



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ
ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
του ΜΙΧΑ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: κ. Π.ΣΙΝΙΟΡΟΣ

ΠΟΛΗ: ΑΘΗΝΑ-ΑΤΤΙΚΗ

4 ΙΟΥΛΙΟΥ 2018



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ECONOMIC INSTRUMENTS for EUROPEAN WASTE MANAGEMENT

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

του ΜΙΧΑ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: κ. Π.ΣΙΝΙΟΡΟΣ

**ΠΟΛΗ: ΑΘΗΝΑ-ΑΤΤΙΚΗ
4 ΙΟΥΛΙΟΥ 2018**

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η διαχείριση των στερεών αποβλήτων αποτελεί σύνθετο πρόβλημα που αντιμετωπίζουν οι σύγχρονες ευρωπαϊκές κοινωνίες. Στο πλαίσιο της βέλτιστης από οικονομική και περιβαλλοντική άποψη έχουν προταθεί ορισμένα οικονομικά εργαλεία των οποίων η εφαρμογή διαφοροποιείται από το ένα κράτος-μέλος στο άλλο. Στην παρούσα εργασία αναλύονται τα χαρακτηριστικά, τα πλεονεκτήματα, τα μειονεκτήματα και ο τρόπος εφαρμογής των κυριότερων οικονομικών εργαλείων που αφορούν τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων στις ευρωπαϊκές χώρες. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζονται το τέλος διάθεσης σε ΧΥΤΑ, το τέλος διάθεσης αποβλήτων, το σύστημα επιβράβευσης της ανακύκλωσης, οι επιδοτήσεις δευτερογενών υλικών, η μοναδιαία κοστολόγηση, καθώς και τα ανταποδοτικά συστήματα κατάθεσης-επανείσπραξης.

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ: Περιβάλλον, Οικονομία

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: στερεά απόβλητα, οικονομικά εργαλεία, περιβαλλοντική διαχείριση

ABSTRACT

Solid waste management is a complex problem for the European societies. Solutions proposed include certain economic instruments, whose application varies between the EU countries. In the current thesis the characteristics, advantages, disadvantages of each main economic instrument, as well as and the way in which they are applied, are being analysed. More specifically, landfill tax, waste disposal tax, recycling credit schemes, subsidies on secondary products, “pay-as-you-throw” systems and deposit-refund systems are being described in detail.

SUBJECT AREA: Enviroment, Economics

KEYWORDS: solid waste, economic instruments, environmental management

Αφιερώνω την παρούσα εργασία...

*Στην οικογένεια μου, για την στήριξη και την
εμπιστοσύνη που μου έδειξε όλα αυτά τα χρόνια των σπουδών μου.*

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για τη διεκπεραίωση της παρούσας πτυχιακής εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω:

εκ' βαθέων τον κύριο Παναγιώτη Σινιόρο και τον κύριο Μανουσάκη Νικόλαο για την δυνατότητα που μου δώσανε να πραγματοποιήσω την πτυχιακή μου εργασία και για το πολύτιμο χρόνο που διαθέσαν για την περάτωση της παρούσας εργασίας.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ακόμα, όλους του καθηγητές του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής τμήματος Ηλεκτρολόγων για τις πολύτιμες γνώσεις που μου προσέφεραν όλα αυτά τα χρόνια.

Τέλος, θέλω να εκφράσω ένα τεράστιο ευχαριστώ στην οικογένεια μου, για την στήριξη και την εμπιστοσύνη που μου έδειξε όλα αυτά τα χρόνια των σπουδών μου.

Πέραν όμως από την πολύτιμη αυτή στήριξη, μου έδωσαν όλα τα εφόδια ώστε να γίνω ένας σωστός Άνθρωπος και αυτό είναι κάτι που δεν μαθαίνεται, αλλά μεταδίδεται.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
2. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ	5
2.1. Γενικές παρατηρήσεις-Νομοθεσία.....	5
2.2. Μέθοδοι επεξεργασίας.....	13
2.2.1. Θερμική επεξεργασία.....	13
2.2. Βιολογική επεξεργασία	18
2.2.1. Αναερόβια χώνευση.....	18
2.2.2. Αερόβια χώνευση.....	20
3. ΕΙΔΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ.....	23
3.1. Γενικές παρατηρήσεις.....	23
3.2. Κατηγοριοποίηση.....	31
3.2.1. Εργαλεία που βασίζονται στην τιμή	32
3.2.2. Εργαλεία που βασίζονται στην ποσότητα.....	33
3.2.3. Εργαλεία αγοράς	34
4. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ	35
4.1. Βάσει τιμής	35
4.1.1. Γενικές παρατηρήσεις	35
4.1.2. Τέλος διάθεσης σε ΧΥΤΑ.....	35
4.1.3. Τέλος διάθεσης.....	38
4.1.5. Τέλος αποτέφρωσης.....	40
4.1.5. Τέλος επί των υπολειμμάτων της αποτέφρωσης.....	44
4.2. Βάσει ποσότητας.....	45

4.2.1. Επιβράβευση της ανακύκλωσης.....	45
4.2.2. Επιχορηγήσεις για δευτερογενή προϊόντα	47
4.2.3. Μοναδιαία κοστολόγηση (“Pay as you throw”)	51
4.2.4. Συστήματα κατάθεσης-επανείσπραξης (deposit-refund systems)	57
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	64
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	66

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

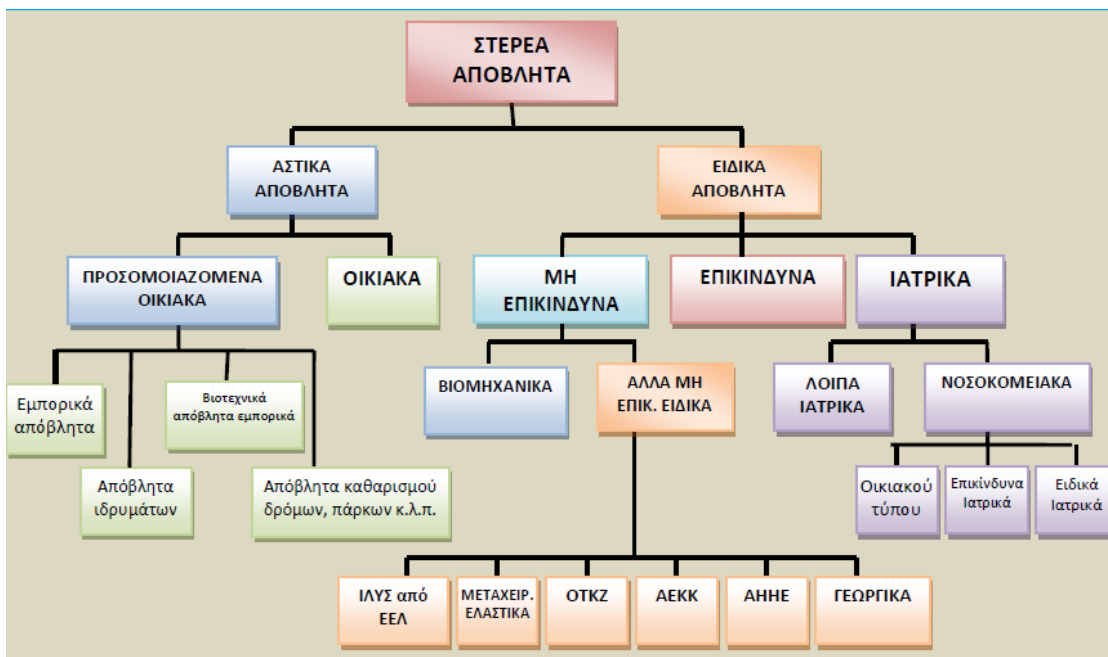
Σχήμα 1.1. Κατηγοριοποίηση στερεών αποβλήτων	1
Σχήμα 1.2. Μοντέλο ολοκληρωμένης διαχείρισης στερεών αποβλήτων	2
Σχήμα 1.3. Πυραμίδα προτεραιοτήτων στη διαχείριση στερεών αποβλήτων	3
Σχήμα 2.1. Διαχείριση στερεών αστικών αποβλήτων ανά κάτοικο στην Ευρώπη των 27 κρατών-μελών	15
Σχήμα 2.2. Μέθοδοι διαχείρισης ανά χώρα της ΕΕ	15
Σχήμα 2.3. Τυπική μονάδα καύσης αστικών στερεών αποβλήτων	16
Σχήμα 2.4. Η μονάδα Spittelau στη Βιέννη	17
Σχήμα 2.5. Αναστροφή σειραδιού από ελκυστήρα κατά την κομποστοποίηση.	21
Σχήμα 3.1. Αλυσίδα παραγωγής κατανάλωσης προϊόντος	26
Σχήμα 3.2. Στάδια διαχείρισης αποβλήτων σε συνδυασμό με τα πιθανά οικονομικά εργαλεία ..	31
Σχήμα 3.3. Ταξινόμηση οικονομικών εργαλείων	32
Σχήμα 4.1. Συλλογή με αποβλήτων με το σύστημα PAYT στη Ζυρίχη	57

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 3.1. Οικονομικά εργαλεία διαχείρισης στερεών αποβλήτων εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης.....	29
Πίνακας 4.1. Τέλος διάθεσης σε ΧΥΤΑ σε κράτη-μέλη της ΕΕ.	36
Πίνακας 4.2. Χρηματική αξία των ατμοσφαιρικών εκπομπών από μονάδες αποτέφρωσης στη Φλάνδρα	41
Πίνακας 4.3. Ύψος κατάθεσης σε περιέκτες ποτών και επιπτώσεις του συστήματος σε διάφορες χώρες της Ευρώπης	60

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

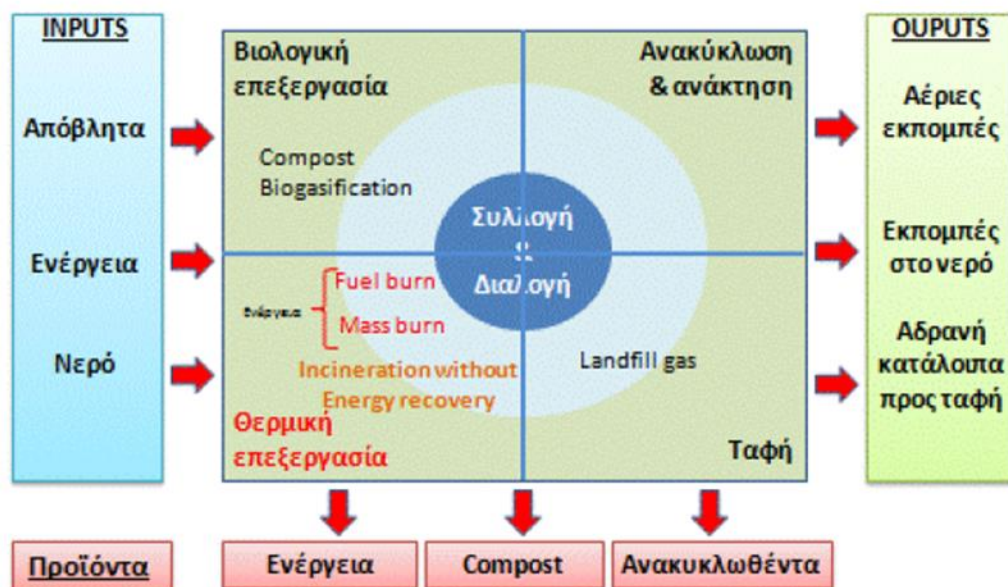
Στα στερεά απόβλητα εντάσσονται εξ' ορισμού στερεές ουσίες ή στερεά αντικείμενα, από τα οποία ο κάτοχός τους επιθυμεί ή οφείλει να απαλλαγεί, και δεν έχουν ταξινομηθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση ως επικίνδυνα απόβλητα. Ο παραπάνω ορισμός είναι υπερβολικά γενικός και, συνεπώς, ο χαρακτηρισμός μιας ουσίας ως «απόβλητο» εξαρτάται και τις ισχύουσες οικονομικές συνθήκες, το κόστος απόρριψης, καθώς και από την ισχύουσα νομοθεσία. Τα στερεά απόβλητα προέρχονται από τα στάδια παραγωγής, μεταφοράς, επεξεργασίας και κατανάλωσης αγαθών και συνεπάγονται κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία. Θεωρούνται σημαντική αιτία υποβάθμισης του φυσικού και αστικού περιβάλλοντος, ενώ συν τοις άλλοις επιφέρουν και κοινωνικές αντιδράσεις. Τα στερεά απόβλητα είναι δυνατό να κατηγοριοποιηθούν σε αστικά και σε ειδικά απόβλητα και οι ομάδες κατηγοριοποιούνται περαιτέρω (Σχήμα 1.1) (Μουσιόπουλος, 2000; ΕΕΔΣΑ, 2011).



Σχήμα 1.1. Κατηγοριοποίηση στερεών αποβλήτων (ΕΕΔΣΑ, 2011).

Ένα σύστημα διαχείρισης αστικών αποβλήτων που μπορεί να χαρακτηριστεί ως ολοκληρωμένο οφείλει να χαρακτηρίζεται από ένα βελτιστοποιημένο σύστημα συλλογής απορριμμάτων, την ελαχιστοποίηση των ποσοτήτων των παραγόμενων αποβλήτων, τη διαλογή στην πηγή, την ανακύκλωση των υλικών, τη χρήση κατάλληλων συστημάτων μεταφόρτωσης και την επαναχρησιμοποίηση των υλικών και την ανάκτηση ενέργειας από

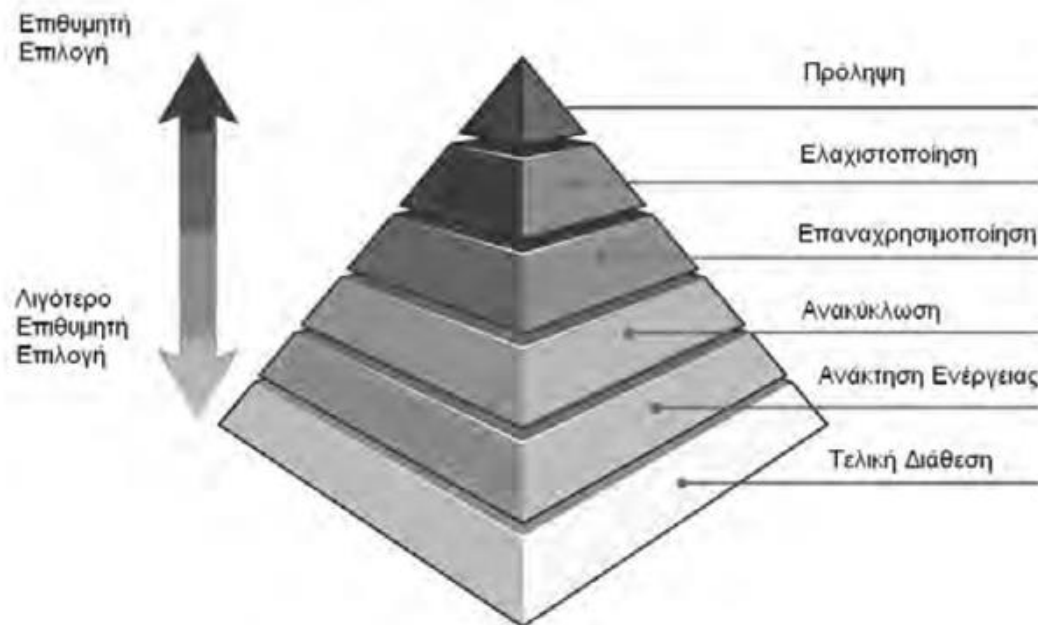
αυτά, καθώς και από τη διάθεση των υπολειμμάτων σε σύγχρονους χώρους υγειονομικής ταφής (ΧΥΤΥ) (Σχήμα 1.2). Στην επεξεργασία των αποβλήτων εντάσσονται η διαλογή στην πηγή, η μηχανική διαλογή, η μεταφόρτωση και δεματοποίηση, και οι διεργασίες (με τις αντίστοιχες τεχνολογίες) θερμικής, χημικής, φυσικής και βιολογικής επεξεργασίας. Είναι γεγονός πως δεν υφίσταται βέλτιστη τεχνολογία για όλα τα σενάρια, καθώς κάθε περίπτωση παρουσιάζει συγκεκριμένα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Εν τούτοις, στο ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης στερεών αποβλήτων η διαθεσή τους σε ΧΥΤΥ αποτελεί την τελευταία εναλλακτική λύση κατά σειρά προτεραιότητας, καθώς αυτή αντιστοιχεί σε σπατάλη πόρων που θα μπορούσαν να επαναχρησιμοποιηθούν ή να αξιοποιηθούν (ΕΕΔΣΑ, 2011). Ένα γενικό σχήμα ιεράρχησης των μεθόδων διαχείρισης των στερεών αποβλήτων απεικονίζεται στο Σχήμα 1.3.



Σχήμα 1.2. Μοντέλο ολοκληρωμένης διαχείρισης στερεών αποβλήτων (Δημουλάς, 2013).

Με στόχο τη βέλτιστη κινητοποίηση και χρήση των οικονομικών πόρων στο πεδίο της ανάπτυξης και διαμόρφωσης αποδοτικών συστημάτων ορθολογικής διαχείρισης των στερεών αποβλήτων, η Ευρωπαϊκή Ένωση αναφέρεται στα νομοθετικά της κείμενα σε οικονομικά εργαλεία που, όταν αυτά εφαρμοστούν με στόχο την περιβαλλοντική, οικονομική και κοινωνική βιωσιμότητα, μπορούν να ελαχιστοποιήσουν σημαντικά τους κινδύνους που συνεπάγεται η παραγωγή και η διαχείριση των στερεών αποβλήτων για την

ανθρώπινη υγεία και το οικοσύστημα, ενώ παράλληλα να αποτραπεί η σπατάλη πόρων και υλικών, όταν πραγματοποιείται ανάκτηση υλικών ή/και ενέργειας καθώς και θρεπτικών υλικών (Tojo, 2006).



Σχήμα 1.3. Πυραμίδα προτεραιοτήτων στη διαχείριση στερεών αποβλήτων (ΕΕΔΣΑ, 2011).

2. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ

2.1. Γενικές παρατηρήσεις-Νομοθεσία

Η διαχείριση τόσο των βιομηχανικών όσο και των αστικών στερεών αποβλήτων (ΑΣΑ) αποτελεί ένα κρίσιμο και ιδιαίτερα σύνθετο πρόβλημα που αντιμετωπίζουν οι σύγχρονες κοινωνίες. Η κρισιμότητα του εν λόγω ζητήματος μπορεί να διαφοροποιείται από χώρα σε χώρα, αλλά γενικά αυτό εντάσσεται στα προβλήματα πρώτης προτεραιότητας από περιβαλλοντική άποψη. Μπορεί να ειπωθεί ότι το επίπεδο και η αποτελεσματικότητα διαχείρισης των στερεών αποβλήτων συνιστά τον «καθρέφτη» της περιβαλλοντικής ευαισθησίας και του εκσυγχρονισμού της, τόσο από τη σκοπιά της περιβαλλοντικής όσο και της οικονομικής βιωσιμότητας (Μίχου, 2017).

Η πολυπλοκότητα ενός ορθολογικού και ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης στερεών αποβλήτων ανάγεται στο ότι απαιτείται ο συνδυασμός πολιτικών και οικονομικών επιλογών, η υιοθέτηση σύγχρονου τεχνικού σχεδιασμού, ο σχεδιασμός κοινωνικών δράσεων, η παροχή της κατάλληλης ενημέρωσης, πληροφόρησης και παιδείας περί τη διαχείριση αποβλήτων, με ιδιαίτερη έμφαση στους τομείς της πρόληψης, της επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης, αλλά και η κινητοποίηση και επένδυση σημαντικών οικονομικών πόρων (Malinauskaite et al., 2017).

Γενικότερα, ως αφετηρία κάθε ορθολογικής διαχείρισης των στερεών αποβλήτων θεωρείται ο προσδιορισμός αυτών ως εναλλακτικών φυσικών και ενεργειακών πόρων, οι οποίοι είναι σε θέση να αποδώσουν πρόσθετο εγχώριο προϊόν (ΑΕΠ), σε εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο. Η αντιμετώπιση των στερεών αποβλήτων ως άχρηστων υλικών, από τα οποία πρέπει να απαλλαγεί ο παραγωγός/χρήστης και, επομένως, χρειάζεται να απορριφθούν είναι παρωχημένη. Η επιλογή της απόρριψης, όταν αυτή πραγματοποιείται ανεξέλεγκτα, επιφέρει σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, αλλά και απώλεια ενέργειας και χρήσιμων υλικών. Όπως είναι γνωστό και από την καθημερινή εμπειρία, οι ανεξέλεγκτοι χώροι διάθεσης των απορριμμάτων (χωματερές) συνιστούν την πηγή σημαντικών δυσμενών περιβαλλοντικών επιπτώσεων, τόσο στην ατμόσφαιρα (φαινόμενο θερμοκηπίου κ.ά.), στον υδροφόρο ορίζοντα (ρύπανση και μόλυνση επιφανειακών και υπόγειων υδάτινων πόρων), αλλά και στο έδαφος (υποβάθμιση του εδάφους) (Brunner & Rechberger, 2015).

Η διαχείριση στερεών αποβλήτων σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης εμφανίζει ιδιαιτερότητες από ένα κράτος-μέλος σε ένα άλλο, αντίστοιχες του επιπέδου ανάπτυξης, του επιπέδου περιβαλλοντικής τεχνογνωσίας και τεχνολογίας, των χαρακτηριστικών του εδάφους, του κλίματος κ.ά. Το ευρωπαϊκό θεσμικό πλαίσιο για τα απόβλητα, με τη μορφή των Οδηγιών, αποτελεί το βασικό ενοποιητικό στοιχείο και ένα υποχρεωτικό πλαίσιο που αφορά το σύνολο των κρατών-μελών.

Το υψηλό επίπεδο ανάπτυξης της περιβαλλοντικής βιομηχανίας των δυτικών και σκανδιναβικών κρατών της ΕΕ (Δανία, Σουηδία, Ολλανδία, Γαλλία, Γερμανία, Αυστρία, Βέλγιο) και οι «πράσινες» πολιτικές των συγκεκριμένων χωρών οδήγησε σε ταχεία ανάπτυξη του περιβαλλοντικού θεσμικού πλαισίου που αφορά τη διαχείριση των αποβλήτων, με αρχή το έτος 1975. Οι κύριες ευρωπαϊκές Οδηγίες περί στερεών αποβλήτων εκδόθηκαν κατά τη δεκαετία του 1990 και του 2000.

Πιο συγκεκριμένα, θεμελιώδες νομοθετικό κείμενο αποτελεί η Οδηγία 91/156 («Περί στερεών αποβλήτων»), τροποποιούσα στην αρχική Οδηγία-Πλαίσιο που αφορούσε τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων (75/442). Η εν λόγω τροποποίηση καθιστούσε σαφέστερη την ιεράρχηση των εναλλακτικών επιλογών εν σχέσει με τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων. Κατ' αυτόν τον τρόπο, κατά το Άρθρο 3, ως προτεραιότητα ορίζεται η πρόληψη και η μείωση των παραγόμενων ποσοτήτων αλλά και της βλαπτικότητας των στερεών αποβλήτων, ακολούθως η αξιοποίηση αυτών μέσω της ανακύκλωσης, της επαναχρησιμοποίησης, της ανάκτησης ή οποιασδήποτε άλλης ενέργειας που στοχεύει στην παραγωγή ορισμένων δευτερογενών πρώτων υλών, ενώ εν τέλει, πριν από τη διάθεση των αποβλήτων, αναφέρεται η αξιοποίηση αυτών για την ανάκτηση ενέργειας (waste-to-energy conversion). Στο Άρθρο 5 προβλέπεται η συγκρότηση, είτε από κάθε μέλος της ΕΕ είτε σε συνεργασία, κατάλληλου και ολοκληρωμένου δικτύου αποτελούμενου από εγκαταστάσεις διάθεσης των στερεών αποβλήτων, βάσει της βέλτιστης διαθέσιμης τεχνολογίας που, παράλληλα, δεν συνεπάγεται ένα υπερβολικό κόστος, με τέτοιο τρόπο ώστε να πληρούνται οι αρχές της εγγύτητας (principle of proximity) και της αντάρκειας (principle of self-sufficiency).

Η Οδηγία 94/62, συμπληρωμένη από την 2004/12, αφορά τις συσκευασίες και τα απορρίμματα συσκευασίας. Σε αυτήν θεσπίζονται μέτρα που στοχεύουν στην πρόληψη της παραγωγής απορριμμάτων συσκευασίας, στην επαναχρησιμοποίηση των συσκευασιών, στην ανακύκλωση, καθώς και σε άλλους τρόπους ανάκτησης

απορριμμάτων συσκευασίας, ώστε να μειωθούν οι ποσότητες που αποτίθενται σε χώρους διάθεσης. Πεδίο εφαρμογής της οδηγίας αποτελούν όλα τα απορρίμματα συσκευασίας που χρησιμοποιούνται ή προέρχονται από τα νοικοκυριά, τις υπηρεσίες, τα καταστήματα, τα γραφεία, το εμπόριο και τις βιομηχανίες, ανεξαρτήτως των υλικών από τα οποία αποτελούνται.

Βάσει της προσπάθειας για την υιοθέτηση κοινής στρατηγικής διαχείρισης αποβλήτων, με την Απόφαση 1194/3/EK η Ευρωπαϊκή Επιτροπή κατάρτισε Ευρωπαϊκό Κατάλογο Αποβλήτων (ΕΚΑ). Ο τελευταίος αποτελεί έναν εναρμονισμένο και μη εξαντλητικό κατάλογο που αναθεωρείται τακτικά και μπορεί, εφόσον θεωρηθεί απαραίτητο, να αναθεωρηθεί. Ο ΕΚΑ συνιστά μια ονοματολογία αναφοράς που παρέχει κοινή ορολογία σχετικά με την αποτελεσματική διαχείριση των αποβλήτων. Τα επικίνδυνα απόβλητα του ΕΚΑ σημειώνονται με αστερίσκο (όπως καθορίστηκε από την Απόφαση 2000/532/EK). Διευκρινίζεται ότι κάποιο υλικό που εντάσσεται στον ΕΚΑ δεν θεωρείται υπό οποιεσδήποτε συνθήκες απόβλητο, αλλά ο όρος είναι δόκιμος όταν ο ορισμός του ικανοποιείται με βάση τις νεότερες και ισχύουσες Οδηγίες περί στερεών αποβλήτων.

Η Οδηγία 99/31/EK περί της υγειονομικής ταφής των αποβλήτων αποτέλεσε για τα κράτη-μέλη που έως τότε το σύστημα διαχείρισης των αποβλήτων εδραζόταν σε διάθεση σε πεπαλαιωμένους ή ανεξέλεγκτους χώρους ταφής σημαντικό εργαλείο που στόχευε στην προστασία της δημόσιας υγείας και του περιβάλλοντος από την υγειονομική ταφή των στερεών αποβλήτων. Η συγκεκριμένη Οδηγία χαρακτηριζόταν από τη φιλοσοφία προστασίας του περιβάλλοντος και ασφάλειας από τη διάθεση των στερεών αποβλήτων με βάση τις εξής θεμελιώδεις απαιτήσεις και αξιολογήσεις (Στοιλόπουλος & Κουσκούρης, 2002):

1. Οι διεργασίες βιοαποικοδόμησης και οι εκπομπές ατμοσφαιρικών ρύπων στους χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) δεν είναι απόλυτα ελεγχόμενες
2. Η λειτουργική ικανότητα που χαρακτηρίζει ένα σύστημα μόνωσης του ΧΥΤΑ πολλαπλών φραγμών δεν μπορεί να διασφαλιστεί επ' αόριστον.
3. Καθιερώνονται διαδικασίες προεπεξεργασίας των στερεών αποβλήτων, ώστε να μειωθεί το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα αυτών και να απομακρυνθεί το ευδιάλυτο ρυπαντικό φορτίο

4. Καθιερώνονται κριτήρια παραλαβής απορριμμάτων προς ΧΥΤΑ που να είναι αυστηρά, με την έννοια ότι στοχεύουν στο μικρότερο δυνατό κόστος και στις λιγότερες απαιτήσεις αναφορικά με τη φάση της φροντίδας του ΧΥΤΑ μετά το πέρας της λειτουργίας αυτού.

5. Απαιτούνται τόσο η εγκατάσταση συστημάτων πολλαπλών φραγμών όσο και η υιοθέτηση των κατάλληλων μέτρων σε ό,τι αφορά την ελεγχόμενη διαχείριση των παραγόμενων στραγγισμάτων και του βιοαερίου που προκύπτει από την βιοαποικοδόμηση των στερεών αποβλήτων που αποτίθενται στον ΧΥΤΑ.

Με αφορμή της εναρμόνισης της νομοθεσίας των κρατών με πεπαλαιωμένα συστήματα διαχείρισης με τη συγκεκριμένη Οδηγία, στα κράτη αυτά δόθηκε η ευκαιρία επαναχάραξης των πολιτικών διαχείρισης με το να προβούν σε τομές αναφορικά με τον σχεδιασμό αλλά και τα οικονομικά εργαλεία τα οποία θα υιοθετούνταν για την αποδεκτή, από περιβαλλοντική σκοπιά, διαχείριση των αποβλήτων. Η διαδικασία της μετάβασης από τη χωματερή στον χώρο υγειονομικής ταφής θεωρείται ότι από πλευράς πολιτείας απαιτεί τη λειτουργία ενός αξιόπιστου μηχανισμού ελέγχου και επιτήρησης, την αποδοχή του βραχυπρόθεσμου πολιτικού κόστους, αλλά και ενός σημαντικού οικονομικού κόστους, την παροχή κατάλληλης τεχνικής βοήθειας στα ενδιαφερόμενα μέρη (όπως σεμιναρίων, βάσεων δεδομένων και εγχειριδίων), αλλά και την εκπαίδευση ικανού στελεχιακού δυναμικού του συνόλου των αρμοδίων φορέων. Περίπου 20 χρόνια μετά, τα συγκεκριμένα ζητήματα παραμένουν επίκαιρα και η υιοθέτηση των εν λόγω πρακτικών παραμένει ελλιπής.

Την αποτέφρωση των στερεών αποβλήτων, που συνιστά μορφή θερμικής επεξεργασίας και ενεργειακής αξιοποίησης των τελευταίων, κάλυψε η Οδηγία 2000/76/ΕΚ. Στόχος της συγκεκριμένης Οδηγίας ήταν η πρόληψη ή ο περιορισμός των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τη διαχείριση με αποτέφρωση αλλά και τη συνδυασμένη αποτέφρωση απορριμμάτων, καθώς και των σχετικών κινδύνων που συνεπάγονται οι συγκεκριμένες μορφές επεξεργασίας για την ανθρώπινη υγεία. Η Ευρωπαϊκή Κοινότητα είχε ήδη εκδώσει τις πρώτες οδηγίες που αφορούσαν νέες αλλά και υφιστάμενες εγκαταστάσεις αποτέφρωσης αστικών απορριμμάτων (Οδηγίες 88/609/ΕΟΚ, 89/369/ΕΟΚ, 89/429/ΕΟΚ, 94/67/ΕΚ). Η θερμική επεξεργασία ειδικών αποβλήτων, σε ό,τι αφορά τις προδιαγραφές και τους ειδικούς όρους που διέπουν την εγκατάσταση, τον έλεγχο και τη λειτουργία των σχετικών μονάδων, περιλαμβάνεται στην Οδηγία 2000/76/ΕΚ, με ιδιαίτερη έμφαση στην αποτροπή υποβάθμισης της ατμοσφαιρικής

ποιότητας λόγω των εκπομπών των ρύπων που εκλύονται κατά τη λειτουργία των μονάδων αυτών.

Η Οδηγία 2004/35/EK που αφορά την περιβαλλοντική ευθύνη θέσπισε στο ευρύτερο δυνατό πλαίσιο την αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει». Στην ΕΕ υπήρχαν αρκετές περιοχές που υπέστησαν περιβαλλοντική καταστροφή και, συνεπώς, η ευρωπαϊκή νομοθεσία θεώρησε ότι η αδράνεια από τα όργανα της ΕΕ θα οδηγήσει σε κλιμακούμενη ρύπανση αλλά και θα απειλήσει περαιτέρω την βιοποικιλότητα στο μέλλον. Σύμφωνα με την Οδηγία, θεσπίζεται καθεστώς «αντικειμενικής ευθύνης» για ζημίες που έχουν προκύψει από δραστηριότητες επιζήμιες για το περιβάλλον, ενώ δίνεται έμφαση στην αξία τόσο των μέτρων αποκατάστασης αλλά και των προληπτικών μέτρων. Επίσης, θεσπίζεται ένας συγκεκριμένος μηχανισμός ευθύνης, υπαγόμενος στο δημόσιο δίκαιο, ο οποίος αφορά και τις δημόσιες αρχές, στην υποχρέωσή τους να αυτενεργούν αλλά και να εποπτεύουν την υλοποίηση των υποχρεώσεων που αφορά τους φορείς εκμετάλλευσης. Εν τούτοις, σε ορισμένες και σημαντικές περιπτώσεις, ο αιτιώδης χαρακτήρας της σύνδεσης μεταξύ συγκεκριμένης δραστηριότητας και περιβαλλοντικής επιβάρυνσης είναι δύσκολο ή και αδύνατο να αναδειχθεί. Επί παραδείγματι, σε ό,τι αφορά την κλιματική αλλαγή, οι πηγές των αερίων θερμοκηπίου είναι ποικίλες, ενώ τα αέρια παραμένουν στην ατμόσφαιρα για αρκετά χρόνια και, κατ' αυτόν τον τρόπο, δεν μπορεί να τεκμηριωθεί επαρκώς αν η συγκεκριμένη περιβαλλοντική επίπτωση ανάγεται σε παλαιότερες ή σύγχρονες εκπομπές. Με άλλα λόγια, η σημασία της Οδηγίας έγκειται κυρίως στη λήψη προληπτικών μέτρων στη μορφή των μέτρων προσαρμογής, αλλά και στη θέσπιση «γνήσια αντικειμενικής» ευθύνης για δραστηριότητες με αμεσότερες επιπτώσεις στο οικοσύστημα και την ανθρώπινη υγεία, όπως η διαχείριση στερεών και υγρών αποβλήτων.

Στην Οδηγία-Πλαίσιο 2006/12/EK («Περί των στερεών αποβλήτων»), η οποία κατήργησε την 75/442/EK και καταργήθηκε με τη σειρά της από την 2008/98/EK, ορίζονται με σαφέστερο τρόπο οι έννοιες των στερεών αποβλήτων και των μεθόδων της διαχείρισής τους (ανακύκλωση και επεξεργασία), ενώ κρίθηκε αναγκαία η κατάρτιση συγκεκριμένων σχεδίων διαχείρισης στερεών αποβλήτων από κάθε κράτος-μέλος της ΕΕ..

Η Οδηγία 2008/98/EK («Για τα απόβλητα και την κατάργηση ορισμένων Οδηγιών») εδράζεται στις αρχές «Ο ρυπαίνων πληρώνει», στην αρχή της προφύλαξης και της πρόληψης και στην αρχή της επικουρικότητας, στοχεύοντας στην προστασία του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης υγείας και δίνοντας έμφαση στη σημασία της

ανάπτυξης ενός ορθολογικού συστήματος διαχείρισης των στερεών αποβλήτων και στις τεχνικές ανακύκλωσης και ανάκτησης, ενώ αποσκοπεί παράλληλα στη μείωση των πιέσεων που ασκούνται στους διάφορους πόρους και στη βελτίωση της χρήσης αυτών. Η αρχή της επικουρικότητας ορίζεται στο Άρθρο 5 της Συνθήκης για την Ευρωπαϊκή Ένωση (1992) και εξασφαλίζει πως οι αποφάσεις λαμβάνονται σε επίπεδο όσο το δυνατόν πλησιέστερο προς τους πολίτες. Με άλλα λόγια, διασφαλίζει το ότι η ΕΕ δεν αναλαμβάνει δράση παρά μόνον αν η συγκεκριμένη δράση είναι πιο αποτελεσματική από μία αντίστοιχη δράση που υιοθετείται σε επίπεδο κράτους, σε επίπεδο περιφέρειας ή σε τοπικό επίπεδο. Σήμερα η εν λόγω Οδηγία είναι η μόνη νομικά έγκυρη Οδηγία που αφορά τα στερεά απόβλητα. Ως εκ τούτου, κρίνεται απαραίτητη η αναλυτικότερη αναφορά στο περιχόμενό της.

Μακροπρόθεσμος στόχος της παρούσας Οδηγίας είναι η μετατροπή της Ευρωπαϊκής Ένωσης σε μια «ευρωπαϊκή κοινωνία ανακύκλωσης», η οποία θα στοχεύει στην αποτροπή της παραγωγής αποβλήτων και θα αξιοποιεί τα απόβλητα ως πόρο. Με στόχο την υλοποίηση του συγκεκριμένου στόχου, η θεματική στρατηγική αναβαθμίζει έναν συνδυασμό δράσεων, πρακτικών και μέτρων όπου εντάσσονται η ανανεωμένη έμφαση στην ολοκληρωμένη εφαρμογή της ισχύουσας νομοθεσίας, ο εκσυγχρονισμός και η απλοποίηση της τελευταίας, η εισαγωγή του «Κύκλου Ζωής» (Life Cycle) ως θεμελιώδους έννοιας στη σύγχρονη πολιτική που αφορά τη διαχείριση των αποβλήτων, την προώθηση ακόμη πιο φιλόδοξων πολιτικών που στοχεύουν στην προληψη της παραγωγής αποβλήτων αλλά και στην καλύτερη πληροφόρηση και γνώση των τοπικών κοινωνιών, τη διαμόρφωση κοινών προτύπων αναφοράς σε σχέση με την ανακύκλωση, καθώς και την περαιτέρω ανάπτυξη της ευρωπαϊκής πολιτικής που αφορά την ανακύκλωση.

Με την εισαγωγή ενός σαφούς περιβαλλοντικού στόχου, πραγματοποιήθηκε η ενσωμάτωση της έννοιας του Κύκλου Ζωής κατά τη διαμόρφωση πολιτικών και κατά τη λήψη αποφάσεων σε σχέση με τη διαχείριση των αποβλήτων, ενώ παράλληλα αυξάνεται η αποτελεσματικότητα αυτών αναφορικά με το κόστος που διέπει τη διαχείριση. Πιο συγκεκριμένα, ο στόχος επικεντρώνεται στον περιορισμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων οι οποίες πηγάζουν από την παραγωγή των αποβλήτων και τη διαχείρισή τους, λαμβανομένου υπ' όψιν του συνολικού κύκλου ζωής των αποβλήτων.

Επίσης, διασαφηνίζονται ο ορισμός των αποβλήτων και οι έννοιες της ανάκτησης και της διάθεσης, ενώ αναθεωρείται ο ορισμός της συλλογής. Η διαφοροποίηση του ορισμού έγκειται στο ότι το Άρθρο 5 περιλαμβάνει, σχετικά με τα υποπροϊόντα, κριτήρια που θεωρούνται εξαντλητικά και τα οποία αν δεν ικανοποιούνται τα εν λόγω υλικά δεν θεωρούνται απόβλητα. Η ένταξη ενός παραπροϊόντος στην κατηγορία αποβλήτων εξαρτάται από ένα σύνολο κριτηρίων που εξασφαλίζουν ότι κάποια ανακυκλωμένα υλικά δεν επιφέρουν περιβαλλοντικά προβλήματα. Τα απόβλητα που έχουν αποχαρακτηρισθεί εισάγονται εντός της αγοράς ως ουσίες ή προϊόντα υπό το κατάλληλο νομικό πλαίσιο και υπό τα αντίστοιχα πρότυπα. Έτσι, για παράδειγμα, για να μην ενταχθεί ένα υλικό στην κατηγορία των αποβλήτων θα πρέπει να είναι βέβαιη η επιπλέον χρήση τους, όπως στην περίπτωση των SRF και RDF (solid recovered fuel, refuse-derived fuel), εναλλακτικών καυσίμων που προέρχονται από την επεξεργασία των αποβλήτων. Η εισαγωγή των εξαντλητικών κριτηρίων στοχεύει επίσης και στη μείωση των διοικητικών δαπανών διαχείρισης κατά ένα ποσοστό.

Επίσης, στο πλαίσιο του πνεύματος της στρατηγικής που διέπει την 2008/98/EK ενθαρρύνεται η χρήση προτύπων. Η Οδηγία, λοιπόν, στηρίζει την εφαρμογή ορισμένων ελάχιστων προτύπων ή τον σχεδιασμό της καθιέρωσης ορισμένων ελάχιστων προτύπων σε ό,τι αφορά την επεξεργασία των αποβλήτων. Η έλλειψη πρότυπων θεωρείται ότι είναι δυνατόν να υπονομεύσει την ποιότητα των υπηρεσιών προστασίας της ανθρώπινης υγείας και του περιβάλλοντος, καθώς και των αντίστοιχων υπηρεσιών που εντάσσονται στην εσωτερική αγορά των ανακυκλωμένων προϊόντων.

Η Οδηγία-Πλαίσιο στοχεύει επίσης και στην απλοποίηση του νομικού πλαισίου. Έτσι, παράλληλα με την κατάργηση της 2006/12/EK, έλαβε χώρα και η κατάργηση της Οδηγίας 75/439/EK, περί της διάθεσης των χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων και η ενσωμάτωση της Οδηγίας 91/689/ΕΟΚ περί των επικίνδυνων αποβλήτων. Στη νεότερη Οδηγία-Πλαίσιο ενσωματώθηκε η ειδική υποχρέωση της συλλογής των χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων και διατηρήθηκε η προτεραιότητα της αναγέννησης αυτών έναντι εναλλακτικών μεθόδων ανάκτησης. Η ενσωμάτωση της 91/689/ΕΟΚ εξυπηρέτησε την απλοποίηση και παγίωση της νομοθεσίας, ενώ καταργήθηκαν ή τροποποιήθηκαν ασαφείς και παρωχημένες διατάξεις των Οδηγιών 91/689/ΕΟΚ, 75/439/ΕΟΚ και 2006/12/EK. Με βάση την ίδια λογική, η Οδηγία 2008/98/EK εφαρμόζεται σε συνδυασμό με την 96/61/EK, όπως αυτή τροποποιήθηκε με την οδηγία

2008/1/ΕΚ, η οποία αφορά την «ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης», στο πεδίο της αδειοδότησης των εγκαταστάσεων διαχείρισης αποβλήτων, με σκοπό να αποφεύγεται η έκδοση πολλών αδειών λειτουργίας.

Η μετάβαση σε υψηλότερα επίπεδα ιεράρχησης (πρόληψη και μείωση, προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση, άλλου είδους ανάκτηση-π.χ. ενέργειας, διάθεση) των επιλογών διαχείρισης των αποβλήτων εξυπηρετήθηκε και από την προβλεπόμενη υποχρέωση των χωρών της ΕΕ περί κατάρτισης προγραμμάτων πρόληψης της παραγωγής αποβλήτων. Κατ' αυτόν τον τρόπο, επιδιώκονταν η εξασφάλιση της αναγκαίας ευελιξίας κατά τη θέσπιση τοπικών και εθνικών προτάσεων επίλυσης των προβλημάτων διαχείρισης, με στόχο την αξιοποίηση των ευνοϊκών αποτελεσμάτων που είναι δυνατόν να προκύπτουν από τη μείωση του φορτίου που πρέπει να υποστεί διαχείριση, μέσω του περιορισμού της παραγωγής στερεών αποβλήτων. Σε σχέση με την ιεράρχηση των επιλογών διαχείρισης επιτρέπεται η παρέκκλιση για ειδικές ροές αποβλήτων, εφόσον η δυνατότητα αυτή αιτιολογείται από τα αποτελέσματα της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής, και με τέτοιον τρόπο ώστε να διασφαλίζεται η ελαχιστοποίηση των δυσμενών επιπτώσεων στο περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία (Callan & Thomas, 2013).

Επιπλέον, με την Οδηγία 2008/98/ΕΚ εισήχθησαν οι ισχύοντες μέχρι και σήμερα ορισμοί της ανακύκλωσης και της ανάκτησης, ενώ πραγματοποιήθηκε η τροποποίηση της έννοιας της διάθεσης των αποβλήτων. Η ανάκτηση αναφέρεται ως «οποιαδήποτε εργασία που το αποτέλεσμά της είναι η χρήση των αποβλήτων προς υποκατάσταση άλλων υλικών που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν». Ως ανακύκλωση ορίζεται «οποιαδήποτε διεργασία ανάκτησης με την οποία τα απόβλητα εκ νέου μετατρέπονται σε προϊόντα, ουσίες ή υλικά που προορίζονται να εξυπηρετούν και πάλι τον αρχικό τους σκοπό ή άλλους σκοπούς». Στην ανακύκλωση περιλαμβάνεται η επανεπεξεργασία οργανικής ύλης, αλλά όχι η ανάκτηση ενέργειας και επανεπεξεργασία υλικών που θα χρησιμοποιηθούν σε εργασίες επίχωσης ή ως καύσιμα. Ο ρόλος της παραπάνω διασαφήνισης είναι ιδιαίτερα σημαντικός, με δεδομένο ότι επιζητείται η μετακίνηση των επιπέδων διαχείρισης σε υψηλότερες βαθμίδες της πυραμίδας ιεράρχησης εναλλακτικών επιλογών. Ως διάθεση αναφέρεται «οποιαδήποτε εργασία που δεν αποτελεί ανάκτηση, ακόμη και όταν η εργασία συνεπάγεται δευτερογενώς την ανάκτηση ενέργειας ή υλικών» (Milutinovic et al., 2017).

Ειδικότερα, η έννοια της ανάκτησης διαδραματίζει καίριο ρόλο στην ισχύουσα Οδηγία-Πλαίσιο και μπορεί να ειπωθεί ότι το πνεύμα του νομοθετικού κειμένου διέπεται από αυτήν ακριβώς την έννοια, σε συνδυασμό με το πλαίσιο (όροι, μέτρα, κριτήρια, περιορισμοί) του σχεδιασμού και της εφαρμογής των αντίστοιχων προγραμμάτων. Διά της αποσαφήνισης των διεργασιών που συνιστούν ανάκτηση αποβλήτων, δίδεται η νομική ασφάλεια στις σχετικές εργασίες και καλύπτεται η διασυνοριακή μεταφορά κατά τη διενέργεια της οποίας μπορεί να υπονομευθούν τα εθνικά σχέδια διαχείρισης αποβλήτων.

Επίσης, με την έκδοση της συγκεκριμένης Οδηγίας-Πλαισίου πραγματοποιήθηκε μια προσπάθεια να ενισχυθεί ο ρόλος του παραγωγού σε ό,τι αφορά την πρόληψη της παραγωγής στερεών αποβλήτων, ενώ επιχειρήθηκε ο καθορισμός ενός νομοθετικού πλαισίου για την παραγωγή υλικών που χαρακτηρίζονται από υψηλό βαθμό ανακυκλωσιμότητας, με στόχο την ελαχιστοποίηση των δυσμενών επιπτώσεων στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον όταν τα συγκεκριμένα προϊόντα καταστούν απόβλητα. Τα κράτη-μέλη ενθαρρύνονται να διαμορφώσουν σε εθνικό επίπεδο συγκεκριμένες νομοθετικές πρωτοβουλίες προς διεύρυνση του πεδίου ευθύνης του παραγωγού ενός προϊόντος, με τέτοιο τρόπο ώστε να καλύπτεται το σύνολο του κύκλου ζωής ενός προϊόντος-αποβλήτου, συμπεριλαμβανομένων των σταδίων σχεδιασμού του προϊόντος, της επεξεργασίας του ως απόβλητου και της επαναφοράς του ως προϊόντος στην αγορά (Cucchiella et al., 2017).

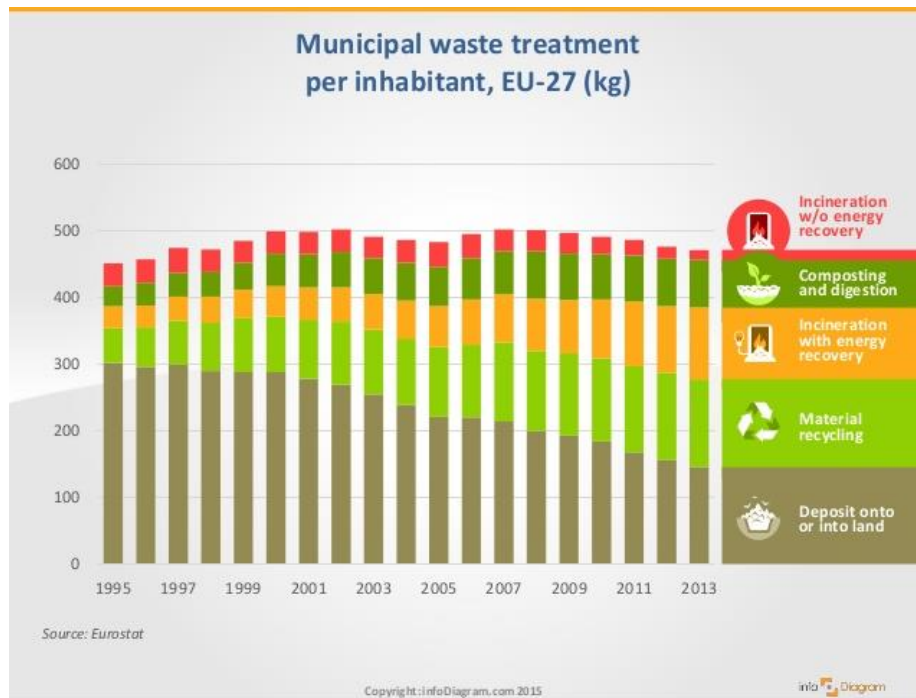
2.2. Μέθοδοι επεξεργασίας

2.2.1. Θερμική επεξεργασία

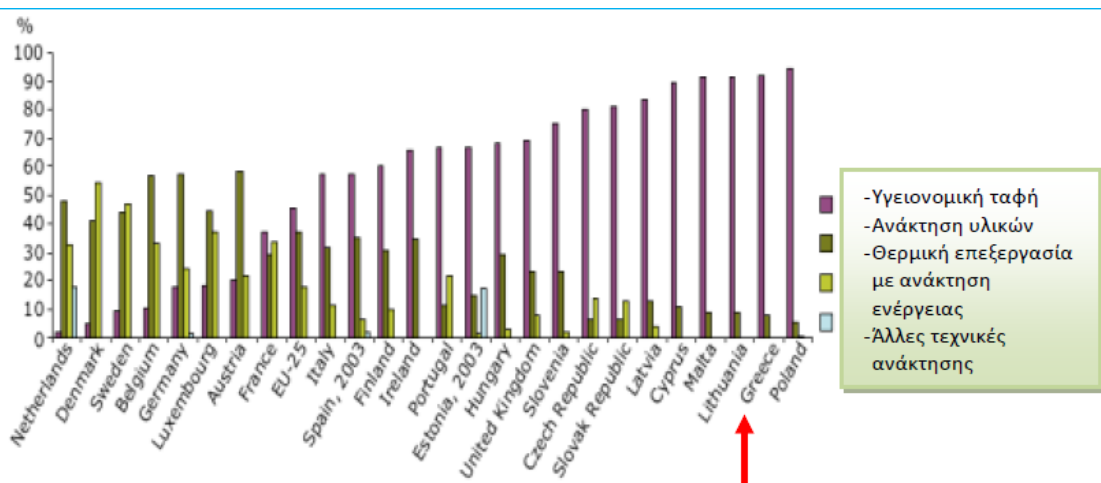
Η αξιοποίηση μεθόδων θερμικής επεξεργασίας στη διαχείριση των στερεών αποβλήτων, εκτός από τους περιβαλλοντικούς περιορισμούς, σημαντικότερος εκ των οποίων θεωρείται η επιβάρυνση της ατμόσφαιρας λόγω των εκπομπών ρύπων, καθορίζεται από οικονομικούς περιορισμούς (ολικό κόστος), νομοθετικές και πολιτικές πρακτικές, τις προτεραιότητες των σχετικών φορέων και από το προβλεπόμενο ενεργειακό περιβάλλον (π.χ. τις τιμές των συμβατικών καυσίμων). Η μέθοδος της εφαρμοζόμενης θερμικής επεξεργασίας εξαρτάται επίσης και από το είδος των αποβλήτων προς επεξεργασία (βιομηχανικά, οικιακά, νοσοκομειακά κλπ.), τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά

τους, καθώς και τη σύστασή τους. Εφόσον τα επιμέρους κλάσματα των απορριμμάτων (πλαστικό, δέρμα, χαρτί, ξύλο, ύφασμα) χαρακτηρίζονται από υψηλή θερμογόνο δύναμη και καθώς η διάθεσή τους στους χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) έχει, εν τέλει, ως αποτέλεσμα απώλεια ενέργειας και περιβαλλοντική επιβάρυνση, η ανάκτηση ενέργειας αποτελεί κύρια παράμετρο για τη χάραξη των δομικών χαρακτηριστικών ενός συστήματος ολοκληρωμένης διαχείρισης. Πράγματι, οι σύγχρονες τάσεις σε παγκόσμιο και σε ευρωπαϊκό επίπεδο κινούνται προς αυτή την κατεύθυνση. Στο Σχήμα 2.1. απεικονίζεται η τάση στην ΕΕ των 27 κρατών-μελών την τελευταία εικοσαετία. Παρατηρείται συνεχής μείωση του ποσοστού των στερεών αποβλήτων που διατίθενται προς απόθεση και αύξηση του ποσοστού εκείνων που υφίστανται θερμική επεξεργασία με ανάκτηση ενέργειας. Στην Ελλάδα τα συστήματα διαχείρισης στερεών αποβλήτων υπολείπονται κατά πολύ των υπόλοιπων χωρών της ΕΕ, καθώς επικρατεί με συντριπτικό ποσοστό η υγειονομική ταφή των απορριμμάτων. Αντίθετα, στη Δυτική και Βόρεια Ευρώπη εφαρμόζεται κατά κόρον η θερμική επεξεργασία των αποβλήτων σε συνδυασμό με την ανάκτηση υλικών (Σχήμα 2.2) (Williams, 2005).

Η νομοθεσία της ΕΕ, όπως κατέστη σαφές παραπάνω, δίνει έμφαση στην ανάκτηση ύλης και ενέργειας από τα στερεά απόβλητα και θεωρεί την τελική διάθεση ως επιτρεπόμενη μόνον για τα υπολείμματα της θερμικής επεξεργασίας. Οι πρώτες οδηγίες εκδόθηκαν το 1988 για νέες και υπάρχουσες εγκαταστάσεις καύσης αστικών απορριμμάτων (municipal waste incineration plants) (Οδηγία 88/609/ΕΟΚ). Οι μέθοδοι θερμικής επεξεργασίας, συνδυαζόμενες με τις βιολογικές μεθόδους επεξεργασίας, ιδίως δε με την αναερόβια χώνευση συνιστούν ιδιαίτερα σημαντικά εργαλεία για να επιτευχθούν οι στόχοι στον τομέα διαχείρισης, όπως αυτοί τίθενται από τις νομοθετικές και πολιτικές δεσμεύσεις που οι χώρες της ΕΕ έχουν αναλάβει (Μουσιόπουλος, 2000).



Σχήμα 2.1. Διαχείριση στερεών αστικών αποβλήτων ανά κάτοικο στην Ευρώπη των 27 κρατών-μελών (Eurostat, 2014).



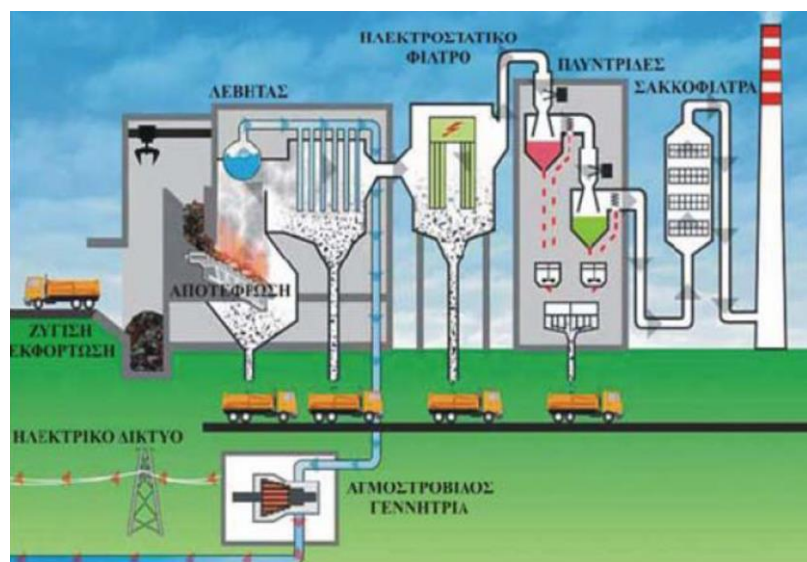
Σχήμα 2.2. Μέθοδοι διαχείρισης ανά χώρα της ΕΕ (Καλογήρου, 2014).

Θα πρέπει να τονιστεί ότι οι μέθοδοι θερμικής επεξεργασίας, εν γένει, δεν περιλαμβάνουν απλά την καύση – αποτέφρωση των αποβλήτων, αλλά και προχωρημένες τεχνολογίες επεξεργασίας βιομάζας όπως πυρόλυση και αεριοποίηση. Ωστόσο, στην παρούσα εργασία θα επικεντρωθεί στην ορθολογική αξιοποίηση τεχνολογιών καύσης και την αποτέφρωσης.

Οι βασικότεροι στόχοι της θερμικής επεξεργασίας είναι (Μουσιόπουλος, 2000):

- Ελαχιστοποίηση της μάζας των αποβλήτων που διατίθενται σε χώρους υγειονομικής ταφής
- Εκμετάλλευση της θερμογόνου δύναμης προς ενεργειακή ανάκτηση για θέρμανση ή και ηλεκτροπαραγωγή
- Αδρανοποίηση των αποβλήτων, ήτοι μετατροπή τους σε λιγότερο επιβλαβή και δραστικά υλικά

Οι όροι καύση και αποτέφρωση (combustion, incineration) δεν αφορούν την ανεξέλεγκτη καύση ποικίλων κατηγοριών αποβλήτων σε υπαίθριους χώρους ή χωματερές, αλλά τη θερμική αποσύνθεση κατάλληλων ειδών αποβλήτων σε ειδικές εγκαταστάσεις, με παράλληλη εκμετάλλευση της εκλυόμενης θερμότητας. Υπάρχουν δύο γενικοί τύποι συμβατικών εγκαταστάσεων, οι κατηγορίας mass-fired, οι οποίες δεν απαιτούν την προεπεξεργασία των στερεών αποβλήτων, όπως και οι μονάδες που λειτουργούν με καύσιμο γνωστό ως RDF, ήτοι εναλλακτικό καύσιμο, εξαγόμενο από απορρίμματα. Μια τυπική μονάδα αποτέφρωσης ΑΣΑ, που συνοδεύεται παράλληλα από ηλεκτροπαραγωγή, απεικονίζεται στο Σχήμα 2.3.



Σχήμα 2.3. Τυπική μονάδα καύσης αστικών στερεών αποβλήτων με ηλεκτροπαραγωγή (Δημουλάς, 2013).

Η εγκατάσταση αποτέφρωσης αστικών στερεών απορριμμάτων Spittelau της Βιέννης αποτελεί ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα ορθολογικού σχεδιασμού και αξιοποίησης του ενεργειακού περιεχομένου των αποβλήτων (Σχήμα 2.4). Η συγκεκριμένη μονάδα, που έχει ανεγερθεί εντός του αστικού ιστού της αυστριακής πρωτεύουσας, διαθέτει όλα τα πλεονεκτήματα μιας σύγχρονης εγκατάστασης και αποτελεί πρότυπο θερμικής επεξεργασίας των στερεών αποβλήτων. Η εγκατάσταση αξιοποιεί τις αποδοτικές τεχνολογίες περιορισμού των αέριων ρύπων και, μάλιστα, υπήρξε η πρώτη που εφάρμοσε σύστημα αντιρρυπαντικής τεχνολογίας SCR-DeNOx για τον καθαρισμό των αερίων της καύσης στην Ευρώπη.



Σχήμα 2.4. Η μονάδα Spittelau στη Βιέννη (Καλογήρου, 2014).

Η απλή καύση και αποτέφρωση δεν είναι οι αποκλειστικές μέθοδοι θερμικής επεξεργασίας στερεών αποβλήτων. Αποδοτικές μέθοδοι επεξεργασίας μπορεί να αποτελούν τόσο η πυρόλυση όσο και η αεριοποίηση των στερεών αποβλήτων. Η πυρόλυση ορίζεται ως η διάσπαση των οργανικών ουσιών που περιέχονται στα στερεά απόβλητα απουσία οξυγόνου (ή παρουσία ελάχιστων ποσοτήτων οξυγόνου) σε θερμοκρασίες 250°C-1000°C, ανάλογα με τα ζητούμενα προϊόντα. Τα προϊόντα της διεργασίας είναι στερεά, υγρά και αέρια, ενώ η σύστασή τους καθορίζεται από τα εκάστοτε λειτουργικά χαρακτηριστικά του συστήματος, όπως από τον χρόνο παραμονής της πρώτης ύλης και τη θερμοκρασία του θαλάμου πυρόλυσης. Η αεριοποίηση αντιστοιχεί στη μερική οξείδωση (με οξυγόνο ή αέρα) του οργανικού κλάσματος των αποβλήτων και στη μετατροπή αυτού σε ένα μείγμα αερίων, όπως μεθανίου, μονοξειδίου του άνθρακα και

υδρογόνου. Κατά την διάρκεια της συγκεκριμένης διεργασίας εκλύονται αέρια και θερμική ενέργεια (που αξιοποιείται στη διενέργεια αλυσιδωτών αντιδράσεων) ενώ παράγεται στερεό υπόλειμμα. Κύρια διαφορά μεταξύ των δύο συστημάτων αποτελεί το γεγονός ότι τα συστήματα πυρόλυσης αξιοποιούν κάποια εξωτερική πηγή θερμικής ενέργειας ώστε να πραγματοποιούνται οι ενδόθερμες αντιδράσεις, ενώ τα αντίστοιχα συστήματα αεριοποίησης αυτοσυντηρούνται με τη χρήση οξυγόνου ή αέρα.

Η πυρόλυση συνιστά μέθοδο με μειωμένο περιβαλλοντικό αποτύπωμα, όταν αυτή εφαρμόζεται ορθά. Ενδεικτικά, αναφέρεται ότι τα πυρολυτικά προϊόντα της θερμικής επεξεργασίας αστικών στερεών απορριμμάτων καταλαμβάνουν χώρο μικρότερο κατά 50% του αρχικού, ενώ μετατρέπονται σε ενέργεια η οποία καταναλώνεται από τη διαδικασία της πυρόλυσης αυτή καθ' εαυτή, ενώ υπάρχει η δυνατότητα για μετάδοση της θερμικής ενέργειας σε άλλες διεργασίες (Λυμπεράτος & Τσιλιγιάννης, 1999). Θεμελιώδες, ωστόσο, πρόβλημα της πυρόλυσης αστικών απορριμμάτων αποτελεί η σημαντική ανομοιογένεια της πρώτης ύλης, με αποτέλεσμα να περιορίζεται σε μικρό σχετικά αριθμό μονάδων πλήρους ανάπτυξης σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Στην περίπτωση της αεριοποίησης, το τελικό προϊόν της διεργασίας αποτελεί αέριο που εμφανίζει χαμηλό ενεργειακό περιεχόμενο, αλλά η λειτουργία ενός τέτοιου συστήματος εμφανίζει γενικά ικανοποιητική σταθερότητα, π.χ. παράγεται αέριο σταθερής ποιότητας που αντιστοιχεί σε ευρύ φάσμα των παροχών αέρα οι οποίες διοχετεύονται στον αντιδραστήρα αεριοποίησης. Τα ευρύτερα χρησιμοποιούμενα συστήματα αντιδραστήρων αεριοποίησης και πυρόλυσης αστικών στερεών απορριμμάτων αποτελούν οι κλίβανοι κάθετου άξονα κινητής κλίνης (Λυμπεράτος & Τσιλιγιάννης, 1999).

2.2. Βιολογική επεξεργασία

2.2.1. Αναερόβια χώνευση

Μια αποδοτική μέθοδος επεξεργασίας στερεών αποβλήτων που εμφανίζουν υψηλό ποσοστό βιοαποικοδομησιμότητας, η οποία συνδυάζεται με την παραγωγή βιοαερίου, δηλαδή αερίου πλούσιου σε μεθάνιο, αντιστοιχεί στην αναερόβια επεξεργασία. Ως αναερόβια χώνευση αναφέρεται μια βιολογική διαδικασία κατά τη διάρκεια της οποίας ο βιοαποικοδομήσιμος άνθρακας τρέπεται στην πλέον οξειδωμένη (CO_2) και στην πλέον

ανηγμένη (CH₄) του μορφή μέσω διαδοχικών οξειδώσεων και αναγωγών, ενώ ένα ευρύ φάσμα μικροοργανισμών δρουν ως καταλύτες σε αναερόβιες συνθήκες (ήτοι υπό συνθήκες απουσίας οξυγόνου). Η συγκεκριμένη βιολογική διεργασία περιλαμβάνει ποικίλες χημικές και βιοχημικές μετατροπές. Το επίπεδο σταθεροποίησης με εφαρμογή της αναερόβιας χώνευσης αφορά το ποσοστό μείωσης των πτητικών στερεών που περιέχονται στην ιλύ το οποίο κυμαίνεται μεταξύ 40-65% (Τσώνης, 2005). Κύρια προϊόντα της διεργασίας είναι το διοξείδιο του άνθρακα και το μεθάνιο, ενώ παράγονται επίσης και μικροποσότητες αζώτου, υδρογόνου, αμμωνίας και υδροθείου (λιγότερο από το 1% του αερίου μείγματος). Το μείγμα των αερίων συστατικών αναφέρεται ως «βιοαέριο» και η διεργασία της αναερόβιας βιοαποικοδόμησης, με στόχο την αξιοποίηση του, συχνά αποκαλείται και «επεξεργασία βιοαερίου» (Angelidaki & Ellegaard, 2003). Ειδικότερα, όσον αφορά τα ζωικά απόβλητα, η αναερόβια χώνευση τους σε κλειστό σύστημα θεωρείται ένας αποτελεσματικός τρόπος για την παραγωγή ενέργειας με χρήση ανανεώσιμων ενεργειακών πηγών, αλλά και για την αποφυγή της ανεξέλεγκτης εκπομπής αερίων θερμοκηπίου κατά τη διαχείριση των αποβλήτων αυτών σε ανοικτούς χώρους (Bernet & Beline, 2009).

Οι πλέον κοινές κατηγορίες υποστρώματος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή του βιοαερίου είναι κοπριά, γεωργικά παραπροϊόντα και υπολείμματα, ενεργειακές καλλιέργειες, οργανικά απόβλητα αγροτοβιομηχανικών και βιομηχανιών τροφίμων, καθώς και το οργανικό κλάσμα των αστικών λυμάτων και των υπολειμμάτων εστίασης. Το υπόστρωμα δύναται να προέρχεται μόνον από ένα είδος πρώτης ύλης ή να αποτελεί μείγμα περισσότερων (συνδυασμένη χώνευση/συγχώνευση). Η πρώτη ύλη θα πρέπει να χαρακτηρίζεται από ικανοποιητική περιεκτικότητα σε αναερόβια βακτήρια, υψηλό περιεχόμενο σε νερό, γεγονός που συνεπάγεται καλή ανάμειξη και καλά ρεολογικά χαρακτηριστικά της ιλύος, υψηλή διαθεσιμότητα και χαμηλό κόστος.

Αναμφισβήτητο πλεονέκτημα της παραγωγής βιοαερίου είναι η μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα που προκύπτουν από την καύση των ορυκτών καυσίμων, ενώ συμβάλλει και στον περιορισμό των εκπομπών μεθανίου από την ακατέργαστη κοπριά που αποθηκεύεται ή εναποτίθεται στο έδαφος. Το βιοαέριο συνιστά ανανεώσιμη πηγή ενέργειας και μια περιβαλλοντικά φιλική λύση με ιδιαίτερη δυναμική στη Βόρεια και την Κεντρική Ευρώπη. Στα μειονεκτήματα της αναερόβιας χώνευσης υπεισέρχονται το υψηλό κόστος κεφαλαίου για την ανέγερση των εγκαταστάσεων

χώνευσης, η ανάγκη για εξειδικευμένο προσωπικό σε ό,τι αφορά την τεχνική στήριξη και τον έλεγχο της διεργασίας και, πολλές φορές, η ανάγκη επιπλέον επεξεργασίας της εκροής ώστε η χωνευμένη ιλύς να διατεθεί με ασφάλεια στο περιβάλλον (Nizami et al., 2012).

Πιο συγκεκριμένα, η αναερόβια χώνευση συνίσταται σε μια μικροβιολογική διεργασία αποσύνθεσης οργανικής ύλης, απουσία οξυγόνου, σε θερμοκρασιακές συνθήκες μεταξύ 20-55°C. Αυτή η σειρά των αντιδράσεων αποτελεί μια ιδιαίτερα κοινή διεργασία στη φύση, που πραγματοποιείται στα θαλάσσια ιζήματα, σε λίμνες, σε έλη και στο στομάχι των μηρυκαστικών. Το βιοαέριο αποτελεί καύσιμο αέριο, με περιεκτικότητα σε μεθάνιο μεταξύ 50-70% (η σύσταση καθορίζεται σημαντικά από το υπόστρωμα της ύλης που χωνεύεται), ενώ περιλαμβάνει και διοξείδιο του άνθρακα και ίχνη οξυγόνου, υδρογόνου, υδροθείου, αζώτου και υδρατμών. Το χωνευμένο υπόλειμμα είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί ως λίπασμα, ενώ μπορεί να είναι αποδοτικότερο κατά 20% από το εμπορικό οργανοφωσφορικό λίπασμα, καθώς παράλληλα κοστίζει λιγότερο από το 20% του εμπορικού λιπάσματος (Korres et al., 2013).

2.2.2. Αερόβια χώνευση

Η αερόβια χώνευση (κομποστοποίηση ή λιπασματοποίηση) βιοαποικοδομήσιμων αποβλήτων είναι μία από τις διεργασίες που συμβαίνουν από μόνες τους στη φύση και οδηγεί σε παραγωγή υλικού που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εδαφοβελτιωτικό («κομπόστ»). Με άλλα λόγια κατά τη διαχείριση των αποβλήτων με κομποστοποίηση πραγματοποιείται ανάκτηση θρεπτικών υλικών. Κατά τη διεργασία λαμβάνει χώρα μετατροπή οργανικού υλικού σε CO₂, νερό και νέο οργανικό υλικό με ταυτόχρονη έκλυση ενέργειας υπό αερόβιες συνθήκες και με τη βοήθεια ποικιλίας μικροοργανισμών. Ως βέλτιστη θερμοκρασιακή περιοχή για θερμοφιλή λιπασματοποίηση αναφέρεται η περιοχή 55-60°C (Τσώνης, 2005).

Το απλούστερο και οικονομικότερο σύστημα κομποστοποίησης, και αυτό που επιλέγεται εν προκειμένω, είναι το σύστημα των σειραδιών (windrow composting). Το μείγμα που προορίζεται για λιπασματοποίηση διαμορφώνεται σε μακρόστενους σωρούς με ικανοποιητική τιμή λόγου επιφάνειας προς όγκο ώστε να επιτυγχάνεται φυσικός αερισμός. Το υλικό αναποδογυρίζεται κατά διαστήματα με κατάλληλους αναστροφείς προσαρμοσμένους σε ελκυστήρες, όπως φαίνεται στο Σχήμα 2.5.

Το εδαφοβελτιωτικό που προκύπτει εμφανίζει το πλεονέκτημα ότι δεν περιέχει ουσίες που ενδέχεται να είναι επικίνδυνες για το οικοσύστημα και την ανθρώπινη υγεία, ενώ παράλληλα συνεπάγεται την εξοικονόμηση πρώτων υλών, οικονομικών πόρων και ενέργειας που θα απαιτούνταν για την παρασκευή των αντίστοιχων ποσοτήτων λιπάσματος. Είναι αλήθεια ότι στη Δυτική και Κεντρική Ευρώπη η συλλογή και η αξιοποίηση των οικιακών οργανικών αποβλήτων αποτέλεσε συνήθεια ήδη από τα μέσα της δεκαετίας του 1980. Για παράδειγμα, τα νοικοκυριά της Γερμανίας και του Ηνωμένου Βασιλείου είναι εφοδιασμένα με κάδο όπου απορρίπτονται τα οργανικά (και συνεπώς ιδιαίτερα βιοαποικοδομήσιμα) στερεά απόβλητα. Οι κάδοι συλλέγονται από τις εταιρείες ή τους οργανισμούς συλλογής και μεταφέρονται στις μονάδες παραγωγής κομπόστ.



Σχήμα 2.5. Αναστροφή σειραδιού από ελκυστήρα κατά την κομποστοποίηση (Zafra, 2016).

3. ΕΙΔΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ

3.1. Γενικές παρατηρήσεις

Η οικονομική βιωσιμότητα των συστημάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων, όπως κατέστη σαφές στο προηγούμενο Κεφάλαιο, αποτελεί μια από τις μεγαλύτερες προκλήσεις, ιδιαίτερα για τα κράτη χαμηλού και μεσαίου μέσου κατά κεφαλήν εισοδήματος. Οι οικονομικές επιβαρύνσεις που διέπουν τη διαχείριση δεν είναι ίδιες σε όλες τις χώρες. Τέτοιες επιβαρύνσεις μπορούν να αξιοποιηθούν όχι μόνον για την κάλυψη των δαπανών διαχείρισης αλλά και για την παροχή κινήτρων για τον περιορισμό, την ανακύκλωση ή την εφαρμογή άλλων, συγκεκριμένων διεργασιών διαχείρισης και διάθεσης των υπολειμμάτων επεξεργασίας. Ο περιορισμός και η ανακύκλωση μπορούν να προωθηθούν και μέσω άλλων οικονομικών εργαλείων, όπως με την καθιέρωση φόρων επί των προϊόντων, ανταποδοτικών συστημάτων κατάθεσης-επανείσπραξης (deposit-refund systems), επιβολή περιβαλλοντικών φόρων ή καθιέρωση φοροαπαλλαγών που διέπουν την παραγωγή ορισμένων προϊόντων, παροχή επιδοτήσεων και επενδυτικών κινήτρων, κ.ά. (Kling et al., 2016).

Κατ' αρχάς, κρίνεται σκόπιμο να προβούμε σε ορισμένες διαπιστώσεις που αφορούν την οικονομικά βιώσιμη διαχείριση, η οποία παράλληλα αξιοποιεί αποδοτικά το σύνολο των διαθέσιμων πόρων. Η διαρκής παρακολούθηση και ανάλυση του συνολικού κόστους διαχείρισης είναι αναγκαία, καθώς κατ' αυτόν τον τρόπο προσδιορίζεται η δυνατότητα που υπάρχει για τη μείωση του κόστους. Έπειτα, οι αναλύσεις κόστους που έχουν κατά καιρούς πραγματοποιηθεί, συμπεριλαμβανομένων των δαπανών που εξακολουθούν να υφίστανται μετά τη διάθεση των αποβλήτων ή των υπολειμμάτων της επεξεργασίας αυτών (για παράδειγμα, των δαπανών που αφορούν τη φροντίδα ενός ΧΥΤΑ μετά την διακοπή της λειτουργίας του), καθώς και η εκτίμηση του περιβαλλοντικού και του κοινωνικού κόστους, όπως αυτά προκύπτουν από τη μη βιώσιμη διαχείριση των στερεών αποβλήτων ή το κόστος ευκαιρίας που αφορά τα απολεσθέντα υλικά ή την απολεσθείσα παραγωγικότητα, δείχνουν ότι οι τεχνολογικές επιλογές που εμφανίζουν το μικρότερο πάγιο και λειτουργικό κόστος μπορεί να συνεπάγονται υψηλότερο συνολικό κόστος σε σχέση με τις εναλλακτικές επιλογές που αφορούν τις τεχνολογικές αναβαθμίσεις των συστημάτων διαχείρισης. Επίσης, το λειτουργικό κόστος συχνά αποτελεί το 60-85% του συνολικού κόστους διαχείρισης και, επομένως, οι μηχανισμοί κάλυψης του κόστους

αυτού είναι ιδιαίτερα σημαντική στη διασφάλιση της οικονομικής βιωσιμότητας του συστήματος διαχείρισης. Ακόμη, ένα κοινωνικά αποδεκτό σύστημα περιβαλλοντικών τελών και ένας αποτελεσματικός μηχανισμός χρέωσης είναι εκ των ων ουκ άνευ κατά τον σχεδιασμό πολιτικών που στοχεύουν στον καταναλωτή-χρήστη. Τα συστήματα ολοκληρωμένης χρέωσης έχουν σημαντικά βελτιώσει το ποσοστό ανάκτησης του κόστους σε αρκετές περιπτώσεις. Επιπλέον, παρατηρείται γενικά ότι οι τοπικές αρχές δεν μπορούν να υλοποιήσουν επιτυχώς την εφαρμογή των οικονομικών εργαλείων που στοχεύουν στην ανάκτηση του κόστους χωρίς τη δέουσα νομική κάλυψη, την καθοδήγηση, την ενημέρωση, την εκπαίδευση και τη λήψη συμπληρωματικών μέτρων από πλευράς κυβέρνησης και περιφέρειας. Η στενή σύνδεση και συνεργασία μεταξύ των διαφόρων κυβερνητικών επιπέδων αναφορικά με την εφαρμογή των εν λόγω οικονομικών μέτρων είναι επομένως κεντρικής σημασίας. Επιπροσθέτως, η κάλυψη του συνολικού κόστους της υπηρεσίας διαχείρισης από τους καταναλωτές διά της επιβολής τελών και μόνον μπορεί να συνεπάγεται την επιβολή χρεώσεων που δεν μπορούν να αντιμετωπιστούν από την πλειοψηφία του πληθυσμού. Έτσι, είναι αναγκαίο να λαμβάνονται υπ' όψιν το σύνολο οικονομικών εργαλείων, συμπεριλαμβανομένων των φόρων επί της ιδιοκτησίας, των τελών που αφορούν τη λειτουργία ΧΥΤΑ, των ανταποδοτικών συστημάτων, καθώς και οικονομικών κινήτρων όπως επιδοτήσεων, φοροαπαλλαγών ή ειδικών τιμολογίων τροφοδοσίας του ενεργειακού δικτύου με ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές (feed-in tariffs), ενέργεια που μπορεί να προκύψει από τις διάφορες μορφές επεξεργασίας οι οποίες αναλύθηκαν παραπάνω. Πολλά από τα εν λόγω οικονομικά εργαλεία, ιδίως οι φόροι στα προϊόντα, οι δημόσιες δαπάνες που επιδοτούν συγκεκριμένες τεχνολογίες διαχείρισης και τα ειδικά τιμολόγια μπορούν μόνον να καθιερωθούν στο εθνικό ή, στην καλύτερη περίπτωση, στο περιφερειακό, και όχι στο τοπικό, επίπεδο. Επομένως, οι φορείς που αναλαμβάνουν αποφάσεις σε τοπικό επίπεδο χρειάζεται να προωθήσουν τα συγκεκριμένα ζητήματα με τέτοιο τρόπο ώστε να περιλαμβάνονται στον προγραμματισμό σε εθνικό επίπεδο. Επίσης, σε ευρωπαϊκό επίπεδο, είναι απαραίτητη η καταγραφή και η ανάλυση των εμπειριών και των δεδομένων που διέπουν την εφαρμογή των κανόνων της Εκτεταμένης Ευθύνης του Παραγωγού (Extended Producer Responsibility, EPR), έννοιας που θα αναλυθεί κάτωθι, την υιοθέτηση προχωρημένων τελών που αφορούν την ανακύκλωση και την οργάνωση μηχανισμών επιχορηγήσεων. Η καταγραφή αυτή θα πρέπει να αφορά παράλληλα την ανταλλαγή δεδομένων αναφορικά με την εξασφάλιση

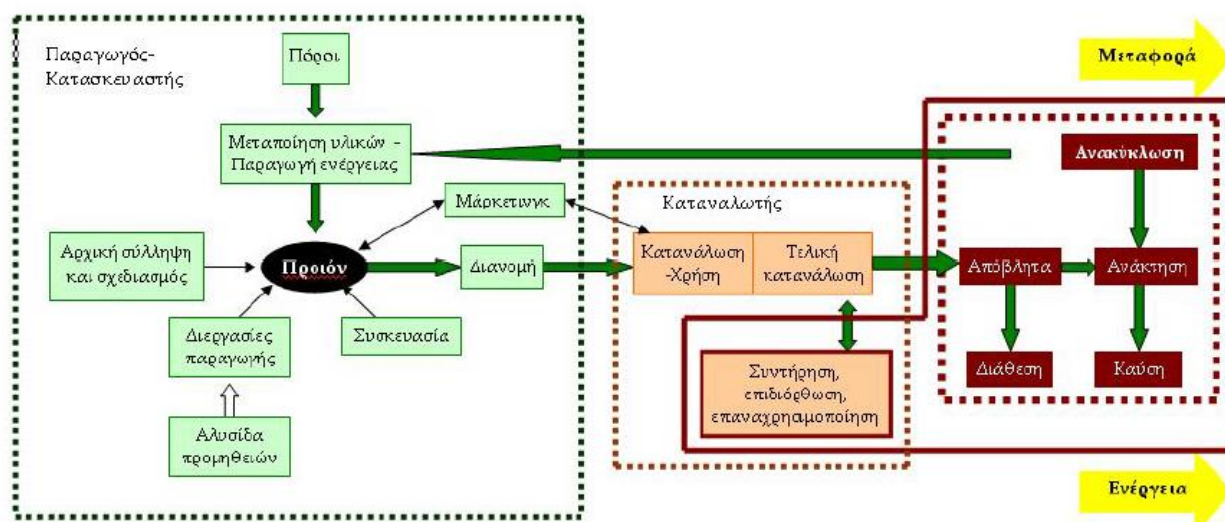
ικανοποιητικής ποιότητας στην παροχή των δεδομένων, τα συστήματα καταγραφής και ελέγχου και την διαμόρφωση ολοκληρωμένου συστήματος συλλογής και ανακύκλωσης που ενσωματώνεται στα σχήματα της EPR, με έμφαση στα κράτη-μέλη χαμηλού και μεσαίου μέσου κατά κεφαλήν εισοδήματος (Kling et al., 2016).

Η Εκτεταμένη Ευθύνη του Παραγωγού (EPR) αποτελεί πολιτική, θεσπισμένη από την Ευρωπαϊκή Ένωση, σύμφωνα με την οποία οι παραγωγοί προϊόντων ή/και υπηρεσιών είναι επιφορτισμένοι με την οικονομική ή φυσική ευθύνη για την επεξεργασία και ή τη διάθεση των παραπροϊόντων που μπορούν να παραχθούν κατά τις βιομηχανικές διεργασίες, που μπορεί να συνεπάγεται την εγκαθίδρυση κινήτρων τα οποία στοχεύουν στη μείωση των στερεών (και άλλων) αποβλήτων στην πηγή, στην προώθηση του σχεδιασμού προϊόντων με ιδιότητες φιλικές προς το περιβάλλον (π.χ. αυξημένη βιοαποικοδομησιμότητα), καθώς και στην υποστήριξη της ανακύκλωσης και της επαναχρησιμοποίησης. Γενικώς, οι στόχοι της EPR (ή ΕΕΠ) διακρίνονται σε δύο επίπεδα:

α. Στο επίπεδο μετάθεσης, ολικώς ή μερικώς, της ευθύνης από τις δημοτικές αρχές στον παραγωγό

β. Στην παροχή κινήτρων στους παραγωγούς με στόχο την ενσωμάτωση περιβαλλοντικών παραγόντων κατά τον σχεδιασμό των προϊόντων.

Κατά συνέπεια, πέραν των υπόλοιπων περιβαλλοντικών ευθυνών των εισαγωγέων και των παραγωγών, υφίσταται και η υποχρέωση επεξεργασίας και διάθεσης των προϊόντων μετά το στάδιο της κατανάλωσης. Η EPR, στο πλαίσιο της επέκτασης της έννοιας του «παραγωγού-ρυπαίνοντος», ενσωματώνει σε αυτή και άλλους παράγοντες στην αλυσίδα παραγωγής, οι οποίοι θεωρούνται ότι μετέχουν της περιβαλλοντικής ρύπανσης. Η γενική αλυσίδα παραγωγής και χρήσης ενός προϊόντος απεικονίζεται στο Σχήμα 3.1.



Σχήμα 3.1. Αλυσίδα παραγωγής κατανάλωσης προϊόντος (Williams, 2005).

Σύμφωνα με την ίδια αρχή, η αξιοποίηση των οικονομικών εργαλείων κατά τον σχεδιασμό της περιβαλλοντικής πολιτικής δίνει έμφαση στο γεγονός ότι για την αποδοτική από οικονομική άποψη και αειφόρο διαχείριση των πόρων του περιβάλλοντος η εσωτερικευση του κόστους της πρόληψης, του ελέγχου και της ζημίας αποτελεί προαπαιτούμενο.

Τα οικονομικά εργαλεία, με την ευρύτερη έννοια, μπορούν να οριστούν ως μέσα που δημιουργούν κίνητρα για την αλλαγή συμπεριφορών και συχνά ονομάζονται και ως μέτρα που εδράζονται σε κίνητρα (incentive-based measures). Τα συγκεκριμένα εργαλεία μπορούν επίσης να οριστούν ως πολιτικά μέτρα που παρέχουν κίνητρα στους παραγωγούς αποβλήτων για την ανάκτηση/ανακύκλωση, αντί για την διάθεσή τους χωρίς επεξεργασία, π.χ. σε έναν ΧΥΤΑ. Όπως κατέστη σαφές στο προηγούμενο Κεφάλαιο, ο όρος «ανάκτηση» στην ευρωπαϊκή νομοθεσία περιλαμβάνει, συν τοις άλλοις, και την αποτέφρωση των αποβλήτων, με την προϋπόθεση ότι η ηλεκτρική και η θερμική ενέργεια που παράγεται κατά τη θερμική επεξεργασία αξιοποιείται σε ικανοποιητικό βαθμό, όπως επί παραδείγματι για τη θέρμανση χώρων ή για την παροχή ενέργειας σε βιομηχανικές διεργασίες.

Το 1920 προτάθηκε για πρώτη φορά από τον Ρίγου η επιβολή ενός άμεσου τέλους στα απόβλητα, σε ποσοστό ίσο με τις οριακές εξωτερικές βλάβες, ως μια αποδοτική μέθοδος για τον έλεγχο της ρύπανσης. Ένα τέλος σε αυτή τη βάση μπορεί να είναι

βιώσιμο για ρύπους όπως το διοξείδιο του αζώτου, οι εκπομπές του οποίου καταγράφονται με τη βοήθεια συστημάτων συνεχούς καταγραφής, αλλά και οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, που μπορούν να προβλεφθούν από το ποσοστό του περιεχόμενου άνθρακα στα ορυκτά καύσιμα. Σε πρακτικό επίπεδο, ωστόσο, η επιβολή άμεσου τέλους σε στερεά, υγρά και αέρια απόβλητα είναι σπάνια, λόγω της δυσκολίας στην καταγραφή ορισμένων ειδών αποβλήτων, του κόστους του εξοπλισμού καταγραφής και μέτρησης που είναι δυσανάλογα μεγάλο για μικρές εταιρείες ή επιμέρους καταναλωτές, αλλά και ενίοτε λόγω της αδυναμίας επιβολής αυτού, όπως μπορεί να είναι η περίπτωση στην τιμολόγηση των τοξικών αποβλήτων. Στην τελευταία περίπτωση ένα άμεσο τέλος στην παραγωγή τοξικών αποβλήτων παρέχει ισχυρό κίνητρο τόσο στον περιορισμό της παραγωγής όσο και στην παράνομη ανεξέλεγκτη διάθεσή τους (dumping) και την παράνομη καύση τους (Fullerton & Wolverton, 2005).

Για τους παραπάνω λόγους, είναι πλέον διαθέσιμα εναλλακτικά εργαλεία που παρέχουν τα κατάλληλα κίνητρα για την πρόληψη και ορθολογική διαχείριση των στερεών αποβλήτων. Αρκετά από αυτά διατηρούν τις ιδιότητες ενός άμεσου τέλους, ενώ ελαχιστοποιούν την ανάγκη για καταγραφή των ποσοτήτων και έλεγχο των παραγωγών προς συμμόρφωση. Ένα τέλος επί του προϊόντος μπορεί να αυξήσει την τιμή πώλησής του, η οποία περιορίζει την παραγωγή και την κατανάλωση του συγκεκριμένου αγαθού. Οι Eskeland & Devarajan (1996) ονομάζουν το τέλος αυτό «υποθετικό τέλος», καθώς πιθανολογείται σε αυτή την περίπτωση ότι η ρύπανση προέρχεται από τη διαδικασία της παραγωγής του προϊόντος ή ότι η κατανάλωση συνεπάγεται άμεσα το γεγονός ότι το προϊόν θα καταλήξει ως απόβλητο. Επιπλέον, στα οικονομικά εργαλεία προβλέπονται διάφορες επιχορηγήσεις για την εφαρμογή «καθαρότερης» τεχνολογίας στην παραγωγή ή για την ανακύκλωση του χρησιμοποιημένου προϊόντος. Η επιχορήγηση που αφορά την περιβαλλοντικά φιλικότερη παραγωγή καθιστά τα προϊόντα που προκύπτουν από συμβατικές μεθόδους πιο δαπανηρά και βαθμιαία προβλέπεται ότι οδηγούν στην υποκατάσταση των τελευταίων από τις περιβαλλοντικά αποδοτικότερες. Οι Fullerton & Wolverton (1999) ονομάζουν τον συνδυασμό των δύο παραπάνω οικονομικών εργαλείων ως «εργαλείο δύο μερών» (two-part instrument, 2PI).

Ένα είδος οικονομικού εργαλείου που θεωρείται «εργαλείο δύο μερών» αποτελεί το σύστημα κατάθεσης-επανείσπραξης που αφορά κυρίως γυάλινους ή μεταλλικούς

περιέκτες ποτών. Τα συστήματα 2PI είναι κατά κάποιον τρόπο μια γενίκευση των συστημάτων κατάθεσης-επανείσπραξης, καθώς το τέλος και η επιχορήγηση δεν είναι απαραίτητο να αντιστοιχούν στο ίδιο ποσοστό για το ίδιο προϊόν ή ακόμη και για τον ίδιο φορέα. Ο στόχος είναι η αποφυγή της ανάγκης για συμμόρφωση ή καταγραφή, διά της εφαρμογής του τέλους σε παρατηρήσιμες συναλλαγές εντός της αγοράς, όπως είναι η αγορά ενός προϊόντος από έναν καταναλωτή και, ταυτοχρόνως, η επιχορήγηση άλλων συναλλαγών, όπως η χρήση περιβαλλοντικά φιλικότερων μεθόδων και πρώτων υλών από τις εταιρείες που δρουν ως παραγωγοί αποβλήτων (Fullerton & Wolverton, 2005).

Σε σχέση με τις διάφορες περιβαλλοντικές ρυθμίσεις που αφορούν τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων, από τη σκοπιά της οικονομικής θεωρίας και των πρακτικών ζητημάτων, τα οικονομικά εργαλεία, σύμφωνα με τον Tojo (2006), χαρακτηρίζονται από τις εξής επιθυμητές ιδιότητες.

1. Επιτρέπουν πιο ευέλικτες αντιδράσεις στις μεταβολές των τιμών και ενθαρρύνουν την καινοτομία
2. Είναι πιο αποτελεσματικά από άποψη κόστους και ενθαρρύνουν την εφαρμογή των αναβαθμίσεων με τον πιο οικονομικό και αποδοτικό τρόπο
3. Περιορίζουν τις εξωτερικότητες με τέτοιο τρόπο ώστε να εφαρμόζεται η αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει»
4. Η εφαρμογή τους συνεπάγεται έσοδα που μπορούν να αξιοποιηθούν για τη χρηματοδότηση περαιτέρω περιβαλλοντικών επενδύσεων
5. Μπορεί να είναι ικανά να διαχειρίζονται προβλήματα τα οποία αποτυγχάνουν να λύσουν οι παραδοσιακές προσεγγίσεις που σχετίζονται με την εφαρμογή διοικητικών μέτρων (command-and-control instruments).

Ειδικότερα, σε ό,τι αφορά την Ευρωπαϊκή Ένωση τα χρησιμοποιούμενα οικονομικά εργαλεία μπορούν να συνοψιστούν στον Πίνακα 3.1. Στα σημαντικά χαρακτηριστικά των συγκεκριμένων εργαλείων που χρησιμοποιούνται για την περιγραφή τους θα πρέπει να περιλαμβάνονται οι άμεσοι στόχοι, η αποτελεσματικότητα, η συχνότητα εφαρμογής τους καθώς και η πολιτική αποδοχή και η δυνατότητα υλοποίησής τους στα πολιτικά και κοινωνικά συμφραζόμενα. Γενικά, εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης τα διάφορα οικονομικά

εργαλεία εφαρμόζονται με διαφοροποιούμενη συχνότητα και το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με τους προαναφερθέντες περιορισμούς, καθιστούν δύσκολη την εκτίμηση την αποτελεσματικότητά τους (Rosenstock, 2014).

Πίνακας 3.1. Οικονομικά εργαλεία διαχείρισης στερεών αποβλήτων εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Tojo, 2006).

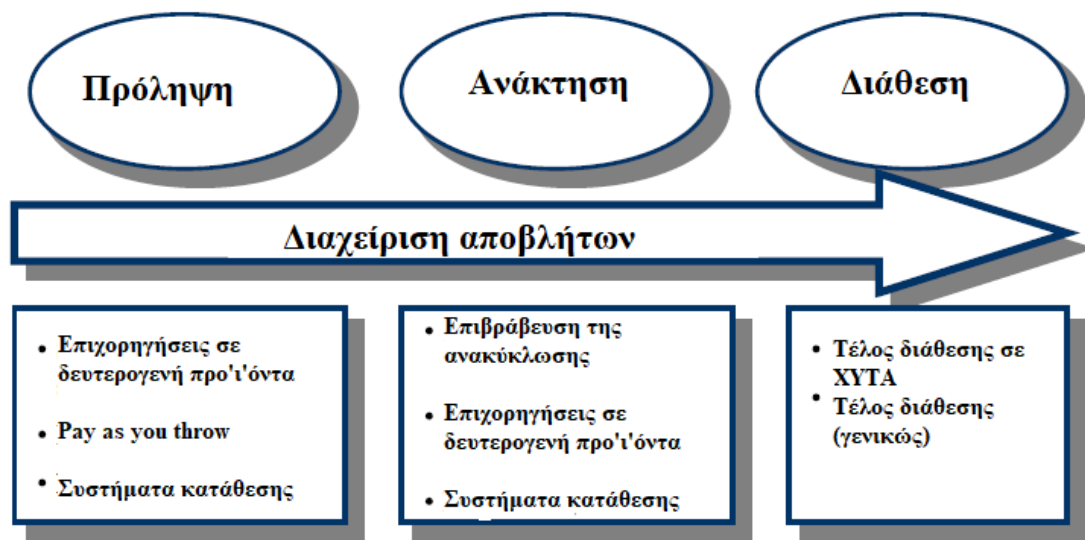
Εργαλείο	Αποτελεσματικότητα/Εμπειρία στην εφαρμογή του
Τέλος διάθεσης σε ΧΥΤΑ	Εύκολο στην υλοποίησή του. Η αποτελεσματικότητά του εξαρτάται από το ειδικό τέλος ανά τόνο αποβλήτων
Τέλος διάθεσης αποβλήτων	Πιο σύνθετη εκδοχή του τέλους διάθεσης σε ΧΥΤΑ. Η αποτελεσματικότητά του εξαρτάται από το ειδικό τέλος ανά τόνο αποβλήτων που αφορά την αντίστοιχη μέθοδο διάθεσης. Η προώθηση της ανακύκλωσης των αποβλήτων εξαρτάται και από άλλους παράγοντες (όπως από τη ζήτηση για δευτερογενή υλικά και τις τιμές αυτών)
Σύστημα επιβράβευσης της ανακύκλωσης	Υψηλή αποτελεσματικότητα, αυξάνει το ποσοστό κέρδους της ανακύκλωσης, αλλά η εφαρμογή του είναι σχετικά περιορισμένη (κυρίως στο Ηνωμένο Βασίλειο), λόγω των ειδικών συνθηκών (διαχωρισμός των αρχών που είναι υπεύθυνες για τη διάθεση και εκείνων που είναι υπεύθυνες για τη συλλογή των αποβλήτων)

Πίνακας 3.1 (συνέχεια)

Εργαλείο	Αποτελεσματικότητα/Εμπειρία στην εφαρμογή του
Επιδότησεις για δευτερογενή υλικά/τέλος λειτουργίας λατομείου	Καινοτόμο εργαλείο αλλά εφαρμόζεται σπάνια. Η αποτελεσματικότητά του εξαρτάται από το ειδικό τέλος, ενώ η εφαρμογή του εξαρτάται και από την αντίσταση διαφόρων ομάδων συμφερόντων.
Μοναδιαία κοστολόγηση (“Pay as you throw”)	Εύκολο στην υλοποίησή του και αποτελεσματικό, αλλά θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα κατά της παράνομης ανεξέλεγκτης διάθεσης (dumping) και της λανθασμένης χρήσης των εγκαταστάσεων ανακύκλωσης (mishthrows). Θα πρέπει να εξασφαλιστεί η πλήρης χρηματοδότηση των εγκαταστάσεων διαχείρισης αποβλήτων μέσω τελών επί των αποβλήτων, ενώ χρειάζεται η επαρκής ενημέρωση και πληροφόρηση.
Ανταποδοτικά συστήματα κατάθεσης-επανείσπραξης	Αποτελεσματικό για ορισμένα προϊόντα.ενώ η εφαρμογή του εξαρτάται και από την αντίσταση ομάδων συμφερόντων.

Ο Πίνακας 3.1. περιλαμβάνει τα πιο χαρακτηριστικά παραδείγματα και η αναφορά σε όλα τα οικονομικά εργαλεία που διέπουν τη διαχείριση των αποβλήτων μπορεί να μην είναι εξαντλητική. Είναι σαφές, ωστόσο, ότι η σημασία των συγκεκριμένων εργαλείων έχει αυξηθεί κατά την τελευταία δεκαετία-δεκαπενταετία. Μάλιστα το τέλος διάθεσης σε ΧΥΤΑ έχει εισαχθεί σε σημαντικό αριθμό κρατών-μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης που θεωρούνται «παλαιά» και, έτσι, μπορεί να επισημανθεί ως ένα κοινό μέτρο που βοηθά τον προσανατολισμό της διαχείρισης σε συστήματα ανακύκλωσης. Η εφαρμογή τέτοιων

οικονομικών εργαλείων μπορεί να αναφέρεται σε διαφορετικά στάδια της διαχείρισης των αποβλήτων (Σχήμα 3.2) (Calcott & Walls, 2005).



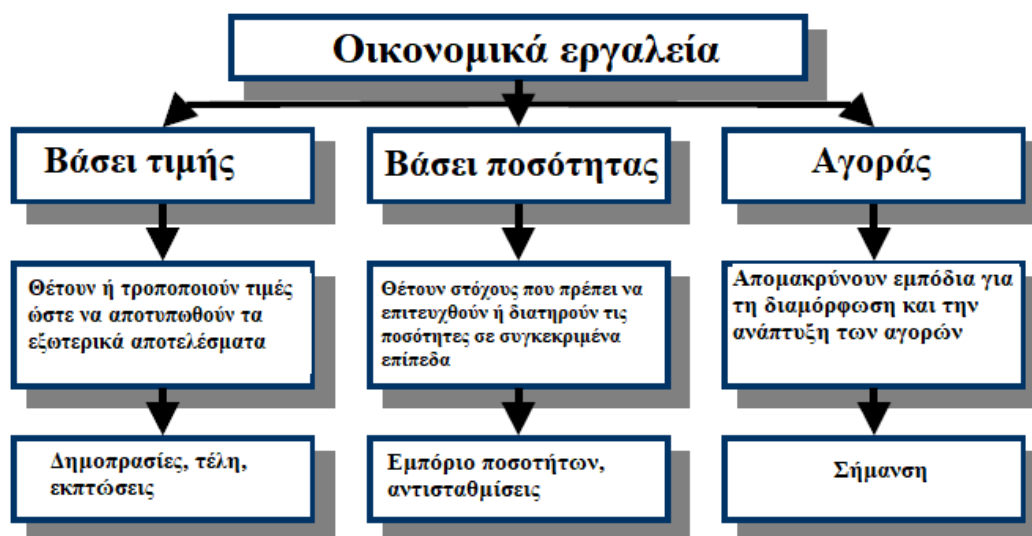
Σχήμα 3.2. Στάδια διαχείρισης αποβλήτων σε συνδυασμό με τα πιθανά οικονομικά εργαλεία (Tojo, 2006).

Όπως απορρέει από τον Πίνακα 3.1, τα οικονομικά μέτρα εξαρτώνται από το ειδικό τέλος (ως εκατοστιαίο ποσοστό) ή από το ποσοστό που θεωρείται «κατάθεση» (deposit) για τα αντίστοιχα αγαθά και υλικά. Επιπροσθέτως, τα μέτρα καθίστανται πιο αποτελεσματικά εφόσον οι αρχές παρέχουν ορθή ενημέρωση αναφορικά με τις αιτίες και τους τρόπους αποφυγής των τελών (τέλος λειτουργίας λατομείου, τέλος διάθεσης των αποβλήτων).

3.2. Κατηγοριοποίηση

Για να πραγματοποιηθεί ορθά η υλοποίηση των οικονομικών εργαλείων στην πράξη, είναι απαραίτητη η κατανόηση του πώς αυτά λειτουργούν τόσο σε θεωρητικό όσο και σε πρακτικό επίπεδο. Σύμφωνα με τους Coggan & Whitten (2005), τα οικονομικά εργαλεία μπορούν να κατηγοριοποιηθούν είτε σε εργαλεία που βασίζονται στην τιμή (price-based economic instruments) είτε σε εργαλεία που βασίζονται στην ποσότητα (quantity-based economic instruments). Επίσης, ορισμένα εργαλεία που στοχεύουν στη βελτίωση της λειτουργίας των υφιστάμενων αγορών αναφέρονται ως εργαλεία ανάσχεσης

των τριβών της αγοράς (market-friction instruments) ή ως εργαλεία αγοράς (market instruments) (Σχήμα 3.3) (Ino, 2011).



Σχήμα 3.3. Ταξινόμηση οικονομικών εργαλείων (Tojo, 2006).

3.2.1. Εργαλεία που βασίζονται στην τιμή

Τα άμεσα κίνητρα θετικού χαρακτήρα με τη μορφή επιδοτήσεων, έκπτωσης φόρου, αλλά και τα κίνητρα αρνητικού χαρακτήρα με τη μορφή αύξησης της τιμής, επιβολής τελών και άλλων χρηματικών επιβαρύνσεων μπορούν να επιβάλλονται σε διάφορες δραστηριότητες που είναι ευεργετικές ή δυσμενείς για το περιβάλλον, αντιστοίχως. Με άλλα λόγια, η εφαρμογή αυτών των εργαλείων αποδίδει σε αυτές τις δραστηριότητες μια τιμή που αντικατοπτρίζει τις θετικές ή αρνητικές τους εξωτερικότητες. Τα άτομα ή οι εταιρείες συνήθως αντιδρούν με το να υιοθετούν εκείνη τη συμπεριφορά που οδηγεί στην ελαχιστοποίηση του κόστους. Στην περίπτωση που οι τιμές ορίζονται σε ορθολογικά επίπεδα, η εφαρμογή των εν λόγω εργαλείων θεωρείται ότι οδηγεί σε καλύτερη αξιοποίηση των πόρων.

Ωστόσο, σημαντικό μειονέκτημα στα συγκεκριμένα οικονομικά εργαλεία αποτελεί το γεγονός ότι η εφαρμογή τους δεν μπορεί να εξασφαλίσει το εύρος των αλλαγών στη συμπεριφορά των ατόμων ή των εταιρειών, καθώς αυτή εδράζεται σε τιμές που λειτουργούν ως «σήματα» (signals) παρά στην έλλειψη των πόρων. Το εύρος των

αλλαγών στη συμπεριφορά μπορεί να εκτιμηθεί εκ των προτερών μόνον στην περίπτωση που η καμπύλη της ζήτησης είναι γνωστή. Συχνά η ελαστικότητα της τιμής στην πλευρά της ζήτησης είναι αρκετά μικρή, όπως δείχνουν και τα μη ικανοποιητικά αποτελέσματα που συνεπάγονται οι αυξημένες χρηματικές επιβαρύνσεις στα νοικοκυριά σε ό,τι αφορά τη διαχείριση των αστικών απορριμμάτων.

3.2.2. Εργαλεία που βασίζονται στην ποσότητα

Τα οικονομικά εργαλεία που βασίζονται στην ποσότητα των αποβλήτων είναι γνωστά και ως έμμεσα κίνητρα. Τα εν λόγω εργαλεία διαμόρφωσαν κατά κάποιον τρόπο μια αγορά εντός της οποίας κατανέμονται οι άδειες για τη συνέχιση δραστηριοτήτων που σχετίζονται με τη χρήση συγκεκριμένων πόρων ή συνεπάγονται δυσμενείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Οι πιθανοί ρυπαίνοντες μπορούν να ανταλλάξουν τα σχετικά δικαιώματα που διέπουν, για παράδειγμα, την ανακύκλωση ή την εκπομπή μιας συγκεκριμένης ποσότητας αποβλήτων. Με βάση τη συγκεκριμένη λογική, καθορίζεται ένα όριο στον αριθμό των αδειών, γεγονός που θεωρητικά επιτρέπει τον έλεγχο της συνολικής περιβαλλοντικής βλάβης και καθιστά τη διαχείριση των αποβλήτων περισσότερο ευέλικτη εν σχέσει με ένα σύστημα επιβολής τελών, καθώς οι ρυπαίνοντες που θεωρούν οικονομικότερη και ευκολότερη την μεταβολή της συμπεριφοράς τους αναμένονται να πραγματοποιήσουν τις μεγαλύτερες και ευρύτερες αλλαγές στο σύστημα διαχείρισης των αποβλήτων που παράγουν και να πωλήσουν τις άδειές τους στους ρυπαίνοντες που θεωρούν τέτοιες αλλαγές υπερβολικές δαπανηρές. Επιπροσθέτως, τα οικονομικά εργαλεία που υπάγονται σε αυτήν την κατηγορία είναι πιθανότερο να είναι αυτά που θα συντελέσουν σε μακροπρόθεσμες μεταβολές στη συμπεριφορά των παραγωγών αποβλήτων. αλλά η εφαρμογή τέτοιων μέτρων απαιτεί η οργάνωση και ο έλεγχος αυτών των δραστηριοτήτων να εξασφαλίζονται στον μέγιστο βαθμό. Τα καλύτερα παραδείγματα εφαρμογής αυτών των μέτρων προέρχονται από το πεδίο της ατμοσφαιρικής ρύπανσης (εμπόριο εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και διοξειδίου του άνθρακα).

3.2.3. Εργαλεία αγοράς

Τα εργαλεία αγοράς στοχεύουν στη βελτίωση του τρόπου με τον οποίον λειτουργεί η αγορά, διά της παροχής καλύτερης πληροφόρησης και διά του περιορισμού των δαπανών που αφορούν τις διάφορες συναλλαγές. Η ενημέρωση και η παροχή συμβουλών στους καταναλωτές και χρήστες σε περιβαλλοντικά ζητήματα παρέχει στους τελευταίους περισσότερες επιλογές αναφορικά με το εύρος των προϊόντων που προτίθενται να αγοράσουν. Κατά συνέπεια, οι παραγωγοί που ακολουθούν τα πρότυπα της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας και της λεγόμενης «αιεφόρου» ανάπτυξης μπορούν να διαφοροποιήσουν κατ' αυτόν τον τρόπο τα προϊόντα που παράγουν σε σχέση με τους παραγωγούς-ανταγωνιστές τους που δεν εφαρμόζουν τους όρους αυτής της βιωσιμότητας. Κάτι τέτοιο επιτρέπει στους πρώτους να αποκτήσουν περισσότερα έσοδα (με την παραδοχή ότι οι καταναλωτές-χρήστες δίνουν αξία στη φροντίδα του περιβάλλοντος). Μια τέτοια διαφοροποίηση μπορεί να επιτευχθεί μέσω της χρήσης συστημάτων που περιλαμβάνουν πιστοποιήσεις (certification) και κατάλληλη σήμανση (labeling) (Tojo, 2006).

4. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ

4.1. Βάσει τιμής

4.1.1. Γενικές παρατηρήσεις

Με την επιβολή τελών στη διαχείριση των αποβλήτων, οι μέθοδοι της ανάκτησης υλικών καθίστανται σχετικά οικονομικότερες. Τόσο στη θεωρία όσο και στην πράξη εντοπίζονται διάφορες θεωρήσεις περί την φορολόγηση της διάθεσης των αποβλήτων, με την απλούστερη να αναφέρεται στην εισαγωγή του τέλους διάθεσης σε ΧΥΤΑ και τις πλέον σύνθετες και επεξεργασμένες να περιλαμβάνουν την καθιέρωση ενός τέλους διάθεσης που αντιστοιχεί σε διαφορετικά εκατοστιαία ποσοστά για κάθε μέθοδο διαχείρισης (συμπεριλαμβανομένης της αποτέφρωσης των αποβλήτων που είναι εναρμονισμένη με την ισχύουσα νομοθεσία) και σύμφωνα με τις αντίστοιχες περιβαλλοντικές επιπτώσεις κάθε μεθόδου.

4.1.2. Τέλος διάθεσης σε ΧΥΤΑ

Το τέλος διάθεσης των στερεών αποβλήτων σε ΧΥΤΑ δαπανάται από τις επιχειρήσεις και τις τοπικές αρχές που επιθυμούν να διαθέσουν τα απόβλητα που παράγουν σε έναν χώρο υγειονομικής ταφής. Αυτό το οικονομικό εργαλείο στοχεύει στην ενθάρρυνση των παραγωγών, ιδιωτών και εταιρειών, να περιορίσουν την παραγωγή αποβλήτων που πρέπει να διατεθούν σε ΧΥΤΑ και να αξιοποιήσουν εναλλακτικές μεθόδους διαχείρισης. Στα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης το τέλος διάθεσης σε ΧΥΤΑ αποτελεί συνηθισμένο οικονομικό εργαλείο. Στον Πίνακα 4.1 παρατίθεται το τέλος διάθεσης σε ΧΥΤΑ για ορισμένα κράτη-μέλη, σε Ευρώ/τόννο αποβλήτων που διατίθενται.

Πίνακας 4.1. Τέλος διάθεσης σε ΧΥΤΑ σε κράτη-μέλη της ΕΕ (ΕΕΑ, 2013).[Error! Not a valid link.](#)

Ένα από τα πιο χαρακτηριστικά παραδείγματα ενός προοδευτικού τέλους διάθεσης σε ΧΥΤΑ (δηλαδή τέλους του οποίου το εκατοστιαίο ποσοστό αυξάνεται κάθε έτος) αποτελεί η εφαρμογή του εν λόγω οικονομικού εργαλείου στο Ηνωμένο Βασίλειο. Το τέλος διαφοροποιείται ανάλογα με το είδος των αποβλήτων που αποτίθενται στον ΧΥΤΑ. Έτσι, για παράδειγμα, η μικρότερη τιμή αφορά αδρανή υλικά, όπως πέτρες και χώμα, ενώ η μέση τιμή για όλα τα υπόλοιπα είδη αποβλήτων. Το μέσο τέλος αυξήθηκε κατά £ 3 ανά τόνο κατά τα έτη 2005-2010, γεγονός που σήμαινε διπλασιασμό της τιμής. Σε αυτό το σύστημα επιβολής τελών περιλαμβάνονται ορισμένες εξαιρέσεις που αντιστοιχούν σε ρεύματα αποβλήτων τα οποία αξιοποιούνται για την αποκατάσταση ΧΥΤΑ ή ανήκουν σε συγκεκριμένες κατηγορίες, όπως σε απόβλητα εξορύξεων, απόβλητα που προέρχονται από την αποκατάσταση ρυπασμένων εδαφών, κ.ά.

Ο άμεσος στόχος του τέλους διάθεσης στερεών αποβλήτων σε ΧΥΤΑ είναι η αποθάρρυνση της διάθεσης αυτών σε ΧΥΤΑ άνευ κατάλληλης επεξεργασίας από την πλευρά των αρχών διαχείρισης και των βιομηχανιών. Οι αποδέκτες για τους οποίους προορίζεται η θέσπιση του τέλους διάθεσης σε ΧΥΤΑ είναι κατ' αρχήν οι διαχειριστές των αστικών απορριμμάτων (οι δημοτικές αρχές κατά κύριον λόγο), οι οποίοι αποφασίζουν τον τρόπο με τον οποίον τα απορρίμματα αυτά θα υποστούν επεξεργασία. Οι δημοτικές αρχές σχεδιάζουν την πολιτική διαχείρισης αποβλήτων και μπορούν να θεσπίσουν πρότυπα ποιότητας κατά την αναζήτηση προσφορών που είναι οικονομικά συμφέρουσες. Ως παραγωγοί αποβλήτων οι πολίτες επηρεάζουν τη σχεδιαζόμενη πολιτική της αντίστοιχης κοινότητας και, επομένως, μπορούν να ασκήσουν πίεση μέσω των αντιπροσώπων τους σε δημοτικό και περιφερειακό επίπεδο.

Το συγκεκριμένο οικονομικό εργαλείο εφαρμόζεται σε αρκετά κράτη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όπως στην Ιταλία, την Ολλανδία, την Αυστρία, την Φινλανδία, τη Δανία και τη Σουηδία. Σημαντική εξαίρεση στις μεγάλες οικονομίες της Ένωσης αποτελεί η Γερμανία. Με βάση τον Τοjο (2006) στο Ηνωμένο Βασίλειο το τέλος διάθεσης σε ΧΥΤΑ συνεπάγεται περιορισμένα αποτελέσματα στη συμπεριφορά και τις πρακτικές των παραγωγών και των αρχών διαχείρισης στερεών αποβλήτων. Όσο το εκατοστιαίο ποσοστό του τέλους δεν είναι αρκετά υψηλό, και για όσο διάστημα οι αντίστοιχες δαπάνες

συνιστούν ένα πολύ μικρό τμήμα των γενικών οικονομικών επιβαρύνσεων που επιβάλλονται στις εταιρείες, οι στοχευόμενες επιπτώσεις δεν καθίστανται αισθητές. Κατά συνέπεια, στην ίδια μελέτη προτείνεται η αύξηση του εκατοστιαίου ποσοστού του τέλους και η ένταξη του συγκεκριμένου τέλους σε μια μακροπρόθεσμη στρατηγική που εμπεριέχει την ανακύκλωση.

Εν τούτοις, σε ορισμένες περιπτώσεις τα προσδοκώμενα οφέλη από το συγκεκριμένο τέλος είναι ορατά εντός ορισμένων κρατών-μελών και μάλιστα η συμβολή τους στον περιορισμό των ποσοτήτων που διατίθενται σε ΧΥΤΑ θεωρείται σημαντική. Για παράδειγμα, το τέλος διάθεσης σε ΧΥΤΑ εξαιρείται στην Ολλανδία και την Αυστρία ως ένα οικονομικό εργαλείο που συμβάλλει αποφασιστικά στην αύξηση του ποσοστού ανάκτησης κατά την επεξεργασία των στερεών αποβλήτων. Στην Αυστρία μάλιστα εδώ και αρκετά έτη το γεγονός αυτό έχει συντελέσει στον δραστικό περιορισμό των εσόδων που προκύπτουν από την επιβολή του τέλους διάθεσης και στην επέκταση του συστήματος επιβολής τελών σε άλλες μεθόδους διαχείρισης, πλην της ανακύκλωσης.

Οι Bartelings et al. (2005) παρατηρούν ότι η αποτελεσματικότητα του τέλους διάθεσης σε ΧΥΤΑ ως προς τον περιορισμό των ποσοτήτων των αστικών απορριμμάτων που διατίθενται προς υγειονομική ταφή εξαρτάται και από το πώς μεταβιβάζεται το κόστος της διάθεσης στις πηγές παραγωγής των αποβλήτων. Το γεγονός ότι το τέλος διάθεσης σε ΧΥΤΑ εισάγεται συχνά σε συνδυασμό με άλλα εργαλεία, όπως με την απαγόρευση ανέγερσης χωματερών, καθιστά δύσκολη την απομόνωση της επίδρασης του συγκεκριμένου οικονομικού μέτρου και, κατ' επέκτασιν, την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητάς του.

Στις ευρωπαϊκές χώρες όπου έχει εισαχθεί το τέλος διάθεσης σε ΧΥΤΑ, αυτό έχει γίνει πολιτικά αποδεκτό, ενώ γενικά η αύξηση του τέλους δεν εντάσσεται στην πολιτική ατζέντα. Το εν λόγω τέλος μπορεί να εισαχθεί αρκετά εύκολα, καθώς δαπανάται για κάθε τόνο αποβλήτων που απορρίπτονται στον ΧΥΤΑ. Ασφαλώς, με την καθιέρωση ενός τέτοιου συστήματος και μόνον δεν μπορεί να αποφευχθεί η παράνομη και ανεξέλεγκτη απόρριψη των στερεών αποβλήτων, αλλά το παρόν οικονομικό εργαλείο δεν ενθαρρύνει κάτι τέτοιο, όπως στην περίπτωση άλλων πρακτικών, όπως κυμαινόμενων τελών διαχείρισης αποβλήτων (π.χ. “pay as you throw”), καθώς το τέλος διάθεσης σε ΧΥΤΑ δεν

περιλαμβάνεται στο γενικό κόστος διαχείρισης αποβλήτων και η αύξηση του κόστους ανά καταναλωτή είναι συνήθως αρκετά μικρή.

4.1.3. Τέλος διάθεσης

Το τέλος διάθεσης αποβλήτων (waste disposal tax) αποτελεί ένα πιο σύνθετο και επεξεργασμένο είδος επιβάρυνσης σε σχέση με το τέλος διάθεσης σε ΧΥΤΑ και εισάγει διαφορετικά επίπεδα τιμολόγησης για κάθε μέθοδο διαχείρισης των στερεών αποβλήτων, ανάλογα με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της κάθε μίας.

Ένα αρκετά παλιό παράδειγμα είναι η επιβολή του τέλους διάθεσης αποβλήτων που προέρχονται από κατασκευαστικές δραστηριότητες στη Δανία το 1987. Η διάθεση τέτοιων αποβλήτων σε ΧΥΤΑ υπόκειται στα υψηλότερα επίπεδα τιμολόγησης, ενώ ακολουθεί το τέλος για την αποτέφρωση χωρίς ανάκτηση ενέργειας, το τέλος για την αποτέφρωση με ανάκτηση ενέργειας με τη μορφή του ηλεκτρισμού και, έπειτα, το τέλος για την αποτέφρωση με παράλληλη ανάκτηση ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας. Η ανακύκλωση των συγκεκριμένων υλικών δεν υπόκειται στην επιβολή τελών.

Παρόμοιο τέλος διάθεσης αποβλήτων θεσπίστηκε στη Νορβηγία το 1999. Με στόχο τον περιορισμό των εκπομπών μεθανίου, καθιερώθηκε τέλος στο τελικό στάδιο της διαχείρισης αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένης της αποτέφρωσης και της διάθεσης σε ΧΥΤΑ, με εκπτώσεις για την αξιοποίηση της παραγόμενης ενέργειας. Επιπλέον, απαγορεύτηκε η διάθεση υγρών οργανικών αποβλήτων σε ΧΥΤΑ και απαιτήθηκε η επεξεργασία τους με στόχο την παραγωγή ζωοτροφών, κομπόστ ή ενέργειας.

Η Αυστρία το 2006 συμπεριέλαβε την αποτέφρωση αποβλήτων σε ένα σύστημα τελών που συνέβαλε στην αύξηση των δαπανών για τη διαχείριση των αποβλήτων. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, αυτή η υπαγωγή φαίνεται πως υπαγορεύτηκε από τη μείωση των εσόδων που προέκυπταν από το τέλος της διάθεσης σε ΧΥΤΑ. Τα τελευταία είναι απαραίτητα για τη χρηματοδότηση της αποκατάστασης εγκατελειμμένων θέσεων που εμφανίζουν υψηλές συγκεντρώσεις επικίνδυνων ρύπων.

Άμεσος στόχος της επιβολής του φόρου διάθεσης αποβλήτων αποτελεί η λήψη αποφάσεων που αποβαίνουν στην υιοθέτηση της βέλτιστης μεθόδου ανάκτησης υλικών

και ενέργειας από περιβαλλοντική σκοπιά. Ενώ το τέλος διάθεσης σε ΧΥΤΑ αποθαρρύνει μόνον τη διάθεση σε χώρους υγειονομικής ταφής, το τέλος διάθεσης διαφοροποιείται μεταξύ των διαφόρων μεθόδων που αντιστοιχούν σε διαφορετικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, με τις πλέον επιζήμιες να υπόκεινται σε μεγαλύτερο τέλος. Η διαφορά μεταξύ των μεθόδων μπορεί σε ορισμένες περιπτώσεις να είναι αρκετά σημαντική και θεωρείται ότι ευνοεί τη μεγαλύτερη δυνατή ανάκτηση ενέργειας και υλικών.

Σε σύγκριση με την εφαρμογή του τέλους διάθεσης σε ΧΥΤΑ οι αντιρρήσεις για την επιβολή του τέλους διάθεσης/επεξεργασίας είναι μεγαλύτερες. Η αποτέφρωση των αποβλήτων αντιμετωπίζεται γενικά ως μέθοδος διάθεσης και μόνον η αποτέφρωση κλασμάτων με υψηλή θερμογόνο δύναμη θεωρείται διεργασία ανάκτησης ενέργειας. Ωστόσο, πολλοί ειδικοί σε θέματα διαχείρισης αποβλήτων εμμένουν στο ότι η αποτέφρωση των αποβλήτων αποτελεί μία περιβαλλοντικά αποδεκτή μέθοδο διαχείρισης, με την προϋπόθεση ότι η παραγόμενη ενέργεια αξιοποιείται με αποδοτικό τρόπο. Επομένως, η οικονομική επιβάρυνση της ενεργειακά αποδοτικής αποτέφρωσης των αποβλήτων αποτελεί ζήτημα που δημιουργεί προβληματισμό από περιβαλλοντική άποψη.

Παρ' όλ' αυτά, η οικονομική διαφοροποίηση μεταξύ της αποτέφρωσης των αποβλήτων διά της οποίας παράγονται θερμική και ηλεκτρική ενέργεια και της απλής αποτέφρωσης κατά την οποία δεν αξιοποιείται η παραγόμενη ενέργεια εδράζεται σε λογική βάση και, επομένως, θεωρείται θετικό κίνητρο στην κατεύθυνση της προώθησης της βέλτιστης αξιοποίησης των πόρων και της ορθολογικής και αποδοτικής διαχείρισης των στερεών αποβλήτων.

Αναφορικά με την αποτελεσματικότητα του εν λόγω εργαλείου, δεν υπάρχουν επαρκή δεδομένα. Ωστόσο, όπως αναφέρθηκε και στην περίπτωση του τέλους διάθεσης σε ΧΥΤΑ, η αποδοτικότητα του συγκεκριμένου οικονομικού εργαλείου εξαρτάται από το ύψος του εκατοστιαίου ποσοστού (%), από τις ενεργειακές ανάγκες σε τοπικό επίπεδο (για τις διεργασίες θερμικής επεξεργασίας των αποβλήτων), καθώς και από την ανάγκη για δευτερογενή προϊόντα τα οποία προκύπτουν από τις διεργασίες ανακύκλωσης. Γενικότερα, θεωρείται ότι ένα τέλος διάθεσης θα αποτελέσει αποτελεσματική στρατηγική υπέρ της προώθησης της ανάκτησης ενέργειας και υλικών, μόνον στην περίπτωση που υπάρχει επαρκής πιθανότητα πώλησης των δευτερογενών προϊόντων στην ελεύθερη

αγορά. Κατ' επέκτασιν, λοιπόν, η οικονομική ορθολογικότητα της υιοθέτησης μεθόδων ανάκτησης εξαρτάται και από άλλους παράγοντες, πέραν του κόστους διάθεσης των αποβλήτων αυτού καθ' εαυτού.

Είναι γεγονός ότι η ευρωπαϊκή εμπειρία αναφορικά με την εφαρμογή του συγκεκριμένου οικονομικού εργαλείου εξακολουθεί να είναι περιορισμένη. Ωστόσο, μπορεί να θεωρηθεί ότι δεν υπάρχουν μεγάλες διαφορές ως προς τη δυνατότητα επιβολής του συγκεκριμένου μέτρου σε σχέση με τη θέσπιση του τέλους διάθεσης σε ΧΥΤΑ και, συνεπώς, δεν υπάρχει κάποιος λόγος για να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι δεν θα υπάρξει η απαιτούμενη συμμόρφωση άπαξ αυτό εισαχθεί. Εν τούτοις, θα πρέπει να αναρωτηθεί κανείς αν η φορολόγηση της αποτέφρωσης αποβλήτων, εν αντιθέσει με την ανακύκλωση (ήτοι τον διαχωρισμό των ανακυκλώσιμων ρευμάτων των αποβλήτων) είναι αποδεκτή σε πολιτικό επίπεδο, αν ληφθεί υπ' όψιν η διχογνωμία αναφορικά με την περιβαλλοντική βιωσιμότητα της αποτέφρωσης των αποβλήτων. Το γεγονός αυτό είναι πολύ πιθανόν να αποτελεί την αιτία για την περιορισμένη εφαρμογή του συγκεκριμένου οικονομικού εργαλείου.

4.1.5. Τέλος αποτέφρωσης

Με βάση τον Dubois (2014), το τέλος αποτέφρωσης (εκφρασμένο ως Ευρώ ανά τόνο αποβλήτων που αποτεφρώνονται) μπορεί να αξιοποιηθεί ως έμμεση φορολόγηση που στοχεύει στην εσωτερικοποίηση των δυσμενών περιβαλλοντικών συνεπειών που επάγουν οι ατμοσφαιρικές εκπομπές, πέραν των αερίων θερμοκηπίου. Σύμφωνα με τα όρια εκπομπών που προβλέπονται από την ευρωπαϊκή νομοθεσία (Πίνακας 4.2), τα οξείδια του αζώτου συνιστούν τον ρύπο με την μεγαλύτερη εξωτερικότητα κόστους για τις μονάδες αποτέφρωσης. Στον Πίνακα 4.1 παρατηρείται ότι τα αιωρούμενα σωματίδια και ιδίως τα οξείδια του αζώτου συνιστούν ένα σημαντικό τμήμα των δυσμενών περιβαλλοντικών επιπτώσεων των μονάδων αποτέφρωσης. Οι εκπομπές NO_x που έχουν καταγραφεί εμφανίζουν υψηλές διακυμάνσεις μεταξύ διαφορετικών μονάδων και συνήθως κυμαίνονται μεταξύ 30 και 200 mg/Nm^3 (μέση ημερήσια τιμή). Οι Villani et al. (2012) εκτιμούν ότι με επιλογή των κατάλληλων λειτουργικών παραμέτρων οι εκπομπές NO_x υφιστάμενης μονάδας μπορούν να μειωθούν από 175 σε 80 mg/Nm^3 , ενώ με την επιπρόσθετη χρήση τεχνολογιών καθαρισμού των απαερίων καύσης οι εκπομπές μπορούν

να μειωθούν σε επίπεδα κατώτερα των 40 mg/Nm³. Είναι προφανές ότι η βελτίωση της περιβαλλοντικής απόδοσης των μονάδων συνεπάγεται επιπλέον κόστος, πάγιο και λειτουργικό. Επιπλέον, η σημαντική απόκλιση που εμφανίζουν οι μονάδες αποτέφρωσης ως προς τις εκπομπές τους καθιστά τη χρήση ενός ενιαίου τέλους αποτέφρωσης μη αποδοτική. Ωστόσο, η αποτελεσματικότητα του οικονομικού εργαλείου μπορεί να αυξηθεί στην περίπτωση επιβολής ενός διαφοροποιημένου τέλους αποτέφρωσης, καθώς η ευρωπαϊκή νομοθεσία (2010/75/EC) έχει ήδη προβλέψει ένα εντατικό πρόγραμμα καταγραφής των ρύπων, με αποτέλεσμα οι διοικητικές δαπάνες για τη διαφοροποίηση του τέλους συναρτήσει π.χ. των εκπομπών NO_x θα είναι περιορισμένες. Η διαφοροποίηση αυτή μπορεί να πραγματοποιείται είτε βάσει των συγκεντρώσεων (mg/Nm³) είτε βάσει του φορτίου των εκπομπών (τόνων ανά ημέρα), που σχετίζεται και με τις ποσότητες των αποβλήτων που εισέρχονται στη μονάδα αποτέφρωσης.

Πίνακας 4.2. Χρηματική αξία των ατμοσφαιρικών εκπομπών από μονάδες αποτέφρωσης στη Φλάνδρα (Dubois, 2014).**Error! Not a valid link.**

Εν τούτοις, η άμεση φορολόγηση των εκπομπών NO_x από μονάδες αποτέφρωσης είναι σπάνια πρακτική και μία αιτία μπορεί να συνιστά το γεγονός ότι το άμεσο τέλος δεν εντάσσεται στο πεδίο αρμοδιοτήτων των αρχών διαχείρισης των αποβλήτων. Οι περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες που προβαίνουν στη χρήση του οικονομικού εργαλείου προβλέπουν ένα ενιαίο και μη διαφοροποιημένο τέλος αποτέφρωσης. Η Γαλλία, ωστόσο, προβλέπει μείωση του τέλους αποτέφρωσης για μονάδες που διατηρούν τα επίπεδα εκπομπών NO_x κάτω από 80 mg/Nm³. Ο περιορισμός αυτός προσδίδει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στις εν λόγω μονάδες. Το γαλλικό παράδειγμα δείχνει ότι η επιβολή διαφοροποιημένου τέλους είναι δυνατή χωρίς υπερβολικές διοικητικές δαπάνες.

Απουσία ενός ελάχιστου τέλους αποτέφρωσης σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης, διάφορα κράτη-μέλη έχουν υιοθετήσει τρεις πολιτικές για τον περιορισμό των εξαγωγών αποβλήτων λόγω της ύπαρξης εγχώριων τελών, οι οποίες είναι οι ακόλουθες.

Η Ολλανδία, αντί να θεσπίσει τέλος αποτέφρωσης, προέβη σε ένα σύστημα ανταλλαγής πιστοποιητικών. Ενώ οι μονάδες αποτέφρωσης που εμφανίζουν υψηλά επίπεδα εκπομπών πρέπει να αγοράσουν επιπλέον πιστοποιητικά, οι μονάδες με χαμηλά επίπεδα εκπομπών μπορούν να προβαίνουν στην πώληση των πιστοποιητικών αυτών. Ο συγκεκριμένος μηχανισμός συνιστά επιπλέον φορολόγηση για τις μονάδες αποτέφρωσης

υψηλών εκπομπών, αλλά συνεπάγεται έσοδα για τις δεύτερες. Από τη στιγμή που το σύστημα δημιουργεί κίνητρα για τη βελτίωση της περιβαλλοντικής απόδοσης των μονάδων χωρίς την εσωτερικοποίηση του συνολικού κόστους των εκπομπών των ατμοσφαιρικών ρύπων, για τις ολλανδικές εταιρείες το ανταγωνιστικό μειονέκτημα λόγω των περιβαλλοντικών οικονομικών επιβαρύνσεων είναι περιορισμένο. Παρ' όλ' αυτά, το σημαντικό διοικητικό κόστος που ενέχει για τη βιομηχανία το σύστημα ανταλλαγής πιστοποιητικών αποτελεί έναν από τους κύριους λόγους που οδήγησαν στην διακοπή του συστήματος αυτού το 2014.

Ο δεύτερος μηχανισμός, που έχει υιοθετηθεί από τη Γαλλία και τη Σουηδία (1990 και 1992 αντιστοίχως), πρόκειται για την επιβολή ανακτώμενου τέλους εκπομπών για τους μεγάλους παραγωγούς ενέργειας. Οι παραγωγοί ενέργειας έπρεπε να καταβάλλουν ένα τέλος επί των εκπομπών NO_x , αλλά τα έσοδα που προέκυπταν από τα τέλη ανακτώνταν συναρτήσει της ενεργειακής παραγωγής. Οι εταιρείες ήρθαν αντιμέτωπες με ισχυρά κίνητρα ώστε να μειώσουν τις εκπομπές, ενώ τα επανεισπραχθέντα ποσά εξασφάλιζαν τον περιορισμό του ανταγωνιστικού μειονεκτήματος για τις συγκεκριμένες εταιρείες. Οι θεωρητικοί οικονομολόγοι, ωστόσο, ασκούν κριτική στη χρήση επανεισπραξιμων τελών σε αγορές που χαρακτηρίζονται από μεγάλη δυναμικότητα ενεργειακής παραγωγής (Fischer, 2011).

Μια τρίτη πρακτική, που συναντάται στη Φλάνδρα και τη Γαλλία, αποτελεί η εφαρμογή τέλους αποτέφρωσης τόσο αναφορικά με τα απόβλητα που αποτεφρώνονται τοπικά όσο και με τα απόβλητα που εξάγονται προς αποτέφρωση σε γειτονικές περιοχές. Αν και το συγκεκριμένο τέλος περιορίζει τα κίνητρα για την εξαγωγή των αποβλήτων, το τέλος αποτέφρωσης εξακολουθεί να αποτελεί ισχυρό ανταγωνιστικό μειονέκτημα για τις εγχώριες εταιρείες με ελεύθερη δυναμικότητα αποτέφρωσης που δραστηριοποιούνται εντός της ευρωπαϊκής αγοράς. Από τα παραπάνω προκύπτει ο καθορισμός πρακτικών σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης στη βάση του διαφοροποιημένου γαλλικού μηχανισμού θα συνιστούσε μία μέθοδο για την παροχή καλύτερων κινήτρων για τον περιορισμό των εκπομπών NO_x με ενέργειες που θα συνεπάγονταν μικρότερο διοικητικό κόστος (Dubois, 2014).

Ο Dubois (2014) εξετάζει την σκοπιμότητα του οικονομικού εργαλείου στη συναποτέφρωση αποβλήτων. Είναι γεγονός ότι τα όρια εκπομπών για την

συναποτέφρωση αποβλήτων είναι λιγότερο αυστηρά σε σχέση με την απλή αποτέφρωση. Η περιβαλλοντική βλάβη αυξάνεται κατά 7 Ευρώ ανά τόνο αποβλήτων που υφίστανται θερμική επεξεργασία, ενώ το όριο εκπομπών NO_x αυξάνεται από τα 200 mg/Nm³ στα 500 mg/Nm³. Κατά συνέπεια, η συναποτέφρωση συνεπάγεται μειωμένη οικονομική επιβάρυνση. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η άμεση φορολόγηση των εκπομπών NO_x και των αιωρούμενων σωματιδίων αποτελεί σπάνια περίπτωση για την επεξεργασία των αποβλήτων που μπορούν να υποστούν θερμική επεξεργασία. Ένα υψηλότερο τέλος συναποτέφρωσης μπορεί, ωστόσο, να χρησιμοποιηθεί ως μία δεύτερη καλύτερη επιλογή για την εσωτερικοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των μονάδων αποτέφρωσης. Κάτι τέτοιο έρχεται σε αντίθεση με τις παρούσες πρακτικές, στις οποίες και στα δύο είδη αποτέφρωσης επιβάλλεται το ίδιο τέλος, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις το τέλος συναποτέφρωσης είναι μικρότερο. Η εφαρμογή όμως ενός συστήματος διαφοροποιημένου τέλους σε σχέση με τις μετρούμενες εκπομπές NO_x, στη λογική του γαλλικού μοντέλου, θα πρέπει να επεκταθεί ώστε να συμπεριλάβει τις υψηλότερες εκπομπές που προκύπτουν από την συναποτέφρωση αποβλήτων (Dubois, 2014).

Ως μεταβατικό μέτρο, τα όρια εκπομπών για τις παλαιές μονάδες συναποτέφρωσης που λειτουργούν στην Ευρωπαϊκή Ένωση καθορίστηκαν με την Οδηγία 2010/75/EC ως λιγότερο αυστηρά σε σχέση με τις νέες εγκαταστάσεις. Ακόμη και τη δεκαετία του 1980, σε παρόμοια μέτρα είχε ασκηθεί κριτική καθώς αυτά δημιουργούν εμπόδια σε νέους φορείς και παρέχουν κίνητρα στους παλαιούς να διατηρούν παλαιές και περιβαλλοντικά λιγότερο φιλικές εγκαταστάσεις. Το προτεινόμενο από τον Dubois (2014) σύστημα διαφοροποιημένης τιμολόγησης παρακάμπει το παραπάνω πρόβλημα, καθώς οι παλαιές μονάδες επιτρέπεται να συνεχίσουν την λειτουργία τους αλλά αντιμετωπίζουν υψηλότερη οικονομική επιβάρυνση και παρέχεται σε αυτές το κίνητρο για τη βελτίωση της περιβαλλοντικής τους απόδοσης.

Στην Ευρώπη οι βιομηχανικές μονάδες, πλην των ενεργειακών παραγωγών, τυπικά εξαιρούνται από τα τέλη που αφορούν τις ατμοσφαιρικές εκπομπές. Για παράδειγμα, αν και οι διεργασίες ανακύκλωσης συνεπάγονται επίσης την έκλυση εκπομπών, δεν προβλέπεται σε αυτές τις περιπτώσεις η επιβολή τέλους που αφορά την παραγωγή ρυπων με δυσμενείς συνέπειες για την ανθρώπινη υγεία. Κατ' αυτόν τον τρόπο, η εξαίρεση

μονάδων αποτέφρωσης αποβλήτων με χαμηλές εκπομπές ατμοσφαιρικών ρύπων φαίνεται δικαιολογημένη.

4.1.5. Τέλος επί των υπολειμμάτων της αποτέφρωσης

Η τέφρα που απομένει από τις διεργασίες αποτέφρωσης μπορεί να είναι σημαντικής ποσότητας. Για παράδειγμα, η τέφρα που προκύπτει από την αποτέφρωση σύμμεικτων αστικών απορριμμάτων αντιστοιχεί στο 25% του αρχικού υγρού βάρους του ρεύματος των αποβλήτων. Στο Βέλγιο και τη Γαλλία τα υπολείμματα της αποτέφρωσης μπορούν να διατεθούν σε ΧΥΤΑ χωρίς την επιβολή κάποιου τέλους. Στο Βέλγιο προωθείται αυτό το είδος φοροαπαλλαγής στη βάση ενός νομικού κανόνα που αποτρέπει να επιβάλλεται ποινή σε κάποιο άτομο δύο φορές για το ίδιο αδίκημα, γεγονός που σε αυτή την περίπτωση δεν μπορεί να αιτιολογηθεί επαρκώς, καθώς η επιβολή τέλους στους ατμοσφαιρικούς ρύπους δεν συνεπάγεται το ότι οι εξωτερικότητες που προκύπτουν από τη διάθεση των στερεών αποβλήτων δεν θα πρέπει να τιμολογηθούν.

Θα μπορούσε να ειπωθεί ότι ένα υψηλό τέλος αποτέφρωσης θα κάλυπτε το κόστος ενός χαμηλού τέλους διάθεσης σε ΧΥΤΑ. Ωστόσο, αυτή η πρακτική θα υπονόμει τα κίνητρα για την επεξεργασία της τέφρας. Σε αυτή την περίπτωση, οι υπεύθυνοι λειτουργίας των μονάδων αποτέφρωσης και επεξεργασίας τέφρας θα συντόνιζαν τις δραστηριότητές τους με τέτοιον τρόπο ώστε να προκύψει η ευνοϊκότερη ισορροπία από άποψη κόστους-οφέλους μεταξύ της επιπρόσθετης προσπάθειας περιορισμού των αρνητικών περιβαλλοντικών συνεπειών και του μειωμένου κόστους διάθεσης σε ΧΥΤΑ. Από τη στιγμή που οι συνθήκες λειτουργίας της μονάδας αποτέφρωσης σχετίζονται άμεσα με το ποσοστό της τέφρας που ανακυκλώνεται ως δευτερογενές υλικό, τα χαμηλότερα επίπεδα του τέλους διάθεσης σε ΧΥΤΑ εξασθενίζουν τα κίνητρα για την ανακύκλωση της τέφρας. Επιπλέον, τεχνολογίες όπως η τεχνική του πλάσματος (plasma incineration), η οποία συνεπάγεται την παραγωγή τέφρας πυθμένα με καλύτερες ιδιότητες ή η συναποτέφρωση που χρησιμοποιεί την τέφρα στην παραγωγή τσιμέντου, δεν μπορούν να κεφαλαιοποιήσουν τα περιβαλλοντικά οφέλη που τις συνοδεύουν ως τεχνολογίες που προσδίδουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα από οικονομική σκοπιά. Επομένως, το τέλος διάθεσης σε ΧΥΤΑ θα πρέπει να εφαρμόζεται και στην περίπτωση των υπολειμμάτων της αποτέφρωσης.

Γενικώς, μόνον η τέφρα πυθμένα που προκύπτει από την αποτέφρωση αστικών απορριμμάτων υφίσταται κατάλληλη επεξεργασία σε κατάλληλες μονάδες. Αν και υπάρχουν οι τεχνολογίες διαχείρισης της τέφρας των απαερίων που κατακρατείται από τις μεθόδους αντιρρύπανσης και της ιπτάμενης τέφρας, αυτά τα είδη τέφρας συνήθως διατίθενται σε ΧΥΤΑ. Η εξαίρεση αυτών των ρευμάτων αποβλήτων από το τέλος διάθεσης σε ΧΥΤΑ περιορίζει κατ' αυτόν τον τρόπο τα κίνητρα επεξεργασίας ή/και αποτροπής αυτών. Συνεπώς, το τέλος διάθεσης σε ΧΥΤΑ θα πρέπει να επιβάλλεται και στις δύο αυτές περιπτώσεις.

4.2. Βάσει ποσότητας

4.2.1. Επιβράβευση της ανακύκλωσης

Τα συστήματα επιβράβευσης της ανακύκλωσης των αποβλήτων (recycling credit schemes) συνιστούν οικονομικά εργαλεία θετικού χαρακτήρα και δημοσιονομικά εργαλεία που στοχεύουν στη μεγιστοποίηση του ποσοστού των αποβλήτων που ανακυκλώνονται. Τα συστήματα αυτά είναι συνήθη ιδίως στο Ηνωμένο Βασίλειο.

Το σύστημα επιβράβευσης εδράζεται στην καταβολή ποσών από τους τοπικούς φορείς που είναι υπεύθυνοι για την επεξεργασία και διάθεση των αποβλήτων στους φορείς της συλλογής των αποβλήτων ή σε εταιρείες ή ομάδες που δραστηριοποιούνται στη συλλογή συγκεκριμένων υλικών που απορρίπτονται από τα νοικοκυριά και στη μεταφορά τους στις εγκαταστάσεις ανακύκλωσης. Τα ποσά με τα οποία επιβραβεύονται οι παραπάνω ενδιαφερόμενοι διαδραματίζουν ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο σε κοινότητες όπου δεν υφίσταται συγκεκριμένο σύστημα ανακύκλωσης που να έχει σχεδιαστεί από τις ίδιες τις αρχές διαχείρισης των αποβλήτων. Στο Ηνωμένο Βασίλειο το σύστημα επιβράβευσης της ανακύκλωσης αποτέλεσε μία πρώιμη πρακτική η οποία εισήχθη διά του Νόμου για την Προστασία του Περιβάλλοντος το 1990 για την προώθηση της ανακύκλωσης και της κομποστοποίησης των αποβλήτων των νοικοκυριών από τους φορείς της συλλογής των αποβλήτων και από τρίτες ομάδες. Το σύστημα αυτό παρέχει τη δυνατότητα εξοικονόμησης μέρους των δαπανών διάθεσης και συλλογής μέσω της ανακύκλωσης των αποβλήτων των νοικοκυριών, στις περιπτώσεις που ο φορέας που είναι υπεύθυνος για τη συλλογή των απορριμμάτων που ανακυκλώνονται δεν είναι παράλληλα υπεύθυνος και για

την επεξεργασία τους. Το όφελος που προκύπτει από την ανακύκλωση προκύπτει επίσης και στην περίπτωση επαναχρησιμοποίησης των συλλεγόμενων απορριμμάτων. Στο Ηνωμένο Βασίλειο οι Αρχές Διάθεσης των Αποβλήτων υποχρεώνονται στην καταβολή των ποσών επιβράβευσης της ανακύκλωσης στις Αρχές Συλλογής των Αποβλήτων, ενώ έχουν τη δυνατότητα καταβολής αντίστοιχων ποσών και σε τρίτες ομάδες (εταιρείες ή φιλανθρωπικές οργανώσεις). Το συγκεκριμένο σύστημα δεν σχεδιάστηκε για να καλύψει τις επιπρόσθετες δαπάνες συλλογής και επεξεργασίας που αφορούν την ανακύκλωση αλλά εξασφαλίζει στην αρχή που πραγματοποιεί ή προωθεί την ανακύκλωση το χρηματικό ποσό που θα χρειαζόταν για τη διάθεση των αντίστοιχων ποσοτήτων των αποβλήτων. Το σύστημα αυτό εφαρμόστηκε στο Ηνωμένο Βασίλειο σε μια περίοδο που δεν υπήρχαν συγκεκριμένοι δεσμευτικοί στόχοι ανακύκλωσης και επομένως το εν λόγω οικονομικό εργαλείο έπρεπε να αναπροσαρμοστεί στη νέα κατάσταση των στόχων ανακύκλωσης που καθορίστηκαν από την ευρωπαϊκή και την εθνική νομοθεσία. Η υποχρέωση των Αρχών Διάθεσης των Αποβλήτων στην καταβολή των οικονομικών επιβραβεύσεων έχει ανασταλεί σε περιπτώσεις που έχουν συμφωνηθεί από κοινού εναλλακτικές λύσεις αναφορικά με τα ζητήματα διαχείρισης.

Είναι προφανές ότι ο άμεσος στόχος της παρούσας πρακτικής είναι η προώθηση της συλλογής των ξεχωριστών ρευμάτων αποβλήτων με στόχο την ανακύκλωσή τους. Ενώ οι αρχές διαχείρισης δεν διαμορφώνουν από μόνοι τους τους μηχανισμούς ανακύκλωσης μπορούν κατ' αυτόν τον τρόπο να παρέχουν οικονομικές επιβραβεύσεις που ενθαρρύνουν φιλανθρωπικά σωματεία ιδιωτικού χαρακτήρα ή διάφορες εταιρείες να διαμορφώσουν τέτοιους μηχανισμούς. Ως προς την αποτελεσματικότητα του οικονομικού του εργαλείου, παρατηρείται ότι αυτό έχει βοηθήσει στην συλλογή των επιμέρους κλασμάτων των ανακυκλώσιμων υλικών, αλλά όπως έχει διευκρινίσει το Υπουργείο Περιβάλλοντος του Ηνωμένου Βασιλείου στην παρούσα μορφή του η συγκεκριμένη πρακτική δεν μπορεί να εξασφαλίσει ότι οι αρχές διαχείρισης των αποβλήτων επιλέγουν την πλέον αποδοτική από άποψη κόστους και βιώσιμη μέθοδο ανακύκλωσης. Καθώς το κόστος επεξεργασίας των αποβλήτων αυξάνεται λόγω του τέλους διάθεσης σε ΧΥΤΑ, οι αρχές που είναι υπεύθυνες για τη συλλογή των αποβλήτων μπορούν να εισπράττουν σημαντικά έσοδα ακόμη και αδιαφορώντας για την ορθολογικότητα της δράσης τους. Αυτή είναι η περίπτωση, για παράδειγμα, αναφορικά με την ανακύκλωση των «πράσινων» αποβλήτων, όπου η

ανακύκλωσή τους είναι φθηνότερη σε σχέση με τη διάθεσή τους (Coggan & Whitten, 2005).

4.2.2. Επιχορηγήσεις για δευτερογενή προϊόντα

Το συγκεκριμένο μέτρο μπορεί να εξεταστεί είτε από τη σκοπιά των επιχορηγήσεων στην κατανάλωση-χρήση δευτερογενών προϊόντων είτε από τη σκοπιά της επιβολής ενός τέλους σε πρωτογενή υλικά. Κατά την επεξεργασία των αποβλήτων προκύπτουν διάφορα ρεύματα πολύτιμων παραπροϊόντων ή δευτερογενών προϊόντων. Ορισμένα από τα πιο χαρακτηριστικά εξ' αυτών είναι τα ακόλουθα:

α. Αδρανή δομικά υλικά

β. Υλικά πλήρωσης ορυχείων (ιδίως τέφρα και υπολείμματα της αποτέφρωσης και της παραγωγής βιοαερίου)

γ. Δευτερογενή συνδετικά υλικά (υπολείμματα της παραγωγής βιοαερίου)

δ. Δευτερογενές υδροχλωρικό οξύ

ε. Μεθανόλη (από διεργασίες αεριοποίησης)

στ. Δευτερογενή μέταλλα (τα συγκεκριμένα υλικά είναι κοινά υπολείμματα που προκύπτουν από το σύνολο σχεδόν των τεχνικών ανάκτησης)

ζ. Δευτερογενή καύσιμα (ιδιαίτερα συνηθισμένα στις μεθόδους διαχείρισης που περιλαμβάνουν μηχανική-βιολογική επεξεργασία)

η. συνθετικά υλικά (που προκύπτουν από την μηχανική διαλογή αστικών στερεών απορριμμάτων)

Αποφασιστική παράμετρο για την εφαρμογή ενός συστήματος διαχείρισης που περιλαμβάνει ανάκτηση και ανακύκλωση υλικών αποτελεί η δυνατότητα για την απομόνωση δευτερογενών υλικών, που έχουν προκύψει είτε από την παραγωγή είτε από τον διαχωρισμό των αστικών στερεών απορριμμάτων, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ικανοποιητικό βαθμό και τα οποία μπορούν να πωληθούν στην ελεύθερη αγορά.

Το μέτρο «οικονομικές επιχορηγήσεις για τη χρήση δευτερογενών προϊόντων» απευθύνεται στους βιομηχανικούς, εμπορικούς και οικιακούς καταναλωτές που πρέπει να επιλέξουν μεταξύ της αγοράς και της χρήσης πρωτογενών υλικών, που συνίστανται από υλικά προερχόμενα από διαδικασίες εξόρυξης, και ανακυκλωμένων (δευτερογενών) προϊόντων. Οι καταναλωτές-χρήστες δεν λαμβάνουν κάποια άμεση επιχορήγηση, αλλά, αντ' αυτού, απαλλάσσονται από τα αντίστοιχα οφειλόμενα τέλη.

Άμεσος σκοπός αυτής της μορφής επιχορήγησης είναι η αγορά και η χρήση δευτερογενών υλικών. Κατ' αρχήν, η εξορυχθείσα ύλη φορολογείται και, επομένως, και τα αντίστοιχα δευτερογενή προϊόντα. Έπειτα, όμως, η αρχική «εσφαλμένη τιμολόγηση» των δευτερογενών υλικών, η οποία ανάγεται στη μη χρηματική φύση του οφέλους που προκύπτει από αυτήν (διατήρηση των πόρων, μειωμένη ρύπανση, κόστος διάθεσης σε ΧΥΤΑ που αποφεύγεται) σε έναν βαθμό διορθώνεται διά της επιβολής ενός τέλους στα πρωτογενή υλικά, γεγονός που στοχεύει στην προώθηση της χρήσης των δευτερογενών προϊόντων και την παρακίνηση της βιομηχανίας ανακύκλωσης στην ταυτοποίηση εναλλακτικών μεθόδων για την ορθή επαναχρησιμοποίηση ανακυκλωμένων υλικών. Με άλλα λόγια, το εν λόγω οικονομικό εργαλείο στοχεύει στην ανάδειξη των δευτερογενών προϊόντων ως εμπορεύσιμων προϊόντων και στην βελτίωση της θέσης τους εντός της αγοράς, παράγοντες που έχουν σε μόνιμη βάση αντιμετωπιστεί από τις αρχές διαχείρισης ως εμπόδια στην οργάνωση και τη διαμόρφωση συστημάτων ανακύκλωσης μεγάλης κλίμακας.

Τα συνηθέστερα δευτερογενή υλικά είναι τα λεγόμενα «παλιοσίδερα» (scrap) που μπορούν να πωληθούν χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα σε λογικές τιμές (100-200 €/τόνο). Επίσης, ορισμένες κατηγορίες συνθετικών υλικών μπορούν να πωληθούν στη διεθνή αγορά σε ιδιαίτερα ικανοποιητικές τιμές (π.χ. μέχρι και 400 €/τόνο στην Κίνα). Η πλειοψηφία των υπολειμμάτων ιπτάμενης τέφρας που έχουν προκύψει από μονάδες θερμικής επεξεργασίας αποβλήτων με αποτέφρωση μπορούν να αξιοποιηθούν ως υλικά πλήρωσης σε αλατωρυχεία, ενώ η αξιοποίηση της μεθανόλης είναι επίσης δυνατή. Για όλα τα παραπάνω προϊόντα η χρήση επιπρόσθετων οικονομικών εργαλείων που στοχεύουν στο να αυξηθεί η δελεαστικότητά τους δεν θεωρείται απαραίτητη.

Παρ' όλ' αυτά, οι βιομηχανικοί και οικιακοί καταναλωτές πολλές φορές δεν επιθυμούν να αγοράσουν ή/και να χρησιμοποιήσουν, για αισθητικούς, περιβαλλοντικούς ή

λόγους υγιεινής, δευτερογενή υλικά όπως δευτερογενή συνδετικά υλικά και αδρανή υλικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στον κατασκευαστικό τομέα (π.χ. τέφρα από μονάδες θερμικής επεξεργασίας αποβλήτων). Για να προωθηθεί η χρήση των δευτερογενών προϊόντων, οι δημόσιες αρχές οφείλουν να διαμορφώσουν πολιτικές που εδράζονται στην παροχή κινήτρων. Πέραν από την οργάνωση προγραμμάτων δημόσιας πληροφόρησης όπου θα πρέπει να τονίζεται η ίση χρηστική αξία των πρωτογενών και δευτερογενών υλικών, μια αποτελεσματική τεχνική θα ήταν η διαμόρφωση οικονομικών επιβραβεύσεων (οικονομικών πιστώσεων) που αντιστοιχούν στη χρήση δευτερογενών προϊόντων. Για παράδειγμα, μία περιβαλλοντική μη κυβερνητική οργάνωση, υποστηρίζει ότι η ποσότητα των δευτερογενών συνδετικών υλικών που παράγεται σε ετήσια βάση μπορεί να υποκαταστήσει την ποσότητα πρωτογενών συνδετικών υλικών που συνδέονται με την εξόρυξη πρώτων υλών και την καταστροφή του φυσικού τοπίου.

Η επιβολή τελών στην εξόρυξη πρώτων υλών μπορεί να κινητοποιήσει την βιομηχανία προς αξιοποίηση αυτών των δευτερογενών υλικών, οι ποσότητες των οποίων σε διαφορετική περίπτωση διατίθενται σε ΧΥΤΑ λόγω του περιορισμένου ενδιαφέροντος για την χρήση τους από την πλευρά της παραγωγής. Η υιοθέτηση ενός τέτοιου μέτρου έχει επανειλημμένως απαιτηθεί από περιβαλλοντικές μη κυβερνητικές οργανώσεις. Ένα παράδειγμα εφαρμογής μιας τέτοιας πρακτικής αποτελεί το τέλος που επιβλήθηκε στα υλικά πρόσμειξης στο Ηνωμένο Βασίλειο (2002) με σκοπό να προωθηθεί η χρήση ανακυκλωμένων υλικών. Το τέλος στόχευε στον περιορισμό της ζήτησης για πρωτογενή αδρανή υλικά, να ενθαρρύνει τη χρήση των ανακυκλωμένων υλικών και να αποτρέψει τις αρνητικές περιβαλλοντικές συνέπειες που συνεπάγεται η εξόρυξη των υλικών αυτών, όπως η σκόνη, ο θόρυβος και η οπτική όχληση. Το τέλος εφαρμόζεται στην άμμο, το αμμοχάλικο και τα θραύσματα λίθων, ενώ ανέρχεται σε £ 1.60 ανά τόνο. Η χρηματική επιβάρυνση δεν εφαρμόζεται στον άνθρακα, τον πηλό, τα μέταλλα, τους πολύτιμους λίθους και τα βιομηχανικά ορυκτά και, επομένως, δεν λαμβάνει υπ' όψιν του υλικά με ιδιαίτερα κρίσιμη οικονομική σημασία. Στην περίπτωση, ωστόσο, που ο άνθρακας περιλαμβανόταν στα υλικά αυτά, το γεγονός αυτό θα ενθάρρυνε τους φορείς διαχείρισης των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής να εξετάσουν πιο εμπεριστατωμένα την πιθανότητα στην συναποτέφρωση των αποβλήτων (δευτερογενών υλικών).

Παρόμοια τέλη υφίστανται στη Σουηδία (Σουηδικό Τέλος στο Φυσικό Αμμοχάλικο) και στη Δανία (Τέλος επί των πρώτων υλών). Το τελευταίο περιλαμβάνει χρηματικές επιβαρύνσεις για την εξόρυξη:

- α. Λίθου, αμμοχάλικου και άμμου
- β. Πηλού και ασβεστόλιθου
- γ. Τύρφης και επιφανειακού εδάφους
- δ. Παρόμοιες αποθέσεις

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, πέραν της Σουηδίας και της Δανίας, δεν υφίστανται παρόμοια περιβαλλοντικά τέλη, καθώς τέτοιες πολιτικές πρακτικές αντιμετωπίζουν συχνά την αντίσταση πολυάριθμων ομάδων συμφερόντων (lobby groups). Σε ορισμένα κράτη-μέλη της Ανατολικής Ευρώπης η επιβολή τελών σε διάφορα είδη ορυκτών είναι αρκετά διαδεδομένη, αλλά οι εν λόγω επιβαρύνσεις είναι σχεδόν στην πλειοψηφία τους δημοσιονομικού χαρακτήρα και υφίστανται ελάχιστα περιβαλλοντικά κίνητρα ως βάση για την εισαγωγή τους (Söderholm, 2006).

Όσον αφορά την αποτελεσματικότητα ενός τέτοιου εργαλείου, αυτή εξαρτάται από το εκατοστιαίο ποσοστό του τέλους και την λογική με βάση την οποία το εργαλείο αυτό χρησιμοποιείται, όπως και στην περίπτωση της υιοθέτησης των τελών διάθεσης σε ΧΥΤΑ και των τελών διάθεσης/επεξεργασίας. Η ευρωπαϊκή εμπειρία που σχετίζεται με τη φορολόγηση των αδρανών υλικών είναι αμφίσημη. Τέλη χαμηλών επιπέδων που συνδυάζονται με μικρή ελαστικότητα των τιμών αναφορικά με τη ζήτηση των φυσικών πόρων και, επιπλέον, με εξαιρέσεις ορισμένων βιομηχανικών τομέων από την επιβολή των τελών μπορούν να εξηγήσουν τον λόγο για τον οποίον πολλά από τα εργαλεία αυτά είχαν περιορισμένα μόνον αποτελέσματα στη χρήση των πόρων και τις συμπεριφορές που αφορούν θέματα ανακύκλωσης. Η επιβολή του τέλους αυτού ενδέχεται να είναι αποτελεσματική όταν αυτό συνδυαστεί με αποτελεσματικές εκστρατείες πληροφόρησης από την πλευρά των αρχών διαχείρισης και των εταιρειών και οργανισμών ανακύκλωσης στις οποίες προωθείται η χρήση των δευτερογενών προϊόντων. Κατά συνέπεια, το συγκεκριμένο τέλος (Söderholm, 2006).

Ο συνδυασμός ενός τέλους διάθεσης με το τέλος εξόρυξης πρώτων υλών θα μπορούσε να αποτελεί ένα αποφασιστικό βήμα για τη διαχείριση των δευτερογενών υλικών. Ωστόσο, εφόσον τα δύο αυτά οικονομικά εργαλεία δεν απευθύνονται ακριβώς στους ίδιους φορείς (το τέλος διάθεσης στους παραγωγούς αποβλήτων και το τέλος εξόρυξης στη βιομηχανία παραγωγής υλικών), δεν είναι εύκολο να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα του εν λόγω συνδυασμού (Tojo, 2006).

4.2.3. Μοναδιαία κοστολόγηση (“Pay as you throw”)

Η προσέγγιση μοναδιαίας κοστολόγησης (“Pay as you throw”, PAYT) στην οικονομική επιβάρυνση της συλλογής και της επεξεργασίας των στερεών αποβλήτων ενέχει την απόδοση του κόστους στους παραγωγούς στη βάση της απορριπτόμενης μονάδας. Το εργαλείο στοχεύει στην ενθάρρυνση των παραγωγών αποβλήτων να παράγουν «λιγότερες μονάδες» αποβλήτων και να εξοικονομήσουν ποσά. Το αντίθετο της PAYT αποτελεί ένα οριζόντιο σύστημα που περιλαμβάνει την επιβάρυνση κάθε πολίτη με το ίδιο τέλος διαχείρισης ανεξαρτήτως της ποσότητας των αποβλήτων που παράγονται και των αντίστοιχων οικονομικών συνθηκών που αντιμετωπίζουν. Η προσέγγιση PAYT καθιστά, επομένως, τον υπολογισμό της οικονομικής επιβάρυνσης του συστήματος διαχείρισης ευαίσθητο στον περιορισμό των ποσοτήτων και στις προσπάθειες για ανακύκλωση που καταβάλλουν οι πολίτες, οι αρμόδιοι φορείς και οι βιομηχανίες, παράγοντες που με τη σειρά τους επιδρούν θετικά κινητοποιώντας τους πολίτες και τη βιομηχανία στον περιορισμό της παραγωγής των αποβλήτων και στον καθορισμό ρευμάτων που είναι κατάλληλα για ανακύκλωση. Πρέπει να σημειωθεί, εν τούτοις, ότι τα συστήματα επιβολής τελών θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τη σχετική νομοθεσία και να μην αντιτίθενται σε θεμελιώδεις αρχές (π.χ. οι πολίτες δεν θα πρέπει να επιβαρύνονται με τέλη για υπηρεσίες που δεν χρησιμοποιούν, το τέλος θα πρέπει να αντανακλά το μέσο κόστος μιας υπηρεσίας, κ.ά.). Επί παραδείγματι, στη Γερμανία υφίσταται εκτεταμένη και σύνθετη νομολογία σε ζητήματα τελών διαχείρισης αποβλήτων, τα οποία στην παρούσα εργασία δεν μπορούν να αναλυθούν διεξοδικώς. Κατ’ επέκτασιν, ωστόσο, με την υιοθέτηση του εργαλείου της PAYT επιχειρείται η εφαρμογή της αρχής «ο ρυπαίνων πληρώνει» στη διαχείριση των αποβλήτων και, μάλιστα, θεωρείται η πιο άμεση μέθοδος υλοποίησης της συγκεκριμένης αρχής. Κατά συνέπεια, το σύστημα PAYT θεωρείται ένα

«δίκαιο» σύστημα αναφορικά με την απόδοση μεγαλύτερης οικονομικής επιβάρυνσης στους παραγωγούς που παράγουν μεγαλύτερες ποσότητες στερεών αποβλήτων.

Για δημοσιονομικούς λόγους, μόνον ένα τμήμα των τελών διαχείρισης αποβλήτων μπορεί να βασίζεται στη μοναδιαία κοστολόγηση (ήτοι να είναι κυμαινόμενο), καθώς οι σταθερές δαπάνες που καταβάλλουν οι αρχές διαχείρισης αστικών απορριμμάτων θα πρέπει, τουλάχιστον σε έναν μεγάλο βαθμό, να κατανέμονται αναλογικά στους πολίτες και τη βιομηχανία. Επομένως, θα πρέπει να δαπανάται κατ' αρχήν ένα σταθερό ποσό για τη διαχείριση των αποβλήτων μιας κοινότητας, που διαμορφώνεται από τις ανελαστικές δαπάνες, όπως το κόστος για την εργασία του προσωπικού, τα έξοδα διοίκησης, κ.ά. Συχνά, λοιπόν, για τον υπολογισμό των τελών προβλέπεται μία «σταθερή» ελάχιστη χρήση των υπηρεσιών διαχείρισης ανά κάτοικο/νοικοκυριό/εταιρεία (Umwelt, 2007). Για παράδειγμα, σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε αναφορικά με τις πρακτικές διαχείρισης αποβλήτων σε κοινότητες της Σαξονίας, 10 κοινότητες τιμολογούν ως «υποχρεωτική» τη διαχείριση 104-320 L αποβλήτων ανά κάτοικο και ανά έτος, γεγονός που μεταφράζεται σε σταθερές ελάχιστες δαπάνες από τους πολίτες και τη βιομηχανία.

Το παραπάνω ελάχιστο τέλος εξυπηρετεί αρκετούς σκοπούς. Από τη μία, μία υποχρεωτική θεμελιώδης δαπάνη είναι πιθανόν να αποθαρρύνει την παράνομη ανεξέλεγκτη διάθεση αποβλήτων ή την εσφαλμένη χρήση των εγκαταστάσεων ανακύκλωσης που δεν ενέχουν οικονομική επιβάρυνση οι οποίες αντιστοιχούν σε ρεύματα αποβλήτων ακατάλληλα για ανακύκλωση. Εν συντομία, το ελάχιστο τέλος αποθαρρύνει την «παράκαμψη» του συστήματος διαχείρισης αστικών απορριμμάτων. Από την άλλη, ο δεύτερος σημαντικός στόχος της θέσπισης του ελάχιστου τέλους αφορά την κάλυψη των σταθερών δαπανών της διαχείρισης αποβλήτων. Ένας ορθολογικός συνδυασμός των σταθερών και μεταβλητών τμημάτων των δαπανών της διαχείρισης είναι απαραίτητος προκειμένου να παρέχονται στις κοινότητες και τις αρχές διαχείρισης τα αναγκαία έσοδα χρηματοδότησης των εγκαταστάσεων και των υπηρεσιών επεξεργασίας και διάθεσης των αποβλήτων.

Το σύστημα της PAYT απευθύνεται πρωταρχικά και κυρίως στους παραγωγούς των αποβλήτων, ήτοι στις βιομηχανίες και τα νοικοκυριά. Οι παραγωγοί των αποβλήτων ενθαρρύνονται οικονομικά να περιορίσουν τις ποσότητες των αποβλήτων από τα οποία επιθυμούν να απαλλαγούν. Κεντρικής σημασίας στην αποδοτικότητα του οικονομικού

εργαλείου είναι η παροχή ευκαιριών και δυνατοτήτων στα άτομα να επαναχρησιμοποιήσουν ή να αξιοποιήσουν με εναλλακτικούς τρόπους τα παραγόμενα απόβλητα παρά να τα απορρίψουν στους κάδους συλλογής. Τα εκπαιδευτικά προγράμματα ανακύκλωσης και πρόληψης της παραγωγής αποβλήτων, οι εγκαταστάσεις επαναχρησιμοποίησης, η επέκταση του συστήματος συλλογής «πόρτα-πόρτα» (curbside collection) και τα προγράμματα κομποστοποίησης οργανικών αποβλήτων συνιστούν δυνατότητες περιορισμού των ποσοτήτων και προώθησης της ανακύκλωσης. Επομένως, εξυπηρετούνται τόσο ο στόχος της πρόληψης (πρωταρχικά) όσο και η ανακύκλωση των αποβλήτων (δευτερευόντως). Στις περιοχές όπου εφαρμόζεται το σύστημα PAYT τα ρεύματα των ανακυκλώσιμων συλλέγονται συνήθως χωρίς οικονομική επιβάρυνση, όμως κάτι τέτοιο εξαρτάται από το εκάστοτε εθνικό σύστημα ανακύκλωσης, από την έκταση του συστήματος αυτού και από τη λειτουργικότητά του στην περίπτωση που αυξάνονται οι ρυθμοί ανακύκλωσης. Επίσης, τα συστήματα PAYT υποχρεώνουν τις αρχές και τις εταιρείες διαχείρισης να καταστήσουν γνωστό τον τρόπο λειτουργίας του οικονομικού εργαλείου στο ευρύ κοινό και να παρέχουν συμβουλές αναφορικά με τους τρόπους περιορισμού των ποσοτήτων και ωφέλειας από τις εναλλακτικές επιλογές ανακύκλωσης.

Όπως προκύπτει από τη διαχείριση των αποβλήτων σε μια κοινότητα της Βαυαρίας, η σχέση μεταξύ του βασικού τέλους (σταθερών δαπανών) και του μεταβλητού τέλους είναι 70:30 (Knauer, 2000), ενώ σε άλλη περίπτωση 56:44. Σε μια μελέτη που αφορά το σύστημα διαχείρισης των αποβλήτων σε κοινότητες της Ιταλίας εκτιμάται ότι το ποσοστό συνεισφοράς του βασικού τέλους είναι 30-50% και το αντίστοιχο ποσοστό του μεταβλητού τέλους 50-80%. Γενικότερα, μπορεί να ειπωθεί ότι καθώς η συνεισφορά των σταθερών δαπανών διαχείρισης καθίσταται υψηλότερη, μειώνεται η αποτελεσματικότητα του οικονομικού εργαλείου της PAYT.

Σε πρώτο στάδιο, οι υπηρεσίες διαχείρισης αποβλήτων οφείλουν να λαμβάνουν υπ' όψιν τους ότι το σύστημα PAYT μπορεί να μειώσει σημαντικά τη μάζα των απορριμμάτων (ιδίως των υπολειπόμενων ποσοτήτων) και, κατά συνέπεια, να βασίσουν τον οικονομικό σχεδιασμό τους σε μια εκτίμηση της μελλοντικής παραγωγής των αποβλήτων. Καθώς οι υπολειπόμενες ποσότητες αποτελούν συχνά το ρεύμα των αποβλήτων που υπόκειται στο τέλος διαχείρισης, μία αιφνίδια μείωση της μάζας του μπορεί να οδηγήσει σε υποχρηματοδότηση των εγκαταστάσεων διαχείρισης. Η παραπάνω

κατάσταση παρατηρήθηκε στο παρελθόν σε κοινότητες όφειλαν να χρηματοδοτήσουν εγκαταστάσεις αποτέφρωσης αποβλήτων, η λειτουργία των οποίων βασίζεται σε υψηλές σταθερές δαπάνες και η ικανοποιητική χρηματοδότησή τους εξαρτάται από την ορθολογική διαχείριση της δυναμικότητάς τους. Στην περίπτωση που προκύπτει περιορισμός της μάζας του ρεύματος των υπολειπόμενων αποβλήτων, οι μέγιστες χωρητικότητες των εν λόγω εγκαταστάσεων δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν και τα τέλη ανά τόννο θα πρέπει να αναπροσαρμοστούν προς τα άνω (Tojo, 2006).

Είναι γεγονός, ωστόσο, ότι η προσέγγιση της PAYT επιβραβεύει τον περιορισμό των αποβλήτων. Άπαξ και οριστεί η «μονάδα» αναφοράς (για παράδειγμα, ένας τυπικός κάδος απορριμμάτων όγκου 1.1 m^3), κάθε τέτοια μονάδα αντιστοιχεί στο ίδιο κόστος. Έτσι, προφανώς, η απόρριψη απορριμμάτων όγκου δύο κάδων ανά εβδομάδα συνεπάγεται την καταβολή διπλάσιου κόστους σε σχέση με την απόρριψη ενός κάδου ή και μεγαλύτερου στην περίπτωση που εφαρμοστεί ένα σύστημα προοδευτικού τέλους διαχείρισης, το οποίο μπορεί να αντιτίθεται εν τούτοις στις νομοθετικές διατάξεις. Ένα σύστημα PAYT μπορεί να λάβει διάφορες μορφές, όπως η παροχή κάδων συλλογής στον παραγωγό των αποβλήτων, στον οποίον παρέχεται η δυνατότητα επιλογής του μεγέθους των κάδων ή/και της συχνότητας συλλογής αυτών, της ζύγισής τους ή άλλης μεθόδου προσδιορισμού της ποσότητας αυτών, κτλ. Οι τεχνικές προδιαγραφές του συστήματος εξαρτώνται από τις εκάστοτε συνθήκες στον χώρο ή την περιοχή συλλογής, τις νομοθετικές διατάξεις και από άλλες ρυθμίσεις που καθορίζονται από τις τοπικές πρακτικές σε θέματα διαχείρισης αποβλήτων. Γενικότερα, ωστόσο, τα συστήματα PAYT υλοποιούνται στη βάση του όγκου ή της μάζας των αποβλήτων. Με τη δεύτερη προσέγγιση υπολογίζεται το κόστος βάσει του βάρους των αποβλήτων προς διάθεση και πραγματοποιείται μια αρκετά ακριβής απόδοση των πραγματικών δαπανών στους παραγωγούς των αποβλήτων. Εν τούτοις, οι τεχνικές που καθιστούν τη συγκεκριμένη προσέγγιση λειτουργική είναι ακόμη εν εξελίξει, από διοικητική άποψη είναι γενικώς πιο δαπανηρή και απαιτεί σημαντικές εργασίες προετοιμασίας σε σχέση με την προσέγγιση στη βάση του όγκου και αυτοί είναι οι λόγοι για τη μεγαλύτερη συχνότητα εφαρμογής της τελευταίας. Η τιμολόγηση με βάση τον όγκο είναι λιγότερο ακριβής και εκτιμά το κόστος σε συνάρτηση με τον αριθμό των κάδων ή σάκκων όπου συλλέγονται τα απόβλητα.

Αναφορικά με την αποτελεσματικότητα του οικονομικού εργαλείου, σε ευρωπαϊκό επίπεδο παρατηρείται ότι τα συστήματα PAYT συνεπάγονται μία γενική μείωση των στερεών αποβλήτων που αποτίθενται, η οποία κυμαίνεται από 15% έως 50%. Μία έρευνα σε 178 κοινότητες της Τσεχίας και της Γερμανίας έδειξε ότι η εφαρμογή ενός τέτοιου συστήματος οδήγησε σε μέση μείωση των σύμμεικτων απορριμμάτων της τάξης του 22%. Επιπλέον, οι ρυθμοί της ανακύκλωσης συχνά αυξάνονται δραματικά. Οι αυξημένοι ρυθμοί ανακύκλωσης προκύπτουν συχνά και από την υποστήριξη που παρέχεται από την παράλληλη εφαρμογή άλλων προγραμμάτων (όπως τη λειτουργία κέντρων ανακύκλωσης, τη συλλογή ανακυκλώσιμων «πόρτα-πόρτα», κ.ά.). Οι τοπικές αρχές αναφέρουν ότι οι κυμαινόμενοι ρυθμοί διαχείρισης ανακυκλώσιμων υλικών συνιστούν ιδιαίτερα αποτελεσματική μέθοδο περιορισμού των αποβλήτων προς διάθεση σε ΧΥΤΑ και αύξησης των ρυθμών ανακύκλωσης σε επίπεδο κοινότητας.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η εφαρμογή του εν λόγω οικονομικού εργαλείου ενέχει τον κίνδυνο ότι οι κυμαινόμενοι (δηλαδή οι στηριζόμενοι στην μοναδιαία τιμολόγηση) συλλογής και διάθεσης ενθαρρύνουν τα νοικοκυριά και τις βιομηχανίες να απορρίπτουν ανεξέλεγκτα και παράνομα τα απόβλητα που παράγουν, οδηγώντας κατ' αυτόν τον τρόπο ορισμένα ρεύματα σε εγκαταστάσεις ανακύκλωσης που δεν είναι κατάλληλες για τα συγκεκριμένα είδη αποβλήτων. Επομένως, θα πρέπει να διασφαλίζεται ότι τα συστήματα PAYT προβλέπουν τις ανάλογες ποινές για όσους παραγωγούς αποβλήτων προβαίνουν στην παραπάνω πρακτική. Οι περισσότερες κοινότητες προβλέπουν ένα ξεχωριστό επιπλέον τέλος (extra-fee), που στην ουσία αντιστοιχεί σε πρόστιμο, στην περίπτωση που το σύστημα ανακύκλωσης διαταράσσεται σε υπερβολικό βαθμό από τις ακατάλληλες χρήσεις των εγκαταστάσεων ανακύκλωσης (π.χ. απόρριψη στους χώρους συλλογής των ανακυκλώσιμων υλικών που δεν μπορούν να ανακυκλωθούν και πρέπει να διατεθούν σε ΧΥΤΑ), πέραν των προστίμων που επιβάλλονται σε παραγωγούς που πραγματοποιούν παράνομη ανεξέλεγκτη διάθεση αποβλήτων (dumping) (Tojo, 2006).

Γενικά, μπορεί να ειπωθεί ότι για να καταστεί ένα σύστημα PAYT αποτελεσματικό ως προς τον περιορισμό των ποσοτήτων των αποβλήτων και την αποθάρρυνση της παράνομης ανεξέλεγκτης διάθεσης θα πρέπει να συνοδεύεται από αποδοτικά προγράμματα ανακύκλωσης και εναλλακτικής διάθεσης, όπως από προγράμματα

συλλογής αποβλήτων αυλής και συλλογής «πόρτα-πόρτα». Ωστόσο, η αποτελεσματικότητα του εργαλείου PAYT δεν θα πρέπει να υπερεκτιμάται. Ενώ οι πολίτες που κατοικούν σε απομονωμένες ή ημιαπομονωμένες οικίες χρησιμοποιούν ξεχωριστούς κάδους και κατ' αυτόν τον τρόπο επιδρούν περισσότερο στη διαχείριση των αποβλήτων που παράγουν οι ίδιοι, οι καταναλωτές που διαβιούν σε πολυκατοικίες συχνά δεν αισθάνονται ότι μπορούν να επηρεάσουν τις ποσότητες των αποβλήτων που απορρίπτονται, καθώς σε αυτές τις περιπτώσεις ένας μεγάλος αριθμός ανθρώπων μοιράζεται τον ίδιο κάδο συλλογής. Παρ' όλο που το σύστημα PAYT είναι εφαρμόσιμο και σε μεγάλες πολυκατοικίες, το κόστος για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων κατανέμεται σε έναν ευρύτερο αριθμό ατόμων. Σε αυτές τις περιπτώσεις, το κόστος διαχείρισης συχνά δεν είναι γνωστό στους ενοίκους των διαμερισμάτων, γεγονός το οποίο μπορεί να μειώσει την αποδοτικότητα οποιασδήποτε προσέγγιση στη βάση της αρχής «ο ρυπαίνων πληρώνει».

Η προσέγγιση PAYT αξιολογείται επί του παρόντος ολοένα και περισσότερο εντός του ευρωπαϊκού χώρου. Σε έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί με τίτλο «Κυμαινόμενη τιμολόγηση στη βάση της μοναδιαίας κοστολόγησης ως εργαλείο διαχείρισης αστικών αποβλήτων» (“Variable Rate Pricing based on Pay-As-You-Throw as a Tool of Urban Waste Management”) στην πρωτοκαθεδρία ως προς την εφαρμογή τέτοιων συστημάτων αναδείχτηκαν η Γερμανία (ιδίως οι κοινότητες της Ανατολικής Γερμανίας) και η Ελβετία. Στα μέσα της δεκαετίας του 2000 παρόμοια συστήματα διαδόθηκαν και σε άλλες χώρες, όπως στην Αυστρία, το Βέλγιο, την Φινλανδία, το Λουξεμβούργο και τη Σουηδία, ενώ αυξημένη χρήση του συστήματος PAYT αναφέρεται στο Ηνωμένο Βασίλειο και την Ιταλία. Στο Ηνωμένο Βασίλειο τα δημοτικά συμβούλια υιοθετούν σταδιακά τέτοια συστήματα σε ολοένα και μεγαλύτερο βαθμό, αξιοποιώντας συστήματα μέτρησης του βάρους των απορριπτόμενων αποβλήτων. Επιπλέον, αρκετές κοινότητες της Γερμανίας έχουν εισάγει, σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό, την προσέγγιση της μέτρησης του όγκου ή του βάρους για την επιβολή των τελών συλλογής και διαχείρισης. Στη Δρέσδη, η μέτρηση του όγκου των αποβλήτων που διατίθενται σε ΧΥΤΑ πραγματοποιείται με τη βοήθεια microchips και οι συγκεκριμένες μετρήσεις συνδέονται με την επιβολή των οικονομικών επιβαρύνσεων στα νοικοκυριά. Ακόμη, ορισμένες πόλεις της Δανίας (π.χ. η κοινότητα της Tølløse) αξιοποιούν τις μετρήσεις αυτές με τρόπο παρόμοιο με εκείνον που εφαρμόζουν οι εταιρείες διανομής φυσικού αερίου και ηλεκτρικής ενέργειας για την

τιμολόγηση της κατανάλωσης. Στη Ζυρίχη η καθημερινή συλλογή των αποβλήτων περιορίστηκε σε μία φορά την εβδομάδα, για την πλειοψηφία των συνοικιών της πόλης. Τα απόβλητα τοποθετούνται σε σάκκο (“Züri-Sack”), που αποτελεί το επίσημο δοχείο συλλογής αποβλήτων της πόλης, το οποίο είναι δαπανηρό και κοστίζει περίπου 5 ελβετικά φράγκα, ενώ διαφοροποιείται με το μέγεθος (Σχήμα 4.1). Το εν λόγω μέτρο έχει οδηγήσει σε αξιοσημείωτη μείωση των ποσοτήτων στερεών αποβλήτων που διατίθενται σε επίπεδο πόλης.



Σχήμα 4.1. Συλλογή αποβλήτων με το σύστημα PAYT στη Ζυρίχη (Eurotash, 2014).

4.2.4. Συστήματα κατάθεσης-επανείσπραξης (deposit-refund systems)

Τα συστήματα κατάθεσης-επανείσπραξης στοχεύουν στην προώθηση της επαναχρησιμοποίησης και της ανακύκλωσης των αγαθών. Συγκεκριμένα υλικά επιβαρύνονται με ένα κόστος («κατάθεση») που προστίθεται στην τιμή του προϊόντος. Η κατάθεση αυτή ανακτάται με την επιστροφή του υλικού. Η συνηθέστερη χρήση του παρόντος οικονομικού εργαλείου αφορά τις συσκευασίες ποτών.

Οι φορείς στους οποίους απευθύνονται τα συστήματα κατάθεσης-επανείσπραξης είναι πρωταρχικά και κυρίως τα νοικοκυριά και οι βιομηχανικές μονάδες που αγοράζουν και «χρησιμοποιούν» χωρίς να καταναλώνουν το υλικό στο οποίο έχει επιβληθεί το ύψος της κατάθεσης. Οι καταναλωτές ωθούνται στην επιστροφή του εν λόγω υλικού, ώστε να ανακτήσουν το ποσό. Οι παραγωγοί των υλικών, εν συνεχεία, ενθαρρύνονται στη

διαμόρφωση και ανάπτυξη των κατάλληλων συστημάτων ανακύκλωσης ή/και επαναχρησιμοποίησης αυτών ώστε να πραγματοποιήσουν ορθολογική χρήση των επιστραφέντων υλικών.

Με βάση τα παραπάνω, προκύπτει ότι άμεσο στόχο των συστημάτων κατάθεσης-επανείσπραξης αποτελεί η διασφάλιση ότι τα πολύτιμα υλικά δεν διατίθενται αλλά ενσωματώνονται σε ένα σύστημα ανακύκλωσης ή επαναχρησιμοποίησης. Πέρα από την προώθηση της ανακύκλωσης και της επαναχρησιμοποίησης, ένας από τους στόχους του παρόντος οικονομικού εργαλείου που αναφέρεται συχνά, όπως στην περίπτωση των περιεκτών ποτών, είναι η μείωση των ποσοτήτων των απορριμμάτων και η προώθηση της χρήσης ανακυκλώσιμων προϊόντων (γυάλινες φιάλες ή επαναφορτιζόμενες μπαταρίες), καθώς και η παροχή κινήτρων στους καταναλωτές για διαχωρισμό και επιστροφή των ανακυκλώσιμων υλικών. Επομένως, τα συστήματα κατάθεσης-επανείσπραξης λειτουργούν τόσο στο επίπεδο της πρόληψης όσο και στο επίπεδο της ανακύκλωσης, αναλόγως με το προϊόν που συμμετέχει στο εκάστοτε σύστημα.

Αν στο υλικό επιβληθεί επαρκές ύψος κατάθεσης, οι πιθανότητες διαχωρισμού του από το συνολικό ρεύμα των αστικών απορριμμάτων και επιστροφής του είναι μεγάλες. Για παράδειγμα, έχει παρατηρηθεί σημαντική διαφορά στο ποσοστό συλλογής μπαταριών των οποίων η τιμή συνοδεύεται από μία κατάθεση και στο αντίστοιχο ποσοστό συλλογής των υπολοίπων. Ενώ, για παράδειγμα, στη Γερμανία μόνον το 30% των συνολικών μπαταριών επιστρέφονται και εντάσσονται σε ένα ειδικό σύστημα ανακύκλωσης, επιστρέφονται σχεδόν το σύνολο των μπαταριών που συνοδεύονται από ένα ποσό κατάθεσης (7.5 Ευρώ). Εν τούτοις, καταγεγραμμένες εμπειρίες πολλών συστημάτων κατάθεσης-επανείσπραξης που αφορούν τους περιέκτες ποτών δείχνουν ότι το ποσό της κατάθεσης δεν απαιτείται να είναι ιδιαίτερα υψηλό (Lindhqvist, 2000). Πέραν από το ύψος του ποσού, η αποτελεσματικότητα εξαρτάται και από τον βαθμό ενημέρωσης του κοινού και από την ευκολία λειτουργίας του συστήματος. Αναφέρεται ότι όταν υφίστανται κατάλληλες προδιαγραφές των επιστρεφόμενων συσκευασιών (π.χ. γυάλινων, πλαστικών ή αλουμινένιων περιεκτών), σε συνδυασμό με ορθολογικά συστήματα κατάθεσης-επανείσπραξης το ποσοστό της συλλογής των ανακυκλώσιμων υλικών μπορεί να είναι ιδιαίτερα υψηλό (από 70% έως πολύ κοντά στο 100%).

Χαρακτηριστικές περιπτώσεις προϊόντων που εντάσσονται σε σύστημα κατάθεσης-επανείσπραξης είναι οι ακόλουθες:

α. Λάμπες φωτισμού στην Αυστρία

β. Μπαταρίες στη Δανία και μπαταρίες αυτοκινήτων στη Γερμανία

γ. Γυάλινοι περιέκτες στην Αυστρία, τη Δανία, την Φινλανδία, την Ολλανδία, τη Γερμανία και τη Σουηδία

δ. Αυτοκίνητα στην Φινλανδία και τη Σουηδία

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω ενδεικτικά στοιχεία, τα συστήματα κατάθεσης-επανείσπραξης σε επίπεδο κρατών-μελών της ΕΕ είναι πολυάριθμα. Η αποτελεσματικότητα των συστημάτων που αφορούν περιέκτες ποτών σε διάφορες χώρες του γενικότερου ευρωπαϊκού χώρου αντικατοπτρίζεται στον Πίνακα 4.3. Εν τούτοις, το εύρος των υλικών που εντάσσονται σε αυτά μπορεί να επεκταθεί περαιτέρω. Για παράδειγμα, τα επιβλαβή υλικά, τα οποία σε καμία περίπτωση δεν μπορούν να υποστούν επεξεργασία παρόμοια με εκείνη που υφίστανται τα μη επιβλαβή, θα πρέπει να επιβαρύνονται με ένα ποσό κατάθεσης, ενώ οι μπαταρίες και τα ηλεκτρονικά απόβλητα αποτελούν ιδανικές κατηγορίες προς ένταξή τους στα συστήματα αυτά, ώστε να εξασφαλιστεί ο διαχωρισμός τους από το συνολικό ρεύμα των αστικών απορριμμάτων.

Πίνακας 4.3. Ύψος κατάθεσης σε περιέκτες ποτών και επιπτώσεις του συστήματος σε διάφορες χώρες της Ευρώπης (European Parliament, 2011).

Χώρα	Ύψος κατάθεσης σε μία συσκευασία (€)	Επιπτώσεις		
		Ποσοστό ανάκτησης		Ποσοστό ανακύκλωσης
		Μπουκάλια	Κουτιά	
Δανία	0.13	περιέκτες <1 L		89
	0.2	0.5 L πλαστικά μπουκάλια		
	0.4	περιέκτες ≥1 L		
Εσθονία	0.04	όλα τα μεταλλικά κουτιά και τα πλαστικά μπουκάλια ≤0.5 L	90	
	0.08	πλαστικά μπουκάλια >0.5 L, γυάλινα μπουκάλια μιας χρήσης και όλα τα μπουκάλια με δυνατότητα επαναπλήρωσης		
Φινλανδία	0.15	μεταλλικά μπουκάλια	92	94
	0.2	πλαστικοί περιέκτες 0.35-1.0 L		
	0.4	πλαστικοί περιέκτες >1.0 L		

Πίνακας 4.3 (συνέχεια)

Χώρα	Ύψος κατάθεσης σε μία συσκευασία (E)	Επιπτώσεις		
		Ποσοστό ανάκτησης		Ποσοστό ανακύκλωσης
Γερμανία	0.25	όλοι οι περιέκτες μίας χρήσης	98	
Ολλανδία	0.25	PET περιέκτες σόδας >0.5 L	95	
Νορβηγία	0.13	κουτιά, γυάλινα και πλαστικά μπουκάλια ≤0.5 L	82	92
	0.33	κουτιά, γυάλινα και πλαστικά μπουκάλια >0.5 L		
Σουηδία	0.1	μεταλλικά κουτιά	86	93
	0.1	μπουκάλια PET ≤1 L		
	0.2	μπουκάλια PET >1 L		

Η δυνατότητα επιβολής του συγκεκριμένου οικονομικού εργαλείου συναρτάται σε μεγάλο βαθμό με το είδος του προϊόντος. Από τη στιγμή που τα συστήματα κατάθεσης-επανείσπραξης στοχεύουν σε συγκεκριμένα προϊόντα, υπάρχει ο κίνδυνος της ισχυρής αντίστασης ομάδων συμφερόντων προς όφελος των αντίστοιχων ομάδων των παραγωγών αποβλήτων. Ένα τέτοιο χαρακτηριστικό παράδειγμα προέρχεται από τη Γερμανία, όπου η υιοθέτηση συστήματος κατάθεσης-επανείσπραξης για τη διαχείριση των περιεκτών ποτών συνάντησε αντιδράσεις από τους παραγωγούς. Από την άλλη, το αντίστοιχο σύστημα για τις μπαταρίες αυτοκινήτων έγινε πολύ ευκολότερα αποδεκτό στην ίδια χώρα, καθώς η

χρησιμότητά του αναγνωρίστηκε από το ευρύ κοινό και η εφαρμογή του δεν συνάντησε κάποια ιδιαίτερη δυσκολία.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η διαχείριση των στερεών αποβλήτων συνιστά ένα κρίσιμο και ιδιαίτερα σύνθετο πρόβλημα που αντιμετωπίζουν οι σύγχρονες ευρωπαϊκές κοινωνίες. Η κρισιμότητα του προβλήματος δεν είναι ίδια σε όλες τις χώρες, αλλά γενικότερα αυτό περιλαμβάνεται στα προβλήματα πρώτης προτεραιότητας από περιβαλλοντική άποψη. Στο πλαίσιο της βέλτιστης από οικονομική και περιβαλλοντική άποψη έχουν προταθεί ορισμένα οικονομικά εργαλεία των οποίων η εφαρμογή διαφοροποιείται από το ένα κράτος-μέλος στο άλλο.

Το τέλος διάθεσης σε ΧΥΤΑ είναι εύκολο στην υλοποίησή του, ενώ η αποτελεσματικότητά του εξαρτάται από το ειδικό τέλος ανά τόνο αποβλήτων. Σε άλλες περιπτώσεις, μπορεί να θεσπίζεται μια πιο σύνθετη εκδοχή του τέλους διάθεσης σε ΧΥΤΑ (τέλος διάθεσης αποβλήτων), του οποίου η αποτελεσματικότητά του εξαρτάται από το ειδικό τέλος ανά τόνο αποβλήτων που αφορά την αντίστοιχη μέθοδο διάθεσης. Επίσης, το τέλος αποτέφρωσης μπορεί να αξιοποιηθεί ως έμμεση φορολόγηση που στοχεύει στην εσωτερικοποίηση των δυσμενών περιβαλλοντικών συνεπειών που επάγουν οι ατμοσφαιρικές εκπομπές, πέραν των αερίων θερμοκηπίου.

Το σύστημα επιβράβευσης της ανακύκλωσης χαρακτηρίζεται από υψηλή αποτελεσματικότητα, αυξάνει το ποσοστό κέρδους της ανακύκλωσης, αλλά η εφαρμογή του είναι σχετικά περιορισμένη και περιορίζεται σε κράτη ή περιοχές όπου διαχωρισμός των αρχών που είναι υπεύθυνες για τη διάθεση και εκείνων που είναι υπεύθυνες για τη συλλογή των αποβλήτων.

Οι επιδοτήσεις για δευτερογενή υλικά συνιστούν καινοτόμο εργαλείο, αλλά εφαρμόζεται σπάνια. Η αποτελεσματικότητά του εξαρτάται από το ειδικό τέλος, ενώ η εφαρμογή του εξαρτάται και από την αντίσταση διαφόρων ομάδων συμφερόντων. Η προώθηση της ανακύκλωσης των αποβλήτων εξαρτάται και από άλλους παράγοντες, όπως από τη ζήτηση για δευτερογενή υλικά και τις τιμές αυτών. Αντίθετα, η μοναδιαία κοστολόγηση (“Pay as you throw”) υλοποιείται σχετικά εύκολα και αποτελεσματικά, αλλά θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα κατά της παράνομης ανεξέλεγκτης διάθεσης (dumping) και της λανθασμένης χρήσης των εγκαταστάσεων ανακύκλωσης (misthrows). Η συγκεκριμένη προσέγγιση αξιοποιείται επί του παρόντος ολοένα και περισσότερο εντός

του ευρωπαϊκού χώρου. Η αξιοποίηση του συστήματος συνεπάγεται μία γενική μείωση των στερεών αποβλήτων που αποτίθενται, η οποία κυμαίνεται από 15% έως 50%.

Τα ανταποδοτικά συστήματα κατάθεσης-επανείσπραξης θεωρούνται αποτελεσματικά για ορισμένα προϊόντα, ενώ η εφαρμογή τους εξαρτάται και από την αντίσταση ομάδων συμφερόντων. Ωστόσο, όταν υφίστανται κατάλληλες προδιαγραφές των επιστρεφόμενων συσκευασιών σε συνδυασμό με ορθολογικά συστήματα κατάθεσης-επανείσπραξης το ποσοστό της συλλογής των ανακυκλώσιμων υλικών μπορεί να είναι ιδιαίτερα υψηλό. Άμεσος στόχος των συγκεκριμένων συστημάτων είναι η διασφάλιση ότι τα πολύτιμα υλικά δεν διατίθενται προς ανάκτηση ενέργειας ή απόθεση σε ΧΥΤΑ, αλλά ενσωματώνονται σε ένα σύστημα ανακύκλωσης ή επαναχρησιμοποίησης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Angelidaki, I., Ellegaard, L., 2003. Codigestion of manure and organic wastes in centralized biogas plants. *Applied Biochemistry and Biotechnology* 109(1-3), 95-105.
- Bartelings, H., van Beukering, P., Kuik, O., Linderhof, V., Oosterhuis, F., Brander, L., Wagtendonk, A., 2005. Effectiveness of landfill taxation. Amsterdam: IVM Report R-05/05.
- Bernet, N., Beline, F., 2009. Challenges and innovations on biological treatment of livestock effluents. *Bioresour. Technol.* 100, 5431-5436.
- Brunner, P.H., Rechberger, H., 2015. Waste to energy-key element for sustainable waste management. *Waste Management* 37, 3-12.
- Calcott, P., Walls, M., 2005. Waste, recycling and “Design for Environment”: Roles for markets and policy instruments. *Resource and Energy Economics* 27, 287-305.
- Callan, S.J., Thomas, J.M., 2013. 6th ed. *Environmental economics and management: Theory, policy and applications*. Orlando: The Drysen press, Harcourt Collaage Publishers.
- Coggan, A. & Whitten, S., 2005. Market Based Instruments (MBIs) in Australia Background paper presented at the Desert Knowledge CRC Workshop Alice Springs, 8-10 June, 2005, CSIRO sustainable ecosystems.
- Cucchiella, F., D’Adamo, I., Gastaldi, M., 2017. Sustainable waste management: Waste to energy plant as an alternative to landfill. *Energy Conversion and Management* 131, 18-31.
- Dubois, M., 2014. *Economic Instruments for European Waste Management*. PhD Thesis. Leuven: KU Leuven.
- EEA, 2013. *Managing municipal solid waste - A review of achievements in 32 European countries*, EEA Report No 2/2013. Copenhagen: European Environment Agency.
- Eskeland, G.S., Devarajan, S., 1996. *Taxing Bads by Taxing Goods: Pollution Control with Presumptive Charges*. Washington D.C.: World Bank.
- European Parliament, 2011. *A European refunding scheme for drinks containers*. Luxembourg: Policy Department DG External Policies.
- Eurostat, 2014. *Waste sources, treatment and prevention*. [online] Available at: <<http://www.slideshare.net/infoDiagram/waste-sources-treatment-ecology-presentation-visuals>> [Accessed Date 27 February 2018].

Eurotash, 2014. Swiss Recycling. [online] Available at: <<https://www.eurotash.com/blog/swiss-recycling/opinionatedfrau>> [Accessed Date 22 March 2018].

Fischer, C., 2011. Market power and output-based refunding of environmental policy revenues. *Resource and Energy Economics* 33, 212-230.

Fullerton, D., Wolverton, A., 1999. The case for a two-part instrument: presumptive tax and environmental subsidy. In: Panagariya, A., Portney, P., Schwab, R. (Eds.), *Environmental and Public Economics: Essays in Honor of Wallace E Oates*. Cheltenham: Edward Elgar.

Fullerton, D., Wolverton, A., 2005. The two-part instrument in a second best world. *J. Public Econ.* 89, 1961–1975.

Ino, H., 2011. Optimal environmental policy for waste disposal and recycling when firms are not compliant. *Journal of Environmental Economics and Management* 62, 290-308.

Kling, M., Seyring, N., Tzanova, P., 2016. Assessment of economic instruments for countries with low municipal waste management performance: An approach based on the analytic hierarchy process. *Waste Management & Research* 34(9), 912-922.

Knauer, S., 2000. Erfahrungen mit Grund- und Leistungsgebühr, in Seminar Müllgebühren, Bayerisches Landesamt für Umweltschutz. [online] Available at: <www.abfallratgeberbayern.de/arba/allglfu.nsf> [Accessed Date 3 March 2018].

Korres, N.E., O' Kiely, P., Benzie, J.A.H, West, J.S. (eds.), 2013. *Bioenergy Production by Anaerobic Digestion*. Abingdon: Routledge.

Lindhqvist, T., 2000. *Extended Producer Responsibility in Cleaner Production*. IIIIEE Dissertations 2000:2. Lund: IIIIEE, Lund University.

Malinauskaite, J., Jouhara, H., Czajczynska, D., Stanchev, P., Katsou, E., Rostkowski, P., Thorne, R.J., Colon, J., Ponsa, S., Al-Mansour, F., Anguilano, L., Krzyzynska, R., Lopez, I.C., Vlasopoulos, A., Spencer, N., 2017. Municipal solid waste management and waste-to-energy in the context of a circular economy and energy recycling in Europe. *Energy* 141, 2013-2044.

Milutinovic, B, Stefanovic, G., Dekic, P.S., Mijailovic, I., Tomic, M., 2017. Environmental assessment of waste management scenarios with energy recovery using life cycle assessment and multi-criteria analysis. *Energy* 137, 917-926.

Nizami, A.S., Orozcoc, A., Groom, E., Dieterich, B. and Murphy, J.D., 2012. How much gas can we get from grass? *Applied Energy* 92, 783-790.

Ramayah, T., Lee, J.W.C., Lim, S., 2012. Sustaining the environment through recycling: An empirical study. *Journal of Environmental Management* 102, 141-147.

Rosenstock M., 2014. Environmental Taxation within the European Union. Cyprus Economic Policy Review 8(2), 113-123.

Söderholm, P. (2006). Environmental Taxation in the Natural Resource Extraction Sector: Is it a good idea? Environmental Policy and Governance 16(4), 232-245.

Tojo, N., 2006. Waste management policies and policy instruments in Europe: An overview. Lund: IIEE Reports 2008: 2.

Umwelt, 2007. 4 Schlußfolgerungen/Empfehlungen [online] Available at: <www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfugineternet/veroeffentlichungen/verzeichnis/Abfall-Altlasten/Materialien/Daten/kap4.html> [Accessed Date 4 March 2018].

Villani, K., De Greef, J., Goethals, J., Montauban, I., Van Langenhove, H., 2012. Exploring the performance limits of non-catalytic de-NOx in waste-to-energy-plants, Proceedings of the 4th International Symposium on Energy from Biomass and Waste, November 12-15, Venice.

Williams, P.T., 2005. Waste Management and Disposal. 2nd ed. The Atrium, Southern Gate, Chichester: John Wiley & Sons.

Zafra, 2016. Windrow Turner. <http://www.zafra.co.za/machinery-equipment/other-farming-machines/windrow-turner-for-sale_i29> [Accessed Date 15 March 2018].

Δημουλάς, Γ., 2013. Τεχνολογίες ενεργειακής αξιοποίησης ΑΣΑ και δευτερογενών καυσίμων με έμφαση στις τεχνολογίες καύσης υψηλής απόδοσης. [online] Available at: <http://oceanis.lib.teipir.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/1199/hlg_00805.pdf?sequence=>> [Accessed Date 27 February 2018].

Ελληνική Εταιρεία Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων, 2011. Τεχνικές διαχείρισης στερεών αποβλήτων. [online] Available at: <<http://www.eedsa.gr/Contents.aspx?CatId=96>> [Accessed Date 27 February 2018].

Καλογήρου, Ε., 2014. Παγκόσμια κατάσταση ενεργειακής αξιοποίησης αποβλήτων. Συνέργεια-WTERT.

Λυμπεράτος, Γ., Τσιλιγιάννης, Χ., 1999. Διαχείριση στερεών αποβλήτων. Πάτρα: Εκδόσεις Παν/μίου Πατρών.

Μίχου, Α., 2017. Διαχείριση στερεών αποβλήτων. [online] Available at: <http://inioxos.gr/wp-content/uploads/2017/11/2_7_Anna-Michou.pdf> [Accessed Date 22 February 2018].

Μουσιόπουλος, Ν., 2000. Σημειώσεις του μαθήματος «Επεξεργασία και διαχείριση στερεών αποβλήτων», Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Τσώνης, Π., 2005. Επεξεργασία λυμάτων. Αθήνα: Παπασωτηρίου.