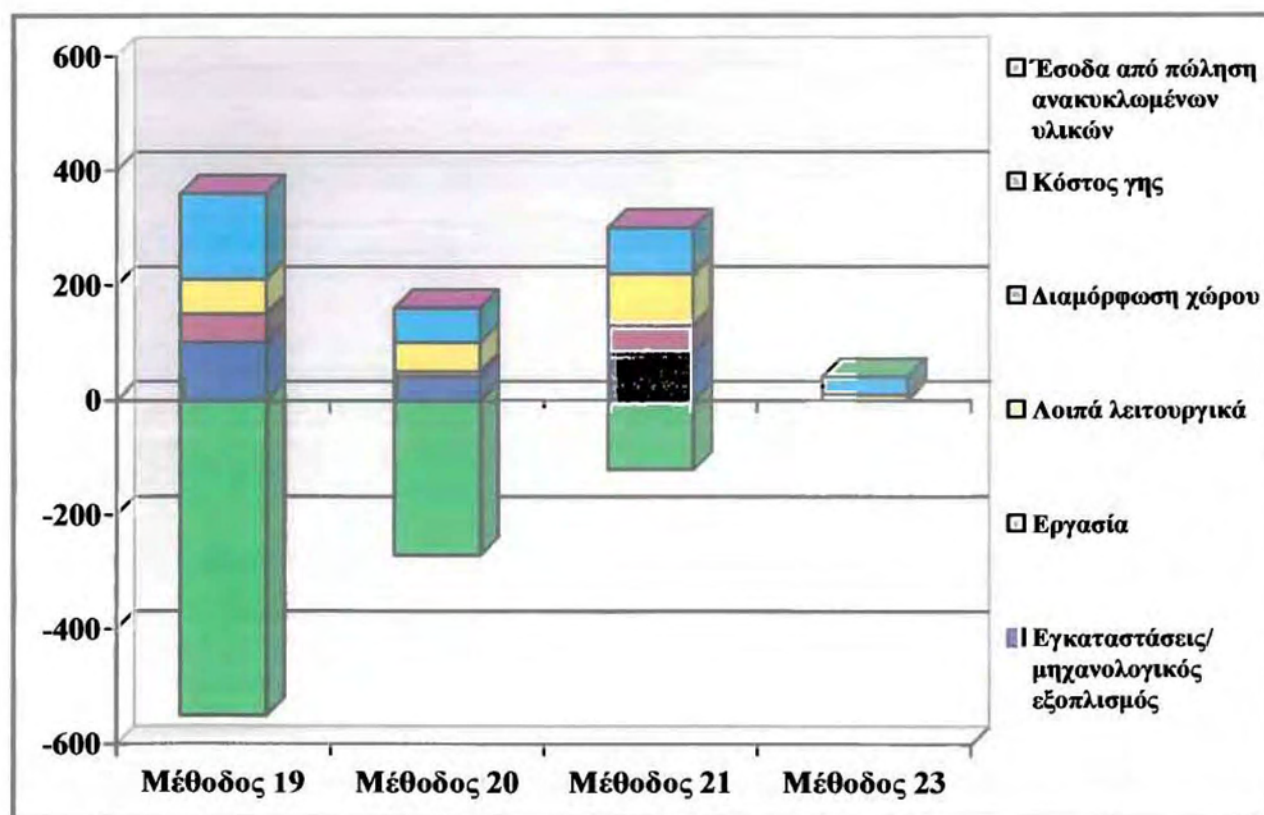
Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Διάγραμμα 11.5-6 Τρέχοντα χρηματοοικονομικά κόστη ανακύκλωσης I (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)



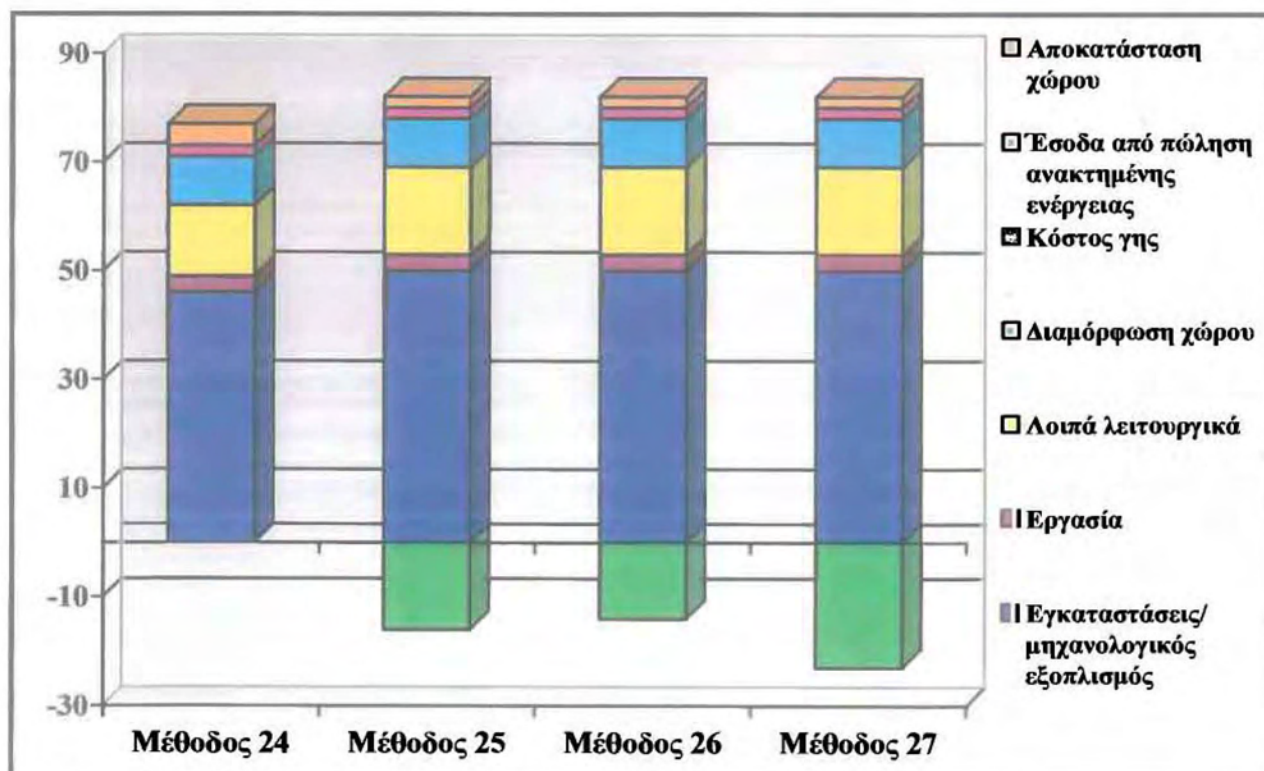
Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Διάγραμμα 11.5-7 Τρέχοντα χρηματοοικονομικά κόστη ανακύκλωσης II (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)



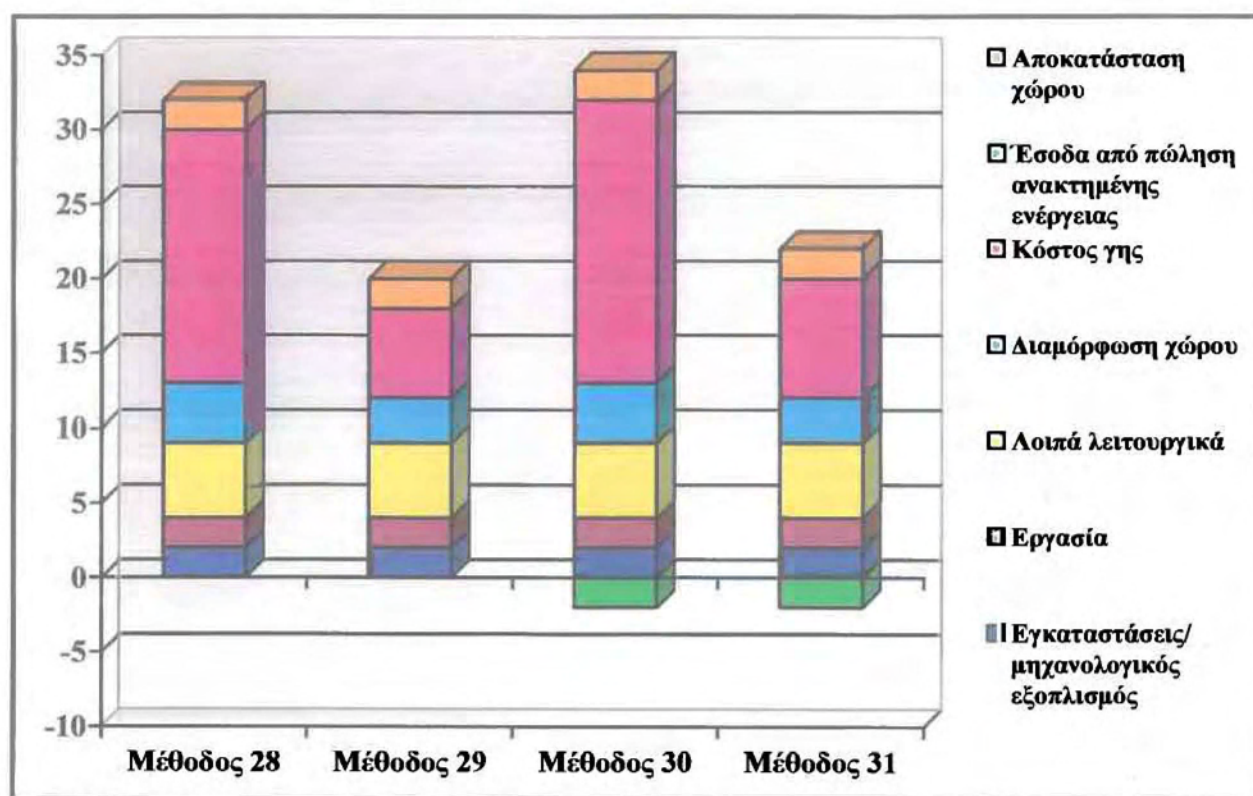
Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Διάγραμμα 11.5-8 Τρέχοντα χρηματοοικονομικά κόστη καύσης (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Διάγραμμα 11.5-9 Τρέχοντα χρηματοοικονομικά κόστη υγειονομικής ταφής (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΩΔΕΚΑΤΟ: ΧΡΗΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΚΟΣΤΗ –
ΤΡΕΧΟΝΤΑ ΚΟΣΤΗ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΒΟΛΕΣ**

Στο παρόν κεφάλαιο παραθέτουμε τις μελλοντικές προβολές του χρηματοοικονομικού κόστους για κάθε μία από τις 31 μεθόδους διαχείρισης απορριμμάτων, οι οποίες προσδιορίστηκαν και περιγράφηκαν συνοπτικώς στο προηγούμενο κεφάλαιο. Οι συγκεκριμένες εκτιμήσεις απορρέουν από το χρηματοοικονομικό υπόδειγμα το οποίο ορίστηκε και περιγράφηκε εκτενώς στο δέκατο κεφάλαιο. Συγχρόνως, εξηγούμε τον τρόπο με τον οποίο συνδυάσαμε τις εναλλακτικές μεθόδους με σκοπό να δημιουργήσουμε ένα σύνολο ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης απορριμμάτων για τα οποία, επίσης, έχουμε πραγματοποιήσει προβολές τρέχοντος και μελλοντικού χρηματοοικονομικού κόστους. Πιο συγκεκριμένα, η ανάλυση μας διαιρείται σε τρία τμήματα:

1. αφετηρία αποτελεί η ανάλυση των προβολών του χρηματοοικονομικού κόστους για έκαστη από τις εναλλακτικές ΜΔΑ που έχουμε μελετήσει
2. ορίζουμε με ακρίβεια ένα σύνολο επτά διαφορετικών ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης απορριμμάτων, όπως αυτά προσδιορίζονται από την διεθνή βιβλιογραφία, τα οποία απαρτίζονται από συνδυασμούς μεθόδων διαχείρισης που αντιπροσωπεύουν την ολοκληρωμένη προσέγγιση όσον αφορά την διαχείριση των απορριμμάτων, και
3. παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα της ανάλυσης των χρηματοοικονομικών δαπανών καθ' ενός από τα ανωτέρω συστήματα

12.1 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΧΡΗΜΑΤΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΜΕΘΟΔΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ: ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΤΡΕΧΟΝΤΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΒΟΛΕΣ ΥΠΟ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΣΕΝΑΡΙΑ

Όπως ήδη προαναφέραμε, όσον αφορά τις εναλλακτικές ΜΔΑ δεν υπάρχουν αξιόπιστα και ακριβή στοιχεία για όλο το σύνολο των μεθόδων αυτών. Ο πίνακας 12.1-1 παρουσιάζει όλες τις μεθόδους αυτές και τις κατηγοριοποιεί σε δύο ομάδες με βάση την αξιοπιστία των αντίστοιχων διαθέσιμων στοιχείων κόστους και οφέλους. Πιο συγκεκριμένα, από τις 31 δυνατές ΜΔΑ οι 26 διαθέτουν αναλυτικά και αξιόπιστα χρηματοοικονομικά στοιχεία κόστους. Οι υπόλοιπες 4 μέθοδοι, οι οποίες βρίσκονται στο κάτω τμήμα του πίνακα 12.1-1, περιέχουν αποκλειστικά στοιχεία χρηματικού οφέλους που παρουσιάζουν έλλειψη ακριβείας, κυρίως λόγω του ότι περιέχουν πολύτιμες οικονομικές πληροφορίες οι οποίες δεν είναι δυνατόν να διατεθούν από τις αντίστοιχες επιχειρήσεις επειδή αποτελούν στοιχεία ανταγωνισμού. Για να αντιμετωπίσουμε αποτελεσματικά το συγκεκριμένο πρόβλημα επικεντρώσαμε την προσοχή μας στην ανάλυση των τιμών τις οποίες οι συγκεκριμένοι οργανισμοί ήταν διατεθειμένοι να πληρώσουν προκειμένου να προμηθευτούν ανακτημένες πρώτες ύλες για ανακύκλωση. Θεωρούμε ότι οι τιμές αυτές παρέχουν την πλέον αξιόπιστη εκτίμηση του αγοραστικού κόστους των προϊόντων αυτών. Κατά συνέπεια, μια τέτοια προσέγγιση είναι πιθανόν να αποτελεί αποτελεσματική μέθοδο ανάλυσης

της ελκυστικότητας της ανακύκλωσης και αποτίμησης της αποτελεσματικότητας της εφαρμογής συγκεκριμένων πολιτικών προς αυτήν την κατεύθυνση. Τελικώς, είμαστε υποχρεωμένοι να παραλείψουμε εντελώς της ανακύκλωση μικτών υλικών (μέθοδος 22) λόγο του γεγονότος ότι υπήρχε παντελής έλλειψη πηγών αξιόπιστων στοιχείων κόστους.

Πίνακας 12.1-1 Κατηγοριοποίηση μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων με βάση την διαθεσιμότητα και αξιοπιστία των αντίστοιχων στοιχείων χρηματοοικονομικού κόστους και ωφελειών

Ετοιμεία δαπανών/ κόστους	
Μέθοδος 1	Συλλογή μικτών απορριμμάτων – αγροτικά
Μέθοδος 2	Συλλογή μικτών απορριμμάτων – αστικά
Μέθοδος 3	Συλλογή μετά από διαλογή στην πηγή – μεταφορά σε κέντρο συλλογής, αγροτικά (υψηλή πυκνότητα)
Μέθοδος 4	Συλλογή μετά από διαλογή στην πηγή – μεταφορά σε κέντρο συλλογής, αγροτικά (χαμηλή πυκνότητα)
Μέθοδος 5	Συλλογή μετά από διαλογή στην πηγή – μεταφορά σε κέντρο συλλογής, αστικά (υψηλή πυκνότητα)
Μέθοδος 6	Συλλογή μετά από διαλογή στην πηγή – μεταφορά σε κέντρο συλλογής, αστικά (χαμηλή πυκνότητα)
Μέθοδος 7	Συλλογή μετά από διαλογή στην πηγή – αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό, αστικά (υψηλή πυκνότητα)
Μέθοδος 8	Συλλογή μετά από διαλογή στην πηγή – αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό, αστικά (χαμηλή πυκνότητα)
Μέθοδος 9	Συλλογή μικτών ανακυκλώσιμων – αποθήκευση σε κυλιόμενους κάδους επί πεζοδρομίου, αγροτικά
Μέθοδος 10	Συλλογή μικτών ανακυκλώσιμων – αποθήκευση σε κυλιόμενους κάδους επί πεζοδρομίου, αστικά
Μέθοδος 11	Συλλογή μικτών ανακυκλώσιμων – μπλε δοχείο
Μέθοδος 12	Μεταφορά
Μέθοδος 13	Κατεργασία – χειροδιαλογή
Μέθοδος 14	Κατεργασία – αυτόματη/ μηχανική
Μέθοδος 19	Ανακύκλωση - πλαστικά (μονοπολυμερή)
Μέθοδος 20	Ανακύκλωση – πλαστικά (ανάμικτα)
Μέθοδος 21	Ανακύκλωση – πλαστικά (ανατροφοδοτούμενη)
Μέθοδος 23	Ανακύκλωση – οργανικά (λιπασματοποίηση)
Μέθοδος 24	Καύση – χωρίς ανάκτηση ενέργειας
Μέθοδος 25	Καύση – με ανάκτηση θερμικής ενέργειας
Μέθοδος 26	Καύση – με ανάκτηση ηλεκτρικής ενέργειας
Μέθοδος 27	Καύση – συνδυασμένη ανάκτηση θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας
Μέθοδος 28	Υγειονομική ταφή – αστικά, χωρίς ανάκτηση ενέργειας
Μέθοδος 29	Υγειονομική ταφή – αγροτικά, χωρίς ανάκτηση ενέργειας
Μέθοδος 30	Υγειονομική ταφή – αστικά, με ανάκτηση ενέργειας
Μέθοδος 31	Υγειονομική ταφή – αγροτικά, με ανάκτηση ενέργειας
Ετοιμεία εσόδων/ ωφελειών	
Μέθοδος 15	Ανακύκλωση – χαρτί/ χαρτόνι
Μέθοδος 16	Ανακύκλωση – γυαλί
Μέθοδος 17	Ανακύκλωση – σιδηρούχα μέταλλα
Μέθοδος 18	Ανακύκλωση - αλουμίνιο

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Ο πίνακας 12.1-2 συνοψίζει τις αναμενόμενες μεταβολές στο μέσο κόστος ανά μονάδα, για το σύνολο των εξεταζόμενων χωρών της Ε.Ε., για κάθε περίπτωση μεθόδου **συλλογής απορριμμάτων** για την χρονική περίοδο 1999 – 2010. Σύμφωνα με το ‘Οικολογικό’ σενάριο, ευνοϊκές αλλαγές στις προτιμήσεις των καταναλωτών απεικονίζονται σε υψηλότερα ποσοστά συμμετοχής και αυτό διευκολύνει τις δαπάνες ανά μονάδα συλλεγόμενων απορριμμάτων να μειωθούν μεταξύ 7% έως 22%. Υπό τις συνθήκες του ‘Τεχνολογικού’ σεναρίου, οι τεχνολογικές εξελίξεις θα συνδράμουν σε περαιτέρω μείωση του κόστους ανά μονάδα συλλεγόμενων απορριμμάτων. Οι ίδιες μεταβολές θα είναι πιο αισθητές στην περίπτωση της συλλογής μικτών ανακυκλώσιμων από κυλιόμενους κάδους επί πεζοδρομίου. Η εικόνα της περίπτωσης της μεταφοράς είναι, ωστόσο, μάλλον διαφορετική. Οι αυξημένες τιμές του πετρελαίου κίνησης σημαίνουν ότι ακόμα και υπό συνθήκες ‘Βασικού’ σεναρίου οι δαπάνες μεταφοράς τείνουν να αυξηθούν.

Στον πίνακα 12.1-3 απεικονίζονται συνοπτικά τα επί τοις εκατό ποσοστά μεταβολής σε καθαρά κόστη των διαφορετικών μεθόδων **ανακύκλωσης/ ανάκτησης υλικών** που ήδη έχουν μελετηθεί. Πιο συγκεκριμένα, το ‘Βασικό’ σενάριο υποδηλώνει ότι δεν θα υπάρχουν μεταβολές όσον αφορά το κόστος ανά μονάδα. Σύμφωνα με το ‘Οικολογικό’ σενάριο, εντούτοις, μια ευνοϊκή μετατόπιση των προτιμήσεων του καταναλωτή οδηγεί στην αύξηση του όγκου και της ποιότητας των ανακυκλωμένων υλικών με άμεση συνέπεια τη μείωση της καθαρής δαπάνης ανά μονάδα. Επιπροσθέτως, τα έσοδα από την πώληση ανακτημένων υλικών αυξάνεται καθώς υποθέτουμε ότι οι τιμές τείνουν να αυξηθούν σε πραγματικούς όρους. Από την άλλη μεριά, το ‘Τεχνολογικό’ σενάριο δείχνει τις επιδράσεις που θα επιφέρουν οι πιθανές τεχνολογικές εξελίξεις οι οποίες θα επιτρέψουν περαιτέρω μείωση του ανά μονάδα κόστους. Οπότε, το καθαρό κόστος ανακύκλωσης αναμένεται να έχει πρόσθετη μείωση.

Τα αποτελέσματα που αφορούν την **καύση** παρουσιάζονται αναλυτικά στον πίνακα 12.1-4. Όπως αναμέναμε, η καύση χωρίς ενεργειακό κέρδος θεωρείται ασύμφορη λόγω του γεγονότος ότι εμπεριέχει το υψηλότερο κόστος έναντι των υπολοίπων εναλλακτικών μεθόδων καύσης και μάλιστα με αισθητή διαφορά έναντι των ιδίων. Για τις λοιπές περιπτώσεις καύσης, που εμπεριέχουν κάποια μορφή ενεργειακής ανάκτησης, η συνολική ωφέλεια από τις δυνατές τεχνολογικές αναβαθμίσεις οδηγούν στην μείωση του ανά μονάδα κόστους η οποία κυμαίνεται από 11% έως 26%. Οι πλέον επιθυμητές μορφές ενέργειας που μπορούμε να εξοικονομήσουμε από την καύση είναι η ηλεκτρική και η θερμική.

Για τις τέσσερις επιλογές διαχείρισης απορριμμάτων μέσω τις μεθόδου της **υγειονομικής ταφής** έχουμε συνοψίσει τα αποτελέσματα στον πίνακα 12.1-5. Σε όλες τις περιπτώσεις, τόσο το ‘Οικολογικό’ όσο και το ‘Τεχνολογικό’ σενάριο υποδεικνύουν ότι το μοναδιαίο κόστος αναμένεται να αυξηθεί. Το γεγονός αυτό οφείλεται κυρίως στην επίδραση που θα έχει οι

αυξημένες τιμές γης. Από την άλλη μεριά, η μικρότερη αύξηση σημειώνεται στο 'Τεχνολογικό' σενάριο κατά το οποίο οι τεχνολογικές εξελίξεις όσον αφορά την συμπίεση των απορριμμάτων στους χώρους υγειονομικής ταφής θα έχει σαν αποτέλεσμα την εξοικονόμηση χώρου και άρα θα επιτρέψει την μείωση του ανά μονάδα κόστους.

Πίνακας 12.1-2 Μεταβολές στο κόστος ανά μονάδα συλλογής και μεταφοράς απορριμμάτων στην Ε.Ε. (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., Ευρώ/τόνο)

Μέθοδος διαχείρισης απορριμμάτων	Κόστος έτους βάσης ¹ (Ευρώ ανά τόνο)	Επί τοις εκατό (%) μεταβολή κόστους κατά την χρονική περίοδο 1999 - 2010		
		Εναλλακτικά σενάρια		
Περιγραφή		Βασικό ²	Οικολογικό ²	Τεχνολογικό ²
1 Συλλογή μικτών απορριμμάτων - αγροτικά	82	+6	-16	-27
2 Συλλογή μικτών απορριμμάτων - αστικά	51	+4	-22	-26
3 Συλλογή μετά από διαλογή στην πηγή μεταφορά σε κέντρο συλλογής, αγροτικά (υψηλή πυκνότητα)	54	+9	-8	-13
4 Συλλογή μετά από διαλογή στην πηγή μεταφορά σε κέντρο συλλογής, αγροτικά (χαμηλή πυκνότητα)	188	+9	-7	-12
5 Συλλογή μετά από διαλογή στην πηγή μεταφορά σε κέντρο συλλογής, αστικά (υψηλή πυκνότητα)	44	+9	-8	-13
6 Συλλογή μετά από διαλογή στην πηγή μεταφορά σε κέντρο συλλογής, αστικά (χαμηλή πυκνότητα)	91	+9	-8	-12
7 Συλλογή μετά από διαλογή στην πηγή αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό, αστικά (υψηλή πυκνότητα)	84	+3	-22	-26
8 Συλλογή μετά από διαλογή στην πηγή αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό, αστικά (χαμηλή πυκνότητα)	530	+3	-22	-26
9 Συλλογή μικτών ανακυκλώσιμων αποθήκευση σε κυλιόμενους κάδους επί πεζοδρομίου, αγροτικά	70	+5	-18	-32
10 Συλλογή μικτών ανακυκλώσιμων αποθήκευση σε κυλιόμενους κάδους επί πεζοδρομίου, αστικά	47	+5	-18	-32
11 Συλλογή μικτών ανακυκλώσιμων - μπλε δοχείο	180	+6	-16	-28
12 Μεταφορά	25	+5	+16	+16
13 Κατεργασία – χειροδιαλογή	48	0	-12	-23
14 Κατεργασία – αυτόματη/ μηχανική	121	0	-1	-28
15 Ανακύκλωση – χαρτί/ χαρτόνι	-57	0	+132	+175
16 Ανακύκλωση – γυαλί	-23	0	+132	+175
17 Ανακύκλωση – σιδηρούχα μέταλλα	-39	0	+132	+175

Πίνακας 12.1-2 Μεταβολές στο κόστος ανά μονάδα συλλογής και μεταφοράς απορριμμάτων στην Ε.Ε. (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., Ευρώ/τόνο)

Μέθοδος διαχείρισης απορριμμάτων	Κόστος έτους βάσης (Ευρώ ανά τόνο) ¹	Επί τοις εκατό (%) μεταβολή κόστους κατά την χρονική περίοδο 1999 - 2010		
		Εναλλακτικά σενάρια		
Περιγραφή		Βασικό ²	Οικολογικό ²	Τεχνολογικό ²
18 Ανακύκλωση - αλουμίνιο	-687	0	+132	+175
19 Ανακύκλωση - πλαστικά (μονοπολυμερή)	-179	0	+424	+569
20 Ανακύκλωση - πλαστικά (ανάμικτα)	-102	0	+372	+500
21 Ανακύκλωση - πλαστικά (ανατροφοδοτούμενη)	179	0	-108	-150
23 Ανακύκλωση - οργανικά, παραγωγή κομπόστ (λιπασματοποίηση)	37	0	-15	-26
24 Καύση - χωρίς ανάκτηση ενέργειας	74	0	+8	+3
25 Καύση - με ανάκτηση θερμικής ενέργειας	63	0	-1	-15
26 Καύση - με ανάκτηση ηλεκτρικής ενέργειας	67	0	+1	-11
27 Καύση - συνδυασμένη ανάκτηση θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας	56	0	-6	-26
28 Υγειονομική ταφή - αστικά, χωρίς ανάκτηση ενέργειας	32	0	+45	+33
29 Υγειονομική ταφή - αγροτικά, χωρίς ανάκτηση ενέργειας	20	0	+33	+29
30 Υγειονομική ταφή - αστικά, με ανάκτηση ενέργειας	31	0	+45	+28
31 Υγειονομική ταφή - αγροτικά, με ανάκτηση ενέργειας	19	0	+33	+21

Πηγές:

(1)

Βέλγιο: OVAM, Institut Wallon des Dechers
Δανία: Danish Environmental Protection Agency
Γερμανία: Innovation Beratungs Institut
Γαλλία: MODECOM (ADEME)
Ελλάδα: Ministry of Environment
Ιρλανδία: Department of the Environment

Ηνωμένο Βασίλειο: Warren Spring Laboratory
Ιταλία: Ministero dell' Ambiente
Λουξεμβούργο: Administration de Environment, Division des Dechets
Ολλανδία: National Waste Planning Institute
Πορτογαλία: OECD
Ισπανία: Ministerio de Obras Publicas y Urbanismo

(2) Denmark's Ministry of the Environment

12.2 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

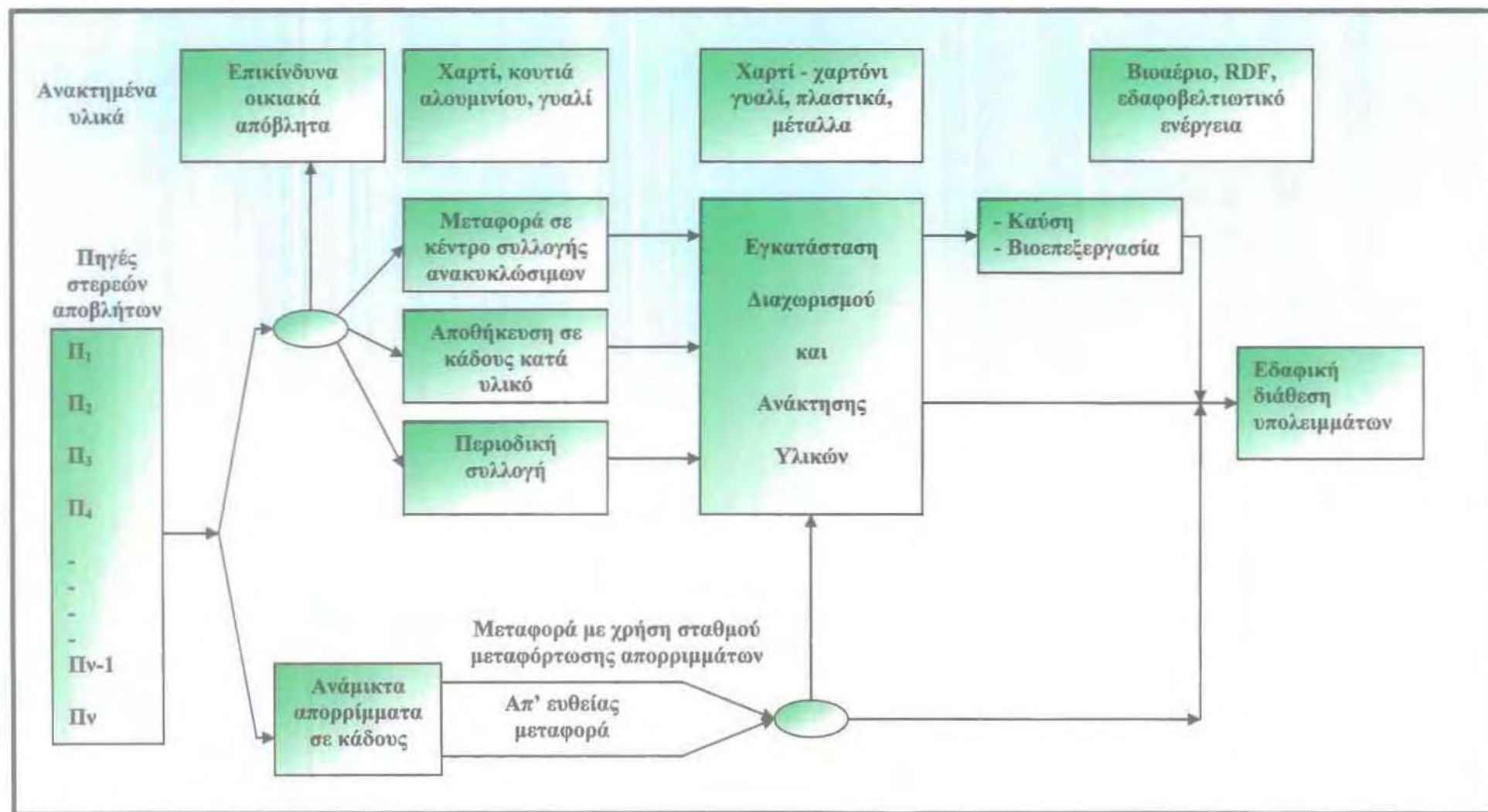
Μέχρι αυτό το σημείο η ανάλυσή μας επικεντρώθηκε στην χωριστή χρηματοοικονομική αξιολόγηση των μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων. Για τους σκοπούς της ανάλυσης πολιτικής, αναφορικά με την διαχείριση απορριμμάτων, είναι απαραίτητη προϋπόθεση να αντιληφθούμε τις τρέχουσες και μελλοντικές δαπάνες μιας σειράς ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης απορριμμάτων τα οποία βρίσκονται σε ισχύ στην παρούσα περίοδο. Οπότε, πρέπει να λάβουμε υπόψη το συνολικό κόστος από την στιγμή της αποκομιδής/ συλλογής μέχρι την τελική διάθεση.

Συνδυάζοντας τις 31 διαθέσιμες ΜΔΑ, έχουμε καθορίσει επτά διαφορετικά συστήματα διαχείρισης απορριμμάτων, τα οποία αντιπροσωπεύουν τις πλέον ολοκληρωμένες προσεγγίσεις αναφορικά με την διαχείριση των απορριμμάτων (Environment Agency 1994, AEA Technology 2000, European Commission 2001, AEA Technology 1997, DoE 1996, DHV Environment and Infrastructure 1997):

- ♣ **Σύστημα Διαχείρισης 1:** προϋποθέτει *υγειονομική ταφή* όλων των παραγομένων απορριμμάτων
- ♣ **Σύστημα Διαχείρισης 2:** προϋποθέτει ότι όσον το δυνατόν περισσότερες ποσότητες παραγόμενων απορριμμάτων διατίθενται προς *θερμική επεξεργασία* (καύση), ενώ το υπόλοιπο της αποτέφρωσης μεταφέρεται σε χώρους *ελεγχόμενης υγειονομικής ταφής* όπου και διαχειρίζεται κατάλληλα.
- Τα πέντε λοιπά συστήματα διαχείρισης απορριμμάτων επικεντρώνονται σε εναλλακτικές προσεγγίσεις διαχείρισης οι οποίες δίνουν έμφαση στην *ανακύκλωση* και *ανάκτηση*. Οι ουσιαστικές διαφορές μεταξύ των εξεταζόμενων συστημάτων εντοπίζονται στην διαδικασία αποκομιδής/ συλλογής και των υλικών που αφορούν:
 - ♣ **Σύστημα Διαχείρισης 3:** βασίζεται στην διαλογή των ανακυκλώσιμων στην πηγή και κατόπιν μεταφορά τους (που είναι ευθύνη του κάθε νοικοκυριού) σε κέντρο συλλογής.
 - ♣ **Σύστημα Διαχείρισης 4 και 5:** βασίζεται σε στην συλλογή μετά από μικτή διαλογή των ανακυκλώσιμων προϊόντων. Αναλυτικότερα, το σύστημα 4 δεν συμπεριλαμβάνει την *κομποστοποίηση*, αντιθέτως, το σύστημα 5 περιλαμβάνει την συγκεκριμένη βιολογική επεξεργασία.

- ✦ **Σύστημα Διαχείρισης 6 και 7:** προϋποθέτει συλλογή μετά από διαλογή στην πηγή και αποθήκευση σε κυλιόμενους κάδους ανά υλικό επί πεζοδρομίου. Το σύστημα 6 δεν περιλαμβάνει την περίπτωση της λιπασματοποίησης του οργανικού μέρους των απορριμμάτων, πράγμα που συμβαίνει στην λειτουργία του συστήματος 7.

Σχήμα 12.2-1 Ολοκληρωμένη θεώρηση συστημάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων – εναλλακτικές επιλογές επεξεργασίας και διάθεσης στερεών αποβλήτων



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

12.2.1 ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΤΑΦΗ ΩΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Αναμένουμε ότι η προτεινόμενη Οδηγία περί Υγειονομικής Ταφής θα συμβάλει θετικά για την καθιέρωση μεγαλύτερων χώρων υγειονομικής ταφής όπου θα προβλέπεται ανάκτηση ενέργειας υπό μορφή παραγόμενου μεθανίου. Το σύστημα διαχείρισης 1, το οποίο φαίνεται παραστατικά στο σχήμα 12.2.1-1, εμπεριέχει συλλογή/ αποκομιδή αστικών απορριμμάτων, μεταφορά σε εξωαστικό (ύπαιθρο) χώρο υγειονομικής ταφής, ο οποίος ωστόσο χωροθετείται σχετικά σε μικρή απόσταση από το αστικό πολεοδομικό συγκρότημα, μέσω ενός ενδιάμεσου σταθμού ανάκτησης ενέργειας εντός του χώρου υγειονομικής ταφής.

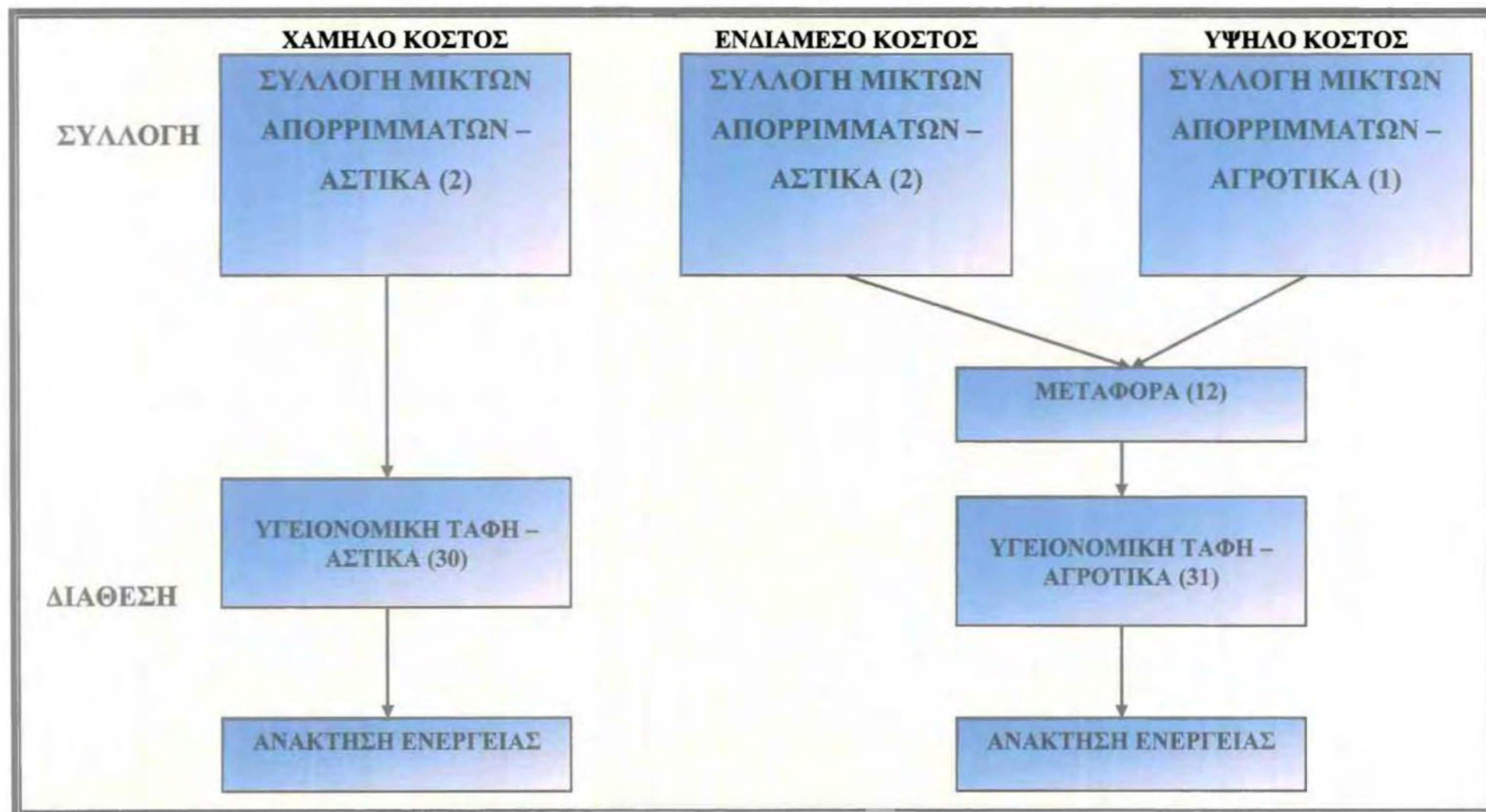
Από την ανάλυση των επιμέρους ΜΔΑ, γνωρίζουμε ότι το κόστος συλλογής είναι αισθητά υψηλότερο στις αγροτικές περιοχές, σε σύγκριση με το αντίστοιχο κόστος για τις αστικές περιοχές, και παράλληλα, τα συνολικά κόστη τείνουν να είναι χαμηλότερα στην περίπτωση όπου τα απορρίμματα των αστικών περιοχών αποθηκεύονται σε τοπικούς χώρους υγειονομικής ταφής. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι στην συγκεκριμένη περίπτωση αποφεύγουμε (παρακάμπτουμε) το κόστος μεταφοράς τους το οποίο θεωρείται σημαντικό. Προκειμένου να καλύψουμε όλες τις δυνατές περιπτώσεις, όσον αφορά την χωροθέτηση του ΧΥΤΑ, πραγματοποιούμε δύο αναλύσεις ευαισθησίας γύρω από το βασικό σενάριο (σενάριο βάσης). Αυτές αντιπροσωπεύουν τα σενάρια 'υψηλού' και 'χαμηλού' κόστους. Τα εξεταζόμενα σενάρια βασίζονται στο βασικό σενάριο το οποίο ουσιαστικά αποτελεί το εκείνο του 'μεσαίου' κόστους.

✦ Η περίπτωση του 'υψηλού' κόστους αναφέρεται στην συλλογή αγροτικών απορριμμάτων σε συνδυασμό με την μεταφορά τους σε ύπαιθρο χώρο υγειονομικής ταφής. Σε ορισμένες περιπτώσεις, τα απορρίμματα αποθηκεύονται σε τοπικό χώρο υγειονομικής ταφής έτσι ώστε να αποφεύγεται το σχετικά υψηλό κόστος μεταφοράς. Στις αγροτικές περιοχές, ωστόσο, η χαμηλή πληθυσμιακή πυκνότητα θα έχει σαν συνέπεια ο ΧΥΤΑ να συγκεντρώνει απορρίμματα από μια ευρύτερη περιοχή, οπότε, και η διανυόμενη απόσταση θα είναι μεγαλύτερη.

✦ Η 'χαμηλού' κόστους περίπτωση αφορά συλλογή απορριμμάτων από αστικές περιοχές συνδυασμένη με την χρήση τοπικού αστικού ΧΥΤΑ. Ωστόσο, η τάση δημιουργίας χώρων υγειονομικής ταφής υψηλής χωρητικότητας θα έχει ως αποτέλεσμα το μικρότερο αριθμό τέτοιων ΧΥΤΑ και αυτό, σε συνδυασμό με περιορισμούς που αφορούν την διαθεσιμότητα τέτοιων αστικών ΧΥΤΑ, θα σημαίνει ότι πρακτικά μεγαλύτερος όγκος απορριμμάτων θα είναι απαραίτητο να μεταφερθούν σε μακρινής απόστασης αγροτικούς ΧΥΤΑ

(AEA Technology, 2000)

Σχήμα 12.2.1-1 Γραφική αναπαράσταση 1^{ου} ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων – η περίπτωση της Υγειονομικής Ταφής



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

12.2.2 ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΩΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Εναλλακτική λύση έναντι της υγειονομικής ταφής είναι η καύση. Το ολοκληρωμένο σύστημα 2 συνίσταται, όπως φαίνονται στο σχήμα 12.2.2, από τρία στοιχεία: (α) συλλογή αστικών απορριμμάτων, (β) μεταφορά σε αστικές εγκαταστάσεις καύσης μέσω σταθμού μεταφόρτωσης, και (γ) καύση με ανάκτηση ενέργειας.

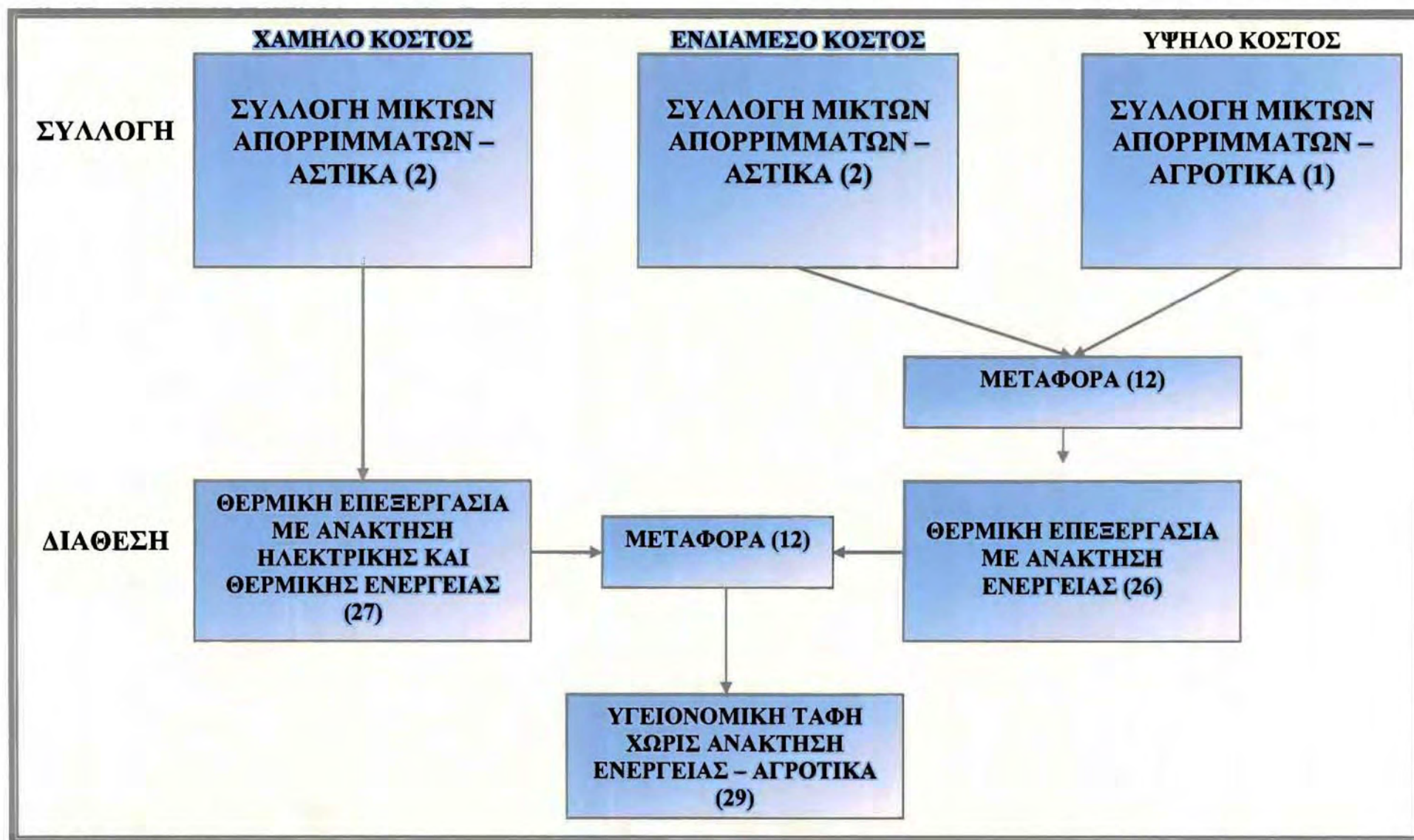
Τα υψηλότερα κόστη θα υφίστανται στην περίπτωση της συλλογής απορριμμάτων από αγροτικές περιοχές και χαμηλότερα όπου υπάρχουν τοπικές (σε μικρή απόσταση) εγκαταστάσεις καύσης και αυτό λόγω του ότι στην συγκεκριμένη περίπτωση παρακάμπτουμε το κόστος μεταφοράς. Παρομοίως, η ανάλυση που εστιάστηκε σε κάθε ΜΔΑ ξεχωριστά, έδειξε ότι η ανάκτηση συνδυασμού θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας θα είναι λιγότερο δαπανηρή σε σύγκριση με τις λοιπές επιλογές που σχετίζονται με την θερμική επεξεργασία. Εξετάζουμε, λοιπόν, δύο εναλλακτικές περιπτώσεις έτσι ώστε να πραγματοποιήσουμε αναλύσεις ευαισθησίας που βασίζονται στα αποτελέσματα του εξεταζόμενου συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων:

- ✦ Θεωρούμε την **συλλογή απορριμμάτων αγροτικών περιοχών** συνδυασμένη με **μεταφορά** σε μακρινής απόστασης εγκαταστάσεις καύσης, και
- ✦ **Ενσωματώνουμε την συλλογή απορριμμάτων αστικών περιοχών** στην χρήση τοπικών εγκαταστάσεων καύσης όπου πραγματοποιείται **συνδυασμένη ανάκτηση θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας**

Σε κάθε περίπτωση, υποθέτουμε ότι το υπόλειμμα της θερμικής επεξεργασίας μεταφέρεται σε χώρους ελεγχόμενης υγειονομικής ταφής οι οποίοι χωροθετούνται σε αγροτική περιοχή. Παράλληλα, εξετάζουμε ποικίλες επιλογές ανακύκλωσης. Αυτές κυμαίνονται από διαλογή στην πηγή και περιορισμένη συμμετοχή στην απ' ευθείας μεταφορά τους σε χώρους περαιτέρω επεξεργασίας, όπου εμπεριέχει ελάχιστη επένδυση σε μηχανολογικό εξοπλισμό και άρα χαμηλότερο συνολικό κόστος, μέχρι την συλλογή σε ένα σύστημα που βασίζεται αποκλειστικά στην πλήρη διαλογή στην πηγή και αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό για όλες τα ανακυκλώσιμα υλικά (συμπεριλαμβανομένων του οργανικού μέρους).

(Environment Agency, 1994)

Σχήμα 12.2.2-1 Γραφική αναπαράσταση 2^{ου} ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων – η περίπτωση της Θερμικής Επεξεργασίας



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

12.2.3 ΔΙΑΛΟΓΗ ΣΤΗΝ ΠΗΓΗ ΚΑΙ ΑΠ' ΕΥΘΕΙΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΤΩΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΩΝ ΣΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΩΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Το 3^ο ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης απορριμμάτων αφορά ένα σύστημα διαλογή στην πηγή και απ' ευθείας μεταφοράς (ευθύνη των νοικοκυριών) για το γυαλί, τα μέταλλα και το χαρτί σε συνδυασμό με την υγειονομική ταφή του υπολείμματος της επεξεργασίας ανάκτησης σε ύπαιθρο ΧΥΤΑ με ανάκτηση ενέργειας. Η διάρθρωση του εξεταζόμενου συστήματος αναπαριστάται στο διάγραμμα 12.2.3-1. Η ανάλυση ευαισθησίας που πραγματοποιείται στην συγκεκριμένη περίπτωση αφορά:

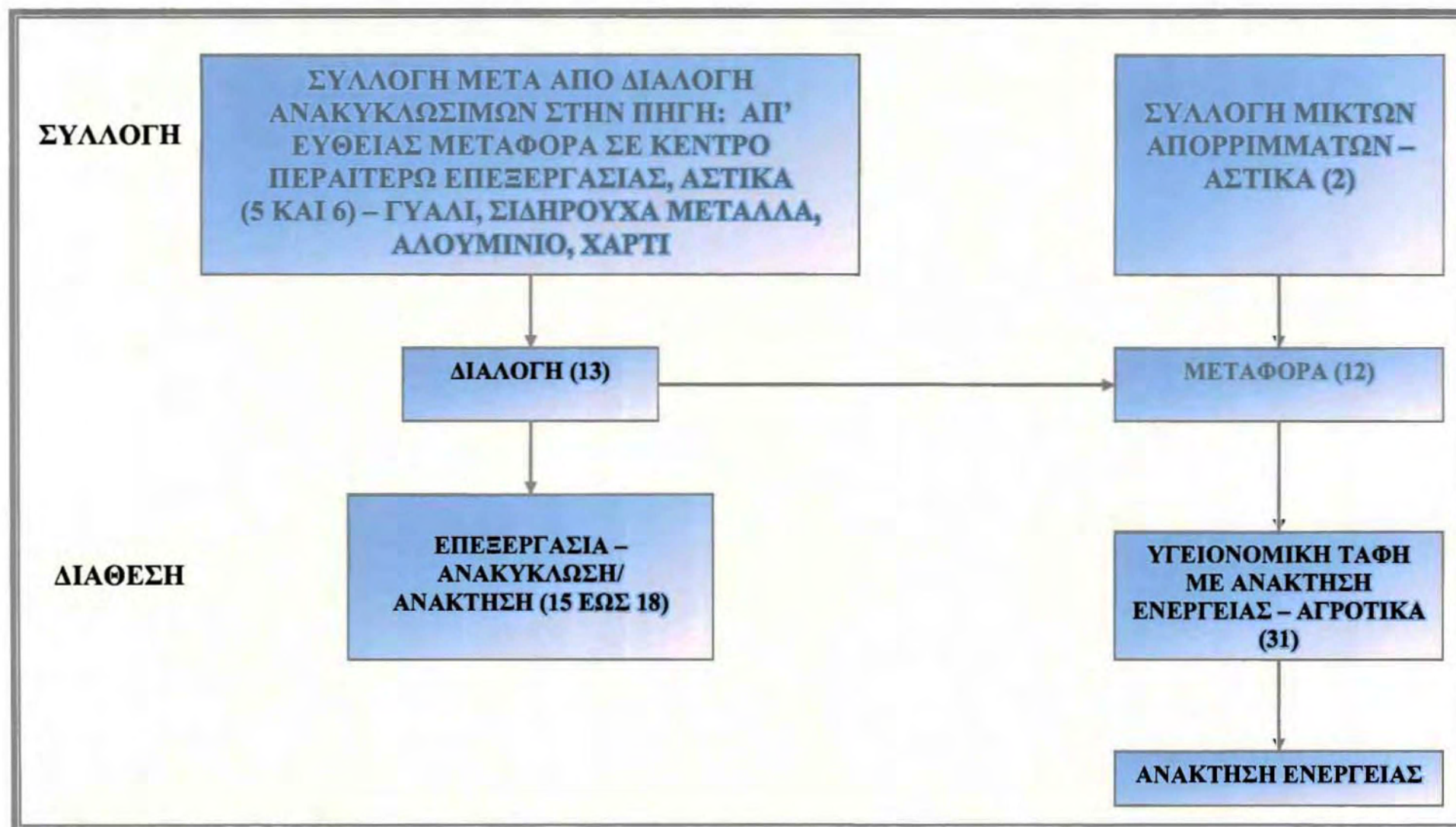
- I. Τον τύπο των απορριμμάτων τα οποία διατίθενται προς ανακύκλωση, και πιο αναλυτικά εξετάζουμε την επίδραση που θα έχει στο συνολικό κόστος η αποκλειστική επεξεργασία γυαλιού
- II. Εφαρμογή και χρήση του συστήματος στις αγροτικές περιοχές, και
- III. Θερμική επεξεργασία, αντί υγειονομικής ταφής, στο υψηλότερο δυνατό ποσοστό του υπολείμματος της επεξεργασίας ανακύκλωσης/ ανάκτησης υλικών

12.2.4 ΜΙΚΤΗ ΔΙΑΛΟΓΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΣΕ ΚΑΛΟΥΣ ΕΠΙ ΠΕΖΟΔΡΟΜΙΟΥ ΩΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Το σύστημα 4 βασίζεται σε συλλογή επί πεζοδρομίου (από τα απορριμματοφόρα) μικτών ανακυκλώσιμων υλικών (γυαλί, χαρτί, μέταλλα) σε συνδυασμό με αποκομιδή ανάμικτων απορριμμάτων που ουσιαστικά αποτελεί το μη ανακυκλώσιμο τμήμα. Ουσιαστικά πρόκειται για μια μερική διαλογή στην πηγή κατά την οποία διαχωρίζεται το ανακυκλώσιμο από το μη ανακυκλώσιμο τμήμα, χωρίς όμως να έχουμε πλήρη διαχωρισμό μεταξύ του τμήματος των απορριμμάτων που δύναται να διατεθεί προς περαιτέρω επεξεργασία (ανακύκλωση). Και σε αυτήν την περίπτωση επικεντρώνουμε την ανάλυσή μας στις αστικές περιοχές. Παράλληλα, το εξεταζόμενο ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης απορριμμάτων περιλαμβάνει και ημιαυτόματη διαλογή του γυαλιού, χαρτιού και μετάλλων από το υπόλοιπο τμήμα των απορριμμάτων, που δεν προβλέπεται να διατεθεί προς ανακύκλωση, και διάθεσή του υπολείμματος αυτού σε ΧΥΤΑ χωροθετημένο σε αγροτική περιοχή.

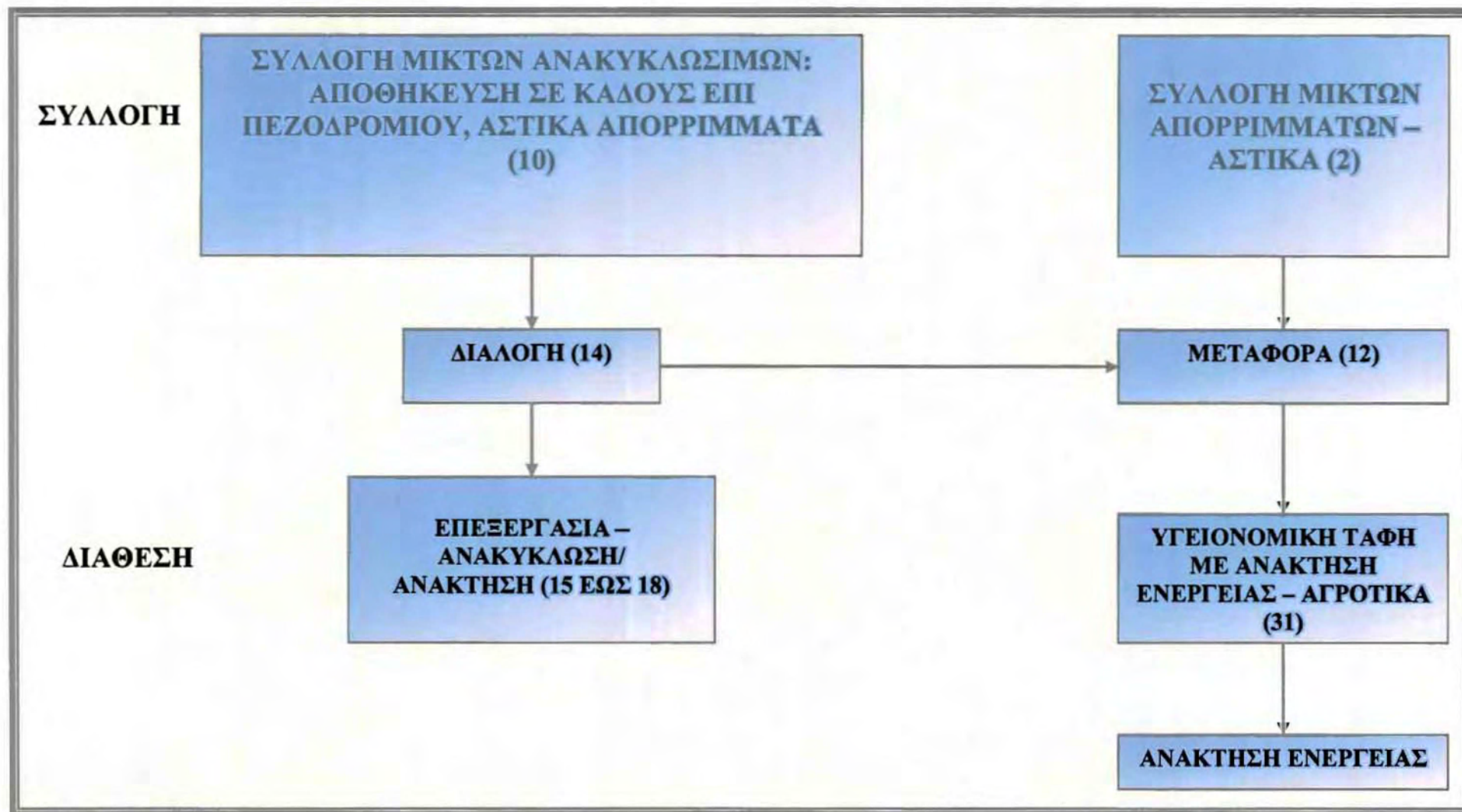
(AEA Technology 2000, AEA Technology 1997)

Σχήμα 12.2.3-1 Γραφική αναπαράσταση 3^{ου} ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων – η περίπτωση διαλογής στην πηγή και απ' ευθείας μεταφορά των ανακυκλώσιμων σε εγκαταστάσεις περαιτέρω επεξεργασίας



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Σχήμα 12.2.4-1 Γραφική αναπαράσταση 4^{ου} ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων – η περίπτωση της μικτής (μερικής) διαλογής ανακυκλώσιμων και αποθήκευση σε κάδους επί πεζοδρομίου



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

12.2.5 ΜΙΚΤΗ ΔΙΑΛΟΓΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΣΕ ΚΑΛΟΥΣ ΕΠΙ ΠΕΖΟΔΡΟΜΙΟΥ ΣΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΜΕ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΟΡΓΑΝΙΚΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΩΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Ως απόκλιση από το σύστημα 4, εξετάζουμε την εφαρμογή της λιπασματοποίησης του οργανικού τμήματος. Η μόνη διαφορά με το ίδιο σύστημα είναι το γεγονός ότι επιπροσθέτως πραγματοποιείται κομποστοποίηση ως πρόσθετη επεξεργασία. Για το παρόν σύστημα πραγματοποιούμε ακριβώς τις ίδιες αναλύσεις ευαισθησίας με εκείνες της περίπτωσης της μερικής διαλογής και αποκομιδή μέσω απορριματοφόρων (DoE, 1996).

12.2.6 ΠΛΗΡΗΣ ΔΙΑΛΟΓΗ ΣΤΗΝ ΠΗΓΗ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΣΕ ΚΑΛΟΥΣ ΚΑΤΑ ΥΛΙΚΟ ΩΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

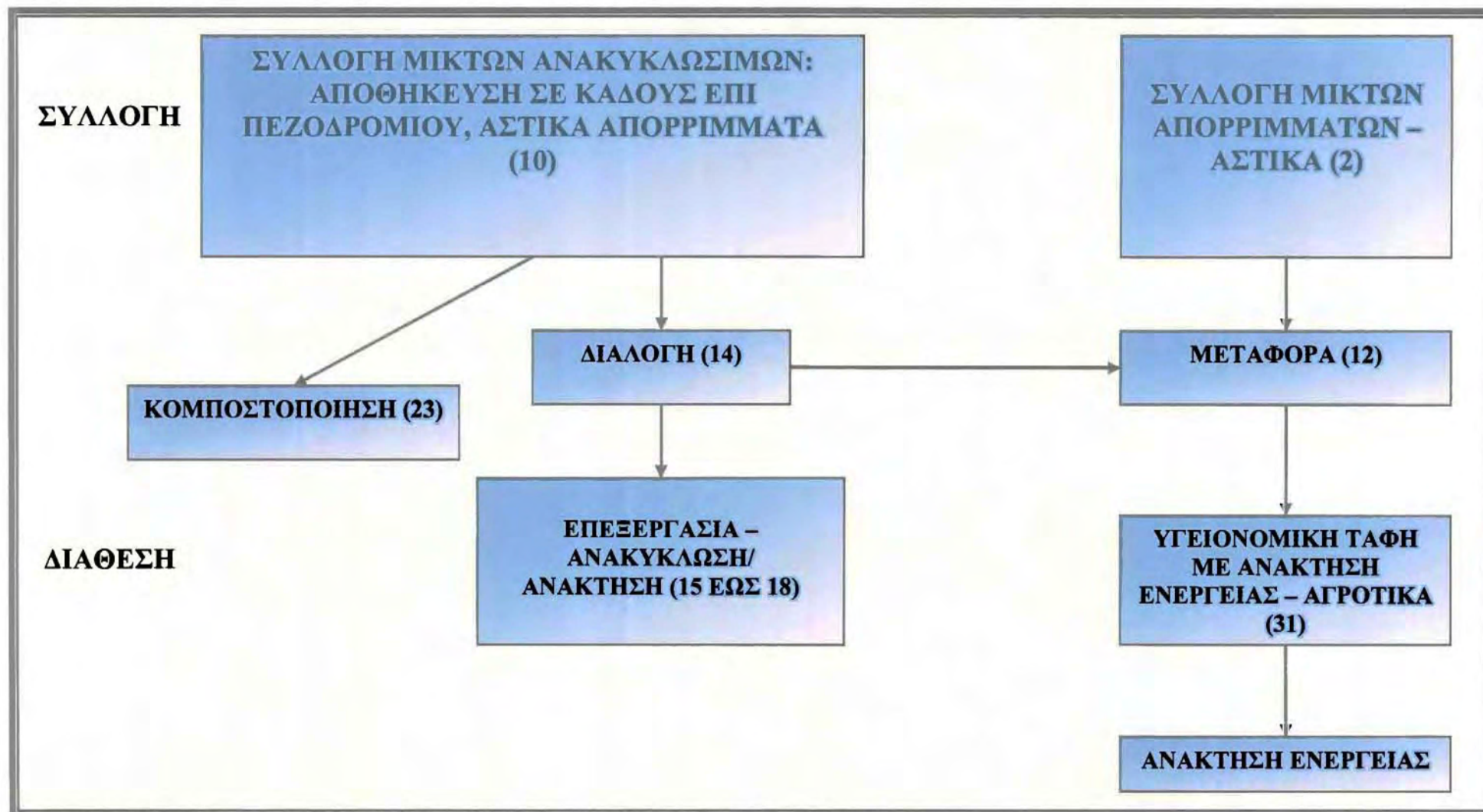
Μια εναλλακτική εφαρμογή του συστήματος που προβλέπει μικτή-μερική διαλογή στην πηγή κατά το οποίο, όπως προαναφέραμε, πραγματοποιείται διαχωρισμός μεταξύ ανακυκλώσιμου και μη τμήματος των απορριμμάτων είναι εκείνη της πλήρους διαλογής των ανακυκλώσιμων στην πηγή (διαχωρισμός μεταξύ μετάλλων, χαρτιού, πλαστικών και γυαλιού). Πρόκειται για το 6^ο ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης απορριμμάτων που εξετάζεται στην παρούσα ενότητα, και το οποίο αναπαριστάται σχηματικά μέσω του σχήματος 12.2.6-1. Στην περίπτωση αυτού του συστήματος διαχείρισης εξετάζουμε την περίπτωση εφαρμογής τους στις αστικές περιοχές επειδή το αντίστοιχο κόστος συλλογής για τις αγροτικές περιοχές είναι εξαιρετικά υψηλό κάνοντας το απαγορευτικό για τις μη αστικές περιοχές. Η ανάλυση ευαισθησίας που πραγματοποιείται στο παρόν σύστημα διαχείρισης αφορά την θερμική επεξεργασία (καύση) του μη ανακυκλώσιμου υπολείμματος ή/ και την ανακύκλωση πλαστικών.

12.2.7 ΠΛΗΡΗΣ ΔΙΑΛΟΓΗ ΣΤΗΝ ΠΗΓΗ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΣΕ ΚΑΛΟΥΣ ΚΑΤΑ ΥΛΙΚΟ ΣΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΜΕ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΟΡΓΑΝΙΚΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΩΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Τελικώς, εξετάζουμε ένα σύστημα πλήρους διαλογής στην πηγή το οποίο συμπεριλαμβάνει την κομποστοποίηση του οργανικού τμήματος των απορριμμάτων. Πραγματοποιούμε τις ίδιες ακριβώς αναλύσεις ευαισθησίας με εκείνες στην περίπτωση του συστήματος 6 (διαλογή στην πηγή και αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό) .

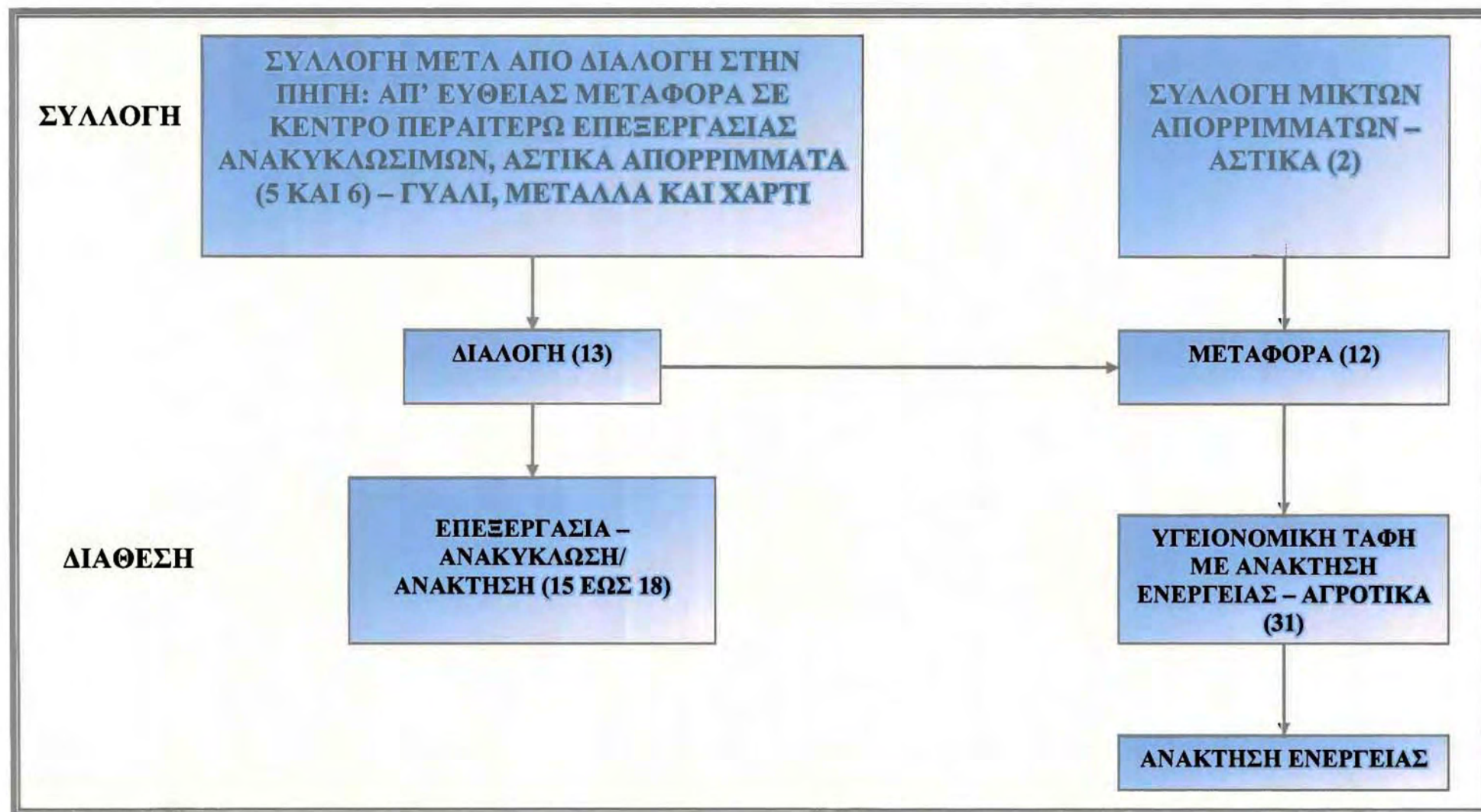
(DHV Environment and Infrastructure, 1997)

Σχήμα 12.2.5-1 Γραφική αναπαράσταση 5^{ου} ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων – η περίπτωση της μικτής (μερικής) διαλογής ανακυκλώσιμων και αποθήκευση σε κάδους επί πεζοδρομίου σε συνδυασμό με κομποστοποίηση του οργανικού τμήματος των απορριμμάτων



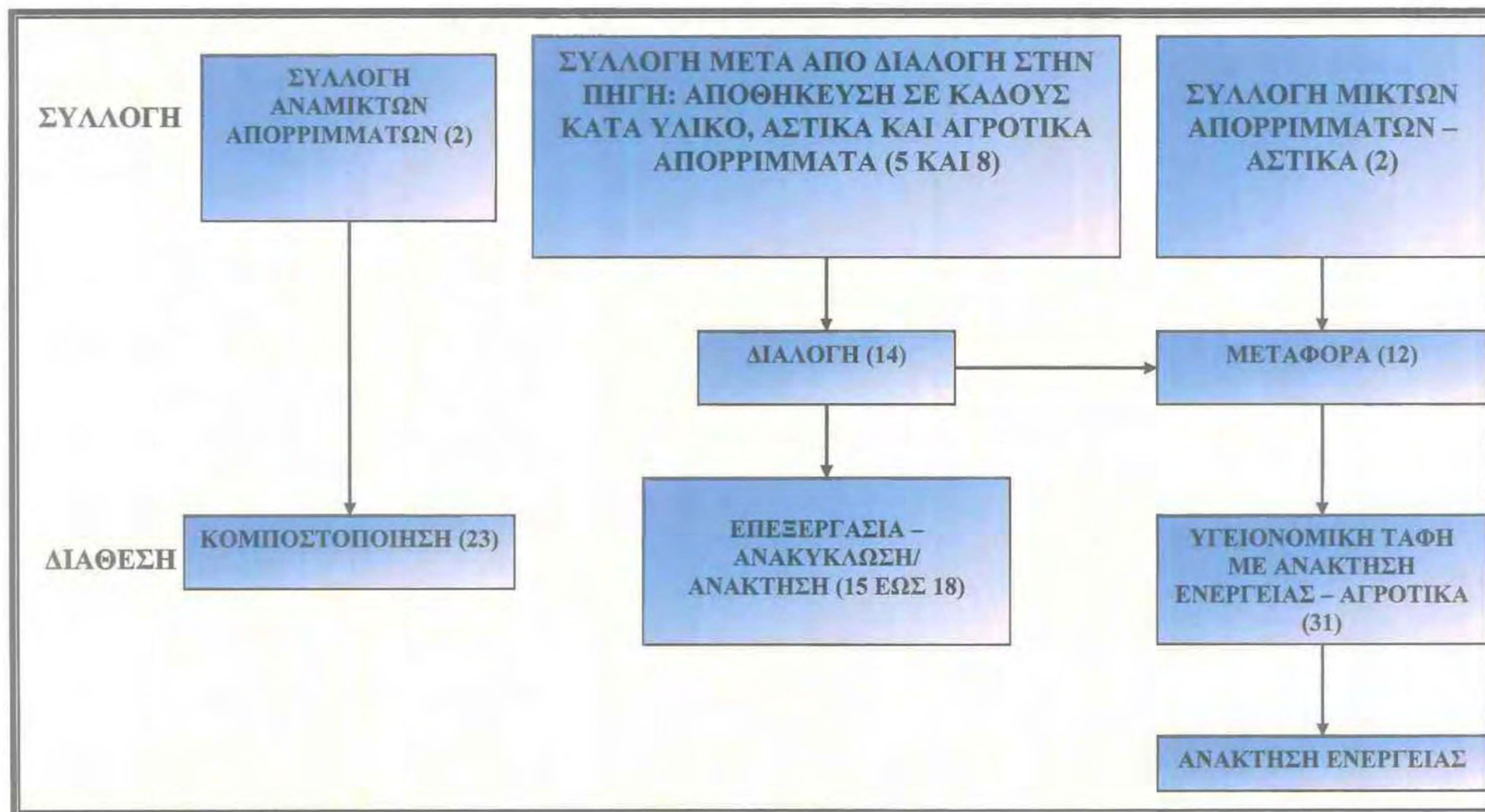
Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Σχήμα 12.2.6-1 Γραφική αναπαράσταση 6^{ου} ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων – η περίπτωση της πλήρους διαλογής στην πηγή και αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Σχήμα 12.2.7-1 Γραφική αναπαράσταση 7^{ου} ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων – η περίπτωση της πλήρους διαλογής στην πηγή και αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό σε συνδυασμό με κομποστοποίηση οργανικού τμήματος του μη ανακυκλώσιμου τμήματος των απορριμμάτων



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Πίνακας 12.2-1 Συνοπτική περιγραφή ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης απορριμμάτων

Σύστημα διαχείρισης	Συλλογή - αποκομιδή	Μεταφορά	Υγειονομική ταφή	Καύση	Ανακύκλωση	Λιπασματοποίηση	Ευαίσθησιες
1 Υγειονομική ταφή	Μικτά απορρίμματα, αστικά	Ναι	Αγροτικά, ανάκτηση ενέργειας	-	-	-	Συλλογή αγροτικών, υγειονομική ταφή αστικών
2 Καύση	Μικτά απορρίμματα, αστικά	Ναι	Υπόλειμμα, αγροτικά	Ανάκτηση ενέργειας	Γυαλί Μέταλλα χαρτί	-	Συλλογή αγροτικών, συνδυασμός θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας
3 Μεταφορά ανακυκλώσιμων σε κέντρο συλλογής	Αστικά: - μεταφορά ανακυκλώσιμων - μικτά απορρίμματα	Ναι, με διαλογή ανακυκλώσιμων	Αγροτικά, ανάκτηση ενέργειας	-	Γυαλί Μέταλλα χαρτί	-	Μόνο γυαλί, Συλλογή αγροτικών Καύση μη ανακυκλώσιμων
4 Μικτή (μερική) διαλογή	Αστικά: - αποθήκευση ανακυκλώσιμων επί πεζοδρομίου - ανάμικτα απορρίμματα	Ναι, με διαλογή ανακυκλώσιμων	Αγροτικά, ανάκτηση ενέργειας	-	Γυαλί Μέταλλα χαρτί	-	Συλλογή αγροτικών Καύση μη ανακυκλώσιμων
5 Μικτή διαλογή και κομποστοποίηση	Αστικά: - διαχωρισμός ανακυκλώσιμων από οργανικά, αποθήκευση σε κάδους - ανάμικτα απορρίμματα	Ναι, με διαλογή ανακυκλώσιμων	Αγροτικά, ανάκτηση ενέργειας	-	Γυαλί Μέταλλα χαρτί	Ναι	Συλλογή αγροτικών Καύση μη ανακυκλώσιμων
6 Διαλογή στην πηγή, αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό επί πεζοδρομίου	Αστικά: - διαλογή στην πηγή, αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό - ανάμικτα απορρίμματα	Ναι, με διαλογή ανακυκλώσιμων	Αγροτικά, ανάκτηση ενέργειας	-	Γυαλί Μέταλλα χαρτί	-	Πλαστικά Καύση
7 Κομποστοποίηση σε συνδυασμό με διαλογή ανακυκλώσιμων στην πηγή, αποθήκευση σε κάδους επί πεζοδρομίου	Αστικά: - διαλογή στην πηγή ανακυκλώσιμων και οργανικών - ανάμικτα απορρίμματα	Ναι, με διαλογή ανακυκλώσιμων	Αγροτικά, ανάκτηση ενέργειας	-	Γυαλί Μέταλλα χαρτί	Ναι	Πλαστικά Καύση

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

12.3 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Για κάθε ένα από τα συστήματα διαχείρισης απορριμμάτων που περιγράφηκαν προηγουμένως, έχει υπολογισθεί το χρηματοοικονομικό κόστος διαχείρισης ενός τόννου απορριμμάτων από κάθε ένα από τα εξεταζόμενα σύστημα. Συγκρίνοντας τα κόστη των συστημάτων αυτών, είμαστε σε θέση να αποτιμήσουμε το σχετικό κόστος, των διαφόρων εναλλακτικών επιλογών διαχείρισης, σε χρηματοοικονομικούς όρους. Προσθέτοντας στις ανωτέρω εκτιμήσεις το περιβαλλοντικό κόστος που σχετίζεται με κάθε στάδιο της διαδικασίας διαχείρισης απορριμμάτων, είναι δυνατόν να αποτιμήσουμε (υπολογίσουμε) τα σχετικά καθαρά συνολικά οικονομικά - κοινωνικά κόστη έκαστης εναλλακτικής επιλογής δίνοντας, παράλληλα, την δυνατότητα να αξιολογήσουμε την αποδοτικότητα – αποτελεσματικότητα κάθε πολιτικής σχετικά με τους τρόπους διαχείρισης απορριμμάτων.

Πρακτικά τα εν λόγω συστήματα διαχείρισης απορριμμάτων θα αποτελούνται ουσιαστικά από ένα συνδυασμό διαφόρων συστημάτων. Για παράδειγμα, όσον αφορά την διαλογή στην πηγή και απ' ευθείας μεταφορά σε κέντρο περαιτέρω επεξεργασίας ανακυκλώσιμων με ευθύνη των νοικοκυριών (3^ο σύστημα), ένα επίπεδο συμμετοχής της τάξεως του 100% δεν έχει ρεαλιστική βάση. Για το λόγο αυτό ακολούθως θα παρουσιάσουμε χρηματοοικονομικές αναλύσεις κόστους που θα αφορούν, εκτός από τα ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης απορριμμάτων που εξετάστηκαν στην ενότητα αυτή, και συστήματα που βρίσκονται σε εφαρμογή την τρέχουσα χρονική περίοδο στην Ε.Ε. Συγχρόνως, συνδυάζοντας τα συστήματα που έχουμε προσδιορίσει είναι δυνατόν να υπολογίσουμε τα αντίστοιχα κόστη που σχετίζονται με ένα συγκεκριμένο τύπο διαχείρισης απορριμμάτων και, αναλυτικότερα, να εκτιμήσουμε τις τυχόν μεταβολές (του χρηματοοικονομικού κόστους) που σχετίζονται με τα επίπεδα συμμετοχής και οι οποίες είναι δυνατόν να κατευθυνθούν μέσω ειδικών εργαλείων πολιτικής (Patel et al, 2000).

12.3.1 ΠΛΕΟΝ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΚΑΣΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ – ΒΑΣΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ

Ο πίνακας 12.3.1-1 παραθέτει συνοπτικά τα αποτελέσματα του βασικού σεναρίου (βασιζόμενο στην συλλογή αστικών απορριμμάτων και διάθεση τους σε μη αστικούς χώρους υγειονομικής ταφής) τα οποία αναφέρονται στην χρονική περίοδο 1993 – 2010. Τα πλέον πρόσφατα στοιχεία είναι εκείνα του έτους 1999, για την υπόλοιπη χρονική περίοδο, δηλαδή 1999-2010, πραγματοποιήσαμε μελλοντικές προβολές των αντίστοιχων στοιχείων κάτω από τα

τρία συνήθη σενάρια (βασικό, τεχνολογικό, οικολογικό). Αναλυτικότερα, οι επικρατούσες τάσεις μεταβολής του χρηματοοικονομικού κόστους για κάθε ένα από τα διαφορετικά ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης απορριμμάτων αναπαριστώνται διαγραμματικά μέσω των διαγραμμάτων 12.3.1-1 έως 12.3.1-3. Ο πίνακας 12.3.1-1 καθώς και τα διαγράμματα 12.3.1-1 έως 12.3.1-3 αναφέρονται στους μέσους όρους κόστους, κάθε εναλλακτικού συστήματος διαχείρισης, για το σύνολο των εξεταζόμενων χωρών της Ε.Ε.

Αναλυτικότερα, ο πίνακας 12.3.2 προβάλλει καθαρά τα εξής σημεία:

- ✚ Τα χρηματοοικονομικά κόστη όλων των συστημάτων διαχείρισης αναμένεται να έχουν, μεταξύ της περιόδου 1999 έως 2010 μια περιορισμένη αυξητική τάση σύμφωνα με το ‘βασικό’ σενάριο
- ✚ Αναμένεται να υπάρξει μια αξιοσημείωτη μείωση του χρηματικού κόστους των συστημάτων που αφορούν την ανακύκλωση (συστήματα 3 έως 7) τόσο σύμφωνα με το ‘οικολογικό’ όσο και με το τεχνολογικό σενάριο. Το γεγονός αυτό οφείλεται, κατά κύριο λόγο, στην πτωτική πορεία του κόστους κατεργασίας/ διαλογής σε συνδυασμό με μια σημαντική αύξηση στις αγοραστικές τιμές των ανακατωμένων/ ανακυκλωμένων προϊόντων.

Παράλληλα, η ανάλυση των διαγραμμάτων 12.3.1-1 έως 12.3.1-3, η οποία βασίζεται στα στοιχεία του πίνακα 12.3.1-1, μας οδηγεί στα ακόλουθα συμπεράσματα:

- ✚ Ένα σύστημα διαχείρισης απορριμμάτων το οποίο βασίζονται σε απ’ ευθείας μεταφορά των ανακυκλώσιμων προϊόντων (κατόπιν διαλογής στην πηγή) σε συνδυασμό με την υγειονομική ταφή του μη ανακυκλώσιμου υπολείμματος του συνολικού όγκου των απορριμμάτων – Σύστημα Διαχείρισης 3 – αποτελεί το πλέον αποδοτικό σύστημα. Κατά την χρονιά 1993 (έτος βάσης), το κόστος του ιδίου συστήματος ήταν κατά 15% χαμηλότερο από το αντίστοιχο του συστήματος 1 (υγειονομική ταφή) αυτό το κόστος αυξάνεται κατά 25% και 29% στο ‘οικολογικό’ και ‘τεχνολογικό’ σενάριο.
- ✚ Η διαλογή στην πηγή σε συνδυασμό με την αποθήκευση του ανακυκλώσιμου μέρους κατά υλικό (ή μικτή) σε κυλιόμενους κάδους επί πεζοδρομίου (σύστημα διαχείρισης 4 έως 7) αποτελεί, κατά την τρέχουσα χρονική περίοδο μια πιο δαπανηρή επιλογή σε σύγκριση με εκείνης της υγειονομικής ταφής και παραμένει έτσι κατά το ‘βασικό’ σενάριο

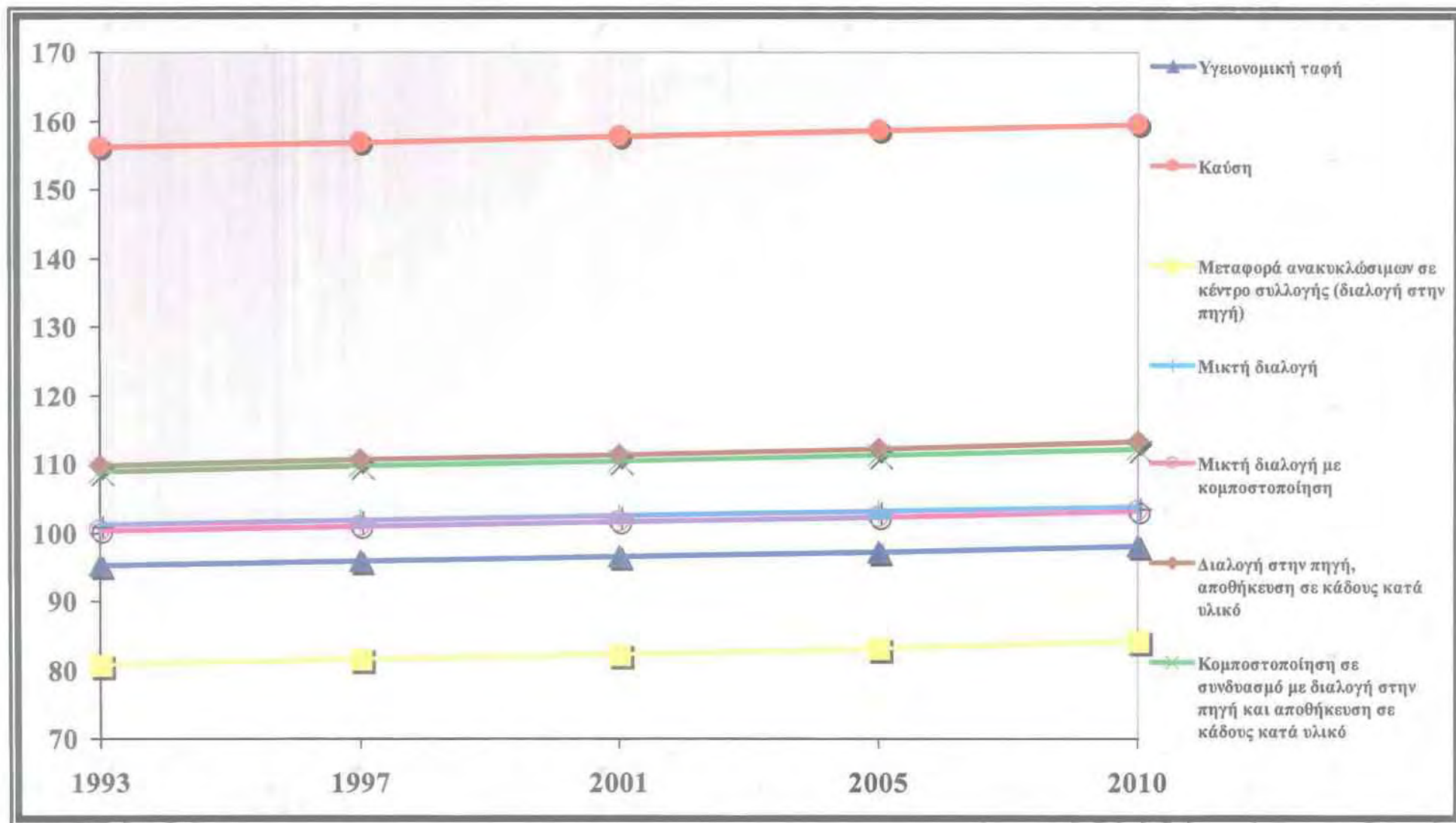
- ✦ Συνέπεια της μείωσης των καθαρών δαπανών ανακύκλωσης σύμφωνα με το ‘τεχνολογικό’ και ‘οικολογικό’ σενάριο, τα σχετικά κόστη ανακύκλωσης και υγειονομικής ταφής μεταβάλλονται. Πιο συγκεκριμένα:
 - κατά το ‘οικολογικό’ σενάριο, τα συστήματα μικτής διαλογής (διαχωρισμός μεταξύ ανακυκλώσιμου και μη τμήματος), συστήματα διαχείρισης 4 και 5, είναι λιγότερο δαπανηρά μετά το έτος 2001 (το ίδιο παρατηρείται και στην περίπτωση των συστημάτων πλήρους διαλογής στην πηγή από το έτος 2001)
 - κατά το ‘τεχνολογικό’ σενάριο, τόσο η μικτή όσο και η πλήρης διαλογή εμπεριέχουν μικρότερο κόστος συγκριτικά με την υγειονομική ταφή μετά το έτος 2001
- ✦ Όσον αφορά την θερμική επεξεργασία (σύστημα διαχείρισης 2) αποτελεί την πλέον δαπανηρή επιλογή υπό οποιαδήποτε σενάριο
- ✦ Τα συστήματα που εμπεριέχουν συλλογή, μέσω απορριμματοφόρων, του ανακυκλώσιμου τμήματος των απορριμμάτων από κυλιόμενους κάδους επί πεζοδρομίου έχουν σημαντικά υψηλότερο κόστος σε σχέση με το σύστημα διαλογής (στην πηγή) και απ’ ευθείας μεταφοράς (ευθύνη των νοικοκυριών) σε κέντρο συλλογής για περαιτέρω επεξεργασία (ανάκτηση/ ανακύκλωση υλικών)

Πίνακας 12.3.1-1 Καθαρό χρηματοοικονομικού κόστος ανά σύστημα διαχείρισης απορριμμάτων κατά την χρονική περίοδο 1993 – 2010 (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., Ευρώ/τόννο)

Σύστημα διαχείρισης απορριμμάτων		Υφιστάμενη κατάσταση περιόδου 1993 - 2001			Μελλοντικές προβολές κόστους χρονικής περιόδου 2002 – 2010 υπό εναλλακτικά σενάρια					
		1993	1997	2001	ΒΑΣΙΚΟ		ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟ		ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ	
					2005	2010	2005	2010	2005	2010
1	Υγειονομική ταφή	95,3	95,9	96,6	97,3	98,1	98	100,6	97,5	99,8
2	Καύση	156,1	156,9	157,7	158,5	159,5	152,7	148,7	148	141,5
3	Μεταφορά ανακυκλώσιμων σε κέντρο συλλογής	80,8	81,6	82,4	83,2	84,2	64	55	58	43
4	Μικτή διαλογή	101,3	101,9	102,5	103,1	103,9	88,5	71	87	69
5	Μικτή διαλογή και κομποστοποίηση	100,4	101	101,6	102,2	103,1	86,3	73,2	84	71
6	Διαλογή στην πηγή, αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό επί πεζοδρομίου	109,8	110,6	111,4	112,2	113,2	94	76	91	73
7	Κομποστοποίηση σε συνδυασμό με διαλογή ανακυκλώσιμων στην πηγή, αποθήκευση σε κυλιόμενους κάδους	108,9	109,7	110,5	111,3	112,3	93	75	89	70

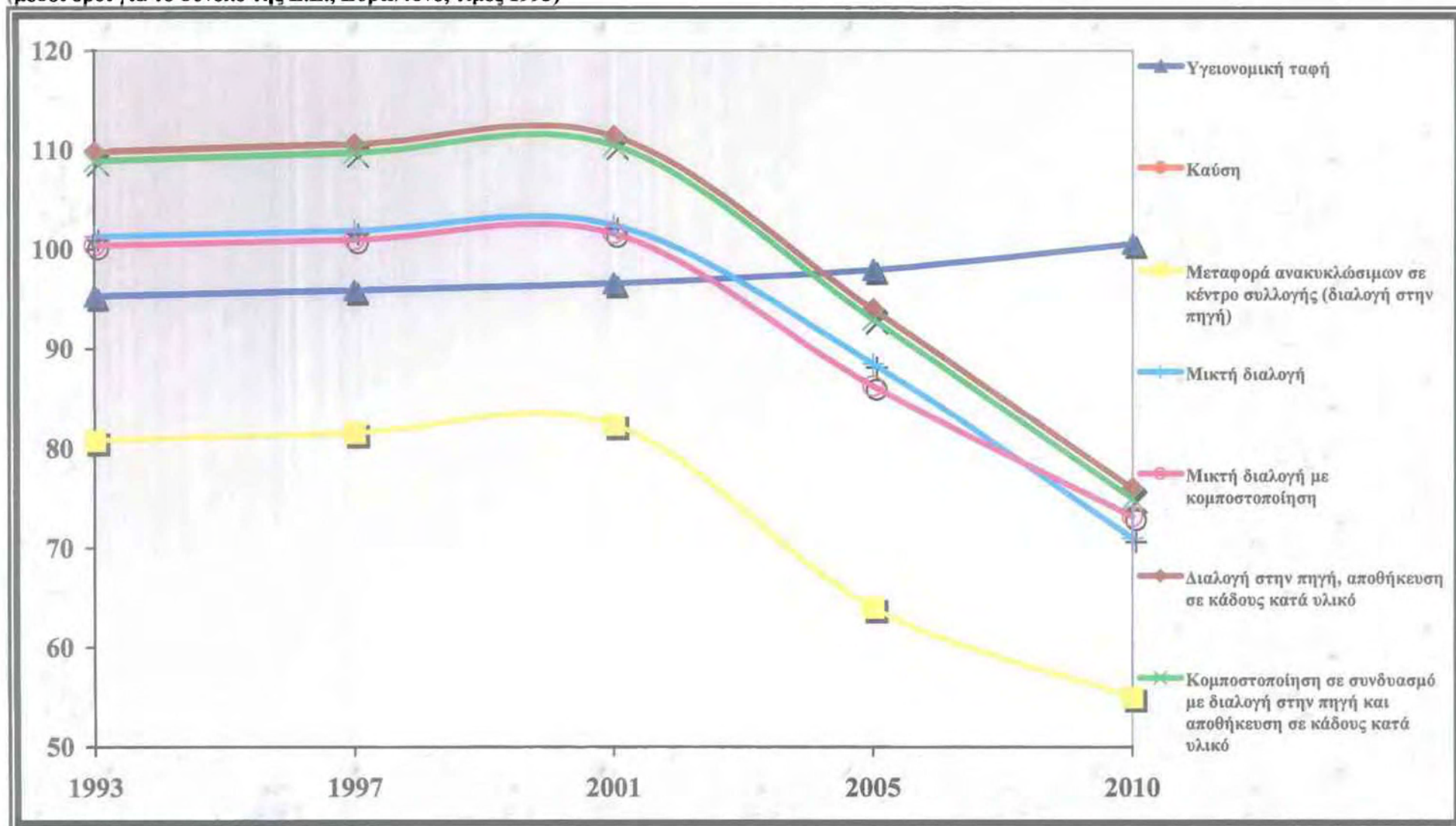
Πηγή: Denmark's Ministry of the Environment

Διάγραμμα 12.3.1-1 Τρέχοντα και μελλοντικά χρηματοοικονομικά κόστη ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης απορριμμάτων – ‘Βασικό’ σενάριο (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., Ευρώ/τόνο, τιμές 1993)



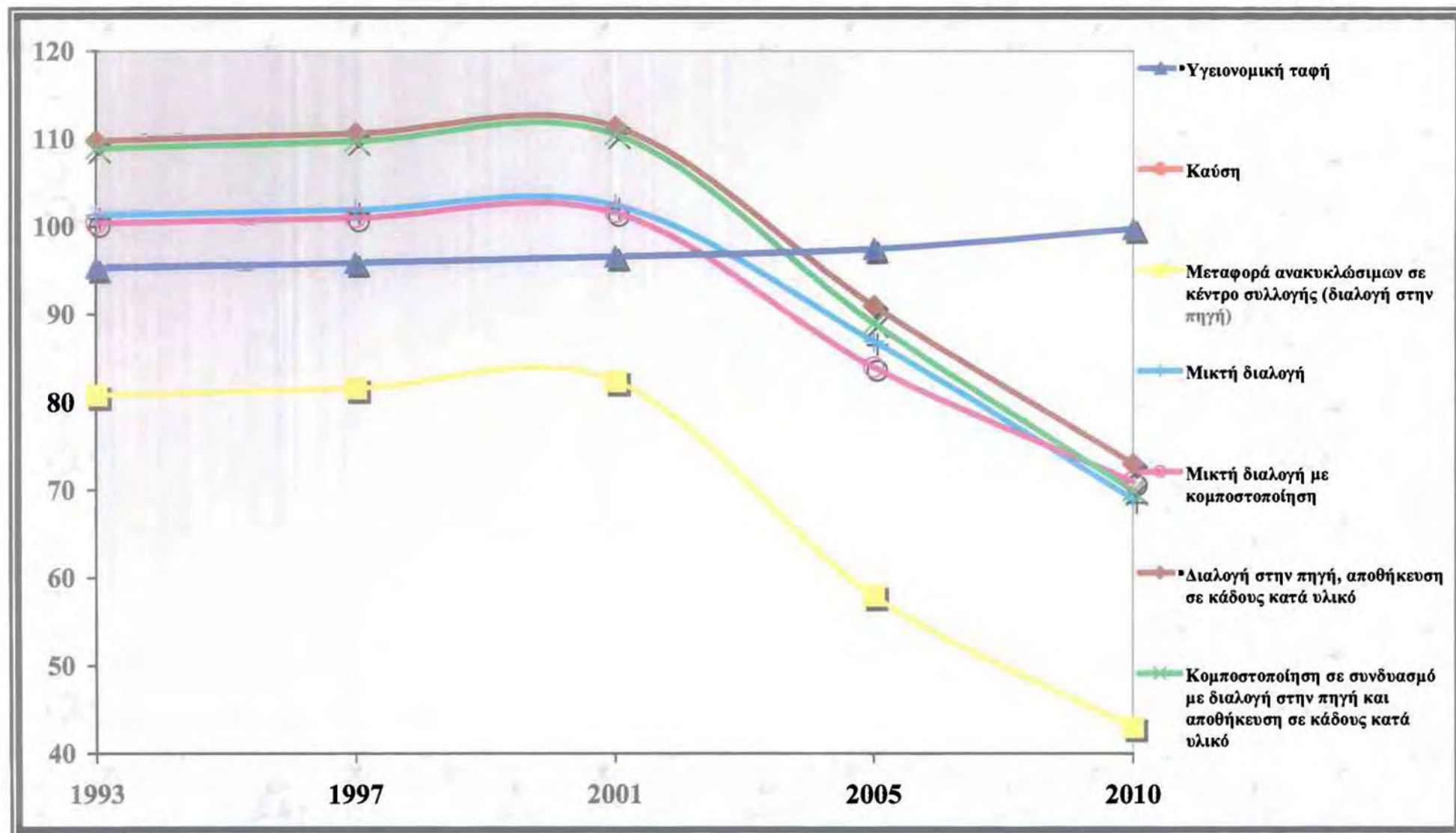
Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Διάγραμμα 12.3.1-2 Τρέχοντα και μελλοντικά χρηματοοικονομικά κόστη ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης απορριμμάτων – ‘Οικολογικό’ σενάριο (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., Ευρώ/τόνο, τιμές 1993)



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Διάγραμμα 12.3.1-3 Τρέχοντα και μελλοντικά χρηματοοικονομικά κόστη ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης απορριμμάτων – ‘Τεχνολογικό’ σενάριο (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., Ευρώ/ τόνο, τιμές 1993)



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Αναλυτικότερα, ο πίνακας 12.3.1-2 παρουσιάζει με μεγαλύτερη λεπτομέρεια, σε επίπεδο χώρας τα αντίστοιχα κόστη για κάθε ένα από τα συστήματα διαχείρισης απορριμμάτων που εξετάσαμε στην παρούσα ενότητα. Στον ίδιο πίνακα αναφέρονται τα δύο διαφορετικά σενάρια, τεχνολογικό και οικολογικό, καθώς και η υφιστάμενη κατάσταση μέσω των πιο πρόσφατων χρηματοοικονομικών στοιχείων του έτους 1999. Ακολούθως, η διαγραμματική παρουσίαση (διαγράμματα 12.3.1-1 έως 12.3.1-4) δίνει την δυνατότητα να αναγνωρίσουνε τις χώρες οι οποίες παρουσιάζουν τα υψηλότερα κόστη για κάθε εναλλακτικό σύστημα διαχείρισης, καθώς και την σύγκριση, σε επίπεδο χώρας, των χρηματοοικονομικών στοιχείων για κάθε εναλλακτικό σενάριο και υφιστάμενη κατάσταση. Συγχρόνως, τα διαγράμματα 12.3.1-1 έως 12.3.1-4 ότι οι σχετικές τιμές κόστους μεταξύ των χωρών μελών είναι σταθερές. Ωστόσο, υπάρχουν ορισμένες εξαιρέσεις. Ειδικότερα:

✦ Στην Ολλανδία, Ελλάδα και Γαλλία η μικτή ανακύκλωση είναι λιγότερο δαπανηρή από την υγειονομική ταφή, τόσο κατά την τρέχουσα χρονική περίοδο (τιμές έτους 1999) όσο και κατά τις δύο διαφορετικές μελλοντικές προβολές του αντίστοιχου κόστους τους.

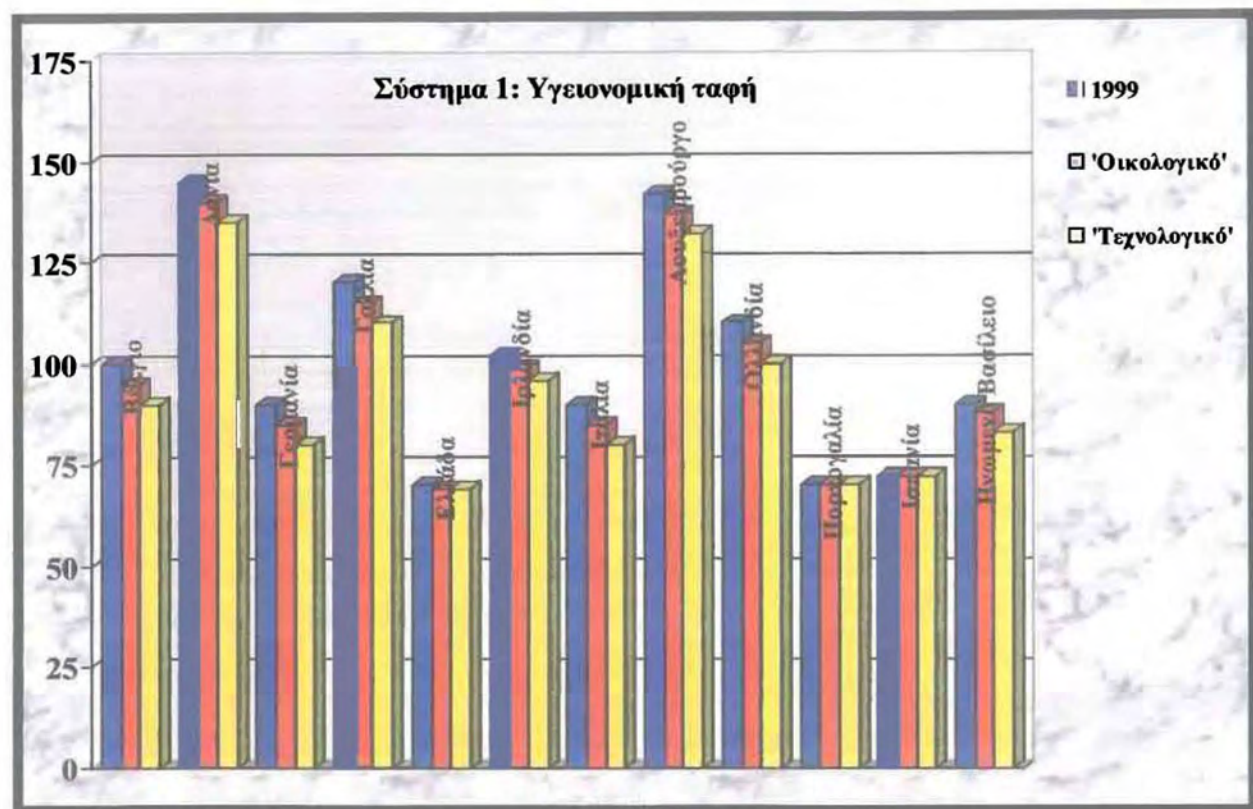
✦ Στην Δανία, Βέλγιο, Ιταλία και Ηνωμένο Βασίλειο το σύστημα της μικτής ανακύκλωσης εμπεριέχει μεγαλύτερο κόστος από την υγειονομική ταφή τόσο κατά την παρούσα χρονική περίοδο όσο ως το έτος 2001 υπό τις συνθήκες του ‘Οικολογικού’ σεναρίου, ενώ η σχέση αντιστρέφεται μέχρι το έτος 2010. αναλυτικότερα, στην περίπτωση της Δανίας και Βελγίου το γεγονός οφείλεται στο ότι τα εκτιμηθέντα κόστη για την μικτή συλλογή ανακυκλώσιμων είναι υψηλότερο από το αντίστοιχο της διαλογής στην πηγή.

✦ Στις περιπτώσεις της Δανίας, Γερμανίας, Γαλλίας, Βελγίου, Πορτογαλίας και Ελλάδας η ανακύκλωση με διαλογή στην πηγή είναι λιγότερο δαπανηρή ως το έτος 2010 υπό συνθήκες ‘οικολογικού’ σεναρίου.

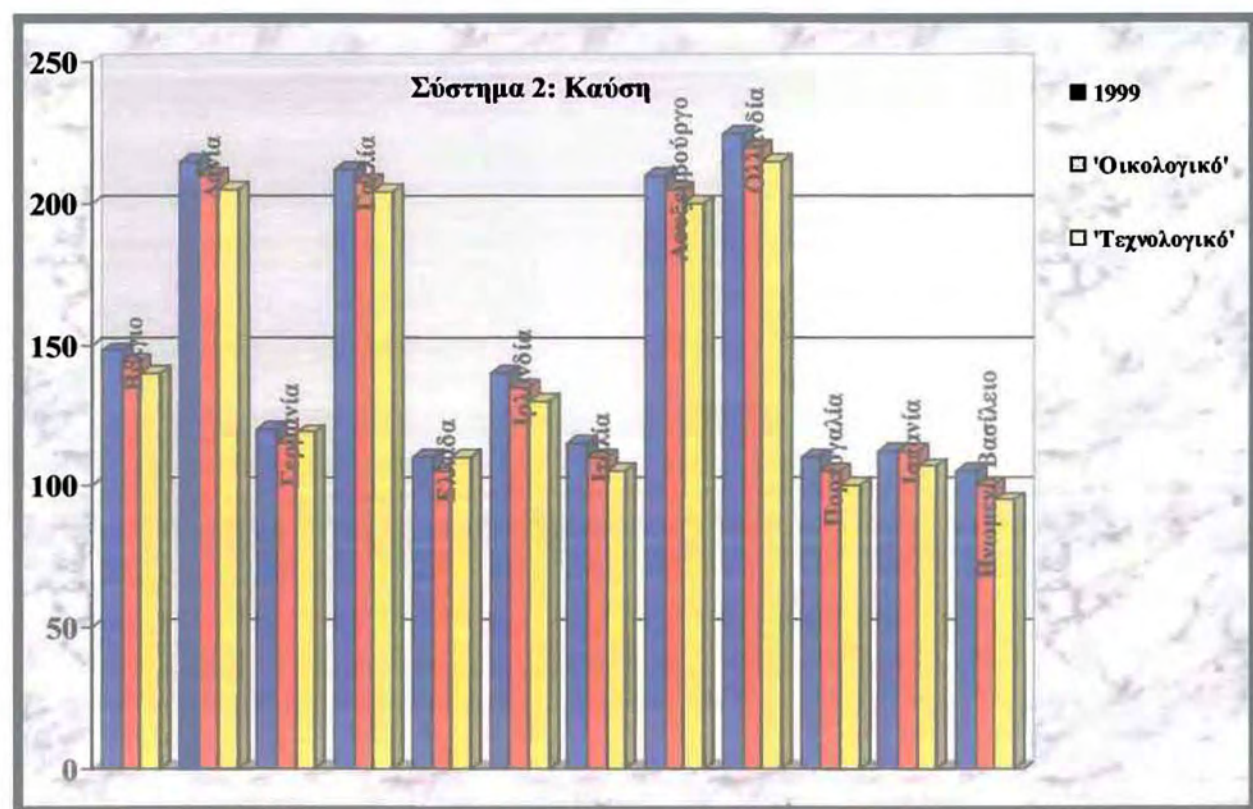
✦ Στο Βέλγιο και Ιταλία, η μικτή ανακύκλωση παραμένει περισσότερο δαπανηρή από την υγειονομική ταφή έως το 2010 σύμφωνα με ο ‘τεχνολογικό’ σενάριο.

✦ Στο Λουξεμβούργο, Ιρλανδία, Ιταλία και Ηνωμένο Βασίλειο η διαλογή ανακυκλώσιμων στην πηγή έχει κόστος υψηλότερο από εκείνο της υγειονομικής ταφής μέχρι το 2010 κάτω από το ‘τεχνολογικό’ σενάριο.

Διάγραμμα 12.3.1-1 Χρηματοοικονομικά κόστη συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων 1 και 2 για τις χώρες της Ε.Ε. (Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)

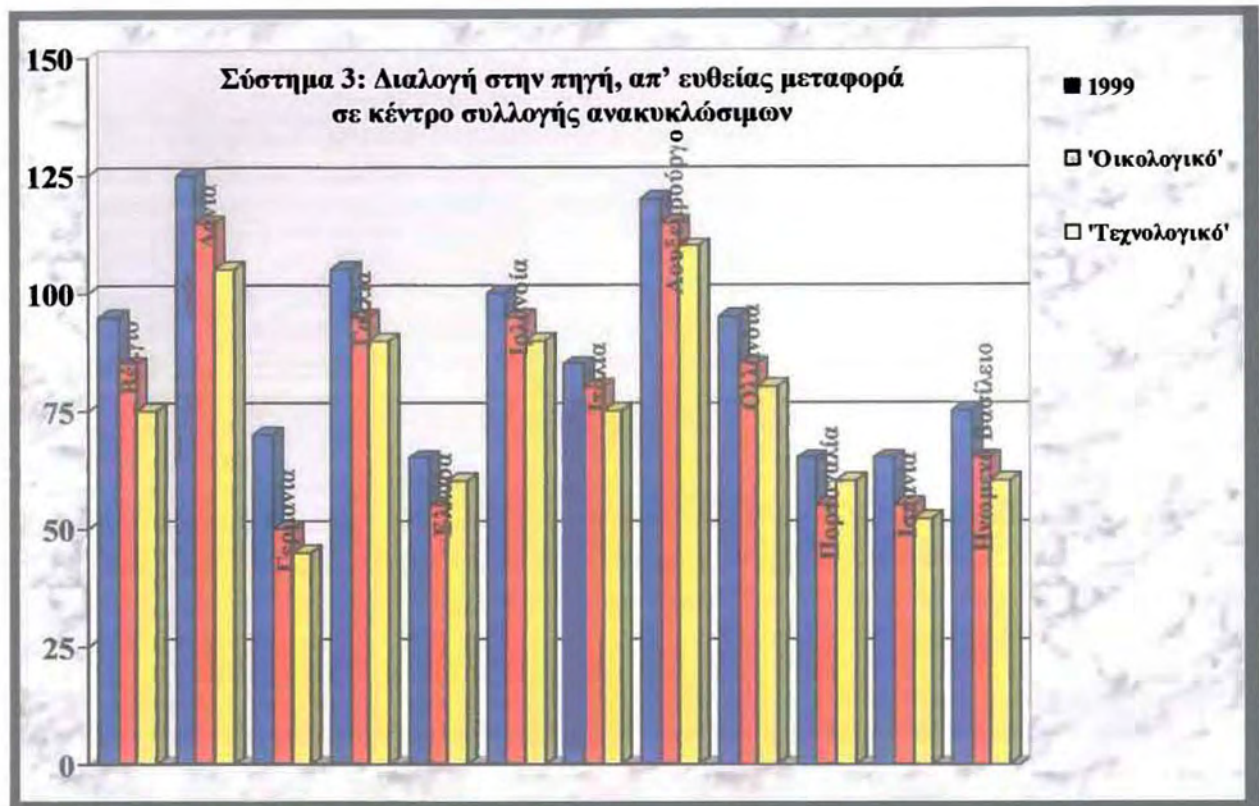


Πηγή: Ιδία επεξεργασία

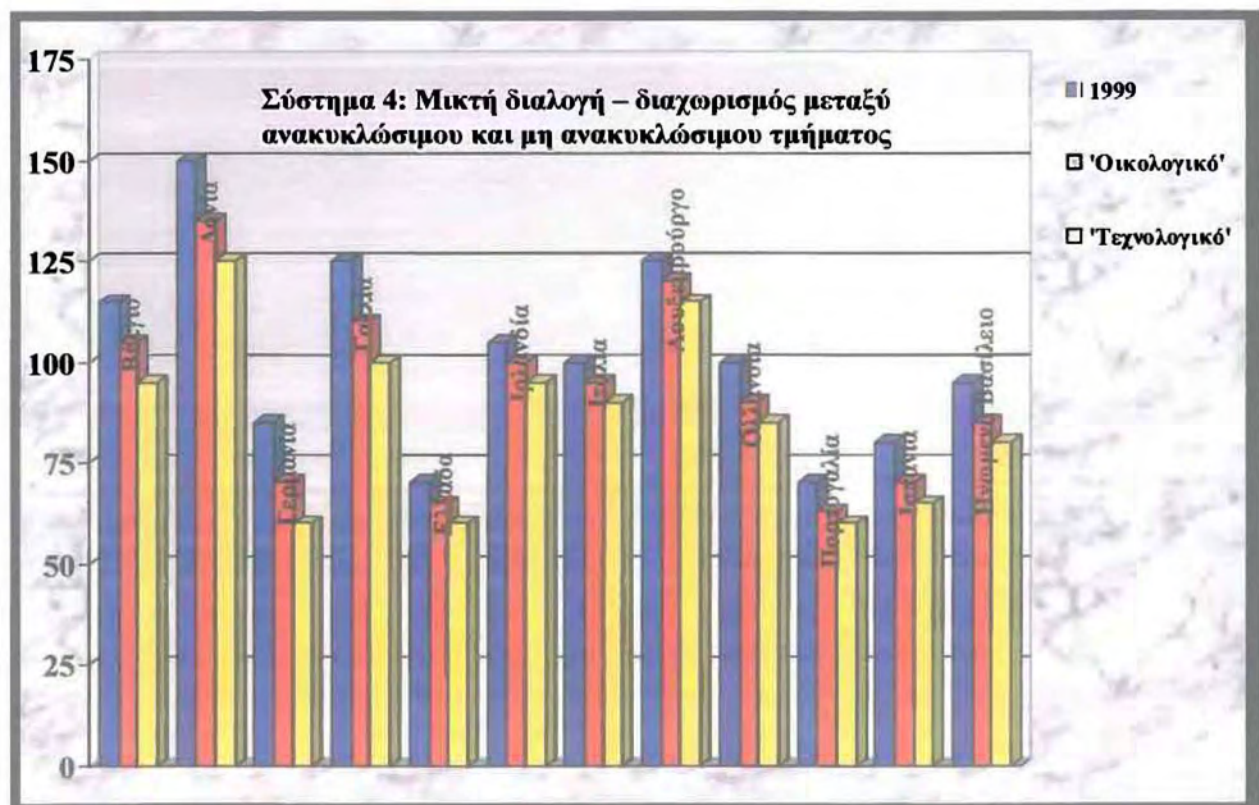


Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Διάγραμμα 12.3.1-2 Χρηματοοικονομικά κόστη συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων 3 και 4 για τις χώρες της Ε.Ε. (Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)

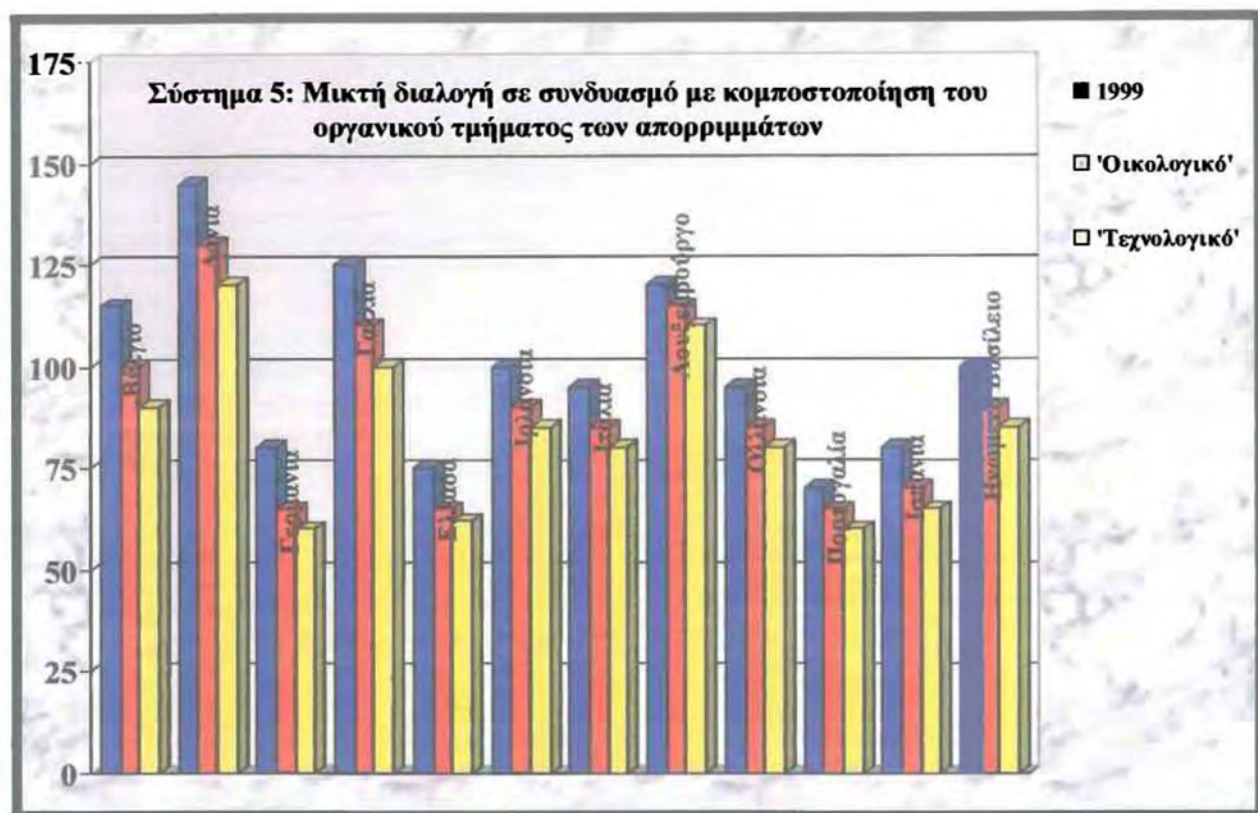


Πηγή: Ιδία επεξεργασία

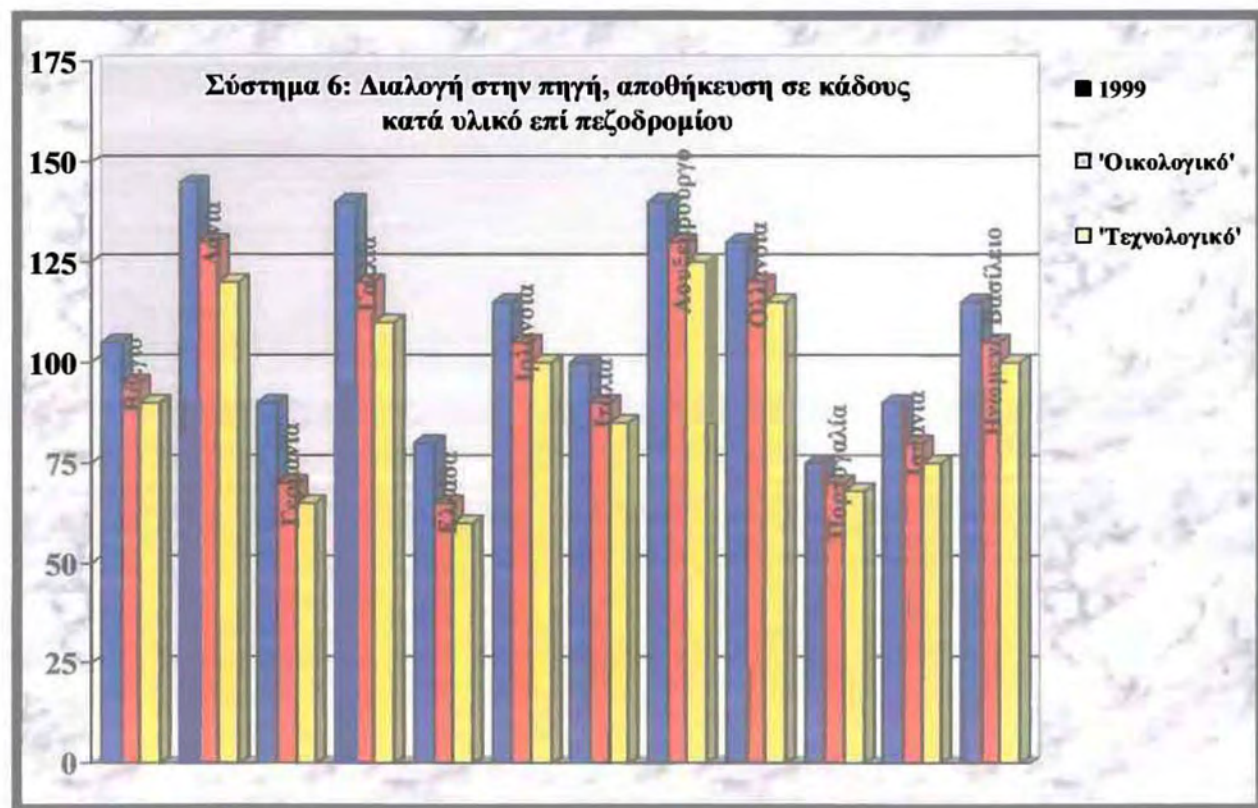


Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Διάγραμμα 12.3.1-3 Χρηματοοικονομικά κόστη συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων 5 και 6 για τις χώρες της Ε.Ε. (Ευρώ/τόννο, τιμές 1999)

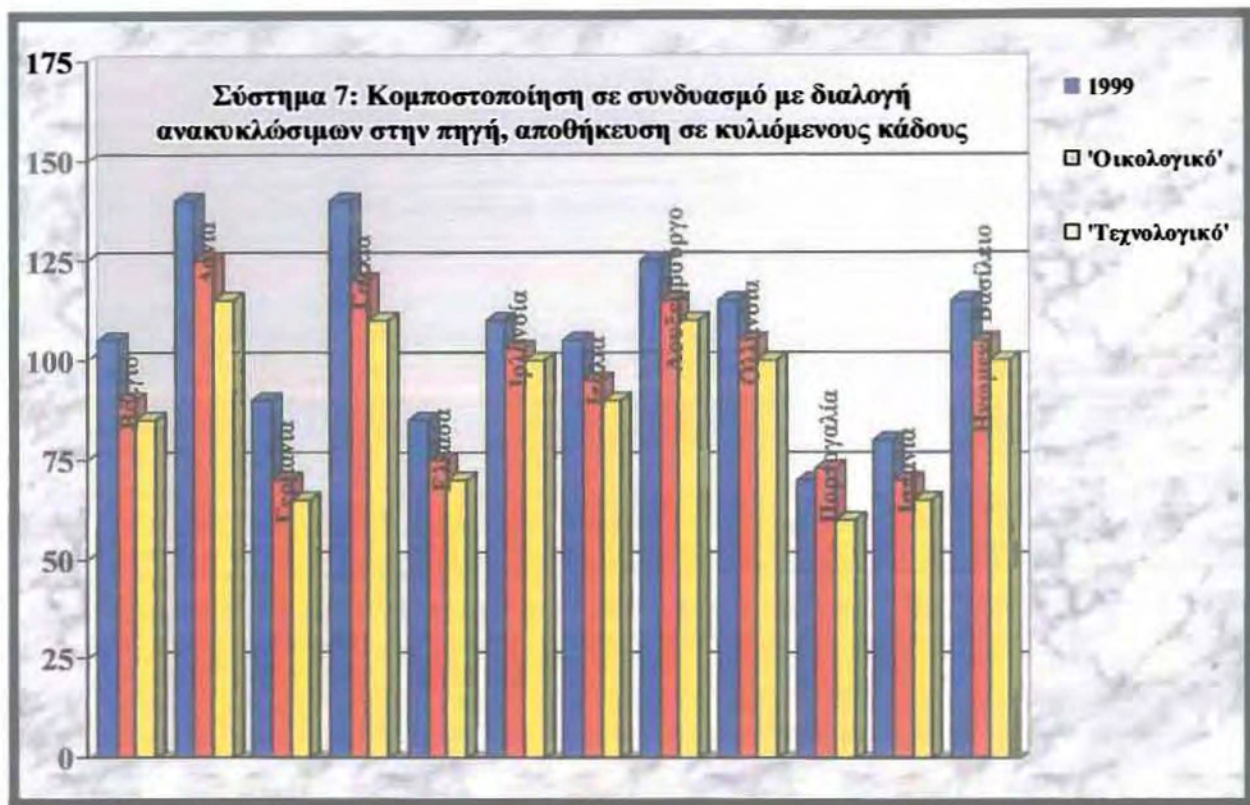


Πηγή: Ιδία επεξεργασία



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Διάγραμμα 12.3.1-4 Χρηματοοικονομικά κόστη συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων 7 για τις χώρες της Ε.Ε. (Ευρώ/τόννο, τιμές 1999)



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

12.3.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ

12.3.2.1 ΕΠΙΠΕΔΑ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ

Για τα συστήματα διαχείρισης 3 έως 7, οι εκτιμήσεις μας βασίζονται σε ποσοστό επιπέδων συμμετοχής ίσο με 100% σε θέματα ανακύκλωσης ανάκτησης υλικών, δηλαδή υποθέτουμε ότι έχουμε πλήρη συμμετοχή, μια υπόθεση η οποία δεν είναι ρεαλιστική αλλά ιδεατή. Η ίδια υπόθεση σημαίνει ότι όλη η μάζα των ανακυκλώσιμων υλικών ενσωματώνονται στο σύστημα ανακύκλωσης, δηλαδή το σύνολό τους υφίσταται κατεργασία ανάκτησης/ ανάκτησης.

Ωστόσο, πρακτικά, κανένα σύστημα δεν είναι δυνατόν να επιτύχει ποσοστό συμμετοχής της τάξεως του 100% λόγω του ότι για μια πληθώρα λόγων είναι βέβαιο ότι η προκειμένη διαδικασία εμπεριέχει ένα σημαντικό ποσοστό εκροών. Για το λόγο αυτό, κρίνεται απαραίτητη η εξέταση και ανάλυση της επίδρασης των χαμηλότερων ποσοστών συμμετοχής στο κόστος κάθε συστήματος που εμπεριέχει διαδικασία ανάκτησης/ ανακύκλωσης. Ορίζουμε ως επίπεδο

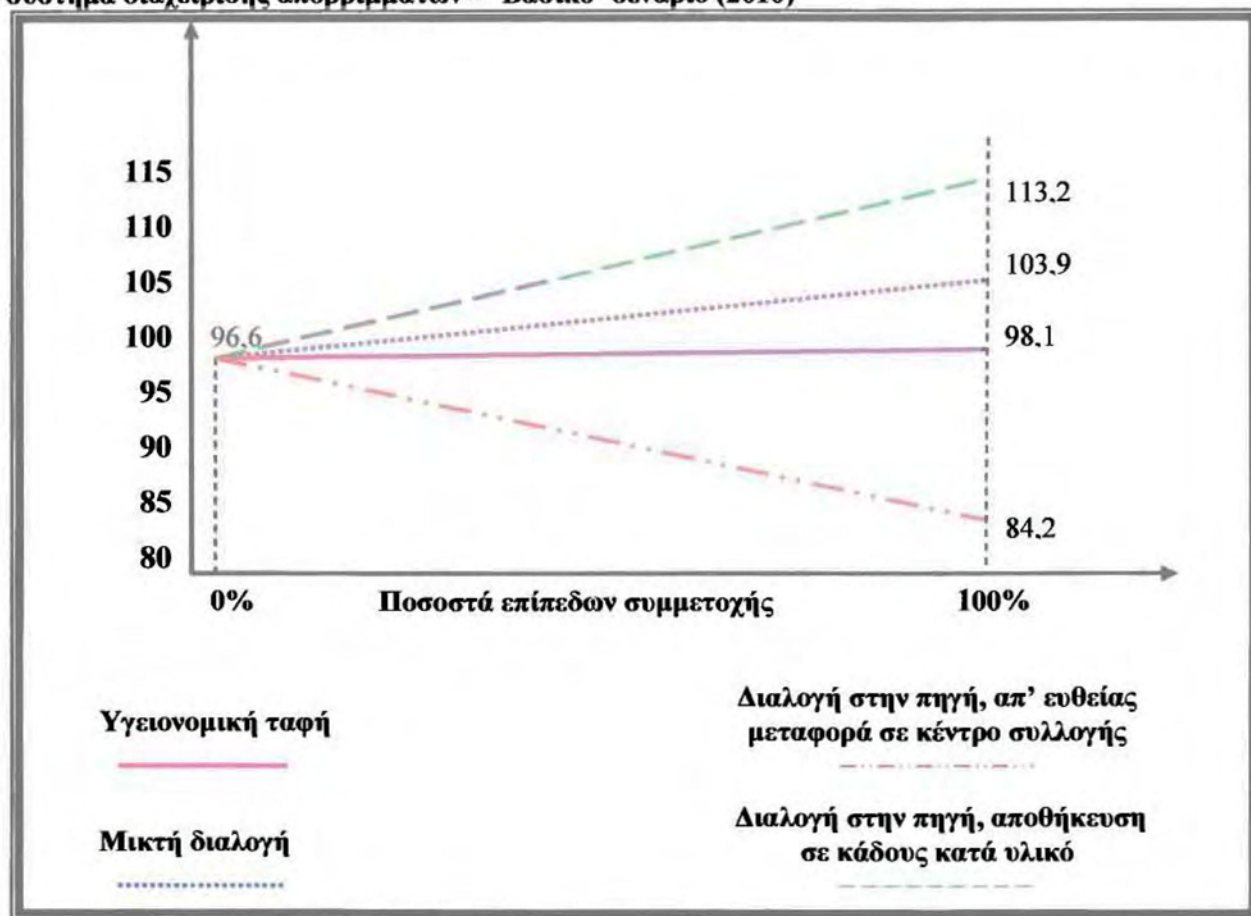
συμμετοχής το ποσοστό/ τμήμα των ανακυκλωμένων υλικών σε σχέση με τη συνολική μάζα των ανακυκλώσιμων υλικών που αρχικά διατίθεται προς επεξεργασία ανάκτησης (Shoen et al, 1999).

Αναλυτικότερα, τα σχήματα 12.3.2.1-1 έως και 12.3.2.1-3 δείχνουν, για οποιαδήποτε έτος, όπως είναι πλέον αναμενόμενο, ότι για χαμηλότερο ποσοστό συμμετοχής τόσο υψηλότερο είναι το τελικό κόστος διαχείρισης ανά τόνο απορριμμάτων για ένα εξεταζόμενο σύστημα. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι για οποιοδήποτε ποσοστό συμμετοχής η ιεραρχική σειρά των συστημάτων διαχείρισης, με βάση το συνολικό κόστος, δεν επηρεάζεται στο ελάχιστο και άρα δεν υφίστανται ανακατανομές. Για παράδειγμα, το σύστημα 3 που εμπεριέχει διαλογή στην πηγή και απ' ευθείας μεταφορά σε κέντρο συλλογής για περαιτέρω επεξεργασία, με ευθύνη των νοικοκυριών, παραμένει σταθερά το πλέον αποδοτικό σύστημα διαχείρισης απορριμμάτων. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης ευαισθησίας γίνονται πιο ενδιαφέροντα στην περίπτωση που εξεταστούν υπό ρεαλιστικά διαφορετικά επίπεδα συμμετοχής μεταξύ των εναλλακτικών συστημάτων διαχείρισης απορριμμάτων (Environment Agency 1994, Prognos 2000). Πιο συγκεκριμένα:

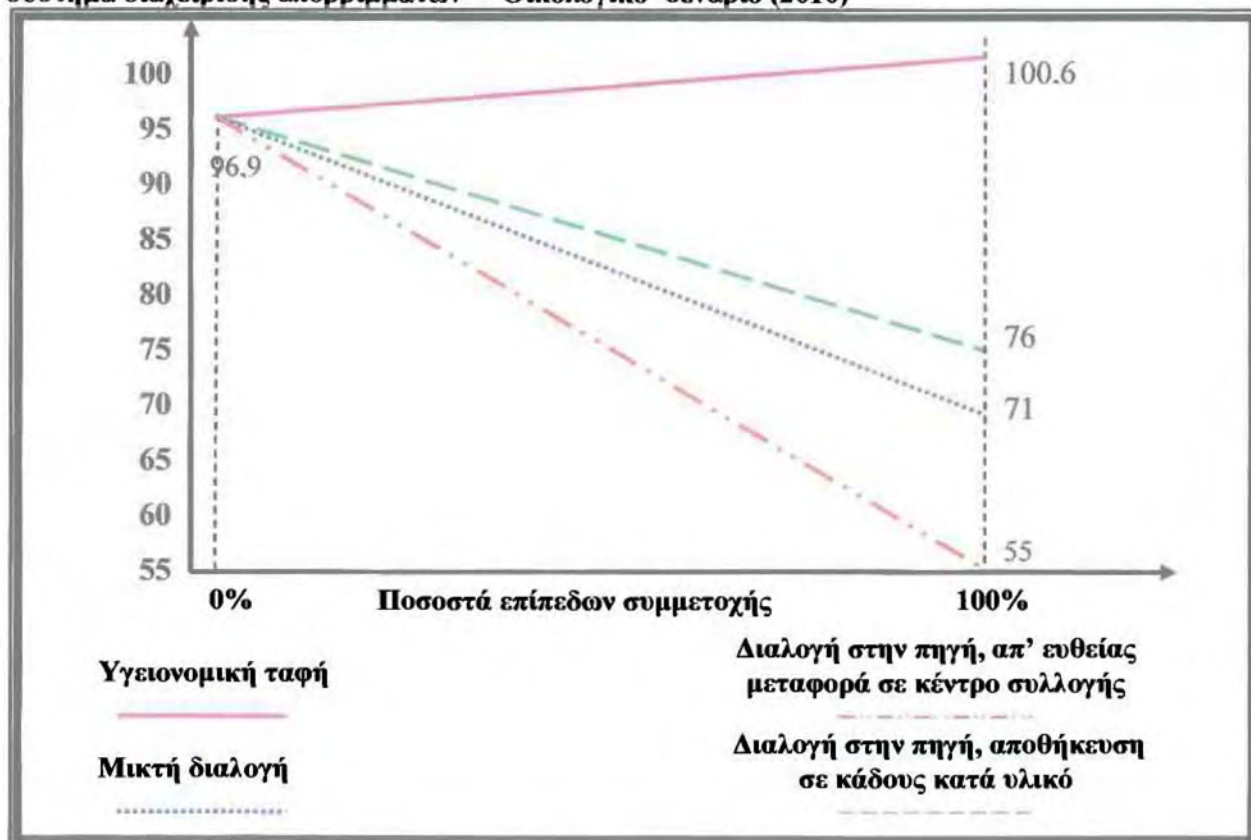
- Το σύστημα που αποτελείται από διαλογή πηγή και απ' ευθείας μεταφορά σε κέντρο περαιτέρω επεξεργασίας (**σύστημα διαχείρισης 3**) αναμένουμε ένα ποσοστό συμμετοχής της τάξεως του 15% (πλέον ρεαλιστική υπόθεση), αν και το ποσοστό αυτό είναι δυνατόν, με κατάλληλες πολιτικές κινήτρων, να φθάσουν το 40%.
- Η μικτή διαλογή στην πηγή (**σύστημα διαχείρισης 4 και 5**) μπορούν να επιτύχουν επίπεδα συμμετοχή που κυμαίνονται από 60% έως 65%.
- Η πλήρης διαλογή ανακυκλώσιμων στην πηγή και αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό επί πεζοδρομίου (**σύστημα διαχείρισης 6 και 7**) αναμένεται να επιτύχουν επίπεδα συμμετοχής ίσα με 90% έως 95%.

Ειδικότερα, στο σχήμα 12.3.2.1-3 δείχνει τις μεταβολές του συνολικού κόστους ανά τόνο απορριμμάτων σε σχέση με τα αντίστοιχα επίπεδα συμμετοχής σε κάθε περίπτωση σε συνθήκες 'τεχνολογικού' σεναρίου. Για παράδειγμα, εάν το ποσοστό συμμετοχής για την μικτή διαλογή επί πεζοδρομίου φθάνει το 60% τότε, για να επιτύχουμε ένα πλεονέκτημα κόστους, για ένα σύστημα με διαλογή στην πηγή και απ' ευθείας μεταφοράς (σύστημα διαχείρισης 3) αναζητούμε επίπεδο συμμετοχής ίσο με 25%.

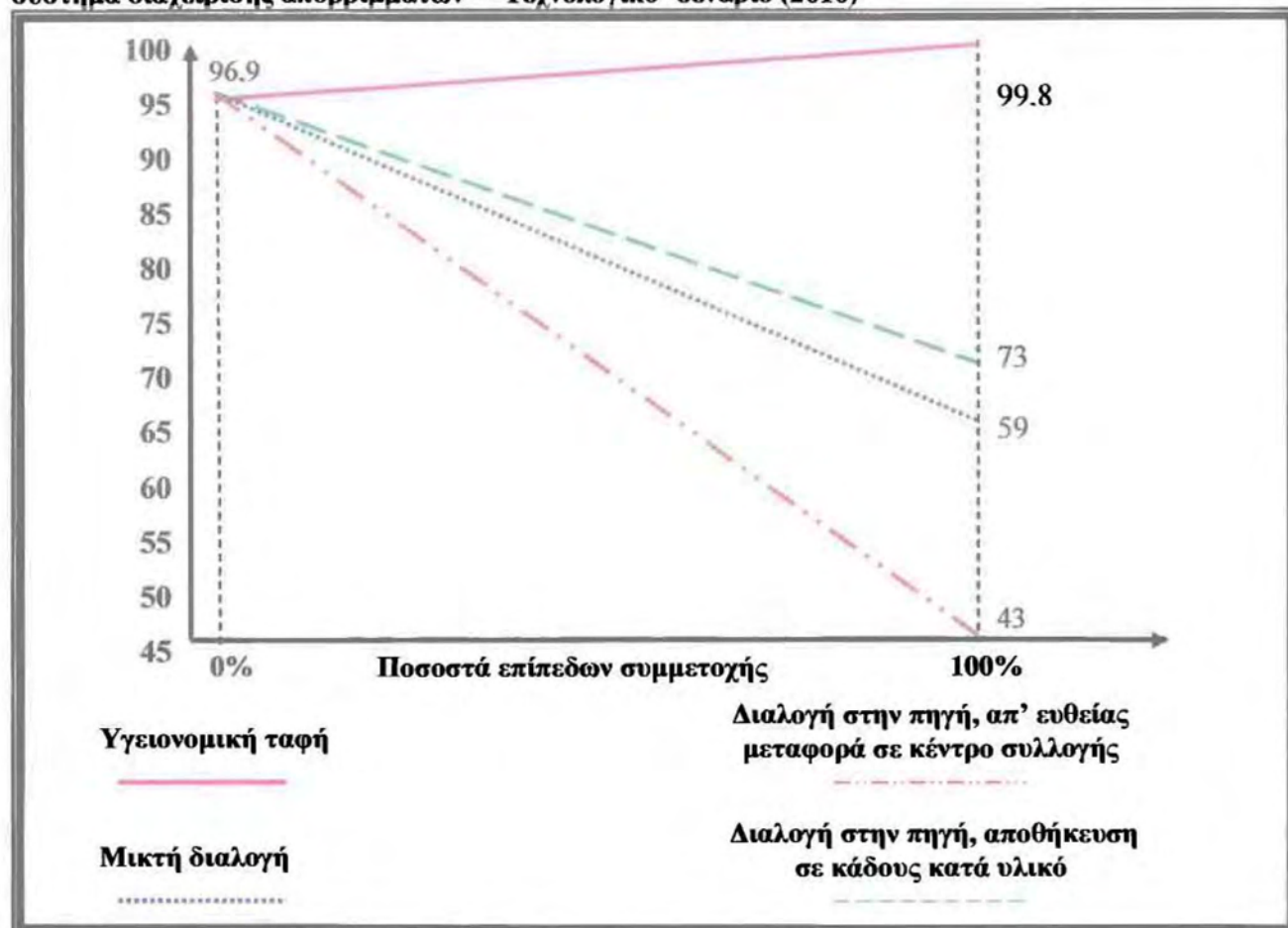
Σχήμα 12.3.2.1-1 Επίδραση ποσοστού συμμετοχής στον καθορισμό του συνολικού κόστους ανά σύστημα διαχείρισης απορριμμάτων – ‘Βασικό’ σενάριο (2010)



Σχήμα 12.3.2.1-2 Επίδραση ποσοστού συμμετοχής στον καθορισμό του συνολικού κόστους ανά σύστημα διαχείρισης απορριμμάτων – ‘Οικολογικό’ σενάριο (2010)



Σχήμα 12.3.2.1-3 Επίδραση ποσοστού συμμετοχής στον καθορισμό του συνολικού κόστους ανά σύστημα διαχείρισης απορριμμάτων – ‘Τεχνολογικό’ σενάριο (2010)



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

12.3.2.2 ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΜΕΤΑΞΥ ΑΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

Ο πίνακας 12.3.2.2-1 και τα διαγράμματα 12.3.2.2-1 έως 12.3.2.2-4 δείχνουν τα αποτελέσματα της ανάλυσης ευαισθησίας η οποία συσχετίζει το είδος της γεωγραφικής περιοχής με τα κόστη που χαρακτηρίζουν κάθε ένα από τα επτά διαφορετικά συστήματα διαχείρισης απορριμμάτων. Μια σύγκριση των διαφορών κόστους μεταξύ των αστικών περιοχών και του αντίστοιχου κόστους για τις αγροτικές περιοχές δείχνει ότι για όλα συνολικά τα συστήματα διαχείρισης τα χρηματοοικονομικά κόστη στις αγροτικές περιοχές είναι σημαντικά υψηλότερα από τα αντίστοιχα στην περίπτωση των αστικών περιοχών. Το γεγονός αυτό οφείλεται, κατά κύριο λόγο, στα αντίστοιχα υψηλότερα κόστη συλλογής αποκομιδής απορριμμάτων που ισχύουν για τις αγροτικές περιοχές. Για την περίπτωση της διαλογής στην πηγή και αποθήκευση των ανακυκλώσιμων σε κυλιόμενους κάδους κατά υλικό, επί πεζοδρομίου, δεν έχει εξεταστεί η περίπτωση του κόστους για τις αγροτικές περιοχές λόγω του απαγορευτικά υψηλού κόστους συλλογής (AEA Technology, 2000).

Πίνακας 12.3.2.2-1 Καθαρά χρηματοοικονομικά κόστη ανά σύστημα διαχείρισης απορριμμάτων – η περίπτωση των αγροτικών περιοχών (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., Ευρώ/τόνο)

Σύστημα διαχείρισης απορριμμάτων	Έτος βάσης 2001	Διαφορά κόστους σε σύγκριση με τις αστικές περιοχές	‘Βασικό’ 2010	‘Οικολογικό’ 2010	‘Τεχνολογικό’ 2010
1 Υγειονομική ταφή	126,1	+ 29,5	128,9	123,6	116,7
2 Καύση	187,1	+ 29,4	189,9	183,5	173,4
3 Διαλογή στην πηγή απ’ ευθείας μεταφορά σε κέντρο συλλογής	109,3	+ 26,9	112,1	97,7	89,1
4 Μικτή (μερική) διαλογή	129,7	+ 27,2	132,1	114,9	103,9
5 Μικτή διαλογή και κομποστοποίηση	128,8	+ 27,2	131,2	113,0	101,9

Πηγή: Sedee et al (2000), ‘**Technical Report on Waste management in Europe: an integrated economic and environmental assessment**’, Report prepared by RIVM, EFTEC, NTUA and IIASA for the Environment Directorate-General of the European Commission.

Τα συμπεράσματα που εξάγονται από την συσχέτιση του κόστους έκαστης μεθόδου διαχείρισης απορριμμάτων είναι ακριβώς ίδια με εκείνα που ισχύουν στο έτος βάσης (έτος 2001). Πιο συγκεκριμένα:

- A. Σύμφωνα με το ‘Βασικό’ σενάριο, τα κόστη αυξάνονται κατ’ ελάχιστο συγκριτικά με μια ελαφριά πτώση που πραγματοποιείται στα άλλα δύο σενάρια, και
- B. Σημαντική μείωση πραγματοποιούνται στα κόστη ανακύκλωσης/ ανάκτησης υλικών σύμφωνα τόσο με το ‘Οικολογικό’ όσο και με το ‘Τεχνολογικό’ σενάριο.

Για το λόγο αυτό, οι επιπτώσεις είναι περίπου παρόμοιες με εκείνες της περίπτωσης των αστικών περιοχών:

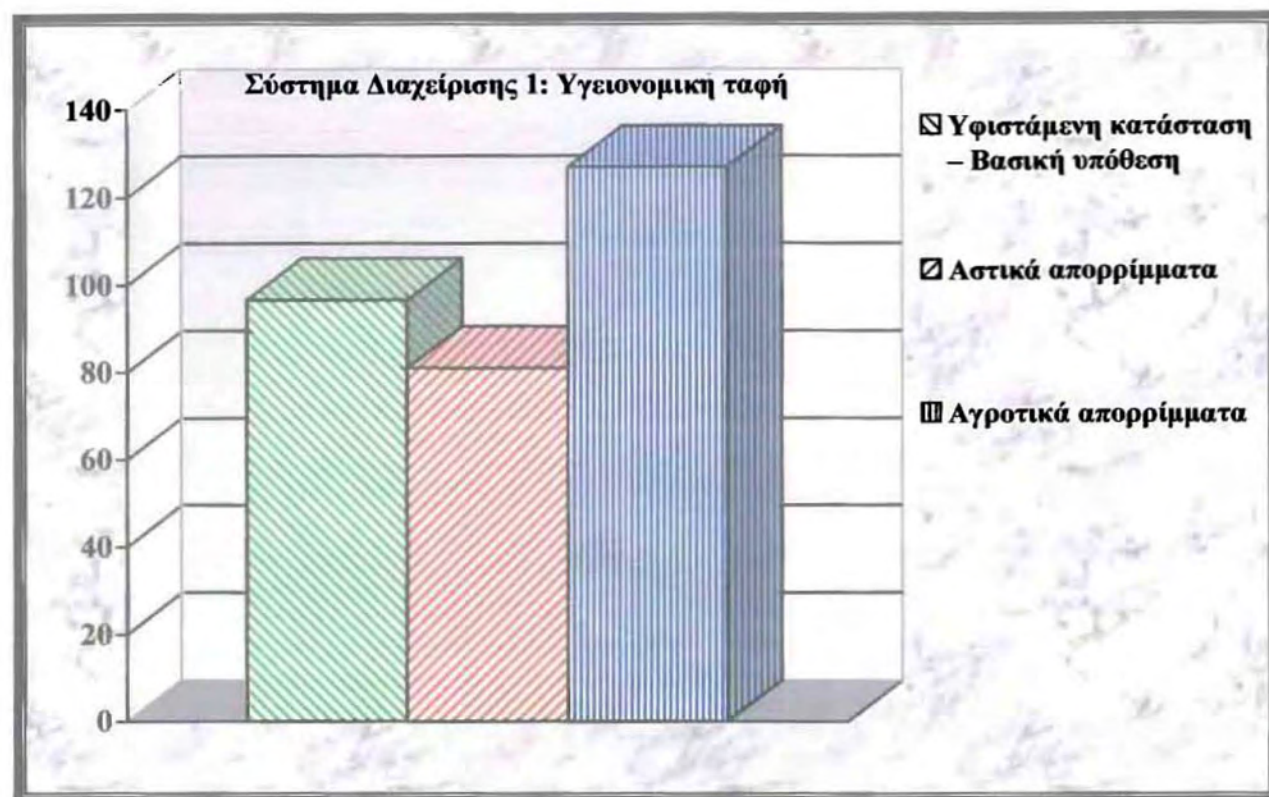
- Το σύστημα που βασίζεται στην διαλογή στην πηγή και οικειοθελή μεταφορά των ανακυκλώσιμων, ευθύνη των νοικοκυριών, σε κέντρο συλλογής για περαιτέρω επεξεργασία είναι τα πλέον αποδοτικά, από άποψη κόστους, από κάθε άλλο εναλλακτικό σύστημα διαχείρισης
- Μέχρι το 2010, σύμφωνα τόσο με το σενάριο ‘Οικολογικό’ όσο και με το ‘Τεχνολογικό’ η ανακύκλωση θα αποτελέσει λύση λιγότερη δαπανηρή από εκείνη της υγειονομικής ταφής

Πίνακας 12.3.2.2-2 Χρηματοοικονομικά κόστη συστημάτων διαχείρισης απορριμμάτων – υφιστάμενη κατάσταση (βασικό σενάριο) και επιμέρους περιπτώσεις (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., Ευρώ/τόνο, τιμές 2001)

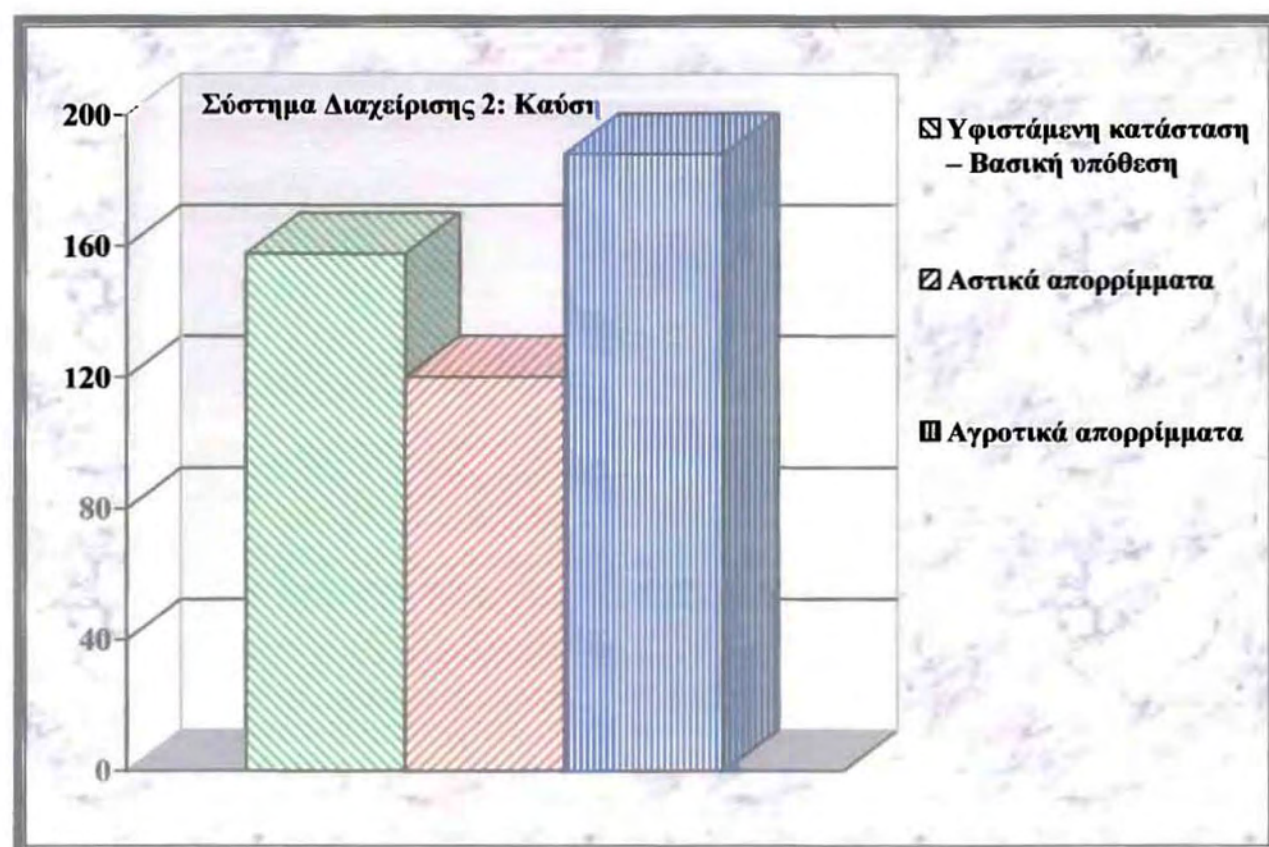
	Συστήματα διαχείρισης απορριμμάτων και λεπτομερέστερες υποδιαφρέσεις	Κόστος έτους βάσης, 2001
(1) Υγειονομική ταφή	Υφιστάμενη κατάσταση – Βασική υπόθεση (συνδυασμός υγειονομικής ταφής αγροτικών και αστικών απορριμμάτων)	96,6
	Αστικά απορρίμματα	81
	Αγροτικά απορρίμματα	127
(2) Καύση	Υφιστάμενη κατάσταση – Βασική υπόθεση (συνδυασμός καύσης αγροτικών και αστικών απορριμμάτων)	157,7
	Αστικά απορρίμματα	120
	Αγροτικά απορρίμματα	188
(3) Διαλογή στην πηγή, απ' ευθείας μεταφορά σε κέντρο συλλογής ανακυκλώσιμων για περαιτέρω επεξεργασία (ευθύνη νοικοκυριών)	Υφιστάμενη κατάσταση – Βασική υπόθεση (ανακύκλωση όλων των ανακυκλώσιμων)	82,4
	Αποκλειστικά μέταλλα και γυαλί	89,5
	Αποκλειστικά γυαλί	94
	Πλαστικά	78
	Αγροτικά απορρίμματα	111,5
	Καύση μέγιστης ποσότητας υπολείμματος	122
(4) Μικτή διαλογή	Υφιστάμενη κατάσταση – Βασική υπόθεση (ανακύκλωση ανάμικτων ανακυκλώσιμων)	102,5
	Αποκλειστικά μέταλλα και γυαλί	98
	Αποκλειστικά γυαλί	100
	Πλαστικά	100,5
	Αγροτικά απορρίμματα	129
	Καύση μέγιστης ποσότητας υπολείμματος	148
(5) Μικτή διαλογή σε συνδυασμό με παραγωγή κομπόστ	Υφιστάμενη κατάσταση – Βασική υπόθεση (ανακύκλωση ανάμικτων ανακυκλώσιμων)	101,6
	Αγροτικά απορρίμματα	130
	Καύση μέγιστης ποσότητας υπολείμματος	137
(6) Διαλογή στην πηγή, αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό επί πεζοδρομίου (κυλιόμενοι κάδοι)	Υφιστάμενη κατάσταση – Βασική υπόθεση (ανακύκλωση ξεχωριστών ανακυκλώσιμων)	111,4
	Αποκλειστικά μέταλλα και γυαλί	111,5
	Αποκλειστικά γυαλί	98
	Πλαστικά	127
	Καύση μέγιστης ποσότητας υπολείμματος	156
(7) Κομποστοποίηση σε συνδυασμό με διαλογή ανακυκλώσιμων στην πηγή, αποθήκευση σε κυλιόμενους κάδους	Υφιστάμενη κατάσταση – Βασική υπόθεση (ανακύκλωση ξεχωριστών ανακυκλώσιμων)	110,5
	Πλαστικά	128
	Καύση μέγιστης ποσότητας υπολείμματος	130,5

Πηγή: Denmark's Ministry of the Environment (2001), 'Action Plan for Waste and Recycling'

Διάγραμμα 12.3.2.2-1 Τρέχοντα χρηματοοικονομικά κόστη Συστημάτων Διαχείρισης Απορριμμάτων 1 και 2 (Ευρώ/τόνο, τιμές 2001)

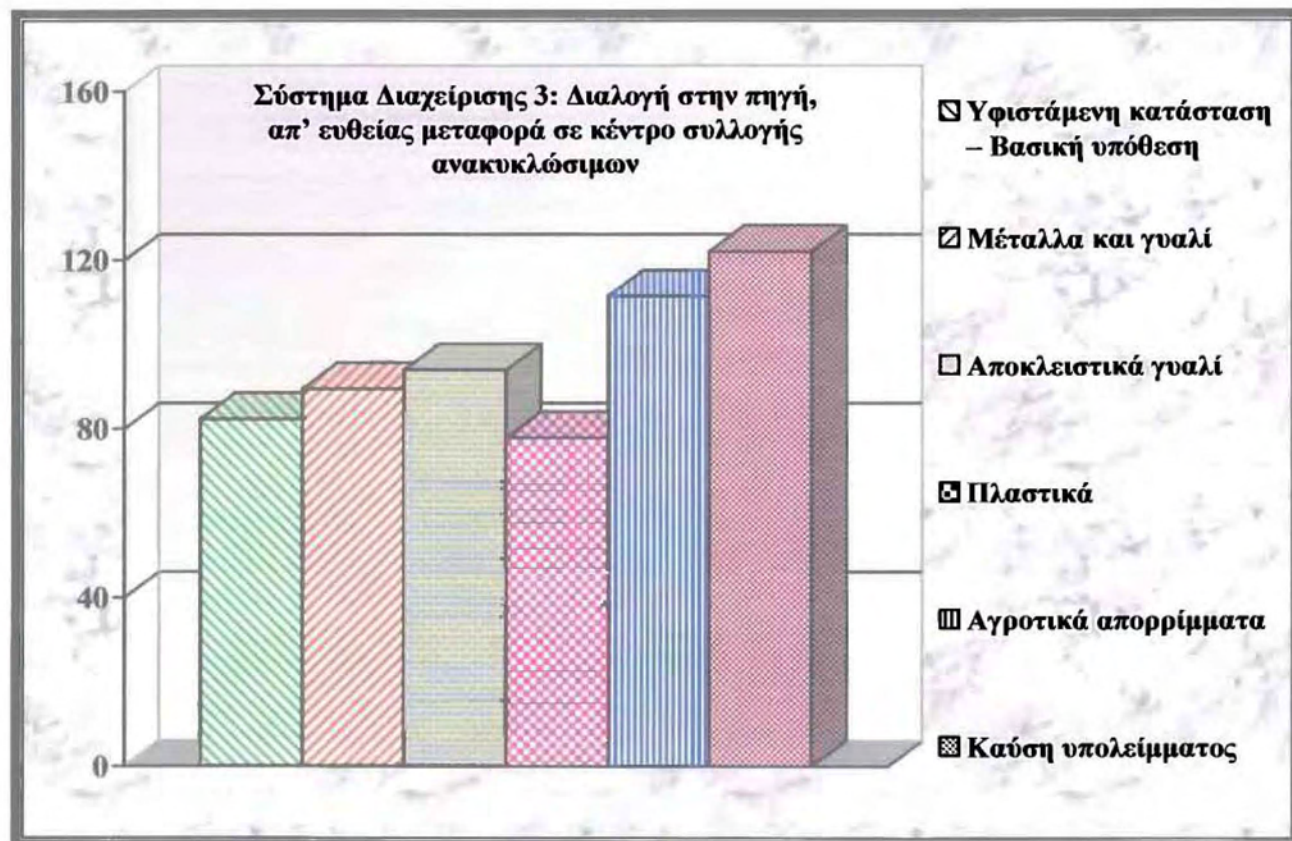


Πηγή: Ιδία επεξεργασία



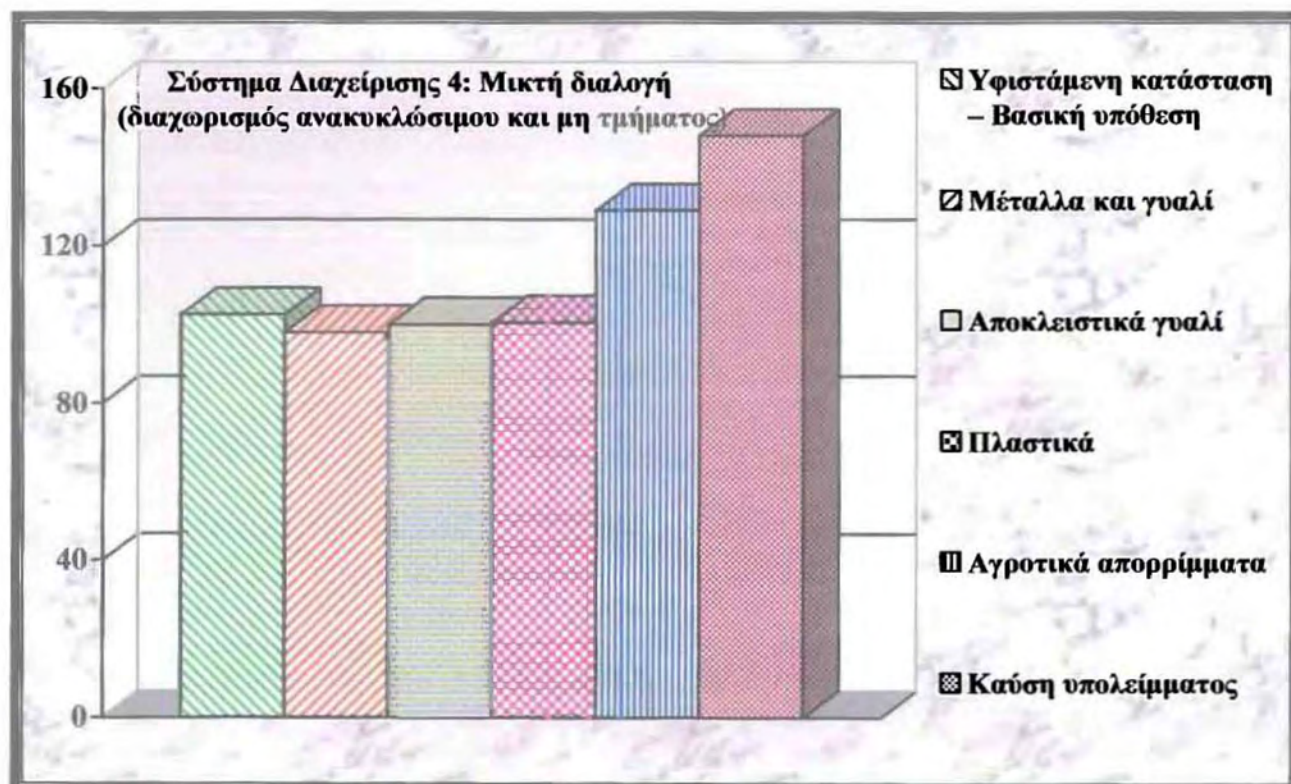
Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Διάγραμμα 12.3.2.2-2 Τρέχοντα χρηματοοικονομικά κόστη Συστήματος Διαχείρισης Απορριμμάτων 3 (Ευρώ/τόνο, τιμές 2001)

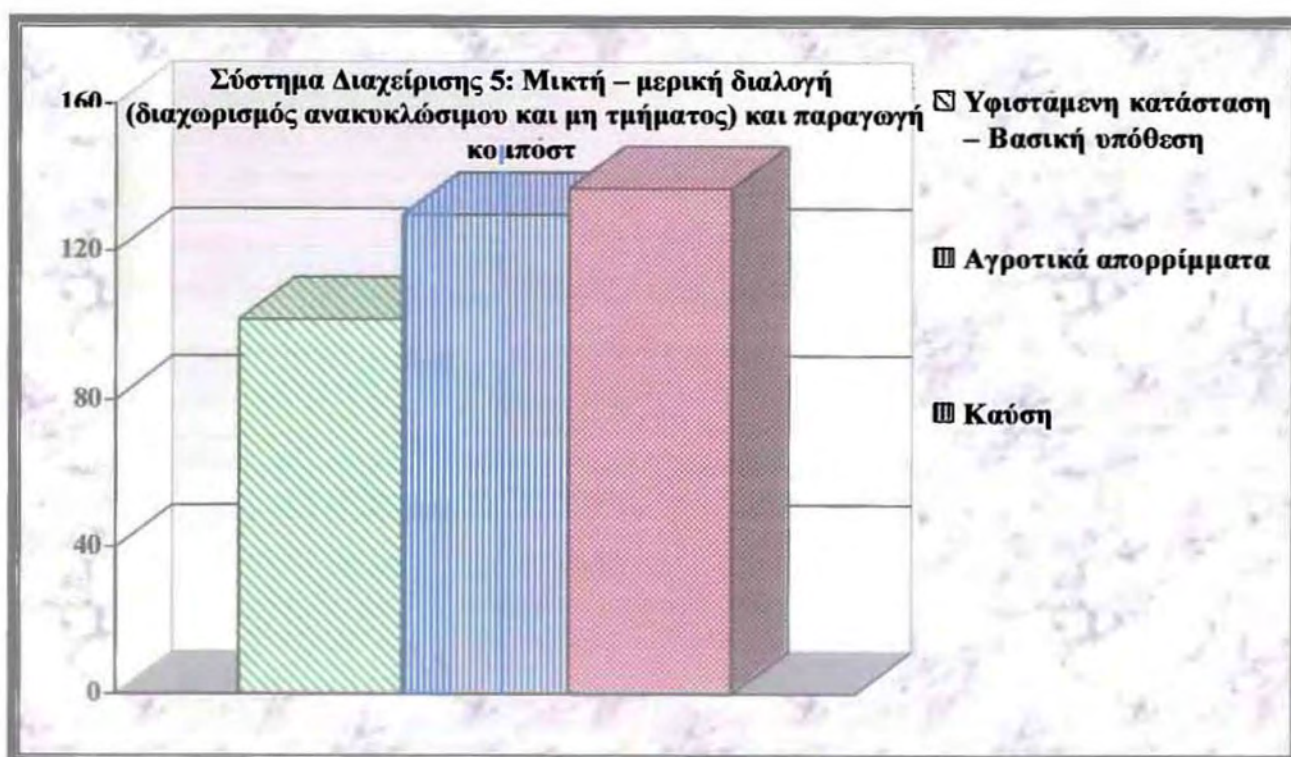


Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Διάγραμμα 12.3.2.2-3 Τρέχοντα χρηματοοικονομικά κόστη Συστημάτων Διαχείρισης Απορριμμάτων 4 και 5 (Ευρώ/τόνο, τιμές 2001)

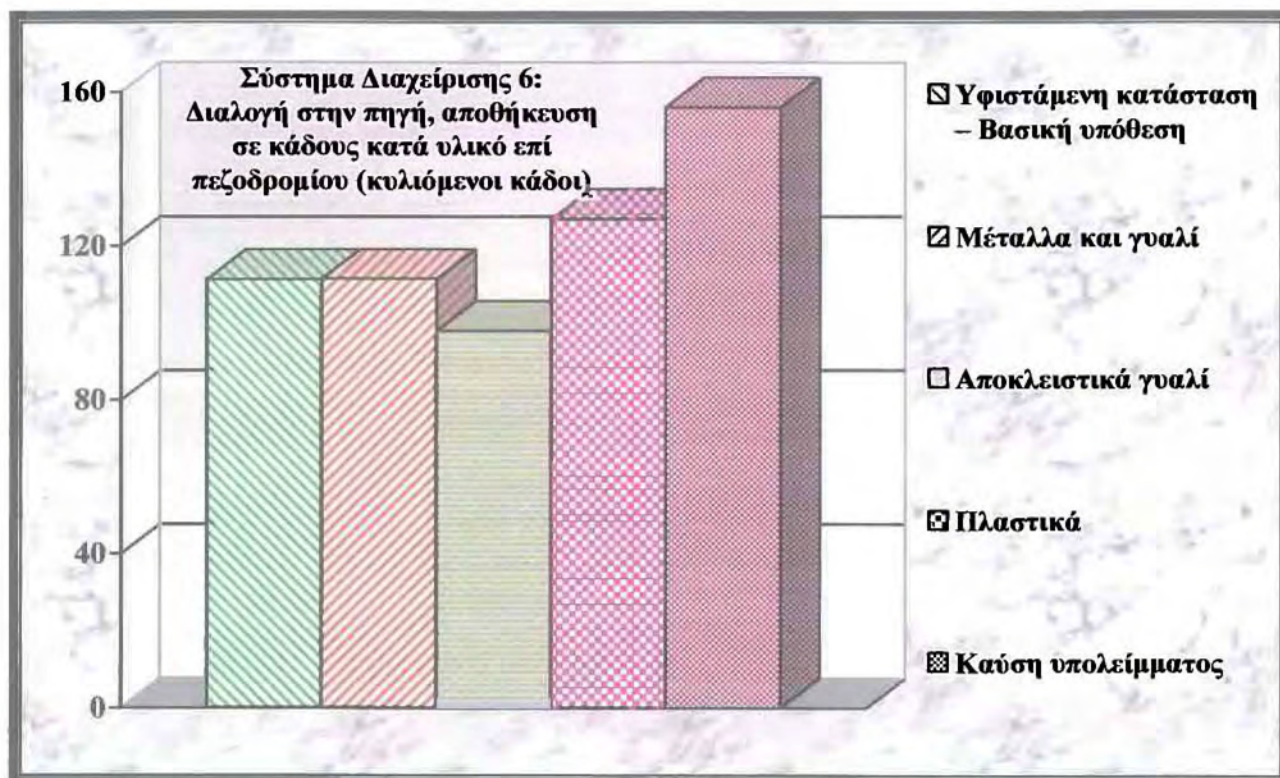


Πηγή: Ιδία επεξεργασία

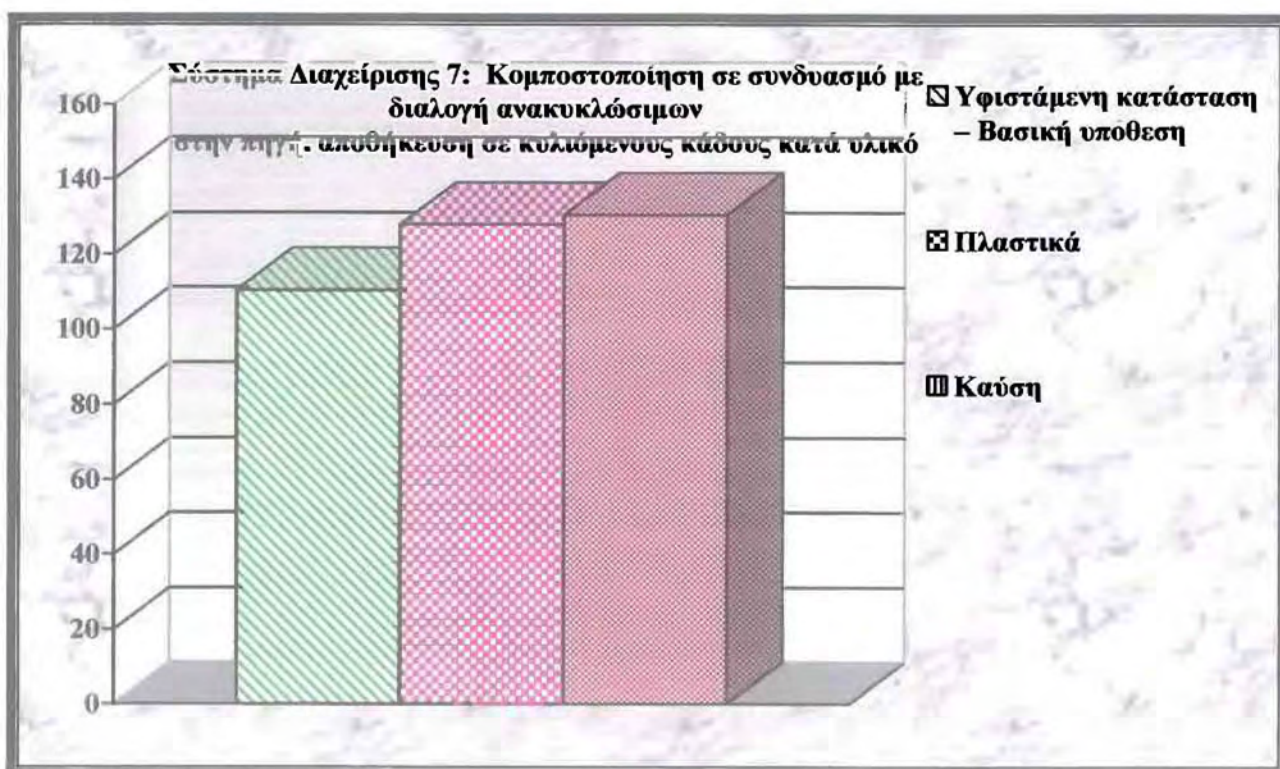


Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Διάγραμμα 12.3.2.2-4 Τρέχοντα χρηματοοικονομικά κόστη Συστημάτων Διαχείρισης Απορριμμάτων 6 και 7 (Ευρώ/τόνο, τιμές 2001)



Πηγή: Ιδία επεξεργασία



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

12.3.2.3 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΞΕΧΩΡΙΣΤΩΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΩΝ ΥΛΙΚΩΝ – ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΑΝΑΚΤΗΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Για τα δύο διαφορετικά συστήματα συλλογής (απ' ευθείας μεταφορά και αποθήκευση σε κάδους), έχει πραγματοποιηθεί έλεγχος ευαισθησίας του χρηματοοικονομικού κόστους τους σε σχέση με το είδος των ανακυκλωμένων και ανακτημένων υλικών. Έχει εξεταστεί, στην παρούσα ενότητα πέντε κύριες κατηγορίες ανακυκλώσιμων υλικών: α) γυαλί, β) μέταλλα, γ) χαρτί/χαρτόνι, δ) πλαστικά, και ε) οργανικά.

Πίνακας 12.3.2.3-1 Καθαρά χρηματοοικονομικά κόστη ανακύκλωσης ανά υλικό κατά το έτος 2001 σύμφωνα με την βασική υπόθεση εργασίας, συλλογή αγροτικών και αστικών απορριμμάτων (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., Ευρώ/τόνο)

Εναλλακτικές επιλογές ανακύκλωσης	Απ' ευθείας μεταφορά σε κέντρο συλλογής	Αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό
Υγειονομική ταφή* (με μηδενικό ποσοστό ανακύκλωσης)	96,6	96,6
Αποκλειστικά γυαλί	95,1	98,1
Γυαλί και μέταλλα	90,9	113,1
Γυαλί, μέταλλα, και χαρτί/ χαρτόνι	82,4	111,4
Γυαλί, μέταλλα, χαρτί/ χαρτόνι, και πλαστικά	79,7	130,3
Γυαλί, μέταλλα, χαρτί/ χαρτόνι, και οργανικά	Δεν προβλέπεται	110,4

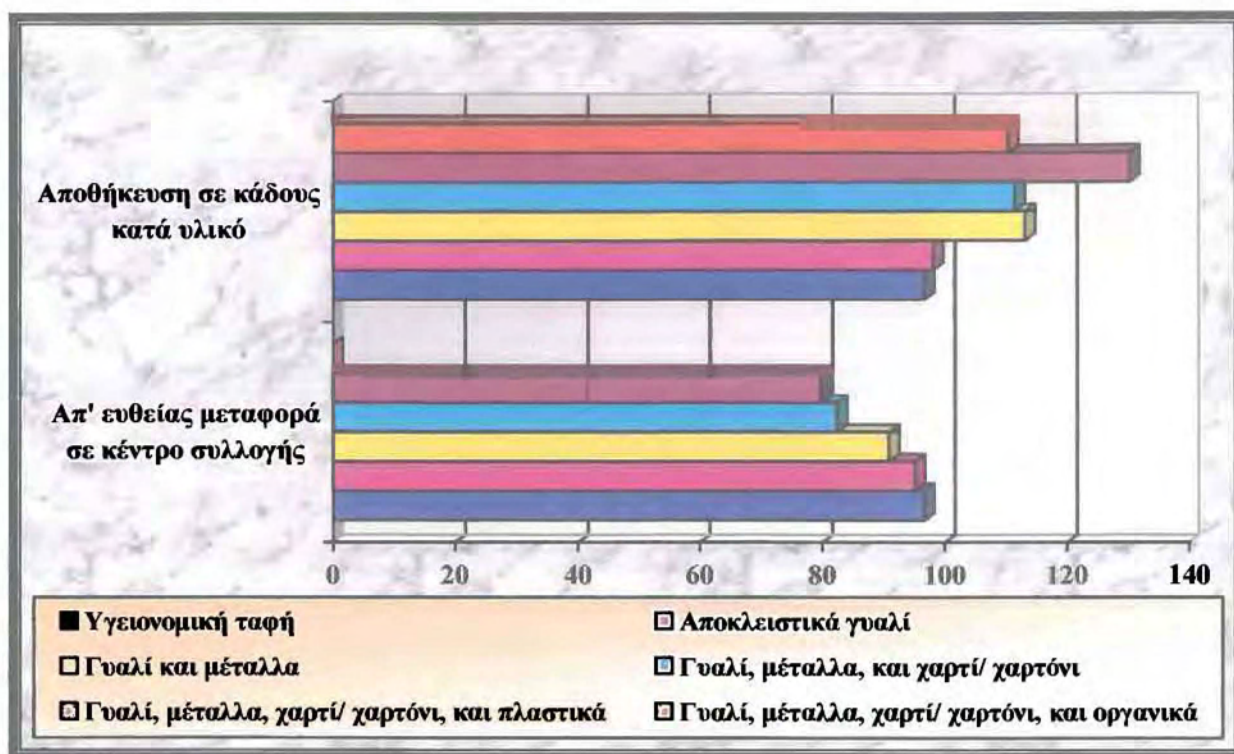
* Στην περίπτωση της υγειονομικής ταφής θεωρούμε ότι έχουμε συνδυασμό αγροτικά και αστικά απορρίμματα

Πηγές: Brisson (2001), 'A Social Cost-Benefit Analysis of Municipal Solid Waste Management in the European Union', Institute of Local Government Studies, Denmark.

Ο πίνακας 12.3.2.3 μας οδηγεί στα εξής συμπεράσματα:

- Για συστήματα διαχείρισης απορριμμάτων που προβλέπουν διαλογή στην πηγή και παράλληλα μεταφορά των διαχωρισμένων ανακυκλώσιμων σε κέντρο περαιτέρω επεξεργασίας με ευθύνη των νοικοκυριών, η ανακύκλωση μετάλλων – χαρτιού/χαρτονιού – πλαστικών διαφαίνεται να αποτελούν την πλέον επιθυμητή επιλογή ανακύκλωσης σε σχέση με την αποκλειστική υγειονομική ταφή.
- Για την περίπτωση της πλήρους διαλογής και αποθήκευσης σε κυλιόμενους κάδους, επί πεζοδρομίου, κατά ανακυκλώσιμο υλικό, ενώ όλες οι δυνατές επιλογές είναι πιο δαπανηρές από την υγειονομική ταφή, ξεχωρίζει η συλλογή των μετάλλων και πλαστικών ως προς το πλέον υψηλότερο κόστος.

Διάγραμμα 12.3.2.3-2 Καθαρά χρηματοοικονομικά κόστη ανακύκλωσης ανά υλικό κατά το έτος 2001 σύμφωνα με την βασική υπόθεση εργασίας, συλλογή αγροτικών και αστικών απορριμμάτων (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., Ευρώ/ τόνο)



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Ωστόσο, το κόστος ανακύκλωσης είναι συγχρόνως ευαίσθητο σε ειδικές τοπικές συνθήκες και, πιο συγκεκριμένα, στις τιμές των ανακυκλωμένων υλικών. Πρόσθετες αναλύσεις ευαισθησίας έδειξαν ότι, για παράδειγμα:

- Για συστήματα διαλογής στην πηγή και απ' ευθείας μεταφοράς ανακυκλώσιμων με ευθύνη των νοικοκυριών, πάνω από το 70% της μείωσης του συνολικού κόστους στο 'Οικολογικό' και 'Τεχνολογικό' σενάριο οφείλεται στις υψηλότερες τιμές των ανακυκλωμένων υλικών υπό συνθήκες των ιδίων σεναρίων
- Για συστήματα μικτής (μερικής) διαλογής και πλήρους διαλογής στην πηγή – αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό – περίπου το 60% της συνολικής μείωσης του κόστους οφείλεται στις υψηλότερες τιμές των ιδίων ανακυκλωμένων υλικών.

12.3.2.4 ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Έχει επίσης πραγματοποιηθεί ανάλυση προκειμένου να καθοριστεί η ευαισθησία των εκτιμήσεων του χρηματοοικονομικού κόστους για τα εναλλακτικά συστήματα διαχείρισης απορριμμάτων 3 έως και 7 σε σχέση με την θερμική επεξεργασία (καύση) του υψηλότερου δυνατού ποσοστού υπολείμματος που προέρχεται ουσιαστικά από το μη ανακυκλώσιμο τμήμα των απορριμμάτων.

Τα διαγράμματα 12.3.2.2-1 έως και 12.3.2.2-4 που παρατέθηκαν προς ανάλυση σε προηγούμενη επιμέρους ενότητα (υποκεφάλαιο 12.3.2.2) αναπαριστούν σχηματικά τις συγκεκριμένες αναλύσεις ευαισθησίας. Είναι φανερό ότι σε όλες ανεξαιρέτως τις περιπτώσεις η πρόσθετη καύση του υπολείμματος αυξάνει αισθητά το αντίστοιχο χρηματοοικονομικό κόστος έκαστου συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΡΙΤΟ: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

Όπως επισημάνθηκε στο έβδομο κεφάλαιο της παρούσας μελέτης, προκειμένου να αξιολογήσουμε και να αποτιμήσουμε το πραγματικό οικονομικό κόστος μιας ανθρωπογενούς δραστηριότητας είναι απαραίτητο να διακρίνουμε το ιδιωτικό-χρηματικό κόστος και ωφέλειες από τα περιβαλλοντικά κόστη και ωφέλειες. Η ενσωμάτωση της περιβαλλοντικής διάστασης του κόστους και ωφελειών στην χρηματοοικονομική αποτίμηση θα μας δώσει προσδιορίσει) το συνολικό κοινωνικό-οικονομικό κόστος και ωφέλεια που είναι και ο τελικό ζητούμενο μας ολοκληρωμένης αποτίμησης – αξιολόγησης μιας περιβαλλοντικής επένδυσης.

Για τους λόγους αυτούς, στο παρόν κεφάλαιο, θα παραθέσουμε αναλυτική περιγραφή της μεθοδολογίας αποτίμησης του περιβαλλοντικού κόστους που χρησιμοποιήσαμε, με σκοπό να δοθούν οι κατάλληλες κατευθυντήριες αρχές για τις εξεταζόμενες περιβαλλοντικές επενδύσεις σε υποδομές που αφορούν την διαχείρισης των στερεών αποβλήτων στις χώρες μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η ανάλυση αυτή υποδιαιρείται σε τρία επιμέρους τμήματα:

- ✦ Το πρώτο, πραγματεύεται την αποτίμηση – ανάλυση κύκλου ζωής (**Life Cycle Assessment, LCA**) που χρησιμοποιήθηκε προκειμένου να αξιολογηθούν οι πιθανές φυσικές (περιβαλλοντικές) επιπτώσεις της διαχείρισης των απορριμμάτων.
- ✦ Το δεύτερο τμήμα παρέχει μια επισκόπηση της μεθοδολογίας αξιολόγησης των ίδιων περιβαλλοντικών επιπτώσεων.
- ✦ Τέλος, στο τρίτο τμήμα της ανάλυσής μας παρατίθενται συνοπτικά οι εμπειρικές πληροφορίες (στατιστικά στοιχεία) που έχουμε προσδιορίσει και χρησιμοποιήσει για τις εκτιμήσεις της πραγματικής οικονομικής αξίας των εξεταζόμενων περιβαλλοντικών ωφελειών και κόστους.

13.1 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ – ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

Η αποτίμηση του κύκλου ζωής LCA έχει οριστεί από την Εταιρία Περιβαλλοντικής Τοξικολογίας και Χημείας (Society of Environmental Toxicology and Chemistry, SETAC) ως:

‘η διαδικασία αξιολόγησης των περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων που συνδέονται με ένα συγκεκριμένο προϊόν, διαδικασία ή δραστηριότητα μέσω του προσδιορισμού και ποσοτικοποίησης της καταναλισκόμενης ενέργειας και πρώτων υλών καθώς και των αποβλήτων ή επιβαρύνσεων που ελευθερώνονται στο εγγύς περιβάλλον’ καθώς και το καθορισμό και αξιολόγηση των πιθανοτήτων υποβάθμισης του περιβάλλοντος. η αποτίμηση περιλαμβάνει ολόκληρο τον κύκλο ζωής του προϊόντος, διαδικασίας ή δραστηριότητας, ενσωματώνοντας και

την διαδικασία εξόρυξης και κατεργασίας των χρησιμοποιούμενων πρώτων υλών, την κατασκευή, μεταφορά και διανομή και τέλος, την χρήση επαναχρησιμοποίηση, συντήρηση, ανακύκλωση και τελική διάθεσή τους'

(SETAC, 1993)

Πιο συγκεκριμένα, η αποτίμηση του κύκλου ζωής LCA εξετάζει κάθε στάδιο του κύκλου ζωής από την εξόρυξη των πρώτων υλών, λαμβάνει υπόψη την κατασκευή και τελικώς την διάθεση. Για κάθε στάδιο, οι εισροές (σε όρους πρώτων υλών και ενέργειας) και οι εκροές (σε όρους εκπομπών ρύπων στην ατμόσφαιρα, την θάλασσα και ως στερεά απόβλητα) υπολογίζονται επακριβώς και οι ίδιες, τότε, αθροίζονται στον συνολικό κύκλο ζωής (White *et al*, 1995). Αναλυτικότερα, η αποτίμηση του κύκλου ζωής χωρίζεται σε πέντε επιμέρους στάδια:

- ✦ Προσδιορισμός του απώτερου στόχου της μελέτης και του κύκλου δραστηριοτήτων
- ✦ Λεπτομερής ανάλυση του κύκλου ζωής
- ✦ Αποτίμηση επιπτώσεων, και
- ✦ Αξιολόγηση

(Graighill and Powell, 1995)

13.1.1 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΤΟΧΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΚΥΚΛΟΥ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

Το στάδιο ορισμού και οριοθέτησης των στόχων και καθορισμού του κύκλου δραστηριοτήτων είναι πιθανώς το πλέον σημαντικό τμήμα της μεθόδου αποτίμησης του κύκλου ζωής LCA. Αποτελεί το στάδιο κατά το οποίο σχεδιάζεται και καθορίζεται η λειτουργική μονάδα έτσι ώστε να εκπληρώνεται ο σκοπός και η εφαρμογή της ανάλυσης – αποτίμησης κύκλου ζωής. Η διαδικασία εξέτασης του κύκλου δραστηριοτήτων περιλαμβάνει την αναγνώριση και τον ορισμό των προς μελέτη συστημάτων. Αυτή συνεπάγεται υπολογισμό των ανωτάτων ορίων του συστήματος, τις ανάγκες στατιστικών στοιχείων και τέλος τις υποθέσεις εργασίας που είναι απαραίτητο να πραγματοποιηθούν προκειμένου να συμπληρώσουμε τα υπολειπόμενα στοιχεία.

Η λειτουργική ομάδα αποτελεί την βάση της ανάλυσής μας και τα στατιστικά στοιχεία και αποτελέσματα πρέπει να σχετίζονται με την ίδια. Κατά την διάρκεια του καθορισμού του κύκλου δραστηριοτήτων, είναι αναγκαίο να καθορίσουμε τα όρια του συστήματος, τουλάχιστον σε ευρύτερους όρους, μέσω της παροχής ενός αρχικού καθορισμού ενός των επιμέρους τμημάτων της εξεταζόμενης δραστηριότητας, συμπεριλαμβανομένου τυχόντων συνλειτουργιών και αλληλεπιδράσεων του συστήματος. Τα όρια του προσωρινώς ορισμένου συστήματος πρέπει να

ληφθούν υπόψιν της προσοχής μας (π.χ. η χρονική περίοδο εις την οποία αναφέρονται τα στατιστικά στοιχεία)

(Postle et a 1999, Graighill and Powell 1995),

13.1.2 ΛΕΠΤΟΜΕΡΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ

Προκειμένου να προσδιορίσουμε τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις οι οποίες συνδέονται με τις διάφορες εναλλακτικές επιλογές διαχείρισης απορριμμάτων, μια λεπτομερής ανάλυση του κύκλου ζωής είναι απαραίτητη (Life Cycle Inventory, LCI). Η ανάλυση αυτή ποσοτικοποιεί τις εισροές και εκροές πρώτων υλών και ενέργειας, που απορρέουν από την διάθεση απορριμμάτων, προς την ατμόσφαιρα ή τους υδάτινους πόρους. Οπότε, πρόκειται ουσιαστικά για ένα κατάλογο που παραθέτει και κατηγοριοποιεί τις εκπομπές ρύπων προς το εγγύς περιβάλλον. Ωστόσο, δεν παρέχει άμεσες πληροφορίες σχετικά με το επίπεδο αποκλειθής υποβάθμισης ή περιβαλλοντικών επιπτώσεων που οφείλονται σε αυτές τις εκπομπές ρύπων και παράλληλα, αγνοούν τις πιθανές κλιματολογικές αλλαγές (Graighill and Powell 1995).

Το πρώτο στάδιο της εξεταζόμενης λεπτομερούς ανάλυσης είναι να εφαρμοστεί το τελικώς επιλεγμένο όριο συστήματος. Αυτό συνήθως παίρνει την μορφή διαγράμματος ροής. Το δεύτερο στάδιο, που εμπεριέχει την επιλογή των πηγών στατιστικών στοιχείων, πρέπει να είναι σε συμφωνία με τον σκοπό και την οπτική ανάλυσης της παρούσας μελέτης. Τα συλλεγόμενα στοιχεία είναι απαραίτητο να κριθούν ποσοτικά επαρκή με σκοπό να υποστηρίξουν την αξιοπιστία των συμπερασμάτων που πρόκειται να προκύψουν από την συγκεκριμένη μελέτη. Η επιλογή ανάμεσα στα μετρίου ποιότητας, μεσαία και λεπτομερή στοιχεία θα εξαρτηθεί από τον σκοπό της μελέτης, και πιθανώς να ποικίλουν μεταξύ των διαφορετικών επιπέδων του ίδιου συστήματος. Επίσης, τα στατιστικά στοιχεία είναι αναγκαίο να είναι αντιπροσωπευτικά της κατάλληλης χρονικής περιόδου και/ ή της γεωγραφικής περιφέρειας. Θα πρέπει να επιτρέπουν την κατάτμηση σε διαφορετικές πηγές παραγομένων εκπομπών έτσι ώστε να αναγνωρίζουν τις κύριες πηγές των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων και, συγχρόνως, να επιτρέπουν την εξαγωγή των κατάλληλων συμπερασμάτων πολιτικής προκειμένου να κατευθυνθούν ορθά τα ανάλογα περιβαλλοντικά επενδυτικά σχέδια. Στην περίπτωση των πρώτων υλών και της εξοικονόμησης ενέργειας, οι πηγές των μειωμένων ρύπων είναι απαραίτητο να αναγνωρισθούν ορθά από την στιγμή όπου τα οφέλη από μια τέτοια εξοικονόμηση (σε παραγόμενους ρύπους) είναι σημαντικά (Graighill and Powell 1995).

Το τρίτο και τελικό στάδιο της λεπτομερούς ανάλυσης είναι η συνάθροιση των επιπτώσεων των επιμέρους εκπεμπόμενων ρύπων. Η συμβατική (συνήθης) LCI αντιπροσωπεύει το σύνολο των εκπομπών των διαφόρων ρύπων σε μονάδες οι οποίες δεν είναι συγκρίσιμες. Το γεγονός

αυτό έχει σαν αποτέλεσμα η ανάλυση πολιτικής, που επακολουθεί, να συγκρίνει τα αποτελέσματα των διαφορετικών τεχνικών επιλογών εξαιρετικά δύσκολη υπόθεση. Για παράδειγμα τα 10 χιλγρ. SO₂/τόννο απορριμμάτων είναι όντως προτιμότερη επιλογή από την περίπτωση της παραγωγής 5 χιλγρ. PM₁₀/τόννο απορριμμάτων. Παρά το γεγονός ότι τα στάδια της αποτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων και αξιολόγησης έχουν μετατρέψει αυτές τις μονάδες σε εννοιολογικά μετατρέψιμες, με πραγματικούς όρους, ωστόσο, οι εφαρμοζόμενες μέθοδοι δεν είναι πάντοτε σαφείς και αντικειμενικές αλλά υπόκεινται στην κρίση και υποκειμενικότητα του αξιολογητή (Graighill and Powell 1995).

Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιούμε χρηματικούς όρους ή, καλύτερα, την διάθεση των ενδιαφερόμενων και των εμπλεκομένων να πληρώσουν για ένα ορισμένο επίπεδο περιβαλλοντικής ποιότητας, αγαθού ή για την αποφυγή ή μείωση της πιθανότητας πρόκλησης μιας συγκεκριμένης περιβαλλοντικής υποβάθμισης από μια ορισμένη ανθρωπογενή δραστηριότητα. Τα παραπάνω μέσα μέτρησης αποτελούν τα πλέον αξιόπιστα και ακριβή διαθέσιμα μέτρα σύγκρισης. Ακολουθώς δείχνουμε τον τρόπο με τον οποίο αυτές οι αξίες μπορούν να ενσωματωθούν με τα αποτελέσματα της καταγραφής του κύκλου ζωής LCI. Αναγνωρίζοντας ότι η προθυμία πληρωμής ή οι εκτιμήσεις του οικονομικού κόστους μιας περιβαλλοντικής υποβάθμισης δεν είναι διαθέσιμες για όλους τους ρύπους στον αναλυτικό κατάλογο του κύκλου ζωής, εφαρμόζουμε τους παρακάτω υπολογισμούς σε εκείνους τους ρύπους για τους οποίους οι οικονομικές εκτιμήσεις ζημιάς (υποβάθμισης) είναι διαθέσιμες (π.χ. CO₂, CH₄, CO, N₂O, SO₂, NO_x και PM₁₀):

$$\text{Ευρώ}/t_d = \sum (\text{kgP}_i/t)_d \times (\text{Ευρώ}/\text{kgP}_i)$$

Όπου:

d	μέθοδος διάθεσης απορριμμάτων
Εύρο/t_d	συνολικό οικονομικό κόστος ή όφελος της μεθόδου διάθεσης, d, ανά τόνο απορριμμάτων
(kgP_i/t)_d	συνολικοί εκπεμπόμενοι ρύποι εκφραζόμενοι ως το ποσοστό του ρύπου, i, (σε χιλιόγραμμα) ανά τόνο απορριμμάτων για κάθε μέθοδο διαχείρισης d
(Ευρώ/kgP_i)	μονάδα οικονομικού κόστους ανά χιλιόγραμμο ρύπου (αυτή είναι ανεξάρτητη από την μέθοδο διάθεσης και εξάγεται από την ανάλυση οικονομικής αξιολόγησης)

(Ecobalance 1999, Swiss Agency of the Environment 1998)

Σαν τελικό στάδιο, μια ανάλυση ευαισθησίας είναι απαραίτητη για να καθοριστούν οι σημαντικοί παράγοντες που καθορίζουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις μιας συγκεκριμένης διαδικασίας ή δραστηριότητας.

13.1.3 ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΠΗΓΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟ ΣΤΟΧΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΚΥΚΛΟΥ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

Στην παρούσα μελέτη επικεντρωνόμαστε στην διαχείριση των στερών αποβλήτων. Τα αποτελέσματα της αποτίμησης του κύκλου ζωής χρησιμοποιούνται με σκοπό να ερευνήσουμε τον συνδυασμό επιλογών διαχείρισης απορριμμάτων σε κάθε χώρα μέλος της Ε.Ε. τα οποία εμπεριέχουν το λιγότερο δυνατό καθαρό κοινωνικό κόστος. Η λειτουργική μονάδα που χρησιμοποιείται στην εξεταζόμενη ανάλυση είναι ένας τόνος απορριμμάτων. Η σύνθεση των απορριμμάτων εξετάστηκε αναλυτικά στο όγδοο κεφάλαιο. Οι διαφορές ανάμεσα στις χώρες της Ε.Ε. ως προς την σύνθεση των προς διάθεση απορριμμάτων εξαρτάται από την διαθεσιμότητα των εναλλακτικών επιλογών διάθεσης καθώς και από κοινωνικοοικονομικά ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των νοικοκυριών στις αντίστοιχες χώρες. Στην συνέχεια, καθορίζονται τα όρια του συστήματος τα οποία περιλαμβάνουν τα ακόλουθα (Ecobalance):

- Όλα τα στάδια της μεταφοράς των απορριμμάτων από τα νοικοκυριά και λοιπά σημεία συλλογής στους τελικούς χώρους διάθεσης, συμπεριλαμβανομένων της μεταφοράς του υπολείμματος της διαδικασίας ανακύκλωσης και της στάχτης που παράγεται κατά θερμική επεξεργασία από τις εγκαταστάσεις ανακύκλωσης και καύσης, αντιστοίχως, στους ΧΥΤΑ. Υποθέτουμε ότι οι αποστάσεις συλλογής απορριμμάτων εξαρτάται από την συνολική κάθε χώρας. η μέση απόσταση μεταξύ της περιοχής συλλογής και ενός τοπικού συμπλέγματος εγκαταστάσεων διάθεσης είναι περίπου 10 χιλιόμετρα, ενώ η απόσταση στην περίπτωση όπου ο τελικός χώρος διάθεσης χωροθετείται μακριά από το σημείο αρχικής παραγωγής απορριμμάτων είναι 60 χιλιόμετρα. Στην τελευταία περίπτωση υπάρχει σταθμός μεταφόρτωσης απορριμμάτων για οικονομικούς λόγους (το τελικό κόστος μεταφοράς είναι αισθητά μικρότερο) οι μέσες αποστάσεις πολλαπλασιάζονται με δύο έτσι ώστε να επιτρέψουν την υποτιθέμενη επιστροφή των απορριμματοφόρων, τα οποία, ωστόσο, δεν μεταφέρουν φορτίο.

- Οι εκπομπές αερίων ρύπων προκαλούνται από την διάθεση και/ ή από την ίδια την διαδικασία διαχείρισης καθώς και από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που είναι απαραίτητη για την λειτουργία κάθε διαδικασία επεξεργασίας απορριμμάτων. Οι εκπομπές που οφείλονται στην αποσύνθεση των απορριμμάτων στους ΧΥΤΑ αποτελεί παράδειγμα της πρώτης περίπτωσης, ενώ οι παραγόμενοι αέριοι ρύποι κατά την διάρκεια της διαδικασίας ανακύκλωσης προέρχονται από την απαιτούμενη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας. Ο λόγος του διαχωρισμού των αερίων ρύπων ανάλογα με την πηγή εκπομπής του έχει σαν στόχο να αναγνωρίσουμε (καθορίσουμε) την πλέον πιο σημαντική πηγή ρύπανσης.

- Αποφυγή (πρόληψη) παραγωγής αέριων ρύπων από την κατεργασία πρώτων υλών και παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας έχουν εξεταστεί ξεχωριστά. Όπως έχει προαναφερθεί εκτενώς μας ενδιαφέρει ο προσδιορισμός του καθαρού κοινωνικού κόστους για κάθε επιλογή διαχείρισης απορριμμάτων. Αυτό συνεπάγεται ότι εάν η διάθεση των απορριμμάτων προκαλεί μειωμένες εκπομπές κάπου αλλού στο σύστημα (π.χ. εξοικονόμηση παραγωγής πρωτογενών υλικών). Αυτή η εξοικονόμηση θα πρέπει να αφαιρεθεί από την συνολική ποσότητα εκπεμπόμενων ρύπων που δημιουργούνται άμεσα από την διαχείριση των απορριμμάτων. Με αυτόν τον τρόπο, οι καθαρές εκπομπές από την ανακύκλωση ισούνται με τις πραγματικές εκπομπές που προέρχονται από την ανακύκλωση (συμπεριλαμβανομένων εκείνων που οφείλονται στην μεταφορά και κατεργασία) μείον εκείνες που ουσιαστικά αποφεύγονται από την διαδικασία κατεργασίας/ παραγωγής πρώτων υλών. Παρομοίως, οι καθαρές εκπομπές αέριων ρύπων που προέρχονται από τους ΧΥΤΑ και τις εγκαταστάσεις καύσης ισούνται με τις πραγματικές μείον εκείνων που αποφεύγονται λόγω της ανάκτησης ενέργειας και άρα πιο περιορισμένης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από λοιπές πηγές. Η πηγή της ενέργειας που εξοικονομείται μπορεί να είναι είτε πηγή ενέργειας χαμηλής ισχύος – (αυτή συνήθως είναι γενικώς για την Ε.Ε. ο λιγνίτης) – είτε ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από το μέσο μίγμα καυσίμων στην Ε.Ε. (Schoen et al, 1999)

Το σημείο αφετηρίας του συστήματος που έχουμε εξετάσει αποτελεί η συλλογή των απορριμμάτων από τα αρχικά σημεία παραγωγής, όπως τα νοικοκυριά, και λοιπών πηγών παραγωγής απορριμμάτων ανάλογης σύστασης. Οπότε, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που σχετίζονται με την παραγωγή υλικών που καταλήγουν στους κάδους απορριμμάτων δεν περιλαμβάνονται μέσα στα όρια του συστήματος. Το τελικό σημείο του συστήματος αποτελεί η διάθεση των απορριμμάτων, περιλαμβανομένου των περιβαλλοντικών επιπτώσεων κατά την διάρκεια της διάθεσης και ανακύκλωσης/ ανάκτησης. Τα χρονικά όρια του ίδιου σημείου ορίζονται σαν τρέχουσα (συνήθης) πρακτική και δεν έχουν εξεταστεί περαιτέρω. Ο πίνακας 13.1.3-1 παραθέτει λεπτομερώς τα επιμέρους τμήματα των ορίων του συστήματος που χρησιμοποιούνται στην παρούσα εργασία. Βασίζονται στα όρια του συστήματος του υποδείγματος των White *et al* (1995) αλλά συγχρόνως έχει προσαρμοστεί κατάλληλα για να συμβαδίζει με τις ιδιαιτερότητες της μελέτης (White *et al*, 1995).

Οι υποθέσεις εργασίας που αφορούν τις εφαρμοζόμενες καινοτόμες τεχνολογίες που εφαρμόζονται καθώς και το ποσοστό των απορριμμάτων που διαχειρίζεται από κάθε μία από τις εναλλακτικές μεθόδους διαχείρισης απορριμμάτων, τόσο στο παρόν όσο και στο μέλλον, αποτελούν παράγοντες βαρύνουσας σημασίας για το εξεταζόμενο σύστημα. Με τη σειρά τους, αυτές οι υποθέσεις επηρεάζονται από τις υφιστάμενες και μελλοντικές πολιτικές κάθε χώρας μέλους της Ε.Ε. οι υποθέσεις που αφορούν τις τεχνολογικές εξελίξεις και τις επιλογές διαχείρισης απορριμμάτων αναλύθηκαν εκτενώς στο δέκατο κεφάλαιο.

Πίνακας 13.1.3-1 Καθορισμός περιβαλλοντικού κόστους (όρια συστήματος) κατά την λεπτομερή καταγραφή του κύκλου ζωής που αφορά την διάθεση των απορριμμάτων

Επιλογή διαχείρισης απορριμμάτων	Καθαρό περιβαλλοντικό κόστος (Εξεταζόμενα όρια του συστήματος)	Μονάδες μέτρησης
Υγειονομική ταφή	Συλλογή από το χώρο αρχικής διάθεσης (πεζοδρόμιο) και μεταφορά στον χώρο τελικής διάθεσης (ΧΥΤΑ) + διαδικασία υγειονομικής ταφής - μερική αποτροπή ρύπανσης	Αθροισμα ποικίλων μονάδων στην λειτουργική μονάδα ενός τόννου απορριμμάτων
Θερμική επεξεργασία – καύση	Συλλογή από το χώρο αρχικής διάθεσης (πεζοδρόμιο) και μεταφορά στις εγκαταστάσεις θερμικής επεξεργασίας + διαδικασία καύσης + υγειονομική ταφή υπολείμματος θερμικής επεξεργασίας - μερική αποτροπή ρύπανσης	Όπως παραπάνω
Ανακύκλωση	Συλλογή από σημείο αρχικής διαλογής ανακυκλώσιμων (αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό ή απ' ευθείας μεταφορά σε κέντρο περαιτέρω επεξεργασίας) + διαδικασία ανακύκλωσης/ ανάκτησης + υγειονομική ταφή υπολείμματος – μερική αποφυγή (πρόληψη) κατεργασίας πρώτων υλών	Όπως παραπάνω
Κομποστοποίηση	Συλλογή από το αρχικό σημείο διάθεσης και μεταφορά στις εγκαταστάσεις βιολογικής επεξεργασίας (κομποστοποίησης) + διαδικασία κομποστοποίησης	Όπως παραπάνω
Εισροές		
Ενέργεια	Εξόρυξη ενεργειακών πόρων + κατεργασία για παραγωγή καυσίμου + παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας	GJ θερμικής ενέργειας ανά τόννο απορριμμάτων
Εκροές		
Ενέργεια	Ενέργεια που απελευθερώνεται από τις εγκαταστάσεις θερμικής επεξεργασίας ή υγειονομικής ταφής	kWh ανά τόννο απορριμμάτων
Επεξεργασία ενεργειακών πόρων	Εξόρυξη ενεργειακών πόρων συμπεριλαμβανομένων κατεργασία παραγωγής βενζίνης κίνησης και ηλεκτρικής ενέργειας	kWh ανά τόννο απορριμμάτων
Ανάκτηση υλικών	Συλλεγόμενος όγκος υλικών προς ανάκτηση και παραγωγή ανακυκλωμένων υλικών	Τόννοι ανακτημένων υλικών ανά τόννο απορριμμάτων
Επεξεργασία πρώτων υλών	Συνολικές επιπτώσεις από την επεξεργασία/ κατεργασία πρώτων υλών για την παραγωγή πρωτογενών υλικών	KG ρύπου ανά τόννο πρώτων υλών ή μη κατεργασμένων υλικών (πρόληψη)
Κομποστ	Παραγωγή κομπόστ	Τόννοι ανά τόννο απορριμμάτων
Εκπομπές αέριων ρύπων	Κανσαέρια από εξατμίσεις οχημάτων μεταφοράς + ρύποι από δέσμη καμινάδων εργοστασίων θερμικής επεξεργασίας ανακύκλωσης + λειτουργία ΧΥΤΑ + παραγωγή ενέργειας	KG ρύπου ανά τόννο απορριμμάτων

Πηγές: Ιδία επεξεργασία

Οι πίνακες 13.1.3-2 έως 13.1.3-14 απεικονίζουν τα διαφορετικά σενάρια που αφορούν την εξέλιξη διαχείρισης απορριμμάτων κάθε χώρας της Ε.Ε. για κάθε χώρα έχουν επιλεγεί τέσσερις κύριες κατηγορίες μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων: α) ανακύκλωση, β) κομποστοποίηση, γ)

θερμική επεξεργασία, και δ) υγειονομική ταφή. Επίσης, έχουμε εξετάσει μια αντιπροσωπευτική επιλογή (δείγμα) σε σχέση με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και ωφέλειες.

Το **‘υφιστάμενο’** σενάριο υποθέτει ότι η διαμόρφωση όσον αφορά τα συστήματα διαχείρισης απορριμμάτων που ισχύει το 2000 θα παραμείνει αμετάβλητη. Από την άλλη μεριά, το **‘βασικό’** σενάριο πραγματοποιεί μελλοντικές προβολές της ίδιας διάρθρωσης. Πιο συγκεκριμένα, υποθέτει ότι οι παρούσες πολιτικές θα εφαρμοστούν και οι στόχοι που τεθούν θα πραγματοποιηθούν σε απόλυτο βαθμό. Σε ορισμένες περιπτώσεις, όπου οι στόχοι που αφορούν την ανακύκλωση ή κομποστοποίηση είναι εξαιρετικά υψηλοί (ουτοπικοί), έχουμε υποθέσει ότι οι ίδιοι στόχοι δεν θα είναι πραγματοποιήσιμοι παρά μόνο αν υπάρξουν σημαντικές αλλαγές στις καταναλωτικές προτιμήσεις και η αναμενόμενη διάρθρωση των επιλογών διαχείρισης απορριμμάτων μεταβληθεί προς όφελος της ανακύκλωσης – κομποστοποίησης. Περισσότερο αισιόδοξοι στόχοι έχει υποτεθεί ότι είναι επιτεύξιμοι σύμφωνα με το **‘οικολογικό’** σενάριο όπου η αυξημένη ευαισθησία όσον αφορά περιβαλλοντικά ζητήματα οδηγούν σε μεταβολές στις καταναλωτικές προτιμήσεις και, παράλληλα, υψηλότερο ποσοστό συμμετοχής σε θέματα που αφορούν την ανακύκλωση και λιπασματοποίηση. Όπως είναι λογικό αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα την μεταβολή της σύνθεσης του τμήματος απορριμμάτων που διατίθεται σε κάθε μια από τις διαφορετικές μεθόδους διαχείρισης. Κατά το **‘τεχνολογικό’** σενάριο, η συμπεριφορά των καταναλωτών του **‘οικολογικού’** σεναρίου υποτίθεται ότι εφαρμόζεται και, επιπροσθέτως, τεχνολογικές βελτιώσεις και καινοτομίες οδηγούν σε όσον το δυνατό μεγαλύτερο μέρος των απορριμμάτων να ανακυκλώνεται. Περαιτέρω, υποθέτουμε ότι οι τεχνολογικές εξελίξεις κάνουν εφικτή την κατασκευή μικρότερων εγκαταστάσεων καύσης, επιτρέποντας να εξυπηρετούν και περιοχές περιορισμένου παραγόμενου όγκου απορριμμάτων, οπότε και μικρότερες διανυόμενες αποστάσεις μεταφοράς, καθώς και αύξηση του τμήματος των απορριμμάτων που είναι δυνατόν να υποβληθεί σε θερμική επεξεργασία. Συγχρόνως, οι τεχνολογικές εξελίξεις προβλέπεται να βελτιώσουν παραπέρα συμπίεση των απορριμμάτων στους ΧΥΤΑ, με συνέπεια την παράταση του κύκλου ζωής του ΧΥΤΑ και άρα μακροπρόθεσμο περιορισμό του συνολικού κόστους. Ωστόσο, η μεγαλύτερη συμπίεση δεν θα μεταβάλει τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά των εκπεμπόμενων, από τους ΧΥΤΑ, αέριων ρύπων (Hirshfield et al 1992, Gamble et al 1992, Kirby 1993, Bette et al 1994)).

Θα πρέπει να υπογραμμιστεί ότι τα εξεταζόμενα σενάρια δεν αποτελούν προγνώσεις της μελλοντικής διαμόρφωσης των συστημάτων διαχείρισης απορριμμάτων. Στην πραγματικότητα υποδεικνύουν τον τρόπο με τον οποίο οι είναι πιθανόν να μεταβληθεί το περιβαλλοντικό κόστος στην περίπτωση όπου παρατηρούνταν μια θετική στροφή προς την ανακύκλωση ή λιπασματοποίηση. Έχει εφαρμοστεί το παρόν σενάριο για κάθε χώρα της Ε.Ε. επίσης, έχουμε εξετάσει το τεχνολογικό σενάριο στην περίπτωση της Δανίας, Γαλλίας, Ισπανίας και Ηνωμένου

Βασιλείου λόγω του γεγονότος αποτελούν τα πλέον αντιπροσωπευτικές περιπτώσεις όσον αφορά την διαχείρισης των απορριμμάτων στο σύνολο της Ε.Ε. Τέλος, ανάλυση ευαισθησίας έχει πραγματοποιηθεί στην περίπτωση του Ηνωμένου Βασιλείου λόγω του ότι τα συμπεράσματα που εξάγονται από αυτήν είναι εφαρμόσιμα στο σύνολο των χωρών της Ε.Ε.

Πίνακας 13.1.3-2 Ποσοστό απορριμμάτων που διαχειρίζεται από έκαστη δυνατή μέθοδο – Βέλγιο

Σενάρια	Ανακύκλωση	Κομποστοποίηση	Καύση	Υγειονομική ταφή
Παρόν, 2000	7	2	52	39
Βασικό, 2010	10	5	55	30
Οικολογικό, 2010	15	10	55	20
Τεχνολογικό, 2010	20	10	55	15

Πηγή: OVAM, Institut Wallon des Dechers

Πίνακας 13.1.3-3 Ποσοστό απορριμμάτων που διαχειρίζεται από έκαστη δυνατή μέθοδο – Δανία

Σενάρια	Ανακύκλωση	Κομποστοποίηση	Καύση	Υγειονομική ταφή
Παρόν, 2000	22	1	59	18
Βασικό, 2010	35	10	35	20
Οικολογικό, 2010	40	15	25	20
Τεχνολογικό, 2010	45	15	25	15

Πηγή: Danish Environmental Protection Agency

Πίνακας 13.1.3-4 Ποσοστό απορριμμάτων που διαχειρίζεται από έκαστη δυνατή μέθοδο – Γαλλία

Σενάρια	Ανακύκλωση	Κομποστοποίηση	Καύση	Υγειονομική ταφή
Παρόν, 2000	5	6	44	45
Βασικό, 2010	10	8	50	32
Οικολογικό, 2010	15	10	50	25
Τεχνολογικό, 2010	20	10	55	15

Πηγή: MODECOM (ADEME)

Πίνακας 13.1.3-5 Ποσοστό απορριμμάτων που διαχειρίζεται από έκαστη δυνατή μέθοδο – Γερμανία

Σενάρια	Ανακύκλωση	Κομποστοποίηση	Καύση	Υγειονομική ταφή
Παρόν, 2000	22	10	25	43
Βασικό, 2010	20	26	40	14
Οικολογικό, 2010	25	26	40	9
Τεχνολογικό, 2010	30	26	35	9

Πηγή: Innovation Beratungs Institut

Πίνακας 13.1.6 - Ποσοστό απορριμμάτων που διαχειρίζεται από έκαστη δυνατή μέθοδο – Ελλάδα

Σενάρια	Ανακύκλωση	Κομποστοποίηση	Καύση	Υγειονομική ταφή
Παρόν, 2000	6	0	0	94
Βασικό, 2010	8	3	0	89
Οικολογικό, 2010	10	5	0	85
Τεχνολογικό, 2010	13	7	5	75

Πηγή: Ministry of Environment

Πίνακας 13.1.3-7 Ποσοστό απορριμμάτων που διαχειρίζεται από έκαστη δυνατή μέθοδο – Ιρλανδία

Σενάρια	Ανακύκλωση	Κομποστοποίηση	Καύση	Υγειονομική ταφή
Παρόν, 2000	1	0	0	99
Βασικό, 2010	10	5	0	85
Οικολογικό, 2010	15	8	0	77
Τεχνολογικό, 2010	17	10	5	68

Πηγή: Department of the Environment

Πίνακας 13.1.3-8 Ποσοστό απορριμμάτων που διαχειρίζεται από έκαστη δυνατή μέθοδο – Ιταλία

Σενάρια	Ανακύκλωση	Κομποστοποίηση	Καύση	Υγειονομική ταφή
Παρόν, 2000	4	0	6	90
Βασικό, 2010	8	0	50	42
Οικολογικό, 2010	12	3	50	35
Τεχνολογικό, 2010	15	5	50	20

Πηγή: Ministero dell' Ambiente

Πίνακας 13.1.3-9 Ποσοστό απορριμμάτων που διαχειρίζεται από έκαστη δυνατή μέθοδο – Λουξεμβούργο

Σενάρια	Ανακύκλωση	Κομποστοποίηση	Καύση	Υγειονομική ταφή
Παρόν, 2000	28	1	47	24
Βασικό, 2010	30	5	47	18
Οικολογικό, 2010	32	7	45	16
Τεχνολογικό, 2010	35	7	50	8

Πηγή: Administration de Environment, Division des Dechets

Πίνακας 13.1.3-10 Ποσοστό απορριμμάτων που διαχειρίζεται από έκαστη δυνατή μέθοδο– Ολλανδία

Σενάρια	Ανακύκλωση	Κομποστοποίηση	Καύση	Υγειονομική ταφή
Παρόν, 2000	17	14	28	41
Βασικό, 2010	25	20	35	20
Οικολογικό, 2010	25	25	35	15
Τεχνολογικό, 2010	30	25	35	10

Πηγή: National Waste Planning Institute

Πίνακας 13.1.3-11 Ποσοστό απορριμμάτων που διαχειρίζεται από έκαστη δυνατή μέθοδο – Πορτογαλία

Σενάρια	Ανακύκλωση	Κομποστοποίηση	Καύση	Υγειονομική ταφή
Παρόν, 2000	1	10	0	89
Βασικό, 2010	5	12	0	83
Οικολογικό, 2010	10	15	0	75
Τεχνολογικό, 2010	15	15	5	65

Πηγή: OECD

Πίνακας 13.1.3-12 Ποσοστό απορριμμάτων που διαχειρίζεται από έκαστη δυνατή μέθοδο – Ισπανία

Σενάρια	Ανακύκλωση	Κομποστοποίηση	Καύση	Υγειονομική ταφή
Παρόν, 2000	1	10	5	84
Βασικό, 2010	5	10	10	45
Οικολογικό, 2010	10	12	10	68
Τεχνολογικό, 2010	15	15	15	55

Πηγή: Ministerio de Obras Publicas y Urbanismo

Πίνακας 13.1.3-13 Ποσοστό απορριμμάτων που διαχειρίζεται από έκαστη δυνατή μέθοδο – Ηνωμένο Βασίλειο

Σενάρια	Ανακύκλωση	Κομποστοποίηση	Καύση	Υγειονομική ταφή
Παρόν, 2000	5	0	10	85
Βασικό, 2010	17	3	5	75
Οικολογικό, 2010	20	5	5	70
Τεχνολογικό, 2010	25	5	10	60

Πηγή: Warren Spring Laboratory

13.1.4 ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΠΗΓΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΤΗΝ ΛΕΠΤΟΜΕΡΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ

Πολυάριθμα υποδείγματα πρόβλεψης περιβαλλοντικών επιπτώσεων έχουν αναπτυχθεί στα πλαίσια της αποτίμησης του κύκλου ζωής. Το μοντέλο (υπόδειγμα) που χρησιμοποιείται στην παρούσα μελέτη υιοθετήθηκε από τους White *et al* (1995). Ωστόσο, ακόμα και τα πλέον ολοκληρωμένα και ακριβή υποδείγματα έχουν περιορισμένη χρήση στην περίπτωση έλλειψης αναλυτικών, σχετικών και προσβάσιμων στατιστικών στοιχείων. Η συλλογή αυτών των στοιχείων αποτελεί το σημαντικότερο εγχείρημα της μελέτης λόγω του μεγάλου αριθμού των εξεταζόμενων εναλλακτικών επιλογών διάθεσης απορριμμάτων καθώς και λόγω της ανάγκης συγκέντρωσης στοιχείων για κάθε χώρα της Ε.Ε. ξεχωριστά. Μερικές προσαρμογές του υποδείγματος των White *et al* (1995) κρίθηκαν απαραίτητες συνεπεία της πολυπλοκότητας της μελέτης. Παρακάτω, προσδιορίζουμε τις υποθέσεις που έχουν πραγματοποιηθεί για κάθε επιλογή διαχείρισης απορριμμάτων στα πλαίσια της αποτίμησης του κύκλου ζωής. Στην περίπτωση όπου οι πηγές στατιστικών στοιχείων δεν εναπόκειται στο υπόδειγμα των White *et al* (1995), τότε αναφέρονται αναλυτικά οι εν λόγω πηγές με ή χωρίς προσαρμογές.

✦ **Όγκος παραγόμενων απορριμμάτων:** κάθε νοικοκυριό αποτελείται από 2,5 μέλη και η παραγόμενη ποσότητα απορριμμάτων ανά άτομο φθάνει το ύψος των 348 χιλιόγρ. ετησίως (White *et al*, 1995). Αυτό συνεπάγεται ότι 870 χιλιόγρ. απορριμμάτων παράγονται ετησίως από κάθε νοικοκυριό. Αυτός ο αριθμός χρησιμοποιείται σε όλα τα κράτη μέλη της Ε.Ε. Ωστόσο, η σύνθεση των απορριμμάτων ποικίλει από χώρα σε χώρα, τα στοιχεία που έχουν χρησιμοποιηθεί προέρχονται από τον πίνακα 8.3-1. υποθέτουμε ότι οι σχετικές αναλογίες μεταξύ μη σιδηρούχων και σιδηρούχων μετάλλων, καθώς και μεταξύ φιλμ και άκαμπτου πλαστικού είναι ταυτόσημες για όλες τις χώρες της Ε.Ε. αναλυτικότερα, για την περίπτωση της συνολικής μάζας των

μετάλλων υποθέτουμε ότι 785 αποτελείται από σιδηρούχα και 22% από μη σιδηρούχα μέταλλα. Για την περίπτωση των πλαστικών, 47% αποτελείται από φιλμ και 53% από άκαμπτα πλαστικά.

✚ **Συλλογή:** στην περίπτωση των συστημάτων ανακύκλωσης που περιλαμβάνουν την απ' ευθείας μεταφορά των διαχωρισμένων ανακυκλώσιμων σε κέντρο συγκέντρωσης και περαιτέρω επεξεργασίας, υποθέτουμε ότι οι καταναλωτές μεταφέρουν τα ανακυκλώσιμα υλικά στα κέντρα συλλογής με οχήματα εκ των οποίων 90% καταναλώνουν βενζίνη και 10% χρησιμοποιούν πετρέλαιο κίνησης (ντίζελ). Η μέση διανυόμενη απόσταση αυτών των οχημάτων θεωρείται κατά ίση με 1, 8 χιλιόμετρα. Ο αριθμός των δρομολογίων για την μεταφορά ενός τόνου ανακυκλώσιμου υλικού εξαρτάται από τον όγκο των παραγόμενων απορριμμάτων, κατά συνέπεια, διαφοροποιείται (ποικίλει) από χώρα σε χώρα. Η κατανάλωση καυσίμων ανά τόννο απορριμμάτων που συλλέγονται και μεταφέρονται είτε σε σταθμό μεταφόρτωσης είτε σε εγκαταστάσεις ανάκτησης υλικών θεωρείται ίση με 10 λίτρα (Atkinson *et al*, 1993). Οι διανυόμενες αποστάσεις από τα αρχικά σημεία συλλογής και/ ή της εγκατάστασης μηχανικού διαχωρισμού στις εγκαταστάσεις συλλογής και περαιτέρω επεξεργασίας ανακυκλώσιμων εξαρτάται από την έκταση της κάθε χώρας. επίσης, υποθέτουμε ότι οι χώροι κεντρικής συλλογής ογκωδών απορριμμάτων και απορριμμάτων κήπων χωροθετούνται σε τοπικούς ΧΥΤΑ. ο μέσος αριθμός ειδικών διαδρομών προς εγκαταστάσεις βιολογικής επεξεργασίας των απορριμμάτων κήπων ανέρχεται σε 3,4 ανά νοικοκυριό ανά έτος και, η μέση διανυόμενη απόσταση για αυτή τη διαδρομή 2,56 χιλιόμετρα (MEL, 1989). Η ποσότητα των απορριμμάτων των κήπων που οδηγείται σε εγκαταστάσεις βιολογικής επεξεργασίας ετησίως για κάθε χώρα εξαρτάται από το σενάριο ανάλυσης.

✚ **Ανακύκλωση:** η ποσότητα των συλλεγόμενων ανακυκλώσιμων απορριμμάτων εξαρτάται από την σύνθεση της συνολικής μάζας των στερεών αποβλήτων, το μέσο ρυθμό ανακύκλωσης και των επιπέδων συμμετοχής (στην περίπτωση της απ' ευθείας μεταφοράς που αναλαμβάνεται εθελοντικά από τα νοικοκυριά). Υποθέτουμε ότι οι τυπικοί κυλιόμενοι κάδοι πολυπροπυλενίου και τα σταθερά μπλε δοχεία χρησιμοποιούνται ευρέως σε όλες τις χώρες της Ε.Ε. το συνολικό βάρος αυτών των κάδων ανέρχεται σε 15 χλγρ. ενώ των σταθερών κάδων ισούται με 1,6 χλγρ. ο μέσος όρος ζωής των κυλιόμενων κάδων είναι 10 έτη ενώ των σταθερών δοχείων είναι 7,5 έτη. Οι κάδοι που περιέχουν οργανικά απορρίμματα υποθέτουμε ότι πλένονται 6 φορές το χρόνο, ενώ οι κυλιόμενοι κάδοι που περιέχουν ανακυκλώσιμα (μη οργανικά) υλικά δεν χρειάζονται απολύμανση. Το επίπεδο της χρησιμοποιούμενης τεχνολογίας στις εγκαταστάσεις ανάκτησης υλικών και ενέργειας θεωρείται κοινή σε όλη της Ε.Ε. Η ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται ανά τόννο εισερχόμενων απορριμμάτων ανέρχεται στις 19 kWh (Atkinson *et al*, 1993) ενώ, καταναλίσκεται 1 λίτρο πετρελαίου κίνησης ανά τόνο μεταφερόμενων απορριμμάτων. Μέρος του ανακυκλώσιμου τμήματος 'χάνεται' κατά την

διάρκεια της διαδικασίας μηχανικού διαχωρισμού λόγω ελλείψεων στην αποδοτικότητα διαλογής ή πρόσμιξης των προς ανακύκλωση υλικών με δευτερεύουσες ουσίες. Επίσης, θεωρούμε ότι το 95% των απορριπτόμενων στα μπλε δοχεία που συλλέγονται τελικώς ανακυκλώνονται (απώλεια 5% επί του συνόλου) ενώ στην περίπτωση των κυλιόμενων κάδων το 90% της συνολικής μάζας των απορριπτόμενων ανακυκλώσιμων υφίσταται διαδικασία ανάκτησης. Το υπόλειμμα της συνολικής διαδικασίας μεταφοράς και κατεργασίας ανάκτησης/ ανακύκλωσης (μη ανακυκλώσιμο τμήμα) μεταφέρεται είτε σε τοπικούς ΧΥΤΑ που χωροθετούνται σε ακτίνα 10 χιλιομέτρων από τους χώρους αρχικής αποκομιδής είτε σε ΧΥΤΑ που βρίσκονται σε απόσταση 60 χιλιομέτρων από το ίδιο σημείο (Graighill and Powell, 1995).

Η πιθανή ενεργειακή εξοικονόμηση της ανακύκλωσης η οποία σχετίζεται με την ανακατεργασία των ανακτημένων υλικών εξαρτάται από τον τύπο των πρωτογενών υλικών που εξοικονομούνται (εκτοπίζονται) από τα ανακυκλώσιμα υλικά. Υποθέτουμε ότι το ανακυκλωμένο γυαλί, τα σιδηρούχα μέταλλα και το αλουμίνιο αντικαθιστούν ταυτόσημα πρωτογενή υλικά. Ωστόσο, υπάρχουν σαφείς απώλειες ενέργειας κατά την διαδικασία κατεργασίας των ανακυκλώσιμων υλικών. Σε αυτές τις απώλειες προστίθενται και εκείνες που οφείλονται στο στάδιο της μηχανικής διαλογής. Οι ενεργειακές απώλειες για το γυαλί, τα σιδηρούχα μέταλλα και το αλουμίνιο ανέρχονται, αντιστοίχως, στο 3, 8 και 5%. Για την περίπτωση του χαρτιού τα στοιχεία της έρευνας έδειξαν ότι υφίσταται μια απώλεια της τάξεως του 18%. Για τους παραπάνω λόγους, τα στοιχεία που αφορούν την εξοικονόμηση ενέργειας, σύμφωνα με τους White *et al* (1995), έχουν υποβληθεί σε κατάλληλες προσαρμογές. Πιο συγκεκριμένα, εμφανίζονται μειωμένες κατά 3,1 GJ/τόννο, αντιστοίχως, για την περίπτωση των εκπεμπόμενων ρύπων έχουμε προσαρμογή τιμών κατά 10% επί των αρχικών. Για τα υφάσματα, υπάρχουν ελάχιστα διαθέσιμα στατιστικά στοιχεία, τα οποία προέρχονται αποκλειστικά από κλωστοϋφαντουργικές βιομηχανίες. Χρησιμοποιώντας μια συντηρητική εκτίμηση θεωρούμε ότι η απαιτούμενη ηλεκτρική ενέργεια για αμφότερη παραγωγή πρωτογενούς και ανακυκλωμένου χαρτιού παράγεται από λιθάνθρακες (Hebersater, 1991).

↓ **Κομποστοποίηση:** υποθέτουμε ότι τα οργανικά διαχωρίζονται από το υπόλοιπο τμήμα των απορριμμάτων στο σημείο αρχικής παραγωγής τους (νοικοκυριά). Ήμισυ της αρχικής ποσότητας υποβάλλεται σε βιολογική επεξεργασία για την παραγωγή εδαφοβελτιωτικού, το οποίο στο σύνολο του διατίθεται στην αγορά. Το υπόλειμμα (το εναπομείναντα 50% του οργανικού τμήματος) μεταφέρεται είτε σε τοπικό ΧΥΤΑ (10 χιλιόμετρα από το αρχικό σημείο παραγωγής) ή σε μακρινό ΧΥΤΑ σε απόσταση 60 χιλιομέτρων.

↓ **Θερμική επεξεργασία (καύση) με ανάκτηση ενέργειας:** η θερμαντική αξία ενός μέσου τόνου απορριμμάτων διαφοροποιείτε από χώρα σε χώρα. Υποθέτουμε ότι η διαδικασία θερμικής επεξεργασίας είναι κοινή σε όλη της Ε.Ε. Αναλυτικότερα, η ανακτημένη ενέργεια

αποδίδει 20% (επί της αρχικής) για εργοστάσια ηλεκτροπαραγωγής, 70% για εργοστάσια παραγωγής θερμικής ενέργειας και 75% στην περίπτωση εργοστασίων που παράγουν συνδυασμένη ηλεκτρική και θερμική ενέργεια. Στην παρούσα μελέτη εκτιμώνται αποκλειστικά οι περιβαλλοντικές συνέπειες της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Υποθέτουμε ότι τα σιδηρούχα μέταλλα μπορούν να περισυλλεγούν (ανακτηθούν) από την παραγόμενη τέφρα σε ποσοστό 90%. Τα εναπομείναντα υπολείμματα μεταφέρονται σε ΧΥΤΑ επικίνδυνων ή μη στερεών αποβλήτων που βρίσκονται σε απόσταση 60 χιλιομέτρων από τις εγκαταστάσεις καύσης (Reimann 2000, European Commission 1996, Bette et al 1994).

✦ **Υγειονομική ταφή:** η θερμαντική αξία ενός τόνου απορριμμάτων μέσης σύνθεσης ποικίλει από χώρα σε χώρα, πράγμα που ισχύει και στην περίπτωση της καύσης με ανάκτηση ενέργειας. Υποθέτουμε ότι ένας τοπικός ΧΥΤΑ βρίσκεται σε ακτίνα 10 χιλιομέτρων από την περιοχή συλλογής απορριμμάτων ενώ, ένας μακρινός ΧΥΤΑ βρίσκεται σε απόσταση 60 χιλιομέτρων από το σταθμό μεταφόρτωσης. Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στο σταθμό μεταφόρτωσης είναι 10 kWh ανά τόννο εισερχόμενων απορριμμάτων. Η αποδοτικότητα της διαδικασίας ανάκτησης ενέργειας σε ένα ΧΥΤΑ (όπως και στις εγκαταστάσεις καύσης με ανάκτηση ενέργειας) εξαρτάται από τον τύπο της ανακτημένης ενέργειας. Αναλυτικότερα, έχουμε αποδοτικότητα 30% για την ηλεκτρική ενέργεια, 70% για την θερμική ενέργεια και 75% για συνδυασμό ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας. Ωστόσο, οι εκτιμήσεις του περιβαλλοντικού κόστους της εξεταζόμενης διαδικασίας ενεργειακής ανάκτησης αναφέρεται στην περίπτωση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (White et al, Michaels and Smith 1990).

✦ **Εξοικονόμηση ενέργειας:** δύο πιθανές περιπτώσεις εξοικονόμησης ενέργειας εξετάζονται. Η πρώτη αναφέρεται στο χαμηλότερης ισχύος εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (που παράγει ηλεκτρική ενέργεια μέσω της κατεργασίας λιγνίτη) και κατά δεύτερο λόγο στο μέσο μίγμα ενεργειακών πηγών για κάθε χώρα της Ε.Ε. Κάθε χώρα έχει διαφορετικό μίγμα ενεργειακών πηγών που χρησιμοποιούνται προκειμένου να παραχθεί ηλεκτρική ενέργεια. Η πηγή στοιχείων που αφορούν τους δείκτες εκπεμπόμενων ρύπων για το μέσο μίγμα καυσίμου είναι η μελέτη των White et al (1995).

13.1.5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ

Οι αναλύσεις ευαισθησίας της παρούσας μελέτης εξετάζουν τα ακόλουθα:

- η σημαντικότητα της διαδικασίας μεταφοράς στο συνολικό περιβαλλοντικό κόστος της διάθεσης απορριμμάτων σε σχέση με την διαφοροποίηση των διανυόμενων αποστάσεων

- για την ανακύκλωση, διαφορετικές αποστάσεις στην διαδικασία συλλογής είτε στην περίπτωση της συλλογής μέσω απορριματοφόρων από κάδους επί πεζοδρομίου καθώς και κατά την απ' ευθείας μεταφοράς των ανακυκλώσιμων με ευθύνη των νοικοκυριών. Παράλληλα, έχουμε πραγματοποιήσει αναλύσεις ευαισθησίας οι οποίες εξετάζουμε την επίδραση που θα έχει η συλλογή επί πεζοδρομίου στην ματαβλητικότητα του περιβαλλοντικού κόστους των λοιπών μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων (υγειονομική ταφή, καύση, ανακύκλωση, κομποστοποίηση) μέσω της μεταβολής της σύνθεσης των στερεών αποβλήτων.
- Για κάθε χώρα, πραγματοποιείται εκτίμηση του κόστους σύμφωνα με τα εφαρμοζόμενα επίπεδα ανακύκλωσης. Για να ελέγξουμε και να αξιολογήσουμε την συνεισφορά των διαφορετικών υλικών, έχει πραγματοποιηθεί ανάλυση ευαισθησίας η οποία εκτιμά το περιβαλλοντικό κόστος (ή όφελος) κάθε ανακυκλώσιμου υλικού.
- Για την περίπτωση της υγειονομικής ταφής, πραγματοποιείται ανάλυση ευαισθησίας όσον αφορά την επίδραση που πιθανώς να έχει η διαφοροποίηση των διανυόμενων αποστάσεων από το σταθμό μεταφόρτωσης έως το χώρο τελικής διάθεσης (ΧΥΤΑ), προκειμένου να αποτιμηθεί το μέγεθος και η βαρύτητα του μεταφορικού κόστους, και
- Για την εξοικονόμηση ενέργειας, τόσο η περίπτωση ενός εργοστασίου κατεργασίας λιγνίτη (εργοστάσιο ηλεκτροπαραγωγής χαμηλής ισχύος) όσο και το μέσο μίγμα ενεργειακών πηγών έχουν εξεταστεί χωριστά. Η εξεταζόμενη ανάλυση ευαισθησίας δίνει την δυνατότητα να αποτιμηθεί και να αξιολογηθεί η σημαντικότητα και το μέγεθος των ωφελειών που προκύπτουν από την μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων (αποφυγή ρύπανσης) στο τελικό καθαρό κοινωνικό κόστος.

13.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΙ ΟΦΕΛΟΥΣ

Η χρησιμοποιούμενη μεθοδολογία προσδιορισμού και αποτίμησης του κόστους και οφέλους κάθε εναλλακτικής επιλογής διάθεσης απορριμμάτων απαιτεί την εκτίμηση της οικονομικής αξίας των ποικίλων επιμέρους στοιχείων κόστους και οφέλους. Το βασικό ερώτημα που τίθενται στο παρόν σημείο της μελέτης μας είναι ο τρόπος (μέθοδος) προσδιορισμού των αντίστοιχων οικονομικών αξιών τους. Η γενική αρχή στην οποία βασίζεται η αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων είναι α) η ατομική πρόθεση να πληρώσει κανείς για ένα συγκεκριμένο όφελος (Willingness To Pay, WTP), ή β) η πρόθεση να αποδεχτούν το συγκεκριμένο κόστος (Willingness To Accept, WTA). Τα δύο αυτά αξιώματα αποτελούν την καταλληλότερη βάση αξιολόγησης. Αυτές οι μετρήσεις, οι οποίες είναι γνωστές και ως σκιάδης τιμές, μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε στην περίπτωση όπου οι υπάρχουσες τιμές

παρουσιάζονται κατά κάποιο τρόπο στρεβλωμένες (π.χ. επιχορηγήσεις), είτε όταν δεν υφίστανται πραγματική αγορά από την οποία να διαμορφώνεται η αξία ενός περιβαλλοντικού αγαθού (Pearce and Howarth, 2000).

Ο σκοπός της σκιώδους τιμής είναι να καταστήσει δυνατή την δυνατότητα οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις να εκφραστούν στην ίδια βάση με το ιδιωτικό κόστος και όφελος, όπως τα τελευταία καθορίζονται από το χρησιμοποιούμενο χρηματοοικονομικό υπόδειγμα. Αυτό θα επιτρέψει την ενσωμάτωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων στο συνολικό ιδιωτικό-χρηματικό κόστος και όφελος, η θα καθορίσει με τη σειρά της το συνολικό καθαρό κοινωνικό κόστος (Net Social Cost, NSC), που είναι και το τελικό ζητούμενο της παρούσας μελέτης.

13.2.1 Η ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Η μέτρηση, με χρηματικούς όρους, της μεταβολής της κοινωνικής ευημερίας που οφείλεται στο μεταβαλλόμενο επίπεδο περιβαλλοντικής ποιότητας καλείται *συνολική οικονομική αξία* (Total Economic Value, TEV) της εξεταζόμενης μεταβολής. Η συνολική οικονομική αξία ενός φυσικού πόρου μπορεί να διαιρεθεί στην *αξία χρήσης* (Use Value, UV), και στην *αξία μη-χρήσης* (Non-Use Value, NUV). Ο τελευταίος όρος καλείται, επίσης, *αξία παθητικής χρήσης* (passive use value). Οι αξίες χρήσης, UV, μπορεί να είναι (Pearce et al, 1992):

- **Άμεσες (Direct Use Value, DUV)**, όπως στην περίπτωση όπου ένας πολίτης κάνει πραγματική χρήση μιας υποδομής, για παράδειγμα επισκέπτεται μια περιοχή αναψυχής
- **Έμμεσες (Indirect Use Value, IUV)**, στην περίπτωση όπου τα οφέλη προκύπτουν από λειτουργίες του εξεταζόμενου οικοσυστήματος, και
- **Αξία επιλογής (Option Value, OV)**, η οποία αποτελεί ουσιαστικά την πρόθεση του ατόμου να πληρώσει για την επιλογή χρήσης ενός περιβαλλοντικού πόρου σε κάποια μελλοντική χρονική στιγμή.

Η αξία μη-χρήσης, NUV, μπορεί να υποδιαιρεθεί στην (Pearce et al, 1992) :

- **Αξία ύπαρξης (Existence Value, EV)**, η οποία υπολογίζει την διάθεση να πληρώσει κανείς για ένα φυσικό πόρο. Η επιλογή αυτή υποθέτουμε ότι λαμβάνεται είτε λόγω κάποιου ηθικού, αλτρουιστικού σκοπού είτε ως αποτέλεσμα κάποιου άλλου λόγου, όμως, σε κάθε περίπτωση δεν σχετίζεται με οποιαδήποτε υφιστάμενη ή μελλοντική χρήση του, και

- Αξία κληρονομιάς (Bequest Value, BU), η οποία καθορίζει την ατομική πρόθεση να πληρώσει κανείς με σκοπό να εξασφαλίσει την δυνατότητα μελλοντικής χρήσης ενός συγκεκριμένου φυσικού πόρου από τις ακόλουθες γενιές

Οπότε,

$$TEV = UV + NUV = (DUV + IUV + OV) + (XV + BV)$$

Είναι απαραίτητο να κατανοήσουμε ότι η συνολική οικονομική αξία δεν εκφράζει την περιβαλλοντική ποιότητα, αυτήν καθ' αυτήν, αλλά αντικατοπτρίζει τις ατομικές προτιμήσεις για ένα τέτοιο επίπεδο ποιότητας. Μια τέτοια αξιολόγηση χαρακτηρίζεται ως ανθρωποκεντρική, και αυτό λόγω του γεγονότος ότι συσχετίζει τις προτιμήσεις που εκφράζονται σε ατομική βάση. Ο πίνακας 13.2.1-1 παρουσιάζει την ταξινόμηση των μεθόδων αξιολόγησης περιβαλλοντικών πόρων.

Πίνακας 13.2.1-1 Οικονομική ταξινόμηση μεθόδων αξιολόγησης περιβαλλοντικών πόρων

Συνολική οικονομική αξία				
Αξία χρήσης (Use Value, UV)			Αξία μη-χρήσης (Non-Use Value, NUV)	
Άμεση αξία	Έμμεση αξία	Αξία επιλογής	Αξία κληρονομιάς	Αξία ύπαρξης
Άμεσα καταναλώσιμες εκροές	Λειτουργικά οφέλη	Μελλοντικά άμεσα και έμμεσα οφέλη	Αξία χρήσης και μη-χρήσης της περιβαλλοντικής κληρονομιάς	Αξία γνώσης που προκύπτει από την διατήρηση της φυσικής ύπαρξης
Τρόφιμα, βιομάζα, αναψυχή, υγεία	Προστασία από φυσικές και ανθρωπογενείς καταστροφές Τροφικός κύκλος	Βιοποικιλότητα, αειφόρος διαχείριση φυσικών πόρων	Προστατευόμενες περιοχές, πρόληψη-αποφυγή μη αναστρέψιμων μεταβολών	Προστατευόμενες περιοχές, βιοποικιλότητα, οικοσυστήματα

Πηγή: Pearce, DW., C. Bann, S. Georgiou, (1992): 'The Social Cost of Fuel Cycles', HMSO, London

Όπου δεν υπάρχει εμφανής αγορά, οι σκιώδης τιμές μπορούν να εξαχθούν μέσω μη αγοραστικών μεθόδων αξιολόγησης υπάρχουν πολυάριθμοι τρόποι εξαγωγής συμπερασμάτων σχετικά με την πραγματική αξία αγαθών για τα οποία δεν υφίσταται μια σαφής αγορά, είτε μέσω της πρόθεσης να πληρώσει κανείς για αυτά είτε μέσω της διάθεσης να αποδεκτού να περιβαλλοντική υποβάθμιση. Οι μεθοδολογίες οι οποίες, γενικώς, είναι σχετικές με τις επιλογές διαχείρισης στερεών αποβλήτων, ωστόσο, είναι συγκριτικά περιορισμένες σε αριθμό και τείνουν να επικεντρώνονται σε προσεγγίσεις της λειτουργίας παραγωγής. Οι ίδιες μεθοδολογικές προσεγγίσεις αναλύουν τις σχέσεις μεταξύ των εκπεμπόμενων ρύπων και της αντίστοιχης ζημίας

που πραγματοποιείται μέσω της 'δόσης-ανταποδοτικής λειτουργίας'. Τότε, η περιβαλλοντική επίπτωση (κόστος) τιμολογείται μέσω της χρήσης της αξίας ανά μονάδα, η οποία προκύπτει από μελέτες της διάθεση να πληρώσει κανείς (WTP).

(Havlicek, 1985)

13.2.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

Στο παρόν υποκεφάλαιο αναφερόμαστε στις υπάρχουσες τεχνικές αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων, ανάλογα με την οπτική της μελέτης μας. Ωστόσο, δεν παρατίθεται αναλυτική περιγραφή των συγκεκριμένων τεχνικών, λόγω του γεγονότος ότι για τις εν λόγω τεχνικές και μεθόδους αποτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων αναφερθήκαμε αναλυτικά και διεξοδικά στο έκτο κεφάλαιο. Εκεί, παρουσιάστηκε λεπτομερώς η ανάλυση κόστους-ωφελειών η οποία όπως είδαμε αποτελεί την πλέον ολοκληρωμένη και αξιόπιστη μέθοδο αξιολόγησης περιβαλλοντικών επενδύσεων, από την στιγμή όπου δίνει την δυνατότητα ενσωμάτωσης στο συνολικό ιδιωτικό-χρηματικό κόστος και όφελος την αντίστοιχη περιβαλλοντική διάσταση.

Υπάρχουν δύο γενικότερες προσεγγίσεις αξιολόγησης, η κάθε μία από τις οποίες περιλαμβάνει πολυάριθμες διαφορετικές τεχνικές. Πιο συγκεκριμένα (Pearce and Howarth, 2000):

- ✦ Η έμμεση προσέγγιση (**indirect approach**) ερευνά να εξαγάγει συμπεράσματα από πραγματικά στοιχεία και πληροφορίες που βασίζονται στην παρατήρηση της λειτουργίας της αγοράς. Οι προτιμήσεις των καταναλωτών για περιβαλλοντικά αγαθά συσχετίζονται έμμεσα, όταν ο ανεξάρτητος καταναλωτής αγοράζει ένα αγαθό, διαθέσιμο στην αγορά, το οποίο σχετίζεται στενά με κάποιο ορισμένο περιβαλλοντικό αγαθό.
- ✦ Η άμεση προσέγγιση (**direct approach**) περιλαμβάνει τεχνικές οι οποίες αποσκοπούν να εξάγουν συμπεράσματα σχετικά με τις προτιμήσεις με άμεσο τρόπο, με την χρήση ερωτηματολογίων και πειραματικών μεθόδων. Κυριότερη τεχνική άμεσης αποτίμησης αποτελεί η τεχνική της τυχαίας αποτίμησης.

13.2.2.1 ΕΜΜΕΣΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Οι έμμεσες προσεγγίσεις αξιολόγησης ερευνούν για τον εντοπισμό περιβαλλοντικών προτιμήσεων από πραγματικές πληροφορίες και στοιχεία που είναι άμεσα παρατηρήσιμα και, συγχρόνως, βασίζονται στην λειτουργία της αγοράς. Για παράδειγμα, στην παραγωγή οικιακών προϊόντων, οι ίδιες αγορές αφορούν αγαθά για τα οποία υφίστανται αντίστοιχα εμπορεύσιμα

περιβαλλοντικά προϊόντα, είτε είναι συμπληρωματικά είτε αναντικατάστατα των παραπάνω προϊόντων. Οι καταναλωτές φανερώνουν τις προτιμήσεις τους τόσο για τα ιδιωτικά όσο και για τα περιβαλλοντικά αγαθά από την στιγμή όπου αγοράζουν το ιδιωτικό αγαθό, αφήνοντας ότι θα μπορούσε να ονομαστεί ως ‘ δείγμα συμπεριφοράς’. Για αυτό το λόγο, οι συγκεκριμένες τεχνικές αποτίμησης συχνά επιλέγονται από τους σχεδιαστές επειδή βασίζονται σε πραγματικές επιλογές και σε υποθετικές επιλογές, όπως συμβαίνει στην περίπτωση των άμεσων προσεγγίσεων αξιολόγησης. Η ουσία της έμμεσης προσέγγισης, τότε, είναι το ότι συμβάλει στην εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την περιβαλλοντικές αξίες αγαθών από αγορές στις οποίες οι περιβαλλοντικοί δείκτες έχουν σαφή επιρροή στον τελικό καθορισμό των τιμών αυτών. Οι κυριότερες τεχνικές που έγκειται στην έμμεση αξιολόγηση είναι οι παρακάτω³¹:

- ✓ *Αποτίμηση των αποδοχών που ανταμείβουν την ανάληψη κινδύνου (averting behaviour)*
- ✓ *Ηδονικές τιμές (hedonic prices)*
- ✓ *Αποτίμηση του κόστους μετακίνησης (travel cost method)*
- ✓ *Αποτίμηση του κόστους αποκατάστασης (replacement cost)*

13.2.2.2 ΑΜΕΣΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Οι τεχνικές άμεσης αξιολόγησης βασίζονται, γενικώς, στην αποτίμηση του περιβαλλοντικού κόστους και οφέλους με την χρήση ερωτηματολογίων. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται άμεση προσέγγιση στην τιμολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τους άμεσα εμπλεκόμενους, οι οποίοι καλούνται να δώσουν απαντήσεις αναφορικά με την αξία που προσδίδουν σε ένα συγκεκριμένο αγαθό ή υπηρεσία ή, ακόμα, και σε ένα ορισμένο επίπεδο περιβαλλοντικής ποιότητας. Τα πλεονεκτήματα της εξεταζόμενης προσέγγισης έγκειται στο γεγονός ότι (Pearce and Howarth, 2000):

- ο τρόπος τιμολόγησης είναι ο πλέον αντικειμενικός³²
- εύκολη χρήση της μεθόδου (συμπλήρωση ερωτηματολογίων)
- χρησιμοποιείται στην περίπτωση όπου καμία άλλη μέθοδος δεν είναι δυνατόν να εφαρμοστεί

³¹ Οι συγκεκριμένες τεχνικές αποτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων αναλύονται εκτενώς στο έκτο κεφάλαιο

³² Βασίζεται αποκλειστικά στους άμεσα ενδιαφερόμενους και όχι στην κρίση του εκάστοτε αξιολογητή

Ωστόσο, υπάρχουν και μια σειρά μειονεκτημάτων που καθιστούν την συγκεκριμένη προσέγγιση λιγότερη ελκυστική σε περιπτώσεις όπου μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια εναλλακτική μέθοδο αξιολόγησης. Πιο συγκεκριμένα (Pearce and Howarth, 2000):

- ο Ενέχει υψηλό κόστος
- ο Είναι χρονοβόρα
- ο Τα αποτελέσματα είναι πιθανόν να ποικίλουν και να διαφοροποιούνται αισθητά από περιοχή σε περιοχή ή από χώρα σε χώρα³³
- ο Σε ορισμένες περιπτώσεις οι απαντήσεις που δίνονται είναι πλασματικές, και αυτό διότι η αξία που προσδίδει κάποιος σε ένα περιβαλλοντικό αγαθό είναι πολλές φορές διαφορετικό (μεγαλύτερο) από το ποσό που είναι διατεθειμένος να πληρώσει για την απόκτησή του

Για τους παραπάνω λόγους, οι άμεσες προσεγγίσεις αξιολόγησης χρησιμοποιούνται σε περιορισμένο βαθμό και κυρίως στις περιπτώσεις όπου είναι αδύνατη η εφαρμογή μιας εναλλακτικής τεχνικής.

13.2.2.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΖΗΜΙΑΣ ΚΑΙ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ

Έχουμε επικεντρώσει την ανάλυσή μας στην εξέταση της πρόθεση σαν πληρώσει κανείς (WTP), η οποία αποτελεί τη βάση της σχέσης ζήτησης, η οποία χρησιμοποιείται στην ανάλυση του ιδιωτικού κόστους και οφέλους. Ωστόσο, υπάρχουν και άλλες πιθανές μέθοδοι προσδιορισμού του κόστους μιας περιβαλλοντικής υποβάθμισης, με χρηματικούς όρους. Μια εναλλακτική, η οποία χρησιμοποιείται συχνά, είναι η εκτίμηση του κόστους της αποφυγής της ζημίας όπως αυτό προσδιορίζεται από την συμφωνία με συγκεκριμένες νομοθετικές ρυθμίσεις και περιβαλλοντικά σταθερότυπα. Πρόκειται για την προσέγγιση του ‘ κόστους πρόληψης’.

Πολλές φορές, το κόστος πρόληψης/ ελέγχου αντικατοπτρίζει ένα είδος ομοφωνίας η οποία δηλώνεται μέσω νομοθετικών ρυθμίσεων οι οποίες θεσπίζονται από το ίδιο το κοινωνικό σύνολο. Μέσω αυτής της δράσης, η κοινωνία υποδεικνύει την διάθεση να πληρώσει μέσω μιας σειράς νομοθετικών και κανονιστικών ρυθμίσεων. Οπότε, οι φόροι που τίθενται στους ρυπαίνοντες, μέσω των ρυθμίσεών αυτών, ουσιαστικά, αποτελούν εκτίμηση της κοινωνικής πρόθεσης να πληρώσει (η κοινωνία) για ένα συγκεκριμένο περιβαλλοντικό αγαθό, υπηρεσία ή επίπεδο ποιότητας.

³³ Το φαινόμενο οφείλεται στην διαφορετική βαρύτητα που προσδίδουν σε ένα περιβαλλοντικό αγαθό ή επίπεδο περιβαλλοντικής ποιότητας οι κάτοικοι διαφορετικών περιοχών ή χωρών

Επιπροσθέτως, υπάρχει ένα σημαντικό πρόβλημα που εμφανίζεται με την χρήση του κόστους ζημίας. Είναι σημασιολογικά διαφορετικό του κόστους ελέγχου/ πρόληψης: το πρώτο προσδιορίζει το μέγεθος της απώλειας της κοινωνικής ευημερίας, ενώ το δεύτερο υποδηλώνει το κοινωνικό κόστος επίτευξης των δινόμενων σταθεροτύπων. Ακόμα και αν οι θεσπισμένες περιβαλλοντικές προδιαγραφές αντικατοπτρίζουν την επιθυμία της κοινωνίας, δεν υπάρχει λόγος να εξισώσουμε το κόστος ζημίας με το κόστος ελέγχου. Στην περίπτωση όπου κόστος ελέγχου υπερβαίνει το κόστος ζημίας, τότε, λογικά, η κοινωνία δεν υποστηρίζει τις συγκεκριμένες περιβαλλοντικές προδιαγραφές. Στην περίπτωση της διαχείρισης των απορριμμάτων είναι εξαιρετικό δύσκολο να πραγματοποιήσουμε συγκρίσεις του περιβαλλοντικού κόστους ανάμεσα στις περιπτώσεις του κόστους ζημίας και εκείνου της πρόληψης. Από την στιγμή όπου το κόστος ζημίας αποτελεί τον κατάλληλο δείκτη μέτρησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, συμπερασματικά, η χρήση του κόστους ελέγχου δίνει, στις περισσότερες περιπτώσεις λανθασμένες μετρήσεις.

(Havlicek 1985, Halvicek et al 1971, Kohlhasse 1991)

13.2.3 Η ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΤΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Κατ' αρχήν, όλες οι μέθοδοι οικονομικής αποτίμησης που αναλύθηκαν εκτενώς στο έκτο κεφάλαιο και αναφέρθηκαν συνοπτικώς, στα προηγούμενα υποκεφάλαια μπορούν να χρησιμοποιηθούν με σκοπό να ποσοτικοποιήσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της διαχείρισης των απορριμμάτων. Γενικώς, ωστόσο, τα υφιστάμενα στοιχεία επικεντρώνονται στην αέρια ρύπανση και η πλειοψηφία τους έχουν προκύψει μέσω της χρήσης ενός συνδυασμού προσεγγίσεων κόστους έκθεσης σε μια περιβαλλοντική υποβάθμιση (dose-response functions) και λοιπών τεχνικών αξιολόγησης.

Συγκριτικά με τους αέριους ρύπους, η υποβάθμιση των εδαφικών και υδάτινων πόρων έχει ελάχιστα εξεταστεί. Μια αιτία είναι το ότι τα μοντέλα ατμοσφαιρικής διασποράς δίνουν αποτελέσματα τα οποία μπορούν ευκόλως να γενικευτούν για την μέτρηση των επιπτώσεων των αέριων ρύπων. Αντιθέτως, για την περίπτωση της ρύπανσης του εδάφους και των νερών τα αντίστοιχα υποδείγματα έχουν αισθητά πιο περιορισμένη δυνατότητα γενίκευσης από την στιγμή όπου το μέγεθος των περιβαλλοντικών επιπτώσεων εξαρτάται από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του εξεταζόμενου εδάφους ή νερών. Εντούτοις, οι μόνες υφιστάμενες εκτιμήσεις του κόστους ρύπανσης των υδάτων χρησιμοποιούν προσεγγίσεις κόστους αποκατάστασης. Από την άλλη μεριά, τουλάχιστον ορισμένες εκπομπές ρύπων προς το έδαφος μπορούν να δηλώνονται ως αέριες εκπομπές με αποτέλεσμα να μπορούν να περιληφθούν στις εκτιμήσεις ατμοσφαιρικής ρύπανσης (Pearce and Crowards, 1999).

Για το λόγο αυτό, επικεντρωνόμαστε στους αέριους ρύπους παρά το γεγονός ότι, παράλληλα, εξετάζουμε τα κόστη που σχετίζονται με τα τροχαία ατυχήματα. Παραθέτουμε εκτιμήσεις για τους ακόλουθους αέριους ρύπους που εκπέμπονται κατά τη διαδικασία διαχείρισης απορριμμάτων: α) ρύποι που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου (CO₂, CO, CH₄, N₂O), και β) συμβατικοί αέριοι ρύποι (SO₂, NO_x, PM₁₀). Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις ομαδοποιούνται στις εξής κατηγορίες αποδεκτών (Fankhauser, 1994):

- ✓ Ανθρώπινη υγεία
- ✓ Δάση
- ✓ Καλλιέργειες
- ✓ Υδάτινοι πόροι
- ✓ Κτιριακές εγκαταστάσεις, και
- ✓ Υλικά

13.2.4 ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ ΟΦΕΛΟΥΣ

Ο περιορισμένος αριθμός μελετών που αφορούν την οικονομική ζημία που προκαλείται από αέριους ρύπους έχει σαν αποτέλεσμα την μερική έλλειψη στοιχείων αναφορικά με την εκτίμηση της ζημίας στις χώρες της Ε.Ε. σε αυτήν την περίπτωση εφαρμόζουμε την μέθοδο 'μετατόπισης οφέλους'. Η μετατόπιση (μεταφορά) οφέλους αφορά την χρήση αποτελεσμάτων μιας μελέτης από μια περιοχή και μεταφορά τους, πραγματοποιώντας τις κατάλληλες προσαρμογές, σε άλλη. Η αξιοπιστία της μετατόπισης οφέλους εξαρτάται από τους εξής παράγοντες (Krupnick, 1993):

- Την αξιοπιστία των αρχικών μελετών από τις οποίες οι εξεταζόμενες αξίες μεταφέρονται
- Τις διαφορές των επιπέδων περιβαλλοντικής ποιότητας, εισοδημάτων, ατομικών προτιμήσεων και λοιπών κοινωνικοοικονομικών χαρακτηριστικών μεταξύ διαφορετικών περιοχών ή επενδυτικών σχεδίων.

Είναι μάλλον απίθανο η μετατόπιση των ωφελειών να αποδώσει ακριβής εκτιμήσεις. Ωστόσο, μπορεί να προσφέρει μια αξιόπιστη ιεραρχία των εναλλακτικών επιλογών πολιτικής που αποσκοπούν στην μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Παραδείγματα τέτοιου τύπου ιεραρχικής κατανομής αποτελούν επένδυσης σε εγκαταστάσεις ηλεκτροπαραγωγής στις ΗΠΑ. Οι εμπλεκόμενοι φορείς αποφάσισαν σε ποια ενεργειακή πηγή να κατευθυνθεί κατάλληλα οι επενδύσεις, βασιζόμενοι σε μελέτες μετατόπισης ωφελειών των εν λόγω περιβαλλοντικών

επιπτώσεων (Krupnick, 1993). Είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι δεν υπάρχει αποδεκτή μεθοδολογία για την μετατόπιση οφέλους. Ωστόσο, υπάρχουν τρεις πιθανές εναλλακτικές μέθοδοι οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Η επιλογή μεταξύ των επιλογών αυτών εξαρτάται από το περιεχόμενο της μελέτης και τα διαθέσιμα στοιχεία (Krupnick, 1993):

- Μετατόπιση εκτιμήσεων μέσου οφέλους
- Μετατόπιση εκτιμήσεων προσαρμοσμένου μέσου οφέλους, και
- Μετατόπιση λειτουργιών οφέλους

13.2.4.1 ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ ΕΚΤΙΜΗΣΕΩΝ ΜΕΣΟΥ ΟΦΕΛΟΥΣ

Στην περίπτωση όπου πραγματοποιείται μετατόπιση εκτιμήσεων μέσου οφέλους, υποθέτουμε ότι η παρατηρηθείσα μεταβολή του επιπέδου κοινωνικής ευημερίας σε συγκεκριμένες χωρικές ενότητες ισούται με την αντίστοιχη μεταβολή που παρατηρείται στις νέες περιοχές που εξετάζουμε. Παράδειγμα αποτελεί η περίπτωση μιας συγκεκριμένης δασικής έκτασης. Προηγούμενες μελέτες έχουν εξετάσει το πλεόνασμα κατανάλωσης ή την μέση ατομική πρόθεση να πληρώσει προκειμένου να έχει κανείς στην διάθεσή του δραστηριότητες αναψυχής. Η αξία κάθε δραστηριότητας αναψυχής ανά άτομο, στις εξεταζόμενες περιοχές, μπορεί να πολλαπλασιαστεί με την προβλεπόμενη μεταβολή του αριθμού ωρών αναψυχής στις νέες περιοχές έτσι ώστε να εκτιμηθεί το συνολικό οικονομικό όφελος των τελευταίων (Vaughan and Russell, 1992).

Ωστόσο, για μια σειρά από αιτίες, η αξία που προσδίδει ο ενδιαφερόμενος στις δυνατότητες αναψυχής των νέων περιοχών είναι πιθανόν και να μην συμβαδίζουν με την θεωρούμενη αξία των ίδιων στις περιοχές όπου χρησιμοποιήθηκαν ως υπόβαθρο αξιολόγησης. Παράλληλα, η εκτίμηση μέσου οφέλους είναι πιθανόν να αγνοήσουν την αξία των μεταβολών της περιβαλλοντικής ποιότητας, όπως αυτή διαμορφώνεται από τους υπάρχοντες χρήστες του χώρου αναψυχής. Αναλυτικότερα, το περιθώριο σφάλματος κατά την εκτίμηση της πραγματικής μεταβολής της αξίας αναψυχής μπορεί να είναι σημαντική, σύμφωνα με αυτήν την μέθοδο, ειδικά στην περίπτωση όπου έχουμε μια ιδιαίτερης περιβαλλοντικής μεταβολής³⁴ (Morey, 1992).

13.2.4.2 ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ ΕΚΤΙΜΗΣΕΩΝ ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΟΥ ΜΕΣΟΥ ΟΦΕΛΟΥΣ

Στην περίπτωση όπου πραγματοποιείται μετατόπιση εκτιμήσεων μέσου οφέλους, η μέση αξία ανά μονάδα από τις υπάρχουσες μελέτες προσαρμόζονται (ρυθμίζονται) προτού εφαρμοστούν στις νέες περιοχές. Η προσαρμογή αυτή λαμβάνει υπόψη οποιουδήποτε

³⁴ Δημιουργία ή αποκλεισμό χώρων αναψυχής

παράγοντες μεταβολής (στρέβλωσης) των τελικών τιμών, οι οποίοι πιστεύεται ότι υπάρχουν. Οι στρεβλώσεις αυτές μπορούν να εκφραστούν σε όρους κοινωνικό-οικονομικών χαρακτηριστικών των νοικοκυριών, αξιολόγησης περιβαλλοντικών μεταβολών, και στην διαθεσιμότητα εμπορεύσιμων αγαθών και υπηρεσιών. Οπότε, οι εκτιμήσεις αντικατοπτρίζουν με μεγαλύτερη ακρίβεια τις συνθήκες που υφίστανται στις νέες υπό εξέταση περιοχές. Παρόλα αυτά, είναι ξεκάθαρο το γεγονός ότι η προσαρμοσμένη προσέγγιση υπόκειται σε πολυάριθμες εφαρμοζόμενες παραλλαγές προκειμένου να μετατοπίσουν τις μέσες εκτιμήσεις οφέλους.

(Krupnick, 1993)

13.2.4.3 ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΟΦΕΛΟΥΣ

Η μετατόπιση λειτουργιών οφέλους αποτελεί, πιθανώς, την πλέον κατάλληλη μέθοδο μετατόπισης ωφελειών από μια υπάρχουσα και αξιόπιστη μελέτη σε μια νέα περιοχή εφαρμογής. Στα πλαίσια της εξεταζόμενης μεθόδου μετατοπίζεται αποκλειστικά η σχέση που συνδέει τα εξεταζόμενα οφέλη της περιοχής-υπόβαθρο μελέτης. Αντιθέτως, τα στοιχεία που απαιτούνται για την εφαρμογή αυτής της σχέσης συλλέγονται από την νέα περιοχή μελέτης. Με τον τρόπο αυτό έχουμε αυξημένες πιθανότητες, οι νέες εκτιμήσεις να αντικατοπτρίζουν ακριβέστερα τις συνθήκες της νέας περιοχής μελέτης (Krupnick, 1993).

Στην περίπτωση της αέριας ρύπανσης, η σχέση που συνδέει τους εκπεμπόμενους ρύπους και τις επιπτώσεις τους είναι εύκολο να μετατοπιστούν (μεταφερθούν). Οι Ostro (1994) και Pearce et al (1995) χρησιμοποίησαν την ακόλουθη σχέση που προσδιόριζε τις επιπτώσεις του PM_{10} στην ανθρώπινη θνησιμότητα και γενικότερα στην ανθρώπινη υγεία:

$$dH_i = d \times POP_i \times dA_j \quad \dots[1]$$

Όπου:

- d** μεταβολή
- H_i** επίδραση στην υγεία, i
- b** ποσοστιαία αύξηση των επιπτώσεων στην ανθρώπινη υγεία σε σχέση με την αύξηση της συγκέντρωσης του αέριου ρύπου j
- POP_i** τμήμα του πληθυσμού που αναμένεται να παρουσιάσει προβλήματα υγείας, i
- A** περιβαλλοντική ποιότητα ατμόσφαιρας, εκφραζόμενη ως συγκέντρωση αέριων ρύπων
- j** παράγων ρύπανσης, j

Στην προηγούμενη εξίσωση, η ποσοστιαία αύξηση b υπολογίζεται εφαρμόζοντας εκ των υστέρων αξιολόγηση σε πολυάριθμες εναλλακτικές συγκέντρωσης αέριων ρύπων (SO_2 , NO_x ,

PM₁₀), προσδιορίζοντας με τον τρόπο αυτό την επίδρασή τους στην ανθρώπινη υγεία. Η εκ των υστέρων αξιολόγηση διαχειρίζεται τα αποτελέσματα έκαστης μελέτης-υποβάθρου ως παρατηρούμενα αποτελέσματα και, παράλληλα, αποσκοπεί στην αιτιολόγηση των διαφορών που σημειώνονται στα αντίστοιχα αποτελέσματα κάθε μελέτης. Με άλλα λόγια, η εκ των υστέρων ανάλυση αναζητά να εξηγήσει την διακύμανση των εκτιμήσεων της ποσοστιαίας αύξησης b. Το επιμέρους κόστος όλων των πιθανών επιπτώσεων στην ανθρώπινη υγεία προστίθεται δίνοντας την συνολική επίδραση στην ανθρώπινη υγεία (Pearce et al, 1995):

$$ECU/D = \sum (C/H_i) \cdot H_i \quad \dots[2]$$

Όπου:

ECU/D = κόστος ζημίας ανθρώπινης υγείας στην περίπτωση της ‘μηδενικής μείωσης’

C/H_i = το χρηματικό κόστος ανά επίδραση στην ανθρώπινη υγεία, i

Εάν τα στοιχεία που αφορούν την συνολική συγκέντρωση του ζητούμενου παράγοντα ρύπανσης δεν είναι διαθέσιμα, αλλά υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία σχετικά με τους εκπεμπόμενους αέριους ρύπους, η ακόλουθη σχέση μπορεί να υποτεθεί και ο όρος της συγκέντρωσης του εξεταζόμενου παράγοντα ρύπανσης είναι δυνατόν να αντικατασταθεί από τον αριθμητικό όρο των μεταβολών των αέριων εκπομπών (Ostro, 1994):

$$dA_j / A_j = dE_j / E_j \quad \dots[3]$$

Όπου:

E_j = οι αέριοι ρύποι του παράγοντα ρύπανσης j

Αυτό έχει σαν συνέπεια η ποσοστιαία μεταβολή της ποσότητας των εκπεμπόμενων αέριων ρύπων ισούται με την ποσοστιαία μεταβολή των αντίστοιχων συγκεντρώσεών τους³⁵. Οπότε, έχουμε την δυνατότητα να αντικαταστήσουμε τον όρο συγκέντρωσης στην εξίσωση [1] που δίνει την επίδραση στην ανθρώπινη υγεία με ένα όρο εκπεμπόμενου ρύπου αποκομίζοντας τις μεταβολές στην ζητούμενη συνολική επίδραση στην ανθρώπινη υγεία. Ωστόσο, δεν ήταν δυνατόν να υιοθετήσουμε την μέθοδο αυτή στην παρούσα μελέτη. Παρά το γεγονός ότι τα στατιστικά στοιχεία που αφορούν τους εκπεμπόμενους αέριους ρύπους μπορούν να υπολογιστούν μέσω της μεθόδου αποτίμησης του κύκλου ζωής, ωστόσο, στοιχεία σχετικά με επιμέρους χαρακτηριστικά όπως το τμήμα του πληθυσμού που αναμένεται να επηρεαστεί, η θνησιμότητα και οι λοιπές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία παρουσιάζουν παντελής έλλειψη.

³⁵ Δεν συνεπάγεται ότι η μία μονάδα εκπεμπόμενου ρύπου ισούται με μία μονάδα συγκέντρωσης

13.2.5 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΟΜΕΝΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

Οι εκτιμήσεις της ζημίας ανά μονάδα των διαχεόμενων όξινων ρυπαντών που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη βασίζονται σε αντίστοιχες εκτιμήσεις που προέρχονται από το European Commission's ExternE project (CEC, 1995). Οι εκτιμήσεις του ανά μονάδα κόστος των ρύπων που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου βασίζονται σε εκτιμήσεις κόστους που πραγματοποιήθηκαν σε παγκόσμιο επίπεδο, οπότε, παρουσιάζουν κοινές τιμές (ανά εκπεμπόμενο ρύπο) σε όλες τις χώρες. Το σχέδιο ExternE αποτιμά τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις ιδεατών³⁶ εργοστασίων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στο Ηνωμένο Βασίλειο και την Γερμανία. Τα υποδείγματα ατμοσφαιρικής διασποράς, τα οποία βασίζονται στο μοντέλο διάχυσης *EMEP*, εφαρμόζονται στους εκπεμπόμενους αέριους ρύπους των εργοστασίων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με σκοπό να εκτιμήσουν την εναπόθεση και συγκέντρωση τους εντός της περιοχής που διαχέονται οι εξεταζόμενοι ρύποι. Οι αξίες συγκέντρωσης και εναπόθεσης χρησιμοποιούνται από την μέθοδο που υπολογίζει το κόστος έκθεσης σε μια περιβαλλοντική υποβάθμιση (dose-response functions) με απώτερο σκοπό τον προσδιορισμό, σε φυσικές μονάδες, των περιβαλλοντικών επιπτώσεων (Barret et al 1995, ETSU and IER Stuttgart 1994). Ακολούθως, οι φυσικές μονάδες που εξάγονται μέσω της προηγούμενης διαδικασίας πολλαπλασιάζονται με οικονομικές μονάδες κόστους (σκιώδης τιμές) δίνοντας το συνολικό κόστος έκαστης περιβαλλοντικής επίπτωσης. Για να υπολογίσουμε το κόστος ανά παραγόμενη kWh, το συνολικό κόστος της περιβαλλοντικής επίπτωσης διαιρείται με τις συνολικές παραγόμενες kWh, οι οποίες αποτελούν και την πηγή παραγωγής αέριων ρύπων. Τα κόστη αυτά μπορούν να αναχθούν σε Ευρώ ανά τόνο εκπεμπόμενου ρύπου. Το ExternE project υποθέτει ότι η προκλειθίσα ζημία είναι αμετάβλητη για όλη την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, υπάρχουν μια σειρά αιτιών για τις οποίες οι εκπεμπόμενοι ρύποι ανά χώρα είναι πιθανόν να προκαλούν διαφορετικό εύρος ζημίας (περιβαλλοντική υποβάθμιση) στην περίπτωση που συγκριθούν με αντίστοιχους ρύπους σε μια άλλη χώρα (Barret et al, 1995). Οι κυριότεροι λόγοι είναι:

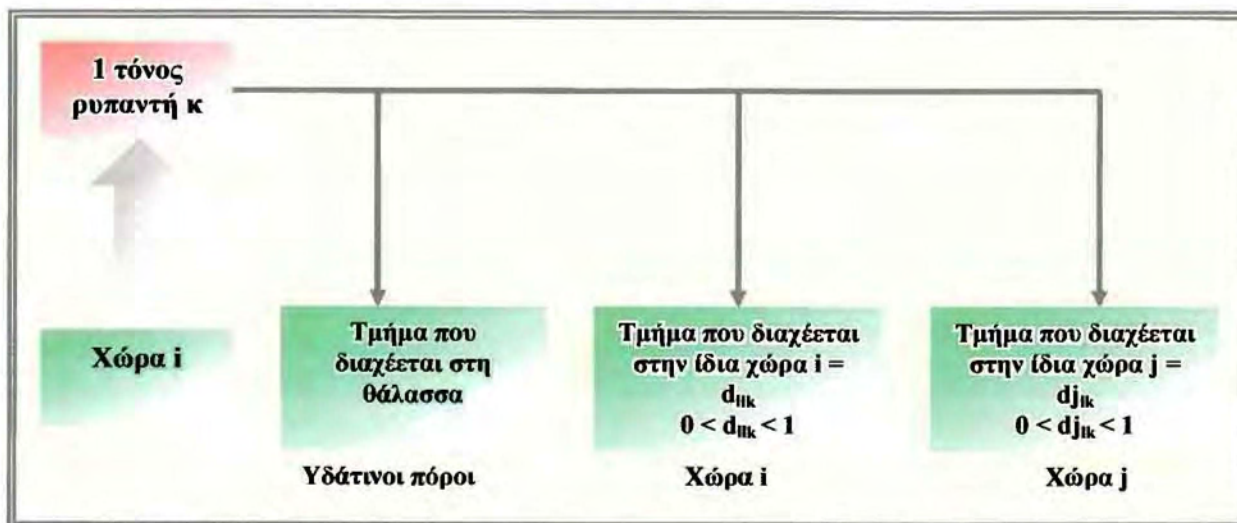
- Η ποσότητα των ρυπαντών που διαχέονται στους υδάτινους αποδέκτες
- Διαφορές (αποκλίσεις) στην πρόθεση να πληρώσει κανείς για ένα ορισμένο επίπεδο περιβαλλοντικής ποιότητας, λόγω διαφορών τόσο στα επίπεδα εισοδημάτων όσο και στην περιβαλλοντική ευαισθησία.
- Η φυσική ευαισθησία του εδάφους απέναντι στους εξεταζόμενους παράγοντες ρύπανσης (κρίσιμο φορτίο)

³⁶ Με τον όρο 'ιδεατό' αναφερόμαστε σε εργοστάσια με προσαρμοσμένες κατασκευαστικές παραμέτρους

13.2.5.1 ΔΙΑΧΥΣΗ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΣΤΟΥΣ ΥΔΑΤΙΝΟΥΣ ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ

Οι καιρικές συνθήκες σε συνδυασμό με την γεωγραφική τοποθεσία συντελούν σε σημαντικό βαθμό στην διάχυση των παραγόντων ρύπανσης από ένα αρχικό σημείο παραγωγής (πηγή εκπομπής) προς διαφορετικές περιοχές σε όλη την έκταση της Ευρώπης. Οπότε, όπου Χ% αέριων εκπομπών από το Ηνωμένο Βασίλειο διαχέονται στην θάλασσα, Υ% στην χώρα Β, Ζ% στην χώρα Γ, κ.ο.κ., με αποτέλεσμα αυτά κλάσματα να διαφέρουν από ανάλογες εκπομπές που έχουν σαν χώρα παραγωγής την Γερμανία. Από την στιγμή όπου τα κρίσιμα φορτία μπορεί να ποικίλουν ανά αποδέκτη, συνεπώς, και η προκλειθίσα ζημία (περιβαλλοντική υποβάθμιση) θα είναι εξίσου διαφορετική ανά περίπτωση. Η έκταση της διασποράς των ρυπογόνων εκπομπών στην θάλασσα ποικίλει για κάθε χώρα της Ε.Ε. Το φαινόμενο αυτό επηρεάζει και το μέγεθος της περιβαλλοντικής ζημίας (υποβάθμισης) επειδή η ζημία θεωρείται μηδενική στην περίπτωση όπου οι παράγοντες ρύπανσης καταλήγουν στους υδάτινους πόρους. Αυτές οι διαφορές ανάμεσα στα υποδείγματα εναπόθεσης έχουν πρωταρχικώς εκφραστεί από το υπόδειγμα της έκθεσης EMEP/MSC-W (Barrett et al, 1995). Υποθέτουμε ότι το υπόδειγμα μέτρησης της περιβαλλοντικής βλάβης που προκαλείται από τις ατμοσφαιρικές εκπομπές του διοξειδίου του θείου (SO_2) και των οξειδίων του αζώτου (NO_x) ακολουθούν το υπόδειγμα εναπόθεσης του οξειδίου του θείου και αζώτου. Η ίδια υπόθεση εισαγάγει ένα στοιχείο αβεβαιότητας, ωστόσο, αποτελεί τον πλέον ακριβέστερο και αξιόπιστο τρόπο μέτρησης της διαχεόμενης ρύπανσης (CSERGE et al, 1995). Το σχήμα 13.2.5.1-1 παρέχει διαγραμματική παρουσίαση της πιθανής διασποράς των ρυπαντών.

Σχήμα 13.2.5.1-1 Διασπορά παράγοντα ρύπανσης κ



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Από το διάγραμμα 13.2.5.1-1 είναι φανερό ότι τα κάτωθι ισχύουν (Barret et al, 1995) :

$$1 = s_{i,k} + d_{i,i,k} + \sum d_{i,j,k}$$

Ακολουθώντας, υποθέτουμε ότι η φυσική ζημία (βλάβη) που προκαλείται από την συγκέντρωση ενός τόνου ρυπαντή κ (π.χ. SO₂, NO_x) θα είναι η ίδια ανεξαρτήτως της χώρας που εξετάζουμε, αλλά μηδενική στην περίπτωση όπου τα ρυπογόνα σωματίδια καταλήγουν στην θάλασσα. Η ζημία ανά εκπεμπόμενο τόνο κ μπορεί να εκφραστεί ως (Barret et al, 1995) :

$$D_{emis,i,k} = D_{dep,k} \times (1 - s_{i,k})$$

Η παραπάνω εξίσωση δίνει την φυσική βλάβη ανά τόνο πολλαπλασιασμένο με το κλάσμα των ρυπογόνων παραγόντων που εναποτίθεται στο έδαφος. Εναλλακτικά, μπορεί να εκφραστεί λεπτομερέστερα αποδίδοντας το μέγεθος βλάβης για κάθε χώρα ξεχωριστά (Barret et al, 1995):

$$D_{emis,ik} = [d_{ijk} \times D_{dep,k} \times (1 - s_{ik})] + [d_{iik} \times D_{dep,k} \times (1 - s_{ik})]$$

Η χρηματική αξία της προκλειθήςας βλάβης σε όλες τις χώρες λόγω των εκπομπών αέριων ενός τόνου ρύπων κ από την χώρα i, VD_{emis,ik}, μπορεί να προσδιοριστεί πολλαπλασιάζοντας την παραπάνω εξίσωση με την σκιώδη αξία της προκλειθήςας ζημίας ως εξής:

$$VD_{emis,ik} = [\sum d_{ijk} \times D_{emis,i,k} \times P_{jk}] + [d_{iik} \times D_{emis,i,k} \times P_{ik}]$$

Στην παραπάνω εξίσωση, P_{ik} είναι η σκιώδης τιμή για την προκλειθήςα, από τον ρυπαντή κ, ζημία στην χώρα i, και P_{jk} είναι η σκιώδης τιμή της προκλειθήςας, από τον ρυπαντή κ, ζημίας στην χώρα j. Επιπροσθέτως, σε περισσότερους του ενός ρυπαντές, κ = 1,2,...,m (SO₂, NO_x, αιωρούμενα σωματίδια), η επισήμανση πολλαπλών αποδεκτών r = 1,2,...,i (ανθρώπινη υγεία, καλλιέργειες, υδάτινοι πόροι, έδαφος) μπορούν επίσης να περιληφθούν μέσω της παρακάτω εξίσωσης (Barret et al, 1995):

$$VD_{emis,ik} = [\sum d_{ijk} \times D_{emis,i,k,r} \times P_{jkr}] + [d_{iik} \times D_{emis,i,k,r} \times P_{ikr}]$$

13.2.5.2 ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΗ ΣΤΗΝ ΑΤΟΜΙΚΗ ΔΗΛΩΘΕΙΣΑ ΠΡΟΘΕΣΗ ΝΑ ΠΛΗΡΩΣΟΥΝ

Η αξία της προκαλούμενης, από τις εκπομπές ενός τόνου αέριου ρύπου κ, βλάβης σε δύο διαφορετικές χώρες αναμένεται να παρουσιάζουν διαφορετικές τιμές. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η ατομική πρόθεση να πληρώσει κανείς για ένα περιβαλλοντικό αγαθό ή ένα συγκεκριμένο επίπεδο περιβαλλοντικής ποιότητας διαφοροποιείται μεταξύ των διαφόρων χωρών, οι οποίες αποτελούν τους αποδέκτες ρύπανσης (φυσικής βλάβης). Εάν η ατομική πρόθεση να πληρώσουν είναι ίδια σε όλες τις χώρες τότε $P_{ik} = P_{jk}$.

Η ατομική πρόθεση να πληρώσει κανείς, ωστόσο, είναι πιθανόν να ποικίλει μεταξύ των εξεταζόμενων χωρών αντικατοπτρίζοντας τις ανισότητες στα σχετικά επίπεδα εισοδήματος. Η ιδεατή προσέγγιση θα συνεπαγόταν προσαρμογές στις υπολογιζόμενες εθνικές εκτιμήσεις ζημιών με τρόπο κατάλληλο ώστε να συμπεριλάβουν αυτές τις διαφοροποιήσεις. Τότε, οι εκτιμήσεις της ελαστικότητας του εισοδήματος μπορούν να χρησιμοποιηθούν προκειμένου να εκτιμηθεί η πρόθεση να πληρώσει κανείς για ένα επίπεδο περιβαλλοντικής ποιότητας, υπό συνθήκες μεταβαλλόμενων επιπέδων εισοδήματος. Κατά την διάρκεια της οικονομικής μας μελέτης υποθέτουμε ότι η ελαστικότητα του εισοδήματος για ζήτηση περιβαλλοντικής ποιότητας είναι 0,3. αντίθετα στην περίπτωση των αναλύσεων ευαισθησίας που πραγματοποιούνται στις περιπτώσεις πρόβλεψης μεταβολών του χρηματικού και περιβαλλοντικού κόστους υποθέτουμε ότι η αντίστοιχη ελαστικότητα εισοδήματος είναι ίση με τη μονάδα.

(Pearce and Howarth, 2000)

Παίρνοντας ως βάση ανάλυσης την εκτιμώμενη σκιώδη τιμή της προκαλούμενης, από ένα τόνο εκπεμπόμενου ρύπου κ, βλάβης σε μία χώρα, μπορούμε να εκτιμήσουμε την αντίστοιχη σκιώδη τιμή σε άλλη χώρα (Barret et al, 1995):

$$P_m = P^n \times (Y^m/Y^n)^e$$

Όπου:

P_m = η εκτιμώμενη σκιώδης τιμή στην χώρα m

Y_m = το επίπεδο εισοδήματος στην χώρα

n = η χώρα της οποίας η σκιώδης τιμή είναι γνωστή, και

e = η ελαστικότητα εισοδήματος για ζήτησης ενός επιπέδου περιβαλλοντικής ποιότητας (υποθέτουμε ότι είναι ίσο με 0,3 ή 1,0)

13.3 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΝΑ ΜΟΝΑΔΑ ΕΚΠΕΜΠΟΜΕΝΟΥ ΡΥΠΟΥ

Οι κατηγορίες αέριων ρύπων που εξετάζονται στην παρούσα μελέτη (που παράγονται από την διαχείριση απορριμμάτων σύμφωνα με την αποτίμηση του κύκλου ζωής) είναι δύο:

- Α. Ρύποι που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, και
- Β. Όξινοι ρύποι
- Γ. Διοξίνες³⁷

Το κόστος ανά μονάδα ρύπων που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου βασίζεται σε στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν από την μελέτη του Fankhauser³⁸ (1999). Τα στοιχεία αυτής της μελέτης παρατίθενται αναλυτικά στον πίνακα 13.3-1.

Πίνακας 13.3-1 Περιβαλλοντικό κόστος εκπεμπόμενων αέριων ρύπων (Ευρώ/τόνο, τιμές 1999)

ΕΚΠΕΜΠΟΜΕΝΟΙ ΑΕΡΙΟΙ ΡΥΠΟΙ				
Χώρα	CO ₂	CO	CH ₄	N ₂ O
ΒΕΛΓΙΟ	4	7	86	1469
ΔΑΝΙΑ	4	7	86	1469
ΓΑΛΛΙΑ	4	7	86	1469
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	4	7	86	1469
ΕΛΛΑΔΑ	4	7	86	1469
ΙΡΛΑΝΔΙΑ	4	7	86	1469
ΙΤΑΛΙΑ	4	7	86	1469
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ	4	7	86	1469
ΟΛΛΑΝΔΙΑ	4	7	86	1469
ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	4	7	86	1469
ΙΣΠΑΝΙΑ	4	7	86	1469
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ	4	7	86	1469

Πηγή: Fankhauser (1999), 'Evaluating the social costs of greenhouse gas emissions', Centre for the social and Economic Research on the Global Environment (CSERGE), Working Paper, GEC 94-01.

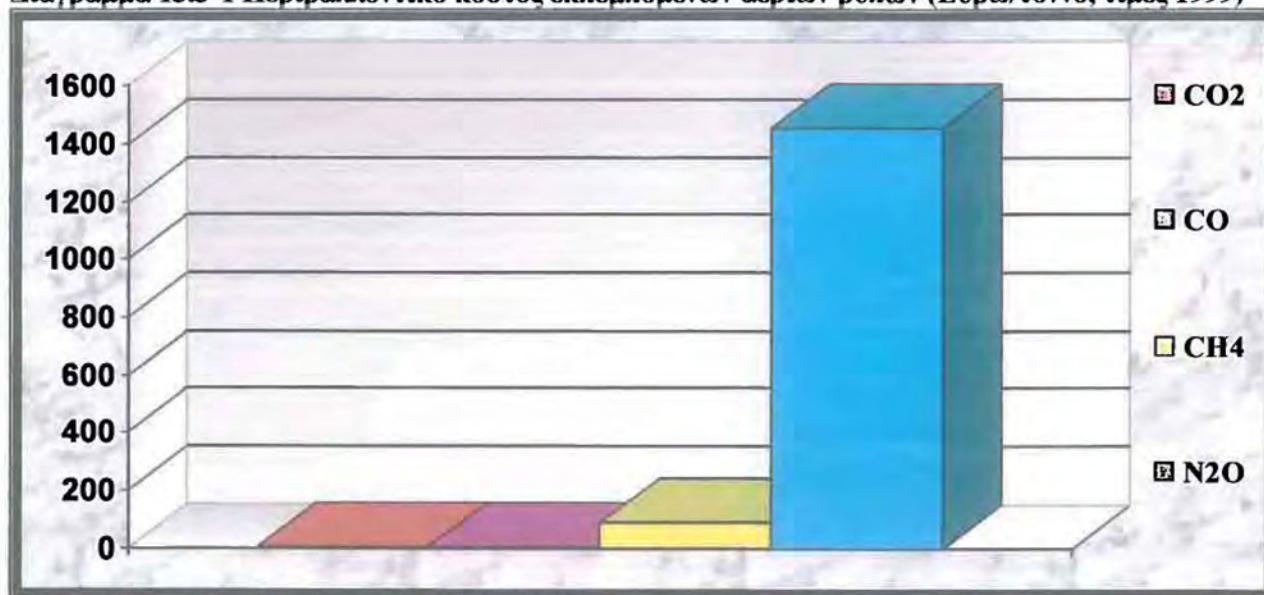
Όσον αφορά τους όξινους ρύπους οι χρησιμοποιούμενες εκτιμήσεις του κόστους ανά μονάδα υιοθετήθηκαν από το *ExternE project*, του οποίου η μεθοδολογία αναλύθηκε προηγουμένως. Η αποτίμηση της βλάβης που προκαλείται στις καλλιέργειες από τις εκπομπές

³⁷ Οι διοξίνες προέρχονται από την καύση πλαστικών που περιέχουν χλώριο (π.χ. πολυβινυλοχλωρίδιο). Ωστόσο, για τις διοξίνες υπήρχε παντελής έλλειψη πρωτογενών στατιστικών στοιχείων αναφορικά με εκτιμήσεις του περιβαλλοντικού κόστους τους. Για το λόγο αυτό δεν εξετάζονται στην παρούσα μελέτη.

³⁸ 'Evaluating the social costs of greenhouse gas emissions', Centre for the social and Economic Research on the Global Environment (CSERGE), Working Paper, GEC 94 - 01.

όξινων ρύπων αποτελεί αντιπροσωπευτικό παράδειγμα της μεθοδολογίας του προγράμματος *ExternE*. Η συνολική ζημία εκτιμάται ως απώλεια καλλιέργειας (μετρούμενοι σε τόνους), η οποία οφείλεται στην συνολική συγκέντρωση των εξεταζόμενων αέριων ρύπων. Οι τελευταίοι εκλύονται από την παραγωγή X kWh. Το συνολικό οικονομικό κόστος της απώλειας καλλιεργειών ισούται με την αγοραία τιμή (όπως αυτή διαμορφώνεται από τους μηχανισμούς της παγκόσμιας αγοράς) της σοδειάς πολλαπλασιαζόμενη επί την συνολική μείωση της σοδειάς των καλλιεργειών (εκφρασμένη σε τόνους). (European Commission, 1995)

Διάγραμμα 13.3-1 Περιβαλλοντικό κόστος εκπεμπόμενων αέριων ρύπων (Ευρώ/τόννο, τιμές 1999)



Πηγή: Ιδία επεξεργασία (στοιχεία πίνακα 13.3-1)

Στην συνέχεια το συνολικό κόστος διαιρείται με τις παραγόμενες kWh δίνοντας εκτιμήσεις του κόστους ανά kWh (εκατ. Ευρώ/kWh). Περαιτέρω προσαρμογές είναι δυνατόν να πραγματοποιηθούν προκειμένου να αναγάγουμε το κόστος σε εκτιμήσεις κόστους βλάβης ανά τόνο εκπεμπόμενων αέριων ρύπων. Με αυτό τον τρόπο, οι εκτιμήσεις των ζημιών μπορούν να χρησιμοποιηθούν για δραστηριότητες (διαδικασίες) διάφορες της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Με άλλα λόγια, η ακόλουθη προσαρμογή εφαρμόζεται στις εκτιμήσεις κόστους ζημιών για κάθε αποδέκτη και παράγοντα ρύπανσης (European Commission, 1995):

$$(\text{εκατ. Ευρώ/kWh}) / (\text{γραμ./kWh}) = (\text{εκατ. Ευρώ/γραμ.})$$

Το πρόγραμμα *ExternE* χρησιμοποιεί τις ακόλουθες τεχνικές οικονομικής αξιολόγησης προκειμένου να εκτιμήσει το ανά μονάδα κόστος βλάβης για κάθε πιθανό αποδέκτη (European Commission, 1995, ETSU and IER Stuttgart, Vaughan et al 1992, Eyre 1991, Douborg 1994):

Ανθρώπινη υγεία: η εκτίμηση του κόστους βλάβης βασίζεται στην αξία της ανθρώπινης ζωής³⁹, των εξόδων περίθαλψης, στην αξία των εργατοωρών που χάθηκαν, και στην πρόθεση να πληρώσει κανείς για την αποφυγή αναπνευστικών συμπτωμάτων. Η αποτίμηση της ανθρώπινης ζωής εκτιμάται μέσω της χρήσης ενός συνδυασμού μεθόδων αποτίμησης των αποδοχών που ανταμείβουν την ανάληψη κινδύνου (averting behaviour), τυχαίας αποτίμησης (contingent valuation) και ηδονικών τιμών (hedonic prices). Οι λοιπές επιπτώσεις αποτιμώνται, αντιστοίχως, μέσω της χρήσης τιμών αγοράς για τις χαμένες εργατοώρες και της μεθόδου της μεθόδου τυχαίας αποτίμησης.

Κτιριακές εγκαταστάσεις: το κόστος βλάβης προσδιορίζεται με τη χρήση στοιχείων που αφορούν το κόστος αποκατάστασης και συντήρησης των κτιρίων και υλικών κατασκευής που έχουν υποστεί φθορές. Το κόστος ζημίας για την περίπτωση των ιστορικών κτιρίων θα είναι πολύ υψηλότερο από εκείνο της απλής αποκατάστασης λόγω του γεγονότος ότι περιλαμβάνεται η πολιτιστική και κοινωνική αξία τέτοιων κτιρίων, παρά το γεγονός ότι τα τελευταία δεν έχουν συμπεριληφθεί στις συνολικές εκτιμήσεις.

Καλλιέργειες: το κόστος βλάβης των όξινων ρυπαντών εκτιμάται μέσω της χρήσης της τιμής αγοράς των χαμένων σοδειών των εξεταζόμενων καλλιεργειών με τιμές οι οποίες διαμορφώνονται στα πλαίσια της παγκόσμιας αγοράς.

Δάση: το κόστος βλάβης εκτιμάται μέσω της τιμής αγοράς της παραγόμενης ξυλείας που χάνεται λόγω των φυσικών επιδράσεων των αέριων ρύπων. Στα στοιχεία αυτά βασίζονται σε τιμές του Ηνωμένου Βασιλείου. Ωστόσο, υπάρχει μια σημαντική διαφορά όσον αφορά την μορφή εκτίμησης της ζημίας στην περίπτωση των δασών σε σύγκριση με τους υπόλοιπους αποδέκτες ρύπανσης. θεωρούμε ότι δεν υπάρχει αρχική επίδραση για τους λοιπούς αποδέκτες (δηλαδή το κόστος έκθεσης σε μια περιβαλλοντική υποβάθμιση έχει γραμμική μορφή και η ζημία γίνεται αισθητή από την πρώτη μονάδα ρυπογόνου αιτίας και εφεξής). Από την άλλη μεριά, υποθέτουμε ότι η βλάβη στις δασικές εκτάσεις είναι μηδενική έως ότου το κρίσιμο φορτίο είναι μεγαλύτερο της μονάδας. Αυτή η υπόθεση μειώνει αισθητά το ανά μονάδα κόστος βλάβης. Επιπροσθέτως, οι εκτιμήσεις δεν συμπεριλαμβάνουν την αξία της απώλειας δυνατοτήτων αναψυχής από την στιγμή όπου η επίδραση αυτή δεν είναι φανερή.

Υδάτινοι πόροι: η αυξημένη περιεκτικότητα των υδάτινων πόρων σε οξέα έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση της εμπορικής αξίας της αλιείας καθώς και χαμηλότερη αξία των αντίστοιχων παραθαλάσσιων ή παραποτάμιων χώρων αναψυχής, λόγω της έντονης περιβαλλοντικής υποβάθμισης των περιοχών αυτών. Ωστόσο, το κόστος της μειωμένης αλιείας, που οφείλεται αποκλειστικά στην υποβάθμιση της ποιότητας των υδάτων, δεν έχει

³⁹ Προσδιορίζεται σε κάθε περίπτωση με την μέθοδο αποτίμησης ανθρώπινης ζωής (Valuation OF Statistical Life, VOSL)

ποσοτικοποιηθεί στα πλαίσια του προγράμματος ExternE. Οι μοναδικές εκτιμήσεις κόστους βασίζονται στον περιορισμό της ποσότητας των οξειδίων του ασβεστίου που καταλήγουν σε λίμνες. Οπότε, δεν αποτελούν εκτίμηση του κόστους βλάβης αλλά ουσιαστικά εκτιμήσεις κόστους αποκατάστασης. Για το λόγο αυτό, είναι σχετικά χαμηλό αν συγκριθεί με τις εκτιμήσεις ζημιών άλλων αποδεκτών ρύπανσης. στην παρούσα περίπτωση, λόγω έλλειψης ακριβέστερων εκτιμήσεων κόστους χρησιμοποιούμε το κόστος αποκατάστασης. Ο πίνακας 13.3-2 συνοψίζει τον συνδυασμό των χρησιμοποιούμενων μεθόδων αξιολόγησης της οικονομικής αξίας των εξεταζομένων περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Η μέθοδος αποτίμησης του κόστους έκθεσης σε μια περιβαλλοντική υποβάθμιση (dose-response functions) χρησιμοποιείται στην μέτρηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων σε όλους (εκτός της περίπτωσης των υδάτινων πόρων) των πιθανών αποδεκτών ρύπανσης, με σκοπό την εξακρίβωση της αιτιακής σχέσης μεταξύ της ποσότητας των παραγόντων ρύπανσης και την μετρούμενη επίδραση στους εξεταζόμενους αποδέκτες.

Πίνακας 13.3-2 Περίληψη χρησιμοποιούμενων μεθόδων αξιολόγησης για την οικονομική εκτίμησης του περιβαλλοντικού κόστους ανά εξεταζόμενο αποδέκτη

Αποδέκτες	Μέθοδοι αξιολόγησης						
	Αποτίμηση ανάληψης κινδύνου	Αποτίμηση κόστους έκθεσης	Αποτίμηση κόστους αποκατάστασης	Ηδονικές τιμές	Κόστος μεταφοράς	Τυχαία αποτίμηση	Δηλωθείσα προτίμηση
Ανθρώπινη υγεία	✓	✓	-	-	-	✓	✓
Δάση	-	✓	-	-	-	-	-
Καλλιέργ.	-	✓	-	-	-	-	-
Υδάτινοι πόροι	-	-	✓	-	-	-	-
Κτιριακές εγκαταστάσεις	✓	✓	✓	-	-	-	-

Επεξηγήσεις συμβόλων:

- ✓ η συγκεκριμένη μέθοδος χρησιμοποιήθηκε
- η συγκεκριμένη μέθοδος δεν χρησιμοποιήθηκε

Πηγή: Καρύδης Β., Κ. Αραβώσης και Ι. Ψυχάρης (2002), 'Presentation of a innovative methodological approach and its application on environmental investment evaluations', Proc. Int. Conf. **Environmental Technology IV**, Athens, Greece, 2003.

Εφαρμόζοντας το κόστος βλάβης ανά μονάδα εκπεμπόμενου ρύπου στην ανάλυση του κύκλου ζωής εκτιμούμε το καθαρό περιβαλλοντικό κόστος κάθε χώρας μέλους, σύμφωνα με την παρούσα διαμόρφωση των συστημάτων διαχείρισης απορριμμάτων. Στις περιπτώσεις όπου δεν υπάρχουν διαθέσιμα ή αξιόπιστα στοιχεία αναφορικά με το κόστος ανά μονάδα εκπεμπόμενου ρύπου εφαρμόζουμε την μέθοδο της μετατόπισης οφέλους, η ανάλυση της οποίας προηγήθηκε. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 13.3-3 και αναλυτικότερα, για κάθε φυσικό

αποδέκτη ανά χώρα μελέτης, στους πίνακες 13.3-4 έως 13.3-16. οι τελευταίοι παρουσιάζουν αναλυτικά το κόστος βλάβης ανά μονάδα εκπεμπόμενου ρύπου σε κάθε ένα από τους πέντε εξεταζόμενους αποδέκτες. Σημειωτέο είναι το γεγονός ότι όλες οι εκτιμήσεις πραγματοποιήθηκαν θεωρώντας την ελαστικότητα εισοδήματος ίση με 0,3. όπως αναφέραμε προηγουμένως τα κόστη βλάβης ανά μονάδα για ρύπους που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου παρουσιάζουν ίδιες τιμές για όλες τις χώρες.

Πίνακας 13.3-4 Συνολικές εκτιμήσεις περιβαλλοντικού κόστους ανά εκπεμπόμενο αέριο ρύπο για τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ευρώ/τόννο, τιμές 1999)

Χώρα	SO ₂	NO _x	TSP _{transport}	TSP _{electricity}
ΒΕΛΓΙΟ	6396	4317	7925	12803
ΔΑΝΙΑ	4532	3466	7913	12784
ΓΑΛΛΙΑ	6175	4241	7821	12634
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	6279	4329	7458	12045
ΕΛΛΑΔΑ	3191	2400	5892	9511
ΙΡΛΑΝΔΙΑ	3366	2541	6843	11050
ΙΤΑΛΙΑ	4268	3642	7627	12320
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ	7252	4771	7949	12842
ΟΛΛΑΝΔΙΑ	5329	3888	7539	12177
ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	5107	3946	6278	10136
ΙΣΠΑΝΙΑ	4662	3704	6848	11058
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ	4338	3077	7522	12149

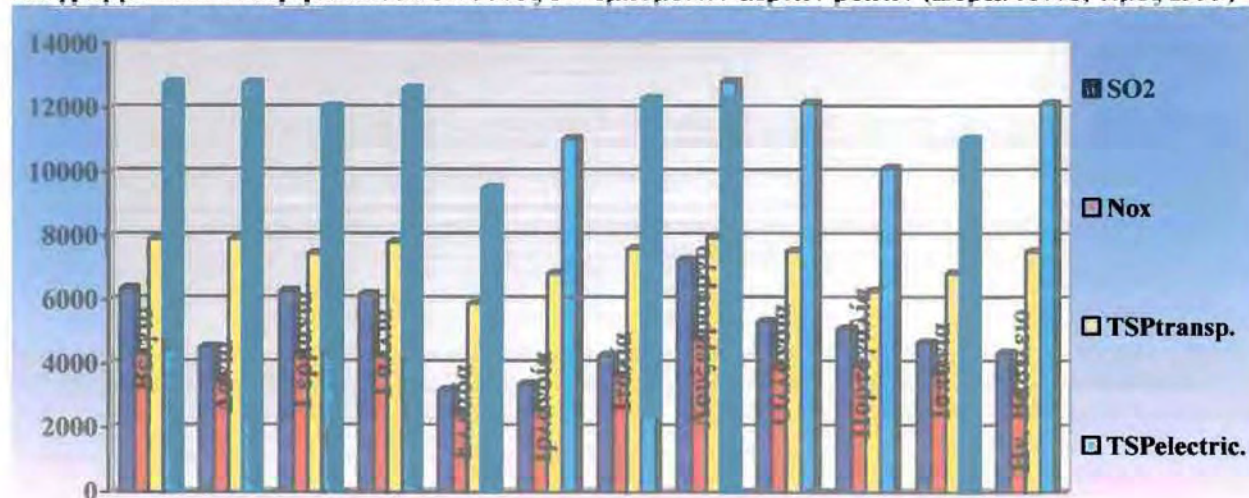
Επεξηγήσεις:

TSP_{transport} = Ολικά αιωρούμενα σωματίδια (Total Suspended Particulates) που παράγονται κατά την διαδικασία μεταφοράς των στερεών αποβλήτων

TSP_{electricity generation} = Ολικά αιωρούμενα σωματίδια (Total Suspended Particulates) που παράγονται κατά την διαδικασία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας

Πηγή: Εκτιμήσεις της CSERGE/EFTEC βασιζόμενες σε στοιχεία της CEC (Commission of the European Communities), 1999

Διάγραμμα 13.3-2 Περιβαλλοντικό κόστος εκπεμπόμενων αέριων ρύπων (Ευρώ/τόννο, τιμές 1999)



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Πίνακας 13.3-5 Εκτιμήσεις κόστους ζημίας για το Βέλγιο (Ευρώ/τόννο εκπεμπόμενου ρύπου)

Αποδέκτες	SO ₂	NO _x	TSP _{transp.}	TSP _{electric.}
Ανθρώπινη υγεία	5,635	3,871	7,665	12,543
Κτιριακές εγκαταστάσεις	697	445	260	260
Καλλιέργειες	58	0	0	0
Δασικοί πόροι	5	0	0	0
Υδάτινοι πόροι	1	1	0	0
Σύνολο	6,396	4,317	7,925	12,803

Πηγή: Εκτιμήσεις CSERGE, 1999

Πίνακας 13.3-6 Εκτιμήσεις κόστους ζημίας για τη Δανία (Ευρώ/τόννο εκπεμπόμενου ρύπου)

Αποδέκτες	SO ₂	NO _x	TSP _{transp.}	TSP _{electric.}
Ανθρώπινη υγεία	3,979	3,099	7,654	12,524
Κτιριακές εγκαταστάσεις	500	363	260	260
Καλλιέργειες	44	0	0	0
Δασικοί πόροι	4	0	0	0
Υδάτινοι πόροι	7	3	0	0
Σύνολο	4,532	3,466	7,913	12,784

Πηγή: Εκτιμήσεις CSERGE, 1999

Πίνακας 13.3-7 Εκτιμήσεις κόστους ζημίας για τη Γαλλία (Ευρώ/τόννο εκπεμπόμενου ρύπου)

Αποδέκτες	SO ₂	NO _x	TSP _{transp.}	TSP _{electric.}
Ανθρώπινη υγεία	5,437	3,806	7,563	12,376
Κτιριακές εγκαταστάσεις	671	435	257	257
Καλλιέργειες	61	0	0	0
Δασικοί πόροι	5	0	0	0
Υδάτινοι πόροι	0	0	0	0
Σύνολο	6,175	4,241	7,821	12,634

Πηγή: Εκτιμήσεις CSERGE, 1999

Πίνακας 13.3-8 Εκτιμήσεις κόστους ζημίας για τη Γερμανία (Ευρώ/τόννο εκπεμπόμενου ρύπου)

Αποδέκτες	SO ₂	NO _x	TSP _{transp.}	TSP _{electric.}
Ανθρώπινη υγεία	5,501	3,876	7,209	11,797
Κτιριακές εγκαταστάσεις	698	451	248	248
Καλλιέργειες	73	0	0	0
Δασικοί πόροι	5	0	0	0
Υδάτινοι πόροι	1	0	0	0
Σύνολο	6,279	4,329	7,458	12,045

Πηγή: Εκτιμήσεις CSERGE, 1999

Πίνακας 13.3-9 Εκτιμήσεις κόστους ζημίας για την Ελλάδα (Ευρώ/τόννο εκπεμπόμενου ρύπου)

Αποδέκτες	SO ₂	NO _x	TSP _{transp.}	TSP _{electric.}
Ανθρώπινη υγεία	2,477	2,143	5,686	9,305
Κτιριακές εγκαταστάσεις	325	258	206	206
Καλλιέργειες	386	0	0	0
Δασικοί πόροι	2	0	0	0
Υδάτινοι πόροι	0	0	0	0
Σύνολο	3,191	2,400	5,892	9,511

Πηγή: Εκτιμήσεις CSERGE, 1999

Πίνακας 13.3-10 Εκτιμήσεις κόστους ζημίας για την Ιρλανδία (Ευρώ/τόννο εκπεμπόμενου ρύπου)

Αποδέκτες	SO ₂	NO _x	TSP _{transp.}	TSP _{electric.}
Ανθρώπινη υγεία	2,965	2,279	6,611	10,818
Κτιριακές εγκαταστάσεις	370	261	232	232
Καλλιέργειες	28	0	0	0
Δασικοί πόροι	3	0	0	0
Υδάτινοι πόροι	1	1	0	0
Σύνολο	3,366	2,541	6,843	11,050

Πηγή: Εκτιμήσεις CSERGE, 1999

Πίνακας 13.3-11 Εκτιμήσεις κόστους ζημίας για την Ιταλία (Ευρώ/τόννο εκπεμπόμενου ρύπου)

Αποδέκτες	SO ₂	NO _x	TSP _{transp.}	TSP _{electric.}
Ανθρώπινη υγεία	3,666	3,265	7,374	12,067
Κτιριακές εγκαταστάσεις	458	377	253	253
Καλλιέργειες	141	0	0	0
Δασικοί πόροι	3	0	0	0
Υδάτινοι πόροι	0	0	0	0
Σύνολο	4,268	3,642	7,627	12,320

Πηγή: Εκτιμήσεις CSERGE, 1999

Πίνακας 13.3-12 Εκτιμήσεις κόστους ζημίας για την Αουξεμβούργο (Ευρώ/τόννο εκπεμπόμενου ρύπου)

Αποδέκτες	SO ₂	NO _x	TSP _{transp.}	TSP _{electric.}
Ανθρώπινη υγεία	6,338	4,279	7,689	12,582
Κτιριακές εγκαταστάσεις	785	491	261	261
Καλλιέργειες	123	0	0	0
Δασικοί πόροι	6	0	0	0
Υδάτινοι πόροι	1	0	0	0
Σύνολο	7,252	4,771	7,949	12,842

Πηγή: Εκτιμήσεις CSERGE, 1999

Πίνακας 13.3-13 Εκτιμήσεις κόστους ζημίας για την Ολλανδία (Ευρώ/τόννο εκπεμπόμενου ρύπου)

Αποδέκτες	SO ₂	NO _x	TSP _{transp.}	TSP _{electric.}
Ανθρώπινη υγεία	4,697	3,484	7,288	11,926
Κτιριακές εγκαταστάσεις	584	402	250	250
Καλλιέργειες	43	0	0	0
Δασικοί πόροι	4	0	0	0
Υδάτινοι πόροι	1	1	0	0
Σύνολο	5,329	3,888	7,539	12,177

Πηγή: Εκτιμήσεις CSERGE, 1999

Πίνακας 13.3-14 Εκτιμήσεις κόστους ζημίας για την Πορτογαλία (Ευρώ/τόννο εκπεμπόμενου ρύπου)

Αποδέκτες	SO ₂	NO _x	TSP _{transp.}	TSP _{electric.}
Ανθρώπινη υγεία	4,183	3,535	6,061	9,919
Κτιριακές εγκαταστάσεις	531	412	217	217
Καλλιέργειες	388	0	0	0
Δασικοί πόροι	4	0	0	0
Υδάτινοι πόροι	0	0	0	0
Σύνολο	5,107	3,946	6,278	10,136

Πηγή: Εκτιμήσεις CSERGE, 1999

Πίνακας 13.3-15 Εκτιμήσεις κόστους ζημίας για την Ισπανία (Ευρώ/τόννο εκπεμπόμενου ρύπου)

Αποδέκτες	SO ₂	NO _x	TSP _{transp.}	TSP _{electric.}
Ανθρώπινη υγεία	4,051	3,321	6,616	10,826
Κτιριακές εγκαταστάσεις	508	384	232	232
Καλλιέργειες	100	0	0	0
Δασικοί πόροι	40	0	0	0
Υδάτινοι πόροι	0	0	0	0
Σύνολο	4,662	3,704	6,848	11,058

Πηγή: Εκτιμήσεις CSERGE, 1999

Πίνακας 13.3-16 Εκτιμήσεις κόστους ζημίας για την Ηνωμένου Βασιλείου (Ευρώ/τόννο εκπεμπόμενου ρύπου)

Αποδέκτες	SO ₂	NO _x	TSP _{transp.}	TSP _{electric.}
Ανθρώπινη υγεία	3,837	2,759	7,272	11,899
Κτιριακές εγκαταστάσεις	476	317	250	250
Καλλιέργειες	21	0	0	0
Δασικοί πόροι	4	0	0	0
Υδάτινοι πόροι	1	0	0	0
Σύνολο	4,338	3,077	7,522	12,149

Πηγή: Εκτιμήσεις CSERGE, 1999

13.4 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ

Επιπροσθέτως στις επιπτώσεις της αέριας ρύπανσης, επιπλέον παράγοντες μεταβολής του συνολικού κόστους της διαχείρισης απορριμμάτων αποτελούν:

- I. Τροχαία ατυχήματα ή απώλειες ανθρώπινης ζωής
- II. Κυκλοφοριακή συμφόρηση, και
- III. Ηχορύπανση

Η παρούσα μελέτη ασχολείται με την εκτίμηση του κόστους ατυχημάτων, συμπεριλαμβανομένων σοβαρών τραυματισμών και απώλειας ανθρώπινης ζωής. Από την στιγμή όπου η λειτουργική μονάδα της μελέτης είναι ο ένας τόνος παραγόμενων απορριμμάτων, είναι απαραίτητο να πραγματοποιηθούν εκτιμήσεις που επικεντρώνονται στην αποτίμηση του κινδύνου απώλειας ανθρώπινης ζωής ανά τόνο απορριμμάτων και ανά χιλιόμετρο μεταφοράς τους. Ακόμη περισσότερο αυτό το υπόδειγμα αποτίμησης του κινδύνου επικεντρώνεται στα βαρέα οχήματα (Heavy Gear Vehicles, HGV) αποκομιδής και μεταφοράς των απορριμμάτων από τον αρχικό τόπο διάθεσης στους τελικούς προορισμούς διάθεσης, καθώς και στα επιβατικά αυτοκίνητα που μεταφέρουν το ανακυκλώσιμο τμήμα των παραγομένων απορριμμάτων από τα νοικοκυριά στο κέντρο συγκέντρωσης και περαιτέρω επεξεργασίας ανακυκλώσιμων. Η μεθοδολογία που έχει χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση του κινδύνου τροχαίων ατυχημάτων, που οδηγούν είτε σε σοβαρούς τραυματισμούς είτε σε απώλεια ανθρώπινης ζωής, παρουσιάζεται ακολούθως (DoT, 1999):

$$\frac{\text{Συνολικός αριθμός τροχαίων ατυχημάτων (C}_i\text{)}}{\text{Συνολικός αριθμός βαρέων οχημάτων HGV km}} = C_i/\text{HGVkm}$$

και

$$\frac{\text{Συνολικός αριθμός τροχαίων ατυχημάτων (C}_i\text{)}}{\text{Συνολικός αριθμός διανυόμενων χιλιομέτρων Pkm}} = C_i/\text{Pkm}$$

Όπου:

- C_i = Υποδεικνύει τον αριθμό των ανθρώπινων απωλειών κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (ή εντός 30 ημερών από το τροχαίο ατύχημα) και τον αριθμό των ατόμων που υπέστησαν σοβαρό τραυματισμό.
- HGV = βαρέα οχήματα, *heavy gear vehicles*
- P = επιβατικά αυτοκίνητα (συμπεριλαμβάνουν στον ορισμό και τα ταξί)

Τα αποτελέσματα των παραπάνω εξισώσεων παρουσιάζονται αναλυτικά, για κάθε χώρα, στον πίνακα 13.4-1. Οι πηγές των στατιστικών στοιχείων είναι:

- ✦ Συγκοινωνιακά στατιστικά στοιχεία των Ηνωμένων Εθνών για το σύνολο της Ευρωπαϊκής ένωσης (*United Nations transport statistics for Europe, 1995-1999*), και
- ✦ Για τα μη υπάρχοντα στατιστικά στοιχεία έχουν χρησιμοποιηθεί εκτιμήσεις της *International Road Federation (IRF) World Road Statistics (IRF, 1999)*.

Παρά το γεγονός ότι οι δημοσιεύσεις των Ηνωμένων Εθνών περιέχουν τα πλέον πρόσφατα και ολοκληρωμένα στατιστικά στοιχεία, τα τροχαία ατυχήματα δεν έχουν καταχωρηθεί σύμφωνα με τον τύπο του εμπλεκόμενου στο ατύχημα οχήματος. Τέτοιες λεπτομερείς και αξιόπιστες πληροφορίες παρέχει το Υπουργείο Συγκοινωνιών του Ηνωμένου Βασιλείου⁴⁰ (DoT, 1999). Σύμφωνα με την ίδια πηγή το 18% των θανάσιμων ατυχημάτων οφείλονται σε βαρέου τύπου οχήματα, ενώ το 80% σε επιβατικά αυτοκίνητα. Τα αντίστοιχα ποσοστά για την περίπτωση των σοβαρών τραυματισμών είναι 8% και 85%. Υποθέτουμε ότι τόσο τα βαρέα όσο και τα επιβατικά αυτοκίνητα προκαλούν τον ίδιο αριθμό θανάσιμων ατυχημάτων και σοβαρών τραυματισμών σε όλη την Ευρώπη. Παρά το γεγονός ότι ο παραπάνω ισχυρισμός είναι σε σημαντικό ποσοστό αβάσιμος, ωστόσο, θεωρούμε ότι παρέχει την καλύτερη δυνατή λύση εν απουσία ακριβέστερων στατιστικών στοιχείων.

Μια πρόσθετη απαραίτητη υπόθεση εργασίας έγκειται στο συνολικό διανυόμενο αριθμό χιλιομέτρων των βαρέων οχημάτων. Τα στατιστικά στοιχεία των Ηνωμένων Εθνών δεν κάνουν διάκριση μεταξύ βαρέων και ελαφρών οχημάτων. Στο Ηνωμένο Βασίλειο, το 44% των συνολικά διανυόμενων χιλιομέτρων πραγματοποιήθηκαν από βαρέα οχήματα (DoT, 1999). Υποθέτουμε ότι οι ίδιες αναλογίες ισχύουν και τα τις υπόλοιπες χώρες μέλη της Ε.Ε.

Το επόμενο βήμα στον υπολογισμό του κόστους των τροχαίων ατυχημάτων, που οφείλονται στην διαδικασία μεταφοράς των απορριμμάτων, είναι να μετατρέψουμε τις πιθανότητες που παρουσιάζονται στον πίνακα 13.4-1 ανά διανυόμενη χιλιομετρική απόσταση σε λειτουργικές μονάδες ενός τόνου απορριμμάτων. Αυτό μπορεί να γίνει ως εξής (DoT, 1999):

$$C_i / \text{τόνο} = (C_i / \text{διανυόμεν. χιλιόμε.}) \times \text{km} / \text{τόνο}$$

⁴⁰ Department of Transport

Το τελικό στάδιο για τον προσδιορισμό του κόστους ατυχημάτων είναι να εκφραστεί η πιθανότητα απώλειας ανθρώπινης ζωής ανά τόνο μεταφερόμενων απορριμμάτων, σε όρους χρηματικού κόστους. Αυτό είναι δυνατό πολλαπλασιάζοντας την πιθανότητα απώλειας ανά τόνο με το μοναδιαίο κόστος (ή με τη σκιώδη τιμή) της απώλειας (IRF, 1999):

$$\text{Ευρώ/Α/τόνο} = \Sigma (C_i / \text{τόνο}) \times C_i$$

Όπου:

ΕυρώΑ/τόννο = κόστος τροχαίων ατυχημάτων ανά τόνο απορριμμάτων

Ευρώ/Ci = κόστος ανά μονάδα απώλειας ανθρώπινης ζωής (ή σοβαρού τραυματισμού) i

Σ = σημαίνει ότι το κόστος των ανθρώπινων απωλειών ή σοβαρών τραυματισμών οφείλονται τόσο σε βαρέα οχήματα, HGVs, όσο και σε επιβατικά αυτοκίνητα (αναλόγως με το σενάριο) πρέπει να προστεθεί προκειμένου να προσδιορίσει το συνολικό κόστος των ατυχημάτων ανά τόνο απορριμμάτων.

Το κόστος ανά μονάδα απώλειας ή τραυματισμού που χρησιμοποιείται στην παρούσα μελέτη δίνεται από τον πίνακα 13.4-2.

Πίνακας 13.4-2 Οικονομικό κόστος ανθρώπινης απώλειας ή σοβαρού τραυματισμού (Ευρώ, τιμές 1999)

	Απώλεια ανθρώπινης ζωής (αποτίμηση της ανθρώπινης ζωής, VOSL)	Σοβαροί τραυματισμοί (κόστη περίθαλψης)
Χρηματικό κόστος	2,6 εκατομμύρια (Ευρώ)	108.000 (Ευρώ)

Πηγή: Pearce, DW. And T. Crowards (1999), 'Assessing the Health Costs of particulate Air Pollution in Europe', CSERGE Working Paper

Πίνακας 13.4-1 Πιθανότητα πραγματοποίησης τροχαίου ατυχήματος στις Χώρες Μέλη της Ε.Ε.

ΧΩΡΑ	Σύνολο θανάτων οφειλομένων σε:		Συνολικοί σοβαροί τραυματισμοί οφειλομένων σε:		Συνολικά διανυόμενα χιλιόμετρα (δισεκατομμύρια)		Πιθανότητα θανάτου ανά δισεκατομμύριο διανυόμενων χιλιομέτρων		Πιθανότητα σοβαρού τραυματισμού ανά δισεκατομμύριο διανυόμενων χιλιομέτρων	
	Βαρέα οχήματα	Επιβατικά αυτοκίνητα	Βαρέα οχήματα	Επιβατικά αυτοκίνητα	Βαρέα οχήματα	Επιβατικά αυτοκίνητα	Βαρέα οχήματα	Επιβατικά αυτοκίνητα	Βαρέα οχήματα	Επιβατικά αυτοκίνητα
ΒΕΛΓΙΟ	299	1,328	1,155	12,276	1,4	31	0,2	0,04	0,8	0,4
ΔΑΝΙΑ	100	447	150	1,604	2,8	31	0,04	0,01	0,05	0,05
ΓΑΛΛΙΑ	1,629	7,242	2,873	30,527	6,7	325	0,24	0,02	0,43	0,9
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	1,79	7,96	7,685	81,653	24	465	0,07	0,02	0,3	0,17
ΕΛΛΑΔΑ	330	1,464	2,393	25,424	1,5	9,4	0,22	0,16	1,6	2,7
ΙΡΛΑΝΔΙΑ	78	345	100	1,588	2	21,5	0,04	0,02	0,07	0,07
ΙΤΑΛΙΑ	1,338	5,947	19,287	204,93	17,8	317	0,08	0,02	1,1	0,65
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ	13	57	27	287	0,2	3	0,07	0,02	0,15	0,1
ΟΛΛΑΝΔΙΑ	225	1	925	9,83	7,4	84	0,03	0,02	0,12	0,1
ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	427	1,898	5,679	60,34	1,8	16	0,23	0,02	3,07	3,7
ΙΣΠΑΝΙΑ	1,148	5,1	9,375	99,614	7,9	105	0,15	0,05	1,2	0,95
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ	687	3,05	4,594	48,806	19	337	0,04	0,01	0,24	0,15

Πηγές:

United Nations (UN) (1999), 'Statistics of Road Traffic Accidents in Europe and North America', Geneva.

Department of Transport (DoT) (1999), 'Road Accidents in Great Britain 1999: The Casualty Report', HMSO, London

International Road Federation (IRF) (1995), 'World Road Statistics 1995-1999', Geneva.

13.5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

Στο παρόν υποκεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της αποτίμησης του περιβαλλοντικού κόστους και οφέλους που αφορά την διαχείριση των απορριμμάτων στην Ε.Ε. Γίνεται χρήση μεθοδολογιών αποτίμησης κύκλου ζωής και οικονομικής αξιολόγησης, οι οποίες περιγράφηκαν αναλυτικά στο προηγούμενο κεφάλαιο, προκειμένου να πραγματοποιηθεί μια αντικειμενική και ακριβής αποτίμηση του περιβαλλοντικού κόστους και οφέλους για κάθε μια από της γενικότερες κατηγορίες μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων.

Όπως αναφέρθηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο, τα αποτελέσματα της εξεταζόμενης αξιολόγησης παρουσιάζουν σημαντικό βαθμό ευαισθησίας (μεταβλητικότητας) ανάλογα με το εφαρμοζόμενο υπόδειγμα διαχείρισης απορριμμάτων. Για το λόγο αυτό, αναλύουμε το κόστος και όφελος για δύο διαφορετικές πρακτικές διαχείρισης απορριμμάτων:

- (α) μια διαμόρφωση που βασίζεται στην παρούσα πρακτική διαχείρισης απορριμμάτων, και
- (β) μια μελλοντική διαμόρφωση η οποία θα είναι σε συμφωνία με το 'τεχνολογικό' σενάριο το οποίο χρησιμοποιείται ως υπόδειγμα υπολογισμού χρηματοοικονομικού κόστους κάθε μιας μεθόδου διαχείρισης απορριμμάτων

Για την διαμόρφωση η οποία βασίζεται στην παρούσα πρακτική διαχείρισης απορριμμάτων, έχουμε εξάγει εκτιμήσεις περιβαλλοντικού κόστους και οφέλους για όλες τις εξεταζόμενες χώρες της Ε.Ε. από την άλλη μεριά, για την μελλοντική διαμόρφωση βασίζουμε την ανάλυσή μας στο 'τεχνολογικό' σενάριο και πραγματοποιούμε συγκεκριμένες εφαρμογές για την Δανία, Γαλλία, Ισπανία και Ηνωμένο Βασίλειο. Ο λόγος της συγκεκριμένης επιλογής χωρών στηρίζεται στο ότι οι συγκεκριμένες χώρες αποτελούν τις πλέον αντιπροσωπευτικές περιπτώσεις όσον αφορά την Ε.Ε. σαν σύνολο διότι κάνουν χρήση ενός εύρους φάσματος μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων που καλύπτει όλες τις δυνατές περιπτώσεις. Για το λόγο αυτό καθίσταται δυνατή να παρουσιάσουμε σαν ταυτόσημες τις πιθανές εφαρμογές τους στις λοιπές χώρες της Ε.Ε. Οι επιλογές διαχείρισης απορριμμάτων που εξετάζονται είναι οι εξής:

- **Υγειονομική ταφή** χωρίς συλλογή του παραγόμενου μεθανίου αλλά με ανάκτηση ενέργειας. Στην τελευταία περίπτωση, έχουμε εξετάσει την μεταβλητικότητα (ευαισθησία) των αποτελεσμάτων υπό δύο διαφορετικές συνθήκες. Στην πρώτη, η ανακτημένη ενέργεια αντικαθιστά το μέσο μίγμα καυσίμου (που ισχύει για τις χώρες της Ε.Ε.) και στην δεύτερη την πλέον χαμηλότερης ισχύος πηγή παραγωγής ενέργειας στο ηλεκτρικό σύστημα ηλεκτροδότησης. Υποθέτουμε ότι η πηγή αυτή αποτελεί ένα εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με χρήση λιγνίτη.

- **Θερμική επεξεργασία με ανάκτηση ενέργειας.** Και σε αυτήν την περίπτωση εξετάζουμε την μεταβλητικότητα των αποτελεσμάτων κατά την περίπτωση όπου η υποκαθιστάμενη ενέργεια προέρχεται από παραγωγή ενέργειας που παρέχεται από το μέσο μίγμα καυσίμου της Ε.Ε. ή από εργοστάσιο λιγνίτη.

- **Ανακύκλωση** που βασίζεται σε ένα σύστημα διαλογής στην πηγή και απ' ευθείας μεταφοράς σε κέντρο περαιτέρω επεξεργασίας με ευθύνη των νοικοκυριών καθώς και στην περίπτωση όπου έχουμε συλλογή μικτών απορριμμάτων από τους αρχικούς χώρους διάθεσης (πεζοδρόμιο) ή από διαλογή στην πηγή και αποθήκευση σε κυλιόμενους κάδους κατά υλικό και αποκομιδή μέσω απορριμματοφόρων.

- **Κομποστοποίηση.** Κατά την παρούσα πρακτική που εφαρμόζεται στην περίπτωση της λιπασματοποίησης θεωρούμε ότι το οργανικό τμήμα των απορριμμάτων μεταφέρεται με ευθύνη των νοικοκυριών σε εγκαταστάσεις βιολογικής επεξεργασίας. Κατά την μελλοντική πρακτική, στο θέμα της κομποστοποίησης, για όλες τις χώρες της Ε.Ε., πλην την περίπτωση του Ηνωμένου Βασιλείου, ότι η μισή ποσότητα οργανικών μεταφέρεται από τα νοικοκυριά σε εγκαταστάσεις βιολογικής επεξεργασίας ενώ το υπόλοιπο τμήμα συλλέγεται μέσω απορριμματοφόρων. Στην περίπτωση του Ηνωμένου Βασιλείου υποθέτουμε ότι συνεχίζεται η παρούσα πρακτική κατά την οποία ολόκληρη η ποσότητα των οργανικών μεταφέρεται από τα νοικοκυριά στις εγκαταστάσεις βιολογικής επεξεργασίας.

Σε όλες τις επιπτώσεις υποθέτουμε ότι τα απορρίμματα συγκεντρώνονται σε πλαστικές σακούλες. Η μόνη εξαίρεση γίνεται στην περίπτωση του 'τεχνολογικού' σεναρίου όπου η ανακύκλωση υποτίθεται ότι βασίζεται στην συλλογή επί πεζοδρομίου με την χρήση μπλε δοχείων.

13.5.1 ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

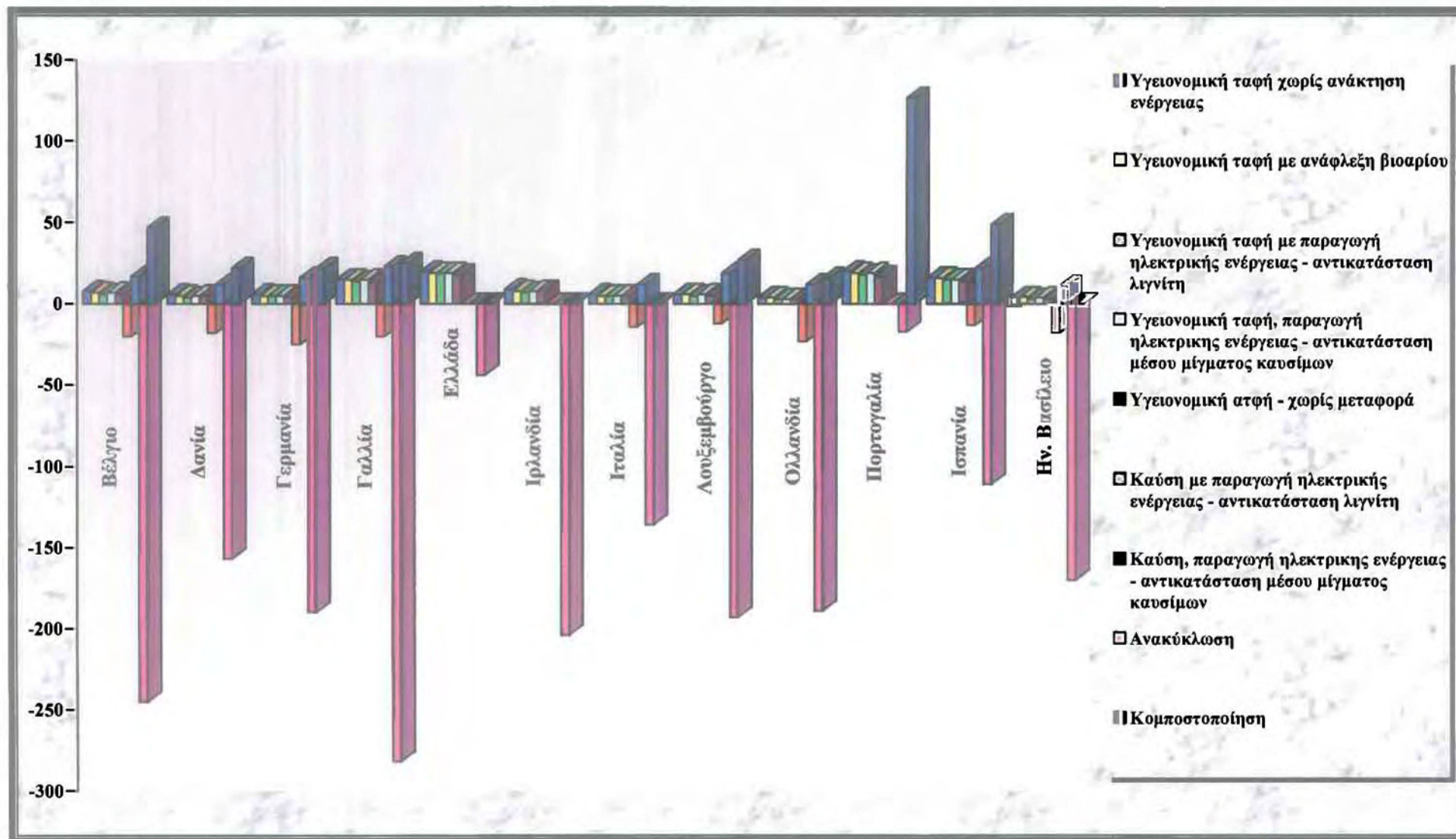
Οι τέσσερις επιλογές διαχείρισης απορριμμάτων τις οποίες έχουμε εξετάσει κατά την διαδικασία αποτίμησης του περιβαλλοντικού κόστους και οφέλους είναι σε γενικές γραμμές συμβατές με τις μεθόδους διαχείρισης απορριμμάτων καθώς και σε συμφωνία με τα ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης απορριμμάτων που εξετάστηκαν σε προηγούμενη ενότητα. Ο πίνακας 13.5.1-1 συνοψίζει τα αποτελέσματα του καθαρού περιβαλλοντικού κόστους για κάθε χώρα της Ε.Ε. ξεχωριστά, σύμφωνα με την παρούσα πρακτική αναφορικά με διαχείρισης των απορριμμάτων. Ο πίνακας 13.5.1-2 παραθέτει το περιβαλλοντικό κόστος που σχετίζεται με μελλοντικές στρατηγικές για την Δανία, Γαλλία, Ισπανία και Ηνωμένο Βασίλειο.

Πίνακας 13.5.1-1 Καθαρά περιβαλλοντικά κόστη βάση της παρούσας διαμόρφωσης μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων (Ευρώ/τόννο, τιμές 1999)

Επιλογές διαχείρισης απορριμμάτων	Βέλγιο	Δανία	Γερμανία	Γαλλία	Ελλάδα	Ιρλανδία	Ιταλία	Λουξεμ-βούργο	Ολλανδία	Πορτο-γαλία	Ισπανία	Ηνωμένο Βασίλειο
Υφιστάμενη – συλλογή υικτών απορριμμάτων, διαλογή στην πηγή: απ' ευθείας μεταφορά σε κέντρο περαιτέρω επεξεργασίας ανακυκλώσιμων και οργανικού τιμήματος												
Υγειονομική ταφή – μηδενική ανάκτηση ενέργειας	8	6	6	15	20	9	6	6	4	20	16	4
Υγειονομική ταφή – ανάφλεξη παραγομένου βιοαρίου (CH ₄)	7	5	5	15	19	8	5	6	4	19	16	4
Υγειονομική ταφή – παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ¹	6	4	5	14	19	7	5	5	3	18	15	3
Υγειονομική ταφή – παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ²	7	5	5	15	19	8	5	6	3	19	15	4
Υγειονομική ταφή – χωρίς μεταφορά απορριμμάτων	6	5	4	13	18	8	5	5	3	17	14	3
Καύση – παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ¹	-20	-18	-25	-20	-	-	-14	-12	-23	-	-13	-18
Καύση – παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ²	17	12	16	23	-	-	12	19	12	-	22	11
Ανακύκλωση	-245	-157	-190	-282	-44	-204	-136	-193	-189	-17	-111	-170
Κομποστοποίηση	47	22	22	25	-	-	-	27	16	127	49	-
Υφιστάμενη – συνδυασμένη συλλογή ανάμικτων απορριμμάτων, ανακυκλώσιμων υλικών και οργανικού τιμήματος (μπλε δοχείο)												
Υγειονομική ταφή	6	4	4	12	17	8	5	4	3	16	13	3
Καύση – παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ¹	-27	-18	-26	-21	-	-	-15	-11	-25	-	-11	-18
Καύση – παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ²	11	12	16	22	-	-	12	20	11	-	26	11
Ανακύκλωση	-263	-161	-195	-278	-89	-149	-147	-201	-193	-79	-108	-176
Κομποστοποίηση	7	13	12	19	-	-	-	16	3	127	13	-
Υφιστάμενη – ξεχωριστή συλλογή ανάμικτων απορριμμάτων, ανακυκλώσιμων και οργανικού τιμήματος (κυλίστρες κάδοι)												
Υγειονομική ταφή	6	5	5	13	-	-	-	5	3	-	14	3
Καύση – παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ¹	-27	-18	-25	-20	-	-	-	-11	-25	-	-14	-18
Καύση – παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ²	11	12	16	23	-	-	-	21	12	-	22	11
Ανακύκλωση	-230	-145	-181	-153	-	-	-	-184	-183	-	-41	-170
Κομποστοποίηση	42	17	15	79	-	-	-	20	6	-	100	-

Πηγή: Centre for the Social and Economic Research on the Global Environment (CSERGE)

Διάγραμμα 13.5.1-1 Καθαρά περιβαλλοντικά κόστη βάση της παρούσας διαμόρφωσης μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων - Συλλογή μικτών απορριμμάτων στην πηγή: απ' ευθείας μεταφορά σε κέντρο περαιτέρω επεξεργασίας ανακυκλώσιμων και οργανικού τμήματος (Ευρώ/τόννο, τιμές 1999)



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Πίνακας 13.5.1-2 Καθαρό περιβαλλοντικό κόστος σχετικά με την μελλοντική πρακτική διαχείρισης απορριμμάτων σύμφωνα με το ‘Τεχνολογικό’ σενάριο – οι περιπτώσεις της Δανίας, Γαλλίας, Ισπανίας και Ηνωμένου Βασιλείου (Ευρώ/τόννο)

Επιλογές διαχείρισης απορριμμάτων – Μελλοντικές προβλέψεις υπό το σενάριο ‘Τεχνολογία’	Δανία	Γαλλία	Ισπανία	Ηνωμένο Βασίλειο
Μέλλον – Συνδυασμένη συλλογή ανάμικτων απορριμμάτων, ανακυκλώσιμων και οργανικών (μπλε δοχείο)				
Υγειονομική ταφή	4	11	12	3
Καύση – παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (αντικατάσταση λιγνίτη)	-6	-27	-23	-14
Καύση – παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (αντικατάσταση μέσου μίγματος καυσίμων)	14	21	13	11
Ανακύκλωση	-144	-192	-138	-127
Κομποστοποίηση	9	16	30	11
Μέλλον – ξεχωριστή συλλογή ανάμικτων απορριμμάτων, ανακυκλώσιμων και οργανικών (κυλόμενοι κάδοι)				
Υγειονομική ταφή	6	15	16	3
Καύση – παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (αντικατάσταση λιγνίτη)	-4	-24	-20	-13
Καύση – παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (αντικατάσταση μέσου μίγματος καυσίμων)	16	24	16	12
Ανακύκλωση	-134	-156	-101	-123
Κομποστοποίηση	10	30	47	13

Πηγή: Centre for the Social and Economic Research on the Global Environment (CSERGE)

Για πιο λεπτομερή ανάλυση του περιβαλλοντικού κόστους που εμπεριέχει κάθε εναλλακτική κατηγορία μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων πραγματοποιείται κατάτμηση της ίδιας σε επιμέρους στοιχεία. Αναλυτικότερα, εξετάζουμε τα ακόλουθα διαφορετικά τμήματα κόστους:

- (α) κόστη που σχετίζονται με την συλλογή και μεταφορά των ανακυκλώσιμων και οργανικών τμημάτων του συνολικού όγκου παραγομένων απορριμμάτων
- (β) κόστη σχετικά με την καταναλισκόμενη ενέργεια κατά την διάρκεια της διαχείρισης των απορριμμάτων
- (γ) κόστη και οφέλη που αφορούν την διαδικασία μέθοδος απορριμμάτων
- (δ) τα οφέλη που συνδέονται με την μερική αντικατάσταση των συνήθων πηγών ενέργειας η οποία επιτυγχάνεται μέσω της ανάκτησης ενέργειας στους χώρους υγειονομικής ταφής και στις εγκαταστάσεις θερμικής επεξεργασίας και ανακύκλωσης/ ανάκτησης υλικών
- (ε) κόστη που σχετίζονται με την παρασκευή πλαστικών σακουλών και/ ή κάδων αποκομιδής απορριμμάτων, και

(στ) κόστη που αφορούν τα τροχαία ατυχήματα κατά την διάρκεια μεταφοράς των απορριμμάτων από τα σημεία αρχικής παραγωγής έως τους χώρους τελικής διάθεσης και επεξεργασίας.

Οι πίνακες 13.5.1-3 έως 13.5.1-15 (βλέπε λεπτομερώς στο παράρτημα πινάκων) υποδεικνύουν ότι για την υγειονομική ταφή, καύση και κομποστοποίηση, οι διαφορές ανάμεσα στις χώρες της Ε.Ε. οφείλονται κατά κύριο λόγο σε διαφορές του μεταφορικού κόστους. Αυτό εξηγείται μέσω ενός συνδυασμού παραγόντων που περιλαμβάνουν την πληθυσμιακή πυκνότητα και του αντίστοιχου κόστους ατυχημάτων για κάθε χώρα μέλος της Ε.Ε.

Σύμφωνα και με τις δύο πρακτικές, και στο σύνολο των χωρών της Ε.Ε., η υγειονομική ταφή εμπεριέχει σημαντικά καθαρά περιβαλλοντικά κόστη. Το περιβαλλοντικό κόστος στην περίπτωση υγειονομικής ταφής με ανάκτηση ενέργειας είναι μικρότερο από το αντίστοιχο κόστος της περίπτωσης όπου δεν έχουμε καμία μορφή ανάκτησης ενέργειας. Αυτό οφείλεται αποκλειστικά στην εξοικονόμηση παραγόμενης ενέργειας και άρα εν μέρει ένα σημαντικό περιβαλλοντικό όφελος από την μερική αποφυγή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Η υπόθεση κατά την οποία η παραγόμενη ανακτημένη ενέργεια αντικαθιστά εν μέρει την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είτε από ένα μέσο μίγμα καυσίμων είτε από λιγνίτη δεν δημιουργεί σημαντική διαφορά στα αποτελέσματα, και αυτό οφείλεται, κατά κύριο λόγο, στο γεγονός ότι η παραγόμενη από τους ΧΥΤΑ ενέργεια έχει σχετικά περιορισμένη ισχύ. Επιπροσθέτως εάν χρησιμοποιείται οι παραγόμενοι αέριοι ρύποι της υγειονομικής ταφής για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, το μεθάνιο μετατρέπεται, κατά την καύση, σε διοξείδιο του άνθρακα. Στην παρούσα μελέτη υποθέτουμε ότι όλες οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα - συμπεριλαμβανομένου του τμήματος εκείνου που προκύπτει από την καύση μεθανίου – αποτελεί μέρος του κύκλου του άνθρακα και είναι ανανεώσιμο. Από την στιγμή όπου το ανανεώσιμο διοξείδιο του άνθρακα δεν τιμολογείται, η καύση του των παραγόμενων αερίων ρύπων στους ΧΥΤΑ μειώνει το κόστος των εκπομπών μεθανίου μεταβάλλοντας με αυτό τον τρόπο υπολογισμού του ανά μονάδα κόστους περιβαλλοντικής υποβάθμισης (ζημίας).

Τα αποτελέσματα που αφορούν την θερμική επεξεργασία βασίζονται σε σημαντικό βαθμό στην πηγή της ενέργειας που αντικαθίσταται από το τμήμα εκείνο που παράγεται από την διαδικασία καύσης. Στην περίπτωση όπου έχουμε αντικατάσταση ενέργειας από πηγή χαμηλής ισχύος, η οποία υποθέτουμε ότι είναι ο λιγνίτης, τότε τα αποτελέσματα υποδεικνύουν σημαντικά περιβαλλοντικά οφέλη. Τα οφέλη αυτά οφείλονται στην μερική αποφυγή ρύπανσης που προέρχεται από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από λιγνίτη. Πραγματικά, η διαδικασία της θερμικής επεξεργασίας των απορριμμάτων προσφέρει ιεραρχικά το δεύτερο υψηλότερο περιβαλλοντικό όφελος μετά την ανακύκλωση ανόργανων υλικών σε όλες της χώρες της Ε.Ε.

αυτό οφείλεται, κατά κύριο λόγο, οφείλεται στο γεγονός ότι σημαντική ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας παράγεται μέσω της ίδιας διαδικασίας, αντικαθιστώντας, με αυτόν τον τρόπο, μέρος ενέργειας που πρόκειται να παραχθεί με κατεργασία πρώτων υλών (π.χ. λιγνίτη). Αν υποθέσουμε ότι πηγή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας αποτελεί ένα μέσο μίγμα καυσίμων, για το σύνολο της Ε.Ε., τότε τα αποτελέσματα μεταβάλλονται αισθητά. Πιο συγκεκριμένα, αντί για όφελος έχουμε σημαντικό περιβαλλοντικό κόστος το οποίο ξεπερνά το αντίστοιχο όφελος όλων των επιλογών διαχείρισης απορριμμάτων, πλην της περίπτωσης της κομποστοποίησης.

Η επιλογή της ενεργειακής πηγής η οποία πρόκειται να χρησιμοποιηθεί στην ανάλυση μερικής αντικατάστασης εναπόκειται στην κρίση της ακολουθητέας πολιτικής. Εάν η απόφαση που θα λάβουμε είναι να πραγματοποιήσουμε οριακές μεταβολές στον τρόπο διαχείρισης απορριμμάτων, τότε πρόσφορο θα είναι κατάλληλη η επιλογή της οριακής πηγής (λιγνίτης) σαν βάση συγκρίσεων. Για παράδειγμα, εάν το ερώτημα είναι η αξιολόγηση μιας πρόσθετης εγκατάστασης θερμικής επεξεργασίας, ενός ΧΥΤΑ ή ενός σχεδίου ανακύκλωσης, τότε η ανάλυση που βασίζεται σε ένα εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιεί ως ενεργειακή πηγή τον λιγνίτη. Εάν όμως το ζητούμενο είναι μια ολοκληρωμένη επανεκτίμηση των επιλογών διαχείρισης απορριμμάτων, τότε το μέσο μίγμα καυσίμων (για το σύνολο της Ε.Ε.) ως πηγή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας θα ήταν η πλέον κατάλληλη αντιμετώπιση του ζητήματος.

Εκτιμάται ότι η ανακύκλωση δίνει σημαντικά καθαρά περιβαλλοντικά οφέλη υπό την παρούσα διαμόρφωση ΜΔ στο σύνολο των χωρών της Ε.Ε. Οι εκτιμήσεις οφέλους κυμαίνονται από 282 Ευρώ ανά τόνο απορριμμάτων στην Γαλλία έως 17 Ευρώ ανά τόνο απορριμμάτων στην Πορτογαλία υπό συνθήκες λειτουργίας ενός συστήματος που βασίζεται στην απ' ευθείας μεταφορά ανακυκλώσιμων σε κέντρο επεξεργασίας με ευθύνη των νοικοκυριών. Το φαινόμενου του περιορισμένου περιβαλλοντικού οφέλους στην Πορτογαλία και Ελλάδα (44 Ευρώ ανά τόνο απορριμμάτων) συμβαίνει ως αποτέλεσμα της περιορισμένης (χαμηλής) ενεργειακής των ανακυκλώσιμων υλικών καθώς και στα υψηλά μεταφορικά κόστη κατά την διαδικασία της ανακύκλωσης⁴². Μια παρόμοια εικόνα προβάλλει στην περίπτωση όπου η ανακύκλωση εμπεριέχει είτε ξεχωριστή η μικτή συλλογή απορριμμάτων. Οι μοναδικές δύο εξαιρέσεις αποτελούν οι περιπτώσεις της Γαλλίας και Ισπανίας κατά τις οποίες η υψηλή συχνότητα ατυχημάτων που σχετίζονται με τον καθορισμό του τελικού κόστους μειώνει σημαντικά τα οφέλη της ανακύκλωσης.

Κατά την μελλοντική διαμόρφωση των μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων, υπό συνθήκες 'τεχνολογικού' σεναρίου, το τμήμα των απορριμμάτων που πρόκειται να διατίθεται

⁴² Τα ανακυκλώσιμα υλικά περιέχουν μικρά ποσοστά μετάλλων και γυαλιού και σημαντικά ποσοστά χαρτιού και χαρτονιού. Τα υψηλά κόστη που σχετίζονται με την μεταφορά οφείλονται κατά κύριο λόγο στον υψηλό κίνδυνο ατυχημάτων στις αντίστοιχες χώρες.

προς ανακύκλωση θα αυξηθεί σημαντικά και στις τέσσερις εξεταζόμενες χώρες (Δανία, Γαλλία, Ισπανία και Ηνωμένο Βασίλειο). Η μελλοντική διαμόρφωση αποτελείται από ‘συνδυασμένη συλλογή μικτών απορριμμάτων, ανακυκλώσιμων και οργανικών (μπλε δοχείο)’ και ‘ξεχωριστή συλλογή ανάμικτων απορριμμάτων, ανακυκλώσιμων και οργανικών (κυλόμενοι κάδοι)’. Η σύγκριση μεταξύ των δύο διαφορετικών σεναρίων του πίνακα 13.5.1-1 και 13.5.1-2 αποκαλύπτει ότι τα περιβαλλοντικά οφέλη της ανακύκλωσης αυξάνονται στην περίπτωση της Ισπανίας και μειώνονται στις τρεις υπόλοιπες χώρες (Γαλλία, Ηνωμένο Βασίλειο και Δανία). Για την ανακύκλωση, η διακύμανση μεταξύ των χωρών μελών οφείλεται κυρίως σε διαφορές:

- A. στο κόστος μεταφοράς των ανακυκλώσιμων υλικών, και
- B. στα οφέλη από την εξοικονόμηση ενέργειας κατά την διαδικασία κατεργασίας πρώτων υλών

Μια ενδιαφέρουσα ανακάλυψη της ανάλυσής μας είναι οι σημαντικές διαφορές όσον αφορά τα περιβαλλοντικά οφέλη μεταξύ της ανακύκλωσης και κομποστοποίησης. Σε σύγκριση με την ανακύκλωση, η κομποστοποίηση εμφανίζεται σαν λιγότερο ελκυστική στις περισσότερες χώρες και έπεται με μικρή διαφορά η καύση με ανάκτηση ενέργειας κατά την περίπτωση όπου έχουμε εξοικονόμηση ενέργειας που πρόκειται να παραχθεί από το μέσο μίγμα καυσίμων για το σύνολο της Ε.Ε.). Παράλληλα, σε όλες τις χώρες, η κομποστοποίηση ενέχει καθαρά περιβαλλοντικά κόστη τα οποία είναι υψηλότερα από τα αντίστοιχα για την περίπτωση της υγειονομικής ταφής, με ή χωρίς ανάκτηση ενέργειας, καθώς και τα αντίστοιχα της θερμικής επεξεργασίας. Ωστόσο, αυτό το συμπέρασμα αφορά αποκλειστικά την μεγάλης έκτασης λιπασματοποίηση κατά την οποία σημαντικό μέρος του περιβαλλοντικού κόστους της συγκεκριμένης μεθόδου οφείλεται στα εξαιρετικά υψηλά περιβαλλοντικά κόστη που συνδέονται με την διαδικασία της μεταφοράς. Αυτό υποδηλώνει ότι η οικιακή κομποστοποίηση, η οποία δεν ενέχει μεταφορικό κόστος, θα είναι αισθητά πιο επιθυμητή από την περίπτωση της κομποστοποίησης που πραγματοποιείται σε ΧΥΤΑ.

Μέχρι ενός σημείου, οι πίνακες 14.5.1-3 έως 14.5.1-15 (βλέπε παράρτημα πινάκων) απεικονίζουν τα διαφορετικά πρότυπα ανακύκλωσης για κάθε χώρα μέλος από την στιγμή όπου τα οφέλη της ανακύκλωσης βασίζονται σε στην παρούσα σύνθεση των ανακυκλώσιμων υλικών. Τα περιβαλλοντικά οφέλη της ανακύκλωσης (με ένα σύστημα απ’ ευθείας μεταφοράς των ανακυκλώσιμων με ευθύνη των νοικοκυριών) στο Βέλγιο, Γαλλία, Δανία, Ιρλανδία, Λουξεμβούργο και Ολλανδία υπερβαίνουν τα αντίστοιχα του Ηνωμένου Βασιλείου. Το γεγονός αυτό είναι συμβατό με τις διαφορές που αφορούν την συνολική σύνθεση των απορριμμάτων.

14.5.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΗΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ: Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΗΝΩΜΕΝΟΥ ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ

Επιπροσθέτως της γενικής ανάλυσής μας για όλα τα κράτη μέλη, έχουμε πραγματοποιήσει ανάλυση ευαισθησίας για την περίπτωση του Ηνωμένου Βασιλείου. Η επιλογή της εν λόγω χώρας οφείλεται σε δύο λόγους. Κατά πρώτον, λόγω της ύπαρξης επαρκών στατιστικών στοιχείων που απαιτούνταν για μια ολοκληρωμένη και ακριβή ανάλυση ευαισθησίας, με σκοπό τον προσδιορισμό της φύσης της μεταβλητικότητας και την αναγνώριση των παραγόντων που καθορίζουν τα τελικά περιβαλλοντικά κόστη της διαχείρισης απορριμμάτων, κρίναμε ως καταλληλότερη την περίπτωση του Ηνωμένου Βασιλείου. Παράλληλα, το υπόδειγμα διαχείρισης απορριμμάτων κατά την παρούσα διαμόρφωση δίνει βάρος στην περίπτωση της υγειονομικής ταφής και της θερμικής επεξεργασίας, με αποτέλεσμα να την καταστεί αντιπροσωπευτική περίπτωση τόσο για τις χώρες μέλη της Μεσογείου (Ισπανία, Ιταλία, Ελλάδα) όσο και για τις υπόλοιπες χώρες της Ε.Ε. αναλυτικότερα τα πρότυπα διαχείρισης στο Ηνωμένο Βασίλειο έχουν ως εξής: 85% υγειονομική ταφή, 10% θερμική επεξεργασία και 5% ανακύκλωση. Η επιλογή της κομποστοποίησης δεν υφίσταται για την εξεταζόμενη, αν και όπως προαναφέραμε σε προηγούμενο τμήμα της μελέτης υπάρχουν σαφείς στρατηγικές προς αυτήν την κατεύθυνση. Η βασική περίπτωση υποθέτει ότι η υγειονομική ταφή, η καύση και η ανακύκλωση διενεργούνται ως ακολούθως:

- ✚ Η **υγειονομική ταφή** πραγματοποιείται σε απομακρυσμένους ΧΥΤΑ (σε απόσταση 60 χιλιόμετρα από τα αρχικά σημεία συλλογής) με σταθμό μεταφόρτωσης αλλά όμως χωρίς ανάκτηση ενέργειας. Τα απορρίμματα συλλέγονται σε πλαστικές σακούλες. Υγειονομική ταφή με ανάφλεξη βιοαρίου και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας εξετάζεται στην ανάλυση ευαισθησίας που παρουσιάζεται στον πίνακα 13.1-1
- ✚ **Θερμική επεξεργασία** πραγματοποιείται σε τοπικές εγκαταστάσεις καύσης με ανάκτηση ενέργειας. Η παραγόμενη ενέργεια είναι δυνατόν να οδηγήσει σε εξοικονόμηση ενέργειας η οποία σε διαφορετική περίπτωση θα παραγότανε είτε από ένα μέσο μίγμα καυσίμων είτε από λιγνίτη. Τα κατάλοιπα της καύσης μεταφέρονται σε κοντινό ΧΥΤΑ. Και σε αυτήν την περίπτωση υποθέτουμε ότι τα απορρίμματα διατίθενται σε πλαστικές σακούλες.
- ✚ Η **ανακύκλωση** περιλαμβάνει ένα σύστημα απ' ευθείας μεταφορά των ανακυκλώσιμων και διαλογή στην πηγή η οποία προηγείται της μεταφοράς και της περαιτέρω επεξεργασίας με τις εγκαταστάσεις συλλογής ανακυκλώσιμων να χωροθετούνται σε μικρή απόσταση από το χώρο αρχικής παραγωγής.

Το υπόδειγμα μελλοντικής διαμόρφωσης των διαφόρων μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων για την περίπτωση του Ηνωμένου Βασιλείου είναι η ακόλουθη: 60% υγειονομική ταφή, 10% καύση, 25% ανακύκλωση και 5% κομποστοποίηση. Η βασική περίπτωση υποθέτει ότι:

- ✦ Η **υγειονομική ταφή** λαβαίνει χώρα σε τοπικό ΧΥΤΑ (σε απόσταση 10 χιλιομέτρων από την περιοχή συλλογής) χωρίς ανάκτηση ενέργειας. Τα απορρίμματα συλλέγονται σε πλαστικές σακούλες και το κόστος μεταφοράς δεν λαμβάνεται υπόψη.
- ✦ **Θερμική επεξεργασία** σε τοπικό καυστήρα με ανάκτηση ενέργειας. Τυχόν κατάλοιπα μεταφέρονται σε κοντινό ΧΥΤΑ. Η παραγόμενη ενέργεια είναι δυνατόν να οδηγήσει σε εξοικονόμηση ενέργειας η οποία σε διαφορετική περίπτωση θα παραγότανε είτε από ένα μέσο μίγμα καυσίμων είτε από λιγνίτη. Τα απορρίμματα συγκεντρώνονται σε πλαστικές σακούλες.
- ✦ Η **ανακύκλωση** αφορά ένα σύστημα συλλογής επί πεζοδρομίου σε μπλε δοχεία μία φορά την εβδομάδα. Το τμήμα των συλλεγόμενων μη ανακυκλώσιμων υλικών μεταφέρεται σε κοντινό ΧΥΤΑ ενώ συγχρόνως πραγματοποιείται ανάκτηση πρώτων υλών.
- ✦ Κατά την **κομποστοποίηση** υποθέτουμε ότι όλα τα κηπουρικά στερεά απόβλητα μεταφέρονται σε χώρο βιολογικής επεξεργασίας με ευθύνη των νοικοκυριών.

Ο πίνακας 13.5.2-1 παρουσιάζει αναλυτικά τα περιβαλλοντικά οφέλη της ανακύκλωσης όλων των υποψηφίων ανακυκλώσιμων υλικών, για ένα μέσο μίγμα ανακυκλώσιμων ανά τόνο απορριμμάτων, στο Ηνωμένο Βασίλειο κατά την παρούσα διαμόρφωση των ΜΔΑ. Τα προϊόντα που εξετάζονται είναι τα σιδηρούχα και μη σιδηρούχα μέταλλα, το γυαλί, χαρτί, πλαστικά φιλμ, άκαμπτα πλαστικά και υφάσματα. Η βασική περίπτωση για την συγκεκριμένη ανάλυση είναι η ανακύκλωση ενός τυπικού (σε όρους σύνθεσης) τόνου απορριμμάτων. Επίσης η ποσοστιαίες μεταβολές της βασικής περίπτωσης παρουσιάζονται στον ίδιο πίνακα.

Πίνακας 13.5.2-1 Καθαρά περιβαλλοντικά οφέλη που σχετίζονται με την ανακύκλωση των διαφορετικών υλικών στην περίπτωση του Ηνωμένου Βασιλείου

Η ελαστικότητα εισοδήματος είναι 0,3

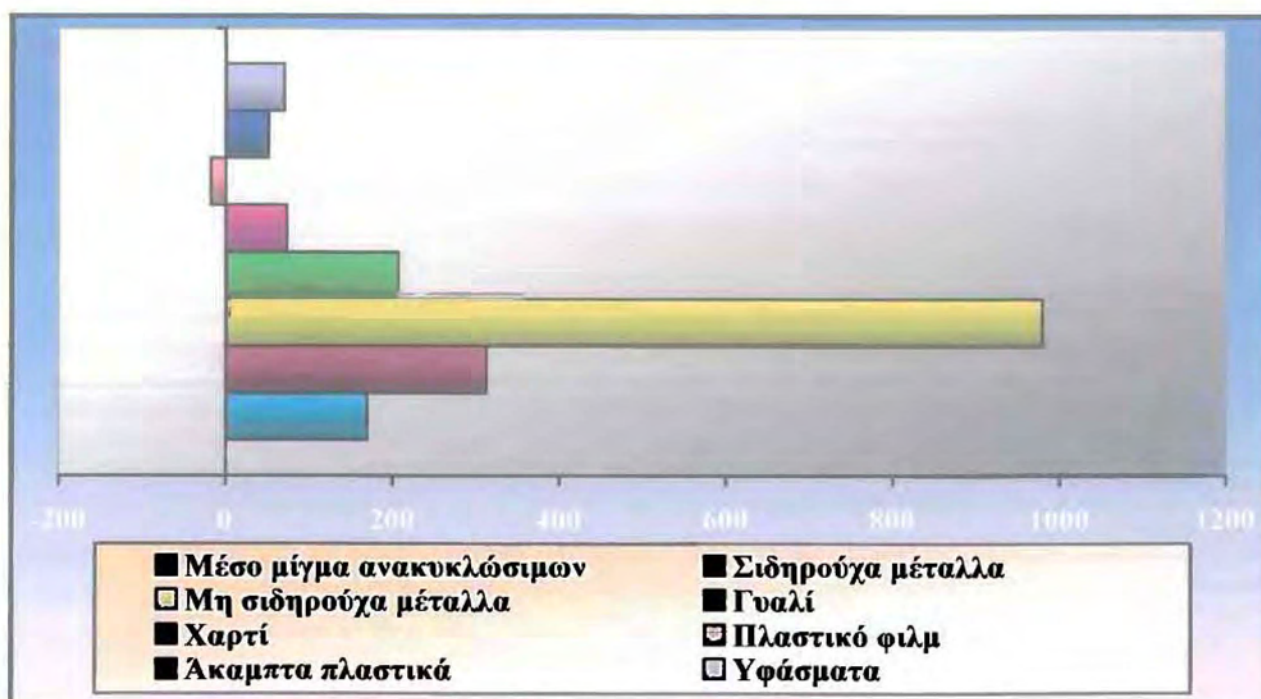
	Ευρώ/τόννο ανακυκλώσιμου υλικού*	% ποσοστό μεταβολής περιβαλλοντικού οφέλους από την βασική περίπτωση
Βασική περίπτωση, έτους 1999 – μέσο μίγμα ανακυκλώσιμων	170	-
Σιδηρούχα μέταλλα	313	+84
Μη σιδηρούχα μέταλλα	979	+475
Γυαλί	207	+22
Χαρτί	73	-57
Πλαστικό φιλμ	-18	-110
Άκαμπτα πλαστικά	51	-70
Υφάσματα	70	-59

* αποτελεί το όφελος ή κόστος από την αποκλειστική ανά περίπτωση ανακύκλωση υλικών

Πηγή: Department of the Environment (United Kingdom)

Η ανάλυσή μας αποδεικνύει ότι σημαντικά περιβαλλοντικά οφέλη απορρέουν από την ανακύκλωση μη σιδηρούχων και σιδηρούχων μετάλλων καθώς και γυαλιού. Ωστόσο, τα αντίστοιχα οφέλη της ανακύκλωσης χαρτιού και υφασμάτων είναι σημαντικά μικρότερα. Τέλος, η ανακύκλωση πλαστικών φιλμ (παντός είδους) ενέχει περιορισμένα περιβαλλοντικά κόστη.

Διάγραμμα 13.5.2-1 Διαγραμματική παρουσίαση περιβαλλοντικού οφέλους από την ανακύκλωση των διαφορετικών υλικών στην περίπτωση του Ηνωμένου Βασιλείου



Πηγή: Ιδία επεξεργασία (στοιχεία πίνακα 13.5.2-1)

Οι πίνακες 13.2-2 και 13.2-3 παρουσιάζουν τα αποτελέσματα της ανάλυσης ευαισθησίας του καθαρού περιβαλλοντικού κόστους σε σχέση με τις διανυόμενες αποστάσεις για την μεταφορά των απορριμμάτων από τα σημεία αρχικής παραγωγής στο τελικό σημείο διάθεσης, καθώς και την χρησιμοποιούμενη μέθοδο συλλογής κατά την παρούσα και μελλοντική διαμόρφωση ΜΔΑ αντιστοίχως. Και στις δύο περιπτώσεις, οι μεταβολές συγκρίνονται με την βασική περίπτωση και συμβολίζονται με έντονα γράμματα.

Ο πίνακας 13.2-2 αναλύει την ευαισθησία των εκτιμήσεων του καθαρού περιβαλλοντικού κόστους της υγειονομικής ταφής, θερμικής επεξεργασίας και ανακύκλωσης στο Ηνωμένο Βασίλειο (παρόν, έτος 1999) ως προς τις διαφοροποιήσεις που σχετίζονται με τις διανυόμενες αποστάσεις. Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τον ίδιο πίνακα είναι τα εξής:

- Μια αύξηση της τάξεως του 10% στην απόσταση μεταφοράς οδηγεί σε μια αύξηση 0,9% του περιβαλλοντικού κόστους της υγειονομικής ταφής.
- Μια αύξηση 10% στην απόσταση συλλογής οδηγεί σε αύξηση 2% και 0,8% του περιβαλλοντικού κόστους της υγειονομικής ταφής και της καύσης (αντικατάσταση μέσου μίγματος καυσίμων) αντιστοίχως. Η ίδια αύξηση στην απόσταση συλλογής έχει σαν συνέπεια μια μείωση 0,9% του περιβαλλοντικού οφέλους της καύσης κατά την οποία παράγεται ηλεκτρική ενέργεια που υπό διαφορετικές συνθήκες θα παράγονταν από την κατεργασία λιγνίτη.
- Αύξηση 10% στην απόσταση των κέντρων συλλογής ανακυκλώσιμων (υπό συνθήκες ενός συστήματος απ' ευθείας μεταφοράς με ευθύνη των νοικοκυριών) έχει σαν αποτέλεσμα μείωση της τάξεως του 0,7% του περιβαλλοντικού οφέλους της ανακύκλωσης. Οι μεταβολές του περιβαλλοντικού κόστους και οφέλους που οφείλονται σε οποιαδήποτε μεταβολή των αποστάσεων μεταφοράς, συλλογής και ανακύκλωσης μπορούν να υπολογιστούν με βάση τα παραπάνω συμπεράσματα της ανάλυσης ευαισθησίας.

Πίνακας 13.5.2-2 Ευαισθησία καθαρού περιβαλλοντικού κόστους ως προς την διανυομένη απόσταση μεταφοράς των απορριμμάτων στην περίπτωση του Ηνωμένου Βασιλείου (Ευρώ/τόννο)

	Υγειονομική ταφή – μεταφορά χωρίς ανάκτηση βιοαερίου	Θερμική επεξεργασία – παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (αντικατάσταση λιγνίτη)	Θερμική επεξεργασία - παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (αντικατάσταση μέσου μίγματος καυσίμων)	Ανακύκλωση – απ' ευθείας μεταφορά ανακυκλώσιμων σε κέντρο συλλογής και περαιτέρω επεξεργασίας
Παρόν (βασική περίπτωση)	4,36	-18,3	11,2	-169,73
Απόσταση μεταφοράς αυξημένη κατά 10%	4,4	-	-	-
Απόσταση συλλογής ανάμικτων απορριμμάτων αυξημένη κατά 10%	4,45	-18,3	11,29	-
Απόσταση από κέντρο συλλογής ανακυκλώσιμων αυξημένη κατά 10%	-	-	-	-169,51

Πηγή: Department of the Environment (United Kingdom)

Πίνακας 13.5.2-3 Ευαισθησία καθαρού περιβαλλοντικού κόστους ως προς την χρησιμοποιούμενη μέθοδο συλλογής στην περίπτωση του Ηνωμένου Βασιλείου σύμφωνα με την μελλοντική διαμόρφωση των μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων και υπό συνθήκες 'Τεχνολογικού' σεναρίου (Ευρώ/τόννο)

	Υγειονομική ταφή – μεταφορά χωρίς ανάκτηση βιοαερίου	Θερμική επεξεργασία – παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (αντικατάσταση λιγνίτη)	Θερμική επεξεργασία – παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (αντικατάσταση μέσου μίγματος καυσίμων)	Ανακύκλωση – απ' ευθείας μεταφορά ανακυκλώσιμων σε κέντρο συλλογής και περαιτέρω επεξεργασίας	Κομποστοποίηση
Μπλε δοχείο					
Συνδυασμένη συλλογή και κομποστοποίηση - απ' ευθείας μεταφορά	2,86	-13,81	11,38	-126,52	11,18
Ξεχωριστή συλλογή και κομποστοποίηση - απ' ευθείας μεταφορά	3,24	-13,41	11,77	-124,86	11,25
Κυλίομενοι κάδοι					
Συνδυασμένη συλλογή και κομποστοποίηση - απ' ευθείας μεταφορά	2,95	-13,87	11,46	-125,94	13,23
Ξεχωριστή συλλογή και κομποστοποίηση - απ' ευθείας μεταφορά	3,33	-13,49	11,84	-123,07	13,34
Συνδυασμένη συλλογή και κομποστοποίηση - επί πεζοδρομίου	2,9	-14,27	11,44	-127,27	3,83
Ξεχωριστή συλλογή και κομποστοποίηση - επί πεζοδρομίου	2,97	-13,84	11,87	-124,84	6,78

Πηγή: Department of the Environment (United Kingdom)

Ο πίνακας 13.5.2-2 παρουσιάζει της εκτιμήσεις του περιβαλλοντικού κόστους και οφέλους της υγειονομικής ταφής, θερμικής επεξεργασίας, ανακύκλωσης και κομποστοποίησης στο Ηνωμένο Βασίλειο ως προς τις πιθανές διαφορετικές χρησιμοποιούμενες μεθόδους συλλογής. Στην συγκεκριμένη ανάλυση ευαισθησίας εξετάζουμε αποκλειστικά την περίπτωση της μελλοντικής διαμόρφωσης των ΜΔΑ λόγω του γεγονότος ότι υπάρχει παντελής έλλειψη στατιστικών στοιχείων για την κομποστοποίηση για την παρούσα διαμόρφωσης (όπως και αναμενόταν εάν λάβουμε υπόψιν το γεγονός ότι δεν υφίσταται η αντίστοιχη μέθοδος κατά την παρούσα χρονική περίοδο). Τα ακόλουθα συμπεράσματα είναι δυνατόν να εξαχθούν από την ανάλυση των πληροφοριών του ίδιου πίνακα:

- Στην περίπτωση των 'μπλε δοχείων', εάν τα ανακυκλώσιμα υλικά και το μη ανακυκλώσιμο τμήμα των απορριμμάτων συλλεγόταν ξεχωριστά σε αντίθεση με μια συνδυασμένη συλλογή, όπως θα γινόταν υπό συνθήκες της βασικής περίπτωσης, τα περιβαλλοντικά κόστη και οφέλη της θερμικής επεξεργασίας (αντικατάσταση λιγνίτη κατά την ηλεκτροπαραγωγή) και ανακύκλωσης (με συλλογή ανακυκλώσιμων επί πεζοδρομίου) θα μειωνόταν κατά 3% και 1% αντιστοίχως, ενώ το περιβαλλοντικό κόστος της υγειονομικής ταφής, της καύσης (αντικατάσταση μέσου μίγματος καυσίμων κατά την ηλεκτροπαραγωγή) και κομποστοποίησης θα αυξανόταν κατά 13%, 3% και 0,6% αντιστοίχως.
- Στην περίπτωση των 'κυλιόμενων κάδων', εάν τα ανακυκλώσιμα υλικά και το μη ανακυκλώσιμο τμήμα των απορριμμάτων συλλεγόταν ξεχωριστά σε αντίθεση με μια συνδυασμένη συλλογή, όπως θα γινόταν υπό συνθήκες της βασικής περίπτωσης, τα περιβαλλοντικά κόστη και οφέλη της θερμικής επεξεργασίας (αντικατάσταση λιγνίτη κατά την ηλεκτροπαραγωγή) και ανακύκλωσης (με συλλογή ανακυκλώσιμων επί πεζοδρομίου) θα αυξανόταν κατά 3% και 2% αντιστοίχως, ενώ το περιβαλλοντικό κόστος της υγειονομικής ταφής, της καύσης (αντικατάσταση μέσου μίγματος καυσίμων κατά την ηλεκτροπαραγωγή) και κομποστοποίησης θα μειώνονταν κατά 11%, 3% και 0,8% αντιστοίχως.

Επιπροσθέτως, μια σύγκριση της ξεχωριστής και συνδυασμένης συλλογής με την συλλογή επί πεζοδρομίου με σκοπό την παράλληλη κομποστοποίηση του οργανικού τμήματος παρουσιάζεται στον πίνακα 13.2-2. παρατηρούμε ότι τα περιβαλλοντικά κόστη είναι εξαιρετικά ευαίσθητα κατά την διαφοροποίηση μεταξύ της επιλογής συλλογής επί πεζοδρομίου και της περίπτωσης της απ' ευθείας μεταφοράς του οργανικού τμήματος των απορριμμάτων, με ευθύνη των νοικοκυριών, σε εγκαταστάσεις βιολογικής επεξεργασίας. Ακόμα υψηλότερο κόστος ενέχει

η περίπτωση των συστημάτων απ' ευθείας μεταφοράς των ανακυκλώσιμων σε κέντρο συλλογής, κυρίως, λόγω του υψηλότερου κόστους των πιθανών ατυχημάτων. Η υγειονομική ταφή και η καύση επηρεάζονται σημαντικά από την μέθοδο συλλογής από την στιγμή όπου η σύνθεση των απορριμμάτων που υποβάλλονται σε υγειονομική ταφή και/ ή θερμική επεξεργασία βασίζονται από τα επίπεδα ανακύκλωσης και/ ή κομποστοποίησης τα οποία με τη σειρά τους επηρεάζονται από την χρησιμοποιούμενη μέθοδο συλλογής.

Η περαιτέρω ανάλυση με βάση την σύνθεση των ανακυκλώσιμων έδειξε ότι τα υψηλότερα περιβαλλοντικά οφέλη απορρέουν από την ανακύκλωση/ ανάκτηση μετάλλων, και πιο συγκεκριμένα μη σιδηρούχων μετάλλων. Από την άλλη μεριά η ανακύκλωση χαρτιού και γυαλιού ενέχει μικρότερα οφέλη. Τα οφέλη από την ανακύκλωση άκαμπτων πλαστικών είναι ακόμα μικρότερα ενώ η ανακύκλωση πλαστικού φιλμ οδηγεί σε μικρά περιβαλλοντικά κόστη.

Η ανάλυση ευαισθησίας για την υγειονομική ταφή έδειξε ότι οι συνέπειες της αύξησης της διανυόμενης απόστασης σχετίζεται άμεσα με αύξηση των αέριων εκπομπών και της πιθανότητας τροχαίων ατυχημάτων καθώς και ότι η προσθήκη ενός σταθμού μεταφόρτωσης αυξάνει την συνολική καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια του συστήματος. Ωστόσο, καμιά από της παραπάνω συνέπειες δεν είναι σημαντικές. Επιπροσθέτως, η επίδραση που θα έχει στην διαδικασία υγειονομικής ταφής η αλλαγή των συλλεγόμενων ανακυκλώσιμων υλικών κατά την συλλογή σε κάδους επί πεζοδρομίου εντείνεται λόγω του γεγονότος ότι μια τέτοια αλλαγή επιδρά άμεσα στην σύνθεση των απορριμμάτων που διατίθενται στον ΧΥΤΑ. η ίδια ανάλυση που πραγματοποιήθηκε για την περίπτωση της θερμικής επεξεργασίας έδειξε ότι μεταβολές στις αποστάσεις μεταφοράς, στην μέθοδο συλλογής ανακυκλώσιμων και στην συλλογή των λοιπών απορριμμάτων έχουν σαν αποτέλεσμα περιορισμένης έκτασης μεταβολές του συνολικού περιβαλλοντικού κόστους (ή οφέλους) της καύσης. Ο πλέον σημαντικός παράγοντας που καθορίζει το τελικό περιβαλλοντικό κόστος είναι η μορφή των ενεργειακών πηγών που αντικαθιστώνται από την ανακτημένη ενέργεια 9θερμική ή/ και ηλεκτρική).

Τέλος, για την επιλογή της ανακύκλωσης η ανάλυση ευαισθησίας υποδεικνύει ότι μια αύξηση 10% στην αρχική απόσταση μεταξύ του κέντρου συλλογής και επεξεργασίας ανακυκλώσιμων και του σημείου αρχικής παραγωγής οδηγεί σε πολύ μικρή αύξηση του καθαρού περιβαλλοντικού κόστους. Ακόμα περισσότερο, η αλλαγή του συστήματος συλλογής από ένα σύστημα απ' ευθείας μεταφοράς με ευθύνη των νοικοκυριών σε ένα σύστημα συλλογής επί πεζοδρομίου (από τα απορριμματοφόρα) μειώνει το περιβαλλοντικό κόστος αλλά όχι σε σημαντικό βαθμό.

Ανακεφαλαιώνοντας, από την μέχρι τώρα ανάλυση σχετικά με τις οικονομική αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, εξάγονται μια σειρά συμπερασμάτων για το περιβαλλοντικό κόστος και όφελος των εναλλακτικών επιλογών διαχείρισης απορριμμάτων:

- ✓ Γενικώς, η ανακύκλωση προσφέρει σημαντικά καθαρά περιβαλλοντικά οφέλη σε όλες της χώρες μέλη της Ε.Ε.
- ✓ Τα καθαρά περιβαλλοντικά κόστη από την ανακύκλωση ποικίλουν (διαφοροποιούνται) σημαντικά μεταξύ των χωρών της Ε.Ε. οι ίδιες διαφορές οφείλονται κατά κύριο λόγο στις διαφορές του μεταφορικού κόστους, εξοικονόμησης ενέργειας και την σύνθεση των ανακυκλώσιμου τμήματος των απορριμμάτων.
- ✓ Τα καθαρά περιβαλλοντικά οφέλη της ανακύκλωσης διαφοροποιούνται σημαντικά ανάλογα με το εξεταζόμενο υλικό: τα μεγαλύτερη οφέλη σχετίζονται με την ανακύκλωση γυαλιού και μετάλλων ενώ αντιθέτως, η ανακύκλωση παντός είδους πλαστικού φιλμ οδηγεί σε καθαρά περιβαλλοντικά κόστη.
- ✓ Η κομποστοποίηση του οργανικού τμήματος που πραγματοποιείται σε εγκαταστάσεις βιολογικής επεξεργασίας έχει σαν αποτέλεσμα καθαρό περιβαλλοντικό κόστος. Το μεγαλύτερο τμήμα του συνολικού κόστους σχετίζεται με την διαδικασία μεταφοράς πράγμα το οποίο υποδεικνύει ότι η κομποστοποίηση που πραγματοποιείται στους αρχικούς χώρους παραγωγής (θνοικοκυριά) αποτελεί μια ελκυστικότερη λύση από την περιβαλλοντική σκοπιά.
- ✓ Η θερμική επεξεργασία με ανάκτηση ενέργειας οδηγεί σε σημαντικό περιβαλλοντικό όφελος στην περίπτωση όπου η ανακτημένη ενέργεια χρησιμοποιείται για την αντικατάσταση χαμηλής ισχύος ενεργειακής πηγής (υποθέτουμε ότι είναι τα υψηλής ρύπανσης εργοστάσια καύσης λιγνίτη) αλλά, συγχρόνως, εμπεριέχει σημαντικά καθαρά κόστη στην περίπτωση όπου η ίδια αντικαθιστά το μέσο συνδυασμό (μίγμα) ενεργειακών πηγών για το σύνολο της Ε.Ε.
- ✓ Η υγειονομική ταφή, με ή χωρίς ανάκτηση ενέργειας, εμπεριέχει καθαρό περιβαλλοντικό κόστος
- ✓ Τα περιβαλλοντικά κόστη αυξάνονται καθώς η απόσταση μεταφοράς των απορριμμάτων, από τα αρχικά σημεία παραγωγής στους χώρους τελικής διάθεσης, με τη σειρά της αυξάνεται. Η υιοθέτηση ενός συστήματος μεταφοράς που περιλαμβάνει σταθμό μεταφόρτωσης επίσης αυξάνει το περιβαλλοντικό κόστος. Ωστόσο, καμία από τους

παραπάνω παράγοντες (απόσταση, σταθμός μεταφόρτωσης) δεν επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό τα τελικά αποτελέσματα.

- ✓ Το περιβαλλοντικό κόστος είναι υψηλότερο στην περίπτωση της ξεχωριστής συλλογής από εκείνη της συνδυασμένης συλλογής (ανακυκλώσιμων και μη υλικών)

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟ: ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ – ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ
ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΥ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ
ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΙ ΩΦΕΛΕΙΩΝ**

Όπως προαναφέραμε και στην αρχή της παρούσας εργασίας, αντικειμενικός σκοπός της οικονομικής ανάλυσης (ανάλυση κόστους-ωφελειών) για την περίπτωση της διαχείρισης απορριμμάτων στην Ε..Ε. αποτελεί ο προσδιορισμός του πραγματικού οικονομικού κόστους (κοινωνικό κόστος), το οποίο αντικατοπτρίζει πλήρως την επίδραση (θετική ή αρνητική) που έχει η ίδια στο ευρύτερο κοινωνικό σύνολο. Για να επιτύχουμε τον σκοπό αυτό (αποτίμηση κοινωνικού κόστους) απαραίτητη προϋπόθεση ήταν η ενσωμάτωση στο συνολικό ιδιωτικό-χρηματικό κόστος της περιβαλλοντικής διάστασής του (περιβαλλοντικό κόστος ή όφελος). Η τελευταία μας δίνει την δυνατότητα μιας ολοκληρωμένης θεώρησης του ζητούμενου της μελέτης και, συγχρόνως, την ευκαιρία προσδιορισμού των μεσοπρόθεσμων ή μακροπρόθεσμων επιπτώσεων των εναλλακτικών ΜΔΑ, κάτι που δεν είναι δυνατόν να προσδιοριστεί από τους μηχανισμούς της αγοράς. Το κεφάλαιο διαιρείται σε δύο τμήματα:

1. Το πρώτο αποσκοπεί στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων που αφορούν την αποτίμηση του καθαρού κοινωνικού κόστους σύμφωνα με την βασική περίπτωση, με παράλληλη πρόβλεψη της εξέλιξής του κατά την χρονική περίοδο 2001-2010,
2. Το δεύτερο πραγματοποιεί ανάλυση ευαισθησίας για τη βασική περίπτωση, κατά την οποία εξετάζεται η μεταβλητικότητα των αποτελεσμάτων βασιζόμενη στην μεταβολή συγκεκριμένων παραγόντων που προσδιορίζουν σε σημαντικό βαθμό τις τελικές τιμές του κοινωνικού κόστους.

14.1 ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Ο πίνακας 14.1-1 παρουσιάζει αναλυτικά τα αποτελέσματα της αποτίμησης του καθαρού κοινωνικού κόστους (μέσω της συλλογής και επεξεργασίας πρωτογενών στοιχείων) των ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης απορριμμάτων. Ο ίδιος πίνακας διαιρείται σε τρία επιμέρους τμήματα. Τα δύο πρώτα παραθέτουν τα αποτελέσματα της έρευνάς μας για την αποτίμηση του χρηματικού και περιβαλλοντικού κόστους, αντιστοίχως, ενώ το τρίτο τμήμα αποτελεί ουσιαστικά την ενοποίηση (μέσω της αλγεβρικής πρόσθεσης των επιμέρους στοιχείων) των δύο πρώτων.

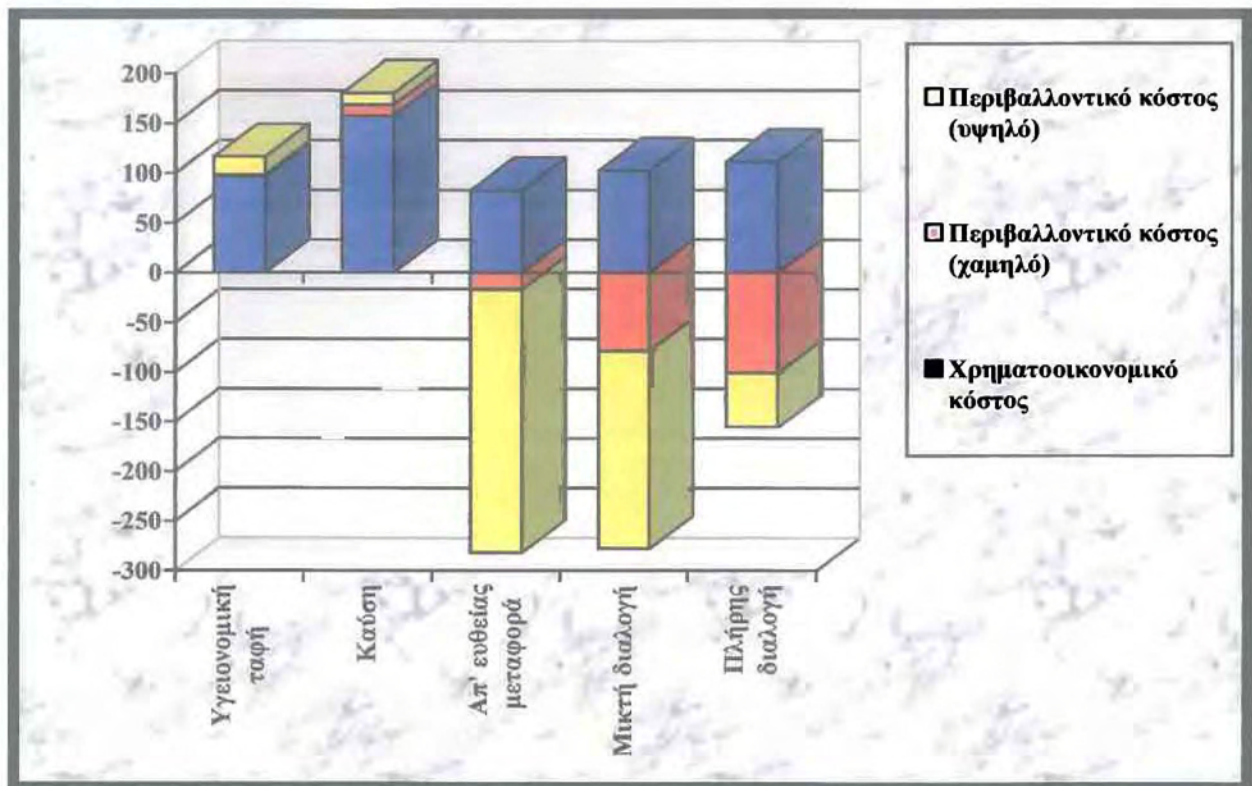
Κατά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων του εν λόγω πίνακα είναι απαραίτητο να λάβουμε υπόψη μια σειρά παραγόντων οι οποίοι τείνουν να μεταβάλουν σε σημαντικό τα τελικά αποτελέσματα της παρούσας ανάλυσης.

Πίνακας 14.1-1 Επιμέρους τμήματα συνολικού καθαρού κοινωνικού κόστους (συνολική διακύμανση για το σύνολο της Ε.Ε., Ευρώ/τόννο, τιμές 2001)

Σύστημα διαχείρισης απορριμμάτων	Χρηματοοικονομικό κόστος			Περιβαλλοντικό κόστος		Συνολικό καθαρό κοινωνικό κόστος	
	Εναλλακτικά σενάρια (έτος)			Εναλλακτικά σενάρια (έτος)		Εναλλακτικά σενάρια (έτος)	
	Υφιστάμενη κατάσταση (2001)	Βασικό (2010)	Τεχνολογικό (2010)	Υφιστάμενη κατάσταση (2001)	Τεχνολογικό (2010)	Υφιστάμενη κατάσταση (2001)	Τεχνολογικό (2010)
1 Υγειονομική ταφή	96,6	98,1	99,8	2 έως 20	3 έως 16	97 έως 115	94 έως 170
2 Καύση	157,7	159,5	141,5	11 έως 23	11 έως 24	167 έως 179	149 έως 172
3 Μεταφορά ανακυκλώσιμων σε κέντρο συλλογής	82,4	84,2	43	-17 έως -282	-	64 έως -201	-
4 Μικτή διαλογή	102,5	103,9	69	-79 έως -278	-127 έως -192	22 έως -177	-46 έως 111
5 Μικτή διαλογή και κομποστοποίηση	101,6	103,1	71	-	-	-	-
6 Διαλογή στην πηγή, αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό επί πεζοδρομίου	111,4	113,2	73	-41 έως 230	-101 έως -156	69 έως -120	-12 έως -31
7 Κομποστοποίηση σε συνδυασμό με διαλογή ανακυκλώσιμων στην πηγή, αποθήκευση σε κυλιόμενους κάδους	110,5	112,3	70	-	-	-	-

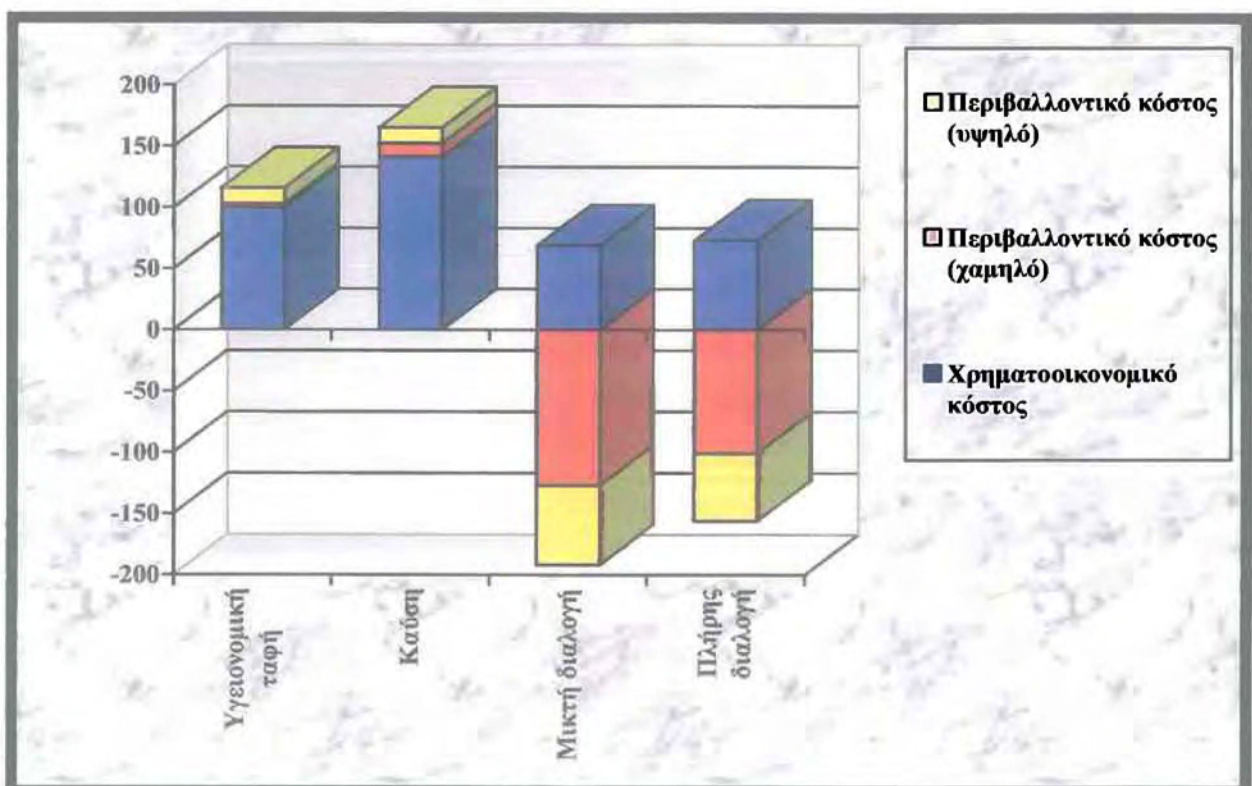
Πηγή: Προσωπική επεξεργασία στοιχείων

Διάγραμμα 14.1-1 Επιμέρους στοιχεία συνολικού κοινωνικού κόστους (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., υφιστάμενη κατάσταση, τιμές 2001)



Πηγή: Ιδία επεξεργασία (πίνακας 14.1-1)

Διάγραμμα 14.1-2 Επιμέρους στοιχεία συνολικού κοινωνικού κόστους (μέσοι όροι για το σύνολο της Ε.Ε., τεχνολογικό σενάριο, τιμές 2010)



Πηγή: Ιδία επεξεργασία (πίνακας 14.1-1)

Οι παράγοντες αυτοί συνοψίζονται στους εξής:

- ❖ Το μέσο κόστος αποτελεί ουσιαστικά ένα συνδυασμό πραγματικών και υποθετικών οικονομικών στοιχείων. Αναλυτικότερα, στην περίπτωση όπου ένα συγκεκριμένο σύστημα διαχείρισης απορριμμάτων είτε δεν βρίσκεται σε λειτουργία (κατά την παρούσα χρονική περίοδο), είτε δεν υπάρχουν πραγματικά διαθέσιμα στοιχεία (αξιόπιστα και ακριβή) κόστους τότε, παραθέτονται εκτιμήσεις των αντίστοιχων ζητούμενων στοιχείων.
- ❖ Τα στοιχεία κόστους αναφέρονται σε αστικές περιοχές. Στην περίπτωση των αγροτικών περιοχών τα αντίστοιχα κόστη είναι σημαντικά υψηλότερα⁴³.
- ❖ Τα κόστη για τα πέντε εκ των επτά συστημάτων διαχείρισης απορριμμάτων περιλαμβάνουν ανακύκλωση/ ανάκτηση υλικών. Για τα ίδια συστήματα έχουμε υποθέσει ότι τα επίπεδα συμμετοχής των νοικοκυριών θα είναι 100% (πλήρης συμμετοχή), ωστόσο, όπως προαναφέραμε εκτενώς, το αντίστοιχο πραγματικό (αναμενόμενο) ποσοστό συμμετοχής είναι βέβαιο ότι θα είναι χαμηλότερο, και σε ορισμένες περιπτώσεις θα αποκλίνει σημαντική από την αρχική υπόθεσή μας.

Η διαδικασία που έχει χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό του καθαρού περιβαλλοντικού κόστους συμβαδίζει με την παρούσα διαμόρφωση συστημάτων διαχείρισης απορριμμάτων. Οπότε παρατίθενται και στοιχεία που εξετάζουν κάθε χώρα μέλος ανά μέθοδο διαχείρισης απορριμμάτων. Περαιτέρω διευκρινήσεις θα δοθούν σε παρακάτω υποκεφάλαιο. Σημειωτέο είναι το γεγονός ότι, όπως αναφέρθηκε και στο αμέσως προηγούμενο κεφάλαιο, κατά τον υπολογισμό του περιβαλλοντικού κόστους για κάθε εναλλακτική μέθοδο διαχείρισης απορριμμάτων δεν συμπεριλάβαμε στην ανάλυσή μας όλες τις πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Από την άλλη μεριά, για την ερμηνεία του περιβαλλοντικού κόστους είναι απαραίτητο να σημειώσουμε το γεγονός ότι ο εννοιολογικός προσδιορισμός των εξεταζόμενων (στην παρούσα φάση) εναλλακτικών επιλογών διαχείρισης απορριμμάτων δεν έρχεται σε πλήρη συμφωνία με τους αντίστοιχους ορισμούς στην περίπτωση της αποτίμησης του χρηματοοικονομικού κόστους. Πιο συγκεκριμένα, κατά την αποτίμηση του χρηματοοικονομικού κόστους εξετάσαμε 31 πιθανές επιλογές διαχείρισης απορριμμάτων, συνδυασμός των οποίων αποτελούσαν επιμέρους τμήματα συγκεκριμένων ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης απορριμμάτων. Αντίθετα, στην περίπτωση της εκτίμησης του περιβαλλοντικού κόστους επικεντρωθήκαμε αποκλειστικά σε ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης απορριμμάτων, καθώς και στο υπόδειγμα παρούσας

⁴³ Μια ενδεικτική σύγκριση παρατίθεται στον πίνακα 12.3.2.2-1 (κεφάλαιο 12)

διαμόρφωσης μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων. Συνεπώς, οι ορισμοί που αφορούσαν τις μεθόδους συλλογής που χρησιμοποιούνται κατά τις εναλλακτικές επιλογές ανακύκλωσης και εξετάστηκαν κατά την ανάλυση του περιβαλλοντικού κόστους είναι διαφορετικοί από εκείνες που αναφέραμε κατά την χρηματοοικονομική ανάλυση.

Όπως βλέπουμε από τον πίνακα 14.1-1, δεν υπάρχουν ακριβή και αξιόπιστα στοιχεία περιβαλλοντικού κόστους για την περίπτωση της κομποστοποίησης (μικτή ή ξεχωριστή διαλογή). Αυτό οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι τα συστήματα αυτά βρίσκονται σε εφαρμογή ή πρόκειται να λειτουργήσουν σε ορισμένες μόνο χώρες. Μια ένδειξη των συσχετίσεων μεταξύ του κόστους κομποστοποίησης και των λοιπών μεθόδων δίνεται υποκεφάλαιο που έπεται, το οποίο επικεντρώνεται στην ανάλυση του κοινωνικού κόστους διαχείρισης απορριμμάτων σύμφωνα με την παρούσα πρακτική όσον αφορά την διαμόρφωση των ΜΔΑ.

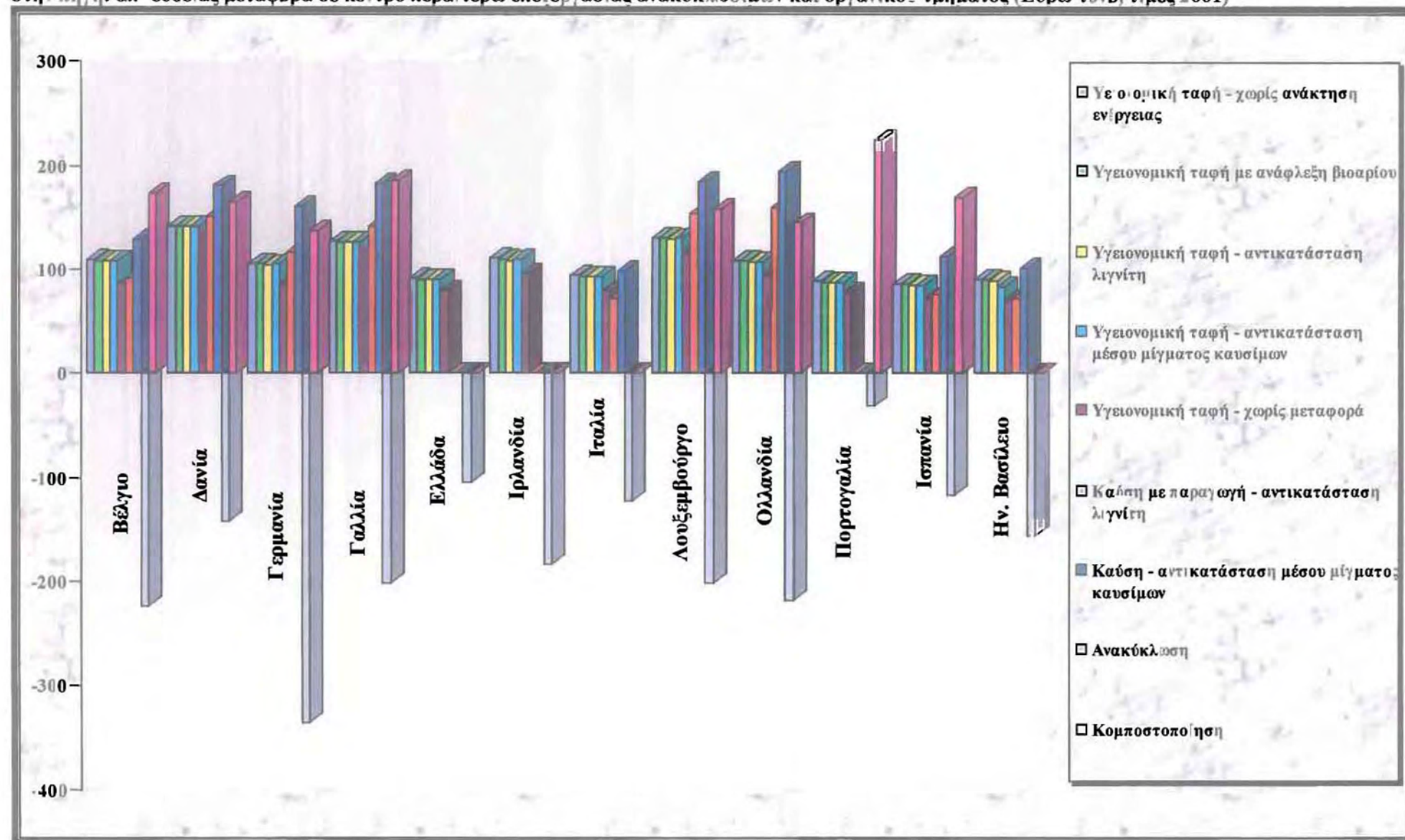
Όσον αφορά τα υπόλοιπα συστήματα, για τα οποία υπάρχουν ακριβή και αξιόπιστα στοιχεία, το πλέον δαπανηρό σύστημα διαχείρισης απορριμμάτων αποτελεί η επιλογή της καύσης. Οι τιμές κοινωνικού κόστους της θερμικής επεξεργασίας κυμαίνονται από 167 έως 179 Ευρώ. Αμέσως μετά, κατά φθίνουσα σειρά, η υγειονομική ταφή είναι η δεύτερη πιο δαπανηρή μέθοδο με καθαρό κοινωνικό κόστος που κυμαίνεται από 97 έως 115 Ευρώ. Τέλος, κάθε σύστημα που περιλαμβάνει ανακύκλωση/ ανάκτηση υλικών παρουσιάζει χαμηλό συνολικό κόστος και σε ορισμένες περιπτώσεις οδηγεί σε σημαντικά κοινωνικά οφέλη.

Πίνακας 14.2-1 Καθαρό κοινωνικό κόστος βάση της παρούσας διαμόρφωσης μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων (Ευρώ/τόννο, τιμές 2001)

Επιλογές διαχείρισης απορριμμάτων	Βέλγιο	Δανία	Γερμανία	Γαλλία	Ελλάδα	Ιρλανδία	Ιταλία	Λουξεμβούργο	Ολλανδία	Πορτογαλία	Ισπανία	Ηνωμένο Βασίλειο
Υφιστάμενη- συλλογή μικτών απορριμμάτων, διαλογή στην πηγή: απ' ευθείας μεταφορά σε κέντρο περαιτέρω επεξεργασίας ανακυκλώσιμων και οργανικού τιμήματος												
Υγειονομική ταφή – μηδενική ανάκτηση ενέργειας	110	142	105	127	92	111	94	130	108	89	86	90
Υγειονομική ταφή – ανάφλεξη παραγομένου βιοαρίου (CH ₄)	109	141	105	126	91	110	93	130	108	88	86	90
Υγειονομική ταφή – παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ¹	108	141	104	126	91	109	93	129	107	87	85	89
Υγειονομική ταφή – παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ²	109	141	105	126	91	110	93	130	107	88	85	84
Υγειονομική ταφή – χωρίς μεταφορά απορριμμάτων	86	127	86	116	80	96	79	116	95	78	73	71
Καύση – παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ¹	92	151	117	142	-	-	73	154	159	-	77	72
Καύση – παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ²	129	181	161	183	-	-	99	185	194	-	113	102
Ανακύκλωση	-224	-142	-335	-202	-104	-183	-123	-201	-218	-32	-117	-156
Κομποστοποίηση	173	165	138	186	-	-	-	158	145	225	169	-
Υφιστάμενη – συνδυασμένη συλλογή ανάμικτων απορριμμάτων, ανακυκλώσιμων υλικών και οργανικού τιμήματος (υπλε δοχείο)												
Υγειονομική ταφή	86	126	85	116	79	96	79	115	95	76	72	71
Καύση – παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ¹	85	150	116	141	-	-	73	155	157	-	74	72
Καύση – παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ²	123	180	160	182	-	-	99	186	194	-	110	102
Ανακύκλωση	-191	-74	-301	-172	-111	-74	-88	-158	-160	-58	-66	-113
Κομποστοποίηση	96	122	95	136	-	-	-	110	94	84	82	-
Υφιστάμενη – ξεχωριστή συλλογή ανάμικτων απορριμμάτων, ανακυκλώσιμων και οργανικού τιμήματος (κυλιόμενοι κάδοι)												
Υγειονομική ταφή	86	127	86	117	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ	116	95	ΜΣ	73	71
Καύση – παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ¹	86	151	117	141	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ	155	158	ΜΣ	70	72
Καύση – παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ²	123	181	161	183	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ	187	194	ΜΣ	107	102
Ανακύκλωση	-10	101	-45	14	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ	17	-2	ΜΣ	123	-9
Κομποστοποίηση	131	126	155	139	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ	114	97	ΜΣ	169	-

Πηγή: Brisson E.I. (2001), 'Assessing the waste Hierarchy – a social cost benefit analysis of municipal solid waste management in the European Union', Institute of local government studies, Denmark.

Πίνακας 14.2-1 Καθαρό κοινωνικό κόστος βάσει της παρούσας διαμόρφωσης μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων - Συλλογή μικτών απορριμμάτων, διαλογή στην πηγή: απ' ευθείας μεταφορά σε κέντρο περαιτέρω επεξεργασίας ανακυκλώσιμων και οργανικού τμήματος (Ευρώ/τόνο, τιμές 2001)



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

- ✦ Στην περίπτωση της θερμικής επεξεργασίας κατά την οποία προβλέπεται ανάκτηση ενέργειας (ηλεκτρικής ή/ και θερμικής) που σαν συνέπεια θα έχει την εξοικονόμηση ενέργειας που σε εναλλακτική περίπτωση θα παραγόταν από λιγνίτη, τότε, έχουμε σημαντικά περιβαλλοντικά οφέλη που κυμαίνονται από 11 έως 27 Ευρώ.
- ✦ Επίσης σημαντικά περιβαλλοντικά οφέλη που κυμαίνονται από 111 έως 282 Ευρώ ανά τόνο προέρχονται από την ανακύκλωση/ ανάκτηση υλικών. Η Πορτογαλία και η Ελλάδα αποτελούν αξιοσημείωτες περιπτώσεις λόγω του γεγονότος ότι η εξεταζόμενη μέθοδος παρουσιάζει τα χαμηλότερα οφέλη έναντι των άλλων χωρών, 17 και 44 Ευρώ αντιστοίχως.
- ✦ Τα καθαρά περιβαλλοντικά κόστη που σχετίζονται με την κομποστοποίηση κυμαίνονται από 16 έως 127 Ευρώ. Το υψηλότερο κόστος παρουσιάζεται στην περίπτωση της Πορτογαλίας.

Μελλοντικά:

- ✦ Τόσο η υγειονομική ταφή όσο και η καύση οδηγούν σε περιβαλλοντικά κόστη που ξεπερνούν τα 25 Ευρώ ανά τόνο
- ✦ Η ανακύκλωση παρουσιάζει σημαντικά περιβαλλοντικά οφέλη, μεταξύ 100 και 200 Ευρώ.
- ✦ Η κομποστοποίηση οδηγεί σε περιβαλλοντικό κόστος μεταξύ 10 και 50 Ευρώ ανά τόνο

Παρά το γεγονός ότι οι εκτιμήσεις του χρηματοοικονομικού και περιβαλλοντικού κόστους πρέπει να συνδυαστούν με προσοχή, τα αποτελέσματα που απορρέουν από την ανάλυσή μας υποδηλώνουν ότι το καθαρό οικονομικό κόστος της ανακύκλωσης είναι σημαντικά χαμηλότερο από το αντίστοιχο κόστος της υγειονομικής ταφής και καύσης. Επίσης, το οικονομικό κόστος της υγειονομικής ταφής είναι σαφώς χαμηλότερο της καύσης. Επιπροσθέτως, τα μικρά χρηματικά κόστη που εξοικονομούνται από την κομποστοποίηση του οργανικού τμήματος αντισταθμίζονται από το υψηλότερο περιβαλλοντικό κόστος της ίδιας μεθόδου.

14.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΟΥ ΧΡΗΜΑΤΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ

Κατά την διάρκεια της ανάλυσης που διεξήχθη στην παρούσα μελέτη πραγματοποιήσαμε μια πληθώρα αναλύσεων ευαισθησίας προκειμένου να προσδιορίσουμε την μεταβλητικότητα του οικονομικού και περιβαλλοντικού κόστους των εναλλακτικών μεθόδων διαχείρισης

απορριμμάτων. Οι ευαισθησίες μπορούν να κατηγοριοποιηθούν αναλόγως με αν συσχετίζονται με:

- ✓ το υπόδειγμα προσδιορισμού του περιβαλλοντικού και χρηματοοικονομικού κόστους και
- ✓ με τις εξωτερικές υποθέσεις εργασίας ή τις παραμέτρους του συγκεκριμένου υποδείγματος.

Πίνακας 14.2-1 Σημαντικότερες ευαισθησίες

	Παράμετροι	Υποθέσεις εργασίας
Χρηματοοικονομικοί	Γεωγραφική θέση: I. Χώρες Μέλη II. Αστικές ή αγροτικές περιοχές Επίπεδα συμμετοχής πολιτών στην ανακύκλωση Ανακυκλούμενα υλικά	Τιμές ενεργειακών πόρων Τιμές πρώτων υλών Τεχνολογικό επίπεδο
Περιβαλλοντικοί	Γεωγραφική θέση: III. Χώρες Μέλη IV. Αστικές ή αγροτικές περιοχές Μέθοδος συλλογής και διανυόμενη απόσταση Ανακυκλούμενα υλικά Πηγή εξοικονομούμενης ενέργειας	Αποδοτικότητα της παραγόμενης ενέργειας Τεχνολογία οχημάτων αποκομιδής

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Η ανάλυση ευαισθησίας των εκτιμήσεων τόσο του χρηματοοικονομικού όσο και του περιβαλλοντικού κόστους των διαφόρων μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων έδειξαν ότι, κατά μέσο όρο, το περιβαλλοντικό όφελος της ανακύκλωσης είναι τόσο υψηλό ώστε ανεξαρτήτως της μεταβλητικότητας των εκτιμήσεών μας η ιεραρχία των εναλλακτικών μεθόδων και συστημάτων διαχείρισης απορριμμάτων να παραμένει ανεπηρέαστη. Τα σενάρια που χρησιμοποιήσαμε αποτέλεσαν το εργαλείο μέσω του οποίου αποτιμήσαμε τον βαθμό ευαισθησίας του συνολικού καθαρού κοινωνικού κόστους βάση της μεταβολής των τιμών ενέργειας και πρώτων υλών και των αντίστοιχων τεχνολογικών εξελίξεων.

Πίνακας 14.2-2 Διαφοροποίηση συνολικού καθαρού κοινωνικού κόστους μεταξύ αστικών και αγροτικών περιοχών ανά σύστημα διαχείρισης (μέσοι όροι για την Ε.Ε., Ευρώ/τόνο)

Σύστημα διαχείρισης απορριμμάτων	Υφιστάμενη κατάσταση (2001)		Τεχνολογικό σενάριο (2010)	
	Διακύμανση κόστους		Διακύμανση κόστους	
	Ευρώ/τόνο	%	Ευρώ/τόνο	%
1 Υγειονομική ταφή	+ 30,9	+ 30	+ 25,3	+28
2 Καύση	+ 31	+ 20	+25,3	+17
3 Διαλογή στην πηγή απ' ευθείας μεταφορά σε κέντρο συλλογής	+ 28,5	+ 35	+ 18,9	+ 37
4 Μικτή (μερική) διαλογή	+ 25,4	+ 25	+23,3	+ 29
5 Μικτή διαλογή και κομποστοποίηση	+ 25,4	+ 25	+ 23,3	+30

Πηγή: CSERGE/EFTEC, 2001

Ωστόσο, υπάρχουν ορισμένα σημαντικά στοιχεία που πρέπει να σημειωθούν σε σχέση με τις παραμέτρους που επηρεάζουν το συνολικό κοινωνικό κόστος:

- Στην Ελλάδα και Πορτογαλία, όπου το κόστος συλλογής και μεταφοράς του ανακυκλώσιμου τμήματος των απορριμμάτων είναι εμφανώς υψηλό, με αποτέλεσμα το χρηματοοικονομικό κόστος της ανακύκλωσης να προσεγγίζει σημαντικά εκείνο της υγειονομικής ταφής και καύσης. Όπως φαίνεται και στον πίνακα 14.3-2, στην περίπτωση όπου ένα σύστημα εξυπηρετεί αστικές ή αγροτικές περιοχές έχει σημαντική επίδραση στον καθορισμό του τελικού κόστους. Από την άλλη μεριά η διανυόμενες αποστάσεις έχουν περιορισμένη επίπτωση στην διαμόρφωση του τελικού περιβαλλοντικού κόστους
- Ο παράγοντας των επιπέδων συμμετοχής σε θέματα ανακύκλωσης έχει σημαντική επίδραση στον καθορισμό του τελικού χρηματοοικονομικού κόστους, αλλά όχι τέτοια ώστε να επηρεάσει την ελκυστικότητα της μεθόδου της αυτής.
- Η ανάλυση μας έδειξε ότι όχι όλα τα υλικά είναι εξίσου ελκυστικά για ανακύκλωση. Για παράδειγμα, η ανακύκλωση του πλαστικού φιλμ και των οργανικών οδηγούν σε περιβαλλοντικό κόστος

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΠΕΜΠΤΟ: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ανάλυση που προηγήθηκε έδωσε μια γενική και ολοκληρωμένη εικόνα όσον αφορά την ιεραρχική κατανομή των εναλλακτικών μεθόδων και συστημάτων διαχείρισης απορριμμάτων με βάση το ύψος του χρηματοοικονομικού και περιβαλλοντικού κόστους και οφέλους. Η ιεράρχησή τους μας δίνει την δυνατότητα να αξιολογήσουμε με σαφήνεια πολιτικές που αφορούν την διαχείριση απορριμμάτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση.

Οι περισσότερες χώρες της Ε.Ε. έχουν καθορίσει μια ιεραρχία επιλογών διαχείρισης απορριμμάτων κατά την χρονική περίοδο των 10 τελευταίων ετών. Το 1989, η Ευρωπαϊκή Ένωση εισάγει την 'Στρατηγική της Κοινότητας για την Διαχείριση των Απορριμμάτων', η οποία θέτει τις γενικότερες κατευθυντήριες αρχές και προτεραιότητες. Η ίδια δίνει έμφαση στην ιεραρχία των επιλογών διαχείρισης απορριμμάτων όπως ακολούθως:

1. Μείωση στην πηγή ή πρόληψη (πλέον επιθυμητή)
2. Επαναχρησιμοποίηση
3. Ανακύκλωση (συμπεριλαμβανομένης της κομποστοποίησης)
4. Ανάκτηση, και
5. Διάθεση (λιγότερο επιθυμητή)

Ο πίνακας 15-1 συνοψίζει τις μέσες εκτιμήσεις κόστους των μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων που βρίσκονται κατά την παρούσα περίοδο σε λειτουργία

Πίνακας 15-1 Ιεραρχία επιλογών διαχείρισης απορριμμάτων με βάση το συνολικό καθαρό όφελος (Ευρώ/τόννο)

Σενάριο βασικής περίπτωσης - Απ' ευθείας μεταφορά σε κέντρο συλλογής			Μικτή διαλογή επί πεζοδρομίου		Ξεχωριστή διαλογή επί πεζοδρομίου	
Ιεραρχία	Επιλογή	Κόστος	Επιλογή	Κόστος	Επιλογή	Κόστος
1	Ανακύκλωση	-170	Ανακύκλωση	-131	Ανακύκλωση	24
2	Υγειονομική ταφή	92	Υγειονομική ταφή	91	Υγειονομική ταφή	96
3	Καύση ¹	115	Κομποστοποίηση	102	Καύση ¹	119
4	Καύση ²	150	Καύση ¹	114	Κομποστοποίηση	133
5	Κομποστοποίηση	170	Καύση ²	148	Καύση ²	155

Επεξηγήσεις:

(1) Καύση με εξοικονόμηση ενέργειας που προέρχεται από λιγνίτη

(2) Καύση με εξοικονόμηση ενέργειας που προέρχεται από το μέσο μίγμα ενεργειακών πηγών

Πηγή: Προσωπική επεξεργασία στοιχείων

Υπάρχουν δύο πιθανοί τρόποι προσδιορισμού της ιεραρχίας των επιλογών διαχείρισης απορριμμάτων είναι: α) σε όρους περιβαλλοντικού κόστους (ή οφέλους) και β) σε όρους συνολικού καθαρού κοινωνικού κόστους (συνδυάζοντας το χρηματικό και περιβαλλοντικό

κόστος). Το πλαίσιο ανάλυσης που χρησιμοποιήσαμε στην παρούσα μελέτη (βλέπε κεφάλαιο 7) υποδηλώνει ότι ο πλέον ακριβής τρόπος είναι ο δεύτερος.

Όπως προαναφέραμε, στην μελέτη μας επικεντρωθήκαμε σε τρεις κύριες κατηγορίες μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων: α) την υγειονομική ταφή, β) την καύση και γ) την ανακύκλωση. Παρά το γεγονός ότι δεν πραγματοποιήσαμε λεπτομερή οικονομική ανάλυση για την περίπτωση της μείωσης και της επαναχρησιμοποίησης, κυρίως λόγω σημαντικής έλλειψης στοιχείων, ωστόσο είμαστε σε θέση να σχολιάσουμε το σχετικό κόστος των δύο αυτών μεθόδων.

Για το σύνολο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η ανακύκλωση απέδειξε ότι προσφέρει το χαμηλότερο καθαρό κοινωνικό κόστος συγκριτικά με όλες τις διαθέσιμες επιλογές διαχείρισης απορριμμάτων που εξετάστηκαν διεξοδικώς στην παρούσα μελέτη. Πραγματικά, γενικώς, η ανακύκλωση παρουσιάζει σημαντικά χρηματικά και περιβαλλοντικά οφέλη, και η έκταση των ωφελειών αυτών υποδηλώνει ότι η εξεταζόμενη επιλογή διαχείρισης απορριμμάτων αποτελεί την πλέον επιθυμητή, από κοινωνικής και οικονομικής απόψεως, μέθοδο για όλες τις χώρες μέλη της Ε.Ε.

Παρά το γεγονός ότι η ανακύκλωση παρουσιάζει, κατά μέσο όρο, το χαμηλότερο κοινωνικό κόστος, ωστόσο, η εικόνα αυτή διαφοροποιείται σημαντικά. Αναλυτικότερα:

- ✦ Το συνολικό καθαρό οικονομικό κόστος και όφελος της ανακύκλωσης παρουσιάζει σημαντικές διακυμάνσεις ανά εξεταζόμενο υλικό. Τα υψηλότερα οφέλη συναντώνται στην περίπτωση των μετάλλων, ειδικά στα μη σιδηρούχα μέταλλα, το γυαλί και το χαρτί. Αντίθετα η εικόνα αντιστρέφεται στην περίπτωση της ανακύκλωσης των πλαστικών, η οποία ενέχει κάποιο περιορισμένο κόστος
- ✦ Το καθαρό κοινωνικό κόστος εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από τον βαθμό συμμετοχής των πολιτών σε θέματα ανακύκλωσης, ειδικότερα στην περίπτωση όπου προβλέπεται απ' ευθείας μεταφορά του ανακυκλώσιμου τμήματος με ευθύνη των πολιτών. Καθώς το ποσοστό συμμετοχής αυξάνεται, το μέσο κόστος μειώνεται.
- ✦ Το καθαρό κοινωνικό όφελος (άθροισμα χρηματικού και περιβαλλοντικού) της ανακύκλωσης ποικίλει από χώρα σε χώρα. Τα μικρότερα σημειώνονται στην Ελλάδα και Πορτογαλία, ενώ, αντίθετα, στο Βέλγιο και την Γαλλία τα αντίστοιχα οφέλη παρουσιάζουν τις μέγιστες τιμές.
- ✦ Το καθαρό κοινωνικό κόστος είναι σημαντικά μικρότερο στις αστικές περιοχές σε σύγκριση με το αντίστοιχο των αγροτικών περιοχών.
- ✦ Το οριακό όφελος της ανακύκλωσης φθίνει καθώς ο όγκος του ανακυκλώσιμου τμήματος αυξάνει. Αυτό οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι τα πλέον ελκυστικά υλικά (υποθέτουμε ότι είναι) είναι εκείνα που ανακυκλώνονται πρώτα

Πίνακας 15-2 Σύνοψη αποτελεσμάτων αποτίμησης κοινωνικοοικονομικού κόστους διαχείρισης στερεών αποβλήτων

ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ
<ul style="list-style-type: none"> ✦ Κόστος συλλογής είναι σημαντικά υψηλότερο στις αγροτικές περιοχές ✦ Το κόστος της ημιαυτόματης διαλογής και κατεργασίας είναι δύομισι φορές μεγαλύτερο από εκείνο της χειροδιαλογής ✦ Καύση με ανάκτηση παρουσιάζει χαμηλότερο κόστος ✦ Το κόστος υγειονομικής ταφής είναι αισθητά υψηλότερο σε αστικές περιοχές (τιμές γης) ✦ Το κόστος όλων των συστημάτων αναμένεται να μειωθεί ανεπαίσθητα την περίοδο 2001-2010 ✦ Όσον αφορά τα συστήματα που εμπεριέχουν ανακύκλωση, τόσο κατά το οικολογικό όσο και κατά το τεχνολογικό σενάριο, αναμένεται μείωση του συνολικού κόστους λόγω: <ul style="list-style-type: none"> - πτώση του κόστους κατεργασίας - αύξηση των τιμών των ανακυκλωμένων υλικών ✦ Μεταβολή του σχετικού κόστους ανακύκλωσης και υγειονομικής ταφής ✦ Η καύση αποτελεί την πλέον δαπανηρή επιλογή διαχείρισης υπό οποιοδήποτε σενάριο 	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Η ανακύκλωση προσφέρει τα υψηλότερα οφέλη σε όλες τις χώρες της Ε.Ε. Ωστόσο, το ύψος τους ποικίλει. Παράγοντες διακύμανσης: <ul style="list-style-type: none"> I. Μεταφορικό κόστος II. Εξοικονόμηση ενέργειας III. Σύνθεση ανακυκλώσιμου κλάσματος ✦ Η κομποστοποίηση του οργανικού κλάσματος οδηγεί σε καθαρό περιβαλλοντικό κόστος. Κυριότερος παράγοντας το υψηλό μεταφορικό κόστος ✦ Η καύση με ανάκτηση ενέργειας παρουσιάζει σημαντικά οφέλη όταν η θεωρούμενη πηγή εξοικονομούμενης ενέργειας είναι ο λιγνίτης. Στην περίπτωση του μέσου συνδυασμού ενεργειακών πηγών έχουμε αντίστοιχο κόστος ✦ Η υγειονομική ταφή έχει σχετικά περιορισμένο περιβαλλοντικό κόστος. Η διακύμανση μεταξύ των περιπτώσεων με ή χωρίς ανάκτηση ενέργειας είναι οριακή (ανεπαίσθητη)

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Ενώ η κομποστοποίηση αποτελεί μια μορφή ανακύκλωσης, την έχουμε εξετάσει ως ξεχωριστή δραστηριότητα. Η ανάλυσή μας υποδηλώνει ότι το συνολικό καθαρό κοινωνικό κόστος της συγκεκριμένης μεθόδου είναι σχετικά υψηλό, ιδιαίτερα όπου πραγματοποιείται κομποστοποίηση σε ΧΥΤΑ ενώ, στην περίπτωση της βιοεπεξεργασίας στον χώρο των κατοικιών είναι αρκετά μικρότερο. Αυτό οφείλεται κυρίως στο σχετικά υψηλό κόστος μεταφοράς

(κίνδυνος τροχαίων ατυχημάτων) και, συγχρόνως, στο χαμηλό χρηματικό όφελος από την πώληση του παραγόμενου εδαφοβελτιωτικού.

Η ανάλυσή μας του καθαρού κοινωνικοοικονομικού κόστους της διάθεσης των απορριμμάτων, είτε αυτή νοείται ως θερμική επεξεργασία είτε ως εδαφική διάθεση (υγειονομική ταφή), υποδεικνύει ότι το κόστος της καύσης είναι αισθητά υψηλότερο από το αντίστοιχο κόστος της υγειονομικής ταφής. Το παραπάνω γεγονός είναι ανεξάρτητο από την πηγή προέλευσης της εξοικονομούμενης ενέργειας (λιγνίτης ή μέσο μίγμα ενεργειακών πηγών). Λαμβάνοντας υπόψη το προαναφερθέν γεγονός, πρέπει να θεωρήσουμε την υγειονομική ταφή ως περισσότερο επιθυμητή μέθοδο διαχείρισης απορριμμάτων συγκριτικά με την καύση, πράγμα που έρχεται σε αντίθεση με την υφιστάμενη (ευρέως θεωρούμενη) ιεραρχία.

Παρά το γεγονός ότι η μελέτη μας δεν έχει ασχοληθεί διεξοδικά με την περίπτωση της μείωσης στην πηγή, ωστόσο, καθιστά δυνατό τον κριτικό σχολιασμό που επικεντρώνεται (σε γενικές γραμμές) στο πιθανό (αναμενόμενο) καθαρό κοινωνικό κόστος της πρακτικής αυτής. Στην ανάλυσή μας δείξαμε ότι το περιβαλλοντικό κόστος της μείωσης στην πηγή είναι ίσο με το προκαθορισμένο κόστος της πλέον δαπανηρής επιλογής διάθεσης απορριμμάτων. Όπου υφίσταται ανακύκλωση, η μείωση στην πηγή είναι ανώτερη της ανακύκλωσης διότι επιτυγχάνει πολλά από τα περιβαλλοντικά οφέλη της ανακύκλωσης και, επιπροσθέτως, αποφεύγεται το περιβαλλοντικό κόστος που σχετίζεται με την παραγωγή και κατεργασία των πρώτων υλών. Οπότε, η μείωση στην πηγή επιβεβαιώνεται ως η πλέον επιθυμητή επιλογή διαχείρισης απορριμμάτων στην συνολική ιεραρχία των υπαρχόντων μεθόδων.

Από την άλλη μεριά η αποτίμηση του συνολικού κοινωνικοοικονομικού κόστους της επαναχρησιμοποίησης είναι ακόμα περισσότερο προβληματική. Πραγματικά, υπάρχουν μια πληθώρα παραγόντων που καθιστούν την ακριβή και αξιόπιστη αποτίμηση ένα εξαιρετικά δύσκολο εγχείρημα. Κατά πρώτο λόγο, υπάρχει περιορισμένος αριθμός διαθέσιμων στοιχείων κόστους από την στιγμή όπου μόνο ένα μικρό τμήμα των συνολικά παραγόμενων απορριμμάτων είναι δυνατόν να επαναχρησιμοποιηθεί, κυρίως το τμήμα εκείνο που αποτελείται από γυάλινα δοχεία. Δευτερευόντως, το μεταφορικό κόστος των προς επαναχρησιμοποίηση προϊόντων είναι σημαντικά υψηλό. Ο πίνακας 15-2 συνοψίζει την ιεραρχία των επιλογών διαχείρισης απορριμμάτων όπου απορρέει ως συνέπεια τόσο του συνολικού χρηματοοικονομικού όσο και περιβαλλοντικού κόστους.

Πίνακας 15-3 Ιεραρχία επιλογών διαχείρισης απορριμμάτων

Ιεραρχική κατανομή	Συνολικό καθαρό χρηματοοικονομικό κόστος	Περιβαλλοντικό κόστος
1	Μείωση στην πηγή	Μείωση στην πηγή
2	Ανακύκλωση	Ανακύκλωση
3	Υγειονομική ταφή	Υγειονομική ταφή
4	Θερμική επεξεργασία	Θερμική επεξεργασία
5	Κομποστοποίηση σε ΧΥΤΑ	Κομποστοποίηση σε ΧΥΤΑ
<p><u>Σημείωση:</u></p> <p>Το πραγματικό κόστος της επαναχρησιμοποίησης είναι άγνωστο</p> <p>Η διαδικασία της ανακύκλωσης περιλαμβάνει συλλογή, διαλογή/ διαχωρισμό, επεξεργασία και κατεργασία υλικών</p>		

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Ωστόσο, απαιτείται προσοχή κατά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων, από την στιγμή όπου ορισμένα μόνο τμήματα του περιβαλλοντικού κόστους περιλαμβάνονται στην συνολική ανάλυση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Πιο συγκεκριμένα, δεν έχουμε συμπεριλάβει τις επιπτώσεις των ΧΥΤΑ, των εγκαταστάσεων καύσης και των κέντρων ανακύκλωσης στην γενική ποιότητα διαβίωσης. Παράλληλα, δεν έχουμε λάβει υπόψη τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των στραγγισμάτων των χώρων υγειονομικής ταφής καθώς και της αέριας ρύπανσης από την λειτουργία των ΧΥΤΑ και των καυστήρων, κυρίως λόγω των παραγόμενων διοξινών. Αναμένουμε η κοινωνική διάσταση του κόστους των εξεταζόμενων επιπτώσεων να διαφοροποιούνται από περιοχή σε περιοχή και από χώρα σε χώρα. Επιπροσθέτως, αναμένουμε ότι οι τεχνικές προδιαγραφές των νέων ΧΥΤΑ και καυστήρων να ικανοποιούν τα υφιστάμενα ή σχεδιασμένα περιβαλλοντικά σταθερότυπα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, με αποτέλεσμα να ελαχιστοποιήσουν, αλλά και όχι να εξαλείψουν, τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των στραγγισμάτων και των διοξινών, αντιστοίχως. Τέλος, στην περίπτωση της κομποστοποίησης εξετάζουμε αποκλειστικά την περίπτωση μεταφοράς του οργανικού κλάσματος των απορριμμάτων σε εγκαταστάσεις βιοεπεξεργασίας (και όχι την περίπτωση της κομποστοποίησης εντός των κατοικιών), η οποία δεν επιφέρει περιβαλλοντικά οφέλη.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ (Β ΜΕΡΟΥΣ)

1. Adler, K.J., Z.L. Cook, A.R. Ferguson, M.J. Vickers, R.C. Anderson, and R.C. Dower (1982), **'The Benefits of Regulating Hazardous Disposal: Land Values as an Estimator'**, Washington D.C.: US Environmental Protection Agency.
2. AEA Technology (1997), **'Solid Waste Management: Economic and Environmental Impacts'**, AEA Technology Report for the European Commission Directorate-General XI.
3. AEA Technology (1998), **'Options to reduce nitrous oxide emissions'**, report to the European Commission DG, http://europa.eu.int/comm/environment/enveco/climate_change/nitrous_oxide_emissions.pdf
4. AEA Technology (2000), **'Implications of the EC Landfill Directive and the Draft Waste Strategy on UK GHG: Preliminary Study'**, report for the DETR. AEAT/EPSC-0090.
5. AEA Technology (2000), **'Implications of the EC Landfill Directive and the Draft Waste Strategy on UK GHG: Preliminary Study'**, report for the DETR. AEAT/EPSC-0090.
6. AEA Technology 2000, **'Economic evaluation of PVC waste management'**, report for DG Environment of the European Commission.
7. Baker, B.P. (1982), **'Land Values Surrounding Waste Disposal Facilities, Department of Agricultural Economics'**, New York College of Agriculture and Life Sciences, Cornell University, Ithaca, New York.
8. Barret, K., O. Seland, A. Foss, S. Mylona, H. Sandness, H. Styve and L. Tarrason (1995), **'European Transboundary Acidifying Air Pollution: Ten years calculated fields and budgets to the first Sulphur Protocol'**, EMEP, Meteorological Synthesizing Centre – West, the Norwegian Meteorological Institute, Oslo, Norway.
9. Bette, Schaffers, Kirschner and Schutzendubel, **'Achievement of Good Combustion by Improvements of Secondary Air Injection at Montgomery County Waste to Energy Facility'** ASME National Waste Processing Conference, 1994.
10. Brisson, E. (2001), **'A Social Cost-Benefit Analysis of Municipal Solid Waste Management in the European Union'**, Institute of Local Movement Studies, Denmark.
11. CalRecovery and PEER Consultants (1993), **'Materials Recovery Facility Design Manual'**, C.K. Smoley – CRC Press, Boca Raton, Florida.
12. Chem Systems (1997), **'Life Cycle Inventory Development for Recycling'**, Environment Agency Project Record, Environment Agency, UK
13. Denmark's Ministry of the Environment (1992), **'Handlingsplan for Affald og Genanvendelse 1997-2001', (Action Plan for Waste and Recycling 1997-2001)**, June.

14. Department of Transport (DoT) (1999), **'Road Accidents in Great Britain 1999: The Casualty Report'**, HMSO, London
15. DHV Environment and Infrastructure (1997), **'Composting in the European Union'**, report for DGXI of the European Commission, reference AT973090.
16. DoE (1996), **'Markets and quality requirements for composts and digestives from the organic fraction of household waste'**, a report to the UK Department of the Environment and Environment Agency, Prepared by Warren Spring Laboratory, Shanks & McEwan (Energy Services) Lt and David Border Composting Consultancy. CWM 147/96.
17. Dubourg, DR (1994), **'Acidification, Surface Waters and Fisheries: Science and Economics, paper presented at the Workshop on Economic Valuation of Damage Caused by Acidifying Pollutants'**, London 9-11 May, Centre for the Social and Economic Research on the Global Environment.
18. Ecobalance (1999), **'Life Cycle Assessment and Life Cycle Financial Analysis of the Proposal for a Directive on Waste'**, Final report to the European Commission, DG Environment.
19. Environment Agency, (1994), **'National Household Waste Analysis Project Phase 2'**, Volumel: Report on composition and weight data. CWM 082/94. Volume 2: Report on further composition and weight data. CWM 086/94. Volume 3: Chemical analysis data. CWM 087/94.
20. ETSU & IER Stuttgart (1994), **'Coal Fuel Cycle Estimation of Physical Impacts and Monetary Valuation for Priority Impact Pathways, Externalities of Fuel Cycles, »ExterneE« Project'**, Report No. 2, Brussels: European Commission, DG XII.
21. European Commission (1996), **'Economic Evaluation of the Draft Incineration Directive'**, Final report to the European Commission, DG Environment, Official Publication Office of the European Communities, Luxembourg.
22. European Commission, (1995), **'ExterneE Externalities of Energy, Vol 6, Wind and Hydro'**, table 6.5, EUR 16525 EN, ISSN 1018-5593.
23. European Commission, (1999), **'ExterneE Externalities of Energy, Vol. 10, National Implementation'**, tables 6.12 and 10.10, EUR 18528 EN, ISBN 92-828-3723-8.
24. European Commission, (2001), **'Biological treatment of biowaste – Working document 2nd draft'**, http://europa.eu.int/comm/environment/waste/facts_en.htm.
25. Eyre, N. (1991), **'Gaseous Emissions due to Electricity Fuel Cycles in the United Kingdom'**, Energy Technology Support Unit (ETSU), Energy and Environment Paper No. 1, ETSU, Harwell.

26. Fankhauser, S. (1994), '**Evaluating the Social Costs of Greenhouse Gas Emissions**', Centre for the Social and Economic Research on the Global Environment (CSERGE), Working Paper, GEC 94-01.
27. Fankhauser, S. and D.W. Pearce (1993), '**The Social Costs of Greenhouse Gas Emissions**', OECD/IEA Conference on the Economics of Climate Change, Paris, June.
28. Gamble, H.B., R.H. Downing, J. Shortle and D.J. Epp (1982), '**Effects of Solid Waste Disposal Sites on Community Development and Residential Property Values**', Institute for Research on Land and Water Resources, the Pennsylvania State University.
29. Graighill, A.L. and JC Powell (1995), '**Life Cycle Assessment and Economic Evaluation: A Case Study**', CSERGE Working paper, UEA and UCL.
30. Habersatter, K. (1991), '**Oekobilanz von Packstoffen, Stand 1990**', Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Report No. 1, Switzerland.
31. Havlicek, J., Jr. (1985), 'Impacts of Solid Waste Disposal Sites on Property Values', Environmental Policy', **Solid Waste, Vol IV**, eds. G.S. Tolley, J. Havlicek, Jr., and R. Favian, Cambridge, MA: Ballinger.
32. Havlicek, J., R. Richardson and L. Davies (1971), 'Measuring the Impacts of Solid Waste Disposal Site Location on Property Values', **American Journal of Agricultural Economics**, 53, p. 869.
33. Hirshfeld, S. P.A. Vesilind and E.I. Pas (1992), 'Assessing the True Costs of Landfills', **Waste Management & Research**, Vol 10, No 6, pp 471-484.
34. International Road Federation (IRF) (1995), '**World Road Statistics 1995-1999**', Geneva.
35. Jenkins, R.R. (1993), '**The Economics of Solid Waste Reduction The Impact of User Fees**', Edward Elgar Publishing Ltd., Aldershot, Hampshire, England.
36. Kiel, K.A. and K.T. McClain (1995), 'House Prices during Sitting Decisions Stages: The Case of an Incinerator from Rumor through Operation', **Journal of Environmental Economics and Management**, 28, pp. 241-255.
37. Kirby, M. 'Towards an Integrated Waste Management Policy: Cardiff Green Bag Scheme', **Warren Spring Seminar**, United Kingdom, 1993.
38. Kohlhase, J.E. (1991), 'The Impact of Toxic Waste Sites on Housing Values', **Journal of Urban Economics**, 30, pp. 1-26.
39. Krupnick, AJ (1993), '**Benefit Transfers and Evaluation of the Environmental Improvements**', Resources for the Future, Washington DC.
40. Lund, H. H. (1993), '**The McGraw-Hill Recycling Handbook**', McGraw-Hill.

41. MEL Reshearch (1989), **'Public Awareness and Patterns of Use of Civic Amenities Sites in West Midlands'**, Working Paper.
42. Mendelsohn, R., D. Hellerstein, M. Huguenin, R. Unsworth and R. Brazee (1992), **'Measuring Hazardous Waste Damages with Panel Models'**, **Journal of Environment and Management**, 22, pp. 259-271.
43. Michaels, R.G. and V.K. Smith (1990), **'Market Segmentation and Valuing Amenities with Hedonic Models: The Case of Hazardous Waste Sites'**, **Journal of Urban Economics**, 28, pp. 223-242.
44. Nelson, A.C., J. Genereux and M. Genereux (1992), **'Price Effects of Landfills on House Values'**, **Land Economics**, 68(4), pp. 359-365.
45. OECD 1999, **'OECD Environmental Data 1999'**, Chapter 7, Waste.
46. Ostro, B. (1994), **'Estimating Health Effects of Air Pollution: a Methodology with an Application to Jakarta'**, PRDPE, World Bank, Washington DC.
47. Patel M et al, (2000), **'Recycling of plastics in Germany'**, **Resources Conservation & Recycling**, 29 pp. 65-90.
48. Pearce, DW. and T. Crowards (1995), **'Assessing the Health Costs of particulate Air Pollution in Europe'**, CSERGE Working Paper.
49. Pearce, DW., C. Bann, S. Georgiou (1992), **'The Social Cost of Fuel Cycles'**, HMSO, London.
50. Postle, M., A. Markandya, R. Boyd, M. Hickman (1999), **'Induced and Opportunity Cost and Benefit Patterns in the Context of Cost-Benefit Analysis in the Field of Environment'**, Final report prepared for the European Commission Directive-General.
51. Prognos (2000), **'Mechanical recycling of PVC wastes'**, Study for DG XI of the European Commission (B4-3040/98/000821/MAR/E3).
52. Reimann, DO (2000), **'Waste management and prospects for energy from waste in Germany'**, Presentation to the International Energy Agency Task 23 (Energy from Thermal Conversion of MSW and RDF) meeting in Karlsruhe, Germany, 1-3 November 2000.
53. Schoen LAA, Beekes ML, van Tubergen J and Korevaar CH, **'Mechanical separation of mixed plastics from household waste and energy recovery in a pulverised coal fired power station'**, APME technical paper, www.apme.org.
54. Sedee, C., J. Jantzen, B.J. de Haan, D.W. Pearce and A. Howarth (2000), **'Technical Report on Waste management in Europe: an integrated economic and environmental assessment'**, Report prepared by RIVM, EFTEC, NTUA and IIASA for the Environment Directorate-General of the European Commission.

55. SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry) (1993), **'Guidelines for Life Cycle Assessment: A Code of Practice'**.
56. Smith, A., K. Brown, S. Ogilvie, K. Rushton and J. Bates (2001), **'Waste management options and climate change'**, Final report to the European Commission, DG Environment, Official Publication Office of the European Communities, Luxembourg.
57. Staudt, A. (1993) **'A Comparison of the Cost Structure and Fees for Domestic Waste Disposal and Recycling'**, Ruhr University, Bochum.
58. Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape (SAEFL), Berne, 1998, **'Life Cycle Inventories for Packaging'**, Environmental Series no. 250.
59. Tchobanoglous G., H. Theisen and S. Vigil (1993), **'Integrated Solid Waste Management'**, McGraw-Hill.
60. United Nations (UN) (1999), **'Statistics of Road Traffic Accidents in Europe and North America'**, Geneva.
61. Vaughan, W.J. And C.S. Russell (1992), 'Valuing a Fishing Day: Application on a Systematic Varying Parameter Model', **Land Economics**, Vol. 58, No, 4, pp. 451-463.
62. Wheeler P. (2000), **'Commercial and Strategic Perspectives for Anaerobic Digestion'**, ISWA Yearbook, pp. 76-84.
63. White, P.R., M. Frank and P. Hindle (1995), **'Integrated Solid Waste Management: A Lifecycle Inventory'**, Blackie Academic and Professional, London.
64. Κόλλιας Π. (1993), **'Απορρίμματα'**, Αθήνα.
65. Κούγκολος Α. (2002), **'Εισαγωγή στην Περιβαλλοντική Μηχανική'**, Εκδόσεις Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, Βόλος.
66. Παναγιωτακόπουλος Δ. (2002), **'Βιώσιμη Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων'**, Ζυγός, Θεσσαλονίκη.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



Πίνακας 10.5-1 Συλλογή: κόστη-οδηγοί και μεταξύ τους σχέσεις (επί τοις εκατό %, ετήσια μεταβολή πραγματικού κόστους)

Παράμετροι σεναρίων	Κόστη-οδηγοί	Επιμέρους στοιχεία κόστους		
		Εγκαταστάσεις και μηχανήματα	Λειτουργικά κόστη, συμπεριλαμβανομένης της μεταφοράς	Εργασία
Καταναλωτικές προτιμήσεις	Επίπεδα συμμετοχής νοικοκυριών	-4	-4	-4
	Ζήτηση ανακυκλωμένων υλικών			
	Υπόδειγμα επιπέδων παραγωγής απορριμμάτων	-1	-1	-1
Τεχνολογία	Συχνότητα διαλογής	3	3	3
	Τεχνολογικές εξελίξεις	1		-3
Σχετικές τιμές και εισροές	Διαθεσιμότητα εδαφικών πόρων			
	Ενέργεια		3*	
	Εργασία			0
	Κόστος κεφαλαίου	0		

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Επεξηγήσεις συμβόλων:



Απενεργοποίηση αντίστοιχων κόστων-οδηγών, δεν υπάρχει σαφής σχέση μεταξύ του αντίστοιχου κόστους-οδηγού και των επιμέρους συστατικών στοιχείων του κόστους.

*

Όταν το αντίστοιχο κόστος-οδηγός είναι ενεργό, το κόστος της πετρελαίου ντίζελ αυξάνεται κατά 3% ετησίως

Πίνακας 10.5-2 Μεταφορά: κόστη-οδηγοί και μεταξύ τους σχέσεις (επί τοις εκατό %, ετήσια μεταβολή πραγματικού κόστους)

Παράμετροι σεναρίων	Κόστη-οδηγοί	Επιμέρους στοιχεία κόστους		
		Εγκαταστάσεις και μηχανήματα	Λειτουργικά κόστη, συμπεριλαμβανομένης της μεταφοράς	Εργασία
Καταναλωτικές προτιμήσεις	Επίπεδα συμμετοχής νοικοκυριών			
	Ζήτηση ανακυκλωμένων υλικών			
	Υπόδειγμα επιπέδων παραγωγής απορριμμάτων			
Τεχνολογία	Συχνότητα διαλογής			
	Τεχνολογικές εξελίξεις	0	0	0
Σχετικές τιμές και εισροές	Διαθεσιμότητα εδαφικών πόρων			
	Ενέργεια		3*	
	Εργασία			
	Κόστος κεφαλαίου	0		

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Επεξηγήσεις συμβόλων:



Απενεργοποίηση αντίστοιχων κόστων-οδηγών, δεν υπάρχει σαφής σχέση μεταξύ του αντίστοιχου κόστους-οδηγού και των επιμέρους συστατικών στοιχείων του κόστους.

* Όταν το αντίστοιχο κόστος-οδηγός είναι ενεργό, το κόστος της πετρελαίου ντίζελ αυξάνεται κατά 3% ετησίως

Πίνακας 10.5-3 Ανακύκλωση: κόστη-οδηγοί και μεταξύ τους σχέσεις (επί τοις εκατό %, ετήσια μεταβολή πραγματικού κόστους)

Παράμετροι σεναρίων	Κόστη-οδηγοί	Επιμέρους στοιχεία κόστους					
		Εδαφικοί πόροι	Κόστος διαμόρφωσης τοπίου	Εγκαταστάσεις και μηχανήματα	Λειτουργικά κόστη και κόστος ενέργειας	Εργασία	Έσοδα από την ανακύκλωση και ανακτημένη ενέργειας
Καταναλωτικές προτιμήσεις	Επίπεδα συμμετοχής νοικοκυριών						
	Ζήτηση ανακυκλωμένων υλικών						2
	Υπόδειγμα επιπέδων παραγωγής απορριμμάτων	0	0	-2	-2	-2	1
Τεχνολογία	Συχνότητα διαλογής						
	Τεχνολογικές εξελίξεις			-1	-1	-1	1
Σχετικές τιμές και εισροές	Διαθεσιμότητα εδαφικών πόρων	1					
	Ενέργεια				2*		2
	Εργασία					0	
	Κόστος κεφαλαίου	0	0	0			

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Επεξηγήσεις συμβόλων:



Απενεργοποίηση αντίστοιχων κόστων-οδηγών, δεν υπάρχει σαφής σχέση μεταξύ του αντίστοιχου κόστους-οδηγού και των επιμέρους συστατικών στοιχείων του κόστους.

* Όταν το αντίστοιχο κόστος-οδηγός είναι ενεργό, το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας αυξάνεται κατά 2% ετησίως

Πίνακας 10.5-4 Καύση: κόστη-οδηγοί και μεταξύ τους σχέσεις (επί τοις εκατό %, ετήσια μεταβολή πραγματικού κόστους)

Παράμετροι σεναρίων	Κόστη-οδηγοί	Επιμέρους στοιχεία κόστους						
		Εδαφικοί πόροι	Κόστος διαμόρφωσης τοπίου	Εγκαταστάσεις και μηχανήματα	Λειτουργικά κόστη και κόστος ενέργειας	Εργασία	Κόστος Παύσης λειτουργίας	Έσοδα από την ανακύκλωση και ανακτόμενης ενέργειας
Καταναλωτικές προτιμήσεις	Επίπεδα συμμετοχής νοικοκυριών							
	Ζήτηση ανακυκλωμένων υλικών							
	Υπόδειγμα επιπέδων παραγωγής απορριμμάτων							
Τεχνολογία	Συχνότητα διαλογής							
	Τεχνολογικές εξελίξεις	0	2	-1	0	-1	0	1
Σχετικές τιμές και εισροές	Διαθεσιμότητα εδαφικών πόρων							
	Ενέργεια				2*			2
	Εργασία					0		
	Κόστος κεφαλαίου	0	0	0				

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Επεξηγήσεις συμβόλων:



Απενεργοποίηση αντίστοιχων κόστων-οδηγών, δεν υπάρχει σαφής σχέση μεταξύ του αντίστοιχου κόστους-οδηγού και των επιμέρους συστατικών στοιχείων του κόστους.

*

Όταν το αντίστοιχο κόστος-οδηγός είναι ενεργό, το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας αυξάνεται κατά 2% ετησίως

Πίνακας 10.5-5 Υγειονομική ταφή: κόστη-οδηγοί και μεταξύ τους σχέσεις (επί τοις εκατό %, ετήσια μεταβολή πραγματικού κόστους)

Παράμετροι σεναρίων	Κόστη-οδηγοί	Επιμέρους στοιχεία κόστους						
		Εδαφικοί πόροι	Κόστος διαμόρφωσης τοπίου	Εγκαταστάσεις και μηχανήματα	Λειτουργικά κόστη και κόστος ενέργειας	Εργασία	Κόστος Παύσης λειτουργίας	Έσοδα από την ανακύκλωση και ανακτόμενης ενέργειας
Καταναλωτικές προτιμήσεις	Επίπεδα συμμετοχής νοικοκυριών							
	Ζήτηση ανακυκλωμένων υλικών							
	Υπόδειγμα επιπέδων παραγωγής απορριμμάτων							
Τεχνολογία	Συχνότητα διαλογής							
	Τεχνολογικές εξελίξεις	-1	-1	1	1	-1	-1	5
Σχετικές τιμές και εισροές	Διαθεσιμότητα εδαφικών πόρων	3						
	Ενέργεια				2*			2
	Εργασία					0		
	Κόστος κεφαλαίου	0	0	0				

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Επεξηγήσεις συμβόλων:



Απενεργοποίηση αντίστοιχων κόστων-οδηγών, δεν υπάρχει σαφής σχέση μεταξύ του αντίστοιχου κόστους-οδηγού και των επιμέρους συστατικών στοιχείων του κόστους.

*

Όταν το αντίστοιχο κόστος-οδηγός είναι ενεργό, το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας αυξάνεται κατά 2% ετησίως

Πίνακας 11.2-1 Συνοπτική περιγραφή διαθεσιμότητας χρηματοοικονομικών στοιχείων κόστους

**Μέθοδος διαχείρισης απορριμμάτων
(αύξων αριθμός μεθόδων)**

Μέθοδος διαχείρισης απορριμμάτων (αύξων αριθμός μεθόδων)		Χώρα											
		Βέλγιο	Δανία	Γερμανία	Γαλλία	Ελλάδα	Ιρλανδία	Ιταλία	Λουξεμ- βούργο	Ολλανδία	Πορτο- γαλία	Ισπανία	Ηνωμένο Βασίλειο
Συλλογή	Μικτά απορρίμματα, αγροτικά (1)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Μικτά απορρίμματα, αστικά (2)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Διαλογή στην πηγή, μεταφορά σε κέντρο συλλογής, υψηλή πυκνότητα, αγροτικά (3)	•	•	•	•	Π	Π	Π	Π	•	Π	•	•
	Διαλογή στην πηγή, μεταφορά σε κέντρο συλλογής, χαμηλή πυκνότητα, αγροτικά (4)	•	•	•	•	Π	Π	Π	•	•	Π	•	•
	Διαλογή στην πηγή, μεταφορά σε κέντρο συλλογής, υψηλή πυκνότητα, αστικά (5)	•	•	•	•	Π	Π	•	•	•	Π	•	•
	Διαλογή στην πηγή, μεταφορά σε κέντρο συλλογής, χαμηλή πυκνότητα, αστικά (6)	•	•	•	•	Π	Π	Π	•	•	Π	•	•
	Διαλογή στην πηγή, επί πεζοδρομίου, υψηλή πυκνότητα, αστικά (7)	•	•	•	•	ΜΔ	ΜΔ	Π	•	•	ΜΔ	ΜΔ	•
	Διαλογή στην πηγή, επί πεζοδρομίου, χαμηλή πυκνότητα, αστικά (8)	•	•	•	•	ΜΔ	ΜΔ	Π	•	•	ΜΔ	ΜΔ	•
	Μικτή διαλογή, επί πεζοδρομίου, αγροτικά, κυλιόμενοι κάδοι (9)	•	•	•	•	ΜΔ	•	•	•	•	•	•	Π
	Μικτή διαλογή, επί πεζοδρομίου, αστικά, κυλιόμενοι κάδοι (10)	•	•	•	•	ΜΔ	•	Π	ΜΔ	•	ΜΔ	ΜΔ	•
	Μικτή διαλογή, μπλε δοχεία (11)	•	•	•	•	Π	Π	ΜΔ	ΜΔ	•	ΜΔ	ΜΔ	Π

Επεξηγήσεις συμβόλων:

- : η μέθοδος βρίσκεται υπό πλήρη λειτουργία στην αντίστοιχη χώρα
- Π: η μέθοδος είναι σε πιλοτικό στάδιο στην αντίστοιχη χώρα
- ΜΔ: η μέθοδος δεν χρησιμοποιείται στην αντίστοιχη χώρα

**Μέθοδος διαχείρισης απορριμμάτων
(αύξων αριθμός μεθόδων)**

Μέθοδος διαχείρισης απορριμμάτων (αύξων αριθμός μεθόδων)		Χώρα											
		Βέλγιο	Δανία	Γερμανία	Γαλλία	Ελλάδα	Ιρλανδία	Ιταλία	Λουξεμ- βούργο	Ολλανδία	Πορτο- γαλία	Ισπανία	Ηνωμένο Βασίλειο
Μεταφορά (12)		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Επαναχρη- σιμοποίηση	Γυάλινα δοχεία	•	•	•	ΜΔ	ΜΔ	ΜΔ	•	ΜΔ	•	ΜΔ	ΜΔ	•
	PET δοχεία	ΜΔ	ΜΔ	ΜΔ	ΜΔ	ΜΔ	ΜΔ	ΜΔ	ΜΔ	Π	ΜΔ	ΜΔ	ΜΔ
Ανακύκλωσι	Κατεργασία, χειροδιαλογή (13)	•	•	•	•	Π	Π	Π	•	•	Π	Π	•
	Κατεργασία, αυτόματη διαλογή (14)	•	•	•	•	Π	Π	Π	•	•	Π	Π	•
	Ανάκτηση, χαρτί/ χαρτόνι (15)	•	•	•	•	Π	Π	•	•	•	•	•	•
	Ανάκτηση, γυαλί (16)	•	•	•	•	Π	Π	•	•	•	•	•	•
	Ανάκτηση, σιδηρούχα μέταλλα (17)	•	•	•	•	Π	Π	•	•	•	•	•	•
	Ανάκτηση, αλουμίνιο (18)	•	•	•	•	Π	Π	•	•	•	•	•	•
	Ανάκτηση, πλαστικά, μονοπολυμερή μηχανικά (19)	•	•	•	•	Π	Π	•	•	•	ΜΔ	ΜΔ	•
	Ανάκτηση, μικτά πλαστικά, μηχανικά (20)	Π	•	•	Π	ΜΔ	ΜΔ	ΜΔ	Π	Π	ΜΔ	ΜΔ	Π
	Ανάκτηση, πλαστικά, ανατροφοδότηση (21)	ΜΔ	ΜΔ	ΜΔ	ΜΔ	ΜΔ	ΜΔ	ΜΔ	ΜΔ	Π	ΜΔ	ΜΔ	ΜΔ
	Ανάκτηση, υφάσματα	•	•	•	•	ΜΔ	•	•	•	•	ΜΔ	•	•
	Ανάκτηση, ανάμικτά (22)	Π	Π	•	ΜΔ	ΜΔ	ΜΔ	Π	ΜΔ	ΜΔ	ΜΔ	ΜΔ	ΜΔ
	Ανάκτηση, οργανικά, κομποστ (23)	•	•	•	•	ΜΔ	ΜΔ	Π	•	•	•	•	•

Επεξηγήσεις συμβόλων:

- : η μέθοδος βρίσκεται υπό πλήρη λειτουργία στην αντίστοιχη χώρα
- Π: η μέθοδος είναι σε πιλοτικό στάδιο στην αντίστοιχη χώρα
- ΜΔ: η μέθοδος δεν χρησιμοποιείται στην αντίστοιχη χώρα

**Μέθοδος διαχείρισης απορριμμάτων
(αύξων αριθμός μεθόδων)**

Μέθοδος διαχείρισης απορριμμάτων (αύξων αριθμός μεθόδων)		Χώρα											
		Βέλγιο	Δανία	Γερμανία	Γαλλία	Ελλάδα	Ιρλανδία	Ιταλία	Λουξεμ- βούργο	Ολλανδία	Πορτο- γαλία	Ισπανία	Ηνωμένο Βασίλειο
Καύση	Χωρίς, ανάκτηση ενέργειας (24)	•	ΜΔ	ΜΔ	•	ΜΔ	ΜΔ	•	ΜΔ	•	ΜΔ	•	•
	Ανάκτηση, θερμικής ενέργειας (25)	•	•	•	•	ΜΔ	ΜΔ	•	ΜΔ	•	ΜΔ	•	•
	Ανάκτηση, ηλεκτρικής ενέργειας (26)	•	ΜΔ	•	•	ΜΔ	ΜΔ	•	ΜΔ	•	ΜΔ	•	•
	Ανάκτηση, θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας (27)	•	•	•	•	ΜΔ	ΜΔ	•	•	•	ΜΔ	•	•
Υγειονομική ταφή	Αστικά, χωρίς ανάκτηση ενέργειας (28)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Αγροτικά, χωρίς ανάκτηση ενέργειας (29)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Αστικά, ανάκτηση ενέργειας (30)	•	•	•	•	ΜΔ	ΜΔ	•	•	•	ΜΔ	ΜΔ	Π
	Αγροτικά, ανάκτηση ενέργειας (31)	•	•	•	•	ΜΔ	ΜΔ	•	Π	•	ΜΔ	ΜΔ	Π

Επεξηγήσεις συμβόλων:

• : η μέθοδος βρίσκεται υπό πλήρη λειτουργία στην αντίστοιχη χώρα

Π: η μέθοδος είναι σε πιλοτικό στάδιο στην αντίστοιχη χώρα

ΜΔ: η μέθοδος δεν χρησιμοποιείται στην αντίστοιχη χώρα

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Πίνακας 11.3-3 Συνοπτική περιγραφή του υποβάθρου εκτίμησης χρηματικού κόστους

Μέθοδος διαχείρισης απορριμμάτων		Στοιχείο κόστους	Διαθεσιμότητα χρηματοοικονομικών στατιστικών στοιχείων		Υπόβαθρο εκτίμησης χρηματικού κόστους	Χώρες όπου έγιναν εκτιμήσεις χρηματικού κόστους	Λοιπά ειδικά θέματα	Ιδιοκτησιακό καθεστώς	Κόστος κεφαλαίου
No.	Περιγραφή		Λεπτομερή	Συνολικά					
1	Συλλογή μικτών απορριμμάτων – αγροτικά	Εργασία Εγκαταστάσεις Λοιπά λειτουργικά	Βέλγιο	-	Βέλγιο	Λοιπές χώρες	Συλλογή αγροτικών απορριμμάτων σε δοχεία χωρητικότητας 240 λίτρων	I	ΥΠ
2	Συλλογή μικτών απορριμμάτων – αστικά	Εργασία Εγκαταστάσεις Λοιπά λειτουργικά	Ολλανδία, Βέλγιο	Δανία, Γαλλία, Ισπανία, Ην. Βασίλειο	Ολλανδία	Δανία, Ελλάδα, Ιρλανδία, Ιταλία Λουξεμβούργο, Πορτογαλία	Συλλογή αστικών απορριμμάτων σε δοχεία χωρητικότητας 240 λίτρων	I	ΥΠ
3	Συλλογή μετά από διαλογή στην πηγή, μεταφορά σε κέντρο συλλογής, αγροτικά - (υψηλή πυκνότητα)	Εργασία Εγκαταστάσεις Λοιπά λειτουργικά	Βέλγιο	-	Βέλγιο	Λοιπές χώρες	Συλλογή αγροτικών απορριμμάτων με σύνθεση 250 Κγρ. χαρτί σε δοχεία	I	ΥΠ
4	Συλλογή μετά από διαλογή στην πηγή, μεταφορά σε κέντρο συλλογής, αγροτικά - (χαμηλή πυκνότητα)	Εργασία Εγκαταστάσεις Λοιπά λειτουργικά	Βέλγιο	-	Βέλγιο	Λοιπές χώρες	Συλλογή αγροτικών απορριμμάτων με σύνθεση 50 Κγρ. πλαστικών σε δοχεία	I	ΥΠ
5	Συλλογή μετά από διαλογή στην πηγή, μεταφορά σε κέντρο συλλογής, αστικά - (υψηλή πυκνότητα)	Εργασία Εγκαταστάσεις Λοιπά λειτουργικά	Βέλγιο	Ολλανδία, Δανία, Γερμανία	Βέλγιο	Γαλλία, Ελλάδα, Ιρλανδία, Ιταλία Λουξεμβούργο, Πορτογαλία, Ισπανία, Ην. Βασίλειο	Συλλογή αστικών απορριμμάτων με σύνθεση 250 Κγρ. πλαστικών σε ειδικά δοχεία	I	ΥΠ
6	Συλλογή μετά από διαλογή στην πηγή, μεταφορά σε κέντρο συλλογής, αστικά - (χαμηλή πυκνότητα)	Εργασία Εγκαταστάσεις Λοιπά λειτουργικά	Βέλγιο	-	Βέλγιο	Λοιπές χώρες	Συλλογή αστικών απορριμμάτων με σύνθεση 50 Κγρ. πλαστικών σε δοχεία	I	ΥΠ
7	Συλλογή μετά από διαλογή στην πηγή, αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό - αστικά (υψηλή πυκνότητα)	Εργασία Εγκαταστάσεις Λοιπά λειτουργικά	Ολλανδία	Βέλγιο	Ολλανδία	Γερμανία, Δανία Γαλλία, Ελλάδα, Ιρλανδία, Ιταλία Πορτογαλία, Λουξεμβούργο, Ην. Βασίλειο	Συλλογή χαρτιού - ή/ και γυαλιού κυλιόμενους κάδους επί πεζοδρομίου (αστικά απορρίμματα)	I	ΥΠ

Μέθοδος διαχείρισης απορριμμάτων		Στοιχείο κόστους	Διαθεσιμότητα χρηματοοικονομικών στατιστικών στοιχείων		Υπόβαθρο εκτίμησης χρηματικού κόστους	Χώρες όπου έγιναν εκτιμήσεις χρηματικού κόστους	Λοιπά ειδικά θέματα	Ιδιοκτησιακό καθεστώς	Κόστος κεφαλαίου
No	Περιγραφή		Λεπτομερή	Συνολικά					
8	Συλλογή μετά από διαλογή στην πηγή, αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό - αστικά (χαμηλή πυκνότητα)	Εργασία Εγκαταστάσεις Λοιπά λειτουργικά	Ολλανδία	Βέλγιο	Ολλανδία	Γερμανία, Δανία, Γαλλία, Ελλάδα, Ιρλανδία, Ιταλία, Πορτογαλία, Λουξεμβούργο, Ην. Βασίλειο	Συλλογή πλαστικών από κυλιόμενους κάδους επί πεζοδρομίου (αστικά απορρίμματα)	I	ΥΠ
9	Συλλογή μετά από μικτή διαλογή, αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό, αγροτικά (κυλιόμενοι κάδοι)	Εργασία Εγκαταστάσεις Λοιπά λειτουργικά	Βέλγιο	-	Βέλγιο	Λοιπές χώρες	Συλλογή από κυλιόμενους κάδους χωρητικότητας 240 λίτρων - αγροτικά	I	ΥΠ
10	Συλλογή μετά από μικτή διαλογή, αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό, αστικά (κυλιόμενοι κάδοι)	Εργασία Εγκαταστάσεις Λοιπά λειτουργικά	Βέλγιο	Δανία	Βέλγιο	Γαλλία, Ελλάδα, Ιρλανδία, Ιταλία, Λουξεμβούργο, Ολλανδία, Ισπανία, Πορτογαλία	Συλλογή από κυλιόμενους κάδους χωρητικότητας 240 λίτρων - αστικά	I	ΥΠ
11	Συλλογή μετά από μικτή διαλογή, αποθήκευση σε κάδους κατά υλικό, αστικά (μπλε δοχείο)	Εργασία Εγκαταστάσεις Λοιπά λειτουργικά	Ην. Βασίλειο	Ισπανία Ολλανδία	Βέλγιο	Γερμανία, Δανία, Γαλλία, Ελλάδα, Ιρλανδία, Ιταλία, Πορτογαλία, Λουξεμβούργο, Ισπανία	Συλλογή από ειδικά δοχεία χωρητικότητας 60 λίτρων που περιέχουν πλαστικά, μέταλλα, υλικά συσκευασίας - αστικά	I	ΥΠ
12	Μεταφορά	Εργασία Εγκαταστάσεις Λοιπά λειτουργικά	Ην. Βασίλειο	Δανία Ολλανδία Βέλγιο Ισπανία	Ην. Βασίλειο	Βέλγιο, Δανία, Γερμανία, Γαλλία, Ελλάδα, Ιρλανδία, Ιταλία, Ολλανδία, Πορτογαλία	Κόστος μεταφοράς από τους σταθμούς μεταφόρτωσης στους χώρους τελικής διάθεσης	Δ	Π

Μέθοδος διαχείρισης απορριμμάτων		Στοιχείο κόστους	Διαθεσιμότητα χρηματοοικονομικών στατιστικών στοιχείων		Υπόβαθρο εκτίμησης χρηματικού κόστους	Χώρες όπου έγιναν εκτιμήσεις χρηματικού κόστους	Λοιπά ειδικά θέματα	Ιδιοκτησιακό καθεστώς	Κόστος κεφαλαίου
No.	Περιγραφή		Λεπτομερής	Συνολικά					
13	Κατεργασία - χειροδιαλογή	Εδαφικοί πόροι Διαμόρφωση χώρου Εγκαταστάσεις Εργασία Λοιπά λειτουργικά	Δανία	Γερμανία Ολλανδία Βέλγιο Ισπανία	Δανία	Γαλλία, Ελλάδα, Ιρλανδία, Ιταλία, Λουξεμβούργο, Πορτογαλία, Ην. Βασίλειο	Υψηλή απόδοσης χειροδιαλογή από τους υπεύθυνους μεταφορείς	Δ	Π
14	Κατεργασία - μηχανική	Εδαφικοί πόροι Διαμόρφωση χώρου Εγκαταστάσεις Εργασία Λοιπά λειτουργικά	Δανία	Ολλανδία Ην. Βασίλειο	Δανία	Βέλγιο, Γερμανία, Γαλλία, Ελλάδα Ιρλανδία, Ιταλία, Λουξεμβούργο, Πορτογαλία, Ισπανία	Διαλογή του μικτού μέρους των ανακυκλώσιμων υπό την επίβλεψη ειδικού οπτικού επόπτη	Δ	Π
15	Ανακύκλωση - χαρτί	Εσοδα από πώληση	Βέλγιο, Ισπανία Γερμανία, Γαλλία, Ελλάδα Ιταλία, Ιρλανδία Ολλανδία, Ην. Βασίλειο	-	Ισπανία Ολλανδία Βέλγιο	Δανία Λουξεμβούργο Πορτογαλία	Εσοδα που δίνονται στους εθελοντικά εμπλεκόμενους από την ανάκτηση χαρτιού/ χαρτονιού (βραχυπρόθεσμα)	-	-
16	Ανακύκλωση - γυαλί	Εσοδα από πώληση	Βέλγιο, Δανία Ελλάδα, Ιρλανδία Ολλανδία, Ισπανία, Ην. Βασίλειο	-		Δανία Γαλλία Ιταλία Λουξεμβούργο Πορτογαλία	Εσοδα που δίνονται στους εθελοντικά εμπλεκόμενους από την ανάκτηση γυαλιού (βραχυπρόθεσμα)	I	-
17	Ανακύκλωση - σιδηρούχα μέταλλα	Εσοδα από πώληση	Βέλγιο, Ιταλία Ην. Βασίλειο	-		Λοιπές χώρες	Εσοδα που δίνονται στους εθελοντικά εμπλεκόμενους από ανάκτηση μετάλλων	I	-
18	Ανακύκλωση - αλουμίνιο	Εσοδα από πώληση	Δανία, Γαλλία Ιταλία Ην. Βασίλειο	-		Λοιπές χώρες	Εσοδα που δίνονται στους εθελοντικά εμπλεκόμενους από ανάκτηση αλουμινίου	I	-

Μέθοδος διαχείρισης απορριμμάτων		Στοιχείο κόστους	Διαθεσιμότητα χρηματοοικονομικών στατιστικών στοιχείων		Υπόβαθρο εκτίμησης χρηματικού κόστους	Χώρες όπου έγιναν εκτιμήσεις χρηματικού κόστους	Λοιπά ειδικά θέματα	Ιδιοκτησιακό καθεστώς	Κόστος κεφαλαίου
No	Περιγραφή		Λεπτομερή	Συνολικά					
19	Ανακύκλωση - πλαστικά (μονοπολυμερή)	Διαμόρφωση χώρου Εγκαταστάσεις Εργασία Λοιπά λειτουργικά Εσοδα	Ολλανδία	Ιταλία	Ολλανδία	Βέλγιο, Δανία Γερμανία, Γαλλία Ελλάδα, Ιρλανδία Λουξεμβούργο Πορτογαλία Ισπανία, Ην. Βασίλειο	Κανένα	I	ΥΠ
20	Ανακύκλωση - πλαστικά (ανάμικτα)	Διαμόρφωση χώρου Εγκαταστάσεις Εργασία Λοιπά λειτουργικά Εσοδα	Ολλανδία	-	Ολλανδία	Λοιπές χώρες	Κανένα	I	ΥΠ
21	Ανακύκλωση - πλαστικά (ανατροφοδότηση)	Εργασία Διαμόρφωση χώρου Εγκαταστάσεις Λοιπά λειτουργικά Εσοδα	Ολλανδία	-	Ολλανδία	Λοιπές χώρες	Κανένα	I	ΥΠ
22	Ανακύκλωση - μικτά υλικά	Δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία	-	-	-	Καμία	Tetrapaks- Καμία διαθέσιμη πληροφορία	I	-
23	Ανακύκλωση - οργανικά (κομποστοποίηση)	Εργασία Διαμόρφωση χώρου Εγκαταστάσεις Λοιπά λειτουργικά Εσοδα	Ολλανδία	Δανία, Γαλλία Γερμανία Ελλάδα Ισπανία Ην. Βασίλειο	Ολλανδία Γαλλία	Βέλγιο Ιρλανδία Ιταλία Λουξεμβούργο Πορτογαλία	Αερόβια κομποστοποίηση	I	ΥΠ
24	Καύση χωρίς ανάκτηση ενέργειας	Εδαφικοί πόροι Εργασία Διαμόρφωση χώρου Εγκαταστάσεις Λοιπά λειτουργικά Εσοδα Αποκατάσταση χώρου	Ην. Βασίλειο	Δανία Γερμανία Γαλλία Λουξεμβούργο Ολλανδία	Ην. Βασίλειο	Βέλγιο Ελλάδα Ιρλανδία Ιταλία Πορτογαλία Ισπανία	Ετήσια χωρητικότητα 200.000 τόνοι	Δ	Π

Μέθοδος διαχείρισης απορριμμάτων		Στοιχείο κόστους	Διαθεσιμότητα χρηματοοικονομικών στατιστικών στοιχείων		Υπόβαθρο εκτίμησης χρηματικού κόστους	Χώρες όπου έγιναν εκτιμήσεις χρηματικού κόστους	Λοιπά ειδικά θέματα	Ιδιοκτησιακό καθεστώς	Κόστος κεφαλαίου
No	Περιγραφή		Λεπτομερή	Συνολικά					
25	Καύση με ανάκτηση θερμικής ενέργειας	Εδαφικοί πόροι Εργασία Διαμόρφωση χώρου Εγκαταστάσεις Λοιπά λειτουργικά Εσοδα Αποκατάσταση χώρου	Ην. Βασίλειο	Δανία Γερμανία Γαλλία Λουξεμβούργο Ολλανδία	Ην. Βασίλειο	Βέλγιο Ελλάδα Ιρλανδία Ιταλία Πορτογαλία Ισπανία	Ετήσια χωρητικότητα 200.000 τόνοι. Η αξία ανακτημένης ενέργειας βασίζεται στις τιμές των αντίστοιχων εναλλακτικών πηγών	Δ	Π
26	Καύση με ανάκτηση ηλεκτρικής ενέργειας	Εδαφικοί πόροι Εργασία Διαμόρφωση χώρου Εγκαταστάσεις Λοιπά λειτουργικά Εσοδα Αποκατάσταση χώρου	Ην. Βασίλειο	Δανία Γερμανία Γαλλία Λουξεμβούργο Ολλανδία	Ην. Βασίλειο	Βέλγιο Ελλάδα Ιρλανδία Ιταλία Πορτογαλία Ισπανία	Ετήσια χωρητικότητα 200.000 τόνοι. Οι τιμές της ηλεκτρικής ενέργειας διαμορφώνονται με βάση τον πίνακα 11.3-2	Δ	Π
27	Καύση με ανάκτηση Θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας	Εδαφικοί πόροι Εργασία Διαμόρφωση χώρου Εγκαταστάσεις Λοιπά λειτουργικά Εσοδα Αποκατάσταση χώρου	Ην. Βασίλειο	Δανία Γερμανία Γαλλία Λουξεμβούργο Ολλανδία	Ην. Βασίλειο	Βέλγιο Ελλάδα Ιρλανδία Ιταλία Πορτογαλία Ισπανία	Ετήσια χωρητικότητα 200.000 τόνοι. Η αξία ανακτόμενης θερμότητας βασίζεται στις τιμές των αντίστοιχων εναλλακτικών πηγών	Δ	Π
28	Υγειονομική ταφή χωρίς ανάκτηση ενέργειας (αστικά απορρίμματα)	Εδαφικοί πόροι Εργασία Διαμόρφωση χώρου Εγκαταστάσεις Λοιπά λειτουργικά Εσοδα Αποκατάσταση χώρου	Ην. Βασίλειο	Γερμανία Ελλάδα Γαλλία Λουξεμβούργο Ολλανδία	Ην. Βασίλειο	Βέλγιο Δανία Ιρλανδία Ιταλία Πορτογαλία Ισπανία	Χωρητικότητα 4 εκ. τόνοι. Διάρκεια ζωής 20 χρόνια. Χωροθέτηση σε απόσταση μεγαλύτερη των 10 χλμ. από αστικές περιοχές-αστικά απορρίμματα	Δ	Π

Μέθοδος διαχείρισης απορριμμάτων		Στοιχείο κόστους	Διαθεσιμότητα χρηματοοικονομικών στατιστικών στοιχείων		Υπόβαθρο εκτίμησης χρηματικού κόστους	Χώρες όπου έγιναν εκτιμήσεις χρηματικού κόστους	Λοιπά ειδικά θέματα	Ιδιοκτησιακό καθεστώς	Κόστος κεφαλαίου	Επιδότησεις
No. Περιγραφή			Λεπτομερή	Συνολικά						
29	Υγειονομική ταφή χωρίς άκτηση ενέργειας (αγροτικά απορρίμματα)	Εδαφικοί πόροι Εργασία Διαμόρφωση χώρου Εγκαταστάσεις Λοιπά λειτουργικά Εσοδα Αποκατάσταση χώρου	Ην. Βασίλειο	Γερμανία Ελλάδα Γαλλία Λουξεμβούργο Ολλανδία	Ην. Βασίλειο	Βέλγιο Δανία Ιρλανδία Ιταλία Πορτογαλία Ισπανία	Χωρητικότητα 4 εκ. τόνοι. Διάρκεια ζωής 20 χρόνια. Χωροθέτηση σε απόσταση μεγαλύτερη των 10 χλμ. από αστικές περιοχές-αγροτικά απορρίμματα	Δ	Π	ΔΣ
30	Υγειονομική ταφή με ανάκτηση ενέργειας (αστικά απορρίμματα)	Εδαφικοί πόροι Εργασία Διαμόρφωση χώρου Εγκαταστάσεις Λοιπά λειτουργικά Εσοδα Αποκατάσταση χώρου	Ην. Βασίλειο	Γερμανία Ελλάδα Γαλλία Λουξεμβούργο Ολλανδία	Ην. Βασίλειο	Βέλγιο Δανία Ιρλανδία Ιταλία Πορτογαλία Ισπανία	Χωρητικότητα 4 εκ. τόνοι. Διάρκεια ζωής 20 χρόνια. Χωροθέτηση σε απόσταση μεγαλύτερη των 10 χλμ. από αστικές περιοχές-αστικά απορρίμματα	Δ	Π	ΔΣ
31	Υγειονομική ταφή με ανάκτηση ενέργειας (αγροτικά απορρίμματα)	Εδαφικοί πόροι Εργασία Διαμόρφωση χώρου Εγκαταστάσεις Λοιπά λειτουργικά Εσοδα Αποκατάσταση χώρου	Ην. Βασίλειο	Γερμανία Ελλάδα Γαλλία Λουξεμβούργο Ολλανδία	Ην. Βασίλειο	Βέλγιο Δανία Ιρλανδία Ιταλία Πορτογαλία Ισπανία	Χωρητικότητα 4 εκ. τόνοι. Διάρκεια ζωής 20 χρόνια. Χωροθέτηση σε απόσταση μεγαλύτερη των 10 χλμ. από αστικές περιοχές-αγροτικά απορρίμματα	Δ	Π	ΔΣ
Επεξηγήσεις συμβόλων: (1) Ιδιοκτησιακό καθεστώς I: ιδιωτικό, Δ: δημόσιο -, άγνωστο (2) Κόστος κεφαλαίου Π: περιλαμβάνεται, ΔΠ: δεν περιλαμβάνεται ΥΠ: υποθέτουμε ότι περιλαμβάνεται, -: άγνωστο (3) Επιδότησεις στις χώρες υπόβαθρο Σ: συμπεριλαμβάνονται, ΔΣ: δεν συμπεριλαμβάνονται -: άγνωστο										

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

ΠΙΝΑΚΑΣ 13.1-3 Επιμέρους στοιχεία καθαρού περιβαλλοντικού κόστους υπό συνθήκες παρούσας διαμόρφωσης μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων στα Βέλγια (Ευρώ/τόννο)

	Υγ. ταφή ¹	Υγ. ταφή ²	Υγ. ταφή ³	Υγ. ταφή ⁴	Υγ. ταφή ⁵	Καύση ⁶	Καύση ⁷	Ανακύκλωση ⁸	Ανακύκλωση ⁹	Ανακύκλωση ¹⁰	Κομποστο ποίηση ¹¹	Κομποστο ποίηση ¹²	Κομποστο ποίηση ¹³
Μεταφορική ρύπανση	0,8	0,8	0,8	0,8	0,5	0,4	0,4	10,5	1,7	4,2	11,6	0,5	5,8
Ενέργεια	1,1	1,1	1,1	1,1	0	8	8				3,4	3,3	3,1
Λειτουργία	1,8	1,1	1,1	1,1	1,8	15,1	15,1	-274,5	-271,6	-267,4	0	0	0
Αποφυγή ρύπανσης	0	0	-0,9	-0,3	0	-47,6	-10,3				0	0	0
Δοχεία	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	3,9	0,7	0,4	0,4	0,7
Μερικό σύνολο	4,2	3,4	2,5	3,2	2,8	-23,7	13,6	-236,6	-266,1	-262,6	15,4	4,2	9,5
Ατυχήματα	4	4	4	4	3,1	3,3	3,3	18,4	3,6	32,9	31,4	2,9	32,2
Σύνολο	8,1	7,4	6,5	7,1	6	-20,4	16,9	-245,2	-262,5	-229,7	46,8	7,1	41,8

Επεξηγήσεις συμβόλων

- 1: Υγειονομική ταφή χωρίς ανάκτηση βιοαρίου
3: Υγειονομική ταφή – ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση λιγνίτη)
καυσίμων)
5: Υγειονομική ταφή χωρίς μεταφορά
7: Καύση - ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση μέσου μίγματος καυσίμων)
9: Ανακύκλωση: συλλογή μικτών απορριμμάτων (μπλε δοχείο)
11: Κομποστοποίηση: απ' ευθείας μεταφορά
13: Κομποστοποίηση: ξεχωριστή συλλογή επί πεζοδρομίου

- 2: Υγειονομική ταφή με ανάφλεξη συλλεγόμενου αερίων ρύπων,
4: Υγειονομική ταφή – ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση μέσου μίγματος
6: Καύση - ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση λιγνίτη)
8: Ανακύκλωση – απ' ευθείας μεταφορά (νοικοκυριά)
10: Ανακύκλωση – ξεχωριστή συλλογή
12: Κομποστοποίηση – μικτή συλλογή οργανικών επί πεζοδρομίου

Πηγή: Εκτιμήσεις της Centre for Social and Economic Research on the Global Environment (CSERGE), 1999

ΠΙΝΑΚΑΣ 13.1-4 Επιμέρους στοιχεία καθαρού περιβαλλοντικού κόστους υπό συνθήκες παρούσας διαμόρφωσης μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων στη Δανία (Ευρώ/τόννο)

	Υγ. ταφή ¹	Υγ. ταφή ²	Υγ. ταφή ³	Υγ. ταφή ⁴	Υγ. ταφή ⁵	Καύση ⁶	Καύση ⁷	Ανακύκλωση ⁸	Ανακύκλωση ⁹	Ανακύκλωση ¹⁰	Κομποστοποίηση ¹¹	Κομποστοποίηση ¹²	Κομποστοποίηση ¹³
Μεταφορική													
ρύπανση	1,2	1,2	1,2	1,2	1,0	0,8	0,8	7,1	3,8	5,9	10,1	5,6	6,4
Ενέργεια	0,9	0,9	0,9	0,9	0	6	6	-	-	-	2,6	2,6	2,4
Λειτουργία	1,8	1,1	1,1	1,1	1,8	12,3	12,3	-170,3	-167,9	-157,3	0	0	0
Αποφυγή													
ρύπανσης	0	0	-0,9	-0,3	0	-38,5	-8,7	-	-	-	-	-	-
Δοχεία	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	1,4	0,6	0,4	0,4	0,5
Μερικό σύνολο	4,2	3,5	2,7	3,3	3,2	-19	10,8	-162,8	-162,7	-150,8	13	8,5	10,5
Ατυχήματα	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	5,7	1,5	5,3	8,8	5	6,9
Σύνολο	5,8	5,1	4,2	4,8	4,6	-17,6	12,3	-157,2	-161,2	-145,5	21,6	13,4	17,3

Επεξηγήσεις συμβόλων

- | | |
|--|---|
| 1: Υγειονομική ταφή χωρίς ανάκτηση βιοαρίου | 2: Υγειονομική ταφή με ανάφλεξη συλλεγόμενου αερίων ρύπων, |
| 3: Υγειονομική ταφή – ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση λιγνίτη) | 4: Υγειονομική ταφή – ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση μέσου μίγματος καυσίμων) |
| 5: Υγειονομική ταφή χωρίς μεταφορά | 6: Καύση - ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση λιγνίτη) |
| 7: Καύση - ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση μέσου μίγματος καυσίμων) | 8: Ανακύκλωση – απ' ευθείας μεταφορά (νοικοκυριά) |
| 9: Ανακύκλωση: συλλογή μικτών απορριμμάτων (μπλε δοχείο) | 10: Ανακύκλωση – ξεχωριστή συλλογή |
| 11: Κομποστοποίηση: απ' ευθείας μεταφορά | 12: Κομποστοποίηση – μικτή συλλογή οργανικών επί πεζοδρομίου |
| 13: Κομποστοποίηση: ξεχωριστή συλλογή επί πεζοδρομίου | |

Πηγή: Εκτιμήσεις της Centre for Social and Economic Research on the Global Environment (CSERGE), 1999

ΠΙΝΑΚΑΣ 14.1-5 Επιμέρους στοιχεία καθαρού περιβαλλοντικού κόστους υπό συνθήκες παρούσας διαμόρφωσης μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων στη Γαλλία (Ευρώ/τόννο)

	Υγ. ταφή ¹	Υγ. ταφή ²	Υγ. ταφή ³	Υγ. ταφή ⁴	Υγ. ταφή ⁵	Καύση ⁶	Καύση ⁷	Ανακύκλωση ⁸	Ανακύκλωση ⁹	Ανακύκλωση ¹⁰	Κομποστο ποίηση ¹¹	Κομποστο ποίηση ¹²	Κομποστο ποίηση ¹³
Μεταφορική ρύπανση	1,4	1,4	1,4	1,4	1,2	1	1	7,6	7,4	14,1	7,4	4	12
Ενέργεια	1,1	1,1	1,1	1,1	0	7,7	7,7	-	-	-	3,3	3,1	3,1
Λειτουργία	1,4	0,8	0,8	0,8	1,4	15,7	15,7	-303,4	-300,5	-282,4	0	0	0
Αποφυγή ρύπανσης	0	0	-0,7	-0,2	0	-55,3	-12	-	-	-	0	0	0
Δοχεία	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	4,4	4,7	0,6	0,4	0,4	0,1
Μερικό σύνολο	4,3	3,7	3,1	3,5	2,9	-30,6	12,7	-291,4	-288,4	-267,7	11,1	7,5	15,3
Ατυχήματα	11,2	11,2	11,2	11,2	10,3	10,4	10,4	8,9	10	114,7	13,8	11,6	63,9
Σύνολο	15,5	14,9	14,3	14,7	13,2	-20,3	23,1	-282,5	-278,4	-153	24,9	19,1	79,2

Επεξηγήσεις συμβόλων

- | | |
|--|---|
| 1: Υγειονομική ταφή χωρίς ανάκτηση βιοαρίου | 2: Υγειονομική ταφή με ανάφλεξη συλλεγόμενου αερίων ρύπων, |
| 3: Υγειονομική ταφή – ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση λιγνίτη) | 4: Υγειονομική ταφή – ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση μέσου μίγματος καυσίμων) |
| 5: Υγειονομική ταφή χωρίς μεταφορά | 6: Καύση - ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση λιγνίτη) |
| 7: Καύση - ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση μέσου μίγματος καυσίμων) | 8: Ανακύκλωση – απ' ευθείας μεταφορά (νοικοκυριά) |
| 9: Ανακύκλωση: συλλογή μικτών απορριμμάτων (μπλε δοχείο) | 10: Ανακύκλωση – ξεχωριστή συλλογή |
| 11: Κομποστοποίηση: απ' ευθείας μεταφορά | 12: Κομποστοποίηση – μικτή συλλογή οργανικών επί πεζοδρομίου |
| 13: Κομποστοποίηση: ξεχωριστή συλλογή επί πεζοδρομίου | |

Πηγή: Εκτιμήσεις της Centre for Social and Economic Research on the Global Environment (CSERGE), 1999

ΠΙΝΑΚΑΣ 14.1-6 Επιμέρους στοιχεία καθαρού περιβαλλοντικού κόστους υπό συνθήκες παρούσας διαμόρφωσης μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων στη Γερμανία (Ευρώ/τόννο)

	Υγ. ταφή ¹	Υγ. ταφή ²	Υγ. ταφή ³	Υγ. ταφή ⁴	Υγ. ταφή ⁵	Καύση ⁶	Καύση ⁷	Ανακύκλωση ⁸	Ανακύκλωση ⁹	Ανακύκλωση ¹⁰	Κομποστο ποίηση ¹¹	Κομποστο ποίηση ¹²	Κομποστο ποίηση ¹³
Μεταφορική ρύπανση	0,9	0,9	0,9	0,9	0,7	0,5	0,5	6,1	3,3	4,1	5,5	1,6	2,5
Ενέργεια	1,1	1,1	1,1	1,1	0	8,4	8,4	-	-	-	3,4	3,3	4
Λειτουργία	1,4	0,9	0,9	0,9	1,4	16,6	16,6	-205,2	-201,9	-190,4	0	0	0
Αποφυγή ρύπανσης	0	0	-0,7	-0,2	0	-52,6	-26,7	-	-	-	0	0	0
Δοχεία	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	1,4	0,7	0,4	0,4	0,5
Μερικό σύνολο	3,8	3,3	2,6	3,1	2,5	-26,7	14,6	-198,7	-197,2	-185,6	9,3	5,2	7
Ατυχήματα	2,1	2,1	2,1	2,1	1,8	1,8	1,8	8,7	1,9	5,1	12,4	6,9	8,5
Σύνολο	5,9	5,3	4,6	5,1	4,3	-24,85	16,4	-190	-195,3	-180,5	21,7	12,1	15,5

Επεξηγήσεις συμβόλων

- | | |
|--|---|
| 1: Υγειονομική ταφή χωρίς ανάκτηση βιοαρίου | 2: Υγειονομική ταφή με ανάφλεξη συλλεγόμενου αερίων ρύπων, |
| 3: Υγειονομική ταφή – ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση λιγνίτη) | 4: Υγειονομική ταφή – ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση μέσου μίγματος καυσίμων) |
| 5: Υγειονομική ταφή χωρίς μεταφορά | 6: Καύση - ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση λιγνίτη) |
| 7: Καύση - ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση μέσου μίγματος καυσίμων) | 8: Ανακύκλωση – απ' ευθείας μεταφορά (νοικοκυριά) |
| 9: Ανακύκλωση: συλλογή μικτών απορριμμάτων (μπλε δοχείο) | 10: Ανακύκλωση – ξεχωριστή συλλογή |
| 11: Κομποστοποίηση: απ' ευθείας μεταφορά | 12: Κομποστοποίηση – μικτή συλλογή οργανικών επί πεζοδρομίου |
| 13: Κομποστοποίηση: ξεχωριστή συλλογή επί πεζοδρομίου | |

Πηγή: Εκτιμήσεις της Centre for Social and Economic Research on the Global Environment (CSERGE), 1999

ΠΙΝΑΚΑΣ 13.1-7 Επιμέρους στοιχεία καθαρού περιβαλλοντικού κόστους υπό συνθήκες παρούσας διαμόρφωσης μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων στην Ελλάδα (Ευρώ/τόννο)

	Υγ. ταφή ¹	Υγ. ταφή ²	Υγ. ταφή ³	Υγ. ταφή ⁴	Υγ. ταφή ⁵	Ανακύκλωση ⁸	Ανακύκλωση ⁹
Μεταφορική							
ρύπανση	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	3,7	1,6
Ενέργεια	0,6	0,6	0,6	0,6	0	-	-
Λειτουργία	1,8	1	1	1	1,8	-107,2	-105,7
Αποφυγή							
ρύπανσης	0	0	-0,8	-0,2	0	-	-
Δοχεία	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,7
Μερικό σύνολο	3,7	3	2,2	2,8	3,1	-103,2	-103,4
Ατυχήματα	16,4	16,4	16,4	16,4	14,7	59,6	14,2
Σύνολο	20,1	19,4	18,5	19,1	17,7	-43,7	-89,2

Επεξηγήσεις συμβόλων

1: Υγειονομική ταφή χωρίς ανάκτηση βιοαρίου

3: Υγειονομική ταφή – ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση λιγνίτη)

5: Υγειονομική ταφή χωρίς μεταφορά

9: Ανακύκλωση: συλλογή μικτών απορριμμάτων (μπλε δοχείο)

2: Υγειονομική ταφή με ανάφλεξη συλλεγόμενου αερίων ρύπων,

4: Υγειονομική ταφή – ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση μέσου μίγματος καυσίμων)

8: Ανακύκλωση – απ' ευθείας μεταφορά (νοικοκυριά)

Πηγή: Εκτιμήσεις της Centre for Social and Economic Research on the Global Environment (CSERGE), 1999

ΠΙΝΑΚΑΣ 13.1-8 Επιμέρους στοιχεία καθαρού περιβαλλοντικού κόστους υπό συνθήκες παρούσας διαμόρφωσης μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων στην Ιρλανδία (Ευρώ/τόννο)

	Υγ. ταφή ¹	Υγ. ταφή ²	Υγ. ταφή ³	Υγ. ταφή ⁴	Υγ. ταφή ⁵	Ανακύκλωση ⁸	Ανακύκλωση ⁹
Μεταφορική							
ρύπανση	2,1	2,1	2,1	2,1	1,9	7,7	2,5
Ενέργεια	0,6	0,6	0,6	0,6	0	-	-
Λειτουργία	1,8	1,1	1,1	1,1	1,8	-216,3	-158,1
Αποφυγή							
ρύπανσης	0	0	-0,9	-0,3	0	-	-
Δοχεία	0,2	0,2	0,2	0,2	00,2	0,2	2,8
Μερικό σύνολο	4,7	4	3,1	3,7	3,9	-208,9	-152,6
Ατυχήματα	4,1	4,1	4,1	4,1	3,9	4,7	3,8
Σύνολο	8,8	8,1	7,2	7,8	7,7	-204,2	-148,9

Επεξηγήσεις συμβόλων

1: Υγειονομική ταφή χωρίς ανάκτηση βιοαρίου

3: Υγειονομική ταφή – ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση λιγνίτη)

5: Υγειονομική ταφή χωρίς μεταφορά

9: Ανακύκλωση: συλλογή μικτών απορριμμάτων (μπλε δοχείο)

2: Υγειονομική ταφή με ανάφλεξη συλλεγόμενου αερίων ρύπων,

4: Υγειονομική ταφή – ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση μέσου μίγματος καυσίμων)

8: Ανακύκλωση – απ' ευθείας μεταφορά (νοικοκυριά)

Πηγή: Εκτιμήσεις της Centre for Social and Economic Research on the Global Environment (CSERGE), 1999

ΠΙΝΑΚΑΣ 13.1-9 Επιμέρους στοιχεία καθαρού περιβαλλοντικού κόστους υπό συνθήκες παρούσας διαμόρφωσης μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων στην Ιταλία (Ευρώ/τόννο)

	Υγ. ταφή ¹	Υγ. ταφή ²	Υγ. ταφή ³	Υγ. ταφή ⁴	Υγ. ταφή ⁵	Καύση ⁶	Καύση ⁷	Ανακύκλωση ⁸	Ανακύκλωση ⁹
Μεταφορικ ή ρύπανση	0,7	0,7	0,7	0,7	0,5	0,4	0,4	5,8	2,2
Ενέργεια	0,3	0,3	0,3	0,3	0	5,5	5,5	-	-
Λειτουργία	1,7	1	1	1	1,7	11,2	11,2	-155,1	-153
Αποφυγή ρύπανσης	0	0	-0,8	-0,3	0	-34	-7,8	-	-
Δοχεία	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	1
Μερικό σύνολο	3	2,3	1,5	2,1	2,5	-16,7	9,6	-149,1	-149,8
Ατυχήματα	3,2	3,2	3,2	3,2	2,3	2,3	2,3	12,8	2,5
Σύνολο	6,2	5,5	4,7	5,2	4,8	-14,4	11,9	-136,2	-147,3

Επεξηγήσεις συμβόλων

1: Υγειονομική ταφή χωρίς ανάκτηση βιοαρίου

3: Υγειονομική ταφή – ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση λιγνίτη)
καυσίμων)

5: Υγειονομική ταφή χωρίς μεταφορά

7: Καύση - ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση μέσου μίγματος καυσίμων)

9: Ανακύκλωση: συλλογή μικτών απορριμμάτων (μπλε δοχείο)

2: Υγειονομική ταφή με ανάφλεξη συλλεγόμενου αερίων ρύπων,

4: Υγειονομική ταφή – ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση μέσου μίγματος

6: Καύση - ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση λιγνίτη)

8: Ανακύκλωση – απ' ευθείας μεταφορά (νοικοκυριά)

Πηγή: Εκτιμήσεις της Centre for Social and Economic Research on the Global Environment (CSERGE), 1999

ΠΙΝΑΚΑΣ 13.1-10 Επιμέρους στοιχεία καθαρού περιβαλλοντικού κόστους υπό συνθήκες παρούσας διαμόρφωσης μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων στο Λουξεμβούργο (Ευρώ/τόννο)

	Υγ. ταφή ¹	Υγ. ταφή ²	Υγ. ταφή ³	Υγ. ταφή ⁴	Υγ. ταφή ⁵	Καύση ⁶	Καύση ⁷	Ανακύκλωση ⁸	Ανακύκλωση ⁹	Ανακύκλωση ¹⁰	Κομποστοποίηση ¹¹	Κομποστοποίηση ¹²	Κομποστοποίηση ¹³
Μεταφορική													
ρύπανση	1,2	1,2	1,2	1,2	1	0,8	0,8	7,6	2,8	4,2	10,3	4,8	6,1
Ενέργεια	1,2	1,2	1,2	1,2	0	8,9	8,9	-	-	-	3,8	3,9	4,2
Λειτουργία	1,1	0,7	0,7	0,7	1,1	15,6	15,6	-209,43	-206,7	-194,4	0	0	0
Αποφυγή													
ρύπανσης	0	0	-0,6	-0,2	0	-39,7	-8,5	-	-	-	0	0	0
Δοχεία	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	1	0,6	0,3	0,3	0,4
Μερικό													
σύνολο	3,9	3,4	2,9	3,3	2,4	-14,1	17,1	-201,5	-202,8	-189,7	14,4	9	10,8
Ατυχήματα	2,4	2,4	2,4	2,4	2,3	2,2	2,2	8,9	2	6	12,2	6,9	8,9
Σύνολο	6,5	5,8	5,3	5,7	4,8	-12	19,3	-192,6	-200,8	-183,6	26,6	15,9	19,7

Επεξηγήσεις συμβόλων

- 1: Υγειονομική ταφή χωρίς ανάκτηση βιοαρίου
3: Υγειονομική ταφή – ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση λιγνίτη)
5: Υγειονομική ταφή χωρίς μεταφορά
7: Καύση - ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση μέσου μίγματος καυσίμων)
9: Ανακύκλωση: συλλογή μικτών απορριμμάτων (μπλε δοχείο)
11: Κομποστοποίηση: απ' ευθείας μεταφορά
13: Κομποστοποίηση: ξεχωριστή συλλογή επί πεζοδρομίου

- 2: Υγειονομική ταφή με ανάφλεξη συλλεγόμενου αερίων ρύπων,
4: Υγειονομική ταφή – ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση μέσου μίγματος καυσίμων)
6: Καύση - ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση λιγνίτη)
8: Ανακύκλωση – απ' ευθείας μεταφορά (νοικοκυριά)
10: Ανακύκλωση – ξεχωριστή συλλογή
12: Κομποστοποίηση – μικτή συλλογή οργανικών επί πεζοδρομίου

Πηγή: Εκτιμήσεις της Centre for Social and Economic Research on the Global Environment (CSERGE), 1999

ΠΙΝΑΚΑΣ 13.1-11 Επιμέρους στοιχεία καθαρού περιβαλλοντικού κόστους υπό συνθήκες παρούσας διαμόρφωσης μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων στην Ολλανδία (Ευρώ/τόννο)

	Υγ. ταφή ¹	Υγ. ταφή ²	Υγ. ταφή ³	Υγ. ταφή ⁴	Υγ. ταφή ⁵	Καύση ⁶	Καύση ⁷	Ανακύκλωση ⁸	Ανακύκλωση ⁹	Ανακύκλωση ¹⁰	Κομποστο ποίηση ¹¹	Κομποστο ποίηση ¹²	Κομποστο ποίηση ¹³
Μεταφορική													
ρύπανση	0,7	0,7	0,7	0,7	0,5	0,3	0,3	4,4	0,9	1,2	4,2	0,3	1,1
Ενέργεια	1	1	1	1	0	6,8	6,8	-	-	-	2,9	2,5	3,8
Λειτουργία	1,6	1	1	1	1,6	13,7	13,7	-198,9	-195,8	-185,5	0	0	0
Αποφυγή													
ρύπανσης	0	1	-0,8	-0,2	0	-45	-9,9	-	-	-	0	0	0
Δοχεία	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	1,5	0,6	0,3	0,30	0,6
Μερικό													
σύνολο	3,6	3	2,1	2,7	2,4	-23,9	11,2	-194,1	-193,4	-183,8	7,5	3,1	5,4
Ατυχήματα	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	5,1	0,4	1,2	8,6	0,3	1
Σύνολο	4,2	3,6	2,7	3,3	2,9	-23,4	11,7	-189	-192,9	-182,6	16,1	3,4	6,4

Επεξηγήσεις συμβόλων

- | | |
|--|---|
| 1: Υγειονομική ταφή χωρίς ανάκτηση βιοαρίου | 2: Υγειονομική ταφή με ανάφλεξη συλλεγόμενου αερίων ρύπων, |
| 3: Υγειονομική ταφή – ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση λιγνίτη) | 4: Υγειονομική ταφή – ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση μέσου μίγματος καυσίμων) |
| 5: Υγειονομική ταφή χωρίς μεταφορά | 6: Καύση - ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση λιγνίτη) |
| 7: Καύση - ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση μέσου μίγματος καυσίμων) | 8: Ανακύκλωση – απ' ευθείας μεταφορά (νοικοκυριά) |
| 9: Ανακύκλωση: συλλογή μικτών απορριμμάτων (μπλε δοχείο) | 10: Ανακύκλωση – ξεχωριστή συλλογή |
| 11: Κομποστοποίηση: απ' ευθείας μεταφορά | 12: Κομποστοποίηση – μικτή συλλογή οργανικών επί πεζοδρομίου |
| 13: Κομποστοποίηση: ξεχωριστή συλλογή επί πεζοδρομίου | |

Πηγή: Εκτιμήσεις της Centre for Social and Economic Research on the Global Environment (CSERGE), 1999

ΠΙΝΑΚΑΣ 13.1-12 Επιμέρους στοιχεία καθαρού περιβαλλοντικού κόστους υπό συνθήκες παρούσας διαμόρφωσης μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων στην Πορτογαλία (Ευρώ/τόννο)

	Υγ. ταφή ¹	Υγ. ταφή ²	Υγ. ταφή ³	Υγ. ταφή ⁴	Υγ. ταφή ⁵	Ανακύκλωση ⁸	Ανακύκλωση ⁹	Κομποστοποίηση ¹¹
Μεταφορική								
ρύπανση	1,4	1,4	1,4	1,4	1,1	4,6	4,6	4,1
Ενέργεια	0,9	0,9	0,9	0,9	0	-	-	2,7
Λειτουργία	1,7	1	1	1	1,7	-86	-100,4	0
Αποφυγή								
ρύπανσης	0	0	-0,8	-0,2	0	-	-	0
Δοχεία	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	3	3,2	0,3
Μερικό								
σύνολο	4,2	3,6	2,8	3,3	3,1	-78,3	-92,7	7,2
Ατυχήματα	15,7	15,7	15,7	15,7	13,5	61,7	13,5	120,1
Σύνολο	19,9	19,2	18,4	19	16,6	-16,7	-79,2	127,3

Επεξηγήσεις συμβόλων

1: Υγειονομική ταφή χωρίς ανάκτηση βιοαρίου

3: Υγειονομική ταφή – ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση λιγνίτη)

5: Υγειονομική ταφή χωρίς μεταφορά

9: Ανακύκλωση: συλλογή μικτών απορριμμάτων (μπλε δοχείο)

2: Υγειονομική ταφή με ανάφλεξη συλλεγόμενου αερίων ρύπων,

4: Υγειονομική ταφή – ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση μέσου μίγματος καυσίμων)

8: Ανακύκλωση – απ' ευθείας μεταφορά (νοικοκυριά)

11: Κομποστοποίηση: απ' ευθείας μεταφορά

Πηγή: Εκτιμήσεις της Centre for Social and Economic Research on the Global Environment (CSERGE), 1999

ΠΙΝΑΚΑΣ 13.1-13 Επιμέρους στοιχεία καθαρού περιβαλλοντικού κόστους υπό συνθήκες παρούσας διαμόρφωσης μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων στην Ελλάδα (Ευρώ/τόννο)

	Υγ. ταφή ¹	Υγ. ταφή ²	Υγ. ταφή ³	Υγ. ταφή ⁴	Υγ. ταφή ⁵	Καύση ⁶	Καύση ⁷	Ανακύκλωση ⁸	Ανακύκλωση ⁹	Ανακύκλωση ¹⁰	Κομποστο ποίηση ¹¹	Κομποστο ποίηση ¹²	Κομποστο ποίηση ¹³
Μεταφορική ρύπανση	1,6	1,6	1,6	1,6	1,4	1,4	1,4	4,7	1,8	2,7	3,6	1,2	10,7
Ενέργεια	0,9	0,9	0,9	0,9	0	6,6	6,6	-	-	-	2,6	2,4	2,4
Λειτουργία	1,8	1,1	1,1	1,1	1,8	13,4	13,4	-138	-136	-130,9	0	0	0
Αποφυγή ρύπανσης	0	0	-0,9	-0,3	0	-45,6	-10,12	-	-	-	0	0	0
Δοχεία	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	16,4	0,5	0,3	0,3	0,5
Μερικό σύνολο	4,6	3,9	3	3,6	3,5	-24	11,5	-133	-177,9	-127,8	6,5	3,8	13,5
Ατυχήματα	11,8	11,8	11,8	11,8	10,7	10,7	10,7	21,7	9,6	86,4	42,1	9,5	86,3
Σύνολο	16,4	15,7	14,8	15,5	14,2	-13,3	22,2	-111,3	-108,3	-41,4	48,6	13,3	99,8

Επεξηγήσεις συμβόλων

- 1: Υγειονομική ταφή χωρίς ανάκτηση βιοαρίου
3: Υγειονομική ταφή – ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση λιγνίτη)
5: Υγειονομική ταφή χωρίς μεταφορά
7: Καύση - ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση μέσου μίγματος καυσίμων)
9: Ανακύκλωση: συλλογή μικτών απορριμμάτων (μπλε δοχείο)
11: Κομποστοποίηση: απ' ευθείας μεταφορά
13: Κομποστοποίηση: ξεχωριστή συλλογή επί πεζοδρομίου

- 2: Υγειονομική ταφή με ανάφλεξη συλλεγόμενου αερίων ρύπων,
4: Υγειονομική ταφή – ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση μέσου μίγματος καυσίμων)
6: Καύση - ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση λιγνίτη)
8: Ανακύκλωση – απ' ευθείας μεταφορά (νοικοκυριά)
10: Ανακύκλωση – ξεχωριστή συλλογή
12: Κομποστοποίηση – μικτή συλλογή οργανικών επί πεζοδρομίου

Πηγή: Εκτιμήσεις της Centre for Social and Economic Research on the Global Environment (CSERGE), 1999

ΠΙΝΑΚΑΣ 13.1-14 Επιμέρους στοιχεία καθαρού περιβαλλοντικού κόστους υπό συνθήκες παρούσας διαμόρφωσης μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων στο Ηνωμένο Βασίλειο (Ευρώ/τόννο)

	Υγ. ταφή ¹	Υγ. ταφή ²	Υγ. ταφή ³	Υγ. ταφή ⁴	Υγ. ταφή ⁵	Καύση ⁶	Καύση ⁷	Ανακύκλωση ⁸	Ανακύκλωση ⁹	Ανακύκλωση ¹⁰
Μεταφορικ ή ρύπανση	1,6	1,6	1,6	1,6	1,4	1,4	1,4	4,7	1,8	2,7
Ενέργεια	0,9	0,9	0,9	0,9	0	6,6	6,6	-	-	-
Λειτουργία	1,8	1,1	1,1	1,1	1,8	13,4	13,4	-138	-136	-130,9
Αποφυγή ρύπανσης	0	0	-0,9	-0,3	0	-45,6	-10,12	-	-	-
Δοχεία	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	16,4	0,5
Μερικό σύνολο	4,6	3,9	3	3,6	3,5	-24	11,5	-133	-177,9	-127,8
Ατυχήματα	11,8	11,8	11,8	11,8	10,7	10,7	10,7	21,7	9,6	86,4
Σύνολο	16,4	15,7	14,8	15,5	14,2	-13,3	22,2	-111,3	-108,3	-41,4

Επεξηγήσεις συμβόλων

1: Υγειονομική ταφή χωρίς ανάκτηση βιοαρίου

3: Υγειονομική ταφή – ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση λιγνίτη)
καυσίμων)

5: Υγειονομική ταφή χωρίς μεταφορά

7: Καύση - ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση μέσου μίγματος καυσίμων)

9: Ανακύκλωση: συλλογή μικτών απορριμμάτων (μπλε δοχείο)

2: Υγειονομική ταφή με ανάφλεξη συλλεγόμενου αερίων ρύπων,

4: Υγειονομική ταφή – ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση μέσου μίγματος

6: Καύση - ηλεκτροπαραγωγή (αντικατάσταση λιγνίτη)

8: Ανακύκλωση – απ' ευθείας μεταφορά (νοικοκυριά)

10: Ανακύκλωση – ξεχωριστή συλλογή

Πηγή: Εκτιμήσεις της Centre for Social and Economic Research on the Global Environment (CSERGE), 1999