



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Βελτιστοποίηση ενεργειακής εκμετάλλευσης Στερεών Αστικών Απορριμμάτων Αττικής



Φοιτητής: Τούσερτ Δαυίδ
Αριθμός μητρώου: 03108710
E-mail: david2shirt@yahoo.gr

Υπεύθυνος καθηγητής: Χατζηαβραμίδης Δημ. (Σχολή Χημικών Μηχανικών ΕΜΠ)

Αθήνα, Ιούνιος 2015

Βελτιστοποίηση
ενεργειακής εκμετάλλευσης
Στερεών Αστικών Απορριμμάτων
Αττικής

Ευχαριστίες

Πρώτον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Δημήτρη Χατζηαβραμίδα για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε και την ευγένειά του.

Στη συνέχεια, ευχαριστώ και τα άλλα δύο μέλη της τριμελούς επιτροπής, τους κυρίους Παπαβασιλόπουλο και Ψαρρά.

Κάθε καλό κι ωφέλιμο εύχομαι στο Νικόλαο-Αλέξανδρο Κρητικό για τη βοήθειά του στο αρχικό στάδιο της εργασίας.

Επίσης, με βοήθησε πολύ το ότι με δέχτηκαν στο μεταπτυχιακό μάθημα 6413 «Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων – Απορριμμάτων / Ανακύκλωση» του ΔΠΜΣ του ΕΜΠ «Περιβάλλον και Ανάπτυξη» (1^η κατεύθυνση σπουδών ακαδημαϊκό έτος 2014-2015 εαρινό εξάμηνο) οι κυρίες Μαρία Λοϊζίδου, Αικατερίνη Χαραλάμπους (καθηγήτριες), καθώς και οι Κωνσταντίνος Μουστάκας, Γιώργος Κωνσταντζος (διδάκτορες). Επίσης, ευχαριστώ τους διδάκτορες του εργαστηρίου της κυρίας Λοϊζίδου, οι οποίοι με βοήθησαν με πολλούς τρόπους.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω το προσωπικό του ΕΜΑΚ Άνω Λιοσίων, του κτηρίου των Νοσοκομειακών Αποβλήτων Άνω Λιοσίων (Αποτεφρωτήρας), της μονάδας αξιοποίησης βιοαερίου Άνω Λιοσίων, καθώς και του ΚΔΑΥ Κορωπίου.

Ευχαριστώ τον κύριο Αλέξανδρο Παπαγιάννη για το υλικό που προσέφερε.

Αξίζει ένα μεγάλο μπράβο και στους καθηγητές που γνώρισα αυτά τα χρόνια.

Ο καθένας με τον τρόπο του βοήθησε πολύ.

Τελικά, αλλά όχι λιγότερο, θέλω να ευχαριστήσω την οικογένειά μου.

Αντί αφιέρωσης

Η Ανάστασις μας μεταστοιχειώνει.

Τα σκουπίδια ανακυκλώνονται και γίνονται λίπασμα για τα λουλούδια.

Η Ανάστασις είναι ο τρόπος, που εμάς, τα σκουπίδια, μας μεταβάλλει σε λουλούδια του παραδείσου, σε πολίτες της βασιλείας του Θεού.

«Το φθαρτόν γαρ εις αφθαρσίαν μετεστοιχειώσας»
(ωδή στ' κανόνος Μεγ. Σαββάτου)

Από το βιβλίο Πάσχα Κυρίου (σελ.77) του αρχιμ. Δανιήλ Γ. Αεράκη

Περίληψη

Σ' αυτή την εργασία παρουσιάζονται οι βασικές μέθοδοι διαχείρισης των στερεών αστικών απορριμμάτων, όπως: Υγειονομική Ταφή, Κομποστοποίηση, Οικιακή Κομποστοποίηση, Αναερόβια Χώνευση, Ανακύκλωση, Καύση, RDF-SRF, Πυρόλυση, Αεριοποίηση, Αεριοποίηση με την τεχνολογία πλάσματος.

Παρουσιάζονται επίσης μέθοδοι διαχείρισης ειδικών υλικών (που δεν ανήκουν στα ΑΣΑ), όπως ελαστικά αυτοκινήτων, μπαταρίες, παλιές ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές, λαμπτήρες, μπαταρίες αυτοκινήτων, απόβλητα εκσκαφών, κατασκευών και κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ), οχήματα τέλους κύκλου ζωής (ΟΤΚΖ).

Επιπλέον, γίνεται αναφορά και στη διαχείριση νοσοκομειακών αποβλήτων.

Ακόμα, γίνεται αναφορά στους τρόπους αντιμετώπισης των ΑΣΑ από τις Ευρωπαϊκές χώρες.

Δίνονται επίσης, οικονομικά στοιχεία, αλλά και προτείνονται λύσεις για την Αττική, όσον αφορά τη διαχείριση των ΑΣΑ, όπως πρόταση για τον αριθμό των διαφορετικών κάδων και το χρώμα τους.

Τέλος, γίνεται μια οικονομική βελτιστοποίηση της διαχείρισης των απορριμμάτων στην Αττική, η οποία επιτυγχάνει το ελάχιστο συνολικό κόστος για τη διαχείριση των ΑΣΑ.

Abstract

In this study, the basic methods of management of Municipal Solid Wastes are presented, such as: landfill, composting, home composting, anaerobic digestion, recycling, incineration, RDF-SRF, pyrolysis, gasification, gasification with plasma technology.

Methods of management of some special materials (that do not belong to Municipal Solid Wastes) are also presented. Those materials are: car tires, batteries, old electrical and electronic equipment, lamps, car batteries, wastes of excavation, construction and demolition, end-of-life vehicles.

On the side, it is made reference to the wastes of hospitals.

Yet, it is made reference to the methods of management of Municipal Solid Wastes in the European countries.

Financial figures are also given, but also solutions are proposed for the management of Municipal Solid Wastes for the case of Attiki, such as a suggestion for the number of the different trash cans and their colour.

At the end, an economic optimization for the management of Municipal Solid Wastes is made, that achieves the minimum total cost for the management of Municipal Solid Wastes.

Εισαγωγή

Σε μια δύσκολη εποχή για τη χώρα μας, η βέλτιστη αντιμετώπιση των καθημερινών περιστάσεων δεν είναι πολυτέλεια, αλλά ανάγκη. Αυτή η εργασία παρουσιάζει σύντομα ορισμένες μεθόδους διαχείρισης των απορριμμάτων, παρέχοντας συγκεντρωμένα τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα αρκετών από αυτές. Επίσης, δίνεται έμφαση στα έσοδα και τα έξοδα πολλών από τις μεθόδους, κάτι που ήταν και αναγκαίο για να καταστεί δυνατή η οικονομική βελτιστοποίηση της διαχείρισης των απορριμμάτων της Αττικής.

Επίσης, δίνεται έμφαση και στην ανάγκη για αλλαγή συμπεριφοράς στις (υπέρ)καταναλωτικές μας συνήθειες. Άλλωστε, μια καλύτερη πορεία που θα μπορούσαμε να ακολουθήσουμε είναι αυτή με λιγότερα σκουπίδια, λιγότερες συσκευασίες, αλλά και με περισσότερη εφευρετικότητα και με λίγο περισσότερο κόπο εκ μέρους όλων μας.

Κάτι καινούριο που δίνει αυτή η εργασία είναι η βελτιστοποίηση (ελαχιστοποίηση) της αντικειμενικής συνάρτησης του συνολικού κόστους διαχείρισης των απορριμμάτων για την Αττική. Σε διάφορα πονήματα υπήρχε αποτύπωση των εσόδων και των εξόδων των διαφόρων μεθόδων, αλλά δεν έπεσε στην αντίληψή μου συστηματική κατάστρωση αντικειμενικής συνάρτησης (με πραγματικά κόστη και περιορισμούς) και επίλυσή της με γραμμικό προγραμματισμό.

Πάντως, και η βιβλιογραφική έρευνα, αλλά και οι επισκέψεις σε χώρους όπως ο ΟΕΔΑ Φυλής, αλλά και το ΚΔΑΥ Κορωπίου, ήταν εποικοδομητικές.

Επιπλέον, δίνονται κάποια στοιχεία από ευρωπαϊκές χώρες.

Συν τοις άλλοις, παρέχεται και μια πρόταση για τον αριθμό και το χρώμα των κάδων, αν προχωρήσουμε περισσότερο στη διαλογή στην πηγή, καθώς και για τη συχνότητα αποκομιδής για κάθε κάδο.

Αυτή η εργασία ίσως είναι χρήσιμη για ανθρώπους που θέλουν να ασχοληθούν με τη διαχείριση των απορριμμάτων (π.χ. σε επίπεδο δήμου ή περιφέρειας) και είτε δεν έχουν πολλές τεχνικές γνώσεις, είτε θέλουν να έχουν απλά μια γενική άποψη του θέματος. Τώρα που γίνεται συζήτηση για αλλαγή του εθνικού σχεδιασμού, ίσως η εργασία βοηθήσει αρκετά με τα στοιχεία που περιέχει για το κόστος κάποιων πιο γνωστών μεθόδων.

Στο 1^ο κεφάλαιο αναφέρονται χαρακτηριστικά των ΑΣΑ όπως η ποσότητα, η σύσταση.

Στο 2^ο κεφάλαιο παρουσιάζονται πολλές από τις μεθόδους διαχείρισης των απορριμμάτων.

Στο 3^ο κεφάλαιο γίνεται αναφορά και σε ευρωπαϊκά παραδείγματα.

Τέλος, στο 4^ο κεφάλαιο γίνεται η οικονομική βελτιστοποίηση της διαχείρισης των απορριμμάτων.

Λέξεις κλειδιά

Αστικά Στερεά Απορρίμματα/Απόβλητα, Υγειονομική Ταφή, Κομποστοποίηση, Οικιακή Κομποστοποίηση, Αναερόβια Χώνευση, Ανακύκλωση, Καύση, RDF-SRF, Πυρόλυση, Αεριοποίηση, Αεριοποίηση πλάσματος, Βελτιστοποίηση, Ενέργεια, Βιοκαύσιμα

Keywords

Municipal Solid Wastes, landfill, composting, home composting, anaerobic digestion, recycling, incineration, RDF-SRF, pyrolysis, gasification, gasification with plasma technology, optimization, energy, biofuels, ethanol

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΑΕΑ	Άλλα Επικίνδυνα Απόβλητα (τοξικά)
ΑΕΚΚ	Απόβλητα Εκσκαφών, Κατασκευών και Κατεδαφίσεων
ΑΗΗΕ	Ανακύκλωση Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού
ΑΣΑ	Αστικά Στερεά Απόβλητα (Municipal Solid Waste, MSW)
ΒΑΑ	Βιοαποδομήσιμα Αστικά Απόβλητα
ΔσΠ	Διαλογή στην Πηγή
ΕΑΑΜ	Επικίνδυνα Απόβλητα Αμιγώς Μολυσματικά
ΕΑΥΜ	Επικίνδυνα Απόβλητα Υγειονομικών Μονάδων
ΕΕ	Ευρωπαϊκή Ένωση
ΕΙΑ	Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα
ΕΚΑ	Ευρωπαϊκός Κατάλογος Αποβλήτων
ΕΔΣΝΑ	Ειδικός Διαβαθμιδικός Σύνδεσμος Νομού Αττικής
ΕΕΑΑ	Ελληνική Εταιρεία Αξιοποίησης Ανακύκλωσης
ΕΜΑΚ	Εργοστάσιο Μηχανικής Ανακύκλωσης – Κομποστοποίησης
ΕΣΔΑ	Εθνικός Σχεδιασμός Διαχείρισης Απορριμμάτων
ΚΔΑΥ	Κέντρο Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών ή Κέντρο Διαλογής και Αξιοποίησης Υλικών
ΚΥΑ	Κοινή Υπουργική Απόφαση
ΜΕΑ	Μικτά Επικίνδυνα Απόβλητα (μολυσματικά και τοξικά)
ΜΕΚ	Μηχανή Εσωτερικής Καύσης
Ν	Νόμος
ΟΕΔΑ	Ολοκληρωμένες Εγκαταστάσεις Διαχείρισης Απορριμμάτων
ΟΤΑ	Οργανισμός Τοπικής Αυτοδιοίκησης
ΠΕΣΔΑ	Περιφερειακός Σχεδιασμός Διαχείρισης Απορριμμάτων
ΣΔΙΤ	Σύμπραξη Δημόσιου και Ιδιωτικού Τομέα
ΣΣΕΔ	Σύστημα Συλλογικής Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών
ΥΑ	Υπουργική Απόφαση
ΦΕΚ	Φύλλο Εφημερίδας της Κυβερνήσεως
ΧΑΔΑ	Χώρος Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Αποβλήτων
ΧΔΑ	Χώρος Διάθεσης Απορριμμάτων
ΧΥΤΑ/Υ	Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων/Υπολειμμάτων
UPS	Uninterruptible Power Supply (Αδιάλειπτη παροχή ενέργειας) [111]

ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ ΜΟΝΑΔΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗΣ

ΕΡΓΟ & ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ

1 cal = 0,003968 Btu [28]
1 Btu = 1055 J [28]
1 Btu = 0,2929 Whr [28]
1 kWh = 3414 Btu [28]
1 kWh = 860 kcal [28]
1 kWh = 3600 kJ [28]
1 cal = 4,186 J [28]
1 GWh \approx 0,086 κΤΟΕ [46]
1 MJ = 0,2778 kWh [107]

ΙΣΧΥΣ

1 hp = 2545 Btu/hr [28]
1 hp = 0,7455 kW [28]
1 W = 1 J/s [28]
1 W = 3,414 Btu/hr [28]
1 kW = 1,341 hp [28]

ΔΙΑΦΟΡΑ

1lb = 0,4536 kg [52]

ΧΗΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

&

ΕΝΩΣΕΙΣ

Ag	άργυρος
Ba	βάριο
C	άνθρακας
C₂H₂	ακετυλένιο
C₂H₄	αιθένιο
C₂H₆	αιθάνιο
C₆H₆	βενζόλιο
Cd	κάδμιο
CH₄	μεθάνιο
CO	μονοξείδιο του άνθρακα
CO₂	διοξείδιο του άνθρακα
Cr	χρώμιο
H₂O	νερό
Hg	υδράργυρος
N	άζωτο
Pb	μόλυβδος

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	5
ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ ΜΟΝΑΔΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	6
ΧΗΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ & ΕΝΩΣΕΙΣ	7

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΠΟΣΟΤΙΚΑ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

1.1	Προέλευση – Κατηγοριοποίηση των στερεών αποβλήτων	13
1.2	Ποιοτική και ποσοτική σύσταση των αστικών στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα - διαχείριση σε επίπεδο χώρας	15
1.3	Περιφέρεια Αττικής - Υπάρχουσα κατάσταση - εκτίμηση σύνθεσης των ΑΣΑ Αττικής	17
1.4	Ιεραρχία των λύσεων για τα ΑΣΑ	18
1.5	Ενέργεια από σκουπίδια - Βιοκαύσιμα	19
1.6	Επικίνδυνα απόβλητα	21

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

2.1	Ανάγκη για αλλαγή συμπεριφοράς.....	24
2.2	Διαλογή στην πηγή – επαναχρησιμοποίηση - πρόληψη.....	26
2.3	Ανεξέλεγκτη διάθεση αποβλήτων.....	28
2.4	Υγειονομική ταφή	29
2.5	Βιολογική επεξεργασία	33
	2.5.1 Κομποστοποίηση	33
	2.5.2 Οικιακή Κομποστοποίηση	36
	2.5.3 Αναερόβια χώνευση	39
	2.5.4 Παραγωγή βιοαιθανόλης	42

2.6	Ανακύκλωση	44
	2.6.1 Ανακύκλωση ειδικών υλικών.....	48
	2.6.1.1 Διαχείριση παλιών ελαστικών αυτοκινήτων	49
	2.6.1.2 Ανακύκλωση μπαταριών	51
	2.6.1.3 Διαχείριση παλιών ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών.....	52
	2.6.1.4 Ανακύκλωση λαμπτήρων	54
	2.6.1.5 Ανακύκλωση ξύλου	56
	2.6.1.6 Απόβλητα εκσκαφών, κατασκευών και κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ)	57
	2.6.1.7 Οχήματα Τέλους Κύκλου Ζωής (ΟΤΚΖ).....	60
	2.6.1.8 Ανακύκλωση μπαταριών αυτοκινήτων.....	62
	2.6.1.9 Όλα σε ένα νοικοκυρεμένα!.....	63
2.7	Θερμική επεξεργασία	64
	2.7.1 Καύση	64
	2.7.2 RDF – SRF	66
	2.7.3 Πυρόλυση	69
	2.7.4 Αεριοποίηση	71
	2.7.5 Τεχνολογία αεριοποίησης πλάσματος	74

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΑΣΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ

3.1	Παραγωγή ΑΣΑ στην Ευρώπη	79
3.2	Ελλάδα και Ευρώπη	80
3.3	Μέθοδοι διαχείρισης ΑΣΑ στην Ευρώπη	81
	3.3.1 Γερμανία	85
	3.3.2 Στοκχόλμη	87
	3.3.3 Γαλλία	88
3.4	Σχόλιο για τα τρόφιμα	89

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ-ΠΡΑΚΤΙΚΑ

4.1	Νομοθεσία	91
4.2	Πρόταση για τους κάδους και τη συχνότητα αποκομιδής των απορριμμάτων	92
4.3	Αντικειμενική συνάρτηση	94
	4.3.1 Σενάριο 1 (2.500.000 τόνοι ΑΣΑ ετησίως στην Αττική)	96
	4.3.2 Σενάριο 2 (3.000.000 τόνοι ΑΣΑ ετησίως στην Αττική)	99
	4.3.3 Σενάριο 3 (2.000.000 τόνοι ΑΣΑ ετησίως στην Αττική)	102

4.4	Πιθανή μελλοντική αντικειμενική συνάρτηση περιβάλλοντος- Ενδεχόμενη πολυκριτηριακή βελτιστοποίηση	105
4.5	Κατάταξη μεθόδων ως προς οικονομία - κοινωνία - περιβάλλον.....	106
4.6	Επικαιρότητα	107
4.7	Συμπεράσματα και των τριών σεναρίων	109
4.8	Επίλογος	110

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

A	Ευρετήριο εικόνων	112
B	Ευρετήριο πινάκων	114
Γ	Ευρετήριο διαγραμμάτων	115
Δ	Διαχείριση αποβλήτων ξενοδοχείων - θάλασσα	117

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	120
---------------------------	-----

Κεφάλαιο 1

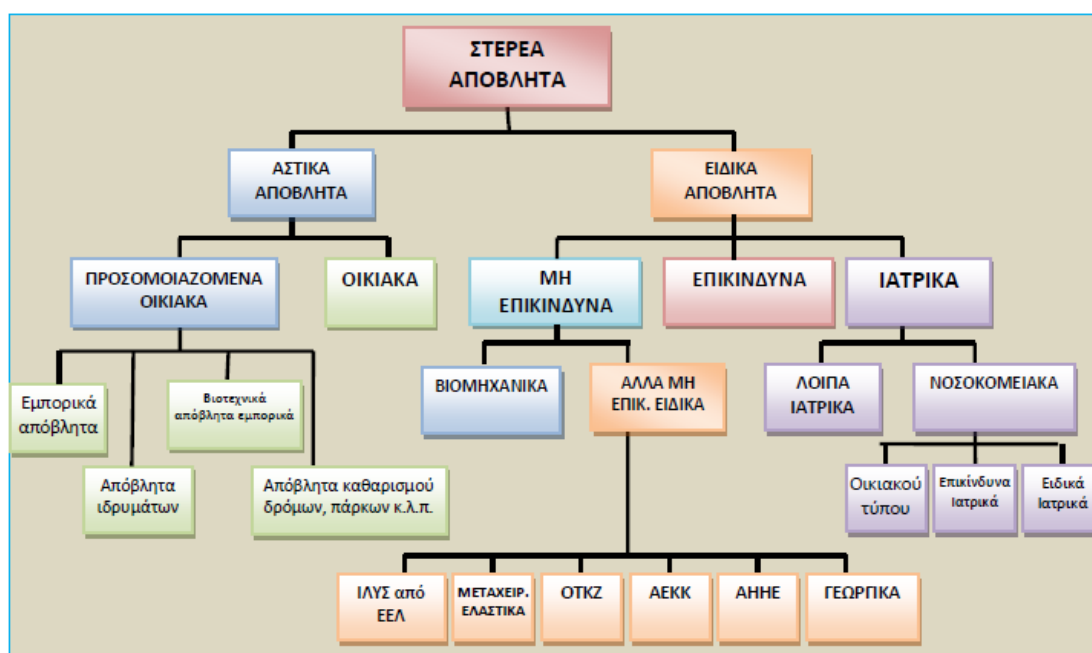
Ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά των Αστικών Στερεών Αποβλήτων

- 1.1** Προέλευση – Κατηγοριοποίηση των στερεών αποβλήτων
- 1.2** Ποιοτική και ποσοτική σύσταση των αστικών στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα - διαχείριση σε επίπεδο χώρας
- 1.3** Περιφέρεια Αττικής - Υπάρχουσα κατάσταση - εκτίμηση σύνθεσης των ΑΣΑ Αττικής
- 1.4** Ιεραρχία των λύσεων για τα ΑΣΑ
- 1.5** Ενέργεια από σκουπίδια - Βιοκαύσιμα
- 1.6** Επικίνδυνα απόβλητα

1.1 Προέλευση – Κατηγοριοποίηση των στερεών αποβλήτων

Τα στερεά απόβλητα προκύπτουν από την παραγωγή, τη μεταφορά, τη επεξεργασία και την κατανάλωση αγαθών και δημιουργούν κινδύνους για την υγεία του ανθρώπου. Αποτελούν σημαντική αιτία υποβάθμισης του αστικού και φυσικού περιβάλλοντος με τεράστιες οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις. Το μέγεθος του προβλήματος προκύπτει χαρακτηριστικά από τις κοινωνικές αντιδράσεις και τις συγκρούσεις, που παρουσιάζονται κατά καιρούς σε πολλές περιοχές της χώρας μας.

Τα στερεά απόβλητα μπορούν γενικά να κατηγοριοποιηθούν σε αστικά στερεά απόβλητα και σε ειδικά απόβλητα. Οι ομάδες αυτές μπορούν επίσης να κατηγοριοποιηθούν περαιτέρω. [24]



Διάγραμμα 1: Κατηγοριοποίηση των στερεών αποβλήτων [24]

Ο Ευρωπαϊκός Κατάλογος Αποβλήτων (ΕΚΑ) κατατάσσει όλα τα στερεά απόβλητα σε κατηγορίες και υποκατηγορίες με ειδικούς κωδικούς αρίθμησης. Στον κωδικό 20 εντάσσονται τα Αστικά Στερεά Απόβλητα (ΑΣΑ). [24]

Τι περιλαμβάνουν τα Αστικά Στερεά Απόβλητα:

Στον όρο αστικά στερεά απόβλητα ή ΑΣΑ (Municipal Solid Waste, MSW) περιλαμβάνονται τα οικιακά απόβλητα, καθώς και άλλα απόβλητα, τα οποία, λόγω φύσης ή σύνθεσης, είναι παρόμοια με τα οικιακά, όπως απόβλητα από εμπορικές και συναφείς δραστηριότητες, κτίρια γραφείων και ιδρυμάτων (σχολεία, νοσοκομεία, κυβερνητικά κτίρια). Περιλαμβάνει επίσης ογκώδη απόβλητα (στρώματα, έπιπλα κ.α.) και απόβλητα κήπων, φύλλα, κλαδιά, κηπευτικά, καθώς και απόβλητα από καθαρισμό δρόμων. [1]

Στα αστικά απορρίμματα που διαχειρίζονται οι φορείς αποκομιδής **περιλαμβάνονται:** [26]

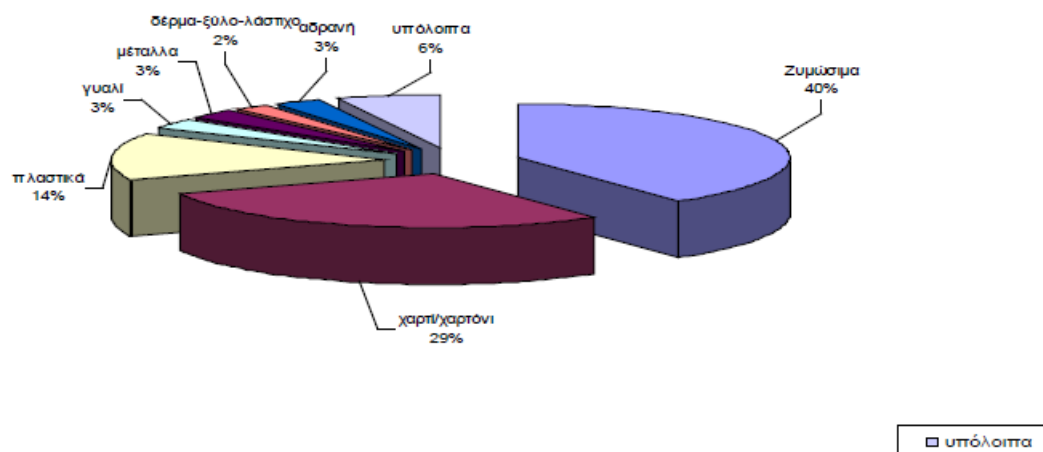
- Κατάλοιπα κάθε φύσης, όπως οικιακά απορρίμματα, φύλλα, σκουπίσματα, χαρτιά που τοποθετούνται μέσα στις πλαστικές σακούλες.
- Απορρίμματα από εμπορικές εγκαταστάσεις και βιοτεχνίες, κτίρια γραφείων που τοποθετούνται επίσης σε σακούλες ή κάδους όπως τα οικιακά
- Κοπριές, αφυδατωμένες ιλύες, προϊόντα από καθαρισμούς δρόμων και δημοσίων χώρων, που συγκεντρώνονται σε μεγάλα δοχεία για την αποκομιδή τους.
- Κατάλοιπα από χώρους εκθέσεων αγορές, εορτές, κλπ , που συγκεντρώνονται επίσης σε μεγάλα δοχεία για την αποκομιδή τους.
- Απορρίμματα από σχολεία, στρατιωτικές εγκαταστάσεις, νοσοκομεία (πλην των μολυσματικών) που συγκεντρώνονται σε ειδικούς χώρους.
- Ογκώδη αντικείμενα

Δεν περιλαμβάνονται στα αστικά απορρίμματα:

- Αδρανή και κατάλοιπα δημοσίων έργων
- Βιομηχανικές στάχτες, σκουριές, μολυσματικά νοσοκομείων, υπολείμματα σφαγείων
- Πολύ ογκώδη αντικείμενα που απαιτούν ειδικό τρόπο μεταφοράς.

1.2 Ποιοτική και ποσοτική σύσταση των αστικών στερών αποβλήτων στην Ελλάδα – διαχείριση σε επίπεδο χώρας

Ποια είναι η σύσταση των αστικών αποβλήτων στην Ελλάδα



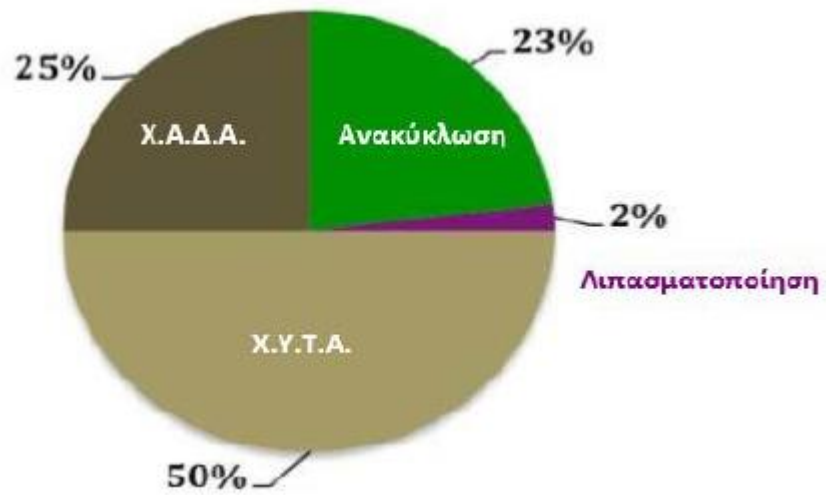
Πηγή: ΥΠΕΧΩΔΕ

Διάγραμμα 2: Εκτίμηση της σύνθεσης των αστικών αποβλήτων στην Ελλάδα
Μέση ποιοτική σύσταση των αστικών αποβλήτων στην Ελλάδα[10]

Πόσα είναι περίπου τα ΑΣΑ ετησίως στην Ελλάδα και πώς επεξεργάζονται;

Ροή υλικών	Τόνοι το χρόνο	% Συνολικών ΑΣΑ
Συνολικά παραγόμενα	5.981.290	100
Ανακύκλωση από Ε.Μ.Α.Κ.	867.287	14,5
Ανακύκλωση από Ε.Ε.Α.Α.	511.159	8,5
Συνολική ανακύκλωση	1.378.446	23
Λιπασματοποίηση (Ε.Μ.Α.Κ. κλπ)	119.625	2
Ταφή σε ΧΥΤΑ	3.031.571	50,6
Ταφή σε ΧΑΔΑ	1.459.434	24,4
Συνολική ταφή	4.490.000	75,0

Πίνακας 1: Συνοπτικά στοιχεία παραγωγής και διάθεσης Α.Σ.Α. στην Ελλάδα. [45]



Διάγραμμα 3: Κατανομή διαχείρισης ΑΣΑ σε επίπεδο χώρας (Ελλάδα) για το 2011 [39]

1.3 Περιφέρεια Αττικής - Υπάρχουσα κατάσταση - εκτίμηση σύνθεσης των ΑΣΑ Αττικής

Περιφέρεια Αττικής

Η Περιφέρεια Αττικής βρίσκεται στην κεντρική Ελλάδα, καλύπτοντας το νοτιοανατολικό τμήμα της Στερεάς Ελλάδας. Η έκτασή της είναι 3.808 τετραγωνικά χιλιόμετρα, καταλαμβάνοντας το 2,9% της συνολικής έκτασης της Ελλάδας. [44]
Ο πληθυσμός σύμφωνα με την απογραφή του 2011 είναι 3.827.624 [47]

Υπάρχουσες εγκαταστάσεις επεξεργασίας ΑΣΑ στην Αττική

Στον παλιό Χώρο Διάθεσης Απορριμμάτων (Χ.Δ.Α.) στα Άνω Λιόσια λειτουργεί μονάδα συμπαραγωγής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας από την αξιοποίηση του βιοαερίου που παράγεται από τα απορρίμματα. [44]

- Συνολική εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς: 23,5 MW_e [44]
- Θερμική ισχύς: 9,5 MW_{th} [44]

Το βιοαέριο στη εν λόγω μονάδα έχει περιεκτικότητα σε μεθάνιο 47%. [65]
Υπολογίζεται ότι η παραγωγή βιοαερίου ανέρχεται σε πάνω από 250.000 m³ την ημέρα. [65]

Επιπρόσθετα, στα Άνω Λιόσια λειτουργεί μία από τις πιο σύγχρονες μονάδες Μηχανικής Ανακύκλωσης παγκοσμίως [44], η οποία μπορεί να δέχεται ημερησίως 1200 τόνους σύμμικτων (πράσινο κάδος) οικιακών απορριμμάτων (3 γραμμές επί 400 τόνους η κάθε μία), αλλά δέχεται περίπου 700 τόνους την ημέρα (κάθε μέρα λειτουργούν 2 γραμμές) [65], 300 τόνους υλός από τη βιολογική επεξεργασία λυμάτων της Ψυτάλλειας και 130 τόνους κλαδιών και φυτικών υπολειμμάτων. [44]

Επιπλέον, στο ΕΜΑΚ Άνω Λιοσίων, ξεχωρίζονται τα ΡΕΤ (π.χ. μπουκαλάκια αναψυκτικών) και τα ΡΕ. [65] Επιπρόσθετα, το συγκεκριμένο εργοστάσιο παράγει ημερησίως 55 τόνους τυποποιημένο εδαφοβελτιωτικό υλικό (compost) σε πλαστικούς σάκους των 12, 25 και 50 λίτρων και 307 τόνους χύμα για φόρτωση σε φορτηγά, 353 τόνους καύσιμο υλικό (RDF), με κατώτερη θερμογόνο δύναμη 15.000 kcal/kg, 4,65 τόνους συμπιεσμένων κουτιών αλουμινίου υψηλής καθαρότητας, 35,87 τόνους συμπιεσμένων σιδηρούχων μετάλλων και 333 τόνους συμπιεσμένων άχρηστων προς διάθεση στο Χ.Υ.Τ.Α. Το εργοστάσιο λειτουργεί σε δύο βάρδιες με 5ήμερη εργασία. [44]

Στην Αττική υφίστανται τέσσερα Κέντρα Διαλογής και Αξιοποίησης Υλικών (Κ.Δ.Α.Υ.). Μάλιστα στο ΚΔΑΥ Κορωπίου υπάρχει σύστημα οπτικού διαχωρισμού των υλικών, ανάλογα με το μήκος κύματος. [48]

	Ποσοστό στα ΑΣΑ (%)	Ποσότητα στα ΑΣΑ (τόνοι)
Ζυμώσιμα	40%	1.000.000
Χαρτί/Χαρτόνι	29%	725.000
Πλαστικά	14%	350.000
Γυαλί	3%	75.000
Μέταλλο	3%	75.000
Δέρμα-Ξύλο-Λάστιχο	2%	50.000
Αδρανή	3%	75.000
Υπόλοιπα	6%	150.000
Σύνολο	100%	2.500.000

Πίνακας 2: Εκτίμηση της σύνθεσης των αστικών αποβλήτων στην Αττική
Μέση ποιοτική και ποσοτική σύσταση των αστικών αποβλήτων στην Αττική

1.4 Ιεραρχία των λύσεων για τα ΑΣΑ

Ποια είναι η ιεραρχία των λύσεων για τα ΑΣΑ;



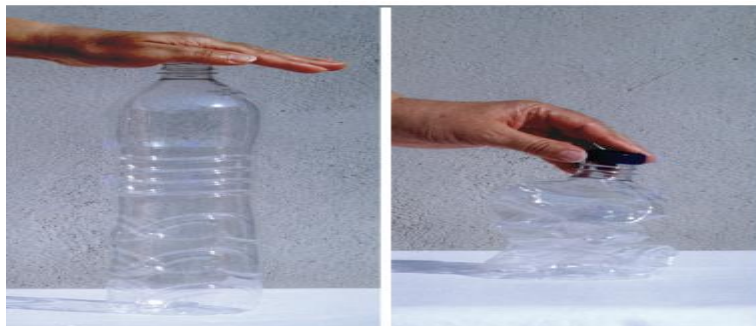
Διάγραμμα 4: Η Πυραμίδα Ιεράρχησης Στόχων Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων σύμφωνα με την Οδηγία 2008/98/ΕΚ (Άρθρο4,§1) [22]

Γιατί καλύτερη διαχείριση των σκουπιδιών;

- Γιατί από τη **μη** σωστή διαχείριση των απορριμμάτων προκύπτουν διάφορα προβλήματα, όπως: ρύπανση και μόλυνση των επιφανειακών και υπόγειων νερών μιας περιοχής, ασθένειες στους ανθρώπους κ.ά. [23]
- Επειδή η «βαριά βιομηχανία» της χώρας μας είναι ο τουρισμός. Αυτό σημαίνει ότι στους κάδους δεν πάνε σκουπίδια μόνο των 10 εκατομμυρίων μόνιμων κατοίκων, αλλά και των τουριστών.
- Επειδή, έτσι θα αποφύγουμε τα πρόστιμα.

Γιατί κρίνεται απαραίτητο να μειώνουμε τον όγκο των σκουπιδιών και να τα **στραγγίζουμε**;

- ✓ Επειδή το κόστος αποκομιδής των απορριμμάτων είναι μεγάλο και κυμαίνεται από 100-140€/τόνο[5], σκουπίδια με μεγάλο όγκο και μικρή μάζα δεν βοηθούν στη μείωση αυτού του κόστους, καθώς το απορριμματοφόρο καταλήγει να κουβαλά αέρα(βλέπε πλαστικό μπουκαλάκι νερό που δεν έχει συμπιεστεί)! Επίσης, σκουπίδια με πολλά υγρά δε συντελούν στη μείωση του κόστους αποκομιδής, γιατί το απορριμματοφόρο καταλήγει να κουβαλά νερό!

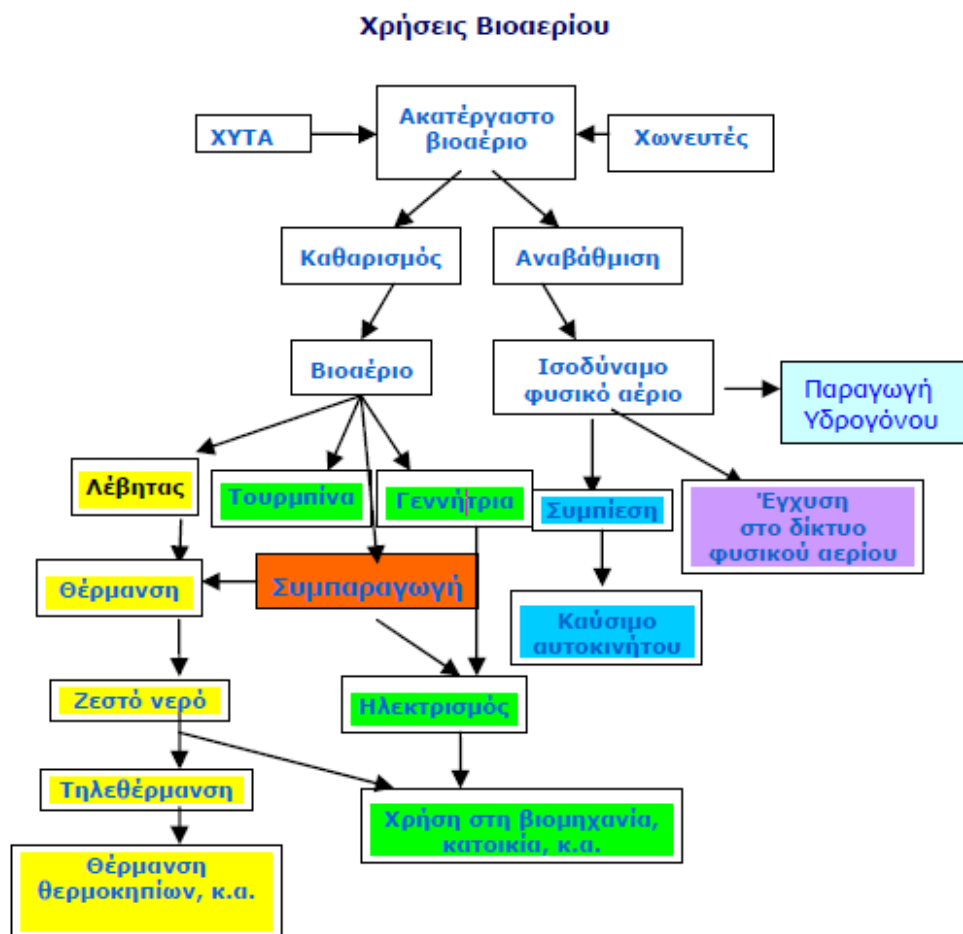


Εικόνα 1: Τρόπος μείωσης του όγκου των πλαστικών μπουκαλιών μετά τη χρήση τους [23]

1.5 Ενέργεια από σκουπίδια – Βιοκαύσιμα

Γιατί ενέργεια από τα σκουπίδια;

- ✓ Επειδή η εποχή μας χαρακτηρίζεται από διπλωματικές αναταράξεις, κάθε βήμα προς την ενεργειακή αυτάρκεια της Ελλάδας (έστω και μικρό), μας δίνει τη δυνατότητα πιο νηφάλων διπλωματικών αποφάσεων.
- ✓ Επειδή, έτσι θα έχουμε επιπλέον έσοδα από τον τουρισμό.
- ✓ Επειδή, θα μπορούσαμε να παρέχουμε ενέργεια στους οικονομικά ασθενέστερους.
- ✓ Επειδή η ενέργεια είναι μη πλήρως υποκαταστάσιμη.



Διάγραμμα 5: Χρήσεις βιοαερίου [13]

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΓΙΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ [98]

Βιοκαύσιμα είναι υγρά ή αέρια καύσιμα κίνησης τα οποία παράγονται από βιομάζα, όπως ορίζει η Οδηγία 2009/28/ΕΚ. Ειδικότερα, όπως ορίζει ο Νόμος 3468/2006, Βιοκαύσιμα θεωρούνται και τα ακόλουθα καύσιμα:

Βιοαιθανόλη είναι η αιθανόλη που παράγεται από Βιομάζα ή από βιοαποδομήσιμο κλάσμα αποβλήτων, για χρήση ως βιοκαύσιμο.

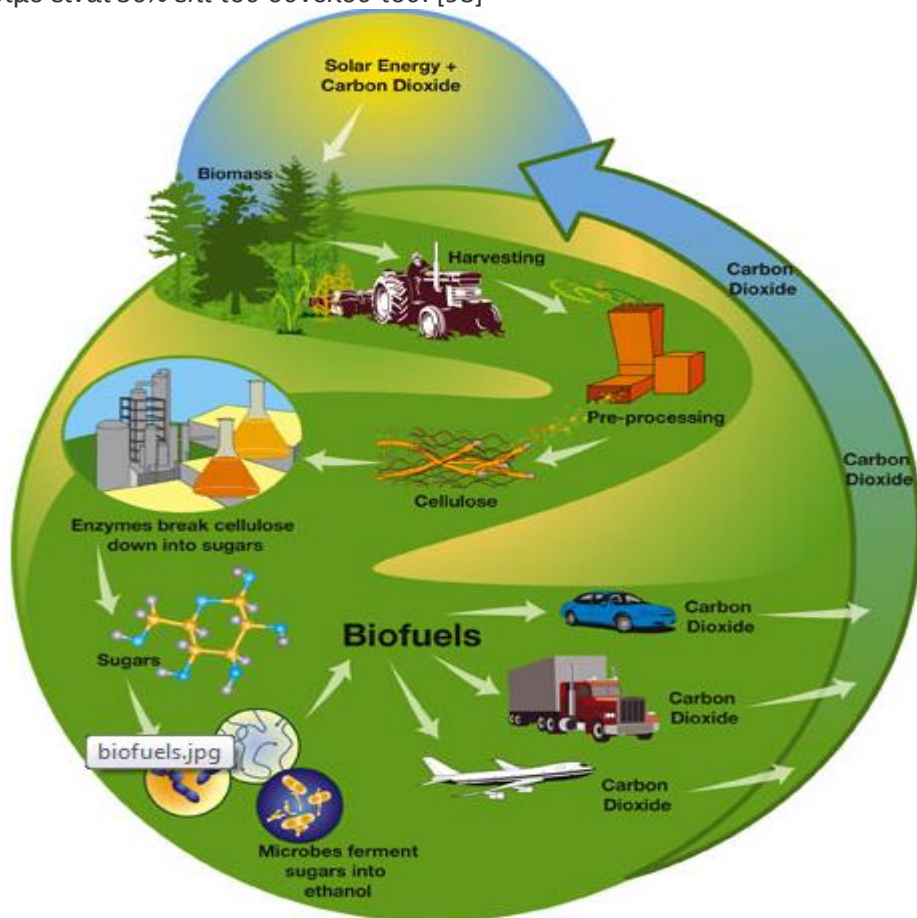
Βιοντίζελ (πετρέλαιο βιολογικής προέλευσης) είναι οι μεθυλεστέρες λιπαρών οξέων (ΜΛΟ – FAME) που παράγονται από φυτικά ή ζωικά έλαια και λίπη και είναι ποιότητας πετρελαίου ντίζελ, για χρήση ως Βιοκαύσιμο.

Βιοαέριο είναι το καύσιμο αέριο που παράγεται από βιομάζα ή βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων, το οποίο μπορεί να καθαριστεί και να αναβαθμιστεί σε ποιότητα φυσικού αερίου, για χρήση ως Βιοκαύσιμο, ή το ξυλαέριο.

Βιομεθανόλη είναι η μεθανόλη που παράγεται από Βιομάζα, για χρήση ως βιοκαύσιμο.

Βιο-ΕΤΒΕ είναι ο αιθυλο-τριτοταγής-βουτυλαιθέρας (ΕΤΒΕ) που παράγεται από βιοαιθανόλη, για χρήση ως βιοκαύσιμο. Το κατ' όγκο ποσοστό Βιο-ΕΤΒΕ που υπολογίζεται ως Βιοκαύσιμο είναι 47% επί του συνόλου του.

Βιο-ΜΤΒΕ είναι ο μεθυλο-τριτοταγής-βουτυλαιθέρας (ΜΤΒΕ) που παράγεται από μεθανόλη, για χρήση ως Βιοκαύσιμο. Το κατ' όγκο ποσοστό Βιο-ΜΤΒΕ που υπολογίζεται ως Βιοκαύσιμο είναι 36% επί του συνόλου του. [98]



Διάγραμμα 6: Ενέργεια από βιομάζα [99]

Επικίνδυνα απόβλητα στα ΑΣΑ

Στα ΑΣΑ περιέχονται μικρές ποσότητες επικίνδυνων (για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον) υλικών, τα οποία, λόγω της χημικής ή βιολογικής τους φύσης, είναι δύσκολο (αν όχι σχεδόν αδύνατο) να διατεθούν τελικώς και ασφαλώς. Τα υλικά αυτά, των οποίων η ποικιλία αυξάνει συνεχώς, επηρεάζουν τη συμπεριφορά και την επίδοση των διαφόρων διεργασιών ... καθώς και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των προϊόντων των διεργασιών αυτών. Για παράδειγμα, το παραγόμενο compost μπορεί να είναι άχρηστο, λόγω μη αποδεκτής περιεκτικότητας σε επικίνδυνες ουσίες, ενώ οι αέριες εκπομπές της καύσης μπορεί να περιέχουν βαρέα μέταλλα (Ba, Cd, Cr, Pb, Hg, Ag). Επίσης, έχουν αναφερθεί περιπτώσεις όπου εντοπίστηκαν επικίνδυνες ουσίες στο βιοαέριο και στα διασταλάγματα από ΧΥΤΑ....

Τα προϊόντα οικιακής χρήσης που εμπεριέχουν επικίνδυνες ουσίες είναι πάρα πολλά. ενδεικτικά αναφέρονται τα εξής: απορρυπαντικά, διαλυτικά, χρώματα, βερνίκια, σκόνες και υγρά καθαρισμού, ζιζανιοκτόνα, μελάνες, κόλλες, ρητίνες, φωτογραφικά χημικά, φάρμακα, μπαταρίες, σωλήνες φθορισμού, αεροζόλς, άλλα απόβλητα περιέχοντα υδράργυρο. [2]

Επικίνδυνα ιατρικά απόβλητα (ΕΙΑ) και αντιμετώπισή τους στην Αττική

Ο Ειδικός Διαβαθμιδικός Σύνδεσμος Νομού Αττικής (ΕΔΣΝΑ) λειτουργεί από το 2002 τη μόνη περιβαλλοντικά αδειοδοτημένη μονάδα διαχείρισης του συνόλου των Επικίνδυνων Ιατρικών Αποβλήτων (ΕΙΑ) στην Ελλάδα εντός της ΟΕΔΑ Φυλής.

Πρόκειται για μία σύγχρονη μονάδα αποτέφρωσης δυναμικότητας 30 τόνων ημερησίως (2 γραμμές αποτέφρωσης, δυναμικότητας 15 τόνων/ημέρα [66])... Με τη λειτουργία της ο ΕΔΣΝΑ συνέβαλε αποφασιστικά στη συμμόρφωση της χώρας μας με τις κατευθύνσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης και έδωσε συνολική λύση στο πρόβλημα διαχείρισης των ΕΙΑ της Αττικής...[29] και άλλων περιοχών, καθώς δέχεται ΕΙΑ και άλλων πόλεων. Οι εργαζόμενοι είναι περίπου 60 σε αυτό το εργοστάσιο. Η μονάδα αυτή ελέγχεται 2 φορές το χρόνο για διοξίνες, φουράνια, βαρέα μέταλλα. **Τέλος εισόδου: 1,7€/kg.** [65]



Εικόνα 2: Από το εσωτερικό του κτηρίου διαχείρισης νοσοκομειακών αποβλήτων στα Άνω Λιόσια ΑΠΟΤΕΦΡΩΤΗΡΑΣ Α.Ε [29]

Πλεονεκτήματα αποτέφρωσης επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων

- ✓ Ολοκληρωμένη διαχείριση του συνόλου των ΕΑΥΜ ανεξαρτήτως κατηγορίας (ΕΑΑΜ, ΜΕΑ, ΑΕΑ) [66], καθώς μόνο τα ΕΑΑΜ μπορούν να διαχειριστούν και με αποστείρωση. [65]
- ✓ Σημαντική μείωση του όγκου και της μάζας των εισερχόμενων στη μονάδα ΕΑΥΜ. Τα τελικά υπολείμματα ανέρχονται περίπου στο 30% του αρχικού όγκου των αποβλήτων.[66]



Εικόνα 3: Εξωτερική άποψη της μονάδας αποτέφρωσης. Σε αυτό το σημείο το φορτηγό που περιέχει τα νοσοκομειακά απόβλητα, ζυγίζεται και γίνεται έλεγχος για ραδιενέργεια. [65],[66]



Εικόνα 4: Άποψη από το εσωτερικό του θαλάμου ψύξης. Σε αυτό το σημείο τα απόβλητα φυλάσσονται για λίγες μέρες σε θερμοκρασία κάτω των 5 °C (όπως επιβάλλει η νομοθεσία).τα κουτιά (μέσα στην πορτοκαλί σακούλα) έχουν χωρητικότητα 40 ή 60 lt και το βάρος τους διαφέρει ανάλογα με το περιεχόμενο [65],[66]

Κεφάλαιο 2

Επισκόπηση μεθόδων επεξεργασίας Αστικών Στερεών Αποβλήτων

- 2.1** Ανάγκη για αλλαγή συμπεριφοράς
- 2.2** Διαλογή στην πηγή – επαναχρησιμοποίηση - πρόληψη
- 2.3** Ανεξέλεγκτη διάθεση αποβλήτων
- 2.4** Υγειονομική ταφή
- 2.5** Βιολογική επεξεργασία
 - 2.5.1 Κομποστοποίηση
 - 2.5.2 Οικιακή Κομποστοποίηση
 - 2.5.3 Αναερόβια χώνευση
 - 2.5.4 Παραγωγή βιοαιθανόλης
- 2.6** Ανακύκλωση
 - 2.6.1 Ανακύκλωση ειδικών υλικών
 - 2.6.1.1 Διαχείριση παλιών ελαστικών αυτοκινήτων
 - 2.6.1.2 Ανακύκλωση μπαταριών
 - 2.6.1.3 Διαχείριση παλιών ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών
 - 2.6.1.4 Ανακύκλωση λαμπτήρων
 - 2.6.1.5 Ανακύκλωση ξύλου
 - 2.6.1.6 Απόβλητα εκσκαφών, κατασκευών και κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ)
 - 2.6.1.7 Οχήματα Τέλους Κύκλου Ζωής (ΟΤΚΖ)
 - 2.6.1.8 Ανακύκλωση μπαταριών αυτοκινήτων
 - 2.6.1.9 Όλα σε ένα νοικοκυρεμένα!
- 2.7** Θερμική επεξεργασία
 - 2.7.1 Καύση
 - 2.7.2 RDF - SRF
 - 2.7.3 Πυρόλυση
 - 2.7.4 Αεριοποίηση
 - 2.7.5 Τεχνολογία αεριοποίησης πλάσματος

2.1 Ανάγκη για αλλαγή συμπεριφοράς

Σπατάλη τροφίμων και απόβλητα: Ανάγκη για αλλαγή συμπεριφοράς [19]

Συγκλονιστικά είναι τα στοιχεία για τη σπατάλη τροφίμων που δημοσίευσε... η Παγκόσμια Τράπεζα και τα οποία αναφέρουν ότι το ένα τέταρτο με ένα τρίτο της συνολικής παραγωγής καταλήγει στα σκουπίδια ή χάνεται.

Ο πρόεδρος του διεθνούς οργανισμού Τζιμ Γιονγκ Κιμ χαρακτήρισε ντροπή το ποσοστό των τροφίμων που σπαταλιούνται παγκοσμίως, επισημαίνοντας ότι «εκατομμύρια άνθρωποι σε όλο τον κόσμο πηγαίνουν για ύπνο νηστικοί κάθε βράδυ, κι όμως εκατομμύρια τόνοι τροφίμων καταλήγουν στο σκουπιδοτενεκέ ή χαλάνε πριν φτάσουν στην αγορά».

Σε περιοχές που πλήττονται από υποσιτισμό, όπως η Αφρική και η νότια Ασία, η σπατάλη αντιστοιχεί σε 400-500 χαμένες θερμίδες κατ' άτομο ημερησίως.

Στον ανεπτυγμένο κόσμο η σπατάλη μεταφράζεται σε 750 έως 1500 θερμίδες ημερησίως.....

Για παράδειγμα, στην ανεπτυγμένη Βόρεια Αμερική, μπορεί η λειτουργία της συντήρησης τροφίμων να είναι καλή, ωστόσο το 61% των απωλειών εντοπίζεται στο στάδιο της κατανάλωσης. Τα τρόφιμα αγοράζονται και αφήνονται να σαπίσουν στα ψυγεία.

Σε οικονομικούς όρους, σε χώρες όπως οι ΗΠΑ και η Βρετανία, μια τετραμελής οικογένεια σπαταλάει τρόφιμα, που βρίσκονται στο στάδιο της κατανάλωσης, αξίας 1600\$ και 1100€ αντιστοίχως....

Η σπατάλη τροφίμων σημαίνει επίσης και σπατάλη ενέργειας και φυσικών πόρων. Για παράδειγμα, η ποσότητα νερού που χρησιμοποιείται ...σπαταλιέται άδικα εάν και το τελικό προϊόν «χαθεί».

Σε κάθε περίπτωση, οι μεγάλες αλλαγές καλλιεργούνται και ανθίζουν από εκείνες που συμβαίνουν σε ατομικό επίπεδο. Η ανάπτυξη καλύτερης καταναλωτικής συμπεριφοράς με σεβασμό στο περιβάλλον και την τσέπη μας, αλλά και η υιοθέτηση «εναλλακτικών» μεθόδων, όπως η αξιοποίηση των ίδιων μας των απορριμμάτων για την εκ νέου καλλιέργεια τροφίμων είναι δύο ενδεικτικά παραδείγματα

Η μελέτη της Παγκόσμιας Τράπεζας έχει ιδιαίτερη βαρύτητα και για τη χώρα μας, όπου παρά τις συνθήκες χρεωκοπίας που επικρατούν, αποδεικνυόμαστε πρωταθλητές στη σπατάλη τροφίμων. [19]

- Ας προστεθεί ότι είναι κρίμα ενώ υπάρχει μαγειρεμένο νόστιμο φαγητό στο σπίτι, να παραγγέλνουμε fast food, με αποτέλεσμα και παραπάνω χρήματα να ξοδεύουμε, και να πετιέται το μαγειρεμένο φαγητό, και να σπαταλιούνται οι πόροι που διατέθηκαν για το μαγείρεμα.

ΛΥΣΗ

Αυτό που πάω να αγοράσω, μου χρειάζεται:.....



Εικόνα 5: Παραστατική εικόνα για την παγκόσμια παραγωγή αποβλήτων/κάτοικο/χρόνο [39]

Zero waste και Αγία Γραφή

(Κατά Ιωάννην κεφάλαιο 6 στίχοι 12-13)

«ως δε ενεπλήσθησαν, λέγει(ο Χριστός) τοις μαθηταίς αυτού· συναγάγετε τα περισσεύοντα κλάσματα, ίνα μη τι απόληται. συνήγαγον ουν και εγέμισαν δώδεκα κοφίνους κλασμάτων εκ των πέντε άρτων των κριθίνων α επερίσσευσε τοις βεβρωκόσιν»

Μετάφραση:

«όταν χόρτασαν όλοι, λέει (ο Χριστός) στους μαθητές του: «Μαζέψτε τα κομμάτια που περίσσεψαν, για να μη χαθεί τίποτα». Μάζεψαν λοιπόν και γέμισαν δώδεκα κοφίνια με κομμάτια από τα πέντε κριθαρένια ψωμιά που περίσσεψαν σε εκείνους που είχαν φάει.»

2.2 Διαλογή στην πηγή – επαναχρησιμοποίηση - πρόληψη

Τι είναι η Διαλογή στην Πηγή (ΔσΠ);

Με τον όρο **Διαλογή στην Πηγή (ΔσΠ)** εννοείται η διαδικασία με την οποία γίνεται διαχωρισμός των απορριμμάτων σε επιμέρους υλικά ή ομοιογενείς κατηγορίες συστατικών με σκοπό την ανάκτηση χρήσιμων υλικών πριν αυτά αναμειχθούν με την υπόλοιπη μάζα των απορριμμάτων.

Πλεονεκτήματα Διαλογής στην Πηγή

- ✓ Διευκολύνει τον διαχωρισμό των υλικών. [24]
- ✓ Προσφέρει προς αξιοποίηση καθαρά υλικά με μεγαλύτερη εμπορική αξία [24]

Μειονεκτήματα Διαλογής στην Πηγή

- ✗ Πιθανή αύξηση του κόστους συλλογής των απορριμμάτων, αν η **ΔσΠ** δε γίνει με το βέλτιστο σχεδιασμό.



Εικόνα 6: Διαλογή στην Πηγή! Ο καφέ κάδος, γράφει ORGANICO! Ο κίτρινος γράφει METAL. Ο κόκκινος γράφει PLASTICO, και ο μπλε PAPER. Ο πράσινος γράφει VIDRO [92]

Επαναχρησιμοποίηση-Πρόληψη

Είναι γεγονός ότι μπορούμε να μειώσουμε τα απορρίμματα μέσω της επαναχρησιμοποίησης και της πρόληψης. Παρακάτω, παραθέτουμε κάποιες απλές λύσεις, που μπορούν να δώσουν μικρή συνεισφορά. Οι λύσεις, πρέπει να είναι πρακτικές! Χρειάζεται σύστημα, αλλά και μέτρο.

1. Υπάρχουν συνάνθρωποί μας που επισκέπτονται το φαρμακείο ακόμα και 2 φορές κάθε εβδομάδα. Αυτοί (αφορά κι αυτούς που το επισκέπτονται αραιότερα), μπορούν να χρησιμοποιούν κάθε φορά την ίδια σακούλα(αυτή του φαρμακείου). Έτσι, γι' αυτούς αποφεύγονται περίπου 100 σακούλες ετησίως μόνο από την επίσκεψη στο φαρμακείο. Ένας πρόχειρος υπολογισμός: μείωση κατά 10.000.000 σακούλες φαρμακείου ετησίως.
2. Χρησιμοποιούμε και τις δύο πλευρές του χαρτιού όταν εκτυπώνουμε. [72]
3. Αντί να πάρω «καφέ στο χέρι» (έστω κι αν κάνει κάποιες φορές μόνο 1€!), αν προλαβαίνω, πίνω καφέ στο σπίτι, και έτσι αποφεύγεται μία συσκευασία η οποία θα χρησιμοποιείτο μόνο μία φορά.
Αν χρειαστεί τελικά να αγοράσω καφέ, μπορεί να τοποθετηθεί σε θερμό που μπορεί να έχω στην τσάντα.
4. Αν πάω στο ψιλικατζίδικο κοντά στο σπίτι μου, και πάρω ένα-δύο πράγματα, ίσως μπορώ να τα κουβαλήσω και χωρίς σακούλα.
5. Μπορώ να ξαναπηγαίνω τη συσκευασία του απορρυπαντικού και να την ξαναγεμίζω με (πιστοποιημένο) απορρυπαντικό, χωρίς να αγοράζω καινούρια συσκευασία.
6. Γυάλινα ή πλαστικά μπουκάλια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για βάζα. [23]
7. Ρούχα που δε μας κάνουν μπορούμε να τα δώσουμε σε κάποιον συνάνθρωπό μας που τα έχει ανάγκη. [23]
8. Σε χάρτινο ή μεταλλικό κουτί μπορούμε να τακτοποιήσουμε-αποθηκεύσουμε μικροαντικείμενα ή εργαλεία για δουλειές. [23]
9. Μειώνουμε τις παραγγελίες delivery όταν έχουμε σπιτικό φαγητό. Έτσι, αποφεύγεται παραγωγή συσκευασιών και δεν πετιέται το σπιτικό φαγητό που έχει ήδη μαγειρευτεί και έχουν χρησιμοποιηθεί υλικά και ενέργεια.
10. Προτιμούμε τις συσκευασίες που μπορούν να επιστραφούν και να επαναχρησιμοποιηθούν. [106]
11. Αποφεύγουμε τα προϊόντα που έχουν υπερβολική συσκευασία. [106]
12. Επιλέγουμε, στα πλαίσια των αναγκών μας, το μεγαλύτερο δυνατό μέγεθος ενός προϊόντος, γιατί έχει αναλογικά τη μικρότερη σε βάρος συσκευασία. [106]
13. Προτιμούμε λάμπες φωτισμού μεγαλύτερης διάρκειας ζωής και χαμηλών ενεργειακών αναγκών [...] [106]

2.3 Ανεξέλεγκτη Διάθεση Αποβλήτων

Η ανεξέλεγκτη διάθεση των αστικών στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα έχει μεν περιοριστεί σε σημαντικό βαθμό, αλλά το πρόβλημα παραμένει [10], με αποτέλεσμα μόλυνση του περιβάλλοντος, πρόστιμα.

Σήμερα λειτουργούν 57 ΧΑΔΑ ενώ 172 είναι ανενεργοί, αλλά δεν έχουν αποκατασταθεί. Σύμφωνα με την απόφαση Ευρωπαϊκού Δικαστηρίου ανά εξάμηνο θα καταβάλλονται 80.000 ευρώ για κάθε ΧΑΔΑ που εξακολουθεί να λειτουργεί και 40.000 ευρώ για κάθε ανενεργό, που δεν έχει αποκατασταθεί περιβαλλοντικά. [102]

Στην Αττική σήμερα σε σύνολο 14 ΧΑΔΑ, οι τρεις είναι εν ενεργεία, ενώ το προηγούμενο εξάμηνο αποκαταστάθηκαν τέσσερις. Οι 14 χωματερές της Αττικής βρίσκονται στα διοικητικά όρια των δήμων Σαρωνικού, Μαρκόπουλου Μεσογαίας, Μαραθώνος, Ωρωπού, Μεγαρέων, Κυθήρων, Σαλαμίνας, Σπετσών και Ύδρας, οι οποίοι στις 2 Ιουνίου (2015) θα κληθούν να καταβάλουν πρόστιμα συνολικού ύψους 680.000€. [102]

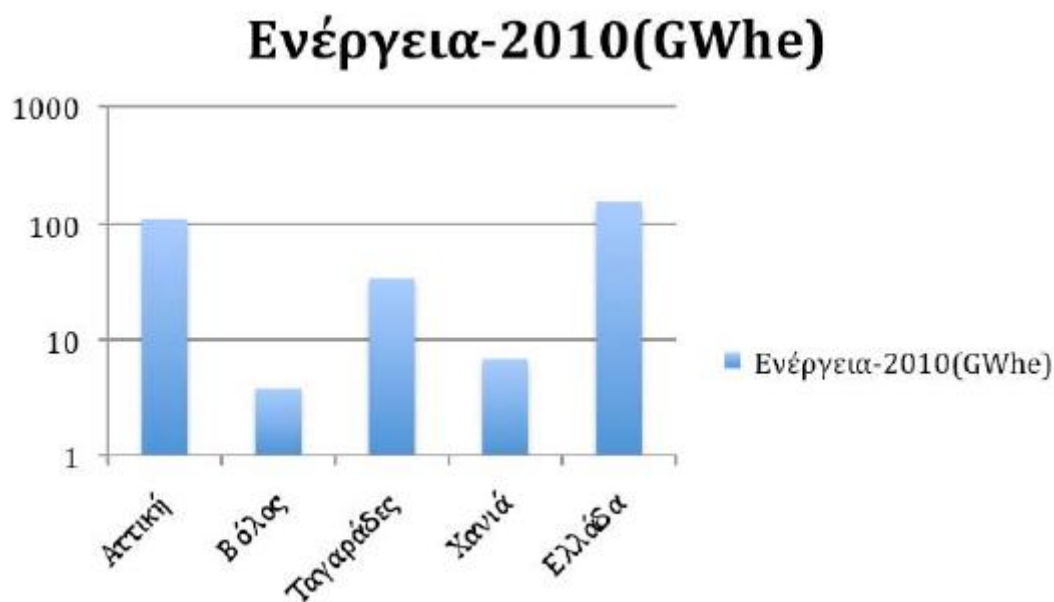


Εικόνα 7: Χ.Α.Δ.Α. : Χώροι Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Αποβλήτων [24]

2.4 Υγειονομική ταφή (απόθεση)

Ορισμός: Οι Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) διαφέρουν από την ανεξέλεγκτη απόρριψη σε χωματερές. Στη βάση του ΧΥΤΑ υπάρχει κατάλληλη στεγανοποίηση για την προστασία του υδροφόρου ορίζοντα και τα ΑΣΑ αποτίθενται κατά στρώσεις που καλύπτονται με κατάλληλο εδαφικό υλικό. Συστήματα σωληνώσεων απομακρύνουν τα παραγόμενα υγρά και αέρια απόβλητα(βιοαέριο)... Η μέθοδος της υγειονομικής ταφής δεν σκοπεύει στην ανάκτηση υλικών ή ενέργειας. [17]

Πρακτικά: Βρέθηκε ότι από τους 5.981.000 τόνους το 2010, περίπου 3.031.570 τόνοι (50% του ολικού ΑΣΑ) διατίθενται σε ΧΥΤΑ. Το ποσό της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανάκτηση βιοαερίου είναι 154,6 GWh_e, το οποίο αντιστοιχεί σε ανάκτηση ενέργειας 51 kWh_e ανά τόνο που διατίθεται σε ΧΥΤΑ. Όμως από τους δεκάδες ΧΥΤΑ στη χώρα μας, είναι μονοψήφιος ο αριθμός αυτών που ανακτούν βιοαέριο. Έτσι, είναι λογικό να θεωρήσουμε ότι αυτοί οι ΧΥΤΑ ανακτούν παραπάνω από 51 kWh_e ανά τόνο που διατίθεται σε αυτούς. [44]Μάλιστα για την Αττική, που όπως γράφτηκε παραπάνω, υπολογίζεται ότι η παραγωγή βιοαερίου ανέρχεται σε πάνω από 250.000 m³ την ημέρα [65], θα θεωρήσω ότι η συνολική περίσσεια ηλεκτρικής ενέργειας είναι 90 kWh_e/τόνο ΑΣΑ. Με τιμή πώλησης 0,094€/kWh (γι' αυτή την «κατηγορία» ρεύματος), τα έσοδα ανέρχονται σε 8,46€/τόνο. Αν υπολογίσουμε και τη θερμική αξιοποίηση, τα έσοδα ίσως ανέρχονται σε 10€/τόνο.



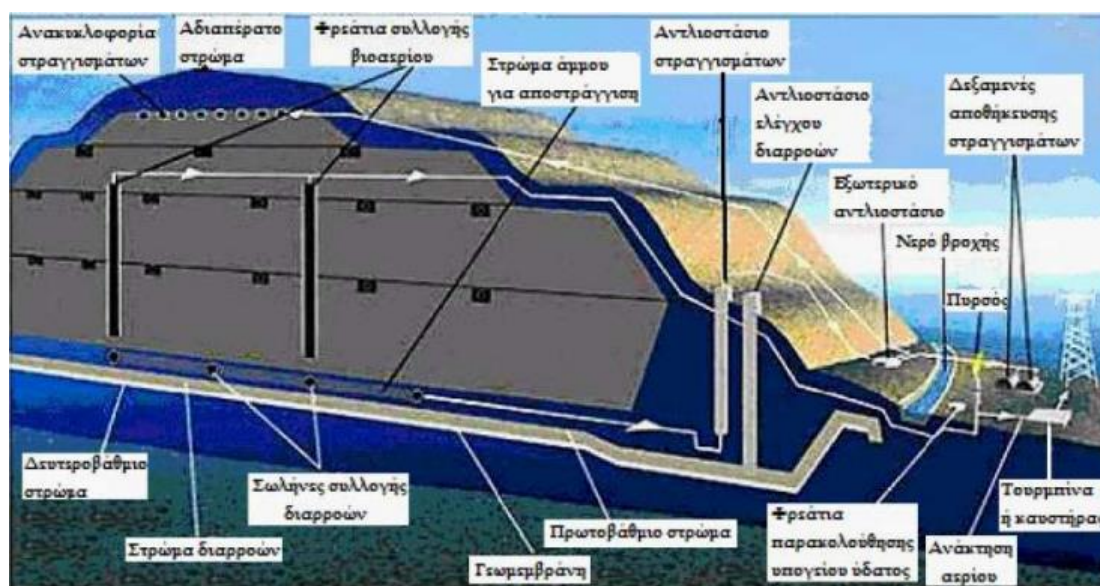
Διάγραμμα 7: Ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από βιοαέριο ΧΥΤΑ στην Ελλάδα (συνολική ενέργεια, 2010 154.6 GWh_e) [44]



Εικόνα 8: Χώροι υγειονομικής ταφής στερεών αποβλήτων (Χ.Υ.Τ.Α.) [24]

Πλεονεκτήματα υγειονομικής ταφής (απόθεσης)

- ✓ Καθίσταται εύκολη η απαλλαγή των υπηρεσιών συλλογής από τα απορρίμματα[7]
- ✓ Χαμηλό επενδυτικό κόστος[11], χαμηλό κόστος απόθεσης/απαλλαγής, εφόσον υπάρχουν χώροι αποθήκευσης[7]
- ✓ Ο χώρος διάθεσης μπορεί να δεχθεί για άμεση διάθεση ετερογενή απορρίμματα.[11]
- ✓ Ευνοείται από τα εδαφομορφολογικά και κλιματολογικά χαρακτηριστικά της χώρας μας (π.χ. ορεινοί όγκοι, άρα εύκολη απόκρυψη), τα πληθυσμιακά και χωροταξικά δεδομένα.[11]
- ✓ Η λειτουργία του ΧΥΤΑ δεν επηρεάζεται από τις έντονες εποχιακές διακυμάνσεις της ποσότητας και σύστασης των απορριμμάτων.[11]
- ✓ Μπορεί να παραχθεί βιοαέριο[23] (θεωρείται πλεονέκτημα, αν μπορούμε να συλλέξουμε το βιοαέριο). Βελτίωση του δείκτη ενεργειακής εξάρτησης της χώρας.
- ✓ Μετά το κλείσιμο του ΧΥΤΑ, ο χώρος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή πάρκων, αθλητικών εγκαταστάσεων κ.ά.[23]



Διάγραμμα 8 : ΧΥΤΑ [53]



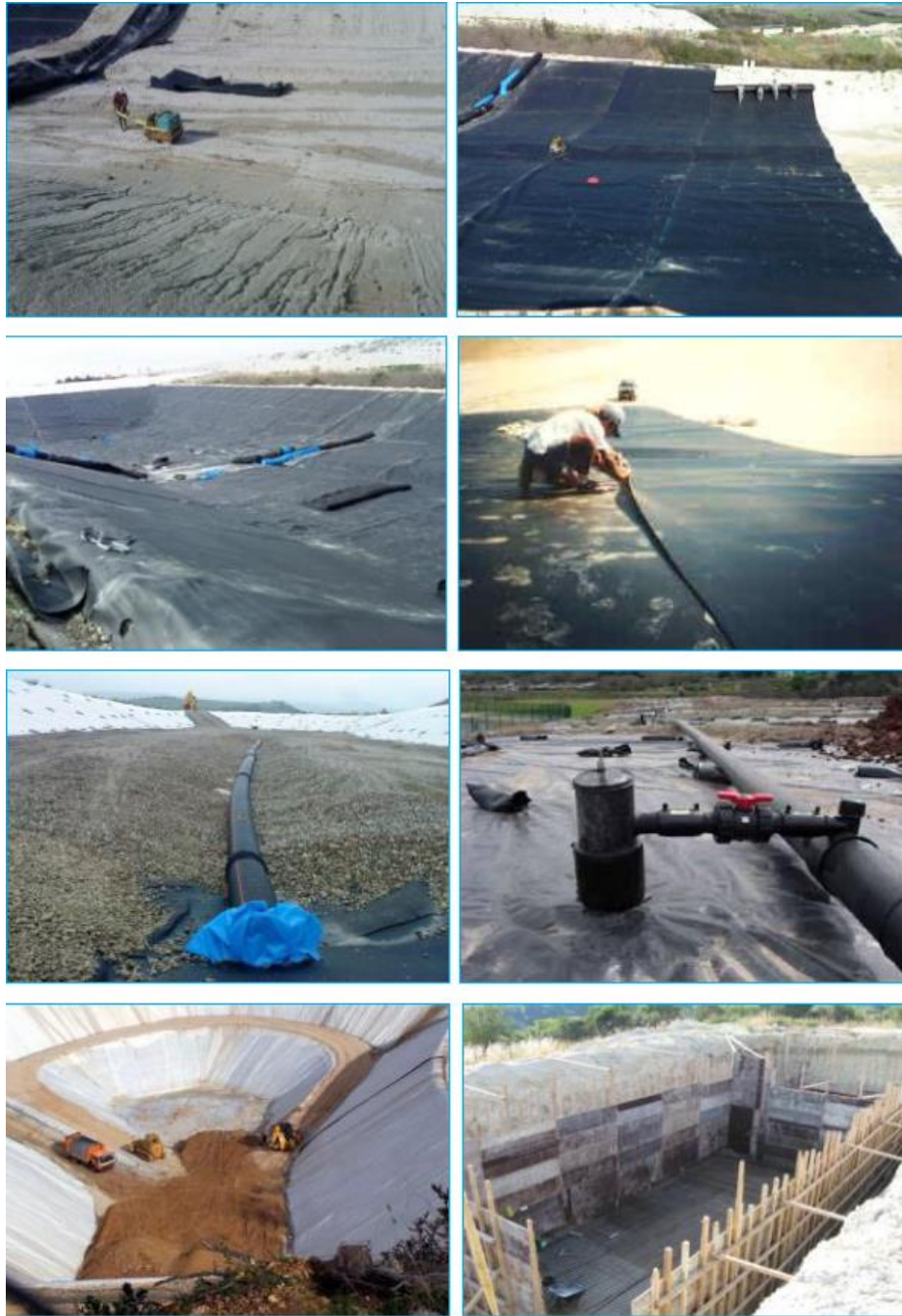
Εικόνα 9: Ανεξέλεγκτη διάθεση διασταλαγμάτων από ΧΥΤΑ[12]

Μειονεκτήματα υγειονομικής ταφής(απόθεσης)

- ✖ Ο μεγάλος όγκος των απορριμμάτων οδηγεί στην ταχεία πλήρωση των χωματερών[7]
- ✖ Η γενική απόθεση δεν προφυλάσσει από τις τοξικές ουσίες[7]
- ✖ Δυσάρεστες οσμές από υδρόθειο που προκαλείται από τη σήψη των οργανικών υλών[7]
- ✖ Υποβάθμιση περιοχών και επιφανειακών και υπόγειων υδάτων [14] , σοβαρή έλλειψη κοινωνικής αποδοχής[17]
- ✖ Υπάρχει πιθανότητα έκλυσης βιοαερίου (που μπορεί να γίνει αιτία πυρκαγιάς) [7] κυρίως μετά το πέρας λειτουργίας του ΧΥΤΑ.
Επίσης, το παραγόμενο βιοαέριο περιέχει διοξείδιο του άνθρακα(CO₂) και μεθάνιο (CH₄) (η ταφή απορριμμάτων αποτελεί μια από τις κύριες πηγές μεθανίου και αποτελεί το 7-20% των παγκόσμιων ανθρωπογενών εκπομπών) με σημαντική συμβολή στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.[17]
- ✖ Απαιτήση σημαντικών εκτάσεων ..., πράγμα ανέφικτο σε περιοχές π.χ. έντονα τουριστικές ή άλλες με μεγάλη οικοπεδική ή γεωργική αξία. [11]
- ✖ Μεγάλες δυσκολίες στην εξεύρεση νέων χώρων[7]
- ✖ Δύσκολη και πολύ μακρόχρονη συντήρηση. Ο ΧΥΤΑ χρειάζεται συστηματική συντήρηση για καιρό, μετά την παύση της διάθεσης απορριμμάτων και μέχρι να γίνει βιομηχανικά ανενεργός.[17]
Οι καθιζήσεις στο χώρο απαιτούν ειδική παρακολούθηση.[24]
- ✖ Μεγάλος χρόνος αποικοδόμησης των υλικών (βλέπε παρακάτω πίνακα)

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΙΚΟΔΟΜΗΣΗΣ
εισιτήριο λεωφορείου	2-4 εβδομάδες
βαμβακερό ύφασμα	1-5 μήνες
Σχοινί	3-14 μήνες
μάλλινο ύφασμα	1 χρόνος
βαμμένο ξύλο	13 χρόνια
τενεκεδάκι κονσέρβας	50-100 χρόνια
αλουμινένιο κουτί	100-200 χρόνια
πλαστικό μπουκάλι	450 περίπου χρόνια
γυάλινο μπουκάλι	Άγνωστο

Πίνακας 3: Αποικοδόμηση διάφορων υλικών στους χώρους υγειονομικής ταφής[23]



Εικόνα 10: Στεγανοποίηση του πυθμένα και κατασκευή υποδομών σε Χ.Υ.Τ.Α. [24]

2.5 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΣΑ [41]

Οι μέθοδοι βιολογικής επεξεργασίας έχουν εφαρμογή στα ... οργανικά απόβλητα. Σε αυτά ανήκουν τα περισσότερα απόβλητα από αγροτικές διαδικασίες, πολλά στερεά απόβλητα και λύες επεξεργασίας των αποβλήτων των βιομηχανιών τροφίμων, η λύς βιολογικών καθαρισμών αστικών λυμάτων καθώς και το [41] οργανικό κλάσμα των αστικών αποβλήτων.

Η βιολογική επεξεργασία διακρίνεται σε *αερόβια* (κομποστοποίηση), από την οποία προκύπτει το *compost*, και σε *αναερόβια* (χώνευση), από την οποία ανακτάται βιοαέριο. [2]

(Σε αναερόβια βιοεπεξεργασία υπόκειται και το οργανικό κλάσμα των ΑΣΑ που «θάβονται σε ΧΥΤΑ») [2]

2.5.1 Κομποστοποίηση

Ορισμός: *Κομποστοποίηση* είναι η ελεγχόμενη (ως προς τον αερισμό, την υγρασία, το λόγο άνθρακα/άζωτο(C/N), το pH και τη θερμοκρασία) βιοξείδωση ετερογενών οργανικών υλικών, όπου ετερογενείς και κυρίως ετερότροφοι μικροοργανισμοί (βακτήρια, μύκητες) βιοαποδομούν οργανικές ενώσεις. Κύρια προϊόντα της κομποστοποίησης είναι: νερό, CO₂, αλλά κυρίως το *compost*, το οποίο είναι ένα πλούσιο σε οργανική ουσία υλικό, με υψηλό χουμικό περιεχόμενο. Το *compost* χρησιμοποιείται (εφόσον πληροί τις προβλεπόμενες από τη νομοθεσία ποιοτικές προδιαγραφές) ως *εδαφοβελτιωτικό* (ιδιαίτερα για αμμώδη, αργιλώδη, όξινα, πορώδη και ασβεστώδη εδάφη) ή ως *υπόστρωμα* για την καλλιέργεια φυτών. Χρησιμοποιείται επίσης ως βιόφιλτρο, ως ηχομονωτικό υλικό, ως υλικό κάλυψης ΧΥΤΑ, για αναπλάσεις τοπίων, για αποκατάσταση λατομείων, μεταλλείων, νταμαριών, για έλεγχο της διάβρωσης πρανών, για τη μείωση της διάβρωσης σε επικλινείς αναδασωτές περιοχές. κτλ.[2, 10, 11]

Περιβαλλοντικός Παράγοντας	Βέλτιστες τιμές
Υγρασία%	40-60
Λόγος C/N	20-30
pH	6-8
Οξυγόνο %	10-15
Μέγεθος τεμαχίων	-
Θερμοκρασία °C	32-60

Πίνακας 4: Βέλτιστες τιμές παραμέτρων κομποστοποίησης [42]

Υλικά προς κομποστοποίηση [17]

- ❖ Το οργανικό κλάσμα των ΑΣΑ από σύμμικτα απόβλητα
- ❖ Το προδιαλεγμένο οργανικό κλάσμα (από διαλογή στην πηγή)

- ❖ Τα «πράσινα» αστικά υλικά(κλαδέματα από πάρκα, δρόμους, κήπους, κατοικίες κ.ά.)
- ❖ Τα υπολείμματα καλλιεργειών και θερμοκηπίων
- ❖ Κορμοί δέντρων, υπολείμματα καμένων εκτάσεων
- ❖ Οργανικά υπολείμματα βιομηχανιών τυποποίησης και επεξεργασίας τροφίμων π.χ. τοματοβιομηχανίες, γαλακτοβιομηχανίες, κονσερβοβιομηχανίες κ.ά.
- ❖ Ληγμένα τρόφιμα
- ❖ Ιλύς βιολογικών καθαρισμών
- ❖ Κτηνοτροφικά-πτηνοτροφικά απόβλητα, κοπριές
- ❖ Απόβλητα οινοποιείων, ζυθοποιείων, ελαιολιτριβείων, τυροκομείων



Εικόνα 11: Εγκατάσταση κομποστοποίησης[18]

Πλεονεκτήματα κομποστοποίησης

- ✓ Είναι φυσική βιολογική διεργασία και σαν τέτοια δεν προκαλεί καμιά διαταραχή και σε κανένα οικοσύστημα[11]
- ✓ Δεν απαιτούνται πολύ υψηλές θερμοκρασίες.
- ✓ Παρέχει τη δυνατότητα επιστροφής της οργανικής ύλης, με τη μορφή του χούμου, στο έδαφος και συμβάλλει έτσι στη διατήρηση της γονιμότητας των εδαφών[11], στην αναζωογόνηση των εδαφών. [49].
- ✓ Δεν παράγει επικίνδυνα-τοξικά αέρια ή καρκινογόνες ουσίες. [49]
Μειωμένες αέριες εκπομπές από τους χώρους διάθεσης, τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά (διοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο, πτητικές οργανικές ενώσεις κ.λπ.) [56]
- ✓ Δημιουργία θέσεων εργασίας. Τετραπλάσιες θέσεις απασχόλησης σε σχέση με την Υγειονομική Ταφή και τη θερμική επεξεργασία. [49]
- ✓ Αυξάνει την ικανότητα του εδάφους να συγκρατεί το νερό, και την ικανότητά του να αποθηκεύει θρεπτικά συστατικά, με συνέπεια τη χαμηλότερη απαίτηση για πότισμα, και τη χρήση λιγότερων λιπασμάτων. Η αποφυγή των ανόργανων υδατοδιαλυτών λιπασμάτων συμβάλλει στην προστασία του υδροφόρου ορίζοντα από τη ρύπανση και στην αποτροπή έκλυσης χημικών στην ατμόσφαιρα κατά τη διαδικασία παραγωγής τους.[69] Περιορισμός της χρήσης πετροχημικών λιπασμάτων.[20]
- ✓ Εκτροφή των βιοαποβλήτων από τους χώρους υγειονομικής ταφής[20]
Οικονομικά οφέλη (π.χ. για τους ΟΤΑ μείωση κόστους συλλογής [69], το οποίο σημαίνει και λιγότερα δημοτικά τέλη για τα νοικοκυριά)

- ✓ Έχει μικρό χρόνο κατασκευής, που μπορεί να είναι και μικρότερος από 6 μήνες, άρα αποτελεί μία άμεσα εφαρμόσιμη επιλογή. [49]
- ✓ Μειωμένη παραγωγή στραγγισμάτων στους χώρους ταφής αποβλήτων...[56]
- ✓ Παραγωγή προϊόντος προστιθέμενης αξίας. [56]
- ✓ Αποδοχή από την κοινωνία και όσους ασχολούνται με τα περιβαλλοντικά

Το εδαφοβελτιωτικό που προκύπτει, σε σύγκριση με τα συνήθη υλικά, έχει ορισμένα πλεονεκτήματα. **Συγκεκριμένα:**

- ✓ Έχει πιο καθαρό χρώμα[7]
- ✓ Η δομή του είναι νηματοειδής λόγω της παρουσίας πολυάριθμων ινών. Έχει τη δυνατότητα συγκράτησης νερού, που διευκολύνει την ανάπτυξη των φυτών. [7]
- ✓ Η περιεκτικότητά του σε οργανικές ύλες είναι υψηλή[7]
- ✓ Μπορεί να εμπλουτιστεί με αζωτούχες ύλες[7]



Εικόνα 12: Σειράδια ωρίμανσης Compost στο εργοστάσιο αερόβιας Μηχανικής Βιολογικής Επεξεργασίας Χανίων[12]

Μειονεκτήματα κομποστοποίησης [2,7]

- × Απαιτείται μεγάλος χρόνος παραμονής στη μονάδα ζύμωσης
- × Σχετικά υψηλό κόστος επένδυσης
- × Αυστηρές προδιαγραφές ως προς την περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα και τοξικές ουσίες, κάτι που δύσκολα διασφαλίζεται χωρίς διαλογή στην πηγή
- × Χαμηλό κόστος των «ανταγωνιστικών» λιπασμάτων
- × Πτητική οργανική ύλη, στραγγίσματα
- × Απαιτείται ενημέρωση
- × Καταλαμβάνει περισσότερο χώρο[49]
- × Κάποιες δυσάρεστες οσμές κοντά στο χώρο παραγωγής. [65]

2.5.2 Οικιακή Κομποστοποίηση

Η οικιακή κομποστοποίηση αποτελεί έναν αποτελεσματικό τρόπο μείωσης 70-80% των οργανικών της κουζίνας.. και του κήπου. Η διαδικασία της οικιακής κομποστοποίησης περιλαμβάνει την χρήση ειδικών κάδων-κομποστοποιητών σε κατοικίες, πολυκατοικίες και μπαλκόνια, στους οποίους τοποθετούνται τα οργανικά υλικά της κουζίνας και μετατρέπονται σε πολύ καλής ποιότητας λίπασμα-compost, που μπορεί να διατεθεί στο ίδιο το νοικοκυριό (στον κήπο του, τις γλάστρες του κ.α.). Το compost παράγεται μέσα από την αποσύνθεση των οργανικών υλικών, έχει πολύ καλά ποιοτικά χαρακτηριστικά και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κάθε είδους καλλιέργεια. [68]

Πρακτικά: Τα οργανικά οικιακά απορρίμματα αποτελούν το 40% του συνόλου των απορριμμάτων που παράγουμε στο σπίτι μας. Από αυτά το 70% περίπου είναι κομποστοποιήσιμα[71]. Κάνοντας κομποστοποίηση μπορούμε να μειώσουμε το σύνολο των απορριμμάτων μας κατά 28%. Το κόστος διάθεσης είναι 25€/τόνο. Όμως υπάρχει και κόστος ενημέρωσης/επίδειξης, που είναι 9€/οικογένεια.[69] Περίπου 34€/τόνο. Έσοδα δεν προκύπτουν για το δήμο.

Υλικά προς οικιακή κομποστοποίηση

- ❖ Φλούδια και κοτσάνια από λαχανικά ή χορταρικά (π.χ. πατάτες, μελιτζάνες, πιπεριές, ντομάτες, κολοκυθάκια, κρεμμύδια, χόρτα, κ.λπ.) [68]
- ❖ Υπολείμματα από σαλάτες, αφού στραγγιστούν από υγρά. [68]
- ❖ Φλούδια ή υπολείμματα από διάφορα φρούτα (π.χ. καρπούζια, πεπόνια, κατά προτίμηση κομμένα σε μικρά κομματάκια). [68]
- ❖ Φυτικά υπολείμματα όπως κλαδέματα των φυτών μας, ξερά φύλλα, βλαστοί από γλάστρες, κομμένο γκαζόν κ.λπ. [68]
- ❖ Τσόφλια αυγών, κατά προτίμηση θρυμματισμένα (ασβέστιο). [68]
- ❖ Πριονίδι
- ❖ Υπολείμματα βοτάνων από ροφήματα, και κατακάθια καφέ... [68]

Υλικά που ΔΕΝ κομποστοποιούμε οικιακά

- ✖ Ανακυκλώσιμα υλικά, όπως: Μεταλλικά αντικείμενα ή συσκευασίες, αλουμινόχαρτο, γυαλιά, πλαστικά, χαρτιά (εφημερίδες, περιοδικά(ιδίως χρωματιστά), χοντρά κομμάτια ξύλου κ.λπ.). [68]
- ✖ Κρέατα-τυριά Προσελκύουν τρωκτικά (ποντίκια). [68]
- ✖ Μαγειρεμένα φαγητά, δηλαδή οτιδήποτε περιέχει λάδια ή σάλτσες (προκαλούν ανεπιθύμητες ζυμώσεις, ενώ το λάδι θανατώνει κάποιους μικροοργανισμούς και αποικοδομείται πολύ δύσκολα). [68]
- ✖ Ζυμαρικά ή ψωμιά (φρατζόλες): δημιουργούν συμπαγείς όγκους, δεν διαλύονται εύκολα, προκαλούν ανεπιθύμητες ζυμώσεις (μπλε μύκητες) και προσελκύουν τρωκτικά. [68]
- ✖ Φλούδια εσπεριδοειδών (πορτοκάλια, λεμόνια, μανταρίνια κ.λπ.) [69]
- ✖ Φύλλα ευκαλύπτου. [69]
- ✖ Φύλλα συκιάς. [69]
- ✖ Γαλακτοκομικά.[69]
- ✖ Κεραμικά, υφάσματα, λάστιχα, επικίνδυνα απορρίμματα, υπολείμματα τσιγάρων. [71]
- ✖ Υγρά [97]



Εικόνα 13: Κάδος οικιακής κομποστοποίησης για χρήση σε μπαλκόνι [70]

Επιπλέον Πλεονεκτήματα οικιακής κομποστοποίησης

- ✓ Το compost που παράγεται σε επίπεδο κατοικίας είναι υψηλής ποιότητας συγκρινόμενο με τα υλικά που παράγονται σε κεντρικές μονάδες επεξεργασίας Α.Σ.Α., λόγω του ότι υπάρχουν λιγότερες προσμίξεις. [69]
- ✓ Ένα ποσοστό των αγροτών, κτηνοτρόφων, πτηνοτρόφων της χώρας μας είναι μαθημένοι στο να χρησιμοποιούν τα υπολείμματα τροφών, αφού τα δίνουν στα ζώα τους (π.χ. κότες, γουρούνια κ.λπ.).
- ✓ Κάνουμε οικονομία στις σακούλες σκουπιδιών [71] Αυτό έχει και οικονομικό όφελος, αλλά κυρίως περιβαλλοντικό.
- ✓ Μειώνεται το κόστος αποκομιδής των σκουπιδιών, αφού τα απορριμματοφόρα θα έχουν λιγότερο φορτίο, αφού η οικιακή κομποστοποίηση είναι η μόνη μέθοδος στην οποία δε γίνεται η συλλογή των απορριμμάτων στους μεγάλους κάδους των δρόμων. (ένα υπόλειμμα (μικρό) ίσως καταλήγει στους μεγάλους κάδους των δρόμων.)

Πρόταση για πολυκατοικίες με κήπο

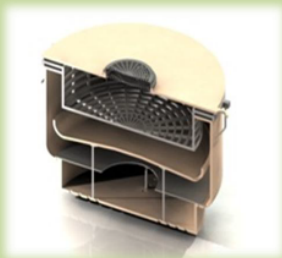
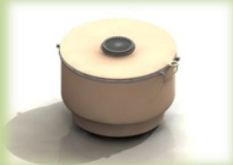
Σε επίπεδο πολυκατοικίας, όταν αυτή διαθέτει κήπο, την εφαρμογή του συστήματος κομποστοποίησης θα μπορούσε να οργανώνει ο κηπουρός.

Συμβουλές για σωστή κομποστοποίηση [71]

- Τα υπολείμματα πλούσια σε πρωτεΐνες αποτελούν άριστη τροφή για τους μικροοργανισμούς της κομποστοποίησης
- Τα απορρίμματα που εισάγονται στον κάδο κομποστοποίησης, καλό είναι να ψιλοκόβονται, ώστε η διαδικασία κομποστοποίησης να είναι πιο σύντομη. [71]
- Τα απορρίμματα να εισάγονται στον κάδο κομποστοποίησης αρκετά φρέσκα. [71]
- Μη βάζετε στο σωρό υλικά που έχουν υποστεί χημική επεξεργασία, π.χ. πριονίδι από νοβοπάν, εμποτισμένα ξύλα, έγχρωμο ή γυαλιστερό χαρτί κ.λπ. Τα χημικά αντιστρατεύονται τη φυσική διεργασία της κομποστοποίησης. [71]

Οικιακή ξήρανση βιοαποβλήτων

Οικιακός Ξηραντήρας



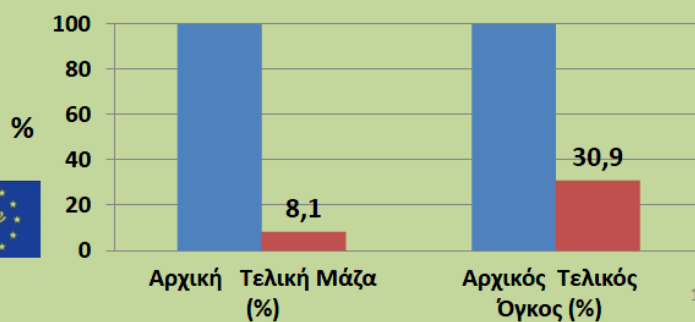
DRYWASTE



www.uest.gr/drywaste

Ξήρανση οικιακών τροφικών υπολειμμάτων

- Δεν εκλύει δυσάρεστες οσμές
- Μείωση της μάζας και του όγκου μεγαλύτερη από 85% κ.β. και 60% κ.ο. αντίστοιχα
- Μείωση δρομολογίων αποκομιδής >30%.
- Χρήση βιομάζας για παραγωγή προϊόντων προστιθέμενης αξίας (π.χ. βιοκαυσίμων & πράσινης ενέργειας)



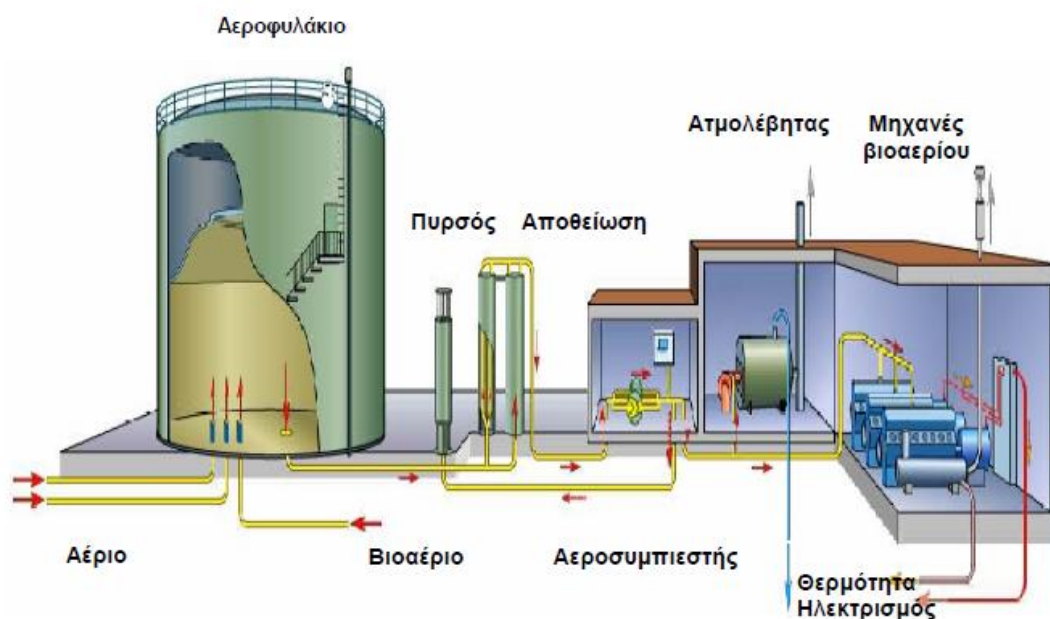
Διάγραμμα 9: Στοιχεία για την οικιακή ξήρανση βιοαποβλήτων[103]

2.5.3 Αναερόβια χώνευση

Ορισμός: Η αναερόβια χώνευση περιλαμβάνει τη βιολογική αποδόμηση οργανικών βιοαποδομήσιμων ουσιών μέσω μικροβιακής δραστηριότητας υπό συγκεκριμένες συνθήκες με βασική προϋπόθεση την απουσία οξυγόνου, που οδηγεί σε ανάπτυξη συγκεκριμένων μικροοργανισμών, των οποίων οι μεταβολικές οδοί, υπό συγκεκριμένες πάντοτε συνθήκες, οδηγούν στην παραγωγή μεθανίου(μεθανογένεση) [1] Το βιοαέριο αποτελείται κυρίως από μεθάνιο(CH_4) 55-70% και διοξείδιο του άνθρακα(CO_2) 30-45%.

Πρακτικά: Ένας τόνος οργανικών αποβλήτων, ανάλογα με τη βιοτεχνολογική διαδικασία διαχείρισης[...], παράγει 80 έως 130m^3 βιοαερίου. Το 1m^3 βιοαερίου ανάλογα με την ηλεκτρική απόδοση και τη θερμογόνο δύναμη παράγει 2,44kWh ή 2,60kWh.[3]

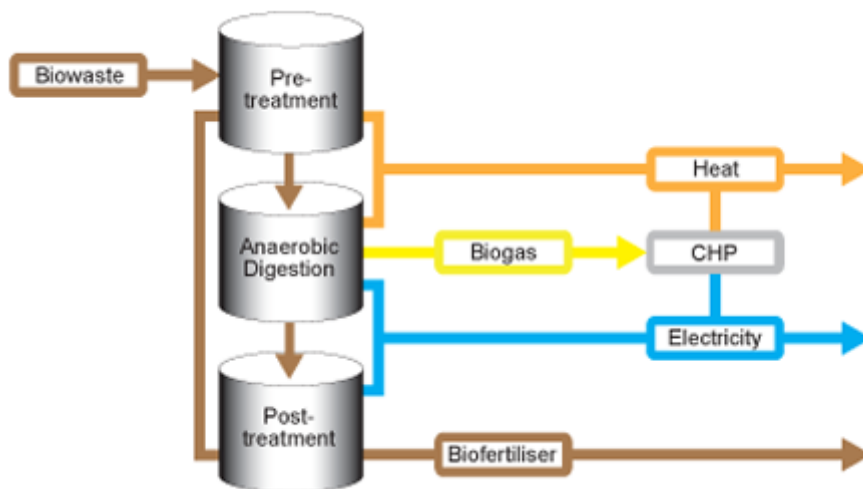
Έστω ότι ένας τόνος οργανικών αποβλήτων παράγει 100m^3 βιοαερίου και κάθε 1m^3 βιοαερίου παράγει 2,44kWh. Τότε έχουμε 244kWh/τόνο οργανικών αποβλήτων. Με τιμή πώλησης 0,094€/kWh (γι' αυτή την «κατηγορία» ρεύματος), τα έσοδα ανέρχονται σε 22,936€/τόνο. Όμως, μπορεί να προκύψουν και έσοδα από τη θερμική ενέργεια και compost. Άρα, τα έσοδα ανέρχονται σε 25€/τόνο.



Διάγραμμα 10: Ενεργειακή αξιοποίηση βιοαερίου για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας [13]

Πλεονεκτήματα αναερόβιας επεξεργασίας των ΑΣΑ

- ✓ Απαιτείται μικρότερος χώρος σε σχέση με την κομποστοποίηση (30-50% μικρότερος από τα ανοιχτά συστήματα κομποστοποίησης) [2]
- ✓ Παράγεται ενέργεια από το βιοαέριο [2] Βελτίωση του δείκτη ενεργειακής εξάρτησης της χώρας.
- ✓ Δεν απαιτούνται πολύ υψηλές θερμοκρασίες.
- ✓ Δε δημιουργούνται στραγγίσματα [2]
- ✓ Το βιοαέριο (και κυρίως το μεθάνιο) συλλέγεται σχεδόν στο σύνολό του (συμβολή στον περιορισμό του φαινομένου του θερμοκηπίου) [2]
- ✓ Έτσι κι αλλιώς, σε αναερόβια βιοεπεξεργασία υπόκειται και το οργανικό κλάσμα των ΑΣΑ που «θάβονται» σε ΧΥΤΑ, και μάλιστα αυτό έχει σαν αποτέλεσμα έκλυση βιοαερίου [2]. Γιατί λοιπόν η αναερόβια επεξεργασία να μη γίνεται συστηματικά από το φορέα διαχείρισης; Έτσι, το βιοαέριο δε θα εκλύεται στην ατμόσφαιρα, άρα δε θα επιβαρύνεται το φαινόμενο του θερμοκηπίου, αλλά θα έχουμε και ενεργειακό όφελος από την αξιοποίηση του βιοαερίου.
- ✓ Υπάρχει δυνατότητα συνδιαχείρισης με την ιλύ από Εγκαταστάσεις Βιολογικού Καθαρισμού [2]
- ✓ Η λάσπη που προκύπτει είναι σταθεροποιημένη.[58] Η παραγόμενη χωνεμένη ιλύς μπορεί να μετατραπεί, με αερόβια επεξεργασία, σε compost.[2]Το ότι η αναερόβια χώνευση δεν αποκλείει μετά την παραγωγή compost είναι πολύ σημαντικό, καθώς μπορείς πρώτα να πάρεις την ενέργεια από τα οργανικά (μεθάνιο) και μετά να πάρεις και το compost.
- ✓ Σημαντική μείωση του τελικού όγκου σε σχέση με την αερόβια αποδόμηση[9]
- ✓ Παράγει μικρές ποσότητες λάσπης (3-20 φορές λιγότερη απ' ό,τι σε αερόβιες μεθόδους επεξεργασίας). [57]



Διάγραμμα 11: «Πώς δουλεύει» η αναερόβια χώνευση[38]

Μειονεκτήματα αναερόβιας επεξεργασίας των ΑΣΑ

- ✗ Από τη διεθνή βιβλιογραφία προκύπτει ότι το κόστος της αναερόβιας μηχανικής – βιολογικής επεξεργασίας ανά τόνο οργανικού κλάσματος είναι σημαντικά μεγαλύτερο από αυτό της αερόβιας μηχανικής – βιολογικής επεξεργασίας ..., ακόμα και αν ληφθούν υπόψη τα έσοδα από την αξιοποίηση του παραγομένου βιοαερίου.[10]
- ✗ Είναι αργή διεργασία. [45] Η εκκίνηση της αναερόβιας επεξεργασίας... μπορεί να διαρκέσει από 8 έως και 12 εβδομάδες. [57]
- ✗ Η ποσότητα της ανακτώμενης ηλεκτρικής ενέργειας από την αναερόβια ζύμωση είναι ... μικρότερη από ότι από μονάδες αποτέφρωσης.[45]
- ✗ Ισχυρή εξάρτηση της διεργασίας από τη θερμοκρασία. [57]

Περιεκτικότητα σε οργανικές ουσίες: 100 %	K: 200 – 400 (mg/L)
Πυκνότητα: Περίπου 500 (Kg/m ³)	Ca: 100 – 200 (mg/L)
Υγρασία: 50 – 60 %	Mg: 75 – 150 (mg/L)
pH: 7,5 – 8,5	Οργανικά οξέα: 200 – 700 (mg/L)
Λόγος C : N: 20 – 30	Θερμοκρασία ψυχρόφιλων μικροοργανισμών: 15 °C
Λόγος C : P: Περίπου 150	Θερμοκρασία μεσόφιλων μικροοργανισμών: 32 – 37 °C
Na: 100 – 200 (mg/L)	Θερμοκρασία θερμοφίλων μικροοργανισμών: 60 – 65 °C

Πίνακας 5: Οι επιθυμητές τιμές των συντελεστών ρύθμισης της μεθανογένεσης [24]



Εικόνα 14: Μονάδα παραγωγής βιοαερίου[13]

2.5.4 Παραγωγή Βιοαιθανόλης

Η αιθανόλη (C_2H_5OH), γνωστή και ως αιθυλική αλκοόλη, είναι μία άχρωμη ένωση, που μπορεί να υποστεί ανάφλεξη. Μιλώντας απλά, η αιθανόλη είναι γνωστή και ως αλκοόλη.



Διάγραμμα 12: Από σε βιοαπόβλητα σε αιθανόλη [103]

Πώς χρησιμοποιείται η αιθανόλη;

Η αιθανόλη μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με τη συμβατική βενζίνη.

Τυπικά μίγματα καυσίμων είναι τα ακόλουθα:

- E5 - Περιέχει 5% Αιθανόλη, 95% Βενζίνη
- E10 - Περιέχει 10% Αιθανόλη, 90% Βενζίνη
- E85 - Περιέχει 85% Αιθανόλη, 15% Βενζίνη

Τα E5 και E10 μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα περισσότερα αυτοκίνητα, και δε δημιουργούν προβλήματα κατά τη χρήση τους. [95]

Το καύσιμο μπορεί να χρησιμοποιηθεί από όλα τα οχήματα, τα οποία έχουν κατασκευαστεί μετά το 2000. [96]

Το E85 ωστόσο χρειάζεται μετατροπή του αυτοκινήτου, προκειμένου να χρησιμοποιηθεί χωρίς πρόβλημα. [95]

Η χρήση της βιοαιθανόλης παράγει αισθητά λιγότερους ρύπους σε σχέση με τη συμβατική βενζίνη ή το πετρέλαιο. [96]

Η χρήση της αιθανόλης δεν περιορίζεται μόνο στα αυτοκίνητα, αλλά αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε οποιαδήποτε συσκευή χρησιμοποιεί αυτόν τον τύπο καυσίμου (όπως είναι τα τζάκια αιθανόλης, κλπ.). Η χρήση αιθανόλης είναι ευεργετική για τους πολίτες, καθώς μειώνει το κόστος χρήσης των καυσίμων και ανεβάζει τον αριθμό οκτανίων της βενζίνης, ενώ μειώνει τις εκπομπές των βενζινοκίνητων αυτοκινήτων.

Η παραγωγή βιοαιθανόλης, από διαφορετικά είδη βιομάζας, είναι μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, η παραγωγή της οποίας, ενθαρρύνεται πλέον από την Ευρωπαϊκή Ένωση, όπως ανακοινώθηκε στις 17 Οκτωβρίου 2012. [95]



Εικόνα 15: Ωραία εικόνα που δείχνει ότι είναι δυνατή η παραγωγή καυσίμου από βιοαπόβλητα [97]

Θεωρώ ότι η παραγωγή βιοαιθανόλης πρέπει να γίνεται μόνο από τα απορρίμματα, και όχι από ενεργειακές φυτείες. Οι εκτάσεις γης θα πρέπει να χρησιμοποιούνται για καλλιέργεια τροφών. Αν μας περισσεύουν τρόφιμα, μπορούμε να τα δίνουμε σε οικονομικά ασθενέστερους, αλλά και σε χώρες που έχουν ανάγκη, όπως χώρες της Αφρικής κ.ά.

2.6 Ανακύκλωση

Ορισμός: Ανακύκλωση απορριμμάτων είναι η διαδικασία με την οποία επαναχρησιμοποιείται εν μέρει ή ολικά οτιδήποτε αποτελεί έμμεσα ή άμεσα αποτέλεσμα της ανθρώπινης δραστηριότητας και το οποίο στη μορφή που είναι δεν αποτελεί πλέον αγαθό για τον άνθρωπο. Στη διαδικασία αυτή συνήθως τα απορρίμματα μετατρέπονται σε πρώτες ύλες από τις οποίες παράγονται νέα αγαθά. [16]

Πρακτικά: Το κόστος της ανακύκλωσης είναι 70€/τόνο, και τα έσοδα που προκύπτουν από κάθε τόνο, βγάζοντας τις επιδοτήσεις είναι περίπου 100€/τόνο. Άρα, καθαρό κέρδος 30€/τόνο.



Εικόνα 16: Το διεθνές σύμβολο της ανακύκλωσης [16]. Όταν βλέπουμε το παραπάνω σύμβολο σε μια συσκευασία, σημαίνει ότι αυτή ανακυκλώνεται.



Εικόνα 17: Σύμβολο για τα ανακυκλωμένα προϊόντα, αποτελούμενα από υλικά που έχουν ανακυκλωθεί. [91]

Ο γεμάτος κύκλος με τα λευκά βέλη αποτελεί το κατεξοχήν σύμβολο για τα προϊόντα που αποτελούνται από 100% ανακυκλωμένο υλικό.

Όταν ο γεμάτος κύκλος με τα λευκά βέλη περιέχει έναν αριθμό με ποσοστό στο κέντρο του, αυτό σημαίνει ότι το προϊόν αποτελείται από κάποιο ποσοστό ανακυκλωμένου υλικού και ο συγκεκριμένος αριθμός δηλώνει το ποσοστό αυτό.

Υπάρχει και ο λευκός κύκλος με γεμάτα τα βέλη και μαύρο κυκλικό περίγραμμα που χρησιμοποιείται για να συμβολίζει τα ανακυκλωμένα προϊόντα γενικά.

Σήμερα, όλα τα παραπάνω σύμβολα μπορεί να συναντηθούν σε διάφορα χρώματα. Παρατηρείται όμως ότι ο συμβολισμός δεν τηρείται αυστηρά, οπότε τα σύμβολα συχνά χρησιμοποιούνται εναλλακτικά και τυχαία. [91]



Εικόνα 18: Διεργασίες μεταφοράς και επεξεργασίας ανακυκλώσιμων υλικών[21]

Πλεονεκτήματα ανακύκλωσης

- ✓ Μείωση του όγκου των απορριμμάτων, καθώς τέσσερα βασικά συστατικά (χαρτί, γυαλί, μέταλλα και πλαστικά) διαχωρίζονται και απομακρύνονται από τα υπόλοιπα απορρίμματα.[7] Συγκεκριμένα, οδηγούνται σε οργανωμένους ΧΥΤΑ 5.500.000 m³ λιγότερα απορρίμματα ετησίως! [51]. Έτσι, αυξάνεται ο χρόνος λειτουργίας των χωματερών.[23]
- ✓ Περιορισμός των αποσυντιθέμενων στο έδαφος υλικών και αποτελεσματικός διαχωρισμός των επικίνδυνων αποβλήτων[7]
- ✓ Εξοικονόμηση πρώτων υλών (που συνήθως είναι μη ανανεώσιμες(πετρέλαιο, μεταλλεύματα κλπ.)([27]) π.χ. 1 τόνος ανακυκλωμένου χαρτιού εξοικονομεί 17 δέντρα, 30 m³ νερό, και περίπου 400 kWh ηλεκτρική ενέργεια) [7]
- ✓ Εξοικονόμηση ενέργειας (χαρακτηριστικό παράδειγμα το αλουμίνιο, όπου έχουμε περίπου 95% εξοικονόμηση) [7]. Συγκεκριμένα, για την παραγωγή ενός τόνου αλουμινίου από βωξίτη απαιτείται κατανάλωση ενέργειας 51.000 kWh, ενώ από ανακυκλωμένο 2.000 kWh. [51] Συνολικά, με την ανακύκλωση εξοικονομούνται 2.700.000 GJ ετησίως.[51]
- ✓ Μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου[16], μείωση της ρύπανσης και μόλυνσης του περιβάλλοντος[23]. Συγκεκριμένα, η μείωση των εκπομπών CO₂ είναι 400.000 τόνοι/έτος. [51]
- ✓ Νέες θέσεις εργασίας[16]. Από στατιστικά στοιχεία, προκύπτει ότι με τη ΔσΠ δημιουργούνται περισσότερες θέσεις απασχόλησης σε σχέση με την Υγειονομική Ταφή, σε αναλογία 5:1. [43] ευκαιρίες επενδύσεων. [91]
- ✓ Μείωση εισαγωγών [27]

	Χαρτί	Γυαλί	Χαλκός	Αλουμίνιο
Ενέργεια (%)	23-74	4-32	47-74	90-97
Αέρια ρύπανση (%)	73-74	6-22	85-86	95
Ρύπανση νερών (%)	35	-	76	97
Χρήση νερού (%)	58-60	50	40	-

Πίνακας 6: Ωφέλη από αντικατάσταση πρώτων υλών από υλικά ανακύκλωσης[10]

Μειονεκτήματα ανακύκλωσης [7,]

- * Απαιτείται διαδικασία διαχωρισμού
- * Απαιτείται ενημέρωση της κοινής γνώμης
- * Απαιτούνται επενδύσεις σε μονάδες διαλογής (αυτόματες ή χειροκίνητες)
- * Πιθανή δυσκολία στην αποδοχή των υλικών ανακύκλωσης από τη βιομηχανία, λόγω αλλοιωμένης ποιότητας

Ανακύκλωση χαρτιού

Το χαρτί όμως δεν μπορεί να ανακυκλώνεται επ' αόριστον.

Οι ίνες του χαρτιού με αυτή την επεξεργασία, ξανά και ξανά, χάνουν σιγά-σιγά τη μορφή τους και τη σταθερότητα των δεσμών που τις συγκρατούν, οπότε διαλύονται και καταρρέουν.

Μία ποσότητα χαρτιού μπορεί να ανακυκλωθεί περίπου 5-6 φορές. Μόνο με την ανακύκλωση, το διαθέσιμο χαρτί θα ελαττωνόταν κατά 20% κάθε φορά που θα ανακυκλωνόταν, ώσπου μετά από 5 φορές ανακύκλωσης θα διαλυόταν εξ' ολοκλήρου.

Γι' αυτό χρειάζονται τροφοδοσία από φρέσκιες ίνες που θα αντικαθιστούν κάθε φορά αυτές που έχουν καταρρεύσει.

Επιπλέον, δεν μπορούν να ανακυκλωθούν όλα τα είδη χαρτιού.

Χαρτί που έχει συνδυαστεί με άλλα υλικά, πχ αλουμίνιο, πλαστικό, δεν μπορεί να ξεχωριστεί και να ανακυκλωθεί.

Χαρτί που έχει χρησιμοποιηθεί για συσκευασία τροφίμων δεν είναι ανακυκλώσιμο, επειδή οι ουσίες των τροφίμων που έρχονται σε επαφή με το χαρτί καθιστούν τις ίνες ακατάλληλες για ανακύκλωση.

Χαρτί που χρησιμοποιήθηκε για βιβλία, για έργα τέχνης, για λογιστικά και άλλα επίσημα έγγραφα, δεν ανακυκλώνονται, γιατί διατηρούνται για συλλεκτικούς και πολιτιστικούς λόγους.

Χαρτιά υγείας, χαρτιά κουζίνας, χαρτοπετσέτες και χαρτομάντιλα δεν ανακυκλώνονται, αλλά αφού χρησιμοποιηθούν καταλήγουν αμέσως στα σκουπίδια.

Τα τσιγαρόχαρτα καίγονται και άλλα χαρτιά χρησιμοποιούνται μόνιμα, όπως για οικοδομικές χρήσεις, για ταπετσαρίες, για ιατρικές και άλλες επιστημονικές χρήσεις κτλ.

Το ποσοστό αυτών των χαρτιών που δεν είναι ανακυκλώσιμα υπολογίζεται σε 18-20% του συνόλου.

Με την ανακύκλωση χάνεται αρκετή από την ποιότητα του χαρτιού.

Εξαιτίας της φύσης της επεξεργασίας στην οποία υποβάλλεται το χαρτί, οι οπτικές ιδιότητες και η ακαμψία χειροτερεύουν και οι ίνες γίνονται βραχύτερες, λεπτότερες και λιγότερο

άκαμπτες. Αυτό επηρεάζει τις αντοχές του νέου τελικού προϊόντος και ειδικότερα σε υλικά συσκευασίας και λεπτά χαρτιά.

Δεν μπορούμε να παράγουμε χαρτί εξαιρετικής ποιότητας μόνο από 100% ανακυκλωμένο χαρτί.

Συνήθως από 100% ανακυκλωμένο χαρτί παράγονται εφημερίδες, χαρτιά συσκευασίας, χαρτόνια Kraft κ.τ.λ.

Χαρτί που επιβάλλεται να είναι καλής ποιότητας μπορεί μόνο να παραχθεί από καινούριο πολτό και όχι ανακυκλωμένο. [91]

2.6.1 Ανακύκλωση ειδικών υλικών

Βάσει των διατάξεων του Ν. 2939/2001 έχουν εκδοθεί Προεδρικά Διατάγματα σχετικά με τους όρους και τις προϋποθέσεις της εναλλακτικής διαχείρισης, για τα εξής υλικά : [10]

- **Χρησιμοποιημένα ελαστικά οχημάτων** (Π_ 109, ΦΕΚ 75Α/5.3.04)
- **Απόβλητα λιπαντικών ελαίων** (Π_ 82, ΦΕΚ 64Α/2.3.04)
- **Οχήματα στο τέλος κύκλου ζωής** (Π_ 116, ΦΕΚ 81Α/5.3.04) – εναρμόνιση της Οδηγίας 2000/53
- **Χρησιμοποιημένες ηλεκτρικές στήλες και συσσωρευτές** (Π_ 115, ΦΕΚ80Α/5.3.04)
- **Απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού** (Π_ 117, ΦΕΚ 82Α/5.3.04)– εναρμόνιση των Οδηγιών 2002/95 και 2002/96

Σε εφαρμογή της ανωτέρω νομοθεσίας, λειτουργούν τα παρακάτω εγκεκριμένα συστήματα:

- 1) Σύστημα Συλλογικής Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών ΣΣΕΔ – Ανακύκλωση (<http://www.herrco.gr/web/default.fds>) (Υπουργική Απόφαση οικ. 106453/2003 (ΦΕΚ 391Β/4.4.2003))
- 2) Σύστημα Συλλογικής Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών Ορυκτελαίων ΚΕΠΕΔ. (<http://www.eltepe.gr/>) (Υπουργική Απόφαση οικ. 105857 (ΦΕΚ 391Β/4.4.2003))
- 3) Ατομικό σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης συσκευασιών της Ιδιωτικής Ετικέτας και Εισαγωγής Προϊόντων «ΑΒ ΒΑΣΙΛΟΠΟΥΛΟΣ» (Υπουργική Απόφαση οικ. 106156 (ΦΕΚ1108Β/22.7.2004))
- 4) Συλλογικό Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης Μεταχειρισμένων Ελαστικών «ECO – ELASTICA»ΑΕ (<http://www.ecoelastika.gr>) (Υπουργική Απόφαση οικ. 106157 (ΦΕΚ 1145 Β/28.7.2004))
- 5) Σύστημα Συλλογικής Εναλλακτικής Διαχείρισης Αποβλήτων Λιπαντικών Ελαίων ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ Α.Ε - ΕΛ.ΤΕ.ΠΕ. ΑΕ (<http://www.eltepe.gr/>) (Υπουργική Απόφαση οικ. 105135 (ΦΕΚ 905Β/17.6.2004))
- 6) Συλλογικό Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης Οχημάτων Ελλάδας με το διακριτικό τίτλο «ΕΔΟΕ Α.Ε» (<http://www.edoe.gr/>) (Υπουργική Απόφαση οικ. 105136 (ΦΕΚ 907 Β/17.6.2004))
- 7) Συλλογικό Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης Φορητών Ηλεκτρικών Στηλών και Συσσωρευτών – ΑΦΗΣ (<http://www.afis.gr/>) (Υπουργική Απόφαση οικ. 106155 (ΦΕΚ 1056 Β/14.7.2004))
- 8) Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσσωρευτών - ΣΥ.ΔΕ.ΣΥΣ ΑΕ (Υπουργική Απόφαση οικ.106158 (ΦΕΚ 1124 Β/23.7.2004))
- 9) Συλλογικό Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού «ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ Α.Ε» (<http://www.electrocycle.gr/>) (Υπουργική Απόφαση οικ. 105134 (ΦΕΚ 905Β/17.6.2004))
- 10) Απόβλητα εκσκαφών, κατασκευών και κατεδαφίσεων ή αλλιώς ΑΕΚΚ (μπάζα). ΚΥΑ Β' 1312/24-8/2010 [4]

2.6.1.1 Διαχείριση παλιών ελαστικών αυτοκινήτων

Στην ελληνική βιβλιογραφία, σε έκδοση του 2003, αναφέρονται τα εξής αξιοπρόσεκτα:

- Τα ελαστικά των αυτοκινήτων που πετάγονται κάθε χρόνο στις χωματερές στις ΗΠΑ αρκούν για να περικυκλώσουν τη γη τρεις φορές[23]
- Για την κατασκευή ενός ελαστικού αυτοκινήτου χρειάζονται 32 λίτρα πετρελαίου[23]

Προβλήματα από τη διάθεση των παλιών ελαστικών

- ⊗ Λόγω σχήματος καταλαμβάνουν μεγάλες εκτάσεις[23]
- ⊗ Χρειάζονται 50-80 χρόνια για να αποσυντεθούν[23]
- ⊗ Υπάρχει κίνδυνος ανάφλεξής τους[23]
- ⊗ Η καύση τους ρυπαίνει σημαντικά την ατμόσφαιρα[23] (όταν δε γίνεται σε ειδικές εγκαταστάσεις)



Εικόνα 19: Σωροί από παλιά λάστιχα[23]

Φιλικόι τρόποι αξιοποίησης των παλιών ελαστικών

- ☺ Αναγόμευση και επαναχρησιμοποίηση ελαστικών[23]
- ☺ Καύση ελαστικών σε ειδικές εγκαταστάσεις (κυρίως παραγωγής τσιμέντου). Από ένα λάστιχο μπορεί να παραχθεί αρκετή ηλεκτρική ενέργεια, για να θερμανθεί μια κατοικία για 24 ώρες. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις τσιμεντοβιομηχανίες για την παραγωγή θερμικής ενέργειας[23]

ECO- ELASTIKA

- Συλλογή για το έτος 2010 41500 t παλαιών ελαστικών
- Συνεργασία με 7 εγκαταστάσεις κοκκοποίησης και 1 ενεργειακής αξιοποίησης
- 90% Ανάκτηση



Εικόνα 20: Διαχείριση ελαστικών[51]

Τα ελαστικά μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν για διάφορες χρήσεις, επίσης ως ολόκληρα τεμάχια, μικρότερα κομμάτια, τρίμματα και σκόνη.[64]

Ως **ολόκληρα τεμάχια** μπορούν να χρησιμοποιηθούν για: [64]

- Τη σταθεροποίηση απότομων κλίσεων εδάφους δίπλα σε οδικούς άξονες
- Την αποφυγή της διάβρωσης
- Την προστασία ακτών από παλιρροιακά φαινόμενα

Ως μικρότερα τεμάχια (**chips**) μπορούν να χρησιμοποιηθούν για: [64]

- Μονωτικό υλικό σε κτίρια και ηχομόνωση
- Αύξηση της διαπερατότητας του νερού και καλύτερη στράγγιση

Ως **κόκκοι** χρησιμοποιούνται για: [64]

- Τεχνητή τύρφη σε γήπεδα τένις
- Υλικό για τάπητες αγωνιστικών αθλημάτων στίβου
- Υπόστρωμα για γήπεδα ποδοσφαίρου
- Δάπεδο σε παιδικές χαρές
- Πλακάκια-επιστρώσεις για εσωτερική και εξωτερική χρήση

Ως **πούδρα** (σκόνη) σε: [64]

- Ράγες τρένων
- Επίστρωση δρόμων
- Προφυλακτήρες και φτερά αυτοκινήτων

2.6.1.2 Ανακύκλωση μπαταριών

Κάθε μπαταρία έχει ένα "κύκλο ζωής". Ξεκινάει από το εργοστάσιο κατασκευής της και καταλήγει στον τελικό χρήστη. Όταν η μπαταρία αδειάσει και την πετάξουμε στα σκουπίδια, διακόπτουμε τον κύκλο ζωής της, χάνουμε πολύτιμες πρώτες ύλες και κατά συνέπεια ενέργεια, ενώ κάποια στοιχεία της μπορούν να περάσουν στον υδροφόρο ορίζοντα με επικίνδυνες επιπτώσεις για την υγεία του ανθρώπου. [75]

Διεθνείς έρευνες έδειξαν ότι συνολικά οι μπαταρίες αποτελούν μόνον το 0,2% του όγκου των απορριμμάτων, αλλά από αυτές προέρχεται το 20% των τοξικών ουσιών των απορριμμάτων. Ταυτόχρονα, αποτελούν την κύρια πηγή καδμίου που αποτελεί ένα άκρω τοξικό και επικίνδυνο μέταλλο.

Χαρακτηριστικά, οι ουσίες που περιέχει μια μικρή μπαταρία είναι ικανές να ρυπάνουν 1 κυβικό μέτρο χώμα ή 400 κυβικά μέτρα νερό. [78]

Πρακτικά: Η συλλογή των μπαταριών έφτασε το 2014 τους **608 τόνους** (περίπου **27.600.000 μπαταρίες**), παρουσιάζοντας αύξηση κατά 3,9%, παρά τη γενικότερη πτώση της αγοράς των φορητών μπαταριών.

Το ποσοστό συλλογής ανέρχεται στο **36,8%** των μπαταριών που διακινήθηκαν στην Ελληνική αγορά κατά μέσο όρο την τελευταία τριετία, ένα σημαντικό επίτευγμα, σε σχέση με τις επιδόσεις των άλλων Ευρωπαϊκών Φορέων. [76]

Όμως, ποιες μπαταρίες ανακυκλώνουμε;

Όλες τις φορητές μπαταρίες! Από κασετόφωνα, ραδιόφωνα, φορητές συσκευές ήχου, παιχνιδιομηχανές, παντός τύπου παιχνίδια, κινητά και ασύρματα τηλέφωνα, φορητούς υπολογιστές, φακούς, ρολόγια, φωτογραφικές μηχανές, ηλεκτρικά τρυπάνια και παντός τύπου φορητά εργαλεία, βιντεοκάμερες, ακουστικά βαρηκοΐας, τηλεχειριστήρια, walkie-talkie, συναγερμούς κ.λπ. [74]

Ανακύκλωση μπαταριών και προστασία περιβάλλοντος

Πολλά από τα μέταλλα που χρησιμοποιούμε καθημερινά είναι πολύτιμα συστατικά του φλοιού της γης, τα οποία δε διασπώνται. Όταν τα πετάμε στα σκουπίδια, οι ζωντανοί οργανισμοί τα απορροφούν με το νερό, τον αέρα και την τροφή και δε μπορούν να τα αποβάλουν. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται βιοσυσσώρευση. Ανακυκλώνοντας τις μπαταρίες... περιορίζουμε δραστικά την απόρριψη επικίνδυνων λυμάτων στο περιβάλλον. [74]

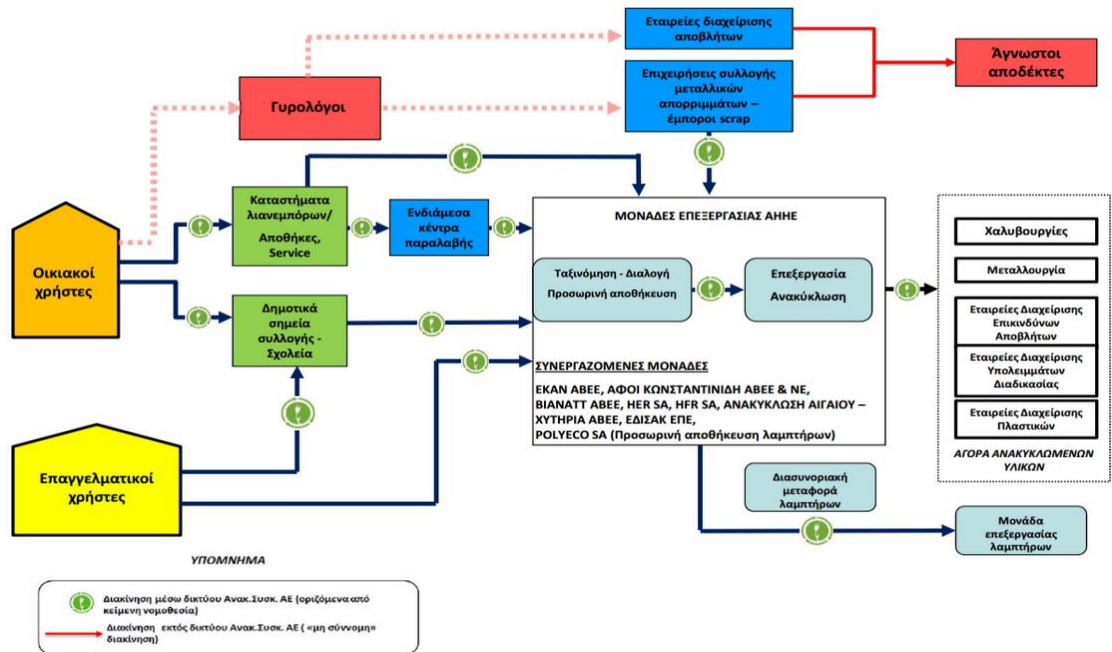
Ανακύκλωση μπαταριών και προστασία περιβάλλοντος

Για κάθε μπαταρία που ανακυκλώνεται, το ποσοστό της ενέργειας που εξοικονομείται, φτάνει έως και 80%. [74]

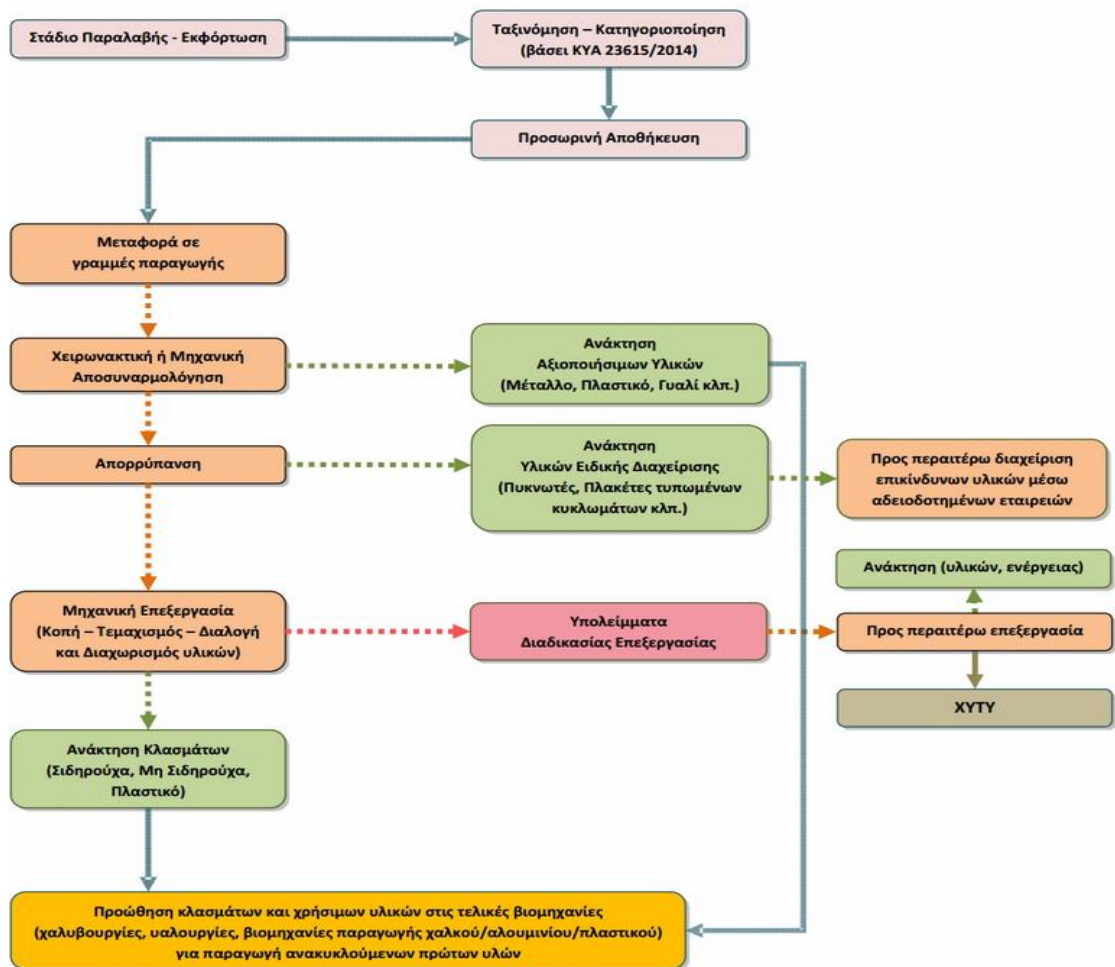
Πρόταση για μπαταρίες

☺ Χρήση επαναφορτιζόμενων μπαταριών [23]

2.6.1.3 Διαχείριση παλιών ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών



Διάγραμμα 13: Διάγραμμα ροής ΑΗΗΕ στην Ελλάδα[80]



Διάγραμμα 14: Περιγραφή επεξεργασίας ΑΗΗΕ [81]

Στην ελληνική βιβλιογραφία, σε έκδοση του 2003, αναφέρονται τα εξής αξιοπρόσεκτα:

Στις ΗΠΑ πετιούνται κάθε χρόνο στις χωματερές:

- 8.000.000 τηλεοράσεις, που αν τις ενώσουμε, καλύπτουν την απόσταση [23] Αθήνα-Θεσσαλονίκη πάνω από 15 φορές
- 60.000 τόνοι συσκευών κινητών τηλεφώνων[23]

Περιβαλλοντικά προβλήματα από τη μη σωστή διάθεση των παλιών ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών

- * Καταλαμβάνουν μεγάλο χώρο στις χωματερές λόγω του μεγέθους τους[23]
- * Μπορεί να ρυπανθεί το νερό ή το έδαφος λόγω των βαρέων μετάλλων[23] (που περιείχαν κυρίως οι παλιότερες ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές, π.χ. καθοδικός σωλήνας παλιών τηλεοράσεων)

Με νόμο από την Ευρωπαϊκή Ένωση:

- ➔ Απαγορεύεται από το 2006 η χρήση βαρέων μετάλλων στην κατασκευή ηλεκτρικών συσκευών[23]
- ➔ Οργανώνονται από το 2003 σε κάθε χώρα συστήματα ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης τμημάτων ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών.[23]

Συλλογή συσκευών σε τόνους από το 2005									
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	ΣΥΝΟΛΟ
ΨΥΓΕΙΑ	46	3,055	8,159	11,090	14,636	11,854	11,572	8,685	69,097
ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΑ	2	134	244	389	7,808	501	345	207	9,630
ΑΛΛΕΣ ΛΕΥΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ	84	5,522	16,536	22,978	26,293	16,667	13,910	11,128	113,118
ΜΙΚΡΕΣ ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ	94	327	260	888	1,520	1,592	1,942	2,634	9,258
ΟΘΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ	141	306	921	1,997	2,453	2,525	2,331	1,734	12,408
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ	308	695	2,061	3,945	5,837	4,717	4,012	3,312	24,886
ΤΗΛΕΟΡΑΣΕΙΣ	24	977	2,217	4,497	5,876	6,881	6,677	7,201	34,350
ΑΛΛΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΙΚΑ ΕΙΔΗ	1	47	108	300	480	718	416	375	2,445
ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ	5	4	79	54	65	53	89	44	392
ΛΑΜΠΕΣ	5	12	23	39	68	94	93	114	447
ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ & ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ	30	51	51	128	101	73	73	75	581
ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ & ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ	3	60	214	305	404	249	230	282	1,747
ΙΑΤΡΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	13	26	84	153	107	137	134	138	792
ΟΡΓΑΝΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ & ΕΛΕΓΧΟΥ	3	15	24	99	26	185	44	593	988
ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΑΥΤΟΜΑΤΗΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ	5	111	425	280	337	93	188	217	1,657
ΣΥΝΟΛΟ	763	11,341	31,406	47,142	66,012	46,337	42,056	36,740	281,796

Πίνακας 7: Συλλογή συσκευών σε τόνους από το 2005 έως και το 2012[15]

2.6.1.4 Ανακύκλωση λαμπτήρων



Εικόνα 21: Ειδικός κάδος ανακύκλωσης λαμπτήρων [114]

Οι λάμπες συλλέγονται σε ειδικούς κάδους ανακύκλωσης (όπως ο κάδος που φαίνεται παραπάνω). Οι ειδικοί κάδοι είναι τοποθετημένοι στα ακόλουθα επιλεγμένα σημεία:

- Σημεία συλλογής συμβεβλημένων δήμων
- Καταστήματα πώλησης λαμπτήρων
- Καταστήματα ηλεκτρολογικού εξοπλισμού
- Super market

Είναι σημαντικό να τοποθετείτε τις λάμπες στους ειδικούς κάδους με προσοχή για να μη σπάσουν, και χωρίς τη συσκευασία τους. Ειδικά, οι ευθύγραμμοι λαμπτήρες τοποθετούνται ξεχωριστά στο πίσω μέρος του ειδικού κάδου.

Πώς αναγνωρίζω τους λαμπτήρες που ανακυκλώνω;

Είναι εύκολο να αναγνωρίσετε τους λαμπτήρες που ανακυκλώνονται: Η συσκευασία τους έχει το σήμα του διαγραμμένου κάδου.

ανακυκλώνονται όλοι οι λαμπτήρες οικονομίας, φθορισμού, καθώς και οι λαμπτήρες ατμών νατρίου χαμηλής ή υψηλής πίεσης, ατμών υδραργύρου υψηλής πίεσης και οι λαμπτήρες τεχνολογίας LED.

Δε συλλέγονται λαμπτήρες πυρακτώσεως και αλογόνου. [114]



Εικόνα 22: Διάφορα είδη λαμπτήρων [114]

2.6.1.5 Ανακύκλωση ξύλου



Το 2012 ο Δήμος Αθηναίων ενίσχυσε την ανακύκλωση βιοαποβλήτων με την έναρξη της ανακύκλωσης ξύλινων παλετών. Με ξεχωριστό δρομολόγιο συλλέγει τις ξύλινες παλέτες από τους δρόμους και τις οδηγεί προς ανακύκλωση σε ανάδοχη εταιρεία που επιλέχθηκε έπειτα από διαγωνισμό. Μέσα στο 2012 ανακύκλωσε ήδη 935 τεμάχια.

Εικόνα 23: Ξύλινες παλέτες [94]

2.6.1.6 Απόβλητα εκσκαφών, κατασκευών και κατεδαφίσεων ή αλλιώς ΑΕΚΚ (μπαζα)

Τα απόβλητα εκσκαφών, κατασκευών και κατεδαφίσεων είναι από τα πιο βαριά και ογκώδη απόβλητα που παράγονται στην ΕΕ. Αντιπροσωπεύουν το **25% - 30%** περίπου του συνόλου των παραγόμενων αποβλήτων στην ΕΕ και αποτελούνται από υλικά, όπως σκυρόδεμα, σίδηρο, τούβλα, γύψο, ξύλο, γυαλί, μέταλλα, πλαστικά, αμίαντο και χώμα, υλικά που μπορούν να ανακυκλωθούν.

Τα ΑΕΚΚ προκύπτουν από δραστηριότητες όπως η κατασκευή των κτιρίων και των δημοσίων υποδομών, ολική ή μερική κατεδάφιση κτιρίων και υποδομών και η κατασκευή και συντήρηση των οδών. Οι διαφορετικοί ορισμοί που εφαρμόζονται σε όλη την ΕΕ, έχει ως αποτέλεσμα τη δυσκολία συγκρίσεων μεταξύ των χωρών.

Τα ΑΕΚΚ έχουν αναγνωριστεί από την ΕΕ ως ένα ρεύμα αποβλήτων με προτεραιότητα διαχείρισης. Υπάρχει ένα υψηλό δυναμικό για την ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση των ΑΕΚΚ, δεδομένου ότι ορισμένα από τα υλικά αυτά έχουν μεγάλη αξία. Ειδικότερα, υπάρχει μια νέα αγορά για χρήση αδρανών υλικών που προέρχονται από ΑΕΚΚ για διάφορα κατασκευαστικά έργα. Επιπλέον, η τεχνολογία για το διαχωρισμό και την ανάκτηση των αποβλήτων κατασκευών και κατεδαφίσεων είναι καλά εδραιωμένη, εύκολα προσβάσιμη και γενικά χαμηλού κόστους.

Ωστόσο, το επίπεδο της ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης των αποβλήτων ποικίλλει σε μεγάλο βαθμό σε ολόκληρη την ΕΕ από λιγότερο από 10% έως και πάνω από 90%. Σε ορισμένα κράτη μέλη, αυτή η κατηγορία αποβλήτων απορρίπτεται, καταλαμβάνοντας πολύτιμο χώρο σε χώρους υγειονομικής ταφής. Επιπλέον, εάν δεν διαχωρίζονται στην πηγή, μπορεί να περιέχουν μικρές ποσότητες επικίνδυνων αποβλήτων, με κίνδυνο να προκαλέσουν ιδιαίτερους κινδύνους για το περιβάλλον.

Στην Ελλάδα η ποσότητα των αποβλήτων που παράγονται από τις διάφορες οικοδομικές εργασίες (κατασκευές και κατεδαφίσεις) εκτιμώνται σε 6-7 εκατ. τόνους ετησίως (Μελέτη ΥΠΕΧΩΔΕ 2006), αλλά βαίνουν συνεχώς μειούμενες λόγω της κρίσης στον κλάδο κατασκευών. Δεδομένου ότι μέχρι σήμερα δεν υπήρχε ένα οργανωμένο δίκτυο συλλογής και αξιοποίησης τους, η διαχείριση των υλικών αυτών σήμερα γίνεται αποσπασματικά, δημιουργώντας μεγάλα προβλήματα στο περιβάλλον εξαιτίας της ανεξέλεγκτης διάθεσής τους. [82]

Προβλήματα από τη διάθεση των μπαζών

- ⊗ Αισθητική υποβάθμιση του χώρου [23]
- ⊗ Γεμίζουν γρήγορα οι ΧΥΤΑ [23]

Τα μπαζα δεν είναι για τα... μπαζα! Για το λόγο αυτό, προτείνεται:

- Συλλογή των υλικών τα οποία μπορούν να ανακυκλωθούν[23]
- Διάθεση των μπαζών για την ανάπλαση παλιών λατομείων[23]

Επίσης, τα υλικά από κατεδαφίσεις κατασκευών από μπετόν ή πέτρες μπορούν, σε κατάλληλους μύλους, να δώσουν χαλίκι που ξαναχρησιμοποιείται.[23]

Η κατάσταση στην Ελλάδα στη διαχείριση των ΑΕΚΚ

Το θεσμικό πλαίσιο των ΑΕΚΚ [109]

Στην Ελλάδα έχει εκδοθεί η ΚΥΑ 36259/2010 που καθορίζει μέτρα, όρους και πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων ειδικά από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις. Όπως αναφέρεται ρητά στην ΚΥΑ αυτή:

- ❖ στον ορισμό των ΑΕΚΚ εντάσσονται μόνο τα απόβλητα που προκύπτουν από

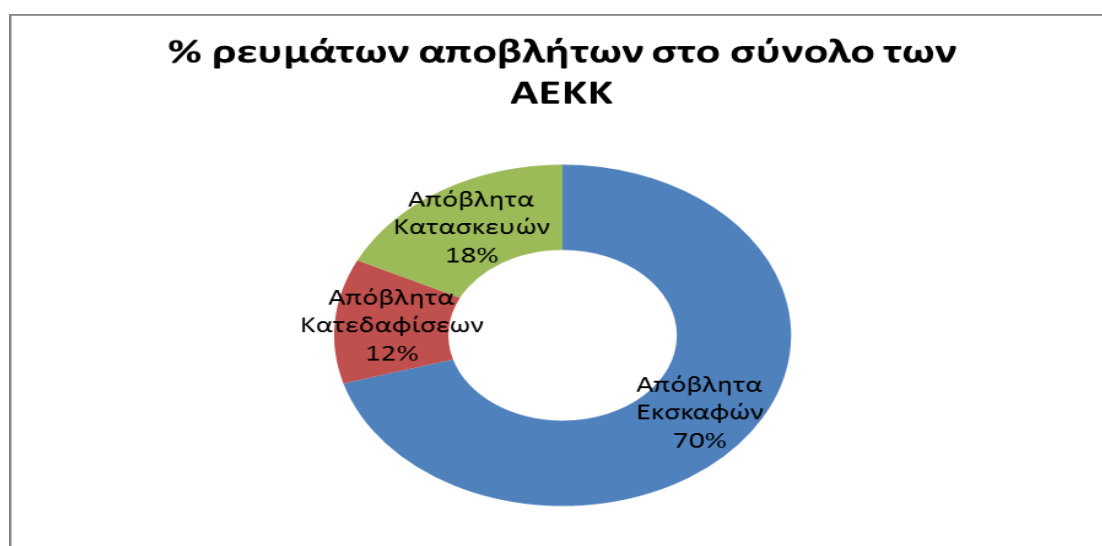
οικοδομικές εργασίες, ενώ εξαιρούνται αυτά που προκύπτουν από λοιπά έργα υποδομής (π.χ. οδοποιία, σήραγγες κλπ) ή εξορυκτικές δραστηριότητες (π.χ. μεταλλεία, λατομεία κλπ)

- ❖ τα ΑΕΚΚ πρέπει να αξιοποιούνται και όχι να καταλήγουν σε χώρους ταφής
- ❖ τίθενται ποσοτικοί στόχοι για την αξιοποίηση των ΑΕΚΚ: [...] Μέχρι την 1/1//2020 η επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση, ανάκτηση άλλων υλικών αποβλήτων και αξιοποίηση πρέπει να ανέλθει κατ' ελάχιστον στο 70 %, ως προς το συνολικό βάρος των παραγομένων ΑΕΚΚ στη χώρα.
- ❖ κατά την κατεδάφιση πρέπει να γίνεται επιλεκτική κατεδάφιση και πρότερη αποξήλωση, ώστε να επιτυγχάνεται διαχωρισμός των υλικών κατεδάφισης, με σκοπό την αξιοποίηση τους
- ❖ οι εργολάβοι υποχρεούνται να συνεργάζονται με τους προμηθευτές υλικών, τους κατασκευαστές προϊόντων που προορίζονται για οικοδομικές εργασίες και τους ιδιοκτήτες, ώστε να ενσωματώνουν αυξανόμενη ποσότητα ανακυκλωμένου υλικού στα έργα προκειμένου να αναπτύσσονται οι αγορές για ανακυκλωμένα υλικά
- ❖ σε περίπτωση που τα απόβλητα αυτά έχουν αναμιχθεί με άλλα επικίνδυνα απόβλητα ή σε κάθε περίπτωση που έχουν καταστεί επικίνδυνα απόβλητα οι εργασίες διαχείρισής τους να πραγματοποιούνται σύμφωνα με τους όρους και τις προϋποθέσεις που προβλέπονται στη σχετική νομοθεσία για τα επικίνδυνα απόβλητα.
- ❖ κάθε εγκατάσταση που εκτελεί εργασίες εναλλακτικής διαχείρισης των ΑΕΚΚ πρέπει να ενταχθεί ή να συμβληθεί με εγκεκριμένα συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης, που λειτουργούν στο πλαίσιο του Νόμου 2939/2001
- ❖ για να εξασφαλίζεται ή εκπλήρωση των υποχρεώσεων που απορρέουν από τη νομοθεσία Νόμο 2939/2001, ο παραγωγός ΑΕΚΚ (ήτοι ο εργολάβος κατασκευής) υποχρεούται με την έναρξη των εργασιών να προσκομίζει στις αρμόδιες πολεοδομικές υπηρεσίες μαζί με επικυρωμένο αντίγραφο των Στοιχείων Διαχείρισης Αποβλήτων και μια εγγυητική επιστολή αναγνωρισμένης Τράπεζας ποσού:
 - 0,2 % επί του συνολικού προϋπολογισμού του έργου αποκλειστικά για έργα εκσκαφών
 - 0,5 % επί του συνολικού προϋπολογισμού του έργου για έργα κατασκευών και κατεδαφίσεων
- ❖ Ο εργολάβος εντός 30 ημερών από την αποπεράτωση των εργασιών διαχείρισης των ΑΕΚΚ, οφείλει να καταθέτει στις αρμόδιες πολεοδομικές υπηρεσίες βεβαίωση παραλαβής των ΑΕΚΚ από εγκεκριμένο σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης, στην οποία εκτός από τα στοιχεία του υπόχρεου, τη διεύθυνση και τη δραστηριότητα προέλευσης των αποβλήτων αναφέρονται επίσης τα ακριβή στοιχεία σχετικά με τις κατηγορίες και τις ποσότητες των ΑΕΚΚ που παρελήφθησαν, βάσει των σχετικών παραστατικών (Δελτίων Αποστολής, Τιμολογίων κλπ) που τηρούνται στο αρχείο του εν λόγω συστήματος. Έτσι μόνο επιστρέφεται η εγγυητική επιστολή τραπεζής.
- ❖ Οι διαχειριστές των ΑΕΚΚ (ήτοι οι εργολάβοι) υποχρεούνται να οργανώνουν ατομικά ή συλλογικά συστήματα ή να συμμετέχουν σε συλλογικά συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης των αποβλήτων που παράγονται από τη δραστηριότητά τους, στο πλαίσιο του Νόμου 2939/2001.
- ❖ Οι διαχειριστές ΑΕΚΚ (ήτοι οι εργολάβοι) προωθούν κατ' εφαρμογή του προγράμματος εναλλακτικής διαχείρισης ΑΕΚΚ την πλέον ενδεδειγμένη μέθοδο εναλλακτικής διαχείρισης, με την οργάνωση συστημάτων συλλογής, προσωρινής αποθήκευσης, μεταφοράς, ανάκτησης και αξιοποίησης των υλικών εκσκαφών κατασκευών και κατεδαφίσεων, τηρουμένων των διατάξεων της κείμενης

νομοθεσίας για τη διαχείριση των μη επικίνδυνων αποβλήτων, καθώς και συστημάτων επαναχρησιμοποίησης των δυνάμενων να αξιοποιηθούν υλικών.

Η ανωτέρω ΚΥΑ εντάσσεται στο ευρύτερο πλαίσιο εναλλακτικής διαχείρισης των αποβλήτων που θέσπισε ο Νόμος 2939/2001, σύμφωνα με τον οποίο συστήνονται ειδικοί Φορείς, τα Συστήματα διαχείρισης των αποβλήτων, τα οποία εισπράττουν τέλη από τους παραγωγούς αποβλήτων (ήτοι εργολάβους) στο πλαίσιο της περιβαλλοντικής τους ευθύνης. Οι Φορείς αυτοί αδειοδοτούνται από τον Ελληνικό Οργανισμό Ανακύκλωσης (ΕΟΑΝ), τον πρώην Εθνικό Οργανισμό Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (ΕΟΕΔΣΑΠ).

Επιπρόσθετα εκδόθηκε πρόσφατα ειδική διευκρινιστική Εγκύκλιος 4834/25.1.2013 περί διαχείρισης περίσσειας υλικών εκσκαφών που προέρχονται από δημόσια έργα, σύμφωνα με την οποία πρέπει να αξιοποιούνται καταλλήλως τα περίσσεια υλικά από δημόσια έργα που αποπερατώθηκαν ή έχει ανασταλεί η λειτουργία τους, με σκοπό προλαμβάνεται η παραγωγή πρόσθετων ΑΕΚΚ. [109]



Διάγραμμα 15: Ποσοστιαία συμμετοχή κάθε ρεύματος αποβλήτου στα ΑΕΚΚ [109]



Διάγραμμα 16: Παραγόμενες ποσότητες ΑΕΚΚ στην Ελλάδα [109] (εκτίμηση)

2.6.1.7 Οχήματα Τέλους Κύκλου Ζωής (ΟΤΚΖ)



Εικόνα 24: Οχήματα Τέλους Κύκλου Ζωής.[85]

Τι είναι τα Οχήματα Τέλους Κύκλου Ζωής:

Ως Οχήματα Τέλους Κύκλου Ζωής νοούνται εκείνα τα παλαιά αυτοκίνητα και ελαφρά φορτηγά, που οι ιδιοκτήτες τους έχουν αποφασίσει να μην τα χρησιμοποιήσουν ξανά και επιθυμούν να καταθέσουν μόνιμα τις πινακίδες τους, ώστε να μην επιβαρύνονται άλλο πλέον με τα διάφορα κόστη χρήσης.(τέλη κυκλοφορίας, ασφάλεια κλπ.) [62] Επίσης, ΟΤΚΖ είναι τα εγκαταλελειμμένα οχήματα, τα οχήματα τα οποία είναι πλήρως ή και μερικώς κατεστραμμένα, και αυτά που είναι ακατάλληλα να κυκλοφορούν (ΚΤΕΟ). [67]

→ σχεδόν **75%**, των ΟΤΚΖ αποτελείται από **χρήσιμα μέταλλα** τα οποία ανακυκλώνονται σε αντίστοιχες βιομηχανίες. [63]

Σύμφωνα με στοιχεία της MVDA (Motor Vehicle Dismantlers Association), η **σύνθεση υλικών (κατά βάρος)** από 70 μοντέλα αυτοκινήτων του 1998 είναι η ακόλουθη: [63]

- Σιδηρούχα μέταλλα **68%**
- Μη σιδηρούχα μέταλλα **8%**
- Πλαστικό **9%**
- Γυαλί **3%**
- Ελαστικά **3%**
- Υγρά αυτοκινήτου **2%**
- Καουτσούκ **2%**
- Μπαταρίες **1%**
- Ηλεκτρικά μέρη **1%**
- Υπόλοιπα **3%**

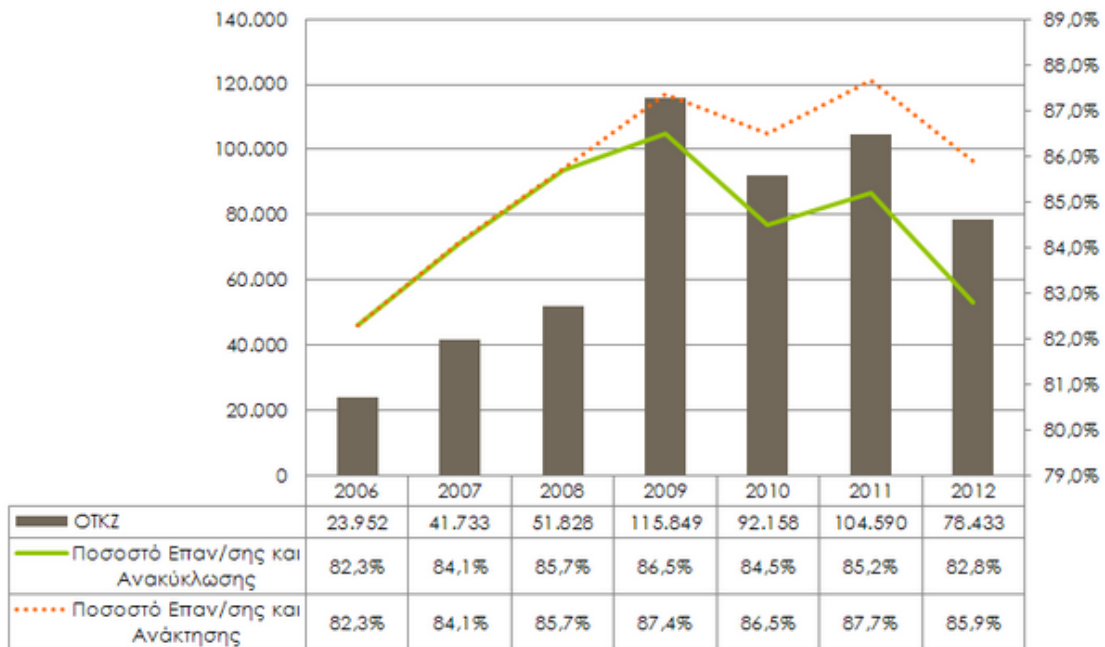
Πλεονεκτήματα ανακύκλωσης Οχημάτων Τέλους Κύκλου Ζωής (ΟΤΚΖ)

- ✓ Απελευθερώνεται πολύτιμος ελεύθερος δημόσιος χώρος στάθμευσης από τα μεγάλα αστικά κέντρα.[63]
- ✓ Αποτρέπεται η διαρροή στο περιβάλλον των επικίνδυνων υλικών που περιέχονται σε αυτά.[63]
- ✓ Δίνεται η δυνατότητα επανάκτησης πολύτιμων υλικών και μετάλλων τα οποία επαναχρησιμοποιούνται.[63]
- ✓ Εξοικονομείται η εξόρυξη μη ανανεώσιμων ορυκτών και κατανάλωσης ενέργειας(στα νέα οχήματα πλέον χρησιμοποιείται περίπου 25% ανακυκλωμένος χάλυβας. Επίσης, η ανακύκλωση μετάλλων απαιτεί λιγότερη ενέργεια από ότι η παραγωγή τους).[63]
- ✓ Η ανακύκλωση αυτοκινήτων τροφοδοτεί τα άλλα συστήματα ανακύκλωσης (ελαστικά, μπαταρίες και ορυκτέλαια).[63]

Γιατί να μην αφήσω το αυτοκίνητο μου ακινητοποιημένο στο δρόμο;

- Ένα εγκαταλελειμμένο αυτοκίνητο αποτελεί εστία περιβαλλοντικής ρύπανσης, κυκλοφορικής όχλησης και εμποδίζει τον σωστό καθαρισμό του δρόμου. Για το λόγο αυτό, η απόσυρση ενός ακινητοποιημένου οχήματος είναι υποχρεωτική για τον ιδιοκτήτη, και δεν είναι εφικτή η αποταξινόμηση(παράδοση πινακίδων) χωρίς το πιστοποιητικό καταστροφής. [83]
- Επειδή χάνω χρήματα. Αν το πάω για ανακύκλωση, θα έχω χρηματικό όφελος.

Ποσότητες ΟΤΚΖ (σε τόνους) και ποσοστά επαναχρησιμοποίησης, ανάκτησης και ανακύκλωσης για την περίοδο 2006-2012



Πηγή: Ετήσιες Εκθέσεις Αναφοράς προς Ε.Ε. για τα ΟΤΚΖ, Ετήσια έκθεση πεπραγμένων 2012 ΕΔΟΕ

Διάγραμμα 17: Ποσότητες ΟΤΚΖ (σε τόνους) και ποσοστά επαναχρησιμοποίησης, ανάκτησης και ανακύκλωσης για την περίοδο 2006-2012[63]

2.6.1.8 Ανακύκλωση μπαταριών αυτοκινήτων

Ένας συσσωρευτής εκτός συστήματος ανακύκλωσης είναι:

- 100% απόβλητο (μέσο βάρος 13kg)
- 20% κ.β. είναι ηλεκτρολύτης ελεύθερος = 2,6 kg
- 7% κ.β. είναι ηλεκτρολύτης εμποτισμένος = 0,91kg
- 10% κ.β. είναι πλαστικά υλικά = 1,3 kg

Ένας συσσωρευτής κατά την ανακύκλωσή του παράγει 25% κ.β. απόβλητα, που αντιστοιχούν σε 3,25 kg, από τα οποία:

- 80% κ.β. είναι επικίνδυνα απόβλητα(σκωρίες μολύβδου) = 2,2 kg
- 20% κ.β. πλαστικά υλικά = 0,65 kg [77]

Έτος	ΣΥΛΛΕΧΘΕΙΣΑ ΠΟΣΟΤΗΤΑ Μολύβδου - οξέως (tn)	Έτος	ΣΥΛΛΕΧΘΕΙΣΑ ΠΟΣΟΤΗΤΑ Νικελίου - Καδμίου (TN)
2004 -5	21.040,00	2004 -5	6,00
2006	18.000,00	2006	35,00
2007	7.000,00	2007	110,00
2008	8.844,00	2008	39,70
2009	13.005,35	2009	2,70
2010	17.861,00	2010	115,70
2011	17.113,00	2011	60,90
2012	14.222,00	2012	44,00
2013	12.561,30	2013	14,04

Πίνακας 8: Αποτελέσματα ανακύκλωσης συσσωρευτών μολύβδου-οξέως (8α) και νικελίου-καδμίου (8β) (περιλαμβάνουν μη οικιακές μπαταρίες, όχι όμως μόνο μπαταρίες αυτοκινήτου, καθώς περιλαμβάνουν π.χ. και ups) (κάλεσα τηλεφωνικά στην εταιρία ΣΥΔΕΣΥΣ) [110]

2.6.1.9 Όλα σε ένα νοικοκυρεμένα!



ΔΗΜΟΣ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΟΔΗΓΟΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ

ΠΑΡΗΦΟΡΙΕΣ: 27213 60852, 27213 60858
ΥΠΟΒΟΛΗ ΑΙΤΗΜΑΤΩΝ: 27213 60700
www.kalamata.gr • e-mail: anakykliosi@kalamata.gr

Επειδή στην Καλαμάτα
ΤΙΠΟΤΑ ΔΕΝ ΠΑΕΙ ΧΑΜΕΝΟ

ΑΝΑΚΥΚΛΩΝΟΥΜΕ



...τις αλουμιμένες, λευκοσιδηρές, πλαστικές, γυάλινες και χάρτινες συσκευασίες... στους γνωστούς «μπλε» κάδους

...τα φυτικά οργανικά υπολείμματα (τροφίμων, κηπευτικών εργασιών κλπ) ...τις παλιές ηλεκτρικές συσκευές... τους ακέραιους λαμπτήρες φθορισμού... στις ειδικούς κάδους ή αν είναι ογκώδεις στον ειδικό χώρο των συνεργείων του Δήμου (Τέρμα Νέδοντος, Βόρεια της Κεντρικής Αγοράς)

...στον κάδο οικιακής κομποστοποίησης

...τις άδειες μπαταρίες (έως 1.5kg) ...τα προς απόσυρση αυτοκίνητα ... ενημερώνοντας έγκαιρα το Δήμο για πν περιουσιότη τους

...τα ληγμένα φάρμακα... στους ειδικούς κάδους έξω από όλα τα φαρμακεία

...τα παπούτσια, τα ρούχα και γενικά τα υφάσματα που δεν χρησιμοποιούμε πια... στους ειδικούς κόκκινους κάδους

...τα χρησιμοποιημένα μαγειρικά έλαια... στις ειδικές δεξαμενές που είναι τοποθετημένες σε κεντρικά σημεία της πόλης

...τα χρησιμοποιημένα μέλινα για εκτυπωτών... στους ειδικούς κάδους στις κεντρικές Δημόσιες υπηρεσίες και σε καταστήματα ηλεκτρονικών ειδών

...τα χρησιμοποιημένα λάστιχα ελαστικά και ορυκτέλαια αυτοκινήτου και τις συσκευασίες τους... στα καταστήματα πώλησής τους














Εικόνα 25: Όλα σε ένα νοικοκυρεμένα! [84]

2.7 ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΣΑ [41]

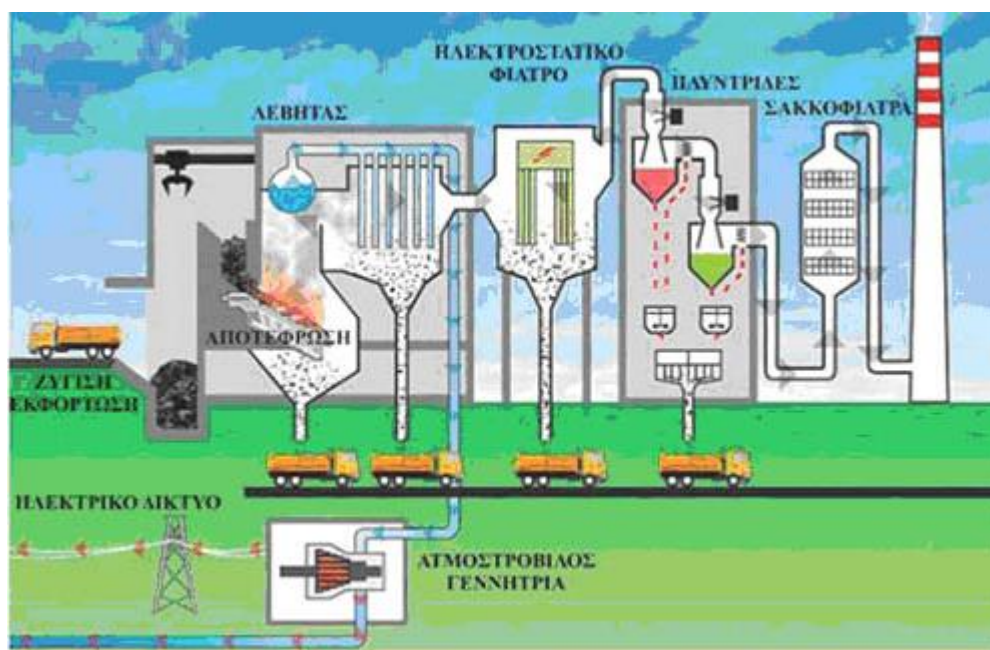
Η θερμική επεξεργασία των ΑΣΑ αποσκοπεί κυρίως στην ελάττωση του όγκου τους και τη μετατροπή τους σε λιγότερο επιβλαβή υλικά, δευτερευόντως δε στην ανάκτηση του ενεργειακού περιεχομένου τους. Κατά την επεξεργασία αυτή, τα ΑΣΑ μετατρέπονται σε στερεά, υγρά και αέρια προϊόντα, ενώ εκλύεται θερμότητα. Ανάλογα με την ποσότητα του παρόντος οξυγόνου, διακρίνουμε τρία είδη θερμικής επεξεργασίας: Την *καύση* (περίσσεια οξυγόνου), την *πυρόλυση* (απουσία οξυγόνου), και την *αεριοποίηση* (ενδιάμεση κατάσταση). Η πλέον συνήθης είναι η καύση (αποτέφρωση)[2], και από αυτή θα ξεκινήσουμε την ανάλυση:

2.7.1 Καύση

Ορισμός: Με τον όρο "Καύση Απορριμμάτων" δεν εννοείται βέβαια η ανεξέλεγκτη καύση διαφόρων ειδών απορριμμάτων σε ανεξέλεγκτες χωματερές ή υπαίθριους χώρους.[11]

Με την έννοια «καύση των απορριμμάτων» χαρακτηρίζεται η οξείδωση σε υψηλές θερμοκρασίες (800-1500 °C) παρουσία οξειδωτικού μέσου (ατμοσφαιρικού αέρα συνήθως) του οργανικού μέρους των ακατέργαστων απορριμμάτων σε εγκαταστάσεις ελεγχόμενων συνθηκών με ταυτόχρονη ανάκτηση μέρους της ενέργειας και δέσμευσης των ρύπων και λοιπών παθογόνων και επιβαρυντικών αερίων και στερεών εκλύσεων (καυσαέρια και τέφρα).[1]

Πρακτικά: Για ΑΣΑ με κατώτερη θερμογόνο δύναμη της τάξης των 8 MJ/kg (που αντιστοιχεί στη μέση σύνθεση των ΑΣΑ στη χώρα μας), η συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας εκτιμάται σε 520 kWh/τόνο ΑΣΑ. Όμως 70 kWh/τόνο ΑΣΑ καταναλώνονται στη μονάδα. Άρα, έχουμε περίσσεια 450 kWh/τόνο ΑΣΑ[10]. Με τιμή πώλησης 0,094€/kWh (γί' αυτή την «κατηγορία» ρεύματος), τα έσοδα ανέρχονται σε 42,3€/τόνο. Αν υπολογίσουμε και τη θερμική αξιοποίηση, τα έσοδα ίσως ανέρχονται σε 45€/τόνο.



Εικόνα 26: Τυπική μονάδα αποτέφρωσης αποβλήτων[21]

Πλεονεκτήματα καύσης

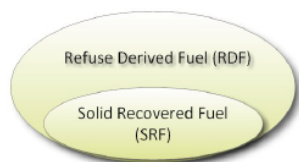
- ✓ Δραστική μείωση του όγκου των ακατέργαστων αποβλήτων (περίπου στο 10% του αρχικού όγκου) [7]. Επίσης, δραστική μείωση της μάζας των απορριμμάτων (περίπου στο 30% της αρχικής μάζας) [113].
- ✓ Η καύση(αποτέφρωση) των στερεών αποβλήτων μπορεί να συνδυασθεί με παραγωγή ενέργειας (ακόμα και 650kWh/τόνο ΑΣΑ) [7]
Βελτίωση του δείκτη ενεργειακής εξάρτησης της χώρας.
- ✓ Παράγεται περισσότερη ενέργεια από τα απορρίμματα σε σχέση με τη μέθοδο παραγωγής βιοαερίου [23]
- ✓ Αποτελεί ιδανική λύση για τα νοσοκομειακά απόβλητα[23]
- ✓ Αποδεδειγμένη εφαρμογή, πολυάριθμες μονάδες σε όλη την Ευρώπη, δοκιμασμένη και αξιόπιστη τεχνολογία.[45]
- ✓ Μπορεί να συνυπάρχει με προγράμματα ανάκτησης γυαλιού και μετάλλων. [88]

Μειονεκτήματα καύσης

- * Αέρια απόβλητα (κυρίως διοξίνες και φουράνες) [7]
- * Τοξικά κατάλοιπα ηλεκτροστατικών φίλτρων [7]
- * Ανάγκη αντικατάστασης των φίλτρων αυτών σε τακτά χρονικά διαστήματα (περίπου κάθε 5 χρόνια) [7]
- * Στάχτη με μεγάλη περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα [7]
Η στάχτη που παράγεται θέλει ειδικό χώρο ταφής[23]
- * Υψηλό επενδυτικό και λειτουργικό κόστος[14]
- * Εξάρτηση από τη σύνθεση /χαρακτηριστικά των ΑΣΑ.[45]
- * Μεγάλο πρόβλημα σε περίπτωση βλάβης ή δυσλειτουργίας, αφού δε θα μπορούν να ελεγχθούν σωστά τα επικίνδυνα απόβλητα
- * Πιθανή έντονη αντίθεση της τοπικής (και όχι μόνο) κοινωνίας
- * Απαιτεί υψηλές θερμοκρασίες
- * Απαιτεί συνεχή, αν όχι αυξανόμενη εισροή αποβλήτων, λόγω οικονομικών κλίμακας (σε αντίθεση με την πολιτική της μείωσης).[53]
- * Δημιουργεί λιγότερες θέσεις εργασίας απ' ό,τι η ανακύκλωση και η κομποστοποίηση. [53]
- * (Πιθανή) τεχνολογική εξάρτηση από τη χώρα εισαγωγής της πολύ υψηλής τεχνολογίας. [88]

2.7.2 RDF-SRF

✿ **RDF (Refused Derived Fuel):** αφορά το υψηλής θερμιδικής αξίας κλάσμα που διαχωρίζεται κατά την επεξεργασία Αστικών Στερεών Απορριμμάτων και εμποροβιομηχανικών απορριμμάτων. Ο όρος RDF είναι γενικός και περιλαμβάνει όλα τα ανακτώμενα καύσιμα.



✿ **SRF (Solid Recovered Fuel):** στερεό καύσιμο που προκύπτει από μη επικίνδυνα απόβλητα και το οποίο αξιοποιείται για την ανάκτηση ενέργειας σε εγκαταστάσεις αποτέφρωσης ή συν-αποτέφρωσης, και πληροί τις απαιτήσεις ταξινόμησης και προδιαγραφών του προτύπου EN 15359.

Διάγραμμα 18: Ορισμοί RDF-SRF και SRF υποσύνολο RDF [37]

Αν και τα απορρίμματα χωρίς επεξεργασία μπορούν να θεωρηθούν RDF, ο όρος συνήθως αναφέρεται σε απορρίμματα που έχουν υποστεί διαλογή, μείωση μεγέθους, και απομάκρυνση άκαυστων υλικών, όπως μέταλλα και γυαλί. [55]

Πρακτικά: (Για σύμμικτα ΑΣΑ) Η συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας εκτιμάται σε 399 kWh/τόνο ΑΣΑ. Όμως 116 kWh/τόνο ΑΣΑ καταναλώνονται στη μονάδα. Άρα, έχουμε περίσσεια 283 kWh/τόνο ΑΣΑ[12]. Με τιμή πώλησης 0,094€/kWh (γι' αυτή την «κατηγορία» ρεύματος), τα έσοδα ανέρχονται σε 26,602€/τόνο. Αν υπολογίσουμε και τη θερμική αξιοποίηση, τα έσοδα ίσως ανέρχονται σε 29€/τόνο.

Με Διαλογή στην Πηγή, τα έσοδα εκτιμώ ότι μπορούν να φτάσουν τα 32€/τόνο.



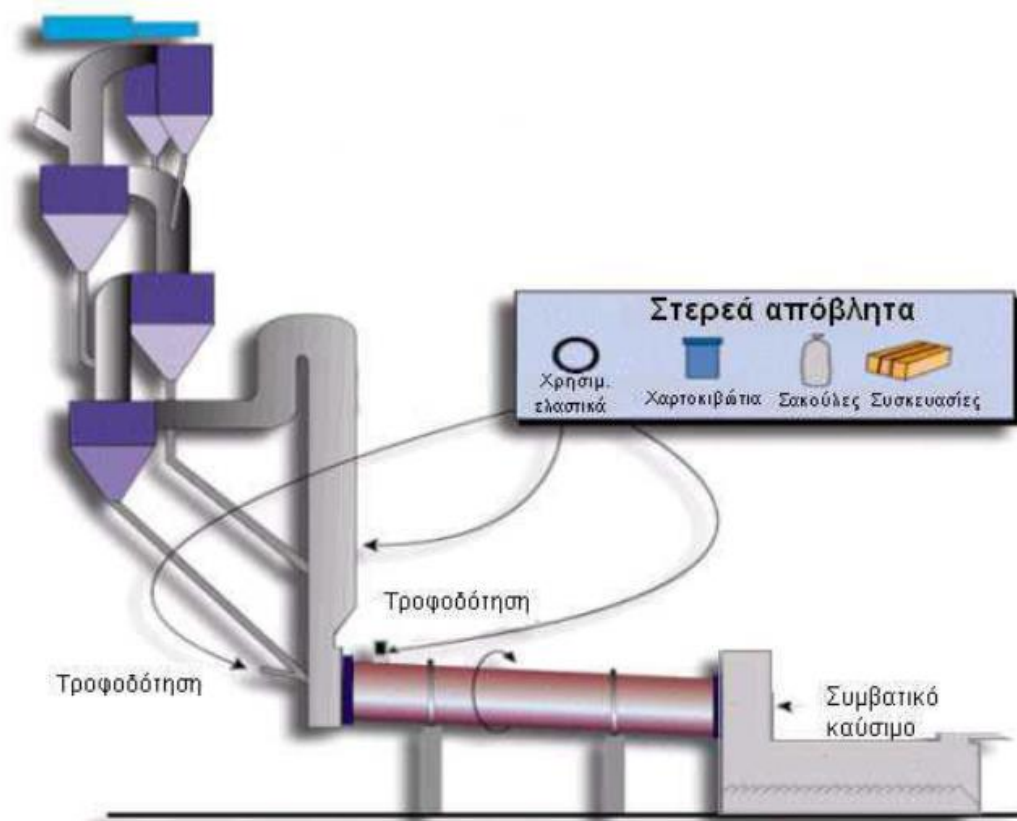
Εικόνα 27α: Μορφή RDF χύδην [45]



Εικόνα 27β: Μορφή RDF πελετοποιημένου[45]

Διάκριση μεταξύ RDF SRF

- ❖ Το RDF περιλαμβάνει κυρίως χαρτί, πλαστικό, ύφασμα.[37]
- ❖ Το SRF περιλαμβάνει και βιογενές κλάσμα, τουλάχιστον αποξηραμένο και μερικώς σταθεροποιημένο.[37]



Διάγραμμα 19: Χρήση αποβλήτων υψηλής θερμογόνου δύναμης στην τσιμεντοβιομηχανία [40]

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

Πίνακας 9: Σύσταση RDF βάσει της ΚΥΑ 114218/97. [45]

Πού χρησιμοποιείται το RDF; [50]

- ❖ Σε εργοστάσια τσιμέντου ως καύσιμο υλικό. [50]
- ❖ Για την παραγωγή ηλεκτρικής/θερμικής ενέργειας. [50]
- ❖ Σε άλλα εργοστάσια όπου απαιτείται καύσιμο, είτε ως αποκλειστικό καύσιμο σε καυστήρες (περιστροφικούς κλιβάνους), είτε μαζί με άνθρακα ή πετρέλαιο σε καυστήρες πολλαπλής τροφοδοσίας. [50]

Πλεονεκτήματα RDF-SRF

- ✓ Ενεργειακή αξιοποίηση αποβλήτων[37]
Βελτίωση του δείκτη ενεργειακής εξάρτησης της χώρας.
- ✓ Εξοικονόμηση συμβατικών καυσίμων[37]
- ✓ Μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου[37]
Μείωση των εκπομπών CO₂ κατά 386.000 τόνους/έτος. [50]
Μείωση των εκπομπών NO_x κατά 86.000 τόνους/έτος. [50]
- ✓ Χαμηλό κόστος[1]
- ✓ Μείωση του όγκου των απορριμμάτων κατά 532.000m³/έτος. [50]
- ✓ Εξοικονόμηση ενέργειας κατά 1,2 · 10¹⁵ J/ έτος. [50]
- ✓ Υψηλή θερμογόνος δύναμη: 20MJ/kg ή 7.500-8.500 BTU/lb (75-85% της θερμογόνου αξίας του κάρβουνου) [50]
- ✓ Πιο ελεγχόμενη μέθοδος από τις παράνομες χωματερές. [50]
- ✓ Συμβατότητα με το Πρωτόκολλο του Κιότο(μείωση εκπομπών CO₂). [50]
- ✓ Το ελληνικό RDF δεν περιέχει χλωριωμένο πλαστικό(<0,6%). [50]

Μειονεκτήματα RDF-SRF

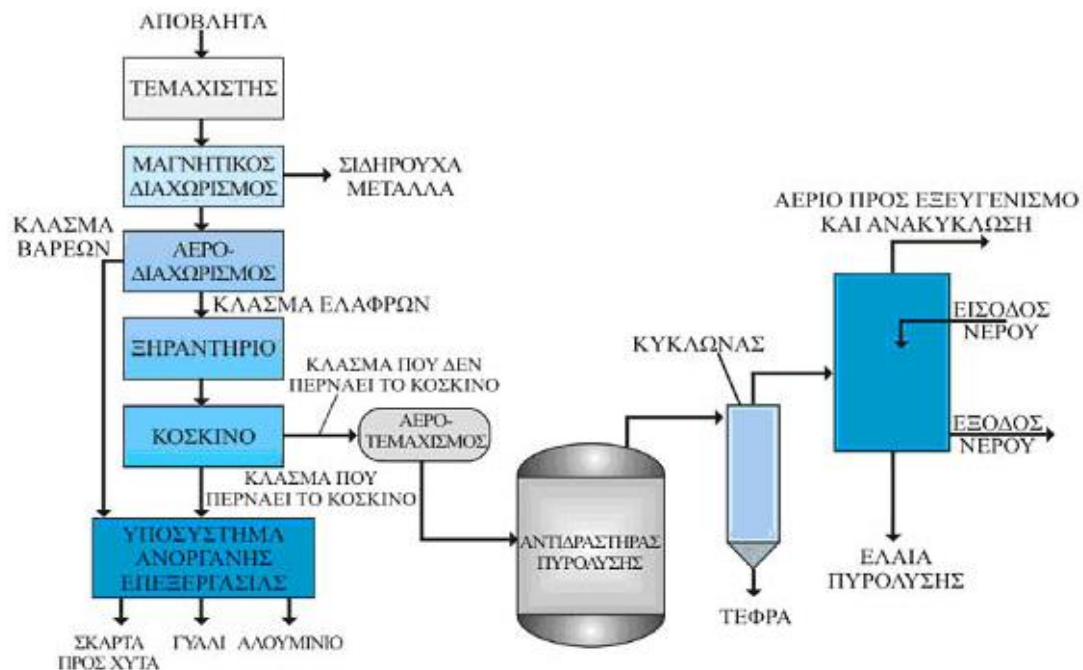
- × Το RDF αποτελεί μία ικανή, αλλά δύσχρηστη καύσιμη ύλη, μακριά από τα πρότυπα και τις προδιαγραφές των υπολοίπων στερεών καυσίμων. [1]
- × Περιορισμένη αγορά για SRF και RDF. Αδυναμία ανάπτυξης αγοράς για τα προϊόντα επεξεργασίας θα τα οδηγήσει προς διάθεση (ΧΥΤΑ). [45]
- × εκπομπή CO₂ και φαινόμενο του θερμοκηπίου. [50]
- × εκπομπές αερίων ρύπων:
 - Προϊόντα ατελούς καύσης (PICs) [50]
 - Οξείδια του αζώτου NO_x [50]
 - αέρια οξέα[50]
 - Βαρέα μέταλλα[50]
 - Σωματίδια (εγκλωβισμένα σε ρύπους ή αέρια μορφή)[50]
- × Τέφρα (τοξική)[50]
- × Διοξίνες-Φουράνια[50]
- × Υγρά τοξικά απόβλητα (βαρέα μέταλλα)[50]
- × Διαφυγή σκόνης[50]
- × Οσμές[50]
- × Κοινωνικές επιπτώσεις.[50] Πιθανή έντονη αντίθεση της τοπικής (και όχι μόνο) κοινωνίας.

2.7.3 Πυρόλυση

Ορισμός: Ως πυρόλυση ορίζεται η θερμοχημική αποσύνθεση της πρώτης ύλης (εδώ των απορριμμάτων) σε απλούστερα και μικρότερα μόρια με τη μορφή αερίου, υγρού και στερεού εναποθέματος (απανθράκωμα). Διεξάγεται σε, συγκριτικά με τις υπόλοιπες θερμοχημικές διεργασίες, χαμηλές θερμοκρασίες 300-650°C και το βασικό χαρακτηριστικό είναι η απουσία οξυγόνου (ή σε ορισμένες περιπτώσεις η περιορισμένη παρουσία του προκειμένου να τροφοδοτείται η απαιτούμενη ενέργεια για την διεξαγωγή της πυρόλυσης). [1]

Προϊόντα της πυρόλυσης

- Στερεά: απανθράκωμα και στερεός άνθρακας
- Υγρά: πίσσες, βαρύτεροι υδρογονάνθρακες και νερό
- Αέρια: CO₂, H₂O, CO, C₂H₂, C₂H₄, C₂H₆, C₆H₆, κλπ



Διάγραμμα 20: Διαδικασία Πυρόλυσης_[33]

Πλεονεκτήματα πυρόλυσης

- ✓ Η θερμοκρασία διάσπασης είναι πολύ χαμηλότερη από τη θερμοκρασία καύσης, με ανάλογα πολύ μικρότερη θερμική καταπόνηση όλης της εγκατάστασης. [30]
- ✓ Η διάσπαση γίνεται σε αναγωγική ατμόσφαιρα και όχι οξειδωτική όπως η καύση. [30]
- ✓ Η περιεκτικότητα της τέφρας σε άνθρακα είναι πολύ μεγαλύτερη απ' ότι στην καύση. [30]
- ✓ Τα μέταλλα που περιέχουν τα απορρίμματα δεν οξειδώνονται κατά την πυρόλυση και είναι πιο εύκολα εμπορεύσιμα. [30]
- ✓ Το παραγόμενο αέριο αξιοποιείται σε άλλη εστία και ίσως σε άλλο χώρο από τον πυρολυτικό αντιδραστήρα. [30] Αδρανή κατάλοιπα με υψηλές πιθανότητες αξιοποίησης. [89]
- ✓ Από την καύση του αερίου της πυρόλυσης δεν παράγεται τέφρα και ο καθαρισμός των απαερίων είναι απλούστερος. [30]
- ✓ Ο αρχικός όγκος των απορριμμάτων μειώνεται περισσότερο απ' ότι στην καύση. [30]
- ✓ Δυνατότητα εκπομπής καύσιμων αερίων και ανθρακικών παραπροϊόντων (κάρβουνο, charcoal), τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν κάλλιστα ως καύσιμη ύλη για βιομηχανικές εφαρμογές. [87]

Μειονεκτήματα πυρόλυσης

- * Απαιτεί υψηλής τεχνολογίας και επένδυσης μηχανολογικές εγκαταστάσεις [30]
- * Το μεγαλύτερο πρόβλημα της μεθόδου είναι ότι απαιτείται τεμαχισμός και διαχωρισμός των απορριμμάτων πριν την πυρόλυση, και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα αρκετά υψηλό κόστος για την εγκατάσταση και τη λειτουργία μιας τέτοιας μονάδας. [30]
- * Επίσης, η συνεχής χρησιμοποίηση βοηθητικού καύσιμου για να γίνει η πυρόλυση δρα σαν ανασταλτικός παράγοντας. [30]
- * Τα παράγωγα της πυρόλυσης έχουν αρκετά προβλήματα και σε καμία περίπτωση δεν μπορούν να διατεθούν στο περιβάλλον όπως έχουν. [30]
- * Οι εγκαταστάσεις καθαρισμού των αερίων και των υγρών αποβλήτων απαιτούν πολύ μεγάλο κόστος. [30]
- * Η τεχνική της πυρόλυσης των απορριμμάτων είναι μια σχετικά νέα, αρκετά υποσχόμενη μέθοδος, η οποία όμως από εμπειρία εγκαταστάσεων που λειτουργούν κυρίως στις ΗΠΑ και την πρώην Δ. Γερμανία, δεν έχει δώσει ακόμα ικανοποιητικά αποτελέσματα σε εφαρμογές βιομηχανικής κλίμακας, ιδιαίτερα για τα οικιακά απορρίμματα. [30]

2.7.4 Αεριοποίηση

Αεριοποίηση, όπως υποδεικνύει και ο όρος, είναι η μετατροπή μίας στερεάς ή υγρής πρώτης ύλης σε μίγμα αερίων. Αυτό συνήθως είναι αέρια καύσιμα ή απλές χημικές ενώσεις, πρώτη ύλη για την χημική βιομηχανία. Έχει πολλά κοινά τόσο με την πυρόλυση όσο και με την καύση καθώς στην ουσία είναι κάτι «ενδιάμεσο» (τόσο η πυρόλυση όσο και η μερική καύση υπάρχουν μέσα στην διεργασία της αεριοποίησης) πράγμα που την διαφοροποιεί σημαντικά από τις δύο άλλες συγγενείς διεργασίες και την καθιστά μοναδική. Η ομοιότητα με την πυρόλυση είναι ότι μέσω θερμικής κατεργασίας παράγει αέρια από στερεή ή υγρή πρώτη ύλη. Διαφέρει όμως στο ότι η πρώτη ύλη δεν διασπάται απουσία αέρα αλλά οξειδώνεται μέσω ενός «αεριοποιητικού μέσου» (gasifying medium/agent). Με την καύση αντίστοιχα, πραγματοποιείται οξείδωση και στις δύο διεργασίες αλλά το τελικό προϊόν της τέλει καύσης είναι διοξείδιο του άνθρακα και νερό, δηλαδή καυσαέρια, και ενέργεια ενώ της αεριοποίησης είναι αέρια καύσιμα. Αντί να απελευθερώνει ενέργεια, την αποθηκεύει σε χημικούς δεσμούς μεταξύ των στοιχείων. Επίσης αυξάνει και την αναλογία υδρογόνου/άνθρακα του παραγόμενου αερίου (ή υγρού) κάτι που δεν συμβαίνει με την πυρόλυση. [1]

Σημαντικότερη επίδραση στο τελικό αέριο μίγμα έχει το **αεριοποιητικό μέσο**, το οποίο και επιτρέπει την οξείδωση της πρώτης ύλης. Τα βασικότερα είναι: [1]

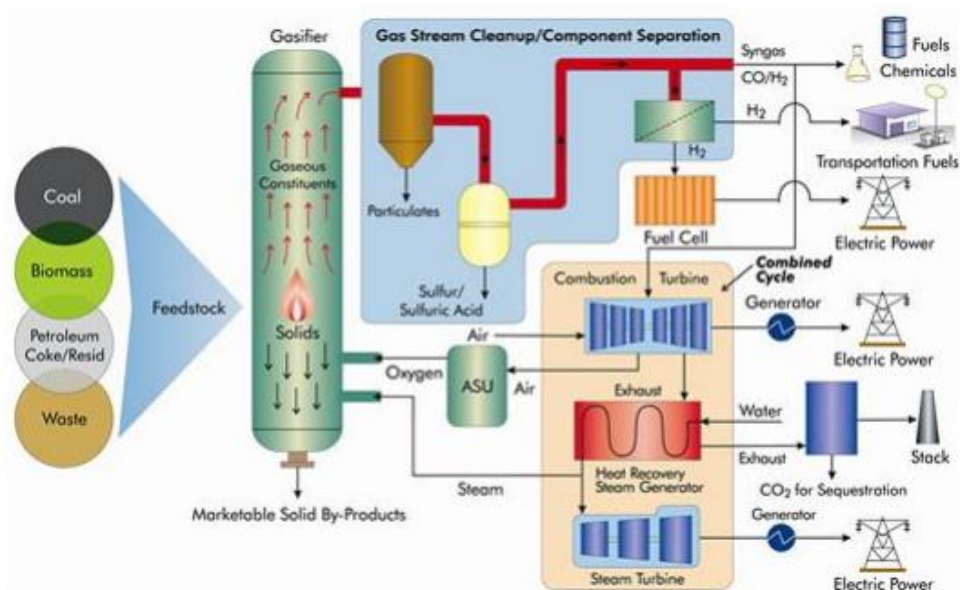
- οξυγόνο
- ατμός
- ατμοσφαιρικός αέρας

Προϊόντα της αεριοποίησης [1]

Στην πλειονότητα των περιπτώσεων το αέριο ρεύμα εξόδου αποτελείται σχεδόν αποκλειστικά από

- μονοξείδιο του άνθρακα (CO)
- υδρογόνο (H₂)
- μεθάνιο (CH₄)
- αιθένιο (C₂H₄)
- νερό (H₂O)
- διοξείδιο του άνθρακα (CO₂)

Αν και η αεριοποίηση εφαρμόζεται με επιτυχία στη χημική βιομηχανία εδώ και αρκετές δεκαετίες, η αεριοποίηση των ΑΣΑ παρουσίασε δυσκολίες, λόγω του χαμηλού θερμικού περιεχομένου τους και των μεταβολών της σύνθεσής τους. Για το λόγο αυτό, οι προσπάθειες επικεντρώνονται τα τελευταία χρόνια στην αεριοποίηση προϊόντων επεξεργασίας των ΑΣΑ, όπως το RDF και το SRF, που έχουν μεγαλύτερο θερμικό περιεχόμενο και σταθερότερες ιδιότητες. [10]



Διάγραμμα 21: Διεργασία άμεσης αεριοποίησης [36]

Πλεονεκτήματα Αεριοποίησης

- ✓ μειώνεται η ανάγκη για κατασκευή νέων ΧΥΤΑ [31]
- ✓ εξάγεται χρήσιμη ενέργεια [31]
- Βελτίωση του δείκτη ενεργειακής εξάρτησης της χώρας.
- ✓ μειώνεται η ανάγκη για χρήση ορυκτών καυσίμων. [31]
- ✓ μετατρέπει ένα παραδοσιακά χαμηλής ποιότητας, ακατάλληλο για χρήση καύσιμο, σε υψηλής ποιότητας, εύχρηστο καύσιμο αέριο. Η μετατροπή αυτή είναι σε σχετικά πολύ υψηλή απόδοση και καταλήγει σε μια απόλυτα βολική και ελεγχόμενη διαδικασία. [32]
- ✓ υψηλή απόδοση για ηλεκτροπαραγωγή μικρής κλίμακας. [35]
- ✓ καλές προοπτικές χρήσεις για συμπαραγωγή. [35]
- ✓ υψηλές επιδόσεις (μέχρι 30% με MEK)
- ✓ πολύ καλή περιβαλλοντική επίδοση (αδρανή κατάλοιπα). [89]
- ✓

Μειονεκτήματα Αεριοποίησης

- ✗ Μικρή εμπειρία εφαρμογών.[45]
- ✗ Αυξημένη επικινδυνότητα, λόγω διακίνησης του καυσίμου αερίου.[45]
- ✗ Συγκριτικά μεγαλύτερα κόστη εγκατάστασης και λειτουργίας (πιλοτικός χαρακτήρας εφαρμογών).[45]



Διάγραμμα 22: Διαδικασία μετατροπής των αποβλήτων σε ενέργεια(με αεριοποίηση)[107]

2.7.5 Τεχνολογία αεριοποίησης πλάσματος

Τι είναι το πλάσμα; [34]

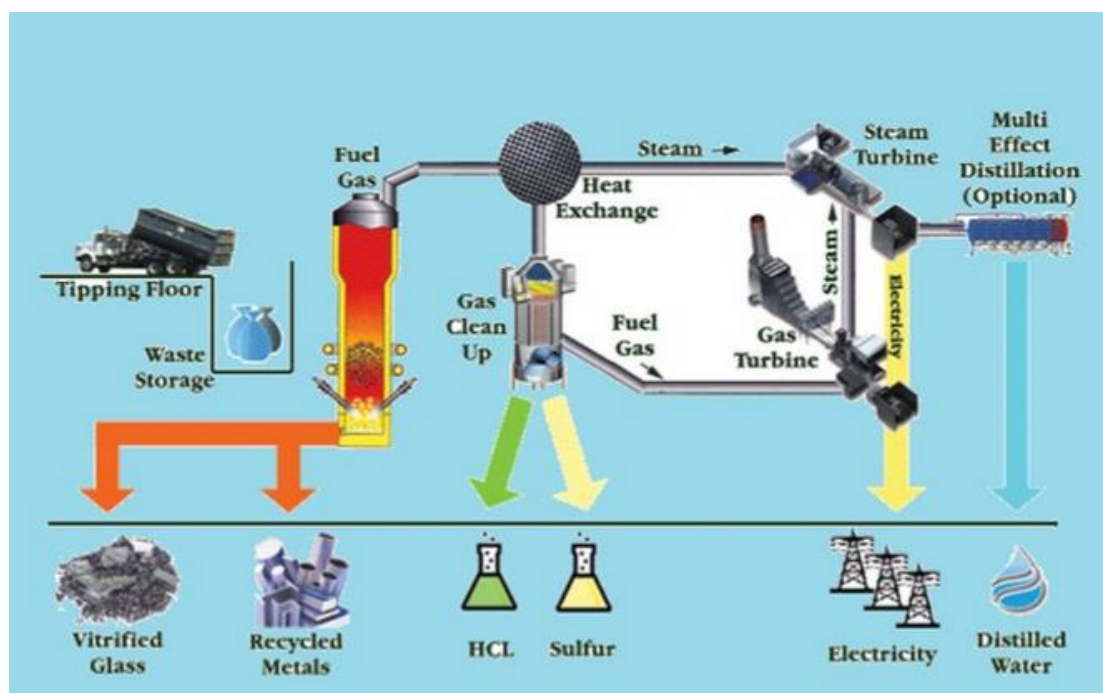
Πλάσμα είναι ένα ιονισμένο αέριο, το οποίο έχει την ικανότητα να άγει το ηλεκτρικό ρεύμα. [34]

Πώς δημιουργείται το πλάσμα;

Δημιουργείται όταν ένα κοινό αέριο, όπως ο αέρας, υποβληθεί σε πολύ υψηλά ενεργειακά επίπεδα, όπως μια ηλεκτρική εκκένωση που προκαλείται μεταξύ δύο ηλεκτροδίων (θερμοκρασίες τόξου πλάσματος > 5000°C). Ο κεραυνός είναι παράδειγμα δημιουργίας πλάσματος στη φύση. [34]

Είναι η τεχνολογία πλάσματος μια καινούρια τεχνολογία; [34]

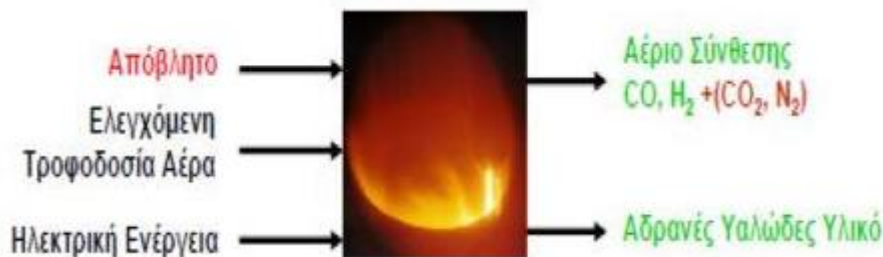
Η τεχνολογία πλάσματος δεν είναι καινούρια. Τεχνολογίες πλάσματος εφαρμόζονται εδώ και πολλά χρόνια, με επιτυχία, στη μεταλλουργική, χημική και διαστημική τεχνολογία. Αυτό που είναι σχετικά καινούριο είναι η εφαρμογή των τεχνολογιών πλάσματος στη διαχείριση αποβλήτων. [34]



Διάγραμμα 23: Απλοποιημένο διάγραμμα ροής της τεχνολογίας αεριοποίησης πλάσματος με παραγωγή ενέργειας [34]

Πλεονεκτήματα τεχνολογίας αεριοποίησης πλάσματος

- ✓ Οι πολύ υψηλές θερμοκρασίες, που επιτυγχάνονται, οδηγούν σε αποτελεσματικότερη καταστροφή του αποβλήτου σε σχέση με άλλες θερμικές μεθόδους... [34]
- ✓ Η ικανότητα διαχείρισης μεγαλύτερου εύρους αποβλήτων από τις άλλες τεχνολογίες. [34] Μπορεί να διαχειριστεί επικίνδυνα και μη επικίνδυνα απόβλητα. Μια εγκατάσταση αεριοποίησης πλάσματος μπορεί να επεξεργαστεί αστικά, τοξικά και νοσοκομειακά απόβλητα, [107]
- ✓ Εφαρμόζονται με επιτυχία σε μικρές κλίμακες σε σχέση με άλλες ανταγωνιστικές τεχνολογίες. [34]
- ✓ Μπορούν να εφαρμοστούν για την πυρόλυση ή αεριοποίηση του οργανικού μέρους του αποβλήτου και όχι για την πλήρη οξειδωσή του (καύση). [34]
- ✓ Δεν παράγουν στάχτη, αλλά ένα υαλώδες υλικό, που το κάνει πιο ελκυστικό για επαναχρησιμοποίηση. [34]
- ✓ Πολύ καλή ενεργειακή συμπεριφορά. [34]
- ✓ Απαιτείται μικρός χώρος εγκατάστασης.[45]
- ✓ Δεν ανιχνεύτηκαν διοξίνες και φουράνια (στην πιλοτική μονάδα στην Ελλάδα). [107]



Διάγραμμα 24: Προϊόντα της αεριοποίησης πλάσματος [107]

Μειονεκτήματα τεχνολογίας αεριοποίησης πλάσματος

- ✗ Η υψηλή θερμοκρασία και οι δραστικές συνθήκες οδηγούν στην ταχύτατη φθορά του εξοπλισμού, διότι ουσίες όπως το χλώριο, που συναντάται κατ'εξοχήν σε διάφορα προϊόντα και άρα στα απορρίμματα, καθίστανται εξαιρετικά δραστικές και διαβρωτικές.[1]
- ✗ Δεν είναι δοκιμασμένη η τεχνολογία βρίσκεται σε πειραματικό στάδιο.[45]
- ✗ Κόστος κατασκευής πολύ υψηλό.[45] Επίσης, υψηλότερο κόστος σε σχέση με τις βιολογικές μεθόδους. [107]
- ✗ Απαιτήση για σχετικά υψηλό βαθμό αυτοματισμού, προκειμένου να είναι επιτυχής η εφαρμογή της συγκεκριμένης τεχνολογίας. [107]
- ✗ Η σύσταση του αερίου σύνθεσης έχει μεταβαλλόμενη σύσταση, σε άμεση εξάρτηση με τη σύσταση των προς επεξεργασία αποβλήτων και τις λειτουργικές παραμέτρους. [107]

Πιλοτική μονάδα αεριοποίησης/ υαλοποίησης με τη μέθοδο πλάσματος (στην Ελλάδα)

Η πιλοτική μονάδα αεριοποίησης/ υαλοποίησης με την τεχνική του πλάσματος κατασκευάστηκε στο Μόντρεαλ του Καναδά [...]. Στη συνέχεια [...] λειτούργησε στην Ελλάδα και συγκεκριμένα στο Ύπατο Θηβών (79^ο χιλιόμετρο Εθνικής Οδού Αθηνών-Λαμίας), όπου και εγκαταστάθηκε [...] τον Ιούλιο του 2002. Η συγκεκριμένη τοποθεσία επιλέχθηκε, γιατί δεν απέχει πολύ από τη βιομηχανική ζώνη της ευρύτερης περιοχής Οινοφύτων – Σχηματαρίου, όπου δραστηριοποιείται πληθώρα βιομηχανικών μονάδων [...], οπότε η μεταφορά αποβλήτων προς επεξεργασία ήταν μια σχετικά εύκολη υπόθεση. [...]

Το τελευταίο σκέλος των πειραμάτων πραγματοποιήθηκε στη Μύκονο [...].

Η μονάδα αεριοποίησης/ υαλοποίησης μεταφέρθηκε από το Ύπατο Θηβών στη Μύκονο το Μάρτιο του 2009 με σκοπό τη χρησιμοποίηση της μονάδας αεριοποίησης/ υαλοποίησης για την επεξεργασία του συνόλου των αποβλήτων που παράγονται στο νησί, συμπεριλαμβανομένων των οικιακών απορριμμάτων (η χρηματοδότηση προήλθε από το Δήμο Μυκόνου μέσω του Υπουργείου Εσωτερικών και πιο συγκεκριμένα του προγράμματος Θησέας). Τα πειράματα ξεκίνησαν το Μάρτιο του 2009 και ολοκληρώθηκαν το Μάρτιο του 2010 χρησιμοποιώντας και οικιακά απορρίμματα, πλέον των επικίνδυνων αποβλήτων, τα οποία είχαν πρωτίτερα μελετηθεί κατά τη λειτουργία της μονάδας αεριοποίησης/ υαλοποίησης στη Βοιωτία. Απώτερος στόχος της τελευταίας σειράς πειραμάτων ήταν να μελετηθεί η ικανότητα της μονάδας να διαχειριστεί οικιακά απόβλητα [...]. [107]



Εικόνα 28: Φωτογραφίες της πιλοτικής μονάδας αεριοποίησης/ υαλοποίησης στην Ελλάδα[108]

Πρακτικά: Η μέση τιμή για τη θερμογόνο δύναμη των αποβλήτων [...] ήταν περίπου 2.000 kcal/kg, ισοδυναμεί με 8.373,6 kJ/kg ή 8,3736 MJ/kg.

1 MJ ισοδυναμεί με 0,2778 kWh. Κατά συνέπεια, 8,3736 MJ/kg δίνουν προσεγγιστικά 2,326 kWh/kg, ισοδύναμα με 2.326 kWh/ton αποβλήτων.

Αν η απόδοση της μηχανής για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας θεωρηθεί 30%, τότε η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια θα ισούται με 700 kWh_e/ton αποβλήτων και θα παράγονται επίσης περίπου 1.400 kWh_{th} ως θερμότητα. Η λειτουργία της μονάδας αεριοποίησης απαιτεί κατά προσέγγιση 300 kWh/ton απορριμμάτων. Επομένως, η καθαρή παραγόμενη ενέργεια που είναι διαθέσιμη για τα δίκτυα ανέρχεται σε 400 kWh_e/ton αποβλήτων. Με τιμή πώλησης 0,094€/kWh (γι' αυτή την «κατηγορία» ρεύματος), τα έσοδα ανέρχονται σε 37,6€/τόνο. Αν υπολογίσουμε και τη θερμική αξιοποίηση, **τα έσοδα ίσως ανέρχονται σε 40€/τόνο**. Χωρίς αμφιβολία, η χρήση υλικού τροφοδοσίας με σχετικά υψηλότερη θερμογόνο αξία [...] δύναται να αυξήσει σε σημαντικό βαθμό την ενέργεια που μπορεί να παραχθεί ανά μονάδα μάζας εισερχόμενων αποβλήτων προς αεριοποίηση. [107]



Εικόνα 29: Μονάδα αεριοποίησης με τη μέθοδο πλάσματος στην Οττάβα του Καναδά. Επεξεργάστηκε για πρώτη φορά δημοτικά στερεά απόβλητα το Φεβρουάριο του 2008.[107]

Δυναμικότητα	75-85 τόνοι/ημέρα	
Εισερχόμενο ρεύμα αποβλήτων	Μη επικίνδυνα ΑΣΑ	
Έξοδος προϊόντων	Τιμή	Εφαρμογή υλικών
Ενέργεια	5,2 MW	Κάλυψη των ενεργειακών αναγκών της εγκατάστασης (1 MW), ενώ το υπόλοιπο ποσό της ενέργειας πωλείται στο δίκτυο (Hydro Ottawa)
Υαλοποιημένο στερεό υπόλειμμα	150 kg/t αποβλήτων	Τσιμέντο και άλλες εφαρμογές
Υπόλειμμα	1 kg/t αποβλήτων	Απόθεση σε ΧΥΤΑ

Πίνακας 10: Πίνακας των προϊόντων από τη μονάδα ΕΑΑ στην Οττάβα του Καναδά [107]

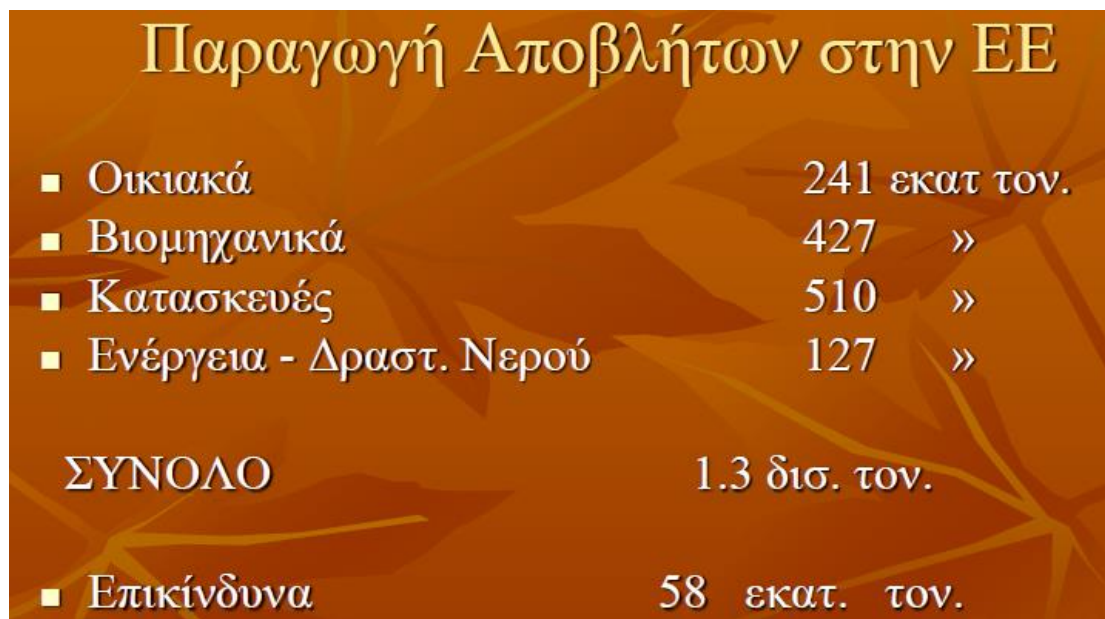
Κεφάλαιο 3

Αντιμετώπιση των ΑΣΑ στην Ευρώπη

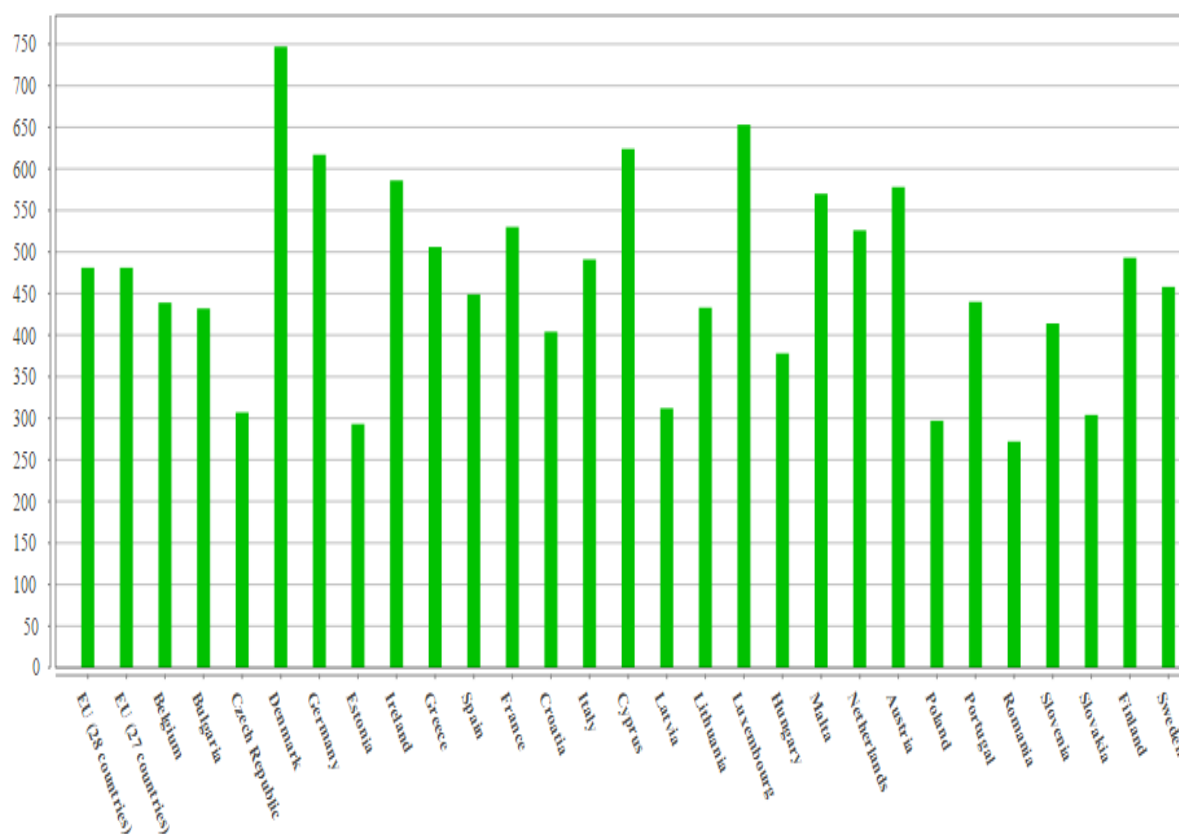
- 3.1** Παραγωγή ΑΣΑ στην Ευρώπη
- 3.2** Ελλάδα και Ευρώπη
- 3.3** Μέθοδοι διαχείρισης ΑΣΑ στην Ευρώπη
 - 3.3.1 Γερμανία
 - 3.3.2 Στοκχόλμη
 - 3.3.3 Γαλλία

3.1 Παραγωγή ΑΣΑ στην Ευρώπη

Παραγωγή αποβλήτων στην Ευρώπη και τρόποι επεξεργασίας των αποβλήτων

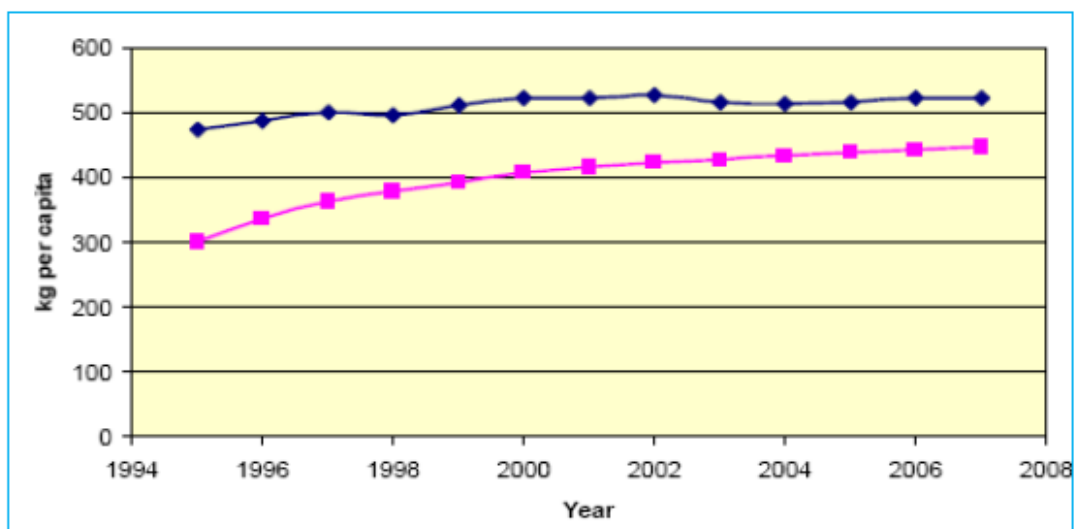


Πίνακας 11: Ετήσια παραγωγή αποβλήτων στην ΕΕ [51]



Διάγραμμα 25: Παραγωγή ΑΣΑ στην ΕΕ το 2013 (σε kg/κάτοικο) σε κάθε χώρα[54]

3.2 Ελλάδα και Ευρώπη



Διάγραμμα 26: Ετήσια παραγωγή ΑΣΑ (Kg/κάτοικο) στην Ελλάδα και στην Ε.Ε. (JESSICA, Instruments for Solid Waste Management in Greece, EUROCONSULTANTS, ΕΡΤΑ, 2010) [24]

Το 2013 ξεπεράσαμε τον μέσο όρο της ΕΕ, αφού είχαμε 506 Kg/κάτοικο, ενώ ο μέσος όρος της ΕΕ ήταν 481 Kg/κάτοικο. [61]

3.3 Μέθοδοι διαχείρισης ΑΣΑ στην Ευρώπη

Municipal waste, 2013

	Generated, (kg per person)	Treated, (kg per person)	Municipal waste treated, %			
			Recycled	Composted	Incinerated	Landfilled
EU	481	470	28%	15%	26%	31%
Belgium	439	440	34%	21%	44%	1%
Bulgaria	432	428	25%	3%	2%	70%
Czech Republic	307	307	21%	3%	20%	56%
Denmark	747	747	28%	17%	54%	2%
Germany*	617	617	47%	17%	35%	0%
Estonia	293	253	14%	6%	64%	16%
Ireland	586	531	34%	6%	18%	42%
Greece	506	506	16%	4%	0%	81%
Spain	449	449	20%	10%	10%	60%
France	530	530	21%	17%	34%	28%
Croatia	404	396	14%	2%	0%	85%
Italy	491	474	26%	15%	21%	38%
Cyprus	624	624	12%	9%	0%	79%
Latvia	312	312	11%	6%	0%	83%
Lithuania	433	421	21%	8%	7%	64%
Luxembourg	653	653	28%	20%	35%	17%
Hungary	378	378	21%	5%	9%	65%
Malta	570	526	6%	5%	0%	88%
Netherlands	526	526	24%	26%	49%	1%
Austria	578	550	24%	35%	37%	4%
Poland	297	249	16%	13%	8%	63%
Portugal	440	440	13%	13%	24%	50%
Romania	272	220	3%	0%	0%	97%
Slovenia	414	287	55%	7%	1%	38%
Slovakia	304	278	4%	8%	12%	77%
Finland	493	493	19%	13%	42%	25%
Sweden	458	458	33%	16%	50%	1%
United Kingdom	482	476	28%	16%	21%	35%
Iceland	345	345	37%	8%	6%	49%
Norway	496	489	24%	16%	58%	2%
Switzerland	702	702	34%	17%	49%	0%
Montenegro	507	450	1%	0%	0%	99%
FYR of Macedonia	384	384	0%	0%	0%	100%
Serbia	336	268	0%	0%	0%	100%
Turkey	406	336	0%	1%	0%	99%
Bosnia and Herzegovina	311	234	0%	0%	0%	100%

The treatment operations may not add up to 100% due to rounding.

Data for Germany, Ireland, Greece, Spain, France, Cyprus, Luxembourg, Poland, Romania and Turkey are estimated and may be revised.

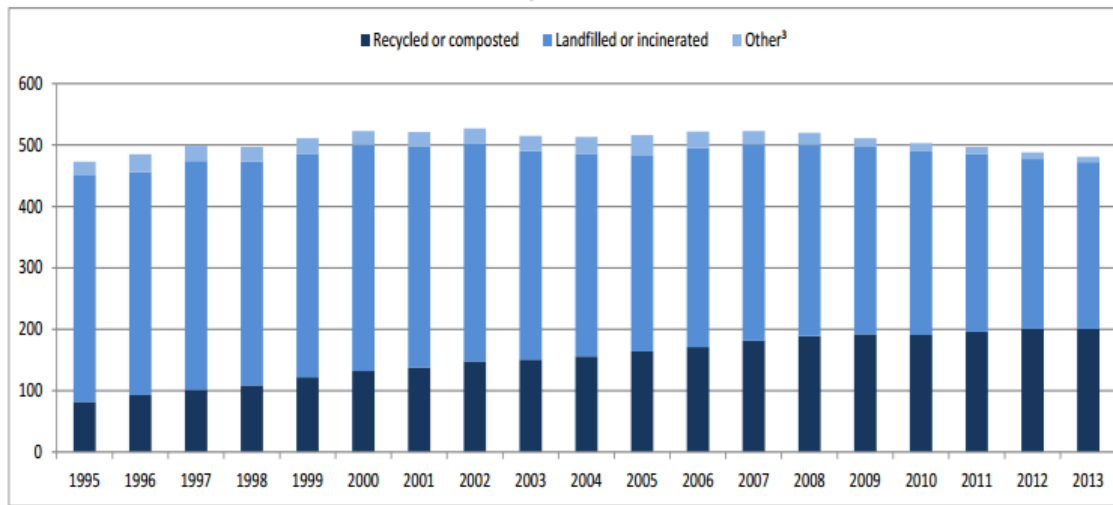
* Germany: data on incineration include treatment for disposal.

Πίνακας 12: Αστικά Απόβλητα στην Ευρώπη το 2013 ανά κάτοικο και ποσοστά τρόπων επεξεργασίας [61]

Σήμερα στην Ευρώπη το 50% του χαρτιού και του χάλυβα, το 43% του γυαλιού και το 40% των μη σιδηρούχων μετάλλων προέρχεται από ανακυκλωμένα υλικά.[73]

Θεωρώ την Ευρώπη πρωτοπόρο σε αυτά τα ζητήματα, καθώς έχει σχετικά επαρκή νομοθεσία στα ζητήματα της ανακύκλωσης, και ίσως αυτό ωθεί και άλλες χώρες να πράττουν ομοίως.

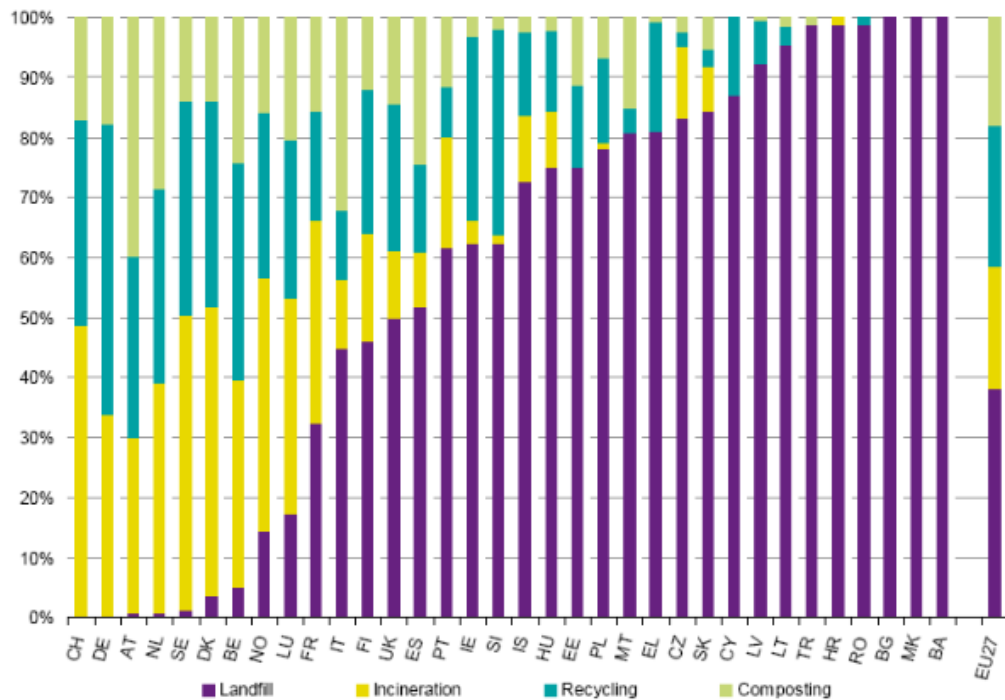
Municipal waste generation and treatment in the EU*
(in kg per person)



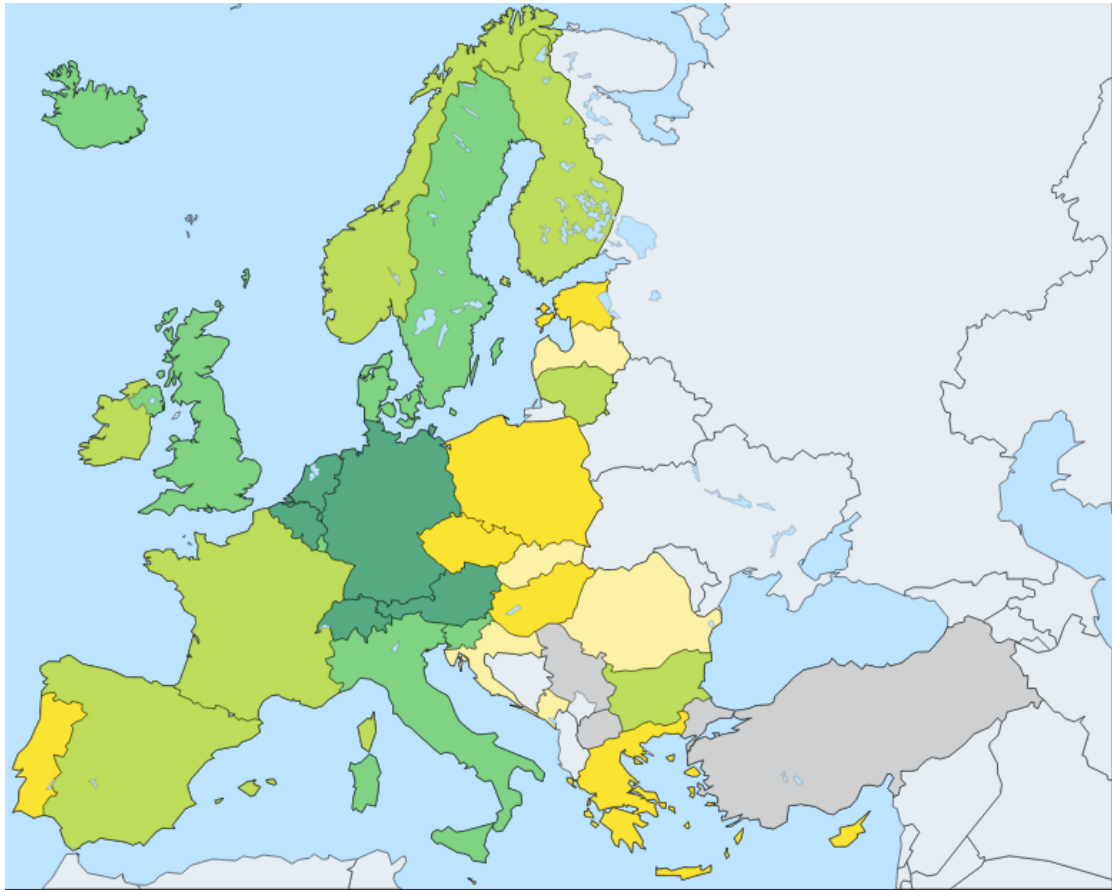
* EU refers to EU27 (excluding Croatia) for the years 1995 to 2006 and to EU28 from 2007 onwards.







Διάγραμμα 27: Διαχρονική παραγωγή αποβλήτων ανά κάτοικο στην ΕΕ και τρόποι επεξεργασίας τους[61]

(Ας σημειωθεί ότι η κορυφή ήταν 527kg ανά κάτοικο το 2002, ενώ το 2013 είχαμε 481kg ανά κάτοικο. Επίσης, αξιοσημείωτο είναι ότι το ποσοστό ανακύκλωσης και κομποστοποίησης, που το 1995 ήταν 18% συνολικά, το 2013 έφτασε το 43% συνολικά.)[61]



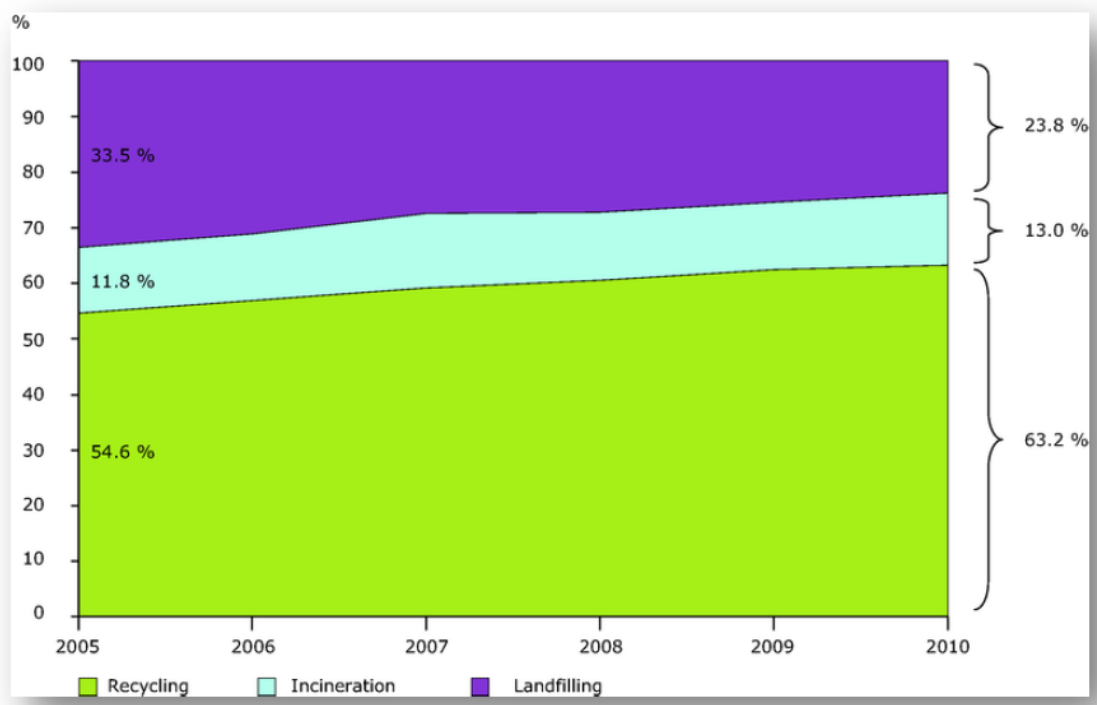
Διάγραμμα 28: Κατανομή μεθόδων διαχείρισης ΑΣΑ ανά χώρα στην ΕΕ-27 (2011). [8]



Legend		Cases
	0 to 16.9	7
	16.9 to 26.4	7
	26.4 to 39.2	7
	39.2 to 49.5	7
	49.5 to 64.5	5
	Data not available	2









Minimum value: 0
Maximum value: 64.5

Διάγραμμα 29: Ρυθμός ανακύκλωσης (%) αστικών αποβλήτων στην Ευρώπη το 2013 [59]
Σύμφωνα με κάποια υποσημείωση ανακύκλωση θεωρεί και την υλική ανακύκλωση, και την κομποστοποίηση και την αναερόβια χώνευση. [60]



Διάγραμμα 30: Διαχείριση ΑΣΑ στην Ευρώπη των 27[8] στο οποίο αναφέρεται ως πηγή η συγκεκριμένη ιστοσελίδα: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/treatment-of-packaging-waste-in-the-eu-5>

3.3.1 Γερμανία

	1990	2004	2007
Ανακύκλωση Ανάκτηση υλικών 	5 εκ. τόνοι (13 %) (Υλικά συσκευασίας, χαρτί, γυαλί, οργανικά)	25 εκ. τόνοι (58 %) (Υλικά συσκευασίας, χαρτί, γυαλί, οργανικά)	26 εκ. τόνοι (62 %) (Υλικά συσκευασίας, χαρτί, γυαλί, οργανικά)
			
 Υπολείμματα προς διάθεση	34 εκ. τόνοι (87 %)	18 εκ. τόνοι (42 %)	16 εκ. τόνοι (38 %)
			

Πίνακας 13: Η εξέλιξη και τα οφέλη της ανακύκλωσης των ΑΣΑ στη Γερμανία (συνολικά) [24]

Υλικά (ΑΣΑ)	1990	2004
Γυαλί	1,3 εκ. τόνοι	3,1 εκ. τόνοι
Χαρτί	1,8 εκ. τόνοι	7,7 εκ. τόνοι
Υλικά συσκευασίας	0	4,7 εκ. τόνοι
Βιοαποδομήσιμα	2,0 εκ. τόνοι	8,0 εκ. τόνοι

Πίνακας 14: Η εξέλιξη και τα οφέλη της ανακύκλωσης των ΑΣΑ στη Γερμανία (ανά υλικό) [24]

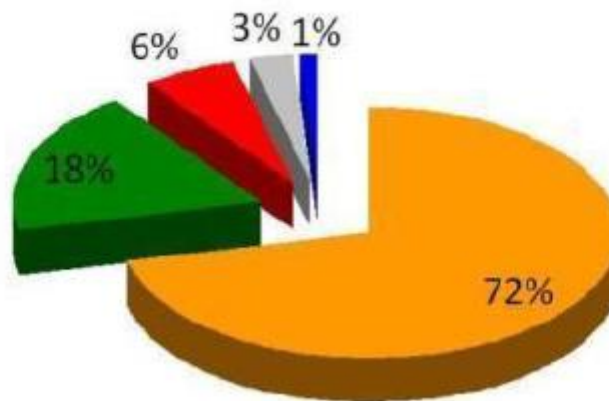
Παρακάτω δίνεται ένα πολύ παραστατικό διάγραμμα που δείχνει τα οφέλη από την ανακύκλωση και την καύση στη Γερμανία για το 1990 και το 2004



Διάγραμμα 31: Η συμβολή της ανακύκλωσης στην αποφυγή του φαινομένου του θερμοκηπίου για τη Γερμανία [24]

3.3.2 Στοκχόλμη

Incinerated Recycling Landfill Other Composted



Διάγραμμα 32: Διαχείριση στερεών αποβλήτων στη Στοκχόλμη (Eurostat, 2012) [24]

3.3.3 Γαλλία

Η Γαλλία απαγορεύει στα σουπερμάρκετ να πετούν φαγητό

ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΗ: 22/05/2015 15:14 | ΤΕΛΕΥΤΑΙΑ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ: 22/05/2015 15:39 |



Εικόνα 30: Διάφορα απορρίμματα [90]

Στο πλαίσιο της προσπάθειας για μείωση της σπατάλης τροφίμων, το γαλλικό κοινοβούλιο ψήφισε ομόφωνα να απαγορευτεί στα μεγάλα σουπερμάρκετ να καταστρέφουν ασφαλή τρόφιμα, και τα υποχρεώνει να δωρίζουν το περίσσειμα σε φιλανθρωπικές οργανώσεις ή να το στέλνουν σε παραγωγούς ζωοτροφών...

Σε παγκόσμιο επίπεδο, το ένα τρίτο έως το ένα δεύτερο της παραγωγής τροφίμων καταλήγει σε χωματερές, μια σπατάλη ύψους 570 δισεκατομμυρίων δολαρίων το χρόνο σύμφωνα με τον ΟΗΕ.

Η νέα νομοθεσία που ψηφίστηκε την Πέμπτη απαγορεύει την καταστροφή τροφίμων στα σουπερμάρκετ με επιφάνεια άνω των 400 τετραγωνικών μέτρων. Μέχρι τον Ιούλιο του 2015, τα σουπερμάρκετ αυτά πρέπει να έχουν υπογράψει συμβόλαια για τη διάθεση του περισσεύματος σε φιλανθρωπικές οργανώσεις ή σε παραγωγούς ζωοτροφών και οργανικού κομπόστ. Σε περίπτωση μη συμμόρφωσης, οι υπεύθυνοι θα τιμωρούνται με πρόστιμα έως 75.000 ευρώ ή ποινή φυλάκισης μέχρι δύο ετών....

Το νέο μέτρο εντάσσεται στο πλαίσιο της ευρύτερης προσπάθειας για μείωση τη σπατάλης τροφίμων στη Γαλλία κατά το ήμισυ έως το 2025. Σύμφωνα με στοιχεία της κυβέρνησης, ο μέσος Γάλλος πετά 20-30 κιλά τροφίμων το χρόνο, με συνολική ζημία έως και 20 δισ. ευρώ το χρόνο.

Η Γαλλική Ομοσπονδία Εμπορίου και Διανομής επέκρινε πάντως το νέο μέτρο, υποστηρίζοντας ότι τα μεγάλα καταστήματα αντιστοιχούν μόλις στο 5% της σπατάλης τροφίμων. [90]

Η σπατάλη τροφίμων σε παγκόσμιο επίπεδο υπολογίζεται στο 1,3 δισεκατομμύρια τόνους το χρόνο (ή περίπου το 30% της παγκόσμιας παραγωγής [105]), με το κόστος να φτάνει το ΑΕΠ της Ελβετίας! [93] Υπηρεσίες του ΟΗΕ υπογραμμίζουν ότι αυτή η ποσότητα τροφίμων θα μπορούσε με άνεση να θρέψει τα 800 εκατομμύρια των ανθρώπων που πεινούν στον κόσμο. [105]

3.4 Σχόλιο για τα τρόφιμα

Ας σταματήσει λοιπόν να ακούγεται περί δήθεν υπερπληθυσμού της γης. Τέτοιο πρόβλημα δεν υπάρχει. Το φαγητό φτάνει για όλους. Αρκεί να το μοιράζουμε σωστά και να κρατάμε όσο μας χρειάζεται. Το θέμα είναι να καταλάβουμε ότι στον κόσμο αυτό δεν πρέπει να κοιτάμε μόνο τον εαυτό μας, αλλά και τους άλλους, γιατί είμαστε όλοι αδέρφια.

Τα αγαθά είναι σαν το αίμα στο σώμα μας. Αυτό που πρέπει να γίνεται με το αίμα είναι ότι πρέπει να κυκλοφορεί στο σώμα μας. Αν το αίμα συσσωρευτεί σε ένα σημείο και πήξει, τότε δημιουργείται θρόμβωση, πράγμα πολύ επικίνδυνο για τον οργανισμό. Έτσι και με τα αγαθά. Τα αγαθά είναι για να κυκλοφορούν στο σώμα της κοινωνίας. Αν τα αγαθά συσσωρευτούν σε ένα άτομο, και παύσουν να χρησιμοποιούνται από όλους, τότε επέρχεται «θρόμβωση» στο σώμα της κοινωνίας.

Κεφάλαιο 4

Προτάσεις-οικονομικά

- 4.1** Νομοθεσία
- 4.2** Πρόταση για τους κάδους
- 4.3** Αντικειμενική συνάρτηση
 - 4.3.1 Σενάριο 1 (2.500.000 τόνοι ΑΣΑ ετησίως στην Αττική)
 - 4.3.2 Σενάριο 2 (3.000.000 τόνοι ΑΣΑ ετησίως στην Αττική)
 - 4.3.3 Σενάριο 3 (2.000.000 τόνοι ΑΣΑ ετησίως στην Αττική)
- 4.4** Πιθανή μελλοντική αντικειμενική συνάρτηση περιβάλλοντος-
Ενδεχόμενη πολυκριτηριακή βελτιστοποίηση
- 4.5** Κατάταξη μεθόδων ως προς οικονομία - κοινωνία - περιβάλλον
- 4.6** Επικαιρότητα
- 4.7** Συμπεράσματα και των τριών σεναρίων
- 4.8** Επίλογος

4.1 Νομοθεσία

Νομοθεσία – περιορισμοί

1. Στόχος εκτροπής Βιοαποδομήσιμων Αστικών Αποβλήτων (BAA) από τους ΧΥΤΑ/Υ
ο στόχος που θέτει η **ΚΥΑ 50910/2727/2003** είναι:
 - ✓ Μέχρι την 16η Ιουλίου του 2020, τα ΒΑΑ που προορίζονται για ΧΥΤΑ/Υ πρέπει να μειωθούν στο 35% της συνολικής κατά βάρος ποσότητας των ΒΑΑ που είχαν παραχθεί το 1995. [22]

Επισημαίνεται ότι τα ΒΑΑ θεωρούνται τα οργανικά υπολείμματα κουζίνας, τα πράσινα απόβλητα κήπων και το χαρτί. [22]

Επομένως, έχουμε: τα ΑΣΑ σε όλη τη χώρα το 1995 ήταν 3.501.667 τόνοι. [25]
Από αυτά, περίπου το 40% αφορούσε την Αττική. Άρα, η Αττική είχε περίπου 1.400.000 τόνους ΑΣΑ το 1995. Τα ΒΑΑ αποτελούσαν περίπου το 65% της συνολικής παραγωγής ΑΣΑ. Άρα, τα ΒΑΑ της Αττικής το 1995 ήταν περίπου 910.000 τόνοι. Και επειδή μέχρι την 16η Ιουλίου του 2020, τα ΒΑΑ που προορίζονται για ΧΥΤΑ/Υ πρέπει να μειωθούν στο 35% της συνολικής κατά βάρος ποσότητας των ΒΑΑ που είχαν παραχθεί το 1995, αυτά πρέπει να ανέρχονται σε 318.500 τόνους.

2. Στόχοι Ανακύκλωσης Συσκευασιών και αποβλήτων

Οι στόχοι που θέτουν οι **Ν. 2939/2001** και ΥΑ 9268/469/2007 από τις 31 Δεκεμβρίου 2011 (στόχοι σε ισχύ), είναι:

- ✓ Αξιοποίηση ή αποτέφρωση με ανάκτηση ενέργειας συσκευασιών τουλάχιστον το 60% κατά βάρος των αποβλήτων συσκευασίας (Συνολικά, στη χώρα μας, από τα απόβλητα συσκευασίας ανακυκλώνεται το 50,8% ενώ ο δεσμευτικός ευρωπαϊκός στόχος είναι για 60%. [79])
- ✓ Ανακύκλωση συσκευασιών να είναι μεταξύ 55% τουλάχιστον και 80% το πολύ κατά βάρος του συνόλου των αποβλήτων συσκευασίας, με επίτευξη συγκεκριμένων ελάχιστων στόχων ανά υλικό

Οδηγία για τα απόβλητα (2008/98/ΕΚ) και Νόμος 4042/2012:

- ✓ Ανακύκλωση 50% των ΑΣΑ ή μέρος αυτών (χαρτιού, γυαλιού, πλαστικού και μετάλλου τουλάχιστον) μέχρι το 2020

Προσοχή: το ποσοστό δεν αναφέρεται στις συσκευασίες, αλλά στο σύνολο των ανακυκλώσιμων υλικών.

Επομένως, έχουμε: τα ανακυκλώσιμα είναι περίπου το 50% των ΑΣΑ. Άρα, για την Αττική έχουμε: ανακυκλώσιμα 1.250.000 τόνους.

Κατ' ελάχιστον, πρέπει να ανακυκλωθούν, περίπου 812.500 τόνοι (το 65%)

Κατά μέγιστο, πρέπει να ανακυκλωθούν, περίπου 1.000.000 τόνοι (το 80%)

4.2 Πρόταση για τους κάδους και τη συχνότητα αποκομιδής των απορριμμάτων

Πρόταση για τους κάδους

Οδηγία για τα απόβλητα (2008/98/ΕΚ) και Νόμος 4042/2012:

- ✓ Εδραίωση της ξεχωριστής συλλογής χαρτιού, γυαλιού, πλαστικού και μετάλλου τουλάχιστον μέχρι το 2015 [22] (όπου είναι τεχνοοικονομικά δυνατό)

Όσον αφορά στους κάδους, προτείνεται η εξής λύση, για να αποφευχθεί επιπλέον κόστος: Αφού θα χρησιμοποιηθεί η διαλογή στην πηγή, πρέπει πλέον στην Αττική να υπάρχουν σε μεγάλη κλίμακα τριών ειδών κάδοι, από δύο που υπάρχουν τώρα (μπλε ανακύκλωσης και σκουπιδιών). Για να ελαχιστοποιήσουμε το κόστος, και αφού άλλωστε ο όγκος των απορριμμάτων δεν αυξάνεται, δε θα αγοράσουμε αρχικά επιπλέον κάδους.

Οι μπλε κάδοι πλέον θα συνεχίσουν να δουλεύουν με τον ίδιο τρόπο. Η αλλαγή στους άλλους κάδους θα γίνει με αυτοκόλλητα.

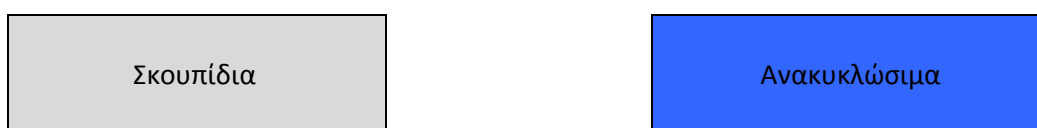
Οι τωρινοί κάδοι των σκουπιδιών θα χωριστούν στα δύο: πιο συγκεκριμένα, στη μία ομάδα θα μπουν αυτοκόλλητα που θα αναγράφουν: «υπολείμματα φαγητού, κηπευτικά» και στην τελευταία θα γράφει «διάφορα σκουπίδια».

Με την πάροδο του χρόνου, κάποιοι παλιοί κάδοι θα αρχίσουν να αντικαθίστανται. Τότε, οι κάδοι ανακύκλωσης θα διατηρήσουν το μπλε χρώμα, οι κάδοι που θα δέχονται υπολείμματα τροφών θα αντικαθίστανται με κάδους καφέ χρώματος, οι κάδοι που θα δέχονται διάφορα σκουπίδια θα διατηρήσουν το χρώμα που έχουν σήμερα (γκρι και πράσινο).

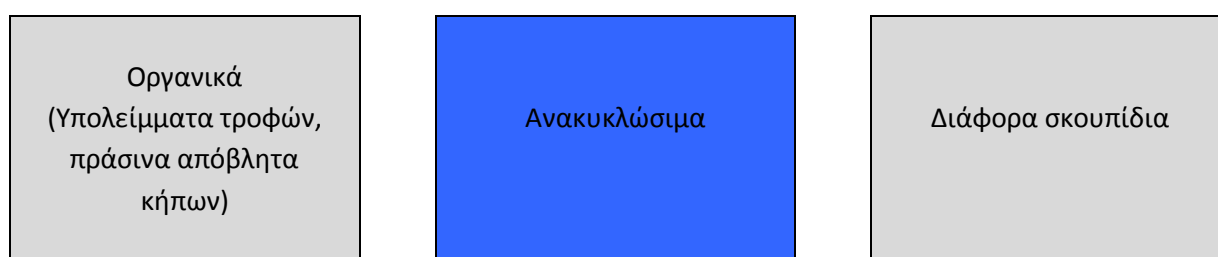
Έτσι, δε θα πληρώσουμε επιπλέον ούτε ένα ευρώ για κάδους, αλλά βέβαια θα έχουμε το κόστος των αυτοκολλητών, το εργατικό κόστος για την κόλλησή τους, τα επιπλέον δρομολόγια που θα προκύψουν από αυτή την επιπλέον διαλογή στην πηγή.

Παρακάτω, δίνεται σχηματικά η προτεινόμενη λύση και το χρώμα κάθε ομάδας κάδων.

Τωρινή κατάσταση



Μεταβατική κατάσταση



Τελική κατάσταση



Διάγραμμα 33: Τωρινή κατάσταση και Πρόταση για τους κάδους

Σχόλιο

Το να προταθούν 5 ή 6 κάδοι θα ανέβαζε το κόστος. Άλλωστε, η διαλογή στην Πηγή δεν είναι υποχρεωτική όπου δεν είναι τεχνοοικονομικά δυνατή. Όμως, η διαλογή των οργανικών είναι υποχρεωτική (ποσοστό χωριστής συλλογής κατ' ελάχιστον 10% έως το 2020 [22], [103]). Αν ξεχωρίσουμε το οργανικό μέρος των ΑΣΑ, τότε πετυχαίνουμε και καλύτερη ανακύκλωση. Αν γίνει σωστά, ο κάδος με τα ανακυκλώσιμα θα έχει λιγότερες προσμίξεις.

Άλλωστε, η μέθοδος που προτείνεται, δεν αποκλείει μελλοντικά ακόμα καλύτερη διαλογή στην πηγή.

Πρόταση για τη συχνότητα αποκομιδής

Τα οργανικά καλό θα ήταν να μαζεύονται 3 φορές την εβδομάδα το καλοκαίρι, λόγω ζέστης, για να μην προκαλούνται οσμές. Το χειμώνα, αν δεν υπάρχει πρόβλημα οσμών, μπορούν να μαζεύονται 2 φορές την εβδομάδα.

Τα ανακυκλώσιμα 2 με 3 φορές την εβδομάδα, ανεξαρτήτως εποχής.

Τα υπόλοιπα σκουπίδια 2 με 3 φορές την εβδομάδα, ανεξαρτήτως εποχής.

4.3 Αντικειμενική συνάρτηση

Κατασκευή Αντικειμενικής συνάρτησης

	Έξοδα (€/τόνο)	Έσοδα (€/τόνο)	Κόστος (Έξοδα- Έσοδα)
Υγειονομική ταφή	60	10	50
Κεντρική Κομποστοποίηση	50	6	44
Οικιακή Κομποστοποίηση	34	100	-66
Αναερόβια χώνευση	100	25	75
Ανακύκλωση	70	100	-30
Καύση	100	45	55
RDF	80	32	48
Αεριοποίηση με την τεχνολογία πλάσματος	;	40	;

Πίνακας 15: Κόστος μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων (εκτίμηση)

Να σημειωθεί ότι το κόστος αποκομιδής 120€/τόνο δε συμπεριλαμβάνεται στη συνάρτηση και θα προστεθεί αργότερα. Στη μόνη στήλη που περιλαμβάνεται είναι στην οικιακή κομποστοποίηση, και εκεί σαν έσοδο, αφού γλιτώνουμε έξοδα αποκομιδής.

Το κόστος του RDF το εκτιμώ όπως φαίνεται παραπάνω, αλλά σε περίπτωση που χρησιμοποιείται από τα τσιμεντάδικα (έτσι «γλιτώνουμε» το κόστος κατασκευής εργοστασίου). Αν πρέπει να κατασκευάσουμε δική μας μονάδα, το κόστος είναι παραπάνω.

Τα κόστη της αναερόβιας χώνευσης και της καύσης είναι υψηλά, γιατί δεν υπάρχουν μονάδες, οπότε πρέπει να φτιαχτούν από την αρχή, και γι' αυτό θα έχουν και κόστος κατασκευής (περίπου επιμερισμένο στη συνάρτηση), το οποίο τους δίνει μειονέκτημα έναντι των ήδη χρησιμοποιούμενων μεθόδων.

Η οικιακή κομποστοποίηση έχει έσοδα 100€/τόνο, γιατί 120€/τόνο είναι το κόστος αποκομιδής. Όμως, αφού αυτό που κομποστοποιείται οικιακά (σε κάποιο βαθμό) δε θα συλλεχθεί από τα απορριμματοφόρα γλιτώνουμε σχεδόν όλο το κόστος αποκομιδής. Ένα μικρό ποσοστό ίσως συλλεχθεί από τα απορριμματοφόρα, γι' αυτό βάλαμε έσοδα 100€/τόνο και όχι 120€/τόνο.

Η μέθοδος αεριοποίησης με την τεχνολογία πλάσματος δε θα συμπεριληφθεί στους υπολογισμούς.

Θα αναλυθούν 3 σενάρια:

- Το 1^ο αφορά περίπου στην υπάρχουσα κατάσταση: σύνολο αποβλήτων στην Αττική 2.500.000 τόνοι ετησίως(εκτίμηση)
- Το 2^ο αφορά μελλοντική μείωση των αποβλήτων της Αττικής σε 2.000.000 τόνους ετησίως
- Το 3^ο αφορά μελλοντική αύξηση των αποβλήτων της Αττικής σε 3.000.000 τόνους ετησίως

Κάποιοι περιορισμοί μένουν ίδιοι, όπως ότι τα οργανικά και το χαρτί που καταλήγουν στα ΧΥΤΑ δε μπορούν να ξεπερνούν τους 318.500 τόνους ετησίως.

Άλλοι περιορισμοί αλλάζουν, όπως αυτός της ανακύκλωσης, αφού αυτός αφορά ποσοστό επί τοις εκατό του συνόλου των ανακυκλώσιμων που θα υπάρχουν σε κάθε σενάριο.

Η αντικειμενική συνάρτηση παραμένει η ίδια και στα 3 σενάρια. Αλλά αλλάζουν κάποιοι περιορισμοί. **Σκοπός της αντικειμενικής συνάρτησης είναι η ελαχιστοποίηση του συνολικού κόστους διαχείρισης των απορριμμάτων στην Αττική.**

Οι λύσεις που ακολουθούν βρέθηκαν με εφαρμογή της αντικειμενικής συνάρτησης και των περιορισμών των τριών σεναρίων στο γραφικό περιβάλλον της ιστοσελίδας: <http://www.phpsimplex.com/simplex/simplex.htm?l=en>

Αντικειμενική συνάρτηση όλων των σεναρίων

$$\begin{aligned} \text{Min } z = & 50x_1+50x_2+50x_3+50x_4+50x_5+50x_6+50x_7+50x_8 \text{ (} x_1, \dots, x_8 \text{ μεταβλητές ΧΥΤΑ)} \\ & +44x_9+44x_{10} \text{ (} x_9, x_{10} \text{ μεταβλητές κεντρικής κομποστοποίησης)} \\ & -66x_{11} \text{ (} x_{11} \text{ μεταβλητή οικιακής κομποστοποίησης)} \\ & +75x_{12} \text{ (} x_{12} \text{ μεταβλητή αναερόβιας χώνευσης)} \\ & -30x_{13}-30x_{14}-30x_{15}-30x_{16}-30x_{17} \text{ (} x_{13}, \dots, x_{17} \text{ μεταβλητές ανακύκλωσης)} \\ & +55x_{18}+55x_{19} \text{ (} x_{18}, x_{19} \text{ μεταβλητές καύσης)} \\ & +48x_{20}+48x_{21} \text{ (} x_{20}, x_{21} \text{ μεταβλητές RDF)} \\ & +120x_{22} \text{ (σύνολο απορριμμάτων)} \end{aligned}$$

Μεταβλητές σεναρίων

- x_1 : οργανικά που καταλήγουν στα ΧΥΤΑ
- x_2 : χαρτί/χαρτόνι που καταλήγουν στα ΧΥΤΑ
- x_3 : πλαστικά που καταλήγουν στα ΧΥΤΑ
- x_4 : γυαλιά που καταλήγουν στα ΧΥΤΑ
- x_5 : μέταλλα που καταλήγουν στα ΧΥΤΑ
- x_6 : Δέρμα – Ξύλο – Λάστιχο που καταλήγουν στα ΧΥΤΑ
- x_7 : αδρανή που καταλήγουν στα ΧΥΤΑ
- x_8 : υπόλοιπα που καταλήγουν στα ΧΥΤΑ
- x_9 : οργανικά για κεντρική κομποστοποίηση ή βιοαιθανόλη
- x_{10} : χαρτί για κεντρική κομποστοποίηση ή βιοαιθανόλη
- x_{11} : οργανικά για οικιακή κομποστοποίηση
- x_{12} : οργανικά για αναερόβια χώνευση
- x_{13} : χαρτί/χαρτόνι για ανακύκλωση
- x_{14} : πλαστικά για ανακύκλωση
- x_{15} : γυαλιά για ανακύκλωση
- x_{16} : μέταλλα για ανακύκλωση
- x_{17} : Δέρμα – Ξύλο – Λάστιχο για ανακύκλωση
- x_{18} : χαρτί/χαρτόνι για καύση
- x_{19} : πλαστικά για καύση
- x_{20} : χαρτί/χαρτόνι για RDF
- x_{21} : πλαστικά για RDF
- x_{22} : σύνολο απορριμμάτων

4.3.1 Σενάριο 1 (2.500.000 τόνοι ΑΣΑ ετησίως στην Αττική)

Περιορισμοί 1^{ου} σεναρίου (σύνολο απορριμμάτων 2.500.000 τόνοι)

- $x_1+x_9+x_{11} = 1.000.000$ τόνοι #(σύνολο ζυμώσιμων) (Περιορισμ. 1)
- $x_2+x_{10}+x_{13}+x_{18}+x_{20} = 725.000$ τόνοι #(σύνολο χαρτικών) (Περιορισμ. 2)
- $x_3+x_{14}+x_{19}+x_{21} = 350.000$ τόνοι #(σύνολο πλαστικών) (Περιορισμ. 3)
- $x_4+x_{15} = 75.000$ τόνοι #(σύνολο γυαλιού) (Περιορισμ. 4)
- $x_5+x_{16} = 75.000$ τόνοι #(σύνολο μετάλλων) (Περιορισμ. 5)
- $x_6+x_{17} = 50.000$ τόνοι #(σύνολο δέρματος-ξύλου-λάστιχου) (Περιορισμ. 6)
- $x_7 = 75.000$ τόνοι #(σύνολο αδρανών) (Περιορισμ. 7)
- $x_8 = 150.000$ τόνοι #(σύνολο υπόλοιπων) (Περιορισμ. 8)
- $x_1+x_2 \leq 318.500$ τόνοι #(σύνολο οργανικών και χαρτιού που επιτρέπεται βάσει νομοθεσίας να καταλήξει στα ΧΥΤΑ ετησίως από το 2020) (Περιορισμ. 9)
- $x_{13}+x_{14}+x_{15}+x_{17}+x_{18} \geq 812.500$ τόνοι #(σύνολο ανακυκλώσιμων που επιβάλλεται (περίπου)βάσει νομοθεσίας να ανακυκλωθεί κατ' ελάχιστον ετησίως από το 2020)(Περιορισμ.10)
- $x_{13}+x_{14}+x_{15}+x_{17}+x_{18} \leq 1.000.000$ τόνοι #(σύνολο ανακυκλώσιμων που επιβάλλεται (περίπου)βάσει νομοθεσίας να ανακυκλωθεί κατά μέγιστο ετησίως από το 2020, αλλά και βάσει της πραγματικότητας, αφού π.χ. δε μπορεί να ανακυκλωθεί το 100% του χαρτιού) (Περιορισμ.11)
- $x_{10}+x_{18}+x_{20} = 145.000$ τόνοι #(το 20% περίπου του χαρτιού δε μπορεί να ανακυκλωθεί: $0,2 \bullet 725.000$ τόνοι = 145.000 τόνοι) (Περιορισμ.12)
- $x_{19}+x_{21} = 35.000$ τόνοι #(προσωπική εκτίμηση: το 10% περίπου του πλαστικού δε μπορεί να ανακυκλωθεί: $0,1 \bullet 350.000$ τόνοι = 35.000 τόνοι)(Περιορισμ.13)
- $x_{11} \leq 100.000$ τόνοι #(προσωπική εκτίμηση: η οικιακή κομποστοποίηση δε μπορεί εύκολα στο εγγύς μέλλον να επεξεργαστεί πάνω από το 10% του συνόλου των οργανικών της Αττικής)(Περιορισμ.14)
- $x_{10} = 20.000$ τόνοι #(προσωπική εκτίμηση: στην κεντρική κομποστοποίηση μπορούμε να διαχειριστούμε χαρτοπετσέτες, και κάποια άλλα (λίγα) χαρτικά, αλλά η ποσότητα χαρτιού δε μπορεί να ξεπεράσει τους 20.000 τόνους)(Περιορισμ.15)
- $x_{22} = 2.500.000$ τόνοι #(σύνολο αποβλήτων)(Περιορισμ.16)

	Ποσοστό στα ΑΣΑ (%)	Ποσότητα στα ΑΣΑ (τόνοι)
Ζυμώσιμα	40%	1.000.000
Χαρτί/Χαρτόνι	29%	725.000
Πλαστικά	14%	350.000
Γυαλί	3%	75.000
Μέταλλο	3%	75.000
Δέρμα-Ξύλο-Λάστιχο	2%	50.000
Αδρανή	3%	75.000
Υπόλοιπα	6%	150.000
Σύνολο	100%	2.500.000

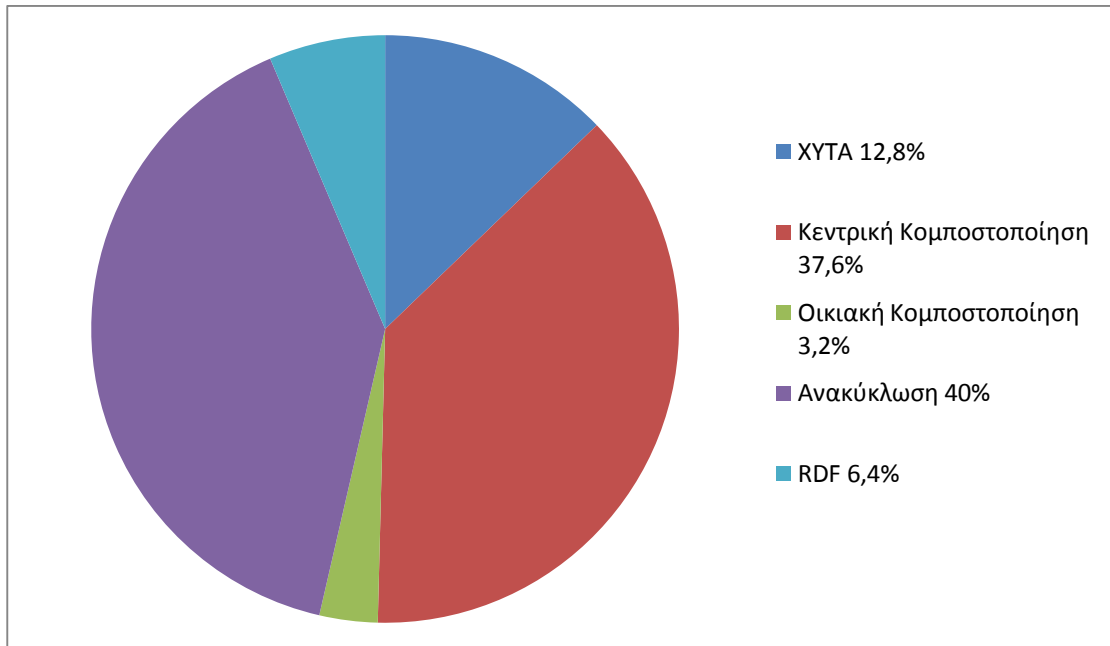
Πίνακας 16: Εκτίμηση της σύνθεσης των αστικών αποβλήτων στην Αττική
Μέση ποιοτική και ποσοτική σύσταση των αστικών αποβλήτων στην Αττική (Σενάριο 1)

Αποτελέσματα 1^{ου} σεναρίου

Z = 329.760.000€

x ₁ : οργανικά που καταλήγουν στα ΧΥΤΑ	= 0 τόνοι
x ₂ : χαρτί/χαρτόνι που καταλήγουν στα ΧΥΤΑ	= 95.000 τόνοι
x ₃ : πλαστικά που καταλήγουν στα ΧΥΤΑ	= 0 τόνοι
x ₄ : γυαλιά που καταλήγουν στα ΧΥΤΑ	= 0 τόνοι
x ₅ : μέταλλα που καταλήγουν στα ΧΥΤΑ	= 0 τόνοι
x ₆ : Δέρμα – Ξύλο – Λάστιχο που καταλήγουν στα ΧΥΤΑ	= 0 τόνοι
x ₇ : αδρανή που καταλήγουν στα ΧΥΤΑ	= 75.000 τόνοι
x ₈ : υπόλοιπα που καταλήγουν στα ΧΥΤΑ	= 150.000 τόνοι
x ₉ : οργανικά για κεντρική κομποστοποίηση ή βιοαιθανόλη	= 920.000 τόνοι
x ₁₀ : χαρτί για κεντρική κομποστοποίηση ή βιοαιθανόλη	= 20.000 τόνοι
x ₁₁ : οργανικά για οικιακή κομποστοποίηση	= 80.000 τόνοι
x ₁₂ : οργανικά για αναερόβια χώνευση	= 0 τόνοι
x ₁₃ : χαρτί/χαρτόνι για ανακύκλωση	= 485.000 τόνοι
x ₁₄ : πλαστικά για ανακύκλωση	= 315.000 τόνοι
x ₁₅ : γυαλιά για ανακύκλωση	= 75.000 τόνοι
x ₁₆ : μέταλλα για ανακύκλωση	= 75.000 τόνοι
x ₁₇ : Δέρμα – Ξύλο – Λάστιχο για ανακύκλωση	= 50.000 τόνοι
x ₁₈ : χαρτί/χαρτόνι για καύση	= 0 τόνοι
x ₁₉ : πλαστικά για καύση	= 0 τόνοι
x ₂₀ : χαρτί/χαρτόνι για RDF	= 125.000 τόνοι
x ₂₁ : πλαστικά για RDF	= 35.000 τόνοι
x ₂₂ : σύνολο απορριμμάτων	= 2.500.000 τόνοι

Άρα, το συνολικό κόστος ανά τόνο ανέρχεται σε:
 $329.760.000\text{€} / 2.500.000 \text{ τόνοι} = 131,9\text{€/τόνο}$.



Διάγραμμα 34: Πώς θα επιτευχθεί το συνολικό κόστος 131,9€/τόνο σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μεθόδου για 2.500.000 τόνους απορριμμάτων (Σενάριο 1)

4.3.2 Σενάριο 2 (3.000.000 τόνοι ΑΣΑ ετησίως στην Αττική)

Περιορισμοί 2^{ου} σεναρίου (σύνολο απορριμμάτων 3.000.000 τόνοι)

- $x_1+x_9+x_{11} = 1.200.000$ τόνοι # (σύνολο ζυμώσιμων) (Περιορισμ. 1)
- $x_2+x_{10}+x_{13}+x_{18}+x_{20} = 870.000$ τόνοι # (σύνολο χαρτικών) (Περιορισμ. 2)
- $x_3+x_{14}+x_{19}+x_{21} = 420.000$ τόνοι # (σύνολο πλαστικών) (Περιορισμ. 3)
- $x_4+x_{15} = 90.000$ τόνοι # (σύνολο γυαλιού) (Περιορισμ. 4)
- $x_5+x_{16} = 90.000$ τόνοι # (σύνολο μετάλλων) (Περιορισμ. 5)
- $x_6+x_{17} = 60.000$ τόνοι # (σύνολο δέρματος-ξύλου-λάστιχου) (Περιορισμ. 6)
- $x_7 = 90.000$ τόνοι # (σύνολο αδρανών) (Περιορισμ. 7)
- $x_8 = 180.000$ τόνοι # (σύνολο υπόλοιπων) (Περιορισμ. 8)
- $x_1+x_2 \leq 318.500$ τόνοι # (σύνολο οργανικών και χαρτιού που επιτρέπεται βάσει νομοθεσίας να καταλήξει στα ΧΥΤΑ ετησίως από το 2020) (Περιορισμ. 9)
- $x_{13}+x_{14}+x_{15}+x_{17}+x_{18} \geq 975.000$ τόνοι # (σύνολο ανακυκλώσιμων που επιβάλλεται (περίπου) βάσει νομοθεσίας να ανακυκλωθεί κατ' ελάχιστον ετησίως από το 2020) (Περιορισμ.10)
- $x_{13}+x_{14}+x_{15}+x_{17}+x_{18} \leq 1.200.000$ τόνοι # (σύνολο ανακυκλώσιμων που επιβάλλεται (περίπου) βάσει νομοθεσίας να ανακυκλωθεί κατά μέγιστο ετησίως από το 2020, αλλά και βάσει της πραγματικότητας, αφού π.χ. δε μπορεί να ανακυκλωθεί το 100% του χαρτιού) (Περιορισμ.11)
- $x_{10}+x_{18}+x_{20} = 174.000$ τόνοι # (το 20% περίπου του χαρτιού δε μπορεί να ανακυκλωθεί: $0,2 \cdot 870.000$ τόνοι = 174.000 τόνοι) (Περιορισμ.12)
- $x_{19}+x_{21} = 42.000$ τόνοι # (προσωπική εκτίμηση: το 10% περίπου του πλαστικού δε μπορεί να ανακυκλωθεί: $0,1 \cdot 420.000$ τόνοι = 42.000 τόνοι) (Περιορισμ.13)
- $x_{11} \leq 120.000$ τόνοι # (προσωπική εκτίμηση: η οικιακή κομποστοποίηση δε μπορεί εύκολα στο εγγύς μέλλον να επεξεργαστεί πάνω από το 10% του συνόλου των οργανικών της Αττικής) (Περιορισμ.14)
- $x_{10} = 25.000$ τόνοι # (προσωπική εκτίμηση: στην κεντρική κομποστοποίηση μπορούμε να διαχειριστούμε χαρτοπετσέτες, και κάποια άλλα (λίγα) χαρτικά, αλλά η ποσότητα χαρτιού δε μπορεί να ξεπεράσει τους 25.000 τόνους) (Περιορισμ.15)
- $x_{22} = 3.000.000$ τόνοι # (=σύνολο αποβλήτων) (Περιορισμ.16)

	Ποσοστό στα ΑΣΑ (%)	Ποσότητα στα ΑΣΑ (τόνοι)
Ζυμώσιμα	40%	1.200.000
Χαρτί/Χαρτόνι	29%	870.000
Πλαστικά	14%	420.000
Γυαλί	3%	90.000
Μέταλλο	3%	90.000
Δέρμα-Ξύλο-Λάστιχο	2%	60.000
Αδρανή	3%	90.000
Υπόλοιπα	6%	180.000
Σύνολο	100%	3.000.000

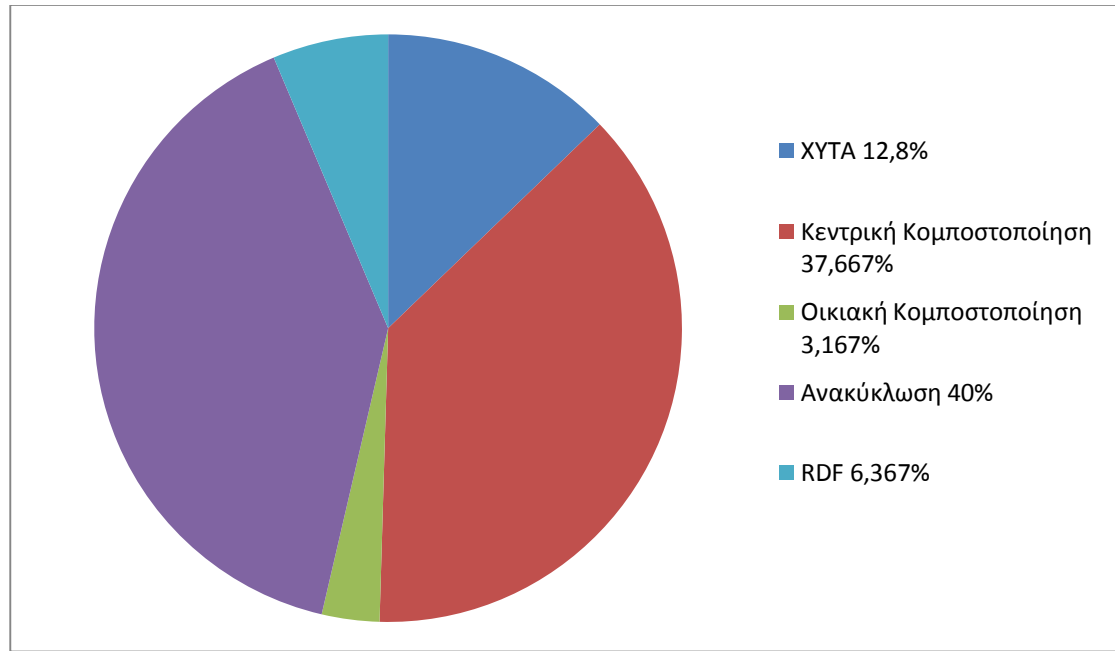
Πίνακας 17: Εκτίμηση της σύνθεσης των αστικών αποβλήτων στην Αττική
Μέση ποιοτική και ποσοτική σύσταση των αστικών αποβλήτων στην Αττική (Σενάριο 2)

Αποτελέσματα 2^{ου} σεναρίου

Z = 395.818.000€

x ₁ : οργανικά που καταλήγουν στα ΧΥΤΑ	= 0 τόνοι
x ₂ : χαρτί/χαρτόνι που καταλήγουν στα ΧΥΤΑ	= 114.000 τόνοι
x ₃ : πλαστικά που καταλήγουν στα ΧΥΤΑ	= 0 τόνοι
x ₄ : γυαλιά που καταλήγουν στα ΧΥΤΑ	= 0 τόνοι
x ₅ : μέταλλα που καταλήγουν στα ΧΥΤΑ	= 0 τόνοι
x ₆ : Δέρμα – Ξύλο – Λάστιχο που καταλήγουν στα ΧΥΤΑ	= 0 τόνοι
x ₇ : αδρανή που καταλήγουν στα ΧΥΤΑ	= 90.000 τόνοι
x ₈ : υπόλοιπα που καταλήγουν στα ΧΥΤΑ	= 180.000 τόνοι
x ₉ : οργανικά για κεντρική κομποστοποίηση ή βιοαιθανόλη	= 1.105.000 τόνοι
x ₁₀ : χαρτί για κεντρική κομποστοποίηση ή βιοαιθανόλη	= 25.000 τόνοι
x ₁₁ : οργανικά για οικιακή κομποστοποίηση	= 95.000 τόνοι
x ₁₂ : οργανικά για αναερόβια χώνευση	= 0 τόνοι
x ₁₃ : χαρτί/χαρτόνι για ανακύκλωση	= 582.000 τόνοι
x ₁₄ : πλαστικά για ανακύκλωση	= 378.000 τόνοι
x ₁₅ : γυαλιά για ανακύκλωση	= 90.000 τόνοι
x ₁₆ : μέταλλα για ανακύκλωση	= 90.000 τόνοι
x ₁₇ : Δέρμα – Ξύλο – Λάστιχο για ανακύκλωση	= 60.000 τόνοι
x ₁₈ : χαρτί/χαρτόνι για καύση	= 0 τόνοι
x ₁₉ : πλαστικά για καύση	= 0 τόνοι
x ₂₀ : χαρτί/χαρτόνι για RDF	= 149.000 τόνοι
x ₂₁ : πλαστικά για RDF	= 42.000 τόνοι
x ₂₂ : σύνολο απορριμμάτων	= 3.000.000 τόνοι

Άρα, το συνολικό κόστος ανά τόνο ανέρχεται σε:
 $395.818.000\text{€} / 3.000.000 \text{ τόνοι} = 131,94\text{€/τόνο}$.



Διάγραμμα 35: Πώς θα επιτευχθεί το συνολικό κόστος 131,94€/τόνο σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μεθόδου για 3.000.000 τόνους απορριμμάτων (Σενάριο 2)

4.3.3 Σενάριο 3 (2.000.000 τόνοι ΑΣΑ ετησίως στην Αττική)

Περιορισμοί 3^{ου} σεναρίου (σύνολο απορριμμάτων 2.000.000 τόνοι)

- $x_1+x_9+x_{11} = 800.000$ τόνοι #(σύνολο ζυμώσιμων) (Περιορισμ. 1)
- $x_2+x_{10}+x_{13}+x_{18}+x_{20} = 580.000$ τόνοι # (σύνολο χαρτικών) (Περιορισμ. 2)
- $x_3+x_{14}+x_{19}+x_{21} = 280.000$ τόνοι #(σύνολο πλαστικών) (Περιορισμ. 3)
- $x_4+x_{15} = 60.000$ τόνοι #(σύνολο γυαλιού) (Περιορισμ. 4)
- $x_5+x_{16} = 60.000$ τόνοι #(σύνολο μετάλλων) (Περιορισμ. 5)
- $x_6+x_{17} = 40.000$ τόνοι #(σύνολο δέρματος-ξύλου-λάστιχου) (Περιορισμ. 6)
- $x_7 = 60.000$ τόνοι #(σύνολο αδρανών) (Περιορισμ. 7)
- $x_8 = 120.000$ τόνοι #(σύνολο υπόλοιπων) (Περιορισμ. 8)
- $x_1+x_2 \leq 318.500$ τόνοι #(σύνολο οργανικών και χαρτιού που επιτρέπεται βάσει νομοθεσίας να καταλήξει στα ΧΥΤΑ ετησίως από το 2020) (Περιορισμ. 9)
- $x_{13}+x_{14}+x_{15}+x_{17}+x_{18} \geq 650.000$ τόνοι #(σύνολο ανακυκλώσιμων που επιβάλλεται (περίπου)βάσει νομοθεσίας να ανακυκλωθεί κατ' ελάχιστον ετησίως από το 2020)(Περιορισμ.10)
- $x_{13}+x_{14}+x_{15}+x_{17}+x_{18} \leq 800.000$ τόνοι #(σύνολο ανακυκλώσιμων που επιβάλλεται (περίπου)βάσει νομοθεσίας να ανακυκλωθεί κατά μέγιστο ετησίως από το 2020, αλλά και βάσει της πραγματικότητας, αφού π.χ. δε μπορεί να ανακυκλωθεί το 100% του χαρτιού) (Περιορισμ.11)
- $x_{10}+x_{18}+x_{20} = 116.000$ τόνοι #(το 20% περίπου του χαρτιού δε μπορεί να ανακυκλωθεί: $0,2 \cdot 580.000$ τόνοι = 116.000 τόνοι) (Περιορισμ.12)
- $x_{19}+x_{21} = 28.000$ τόνοι #(προσωπική εκτίμηση: το 10% περίπου του πλαστικού δε μπορεί να ανακυκλωθεί: $0,1 \cdot 280.000$ τόνοι = 28.000 τόνοι)(Περιορισμ.13)
- $x_{11} \leq 80.000$ τόνοι #(προσωπική εκτίμηση: η οικιακή κομποστοποίηση δε μπορεί εύκολα στο εγγύς μέλλον να επεξεργαστεί πάνω από το 10% του συνόλου των οργανικών της Αττικής)(Περιορισμ.14)
- $x_{10} = 15.000$ τόνοι #(προσωπική εκτίμηση: στην κεντρική κομποστοποίηση μπορούμε να διαχειριστούμε χαρτοπετσέτες, και κάποια άλλα (λίγα) χαρτικά, αλλά η ποσότητα χαρτιού δε μπορεί να ξεπεράσει τους 15.000 τόνους)(Περιορισμ.15)
- $x_{22} = 2.000.000$ τόνοι #(σύνολο αποβλήτων)(Περιορισμ.16)

	Ποσοστό στα ΑΣΑ (%)	Ποσότητα στα ΑΣΑ (τόνοι)
Ζυμώσιμα	40%	800.000
Χαρτί/Χαρτόνι	29%	580.000
Πλαστικά	14%	280.000
Γυαλί	3%	60.000
Μέταλλο	3%	60.000
Δέρμα-Ξύλο-Λάστιχο	2%	40.000
Αδρανή	3%	60.000
Υπόλοιπα	6%	120.000
Σύνολο	100%	2.000.000

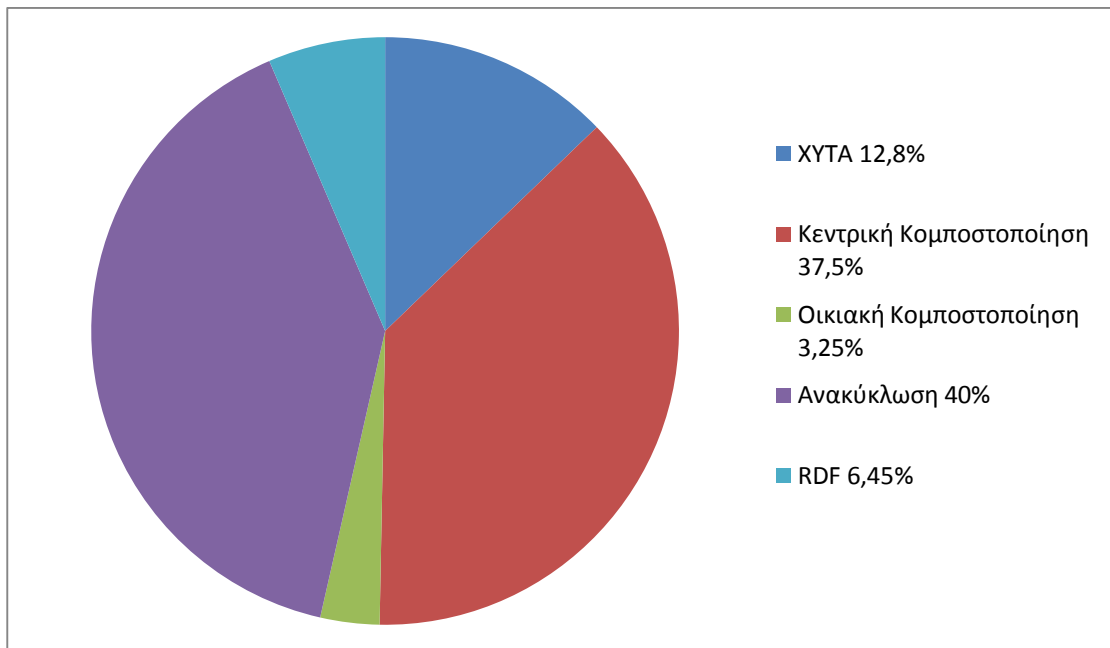
Πίνακας 18: Εκτίμηση της σύνθεσης των αστικών αποβλήτων στην Αττική
Μέση ποιοτική και ποσοτική σύσταση των αστικών αποβλήτων στην Αττική (Σενάριο 3)

Αποτελέσματα 3^{ου} σεναρίου

Z = 263.702.000€

x ₁ : οργανικά που καταλήγουν στα ΧΥΤΑ	= 0 τόνοι
x ₂ : χαρτί/χαρτόνι που καταλήγουν στα ΧΥΤΑ	= 76.000 τόνοι
x ₃ : πλαστικά που καταλήγουν στα ΧΥΤΑ	= 0 τόνοι
x ₄ : γυαλιά που καταλήγουν στα ΧΥΤΑ	= 0 τόνοι
x ₅ : μέταλλα που καταλήγουν στα ΧΥΤΑ	= 0 τόνοι
x ₆ : Δέρμα – Ξύλο – Λάστιχο που καταλήγουν στα ΧΥΤΑ	= 0 τόνοι
x ₇ : αδρανή που καταλήγουν στα ΧΥΤΑ	= 60.000 τόνοι
x ₈ : υπόλοιπα που καταλήγουν στα ΧΥΤΑ	= 120.000 τόνοι
x ₉ : οργανικά για κεντρική κομποστοποίηση ή βιοαιθανόλη	= 735.000 τόνοι
x ₁₀ : χαρτί για κεντρική κομποστοποίηση ή βιοαιθανόλη	= 15.000 τόνοι
x ₁₁ : οργανικά για οικιακή κομποστοποίηση	= 65.000 τόνοι
x ₁₂ : οργανικά για αναερόβια χώνευση	= 0 τόνοι
x ₁₃ : χαρτί/χαρτόνι για ανακύκλωση	= 388.000 τόνοι
x ₁₄ : πλαστικά για ανακύκλωση	= 252.000 τόνοι
x ₁₅ : γυαλιά για ανακύκλωση	= 60.000 τόνοι
x ₁₆ : μέταλλα για ανακύκλωση	= 60.000 τόνοι
x ₁₇ : Δέρμα – Ξύλο – Λάστιχο για ανακύκλωση	= 40.000 τόνοι
x ₁₈ : χαρτί/χαρτόνι για καύση	= 0 τόνοι
x ₁₉ : πλαστικά για καύση	= 0 τόνοι
x ₂₀ : χαρτί/χαρτόνι για RDF	= 101.000 τόνοι
x ₂₁ : πλαστικά για RDF	= 28.000 τόνοι
x ₂₂ : σύνολο απορριμμάτων	= 2.000.000 τόνοι

Άρα, το συνολικό κόστος ανά τόνο ανέρχεται σε:
 $263.702.000\text{€} / 2.000.000 \text{ τόνοι} = 131,85\text{€/τόνο}$.



Διάγραμμα 36: Πώς θα επιτευχθεί το συνολικό κόστος 131,85€/τόνο σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μεθόδου για 2.000.000 τόνους απορριμμάτων (Σενάριο 3)

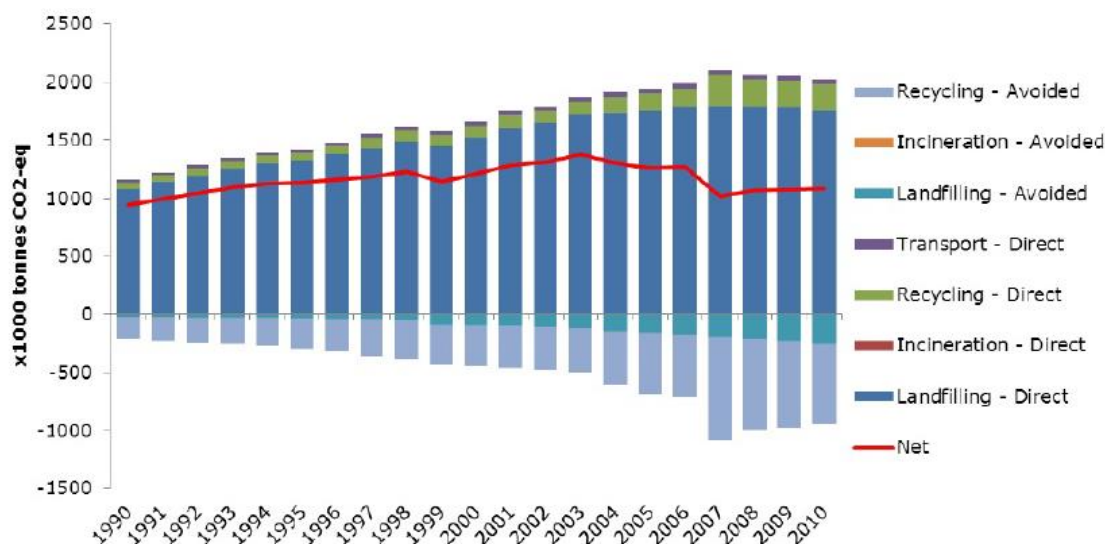
4.4 Πιθανή μελλοντική αντικειμενική συνάρτηση περιβάλλοντος- Ενδεχόμενη πολυκριτηριακή βελτιστοποίηση

Αντικειμενική συνάρτηση περιβάλλοντος

Βάσει αυτού [86], εκτιμώ ότι οι εκπομπές αερίων θερμοκηπίου είναι περίπου 2,44 Mtn CO₂eq.

Ένας περιορισμός στην αντικειμενική συνάρτηση περιβάλλοντος θα μπορούσε να είναι:

Σ (Τόνοι απορριμμάτων με κάθε μέθοδο * τόνοι CO₂/ τόνο απορριμμάτων) <= από το όριο



Διάγραμμα 37: Καθαρές εκπομπές Ατθ, άμεσες εκπομπές Ατθ και αποφυγή τους από το έτος 1991-2010, στην Ελλάδα[8]στο οποίο αναφέρεται ως πηγή: *Municipal waste management in Greece, Bakas I., Milios L. (2013), European Environment Agency (EEA), Copenhagen Resource Institute, σελ.11, Εύρεση στις 10 Ιουνίου 2013, στην ιστοσελίδα <http://www.eea.europa.eu/publications/managing-municipal-solid-waste/greece-municipal-waste-management>.*

Για να γίνει πολυκριτηριακή η προσέγγιση, θα μπορούσαν στην οικονομική αντικειμενική συνάρτηση να αφαιρούνται χρήματα από το κόστος κάθε μεθόδου, αν είναι περιβαλλοντικά φιλική, ή να προστίθενται χρήματα στο κόστος αν δεν είναι περιβαλλοντικά φιλική .

4.5 Κατάταξη μεθόδων ως προς οικονομία - κοινωνία - περιβάλλον

	Οικονομία	Κοινωνία	Περιβάλλον
1 ^η επιλογή	Ανακύκλωση	Κεντρική Κομποστοποίηση	Ανακύκλωση
2 ^η επιλογή	Οικιακή κομποστοποίηση	Ανακύκλωση	Οικιακή κομποστοποίηση
3 ^η επιλογή	Κεντρική κομποστοποίηση	Οικιακή κομποστοποίηση	Κεντρική Κομποστοποίηση
4 ^η επιλογή	Υγειονομική ταφή	Αναερόβια χώνευση	Αναερόβια Χώνευση
5 ^η επιλογή	Καύση	Υγειονομική ταφή	Υγειονομική ταφή
6 ^η επιλογή	Αναερόβια χώνευση	Καύση	RDF-SRF
7 ^η επιλογή	RDF-SRF	RDF-SRF	Καύση

Πίνακας 19: Κατάταξη μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων ως προς οικονομία – κοινωνία – περιβάλλον με φθίνουσα σειρά κατάταξης

Αν αναρωτιέστε γιατί η ανακύκλωση δεν είναι στην πρώτη θέση, όσον αφορά την κοινωνία, αυτό είναι προσωπική εκτίμηση, και στηρίζεται στο εξής: Παρόλο που η ανακύκλωση δημιουργεί θέσεις εργασίας, υπάρχει μια δυσπιστία συνανθρώπων μας που δε βλέπουν με καλό μάτι την ανακύκλωση για το λόγο ότι δημιουργεί αρκετά έσοδα. Εξηγούμαστε: Η ανακύκλωση προσφέρει κέρδη και μάλιστα άμεσα. Κάποιες φορές, υπάρχει και παραπληροφόρηση των ανθρώπων για τα πραγματικά έσοδα (κάποιοι νομίζουν ότι είναι υπέρογκα).

4.6 Επικαιρότητα

Επικαιρότητα και θερμική επεξεργασία

Μετά την πυρκαγιά στο ΚΔΑΥ Ασπροπύργου (εκδηλώθηκε 8 Ιουνίου 2015), ίσως επικρατήσει ακόμα χειρότερη άποψη για τις μονάδες θερμικής επεξεργασίας, παρόλο που η πυρκαγιά εκδηλώθηκε σε κέντρο διαλογής και ανάκτησης υλικών. Παρόλο που σε ένα εργοστάσιο καύσης, σχεδόν τα 2/3 του κόστους αφορούν την αντιρρυπαντική τεχνολογία, ύστερα από αυτή την πυρκαγιά (στην οποία κάηκαν και πλαστικά), δεν είναι π.χ. τόσο εύκολο να πεις στον κόσμο ότι θα κάψεις RDF, το οποίο περιέχει και πλαστικό. Πάντως, έτσι κι αλλιώς, ως προς την κοινωνία, αυτές οι μέθοδοι επεξεργασίας (οι θερμικές) δεν είναι στην κορυφή των προτιμήσεων.

Προς τα πού θα κινηθεί ο νέος Εθνικός Σχεδιασμός Διαχείρισης Απορριμμάτων;

Κάθε δήμος τα σκουπίδια του [104]

Θα αναλάβουν τη διαχείριση όλου του κύκλου της επεξεργασίας και αξιοποίησης των απορριμμάτων[104]

«Στα χέρια των δήμων περνάει πλέον η διαχείριση των σκουπιδιών. Ο νέος αναθεωρημένος Εθνικός Σχεδιασμός Διαχείρισης Απορριμμάτων-που αναμένεται να τεθεί σε διαβούλευση μέσα στο επόμενο διάστημα, ενδεχομένως και σήμερα (2 Ιουνίου 2015)- καθιερώνει την εκπόνηση τοπικών δημοτικών σχεδίων διαχείρισης των αποβλήτων στα όρια του δήμου, δίνοντας έμφαση στη διαλογή από την πηγή των ανακυκλώσιμων υλικών. Όπως λένε πηγές που γνωρίζουν καλά το θέμα, με τον τρόπο αυτό οι δήμοι μπαίνουν δυναμικά στο παιχνίδι της ανακύκλωσης, μειώνοντας τις ποσότητες των σκουπιδιών που καταλήγουν στη Φυλή και σε άλλους χώρους διάθεσης αστικών αποβλήτων.

Πλέον, με τα όσα προβλέπονται, οι δήμοι θα είναι αυτοί που κατά κύριο λόγο θα διαχειρίζονται όλο τον κύκλο της επεξεργασίας και αξιοποίησης των απορριμμάτων. Αυτό σημαίνει ότι θα μπορούν να συνεργάζονται και με κοινωνικές επιχειρήσεις όλων των μορφών. Τι σημαίνει αυτό; Ότι θα μπορούσε, για παράδειγμα, μια ομάδα ανέργων να κάνει μια προγραμματική σύμβαση με το δήμο για το θέμα της ανακύκλωσης. Το επόμενο στάδιο είναι η εναρμόνιση των Περιφερειακών Σχεδιασμών Διαχείρισης Απορριμμάτων (ΠΕΣΔΑ) με το νέο Εθνικό Σχεδιασμό (ΕΣΔΑ). Σημειώνεται ότι μέσω των ΠΕΣΔΑ εξειδικεύονται, μεταξύ άλλων, συγκεκριμένοι στόχοι, μέτρα, όροι και περιορισμοί για την επίτευξη των στρατηγικών και στόχων του ΕΣΔΑ.

ΤΟ ΕΡΩΤΗΜΑ. Τίθεται ωστόσο το ερώτημα πώς θα γίνει η οριοθέτηση σε κάθε δήμο χωρίς να υπάρξουν αντιδράσεις. Σύμφωνα με πηγές που γνωρίζουν καλά το θέμα για τις εγκαταστάσεις διαχείρισης αποβλήτων, θα μπουν μεταξύ άλλων κριτήρια γεωλογικά – υδρολογικά, οικιστικά – χωροταξικά αλλά και οικονομικά. Ξεκάθαρη απάντηση δεν υπάρχει μέχρι στιγμής για τις μονάδες διαχείρισης απορριμμάτων που επρόκειτο να λειτουργήσουν – σύμφωνα με τον σχεδιασμό της προηγούμενης κυβέρνησης – στην Αττική και την

υπόλοιπη χώρα. Και αυτό διότι σε αρκετές περιπτώσεις οι διαγωνισμοί για την ανάθεση μέσω ΣΔΙΤ έχουν προχωρήσει με την ανάδειξη προσωρινών αναδόχων. Δίνεται έμφαση στην αύξηση της ανακύκλωσης, της επανάχρησης και της κομποστοποίησης με αντίστοιχη σημαντική μείωση των σύμμεικτων απορριμμάτων.

Ο κύκλος «ανακύκλωση-επανάχρηση-κομποστοποίηση-υπόλειμμα» θα ολοκληρώνεται σε επίπεδο δήμου ή νομού. Επιπλέον, ο δήμος και η τοπική κοινωνία θα εισπράττουν τα οικονομικά οφέλη από τη διαχείριση απορριμμάτων τους με απώτερο σκοπό τη μείωση του κόστους της διαχείρισής τους. Η θέση του Υπουργείου Περιβάλλοντος είναι ότι θα πρέπει να δοθούν αντισταθμιστικά οφέλη στους πολίτες και στους δήμους με διάφορες μορφές επιδότησης ως την ολοκλήρωση της μορφής αυτής της εκχώρησης με ανάλογη μείωση των δημοτικών τελών. Από το Υπουργείο Περιβάλλοντος εκτιμούν ότι η πλήρης αξιοποίηση της μεθόδου διαλογής στην πηγή με τη συμμετοχή των πολιτών θα φέρει θεαματικά αποτελέσματα ως προς την αύξηση των στόχων, ενώ μπορούν να δημιουργηθούν πανελλαδικά 10.000-12.000 θέσεις εργασίας, με κύκλο εργασιών μεγαλύτερο των 1,2 δις. Ευρώ μέχρι το 2020.

Σύμφωνα με πηγές, για τον σκοπό αυτόν θα πρέπει να υπάρξει δραστική μείωση της εξαγωγής της πρώτης ύλης που απορρέει από αυτής της μορφής τη διαχείριση και προώθηση αυτής στις εγχώριες βιοτεχνίες-βιομηχανίες που χρησιμοποιούν ανακυκλώσιμα προϊόντα.»

Οι δήμοι θα μπορούν να συνεργάζονται με όλα τα υπάρχοντα συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης απορριμμάτων (αφορούν τις ηλεκτρικές συσκευές, τις μπαταρίες κ.ά.) [104]

4.7 Συμπεράσματα και των τριών σεναρίων

Πρέπει να δουλέψουμε πολύ στο κομμάτι της ανακύκλωσης και της κομποστοποίησης, καθώς και οι δύο μέθοδοι μαζί πρέπει να φτάσουν πάνω από το 80%, οριακά αγγίζουν το 25%. Αυτό απαιτεί ενημέρωση των πολιτών, αλλά και επιβράβευσή τους (π.χ. ένα μικρό έπαθλο από τα οφέλη της ανακύκλωσης, καθώς έτσι κι αλλιώς το τέλος ανακύκλωσης των συσκευασιών «περνάει» στους καταναλωτές). Επίσης, θα πρέπει να μειωθούν κατά πάρα πολύ τα σκουπίδια που πάνε σε ΧΥΤΑ, καθώς τώρα στην Αττική είναι περίπου 1.500.000 τόνοι ετησίως. Τέλος, θα πρέπει να παρθούν οι απαραίτητες αποφάσεις για το RDF, ώστε να ξεκινήσει (σωστά και με τα σωστά μέτρα αντιρρύπανσης).

4.8 Επίλογος

Αυτή η εργασία με τα διαγράμματα και τα αποτελέσματα που παραθέτει, ίσως δώσει τροφή για σκέψη. Δε θα είναι πολύ εύκολη αυτή η πραγματοποίηση των σεναρίων, αλλά όλα μπορούν να μας γίνουν καλή συνήθεια. Λίγο περισσότερο κόπο στην αρχή, και μετά ίσως τα πράγματα «πάρουν το δρόμο τους».

Για παράδειγμα, κάποιοι Έλληνες έχουν συνηθίσει να ξεχωρίζουν τα υπολείμματα των φαγητών και να τα δίνουν στα ζώα. Οπότε, υπάρχει ένας τρόπος αφετηρίας για να πάμε στην κομποστοποίηση. Η ανακύκλωση μπορεί να δουλέψει πιο καλά, αν ο πολίτης έχει όφελος, όπως μείωση των δημοτικών τελών.

Δεν έχω την αυταπάτη ότι αυτά θα έχουν εφαρμοστεί πλήρως ως το 2020, αλλά θα ήταν ευχάριστο να έχουν γίνει βήματα προς αυτή την κατεύθυνση.

Η Ευρώπη έχει βάλει στόχο για το 2020 το 202020.

Η Αττική ας βάλει στόχο για τα σκουπίδια το δικό της παρόμοιο στόχο: Να φτάσει τα σκουπίδια της μέχρι το 2020 σε πολύ λιγότερα από 2.020.202 τόνους! Και να θυμάστε! Η καλύτερη ενεργειακή εκμετάλλευση επιτυγχάνεται για το σκουπίδι που δεν παράχθηκε!

Παραρτήματα

Παράρτημα 1: Ευρετήριο Εικόνων

Παράρτημα 2: Ευρετήριο Πινάκων

Παράρτημα 3: Ευρετήριο Διαγραμμάτων

Παράρτημα 4: Διαχείριση αποβλήτων ξενοδοχείων- θάλασσα

Παράρτημα 1: Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα εξωφύλλου (τμήμα από εικόνα από το [103]).....	1
Εικόνα 1 Τρόπος μείωσης του όγκου των πλαστικών μπουκαλιών μετά τη χρήση τους	18
Εικόνα 2 Από το εσωτερικό του κτηρίου διαχείρισης νοσοκομειακών αποβλήτων στα Άνω Λιόσια ΑΠΟΤΕΦΡΩΤΗΡΑΣ Α.Ε	21
Εικόνα 3 Εξωτερική άποψη της μονάδας αποτέφρωσης. Σε αυτό το σημείο το φορτηγό που περιέχει τα νοσοκομειακά απόβλητα, ζυγίζεται και γίνεται έλεγχος για ραδιενέργεια	22
Εικόνα 4 Άποψη από το εσωτερικό του θαλάμου ψύξης. Σε αυτό το σημείο τα απόβλητα φυλάσσονται για λίγες μέρες σε θερμοκρασία κάτω των 5 °C (όπως επιβάλλει η νομοθεσία).τα κουτιά (μέσα στην πορτοκαλί σακούλα) έχουν χωρητικότητα 40 ή 60 lt και το βάρος τους διαφέρει ανάλογα με το περιεχόμενο	22
Εικόνα 5 Παραστατική εικόνα για την παγκόσμια παραγωγή αποβλήτων/κάτοικο/χρόνο	25
Εικόνα 6 Διαλογή στην Πηγή! Ο καφέ κάδος, γράφει ORGANICO! Ο κίτρινος γράφει METAL. Ο κόκκινος γράφει PLASTICO, και ο μπλε PAPER. Ο πράσινος γράφει VIDRO	26
Εικόνα 7 Χ.Α.Δ.Α. : Χώροι Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Αποβλήτων	28
Εικόνα 8 Χώροι υγειονομικής ταφής στερεών αποβλήτων (Χ.Υ.Τ.Α.).....	29
Εικόνα 9 Ανεξέλεγκτη διάθεση διασταλαγμάτων από ΧΥΤΑ	30
Εικόνα 10 Στεγανοποίηση του πυθμένα και κατασκευή υποδομών σε Χ.Υ.Τ.Α.	32
Εικόνα 11 Εγκατάσταση κομποστοποίησης	34
Εικόνα 12 Σειράδια ωρίμανσης Compost στο εργοστάσιο αερόβιας Μηχανικής Βιολογικής Επεξεργασίας Χανίων	35
Εικόνα 13 Κάδος οικιακής κομποστοποίησης για χρήση σε μπαλκόνι	37
Εικόνα 14 Μονάδα παραγωγής βιοαερίου	41
Εικόνα 15 Ωραία εικόνα που δείχνει ότι είναι δυνατή η παραγωγή καυσίμου από βιοαπόβλητα	43
Εικόνα 16 Το διεθνές σύμβολο της ανακύκλωσης. Όταν βλέπουμε το παραπάνω σύμβολο σε μια συσκευασία, σημαίνει ότι αυτή ανακυκλώνεται	44
Εικόνα 17 Σύμβολο για τα ανακυκλωμένα προϊόντα, αποτελούμενα από υλικά που έχουν ανακυκλωθεί	44
Εικόνα 18 Διεργασίες μεταφοράς και επεξεργασίας ανακυκλώσιμων υλικών	45
Εικόνα 19 Σωροί από παλιά λάστιχα	49
Εικόνα 20 Διαχείριση ελαστικών	49
Εικόνα 21 Ειδικός κάδος ανακύκλωσης λαμπτήρων	54
Εικόνα 22 Διάφορα είδη λαμπτήρων	55
Εικόνα 23 Ξύλινες παλέτες	56
Εικόνα 24 Οχήματα Τέλους Κύκλου Ζωής.....	60

Εικόνα 25	Όλα σε ένα νοικοκυρεμένα!	63
Εικόνα 26	Τυπική μονάδα αποτέφρωσης αποβλήτων	64
Εικόνα 27	α: Μορφή RDF χύδην	66
	β: Μορφή RDF πελετοποιημένου	66
Εικόνα 28	Φωτογραφίες της πιλοτικής μονάδας αεριοποίησης/ υαλοποίησης Στην Ελλάδα	76
Εικόνα 29	Μονάδα αεριοποίησης με τη μέθοδο πλάσματος στην Οττάβα του Καναδά. Επεξεργάστηκε για πρώτη φορά δημοτικά στερεά απόβλητα το Φεβρουάριο του 2008	77
Εικόνα 30	Διάφορα απορρίμματα	88
Εικόνα 31	Τα κυριότερα είδη αποβλήτων τροφίμων των ξενοδοχείων	118

Παράρτημα 2: Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1	Συνοπτικά στοιχεία παραγωγής και διάθεσης Α.Σ.Α. στην Ελλάδα	15
Πίνακας 2	Εκτίμηση της σύνθεσης των αστικών αποβλήτων στην Αττική Μέση ποιοτική και ποσοτική σύσταση των αστικών αποβλήτων στην Αττική	17
Πίνακας 3	Αποικοδόμηση διάφορων υλικών στους χώρους υγειονομικής ταφής	31
Πίνακας 4	Βέλτιστες τιμές παραμέτρων κομποστοποίησης	33
Πίνακας 5	Οι επιθυμητές τιμές των συντελεστών ρύθμισης της μεθανογένεσης	41
Πίνακας 6	Ωφέλη από αντικατάσταση πρώτων υλών από υλικά ανακύκλωσης	46
Πίνακας 7	Συλλογή συσκευών σε τόνους από το 2005 έως και το 2012.....	53
Πίνακας 8	Αποτελέσματα ανακύκλωσης συσσωρευτών μολύβδου-οξέως (8α) και νικελίου-καδμίου (8β) (περιλαμβάνουν μη οικιακές μπαταρίες, όχι όμως μόνο μπαταρίες αυτοκινήτου, καθώς περιλαμβάνουν π.χ. και ups)..	62
Πίνακας 9	Σύσταση RDF βάσει της ΚΥΑ 114218/97.....	67
Πίνακας 10	Πίνακας των προϊόντων από τη μονάδα ΕΑΑ στην Οττάβα του Καναδά ...	77
Πίνακας 11	Ετήσια παραγωγή αποβλήτων στην ΕΕ	79
Πίνακας 12	Αστικά Απόβλητα στην Ευρώπη το 2013 ανά κάτοικο και ποσοστά τρόπων επεξεργασίας	81
Πίνακας 13	Η εξέλιξη και τα οφέλη της ανακύκλωσης των ΑΣΑ στη Γερμανία (συνολικά)	85
Πίνακας 14	Η εξέλιξη και τα οφέλη της ανακύκλωσης των ΑΣΑ στη Γερμανία (ανά υλικό)	85
Πίνακας 15	Κόστος μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων (εκτίμηση).....	94
Πίνακας 16	Εκτίμηση της σύνθεσης των αστικών αποβλήτων στην Αττική Μέση ποιοτική και ποσοτική σύσταση των αστικών αποβλήτων στην Αττική (Σενάριο 1)	97
Πίνακας 17	Εκτίμηση της σύνθεσης των αστικών αποβλήτων στην Αττική Μέση ποιοτική και ποσοτική σύσταση των αστικών αποβλήτων στην Αττική(Σενάριο 2)	100
Πίνακας 18	Εκτίμηση της σύνθεσης των αστικών αποβλήτων στην Αττική Μέση ποιοτική και ποσοτική σύσταση των αστικών αποβλήτων στην Αττική (Σενάριο 3)	103
Πίνακας 19	Κατάταξη μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων ως προς οικονομία – κοινωνία – περιβάλλον με φθίνουσα σειρά κατάταξης	106
Πίνακας 20	Χρόνος που χρειάζονται για να διαλυθούν στη θάλασσα ορισμένα υλικά..	119

Παράρτημα 3: Ευρετήριο Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1	Κατηγοριοποίηση των στερεών αποβλήτων	13
Διάγραμμα 2	Εκτίμηση της σύνθεσης των αστικών αποβλήτων στην Ελλάδα- Μέση ποιοτική σύσταση των αστικών αποβλήτων στην Ελλάδα.....	15
Διάγραμμα 3	Κατανομή διαχείρισης ΑΣΑ σε επίπεδο χώρας (Ελλάδα) για το 2011..	16
Διάγραμμα 4	Η Πυραμίδα Ιεράρχησης Στόχων Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων σύμφωνα με την Οδηγία 2008/98/ΕΚ (Άρθρο4,§1)	18
Διάγραμμα 5	Χρήσεις βιοαερίου	19
Διάγραμμα 6	Ενέργεια από βιομάζα	20
Διάγραμμα 7	Ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από βιοαέριο ΧΥΤΑ στην Ελλάδα (συνολική ενέργεια, 2010 154.6 GWh _e).....	29
Διάγραμμα 8	ΧΥΤΑ	30
Διάγραμμα 9	Στοιχεία για την οικιακή ξήρανση βιοαποβλήτων	38
Διάγραμμα 10	Ενεργειακή αξιοποίηση βιοαερίου για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας	39
Διάγραμμα 11	«Πώς δουλεύει» η αναερόβια χώνευση	40
Διάγραμμα 12	Από σε βιοαπόβλητα σε αιθανόλη	42
Διάγραμμα 13	Διάγραμμα ροής ΑΗΗΕ στην Ελλάδα	52
Διάγραμμα 14	Περιγραφή επεξεργασίας ΑΗΗΕ	52
Διάγραμμα 15	Ποσοστιαία συμμετοχή κάθε ρεύματος αποβλήτου στα ΑΕΚΚ	59
Διάγραμμα 16	Παραγόμενες ποσότητες ΑΕΚΚ στην Ελλάδα (εκτίμηση).....	59
Διάγραμμα 17	Ποσότητες ΟΤΚΖ (σε τόνους) και ποσοστά επαναχρησιμοποίησης, ανάκτησης και ανακύκλωσης για την περίοδο 2006-2012.....	61
Διάγραμμα 18	Ορισμοί RDF-SRF και SRF υποσύνολο RDF	66
Διάγραμμα 19	Χρήση αποβλήτων υψηλής θερμογόνου δύναμης στην τσιμεντοβιομηχανία	67
Διάγραμμα 20	Διαδικασία Πυρόλυσης_	69
Διάγραμμα 21	Διεργασία άμεσης αεριοποίησης.....	72
Διάγραμμα 22	Διαδικασία μετατροπής των αποβλήτων σε ενέργεια (με αεριοποίηση).....	73
Διάγραμμα 23	Απλοποιημένο διάγραμμα ροής της τεχνολογίας αεριοποίησης πλάσματος με παραγωγή ενέργειας	74
Διάγραμμα 24	Προϊόντα της αεριοποίησης πλάσματος	75
Διάγραμμα 25	Παραγωγή ΑΣΑ στην ΕΕ το 2013 (σε kg/κάτοικο) σε κάθε χώρα.....	79
Διάγραμμα 26	Ετήσια παραγωγή ΑΣΑ (Kg/κάτοικο) στην Ελλάδα και στην Ε.Ε.	80
Διάγραμμα 27	Διαχρονική παραγωγή αποβλήτων ανά κάτοικο στην ΕΕ και τρόποι επεξεργασίας τους	82
Διάγραμμα 28	Κατανομή μεθόδων διαχείρισης ΑΣΑ ανά χώρα στην ΕΕ-27 (2011)	82
Διάγραμμα 29	Ρυθμός ανακύκλωσης (%) αστικών αποβλήτων στην Ευρώπη το 2013 Σύμφωνα με κάποια υποσημείωση ανακύκλωση θεωρεί και την υλική ανακύκλωση, και την κομποστοποίηση και την αναερόβια χώνευση..	83

Διάγραμμα 30	Διαχείριση ΑΣΑ στην Ευρώπη των 27.....	84
Διάγραμμα 31	Η συμβολή της ανακύκλωσης στην αποφυγή του φαινομένου του θερμοκηπίου για τη Γερμανία	86
Διάγραμμα 32	Διαχείριση στερεών αποβλήτων στη Στοκχόλμη	87
Διάγραμμα 33	Τωρινή κατάσταση και Πρόταση για τους κάδους	92,93
Διάγραμμα 34	Πώς θα επιτευχθεί το συνολικό κόστος 131,9€/τόνο σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μεθόδου για 2.500.000 τόνους απορριμμάτων (Σενάριο 1)	98
Διάγραμμα 35	Πώς θα επιτευχθεί το συνολικό κόστος 131,94€/τόνο σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μεθόδου για 3.000.000 τόνους απορριμμάτων (Σενάριο 2)	101
Διάγραμμα 36	Πώς θα επιτευχθεί το συνολικό κόστος 131,85€/τόνο σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μεθόδου για 2.000.000 τόνους απορριμμάτων (Σενάριο 3).....	104
Διάγραμμα 37	Καθαρές εκπομπές Ατθ, άμεσες εκπομπές Ατθ και αποφυγή τους από το έτος 1991-2010, στην Ελλάδα	105

Παράρτημα 4: Διαχείριση αποβλήτων ξενοδοχείων- θάλασσα

Σε μια χώρα, όπως η Ελλάδα, με αριθμό τουριστών που μπορεί να φτάσει τα 20 εκατομμύρια ετησίως, και με πολλές ξενοδοχειακές μονάδες, καλό θα ήταν να αναφερθούν έστω και λίγα πράγματα για τα ξενοδοχειακά απόβλητα. Η μείωση των ξενοδοχειακών αποβλήτων, η καλύτερη διαχείρισή τους, αλλά και η μείωση του κόστους για τα ξενοδοχεία, ίσως καταφέρουν να κάνουν τις ξενοδοχειακές μας μονάδες πιο ανταγωνιστικές, καθώς έτσι, ίσως μπορέσουν να προσφέρουν και χαμηλότερες τιμές.

Τα στερεά απόβλητα των ξενοδοχείων περιλαμβάνουν:

- ❖ Μπουκάλια, μεταλλικά κουτιά και δοχεία [101]. Τα ξενοδοχεία μπορεί να έχουν πολλά απόβλητα από αλουμινένια κουτιά ή πλαστικά μπουκάλια από αναψυκτικά. Άλλωστε τον πιο πολύ κόσμο τον έχουν το καλοκαίρι. Αν τα χειριστούν σωστά, μπορεί να έχουν ακόμα και έσοδα από την ανακύκλωσή τους..
- ❖ Απόβλητα κουζίνας και κήπου [101]. Παρακάτω αναφέρονται τα κυριότερα είδη αποβλήτων τροφίμων. Πάντως, να σημειωθεί ότι μπορεί να έχουμε πολλά απομεινάρια από τα πιάτα των πελατών, καθώς, κάποιοι πελάτες, ίσως επειδή δεν είναι στο σπίτι τους, μπορεί να μη νοιάζονται αν πετιέται το φαγητό.
- ❖ Παλαιά επίπλωση και εξοπλισμός [101]. Ένα ξενοδοχείο, αν π.χ. αλλάξει μόνο τις κλίνες και βάλει καινούριες, σκεφτείτε πόσα απόβλητα παράγονται. Αν σκεφτούμε και πόσα ξενοδοχεία υπάρχουν.

Τα κυριότερα είδη αποβλήτων τροφίμων που παράγονται είναι:

- Φθορά πρώτων υλών: οτιδήποτε στο μαγειρείο δεν είναι κατάλληλο για χρήση, π.χ. μouxλιασμένες ή κτυπημένες πατάτες, χαλασμένα λαχανικά, προϊόντα που έχουν φθαρεί ή έχουν λήξει
 - Απόβλητα από την προετοιμασία: οτιδήποτε δεν μπαίνει στο πιάτο, π.χ. φλούδες πατάτας, μη βρώσιμα κομμάτια, φαγητό που έχει καεί ή πέσει στο πάτωμα, κόκαλα από κρέας ή ψάρι, κλπ.
 - Φαγητό που έχει περισσεύσει: π.χ. μερίδες που έχουν ετοιμαστεί αλλά δεν έχουν σερβιριστεί, απομεινάρια από το μπουφέ, κλπ.
 - Απομεινάρια από τα πιάτα των πελατών. [100]



Φθορά – π.χ. προϊόντα που έχουν λήξει



Φαγητό που έχει περισσεύσει



Απόβλητα προετοιμασίας



Απομεινάρια από τα πιάτα πελατών

Εικόνα 31: Τα κυριότερα είδη αποβλήτων τροφίμων των ξενοδοχείων [100]

Τα ευρύτερα οφέλη της διαχείρισης περιλαμβάνουν:

- Μειωμένα κόστη και ψηλότερη αποδοτικότητα [100]
- Μειωμένα ρίσκα και αποτελεσματικότερη τήρηση νομοθεσίας [100]
- Αυξημένη εμπλοκή και ικανοποίηση προσωπικού [100]
- Ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στην αγορά [...] [100]



Γνωρίζετε πόσα χρόνια χρειάζονται για να διαλυθούν στη θάλασσα;



ΟΧΙ σκουπίδια
σε θάλασσες & ακτές

Όλοι μαζί μπορούμε να προστατέψουμε το περιβάλλον!



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΝΔΕΧ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
HELLENIC MARINE ENVIRONMENT
PROTECTION ASSOCIATION

Περγάμου 5, Ν. Σμύρνη 171 21 Αθήνα
5, Pergamou Street, N. Smyrni 171 21 Athens, Greece
tel.: (+30) 210 93 43 088, fax: (+30) 210 93 53 847
www.helmepe.gr, e-mail: helmepe@helmepe.gr

Πίνακας 20 : Χρόνος που χρειάζονται για να διαλυθούν στη θάλασσα ορισμένα υλικά [115]

Βιβλιογραφία

1. Κρητικός Νικόλαος-Αλέξανδρος, *Σχεδιασμός διεργασιών προς παραγωγή ενέργειας από Αστικά Στερεά Απορρίμματα. Μελέτη περίπτωσης: Αττική*, Διπλωματική εργασία ΕΜΠ, Αθήνα, Απρίλιος 2014
2. Παναγιωτακόπουλος Δ., *Βιώσιμη διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων*, Εκδόσεις ΖΥΓΟΣ, Θεσσαλονίκη 2002
3. Χ. Ζαφείρης, Ι. Αγαπητίδης, Σύγχρονες Τεχνολογικές Εξελίξεις στην παραγωγή και εκμετάλλευση βιοαερίου, Αθήνα: ΕΕΣΔΑ (4^ο Πανελλήνιο Συνέδριο), 2012
4. http://ecorec.gr/ecorec/index.php?option=com_content&view=category&id=57&Itemid=530&lang=en
5. Σημειώσεις από το μεταπτυχιακό μάθημα 6413 «Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων – Απορριμμάτων / Ανακύκλωση» του ΔΠΜΣ του ΕΜΠ «Περιβάλλον και Ανάπτυξη» (1^η κατεύθυνση σπουδών), ακαδημαϊκό έτος 2014-2015 (εαρινό εξάμηνο)
6. Καρβούνης Σ., Γεωργακέλλος Δ., *Διαχείριση του περιβάλλοντος – επιχειρήσεις & βιώσιμη ανάπτυξη*, Πανέτσος Λ
7. Καρακασίδης Ν., *Συσκευασία & Περιβάλλον*, Εκδόσεις «ΙΩΝ», 1991
8. Αλεξιάδη Η.Ε., *Η διαχείριση των Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ) στο δήμο Ζωγράφου και οι δυνατότητες πρόληψής του*, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Γεωγραφίας, Αθήνα, Ιούνιος 2013
9. www.agroenergy.gr/content/η-διεργασία-της-αναερόβιας-χώνευσης
10. ΤΕΕ, *Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων στην Ελλάδα/ Η περίπτωση της Αττικής*, Αθήνα, Νοέμβριος 2006
11. Καραπάνος Η., *Ανακύκλωση και ενεργειακή αξιοποίηση απορριμμάτων: τάσεις και προοπτικές*, ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ, ΣΔΟ, Τμήμα διοίκησης επιχειρήσεων, Ιανουάριος 2011
12. Οικονομόπουλος Α., *Διαχείριση οικιακού τύπου απορριμμάτων/ Προβλήματα εθνικού σχεδιασμού και ορθολογικές λύσεις*, Φεβρουάριος 2007
13. Ζαφείρης Χ., *Ενεργειακή αξιοποίηση του βιοαερίου: τάσεις και προοπτικές*, ΚΑΠΕ
14. <http://slideplayer.gr/slide/1992339/>
15. <http://www.ethnos.gr/article.asp?catid=23106&subid=2&pubid=63811574>
16. <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%BD%CE%B1%CE%BA%CF%8D%CE%BA%CE%BB%CF%89%CF%83%CE%B7>
17. Πανέτσος Λ.- Πανέτσος Σπ., *Περιβάλλον: Προστασία-Εκπαίδευση*, Εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ, 2009
18. <http://sek-hellas.gr/index.php/kompostopoiisi/2012-07-26-10-40-39>
19. http://www.ecorec.gr/ecorec/index.php?option=com_content&view=article&id=527:2015-02-13-14-39-38&catid=2:uncategorised&Itemid=435&lang=en
20. <http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=s4cpXe0Welc%3D&tabid=367&language=el-GR>
21. http://www.eedsa.gr/Contents.aspx?CatId=96#Διαλογή_στην_Πηγή
22. Κωνσταντζος Γιώργος, *Στόχοι Διαχείρισης Βιοαποβλήτων σε επίπεδο Δήμων*, ΕΜΠ, Σχολή Χημικών Μηχανικών
23. ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ, επιστημονικός υπεύθυνος: Καθηγ. ΜΙΧΑΗΛ ΣΚΟΥΛΛΟΣ *Τα Απορρίμματα στη ζωή μας*, Αθήνα 2003

24. Νταρακάς Ευθ. , *Διαχείριση στερεών αποβλήτων*, ΑΠΘ, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Τομέας Υδραυλικής και Τεχνικής Περιβάλλοντος, Θεσσαλονίκη, Ιανουάριος 2014
25. Καρούτσου Ζωή, *Ανάπτυξη Δεικτών για τη Διαχείριση των Αστικών Στερεών Αποβλήτων στην Ελλάδα*, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Γεωγραφίας, Αθήνα, Ιούνιος 2008
26. <http://www.eedsa.gr/Contents.aspx?CatId=94>
27. www.herrco.gr/default.asp?siteID=1&pageid=15&langid=1
28. <http://mycourses.ntua.gr/courses/ECE1090/document/Units.pdf>
29. www.esdna.gr/index.php/design-and-features/xyta-fillis/apotefrotiras-nosokomeiakon#top
30. Φελεσκούρα Χριστίνα, Παπαϊωάννου Ελένη, *Σύγχρονες τεχνολογίες ανακύκλωσης απορριμμάτων-διαχείριση και ενεργειακή αξιοποίηση απορριμμάτων*, ΤΕΙ Χαλκίδας, ΣΤΕΦ, Τμήμα Ηλεκτρολογίας, Μάιος 2004
31. www.agroenergy.gr/content/πλεονεκτήματα-και-μειονεκτήματα-της-αεριοποίησης
32. www.biomaz.gr/EL/Βιομάζα/Τεχνολογίες-παραγωγής
33. <https://ermionidasaporrimmata.wordpress.com/2010/08/> και <https://sikam.files.wordpress.com/2010/08/pyrolysis.jpg>
34. <http://slideplayer.gr/slide/1993069/> Ανδρέας Νικολάου, Επαμεινώνδας Βουτσάς, Κωστής Μαγουλάς, Δημήτριος Τασιός, *Διαχείριση αποβλήτων με την τεχνολογία αεριοποίησης πλάσματος*, NTUA, School of Chemical Engineering, Laboratory of Thermodynamics and Transport Phenomena, 2nd Synergia Forum, Athens, Greece, June 10, 2010
35. http://library.tee.gr/digital/m2598/m2598_mertzis.pdf Δ. Μερτζής, Σ. Τσιακμάκης, Γ. Μανάρα, Π. Μητσάκης, Α. Ζαμπανιώτου, Ζ. Σαμαράς, *Επιδεικτική λειτουργία μικρής κλίμακας κινητής μονάδας αεριοποίησης αγροτικών υπολειμμάτων για την αποκεντρωμένη συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού*, Συνέδριο «Περιβάλλον και Ανάπτυξη» 12 – 14 Δεκεμβρίου 2012, Αθήνα, Ίδρυμα Ευγενίδου
36. Αγγελάκης Φ. Δημήτρης Αλέξανδρος, *Παραμετρική βελτιστοποίηση και σχεδιασμός διεργασιών για την παραγωγή «πράσινου» αερίου σύνθεσης*, Διπλωματική Εργασία, ΕΜΠ, Αθήνα, Μάιος 2012
37. energywaste.gr/pdf/21-noemvriou-2014/tsompanidis.pdf Χρήστος Τσομπανίδης, *Παραγωγή, χαρακτηρισμός και αξιοποίηση στερεών εναλλακτικών καυσίμων RDF-SRF*, ΕΕΔΣΑ, Αθήνα
38. <http://wtert.co.uk/technologies/anaerobic-digestion>
39. Πλεύρη Αργυρώ, *Εξέταση και αξιολόγηση πιλοτικού προγράμματος διαλογής στην πηγή (ΔσΠ) των αστικών στερεών αποβλήτων: Η περίπτωση της Τήνου*, Διπλωματική εργασία, ΕΜΠ, Αθήνα 2014
40. Ρούμπας Ιωάννης, *Καύση-Αποτέφρωση Αστικών Απορριμμάτων και Ανακύκλωση*, Διπλωματική εργασία, ΕΜΠ, Αθήνα 2014
41. Παπαδημητρίου Χρ., *Ανάλυση Κύκλου Ζωής διαχείρισης Αστικών Στερεών Αποβλήτων με χρήση Βιολογικών και Θερμικών μεθόδων επεξεργασίας*, Διπλωματική εργασία, ΕΜΠ, Αθήνα 2014
42. Βαρελά Ευαγ., *Αξιολόγηση τεχνολογιών Μηχανικής και Βιολογικής επεξεργασίας Αστικών Στερεών Αποβλήτων*, Διπλωματική εργασία, ΕΜΠ, Αθήνα 2011

43. Λεβέντη Σ. –Τ., *Ανακύκλωση υλικών συσκευασίας, Σχεδιασμός προγράμματος ανακύκλωσης χαρτιού- εφαρμογή για τις δημόσιες υπηρεσίες του Δήμου Μυτιλήνης*, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Μυτιλήνη 2007, www.srcosmos.gr/srcosmos/showpub.aspx?.....
44. <http://www.wtert.gr/attachments/article/271/Δ.Σ.Α.%20Ελλάδα.pdf>
Μπουρτσάλας Αθ., Θέμελης Ν., Καλογήρου Ευστρ., *Περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης διαχείρισης Αστικών Στερεών Αποβλήτων (Α.Σ.Α.) για τις περιφέρειες της Ελλάδος*, Columbia University, 2011
45. Δημουλάς Γ., “ *Τεχνολογίες Ενεργειακής Αξιοποίησης ΑΣΑ και Δευτερογενών Καυσίμων με έμφαση στις τεχνολογίες Καύσης υψηλής απόδοσης*”, ΑΤΕΙ Πειραιά, Αθήνα, Σεπτέμβριος 2013
46. <http://www.conversion-website.com/energy/gigawatt-hour-to-ton-of-oil-equivalent.html>
47. http://el.wikipedia.org/wiki/Ελληνική_απογραφή_2011
48. Επίσκεψη στο χώρο ΚΔΑΥ Κορωπίου 29/5/2015 με το μεταπτυχιακό μάθημα 6413 «Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων – Απορριμμάτων / Ανακύκλωση» του ΔΠΜΣ του ΕΜΠ «Περιβάλλον και Ανάπτυξη» (1^η κατεύθυνση σπουδών), ακαδημαϊκό έτος 2014-2015 (εαρινό εξάμηνο)
49. [Library.tee.gr/digital/larlib/ekdiloseis/3688/3688_kanakoroulos](http://library.tee.gr/digital/larlib/ekdiloseis/3688/3688_kanakoroulos)
50. Ευανθία Μάρα, καύση RDF θετικά και αρνητικά, Σεμινάριο Φυσικής, 8^ο εξάμηνο ΣΕΜΦΕ 2007-2008
51. Σκορδίλης Αδ. Γεν. Δ/ντής Ε.Ο.ΑΝ. , *Η Ανακύκλωση Αποβλήτων στην Ελλάδα*, ΕΛ.ΙΝ.Υ.ΑΕ. , Αθήνα 2012
52. https://www.google.gr/search?newwindow=1&site=&source=hp&q=lb+to+kg&oq=l&gs_l=hp.3.1.0l10.1755.3916.0.7759.2.2.0.0.0.159.264.0j2.2.0.msedr...0...1c.1.64.hp..0.2.263.QiSnM-pUC0A
53. Δευτεραίου Γερ. , Κολοκάθη Μαρ., *Οικονομοτεχνικά μοντέλα για τη βέλτιστη διαχείριση απορριμμάτων*, Διπλωματική εργασία, ΕΜΠ, Αθήνα, Σεπτέμβριος 2008
54. <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/graph.do?tab=graph&plugin=1&pcode=tsdpc240&language=en&toolbox=type>
55. Ανδρεαδάκης Α., *Θερμική επεξεργασία Αστικών Στερεών Απορριμμάτων (Α.Σ.Α.) και λύων*
56. Αναγνωστόπουλος-Πολίτης Ηλ. -Χατζηδημητρίου Αν., *Επίδραση του λόγου C/N και προσθέτων στην κομποστοποίηση οργανικών αποβλήτων*, διπλωματική εργασία, ΕΜΠ, Αθήνα Οκτώβριος 2010
57. Κάλφας Χαρ., *Παραγωγή βιοαερίου από αναερόβια χώνευση προεπεξεργασμένου και μη ελαιοπολτού*, Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών, Μάρτιος 2007
58. Τιμπερδώνης Αλ., *Αναερόβια Χώνευση για την παραγωγή βιοαερίου από απόβλητα σε Περιοδικό Αναερόβιο Αντιδραστήρα με Ανακλαστήρες*, Διπλωματική εργασία, ΕΜΠ, Αθήνα 24/1/2014
59. http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/mapToolClosed.do?tab=map&init=1&plugin=1&language=en&pcode=t2020_rt120&toolbox=types
60. <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/web/table/description.jsp>
61. <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/6757479/8-26032015-AP-EN.pdf/a2982b86-9d56-401c-8443-ec5b08e543cc>
62. <http://www.edoe.gr/welcome.aspx?NewPage=3100>
63. <http://www.eoan.gr/el/content/9/ochimata-sto-telos-kuklou-zois-otkz>
64. <http://www.eoan.gr/el/content/10/metacheirismena-elastika-ochimaton>
65. Επίσκεψη στο χώρο ΟΕΔΑ Άνω Λιοσίων 8/5/2015 με το μεταπτυχιακό μάθημα 6413 «Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων – Απορριμμάτων / Ανακύκλωση» του ΔΠΜΣ του

- ΕΜΠ «Περιβάλλον και Ανάπτυξη» (1^η κατεύθυνση σπουδών), ακαδημαϊκό έτος 2014-2015 (εαρινό εξάμηνο)
66. Φυλλάδιο Αποτεφρωτήρας Α.Ε. Μοιράστηκε στην επίσκεψη στο χώρο ελέγχου των νοσοκομειακών αποβλήτων στον ΟΕΔΑ Άνω Λιοσίων 8/5/2015
 67. ΕΔΟΕ- Ε. Βοναζούντας, *Η Ανακύκλωση των Οχημάτων στην Ελλάδα*, 26/6/2008
http://library.tee.gr/digital/m2322/m2322_vonazountas.pdf
 68. <http://www.sek-hellas.gr/index.php/technologies-kompostopoiisis/2012-07-26-09-25-36/74-oikiakh-kompostopoihsh>
 69. ΕΠΠΕΡΑΑ(Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη), *Οδηγός εφαρμογής προγραμμάτων Διαλογή στην Πηγή & συστημάτων διαχείρισης των βιοαποβλήτων*, Ιούλιος 2012
 70. http://www.waterfriend.gr/selides/ikiaki_kompostopiisi.htm
 71. <http://slideplayer.gr/slide/1974162/>
 72. <http://slideplayer.gr/slide/3171089/>
 73. <http://slideplayer.gr/slide/1919702/>
 74. http://www.afis.gr/sites/default/files/afis2013_brochure.pdf
 75. <http://www.afis.gr/anakyklosi-kyklos-zois>
 76. <http://www.afis.gr/content/i-syllogi-ton-mpatarion-eftase-toys-657-tonoys>
 77. <http://www.sydesys.gr/perivallontika-ofelh.asp>
 78. <http://www.imerisia.gr/article.asp?catid=26515&subid=2&pubid=113527846>
 79. <http://www.topontiki.gr/article/123754/i-anakyklosi-se-stasima-nera-apokalyptika-stoiheia-tis-eurostat>
 80. http://www.electrocycle.gr/site/index.php?option=com_content&view=article&id=238:diagramma-rois-ahhe-ellada&catid=21:2008-03-18-13-58-54&Itemid=101
 81. http://www.electrocycle.gr/site/index.php?option=com_content&view=article&id=239:perigrafia-epexergasiasahhe&catid=21:2008-03-18-13-58-54&Itemid=101
 82. <http://www.eoan.gr/el/content/14/apovlita-ekskafon-kataskeuon-katedafiseon-aeck>
 83. <http://www.kalamata.gr/katoikoi/anakyklosi/anakyklosi-aytokiniton.html>
 84. http://www.kalamata.gr/assets/anakyklosi/recycling_guide.htm
 85. <http://www.afoiflorou.gr/nea/dikaiologitika-pou-apaitountai-gia-tin-aposursi-ristiki-diagrafi-oximatwn>
 86. *Εθνικό σχέδιο κατανομής δικαιωμάτων εκπομπών για την περίοδο 2008-2012*, Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας & Δημοσίων Έργων, Σεπτέμβριος 2006
http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/pre2013/nap/docs/nap_greece_final_en.pdf
 87. http://www.ekt.gr/content/img/product/3933/26_3.pdf
 88. <http://archive.in.gr/news/reviews/placeholder.asp?lngReviewID=829017&lngChapterID=836503&lngItemID=836575>
 89. http://courseware.mech.ntua.gr/ml22058/pdfs/M15b-Biomass_Conversion_Technologies.pdf
ΕΜΠ, Σχολή Μηχ.Μηχ., Μάθημα: «Θεωρία καύσης και συστήματα καύσης», Τεχνολογίες αξιοποίησης βιομάζας, Καθ.Μ.Φούντη, Δ.Γιαννόπουλος, Μηχ.Μηχ., MSc
 90. <http://www.tanea.gr/news/world/article/5241608/h-qallia-araqoreyei-sta-soypermarket-na-petoy-n-faqhto/>
 91. <http://www.doanys.gr/advantages.html>
 92. http://www.enallaktikos.gr/ar7478el_i-soydia-eisagei-skoypidia-apo-alles-eyrwpaikes-xwres-gia-paraqwgi-energeias-vinteo.html
 93. <http://www.tanea.gr/news/world/article/5040300/sokaristikh-spatalh-trofimwn-deixnoyn-ta-stoixeia-toy-ohe/>
 94. <http://www.econews.gr/wp-content/uploads/2013/05/Δήμος-Αθηναίων-Απολογισμός-διαχείρισης-Αποβλήτων-2012.pdf>

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΑΘΗΝΑΙΩΝ ΑΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ 2012

95. http://waste2bio.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=91&Itemid=175&lang=el
96. <http://waste2bio.eu/images/Leaflet%202.pdf>
97. http://waste2bio.eu/images/waste2bio_booklet.pdf
98. http://waste2bio.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=111&Itemid=180&lang=el
99. <http://renewablegreece.wikispaces.com/Ενέργεια+από+Βιομάζα>
100. Οδηγός διαχείρισης αποβλήτων για τις ξενοδοχειακές μονάδες στην Κύπρο: Εξοικονόμηση πόρων και βελτίωση περιβάλλοντος
www.visitcyprus.com/media/b2b_gr/News_Releases/Waste_Mapping_Guidance_Hotels.pdf
101. Πετρόπουλος Αντ., *Περιβαλλοντική διαχείριση Ξενοδοχειακής μονάδας: Περίπτωση μεγάλης ξενοδοχειακής μονάδας*, Πα.Πει., Πειραιάς 2006
102. <http://www.dikaiologitika.gr/eidhseis/dhmosio/62561/apo-ayrio-ta-prostima-tou-evropaikoy-dikastiriou-stous-dimous-gia-xada> 1 Ιουνίου 2015
103. library.tee.gr/digital/m2598/m2598_loizidou.pdf
Μαρία Λοϊζίδου καθηγήτρια ΕΜΠ, Βιώσιμη Διαχείριση των απορριμμάτων: Μία ολοκληρωμένη αποκεντρωμένη προσέγγιση, Αθήνα, 13 Δεκεμβρίου 2012
104. Εφημερίδα ΤΑ ΝΕΑ, Τρίτη 2 Ιουνίου 2015, σελίδα 13, του Προκόπη Γιόγιακα
105. <http://www.imerisia.gr/article.asp?catid=26515&subid=2&pubid=113520567>
106. <http://aix.meng.auth.gr/lhtee/education/swm3.pdf>
107. <http://thesis.ekt.gr/thesisBookReader/id/26545#page/64/mode/2up>
Μουστάκας Κωνσταντίνος, Αεριοποίηση/ Υαλοποίηση Αποβλήτων με την τεχνική του Πλάσματος, Διδακτορική διατριβή, ΕΜΠ, Αθήνα 2011
108. Μαρία Λοϊζίδου καθηγήτρια ΕΜΠ, Σύγχρονες τεχνολογίες στη διαχείριση απορριμμάτων, Αθήνα, Τετάρτη 1 Φεβρουαρίου 2012
http://library.tee.gr/digital/m2579/m2579_loizidou.pdf
109. Κουρμούσης Φώτης, ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΟΝΑΔΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΑΠΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΕΙΣ, *Δημιουργία μοντέλου υπολογισμού των παραγόμενων ποσοτήτων αποβλήτων από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις*, Διδακτορική διατριβή, ΕΜΠ, Αθήνα 2013
110. <http://www.sydesys.gr/apotelesmata-anakyklosis.asp>
111. <http://el.wikipedia.org/wiki/UPS>
112. <http://www.phpsimplex.com/simplex/simplex.htm?l=en>
113. Σκορδίλης Αδ. Γεν. Δ/ντής Ε.Ο.ΑΝ. , *Η θερμική επεξεργασία απορριμμάτων και RDF*, εκδόσεις ΚΟΣΜΟΣ ΕΠΕ, Αθήνα 1997
114. <http://www.electrocycle.gr/basic-page/5985/pos-anakyklono-tis-lampes-moy>
115. <http://anoixtosxoleio.weebly.com/epsilon941rhogammaepsiloniotaalpha.html#.VXv63vntlHw>