

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ - Η ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΤΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ

- 10.1** Ιστορική Αναδρομή
 - 10.2** Αναγνώριση του Προβλήματος
 - 10.3** Κατηγορίες-Είδη Απορριμμάτων
 - 10.4** Χαρακτηριστικά Στερεών Απορριμμάτων
 - 10.5** Η Έννοια και οι Λειτουργίες της Διαχείρισης Στερεών Απορριμμάτων
 - 10.6** Αποθήκευση Στερεών Απορριμμάτων
 - 10.7** Συλλογή-Μεταφορά Στερεών Απορριμμάτων
 - 10.8** Μέθοδοι Βιολογικής Επεξεργασίας Αστικών Στερεών Αποβλήτων
 - 10.9** Μείωση Παραγωγής Απορριμμάτων-Ανακύκλωση Υλικών
 - 10.10** Ειδικές Περιπτώσεις Ανακύκλωσης Υλικών
 - 10.11** Θερμική Επεξεργασία Αστικών Στερεών Αποβλήτων
 - 10.12** Τελική Διάθεση Αστικών Στερεών Αποβλήτων -Χ.Υ.Τ.Α.
 - 10.13** Δραστηριότητες της Ε.Ε. στη Διαχείριση των Α.Σ.Α.
 - 10.14** Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων στην Ελλάδα
 - 10.15** Εναλλακτική Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων στην Ελλάδα
- ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ και ΕΜΒΑΘΥΝΣΗΣ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ

Περίληψη

Η σημαντική βελτίωση του επιπέδου ζωής των σύγχρονων κοινωνιών συνδέεται σε μεγάλο βαθμό με την κατακόρυφη αύξηση των καταναλωτικών αναγκών των πολιτών. Παράλληλα, η συγκέντρωση του πληθυσμού σε πυκνοκατοικημένες αστικές περιοχές έχει προκαλέσει, μεταξύ των άλλων προβλημάτων, και τη συσσώρευση μεγάλων ποσοτήτων απορριμμάτων σε περιορισμένες γεωγραφικές εκτάσεις. Το γεγονός αυτό καθιστά ιδιαίτερα πιεστικό το πρόβλημα διαχείρισης των αστικών στερεών απορριμμάτων (ΑΣΑ). Οι κύριες κατηγορίες ΑΣΑ περιλαμβάνουν τα οικιακά και τα εμπορικά-βιομηχανικά απορρίμματα. Σε κάθε μια από τις ανωτέρω κατηγορίες περιέχονται ως υποομάδες τα ογκώδη, τα επικίνδυνα και τα ειδικού τύπου απορρίμματα.

Τα χαρακτηριστικά των απορριμμάτων επηρεάζονται από μια σειρά παραγόντων, όπως ο βαθμός της βιομηχανοποίησης, το μέγεθος και η φύση της κοινωνικοοικονομικής ανάπτυξης μιας κοινωνίας, το τοπικό κλίμα και η χρονική περίοδος αναφοράς. Επιπλέον, ιδιαίτερο ενδιαφέρον εμφανίζει η σύστασή τους, το ποσοστό υγρασίας τους, η κατανομή του μεγέθους και οι μηχανικές και φυσικοχημικές τους ιδιότητες. Καθοριστική σημασία έχει τέλος και ο προσδιορισμός της ποσότητας των ΑΣΑ που παράγονται σε ημερήσια βάση.

Η διαχείριση των απορριμμάτων περιλαμβάνει γενικά τη συλλογή, τη μεταφορά και την τελική διάθεση, ενώ σε πολλές περιπτώσεις παρεμβάλλεται και ενδιάμεση επεξεργασία. Η υπεύθυνη αντιμετώπιση του προβλήματος της προσωρινής αποθήκευσης των ΑΣΑ εκ μέρους των παραγωγών (κατοίκων, επιχειρήσεων κ.λπ.) αποτελεί σημαντική παράμετρο για την αποτελεσματική διαχείρισή τους. Οι μέθοδοι συλλογής αναφέρονται κατά κανόνα σε τοπική κλίμακα και περιλαμβάνουν πρακτικές όπως, συλλογή από σπίτι σε σπίτι, κοινόχρηστους χώρους αποθήκευσης, από κάθε οικοδομικό τετράγωνο ή από το πεζοδρόμιο. Για τη μεταφορά των ΑΣΑ χρησιμοποιούνται κατάλληλα διαμορφωμένα οχήματα, ενώ για την καλύτερη διαχείριση της μεταφοράς δημιουργούνται συχνά ενδιάμεσοι σταθμοί μεταφόρτωσης (ΣΜΑ). Πρόσφατα, άρχισε να διερευνάται και η πιθανότητα εφαρμογής της πνευματικής μεταφοράς των απορριμμάτων. Η συγκεκριμένη τεχνολογία βασίζεται στη μεταφορά των ΑΣΑ μέσα από ειδικά δίκτυα σωληνώσεων στους αντίστοιχους χώρους συλλογής.

Ανεξαρτήτως της επιλεγείσας μεθόδου συλλογής των ΑΣΑ, το επόμενο στάδιο είναι η επεξεργασία τους, η οποία περιλαμβάνει και τη διαλογή των χρησίμων υλικών. Η επεξεργασία των ΑΣΑ, μετά τη διαλογή των χρησίμων υλικών, περιλαμβάνει μεθόδους αναερόβιας και αερόβιας ζύμωσης με

πλεονεκτήματα όπως η παραγωγή βιοαερίου και η χαμηλή έκλυση αερίων ρύπων ή αντίστοιχα η παραγωγή λιπάσματος. Το πρόβλημα της διαχείρισης των ΑΣΑ περιορίζεται σημαντικά με τη μείωση της παραγωγής απορριμμάτων και κυρίως με την ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση των υφιστάμενων υλικών. Στις περιπτώσεις αυτές η εφαρμογή προγραμμάτων διαλογής στην πηγή διευκολύνει σημαντικά το έργο της ανακύκλωσης, ιδιαίτερα μάλιστα σε συνδυασμό με κατάλληλες μονάδες ανάκτησης υλικού (MAY).

Ειδικές κατηγορίες αστικών στερεών απορριμμάτων θεωρούνται τα απόβλητα της οικοδομικής δραστηριότητας, οι απαξιωμένοι καταλυτικοί μετατροπείς οχημάτων και τα απόβλητα ηλεκτρολογικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού. Και οι τρεις ανωτέρω κατηγορίες εμφανίζουν σημαντικό οικονομικό ενδιαφέρον σε περιπτώσεις ανακύκλωσής τους, ενώ αποτελούν πηγή αξιόλογων ποσοτήτων ανακτώμενων πρώτων υλών.

Στα πλαίσια της διαχείρισης των ΑΣΑ περιλαμβάνεται και η θερμική επεξεργασία των απορριμμάτων, με στόχο τον περιορισμό του όγκου και την παραγωγή ενέργειας. Δεν πρέπει βέβαια να αγνοούνται ούτε οι ειδικές απαιτήσεις σύστασης ούτε οι αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις των συστημάτων θερμικής επεξεργασίας.

Σε κάθε περίπτωση όμως, ένα σημαντικό τμήμα των ΑΣΑ οδηγείται προς τελική απόθεση. Οι συνήθειες μέχρι σήμερα πρακτικές, κατά κανόνα επιβλαβείς ως προς το περιβάλλον, περιλαμβάνουν την άναρχη απόθεση σε ανοικτούς σκουπιδότοπους και σε χωματερές. Σε αντίθεση με την άναρχη αυτή απόθεση, προτείνεται η μέθοδος της υγειονομικής ταφής. Ο σχεδιασμός των Χώρων Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) λαμβάνει υπ' όψιν του μια σειρά τοπογραφικών, περιβαλλοντικών, υδραυλικών, κλιματολογικών και γεωλογικών παραμέτρων προκειμένου να περιορίζονται οι απορροές των στραγγισμάτων, να δεσμεύεται η παραγωγή βιοαερίου και να μειώνεται στο ελάχιστο η περιβαλλοντική επιβάρυνση από την τελική απόθεση. Μετά τον κορεσμό ενός ΧΥΤΑ, ακολουθούν έργα ανάπλασης και δεντροφύτευσης της περιοχής με σκοπό τη διάθεση του ως χώρο αναψυχής. Η ευρωπαϊκή πολιτική για τη διαχείριση και απόθεση των απορριμμάτων βασίζεται στον περιορισμό της παραγωγής απορριμμάτων, την αριστοποίηση του συστήματος μεταφοράς, την προώθηση μέτρων ανακύκλωσης πρώτων υλών και ανάκτησης ενέργειας, την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων, την επιτάχυνση των επενδύσεων στον τομέα δημιουργίας ΧΥΤΑ και την αποκατάσταση των επιβαρημένων περιοχών.

Στη χώρα μας τα τελευταία χρόνια επιχειρείται μια κατ' αρχήν οργάνωση του συστήματος διαχείρισης των ΑΣΑ, αν και η ανεξέλεγκτη απόθεσή τους

εξακολουθεί να κυριαρχεί στο μεγαλύτερο μέρος του Ελλαδικού χώρου. Στο σημείο αυτό πρέπει να τονισθεί ότι οι υφιστάμενες νομοθετικές διατάξεις προσεγγίζουν αποσπασματικά το πρόβλημα και δεν συγκροτούν ένα ενιαίο πλαίσιο αντιμετώπισής του. Ολοκληρώνοντας, πρέπει να επισημανθεί η υποχρέωση της χώρας μας να εναρμονισθεί με τις αντίστοιχες κοινοτικές οδηγίες αναφορικά με θέματα δημιουργίας οργανωμένων ΧΥΤΑ, ανακύκλωσης υλικών και ιδιαίτερα ανάκτησης τουλάχιστον του 50% των υλικών συσκευασίας στο άμεσο μέλλον.

Στόχοι του 10^{ου} Κεφαλαίου

Με την ολοκλήρωση της μελέτης του 10^{ου} κεφαλαίου ο αναγνώστης θα πρέπει:

- ✓ *Να αναγνωρίζει το πρόβλημα της διαχείρισης των Αστικών Στερεών Απορριμμάτων (ΑΣΑ)*
- ✓ *Να κατανοεί τις κυριότερες αιτίες που δημιουργούν και επιτείνουν το πρόβλημα της συγκέντρωσης μεγάλων ποσοτήτων ΑΣΑ στα αστικά κέντρα*
- ✓ *Να γνωρίζει τις κύριες κατηγορίες των αστικών απορριμμάτων*
- ✓ *Να γνωρίζει τα χαρακτηριστικά των ΑΣΑ αναφορικά με τη σύσταση και τον όγκο παραγωγής τους*
- ✓ *Να αναγνωρίζει τις κύριες κατευθύνσεις σχετικά με τη βέλτιστη διαχείριση των ΑΣΑ*
- ✓ *Να γνωρίζει τις μεθόδους συλλογής και μεταφοράς των ΑΣΑ με συμβατικές τεχνικές αλλά και με σύγχρονες τεχνολογίες πνευματικής μεταφοράς*
- ✓ *Να κατανοεί τη διαδικασία και τα οφέλη της κομποστοποίησης των οργανικών ΑΣΑ*
- ✓ *Να αναγνωρίζει τις αρχές της αναερόβιας επεξεργασίας, καθώς και τα αντίστοιχα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που τη συνοδεύουν*
- ✓ *Να κατανοεί τις αρχές επιτυχούς ανακύκλωσης ΑΣΑ*
- ✓ *Να γνωρίζει τις δυνατότητες των μονάδων ανάκτησης υλικών (MAY)*
- ✓ *Να κατανοεί τις αρχές λειτουργίας και τους στόχους της μηχανικής διαλογής απορριμμάτων*
- ✓ *Να γνωρίζει τις ιδιαιτερότητες των αποβλήτων της οικοδομικής δραστηριότητας και τις μεθόδους διαχείρισής τους*
- ✓ *Να γνωρίζει τα προβλήματα απόθεσης και τις προοπτικές επεξεργασίας των αποβλήτων του ηλεκτρολογικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού*
- ✓ *Να κατανοεί τις προοπτικές ανακύκλωσης απαξιωμένων καταλυτικών μετατροπέων*
- ✓ *Να κατανοεί τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της θερμικής επεξεργασίας των στερεών αποβλήτων*
- ✓ *Να γνωρίζει τις τεχνικές απαιτήσεις των Χώρων Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) καθώς και τα πλεονεκτήματά τους σε σχέση με άλλες μεθόδους διάθεσης των ΑΣΑ*

- ✓ *Να αναγνωρίζει τις δραστηριότητες της Ε.Ε. στον τομέα διαχείρισης των ΑΣΑ*
- ✓ *Να γνωρίζει τη σχετική νομοθεσία που ισχύει στη χώρα μας και την Ε.Ε. σχετικά με τη διαχείριση των ΑΣΑ*
- ✓ *Να γνωρίζει τα απαραίτητα στοιχεία αναφορικά με τη διαχρονική μεταβολή των παραγόμενων στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα*
- ✓ *Να αναγνωρίζει την παρούσα κατάσταση στην Ελλάδα σε σχέση με τη σύνθεση των ΑΣΑ, τις υπό σχεδιασμό πολιτικές διαχείρισης και το βαθμό υλοποίησης των ευρωπαϊκών προτάσεων στη χώρα μας*
- ✓ *Να αναγνωρίζει τις προοπτικές και δυνατότητες των μεθόδων ανακύκλωσης, επαναχρησιμοποίησης και ανάκτησης χρήσιμων υλικών που χρησιμοποιούνται για τις διάφορες επιμέρους κατηγορίες των ΑΣΑ*

10.1 Ιστορική Αναδρομή

Κατά την πάροδο των αιώνων διαφορετικοί πολιτισμοί εφάρμοσαν διαφορετικές μεθοδολογίες στη διαχείριση των απορριμμάτων τους. Ο νεολιθικός άνθρωπος έθαβε τα απορρίμματά του σε επιφανειακούς λάκκους. Οι Ρωμαίοι, με τα πολύ καλά οργανωμένα συστήματα διοίκησης στις πόλεις τους, αποδεικνύουν ότι είχαν αντιληφθεί τη σπουδαιότητα της μεταφοράς των αποβλήτων (υγρών και στερεών) μακριά από αυτές, καθώς επίσης είχαν αναγνωρίσει την αξία των προϊόντων επεξεργασίας των αποβλήτων, όπως είναι το λίπασμα.

Τα απόβλητα των σύγχρονων ανθρώπινων κοινωνιών καταλήγουν σε τρεις κυρίως αποδέκτες: την ατμόσφαιρα, τα υδάτινα αποθέματα και το έδαφος. Εκτός από την αύξηση του πληθυσμού, στην παγκόσμια όξυνση του προβλήματος της διόγκωσης της παραγωγής των στερεών αποβλήτων έχουν συντελέσει και άλλοι παράγοντες, όπως ο σχεδιασμός των προϊόντων, η αύξηση του πραγματικού εισοδήματος και οι σύγχρονες τεχνικές μάρκετινγκ και διαφήμισης, οι οποίες έχουν σαν στόχο τη μεγιστοποίηση της αγοράς καταναλωτικών αγαθών. Συγκεκριμένα η παραγωγή προϊόντων χαμηλού κόστους με σύντομη ημερομηνία λήξεως, έχει ως αποτέλεσμα να αποτελεί σήμερα τρόπο ζωής η κατανάλωση των αγαθών και πολλοί άνθρωποι να εκφράζονται μέσα από την αντίληψη "*Καταναλώνω άρα ζω*".

Οι αλλαγές στο επίπεδο κατανάλωσης συνδέονται με ευρύτερες αλλαγές στον τρόπο ζωής, όπως είναι η διαρκής αναζήτηση ανέσεων, το κυνήγι του χρόνου, η περιφρόνηση των παλαιών συνηθειών, η άνοδος του βιοτικού επιπέδου και των αγοραστικών δυνατοτήτων. Όλες αυτές οι αλλαγές στον τρόπο ζωής και κατανάλωσης έχουν πολλές και δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον, όπως την ταχύτερη μείωση των φυσικών πόρων, τη μεγάλη σπατάλη ενέργειας, την αλλαγή στη χρήση γης, τις ρυπογόνες εκπομπές στον αέρα, το νερό και το έδαφος και την παραγωγή απορριμμάτων πάσης φύσεως με όλο και πιο σύνθετη χημική σύσταση. Η στάση του καταναλωτή επιδρά καθοριστικά στην παραγωγή των σκουπιδιών με δύο κύριους παράγοντες:

- 1) Την ποσότητα των προϊόντων που αγοράζει
- 2) Τον τύπο των προϊόντων.

10.2 Αναγνώριση του Προβλήματος

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται σήμερα διακρίνονται σε βιοαποικοδομήσιμα και μη βιοαποικοδομήσιμα ή βιοδιασπώμενα και μη

βιοδιασπώμενα, ανάλογα με το αν μέσω των φυσικών διαδρομών και διαδικασιών διασπώνται ή όχι σε απλά συστατικά και επιστρέφουν στο έδαφος (σε ανόργανη μορφή) ώστε να επαναχρησιμοποιηθούν. Μέχρι πριν λίγες δεκαετίες τα κυριότερα απορρίμματα του ανθρώπου ήταν τα περιττώματα, τα υπολείμματα τροφών, τα υπολείμματα ενδυμασίας και υπόδησης, κατεστραμμένα εργαλεία και χαρτιά. Όλα αυτά διασπώνται εύκολα, καθώς προέρχονται από τη φύση, μέσω φυσικών και βιολογικών διεργασιών. Μετά το 2^ο Παγκόσμιο Πόλεμο, με την πρόοδο της τεχνολογίας, έχουν παραχθεί πολλές συνθετικές ουσίες. Λόγω του ότι οι ουσίες αυτές είναι άγνωστες στη φύση, αυτή δεν διαθέτει μηχανισμούς για να τις αποδομεί και να τις αδρανοποιεί. Μερικά από αυτά τα προϊόντα είναι τα συνθετικά πλαστικά, τα απορρυπαντικά, τα φυτοφάρμακα, τα εντομοκτόνα κ.λπ. Λαμβάνοντας υπόψιν ότι τα προϊόντα αυτά είναι μη βιοαποικοδομήσιμα, οπότε και δεν επιδέχονται φυσική διάσπαση, παραμένουν για πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα αναλλοίωτα και συντελούν στην όξυνση της ρύπανσης.

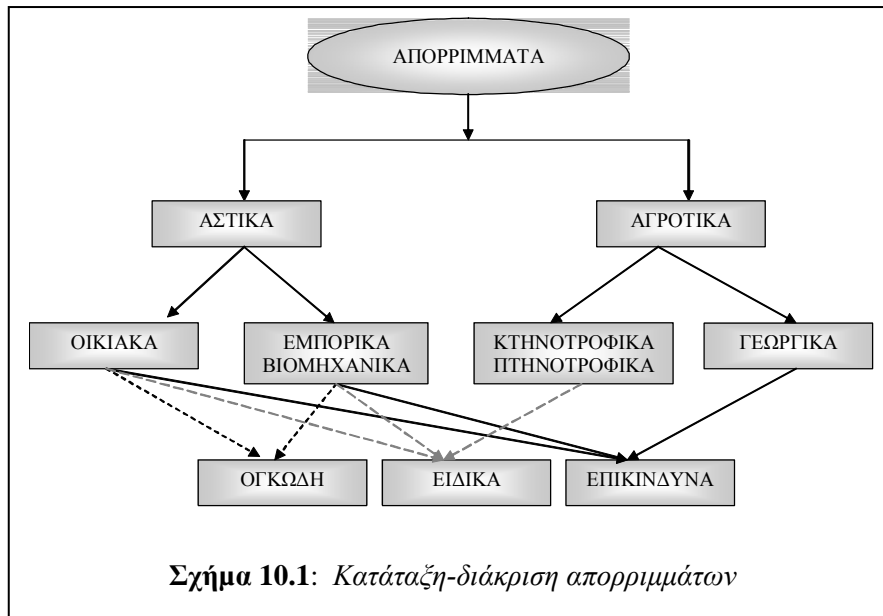
Είναι γνωστό σε όλους ότι χωρίς τις κατάλληλες παρεμβάσεις, τα απορρίμματα γίνονται εστίες αναπαραγωγής και συντήρησης για έντομα και τρωκτικά. Η παλαιά συνήθεια διατροφής χοίρων με ανεπεξέργαστα απορρίμματα έχει αποδειχθεί ότι σχετίζεται σαφώς με τη μετάδοση ασθενειών στον άνθρωπο, οπότε και έχει οδηγηθεί σε ουσιαστική διακοπή, τουλάχιστον στις βιομηχανικές χώρες. Επίσης, μελέτες έχουν δείξει ότι ένα μεγάλο ποσοστό εργαζόμενων που χειρίζονται τα απορρίμματα ή ανθρώπων που ζουν κοντά σε περιοχές διάθεσης αστικών στερεών απορριμμάτων (Α.Σ.Α.) είναι μολυσμένοι από γαστρεντερικά παράσιτα και άλλους παρόμοιους οργανισμούς. Τέλος, είναι βέβαιο ότι τα μολυσματικά έντομα και τα τρωκτικά μπορούν να μεταδώσουν παθογόνους παράγοντες στον παρακείμενο πληθυσμό.

10.3 Κατηγορίες-Είδη Απορριμμάτων

Απορρίμματα ή στερεά απόβλητα είναι οι ουσίες ή τα αντικείμενα από τα οποία ο κάτοχός τους θέλει να απαλλαγεί, ή επιβάλλεται να διατεθούν με ελεγχόμενο τρόπο για το συμφέρον του κοινωνικού συνόλου. Τα απορρίμματα χωρίζονται ανάλογα με την προέλευσή τους σε αστικά και αγροτικά.

Πιο συγκεκριμένα, ως *αστικά απορρίμματα* θεωρούνται όλα τα απόβλητα που προκύπτουν ως κατάλοιπα από την καθημερινή ζωή του ανθρώπου και τα οποία, λόγω της φύσεως ή της σύστασής τους μπορούν να συλλεχθούν, να μεταφερθούν και να διατεθούν με συνήθεις τρόπους. Τα αστικά απορρίμματα χωρίζονται στα οικιακά, στα εμπορικά, στα ογκώδη και στα

επικίνδυνα, βλέπε και Σχήμα 10.1.



Οικιακά απορρίμματα θεωρούνται τα κατάλοιπα κάθε είδους, τα οποία συλλέγονται μέσα σε πλαστικές ή χάρτινες σακούλες, όπως για παράδειγμα υπολείμματα τροφών, στάχτες, κατάλοιπα γυαλιών, φύλλα, σκουπίσματα, χαρτιά κ.λπ. Ως "δημοτικά στερεά απόβλητα" χαρακτηρίζονται ετερογενείς συλλογές οικιακών αποβλήτων, η φύση των οποίων διαφέρει ανά περιοχή. Το ένα τρίτο σχεδόν των οικιακών σκουπιδιών μας προέρχεται από διάφορες συσκευασίες, π.χ. χάρτινες, γυάλινες, μεταλλικές ή πλαστικές.

Εμπορικά απορρίμματα είναι αυτά που τοποθετούνται σε διαφόρων μεγεθών δοχεία ή σάκους ή ακόμα και σε μεγάλους υποδοχείς (containers), ενώ η συλλογή και η διάθεσή τους είναι όμοια με αυτή των οικιακών απορριμμάτων.

Τα *ογκώδη* απορρίμματα είναι αντικείμενα εγκαταλελειμμένα σε δημόσιους χώρους ή τοποθετημένα σε καθορισμένες θέσεις, καθώς και τα πτώματα μικρών ζώων.

Ως *επικίνδυνα* απορρίμματα νοούνται όλα τα απορρίμματα που περιέχουν ουσίες ή υλικά σε συγκεντρώσεις που τα καθιστούν επικίνδυνα για την υγεία και το περιβάλλον, όπως για παράδειγμα διάφορα προϊόντα καθαρισμού (καθαριστικά φούρνου, πατωμάτων, αποσμητικά χώρου), παραφαρμακευτικά προϊόντα (βαφές μαλλιών), μπαταρίες, βερνίκια,

εντομοκτόνα κ.λπ. Σε αυτήν την κατηγορία δεν περιλαμβάνονται τα ραδιενεργά υλικά, ζωικά ή νοσοκομειακά απορρίμματα, υγρά λύματα, ορυκτά ή άλλα για τα οποία λαμβάνονται ειδικά μέτρα.

Αντίστοιχα, ειδικά απορρίμματα είναι τα απορρίμματα που χρήζουν ειδικού τρόπου συλλογής, μεταφοράς και διάθεσης. Σε αυτά περιλαμβάνονται όλα τα αδρανή και τα κατάλοιπα των δημοσίων έργων και ιδιαίτερα οι βιομηχανικές στάχτες και σκουριές, τα μολυσματικά απορρίμματα των νοσοκομείων και κλινικών, τα απορρίμματα των σφαγείων καθώς και τα ογκώδη απορρίμματα πολύ μεγάλου βάρους ή διαστάσεων ή τέτοιας φύσης που δεν τους επιτρέπει να φορτωθούν σε συνήθη μεταφορικά μέσα.

Αγροτικά τέλος απορρίμματα νοούνται όλα τα κατάλοιπα των γεωργικών, κτηνοτροφικών και πτηνοτροφικών δραστηριοτήτων.

Στον παρακάτω Πίνακα 10.Ι παρουσιάζονται όλοι οι κωδικοί δημοτικών αποβλήτων του Ευρωπαϊκού Κατάλογου Αποβλήτων (βάσει της απόφασης 532/2000):

Πίνακας 10.Ι: Δημοτικά-οικιακά απόβλητα

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΕΙΔΟΣ ΔΗΜΟΤΙΚΩΝ-ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ
20 01	
20 01 01	Χαρτί και χαρτόνια
20 01 02	Γυαλί
20 01 08	Βιοαποικοδομήσιμα απόβλητα κουζίνας και χώρων ενδιαίτησης
20 01 10	Ρούχα
20 01 11	Υφάσματα
20 01 13*	Διαλύτες
20 01 14*	Οξέα
20 01 15*	Αλκαλικά απόβλητα
20 01 17*	Φωτογραφικά χημικά
20 01 19*	Ζιζανιοκτόνα
20 01 21 *	Σωλήνες φθορισμού και άλλα απόβλητα περιέχοντα υδράργυρο
20 01 22	Αεροζόλ
20 01 23*	Απορριπτόμενος εξοπλισμός που περιέχει χλωροφθοράνθρακες
20 01 25	Βρώσιμα έλαια και λίπη
20 01 26*	Έλαια και λίπη άλλα από τα αναφερόμενα στο σημείο 20 0125
20 01 27*	Χρώματα, μελάνες, κόλλες, ρητίνες που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες
20 01 28	Χρώματα, μελάνες, κόλλες και ρητίνες άλλες από τις αναφερόμενες στο σημείο 20 0127
20 01 29*	Απορρυπαντικά που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες
20 01 30	Απορρυπαντικά άλλα από τα αναφερόμενα στο σημείο 20 01 29
20 01 31*	Κυτταροτοξικές και κυτταροστατικές φαρμακευτικές ουσίες
20 01 32	Φάρμακα άλλα από τα αναφερόμενα στο σημείο 20 0131

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΕΙΔΟΣ ΔΗΜΟΤΙΚΩΝ-ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ
20 01 33*	Μπαταρίες και συσσωρευτές που περιλαμβάνονται στα σημεία 16 06 01, 16 06 02, 16 06 03 και μεικτές μπαταρίες και συσσωρευτές που περιέχουν τις εν λόγω μπαταρίες
20 01 34	Μπαταρίες και συσσωρευτές άλλα από τα αναφερόμενα στο σημείο 20 01 33
20 01 35*	Απορριπτόμενος ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός άλλος από τον αναφερόμενο στα σημεία 20 01 21 και 20 01 23 που περιέχει επικίνδυνα συστατικά στοιχεία
20 01 36	Απορριπτόμενος ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός άλλος από τον αναφερόμενο στα σημεία 20 01 21, 20 01 23 και 20 01 35
20 01 37*	Ξύλο που περιέχει επικίνδυνες ουσίες
20 01 38	Ξύλο εκτός εκείνων που περιλαμβάνονται στο σημείο 20 01 37
20 01 39	Πλαστικά
20 01 40	Μέταλλα
20 01 41	Απόβλητα από τον καθαρισμό καμινάδων
20 01 99	Άλλα μέρη μη προδιαγραφόμενα άλλως
20 02	Απόβλητα κήπων και πάρκων (περιλαμβάνονται απόβλητα νεκροταφείων)
20 02 01	Βιοαποικοδομήσιμα απόβλητα
20 02 02	Χώματα και πέτρες
20 02 03	Άλλα μη βιοαποικοδομήσιμα απόβλητα
20 03	Άλλα δημοτικά απόβλητα
20 03 01	Ανάμεικτα δημοτικά απόβλητα
20 03 02	Απόβλητα από αγορές
20 03 03	Υπολείμματα από τον καθαρισμό δρόμων
20 03 04	Λάσπη από σηπτικές δεξαμενές
20 03 06	Απόβλητα από τον καθαρισμό λυμάτων
20 03 07	Ογκώδη απόβλητα

Τα απόβλητα με (*) στο κωδικό τους περιλαμβάνονται στα επικίνδυνα απόβλητα και η διαχείρισή τους διέπεται από την αντίστοιχη νομοθεσία των επικινδύνων αποβλήτων, βλέπε και Κεφάλαιο 13.

10.4 Χαρακτηριστικά Στερεών Απορριμμάτων

Τα χαρακτηριστικά των απορριμμάτων επηρεάζονται από μια σειρά παραγόντων, όπως ο βαθμός της βιομηχανοποίησης, το μέγεθος και η φύση της κοινωνικοοικονομικής ανάπτυξης, το τοπικό κλίμα και η εποχή. Οι διαφοροποιήσεις στην ποσότητα, τη σύσταση και σε άλλα χαρακτηριστικά των αστικών απορριμμάτων δεν εμφανίζονται μόνο σε εθνικό επίπεδο αλλά συνεχίζονται και σε επίπεδο τοπικό. Οι μεταβολές αυτές στα χαρακτηριστικά των απορριμμάτων χαρακτηρίζονται ως βραχυπρόθεσμες (π.χ. εποχιακές) και μακροπρόθεσμες (π.χ. πενταετείς περίοδοι).

Από τα διαθέσιμα στοιχεία καταγράφονται τοπικές διαφοροποιήσεις στην παραγωγή απορριμμάτων, ενώ και οι αναλογίες των συστατικών τους μεταβάλλονται τόσο με το πέρασμα των εβδομάδων όσο και με το πέρασμα των εποχών. Οι εβδομαδιαίες μεταβολές σχετίζονται με το πρόγραμμα της εβδομάδας, δηλαδή με τις εργάσιμες ημέρες και τις ημέρες αργίας. Οι εποχιακές αλλαγές επηρεάζονται από το κλίμα, τα εποχιακά προϊόντα διατροφής και σε ορισμένες περιπτώσεις από τα υπολείμματα των καυσίμων, π.χ. στάχτη που προέρχεται από τους θερμαινόμενους χώρους το χειμώνα.

10.4.1 Σύσταση Αστικών Απορριμμάτων

Η πλήρης γνώση της σύστασης των απορριμμάτων αποτελεί ένα σημαντικό στοιχείο:

- α) για την επιλογή του τρόπου αποθήκευσης και μεταφοράς
- β) για τον προσδιορισμό των ενδεχομένων προς ανάκτηση υλικών
- γ) για την εκλογή της κατάλληλης μεθόδου διάθεσης και
- δ) για τον καθορισμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τα απορρίμματα.

Ένας αξιόπιστος υπολογισμός της σύστασης των παραγόμενων απορριμμάτων μιας κοινότητας απαιτεί αναλυτική περίοδο διάρκειας δέκα ημερών, που να επαναλαμβάνεται δύο με τέσσερις φορές το χρόνο, χρησιμοποιώντας το ίδιο σύστημα δειγματοληψίας. Για την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων πρέπει να λαμβάνονται αντιπροσωπευτικά δείγματα από όλες τις κατηγορίες των δημοτικών απορριμμάτων π.χ. οικιακά, εμπορικά (γραφεία και καταστήματα) και ελαφρά βιομηχανικά. Η αναλογία του πλήθους των δειγμάτων κάθε είδους στο συνολικό αριθμό δειγμάτων πρέπει να είναι ίδια με εκείνη της ποσότητας κάθε είδους στη συνολική ποσότητα που διατίθεται. Ένα αντιπροσωπευτικό γενικό δείγμα πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον το 1% της συνολικής ποσότητας των απορριμμάτων. Όσον αφορά το μέγεθος του δείγματος, το ελάχιστο βάρος κάθε δείγματος πρέπει να είναι της τάξεως των 100 kg. Για να μειωθεί το μέγεθος των σφαλμάτων που προκύπτουν από την αλλαγή υγρασίας και από την αποσύνθεση, η ανάλυση των δειγμάτων πρέπει να ξεκινάει μέσα σε δύο ή τρεις ώρες μετά τη συλλογή.

10.4.2 Κύρια Χαρακτηριστικά των Απορριμμάτων

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα κύρια χαρακτηριστικά των απορριμμάτων τα οποία καταγράφονται στις καθιερωμένες αναλύσεις δειγμάτων.

Συνήθως στα στερεά απορρίμματα περιλαμβάνονται τα ακόλουθα στοιχεία:

- ✓ Χαρτί – χαρτόνι
- ✓ Μέταλλα
- ✓ Γυαλί
- ✓ Πλαστικά

- ✓ Υφάσματα-ξύλο-δέρμα
- ✓ Αδρανή
- ✓ Ζυμώσιμα υλικά
- ✓ Υπόλοιπα

α) *Ποσοστό υγρασίας:*

Το ποσοστό υγρασίας "Π.Υ." ορίζεται ως εξής: Το δείγμα ζυγίζεται όπως συλλέγεται (υγρό βάρος, "B_Υ"). Μετά αφήνεται μέχρι να αφυγρανθεί, δηλαδή το ποσοστό της υγρασίας του να εξισωθεί με αυτό του περιβάλλοντος αέρα και ζυγίζεται πάλι (ξηρό βάρος "B_Ξ"). Το εκατοστιαίο ποσοστό υγρασίας λαμβάνεται από την εξίσωση που ακολουθεί :

$$\text{Π.Υ.(\%)} = \frac{B_Y - B_{\Xi}}{B_Y} \cdot 100 \quad (10.1)$$

β) *Πυκνότητα σε ασυμπίεστη μάζα:*

Η πυκνότητα σε ασυμπίεστη μάζα μετριέται ως εξής: Γεμίζεται ένα δοχείο γνωστού όγκου με απορρίμματα και μετά ζυγίζεται το γεμισμένο δοχείο, (το δοχείο πρέπει να ανακινείται συνεχώς κατά τη διάρκεια του γεμίσματος). Το αποτέλεσμα εκφράζεται σε kg/m³. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η πυκνότητα σε ασυμπίεστη μάζα διαφορετικών χωρών παρουσιάζει σημαντικές αποκλίσεις, π.χ. 100kg/m³ για ΗΠΑ και 150kg/m³ για Η.Β., έναντι των 500kg/m³ για το Μεξικό και των 600kg/m³ για την Ινδία.

γ) *Κατανομή μεγέθους:*

Η κατανομή μεγέθους καθορίζεται με τη χρήση κατάλληλων κόσκινων. Τα κόσκινα πρέπει να έχουν τετράγωνα ανοίγματα και τα μεγέθη των ανοιγμάτων να είναι 100, 50 και 25 cm. Για την εξαγωγή αξιόπιστων αποτελεσμάτων, το μέγεθος του δείγματος πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ των 100 και 300 kg.

δ) *Φυσικές και χημικές ιδιότητες:*

Ο προσδιορισμός των φυσικών και χημικών ιδιοτήτων των συστατικών των στερεών απορριμμάτων είναι αναγκαία προϋπόθεση για να καθοριστεί ο πλέον κατάλληλος τρόπος διαχείρισής τους. Τυπικές αναλύσεις περιλαμβάνουν την περιεκτικότητα σε υγρασία και τέφρα, τον προσδιορισμό του ξηρού στερεού, των πτητικών, του άνθρακα, οργανικού και ανόργανου, τη θερμογόνο δύναμη και τις συγκεντρώσεις σε άζωτο, υδρογόνο, οξυγόνο, κάλιο, νάτριο, φωσφόρο και μερικά βαρέα μέταλλα.

ε) *Μηχανικές ιδιότητες:*

Ο κατάλληλος σχεδιασμός της εγκατάστασης επεξεργασίας των απορριμμάτων, καθώς επίσης και των τελικών χώρων διάθεσης, απαιτεί τη

γνώση των μηχανικών ιδιοτήτων των συστατικών των απορριμμάτων. Η αναγκαιότητα αυτή παρουσιάζεται ακόμη πιο έντονη στις οικονομικά αναπτυσσόμενες χώρες. Οι μηχανικές ιδιότητες είναι ιδιαίτερα αναγκαίες στο σχεδιασμό της υγειονομικής ταφής των απορριμμάτων και στη διαστασιολόγηση των βοηθητικών συστημάτων.

10.4.3 Εκτίμηση της Ποσότητας των Αστικών Απορριμμάτων

Παραδείγματα περιπτώσεων στις οποίες απαιτείται μεγάλος βαθμός ακρίβειας της ποσότητας των προς επεξεργασία απορριμμάτων είναι ο καθορισμός της έκτασης του χώρου αποθήκευσης, η απαιτούμενη χωρητικότητα των σταθμών μεταφοράς ή το ενδεχόμενο ανάκτησης ορισμένων πρώτων υλών. Η επιτυχία της μεθόδου βασίζεται στην προϋπόθεση να μεταφέρονται τα απορρίμματα μόνο σε αναγνωρισμένους χώρους διάθεσης. Ο συνήθης τρόπος καθορισμού της πραγματικής συνολικής παραγωγής, δηλαδή των απορριμμάτων που προσάγονται στο χώρο διάθεσης καθώς και των απορριμμάτων που προορίζονται για διάθεση οπουδήποτε αλλού, είναι ο πολλαπλασιασμός του κατά κεφαλήν ρυθμού παραγωγής (π.χ. kg/κάτοικο/ημέρα) με τον αριθμό των ατόμων που εξυπηρετούνται στην περιοχή παραγωγής.

10.5 Η Έννοια και οι Λειτουργίες της Διαχείρισης Στερεών Απορριμμάτων

Η διαχείριση των απορριμμάτων περιλαμβάνει διάφορες επιμέρους λειτουργίες. Στη γενική περίπτωση, η σύνθετη έννοια της διαχείρισης των στερεών απορριμμάτων (Solid Waste Management), η οποία τα τελευταία χρόνια έχει καταστεί θέμα πρώτης προτεραιότητας στην Ε.Ε, περιλαμβάνει τη συλλογή, τη μεταφορά και την τελική διάθεση, ενώ σε πολλές περιπτώσεις παρεμβάλλεται και κάποια επεξεργασία, μεγαλύτερου ή μικρότερου βαθμού, με στόχο τη μείωση του όγκου ή την εξουδετέρωση των επιβλαβών υλικών ή ακόμη και την ανάκτηση χρήσιμων υλών ή ενέργειας (Πίνακας 10.Π). Όλες οι έννοιες αυτές θα αναλυθούν στη συνέχεια του Κεφαλαίου.

Η σωστά σχεδιασμένη διαχείριση έχει ως χαρακτηριστικό τη μείωση των εγγενών δυσμενών περιβαλλοντικών συνεπειών σε αποδεκτά επίπεδα με το βέλτιστο οικονομικά τρόπο. Η ανεξέλεγκτη διάθεση των απορριμμάτων προκαλεί σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις στον αέρα και το έδαφος και ρύπανση επιφανειακών ή υπόγειων υδάτων. Η παράνομη απόρριψη σε λάκκους ή όχθες ποταμών δεν είναι σπάνια. Η σύγχρονη άποψη για τα θέματα διαχείρισης στερεών αποβλήτων δεν εξαντλείται στα θέματα της τελικής διάθεσης, αλλά αντιμετωπίζει τη διαχείριση μέσα από ένα

ευρύτερο ολοκληρωμένο πλαίσιο και αποδίδει μεγαλύτερη σημασία στις παρακάτω δράσεις:

- πρόληψη δημιουργίας απορριμμάτων, μέσα από κατάλληλες παρεμβάσεις στα υλικά και την ίδια την παραγωγική διαδικασία
- μείωση της βλαπτικότητας
- ανακύκλωση-επαναχρησιμοποίηση
- ανάκτηση υλικών και ενέργειας, και
- ασφαλής διάθεση των υπολειμμάτων, ως ύστατη και αναπόφευκτη λύση με ελαχιστοποίηση των προβλημάτων για το περιβάλλον.

Πίνακας 10.Π: Λειτουργίες διαχείρισης στερεών απορριμμάτων

Συλλογή και μεταφορά
Αποθήκευση απορριμμάτων
Πρόληψη ή μείωση της παραγωγής απορριμμάτων
Βιολογική επεξεργασία
Ανάκτηση χρήσιμων υλικών και ενέργειας
Επαναχρησιμοποίηση υλικών
Ανακύκλωση υλικών
Θερμική επεξεργασία απορριμμάτων

Είναι συνεπώς προφανής η ιδιαίτερη βαρύτητα που αποκτούν οι προσπάθειες ανάκτησης και ανακύκλωσης στερεών αποβλήτων, συνεισφέροντας όχι μόνο στην προστασία του περιβάλλοντος από την τελική απόθεσή τους, αλλά και στην εξοικονόμηση φυσικών πόρων και ενέργειας. Σήμερα πλέον η ολοκληρωμένη διαχείριση είναι ο βέλτιστος συνδυασμός των μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων, ώστε το τελικό σύστημα να είναι:

- ✓ περιβαλλοντικά αποτελεσματικό
- ✓ οικονομικά εφικτό
- ✓ κοινωνικά αποδεκτό.

10.6 Αποθήκευση Στερεών Απορριμμάτων

Οι μέθοδοι αποθήκευσης είναι διαφορετικές όχι μόνο σε διαφορετικές χώρες αλλά ακόμη και στην ίδια πόλη. Η προσωρινή αποθήκευση, συλλογή και μεταφορά μαζί με τη διάθεση αποτελούν τα βασικά στοιχεία του συστήματος διαχείρισης των δημοτικών απόβλητων. Τα βιομηχανικά απόβλητα, που δημιουργούνται στις μεγάλες πόλεις και στις

μητροπολιτικές περιοχές, συνήθως συγκεντρώνονται μαζί με τα δημοτικά απορρίμματα. Η μέθοδος αποθήκευσης εξαρτάται από το είδος των συλλεγομένων απορριμμάτων. Τα δημοτικά απορρίμματα αποτελούν ένα συνδυασμό κυρίως οικιακών και εμπορικών απορριμμάτων. Όσον αφορά την προσωρινή αποθήκευσή τους, τα σημαντικότερα υγειονομικά και περιβαλλοντικά προβλήματα εντοπίζονται στις αστικές περιοχές, όπου η αποθήκευση γίνεται εντός και εκτός των κτιρίων σε χώρους με έντονη πληθυσμιακή πυκνότητα. Η συσσώρευση των απορριμμάτων εξαρτάται από τη συχνότητα συλλογής. Οι μεταβλητές που καθορίζουν τον απαιτούμενο όγκο για την αποθήκευση των οικιακών απορριμμάτων είναι η παραγωγή ανά άτομο, ο αριθμός των κατοίκων της περιοχής και η συχνότητα συλλογής. Οι πλέον συνηθισμένες μέθοδοι περιγράφονται ακολούθως:

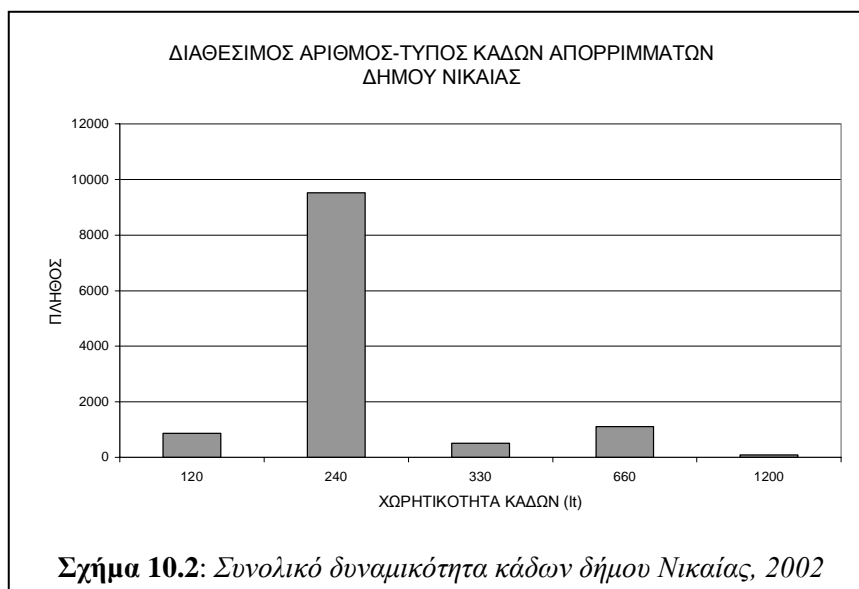
α) *Απευθείας τοποθέτηση* των απορριμμάτων σε σακούλες ή μη τυποποιημένους κάδους στα πεζοδρόμια.

β) *Αποθήκευση* των απορριμμάτων σε κυλιόμενους και τυποποιημένους κάδους χωρητικότητας 120-1700 λίτρων, τοποθετημένους στα πεζοδρόμια, βλέπε για παράδειγμα Σχήμα 10.2. Η μέθοδος αυτή, όταν λειτουργεί σωστά, περιορίζει σε μεγάλο βαθμό τις συνέπειες. Από την υφιστάμενη όμως εμπειρία οι κυλιόμενοι κάδοι είναι κατά κανόνα πολύ δύσκολο να διατηρηθούν άθικτοι (ανέπαφοι από ζημιές) και καθαροί, γι' αυτό και η μέθοδος θεωρείται από υγειονομική και περιβαλλοντική άποψη απλά ικανοποιητική. Αξίζει επίσης να αναφερθεί ότι οι διαθέσιμοι κάδοι είναι κατά κανόνα είτε πλαστικοί είτε μεταλλικοί, ενώ σχετικά πρόσφατα εφαρμόζονται συστήματα βυθιζόμενων κάδων, π.χ. Δήμος Αγίων Αναργύρων Αττικής. Το σύστημα απαιτεί υψηλή αρχική επένδυση και στηρίζεται στην τοποθέτηση μονίμων κάδων συλλογής εντός του εδάφους. Από την άλλη πλευρά όμως παρουσιάζει, σε σχέση με τη συμβατική μέθοδο, σημαντικά πλεονεκτήματα όπως η βελτίωση της αισθητικής της πόλης, της υγιεινής της περιοχής και απαιτεί σαφώς λιγότερο προσωπικό. Μεγάλη τέλος σημασία πρέπει να δοθεί στα προβλήματα που σχετίζονται με την παροχή τυποποιημένων κάδων στις φτωχές, πυκνοκατοικημένες περιοχές των πόλεων. Ορισμένες από τις σημαντικότερες δυσκολίες που πρέπει να αντιμετωπισθούν είναι οι εξής:

- Οργάνωση, διανομή, συντήρηση και αντικατάσταση των κάδων, όταν αυτοί παρέχονται από το δήμο,
- Αποκλίσεις από την κατηγορία των απορριμμάτων για την οποία κατασκευάστηκε ο κάδος
- Απώλειες κάδων λόγω κλοπής ή όταν οι κάτοικοι τους μετακινούν από το σημείο τοποθέτησής τους σε κάποιο άλλο σημείο.

Ένα από τα σημαντικότερα επιχειρήματα για τη χρησιμοποίηση τυποποιημένων κάδων είναι ότι συμβάλλει κατά πολύ στην επίτευξη υψηλής παραγωγικότητας, κατά τη διαδικασία της συλλογής των απορριμμάτων.

γ) Προσωρινή αποθήκευση σε μεγάλα απορριμματοκιβώτια (containers) 10-20m³ εφοδιασμένα με συμπιεστές και τοποθετημένα σε χώρους που να μπορούν να συλλεχθούν. Σε σύγκριση με τις προηγούμενες μεθόδους (α) και (β) η μέθοδος αυτή δημιουργεί ικανοποιητική βελτίωση των υγειονομικών και περιβαλλοντικών συνθηκών. Όμως "containers" αυτού του μεγέθους είναι δύσκολο να χρησιμοποιηθούν σε αστικές περιοχές, ενώ η δυναμικότητα κάθε κατασκευής καλύπτει 2500-5000 κατοίκους.



Από τις τρεις προαναφερθείσες μεθόδους οι δύο πρώτες χρησιμοποιούνται στο 90% των κρατών. Σαν γενικό συμπέρασμα από τα παραπάνω προκύπτει ότι η υγειονομική και περιβαλλοντική συμβατότητα των προαναφερθεισών μεθόδων θεωρείται ιδιαίτερα χαμηλή.

10.7 Συλλογή-Μεταφορά Στερεών Απορριμμάτων

10.7.1 Συλλογή Αστικών Απορριμμάτων – Βασικά Στοιχεία

Η υπηρεσία συλλογής απορριμμάτων χρειάζεται οχήματα και προσωπικό. Το μέγεθος της απαιτούμενης εργασίας κατά τη συλλογή των απορριμμάτων εξαρτάται από το είδος, το βάρος και τον όγκο των παραγομένων

απορριμμάτων. Επίσης, εξαρτάται από τον αριθμό των σημείων συλλογής (από τα οποία θα πρέπει να απομακρυνθούν τα απορρίμματα), τον τύπο των κάδων αποθήκευσης και το είδος του εξοπλισμού συλλογής, βλέπε και Σχήμα 10.3.



Σχήμα 10.3: Ένα από τα πρώτα απορριμματοφόρα οχήματα
(International Waste Management (IWM), www.ciwm.co.uk)

Τα βασικά στάδια της συλλογής των απορριμμάτων είναι:

- i. Η διαδρομή προς και από την περιοχή συλλογής
- ii. Η διαδικασία συλλογής (μεταφορά των απορριμμάτων από τους χώρους αποθήκευσης στα οχήματα και η διαδρομή μεταξύ των διαδοχικών σημείων συλλογής), και
- iii. Η διαδικασία παράδοσης (μεταφορά του περιεχομένου των οχημάτων στην περιοχή επεξεργασίας ή διάθεσης).

Η απαιτούμενη συχνότητα συλλογής των απορριμμάτων επηρεάζεται από ένα σύνολο παραγόντων, όπως τα χαρακτηριστικά των απορριμμάτων, το κλίμα, το είδος της αποθήκευσης (κοινόχρηστοι ή ατομικοί κάδοι) και ο βαθμός συμμετοχής (ανταπόκριση-συμμόρφωση) των κατοίκων. Επίσης, ο αρχικός σχεδιασμός της κατοικίας παίζει σημαντικό ρόλο στη συχνότητα της συλλογής. Η συχνότητα αποκομιδής κυμαίνεται από μία φορά ημερησίως στις περιοχές με υψηλή πληθυσμιακή πυκνότητα έως και μία φορά την εβδομάδα στις αγροτικές περιοχές.

10.7.2 Κύριες Μέθοδοι Συλλογής Αστικών Απορριμμάτων

Σύμφωνα με την υφιστάμενη πρακτική, υπάρχουν τέσσερα (4) βασικά συστήματα συλλογής, ανάλογα με το απαιτούμενο μέγεθος της προσπάθειας των κατοίκων. Τα συστήματα αυτά είναι:

α) Από σπίτι σε σπίτι

Σε αυτό το σύστημα ο κάτοικος δεν συμμετέχει στη διαδικασία συλλογής. Οι εργάτες της υπηρεσίας συλλογής των απορριμμάτων διανύουν τις κοντινές αποστάσεις μεταξύ των κάδων, τους μεταφέρουν από τις κατοικίες στο όχημα συλλογής και, αφού τους αδειάζουν, τους επανατοποθετούν στην αρχική τους θέση. Το σύστημα αυτό είναι μη αποδοτικό όσον αφορά το χρόνο και την προσπάθεια που απαιτείται. Παρόλα αυτά, σε ορισμένες περιπτώσεις, όπως σε οικισμούς με στενούς και δύσβατους δρόμους, αποτελεί το μοναδικό υλοποιήσιμο σύστημα.

β) Συλλογή από κοινόχρηστους χώρους αποθήκευσης

Ο σχεδιασμός και η οργάνωση της συλλογής των απορριμμάτων απλοποιείται θεαματικά μέσω της χρησιμοποίησης μεγάλων περιοχών δημοτικής αποθήκευσης. Για να αντιμετωπισθεί ο πιθανός πολλαπλασιασμός των εντόμων, η συλλογή των απορριμμάτων από τους κοινόχρηστους χώρους αποθήκευσης θα πρέπει να γίνεται καθημερινά.

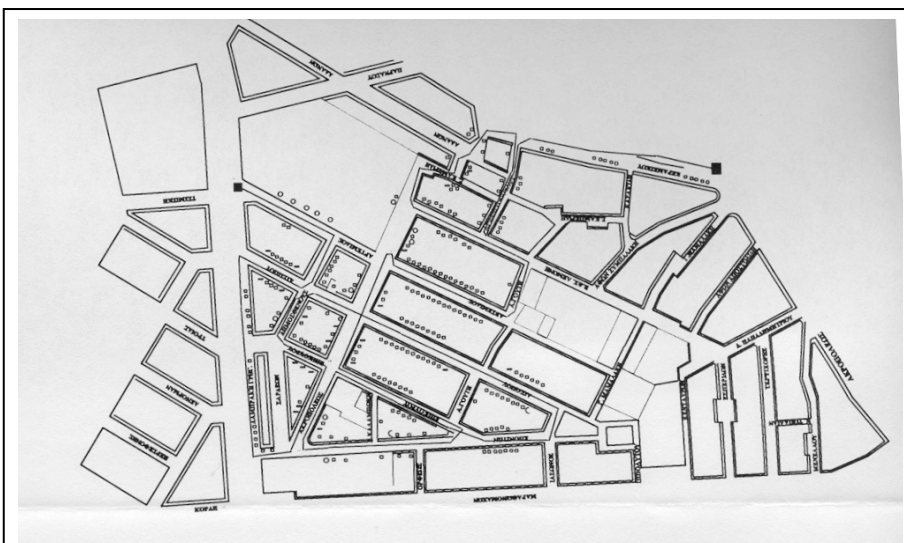
γ) Συλλογή ανά οικοδομικό τετράγωνο

Σε αυτό το σύστημα, το όχημα συλλογής διανύει μία συγκεκριμένη διαδρομή με συχνότητα δύο με τρεις φορές την εβδομάδα. Τυπικά, ο οδηγός του οχήματος μαζί με δύο εργάτες επαρκούν, καθώς δεν χρειάζεται οι εργάτες να εγκαταλείπουν το όχημα για να συλλέξουν τα απορρίμματα. Αυτού του είδους η συλλογή πρέπει να εφαρμόζεται τακτικά, ειδικά η ποσότητα των απορριμμάτων που μεταφέρεται στο όχημα μπορεί να είναι μεγαλύτερη από την επιτρεπόμενη ή μπορεί και οι ίδιοι οι κάτοικοι να μην είναι σε θέση να μεταφέρουν τα απορρίμματά τους με μια μόνο διαδρομή.

δ) Συλλογή από τα πεζοδρόμια

Αυτό το σύστημα απαιτεί μια τακτική και οργανωμένη υπηρεσία συλλογής και ένα αρκετά αυστηρό πρόγραμμα, βλέπε Σχήμα 10.4. Οι κάτοικοι υποχρεούνται να τοποθετούν τους κάδους των απορριμμάτων τους στο πεζοδρόμιο πριν τη στιγμή της συλλογής και να τους απομακρύνουν αφού έχουν εκκενωθεί. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό οι κάδοι να είναι τυποποιημένοι. Η συλλογή από τα πεζοδρόμια είναι η πλέον χρησιμοποιούμενη μέθοδος και συγκριτικά με άλλα συστήματα είναι αρκετά πιο οικονομική. Ο αριθμός των σημείων συλλογής εξαρτάται από:

- Τη συχνότητα συλλογής (κάθε μέρα, δεύτερη μέρα, κ.λπ.)



Σχήμα 10.4: Πλάνο αποκομιδής απορριμμάτων 13^{ης} περιφέρειας δήμου Νικαίας

- Τη μέθοδο προσωρινής αποθήκευσης (απευθείας σε σάκους ή στάσιμους κάδους ή κυλιόμενους κάδους-κοντέϊνερ)
- Την πυκνότητα του πληθυσμού στην περιοχή
- Την απόσταση από το τελικό σημείο της συλλογής στο χώρο διάθεσης ή Σ.Μ.Α.
- Την πρόσβαση στα σημεία συλλογής
- Τα κυκλοφοριακά προβλήματα της περιοχής

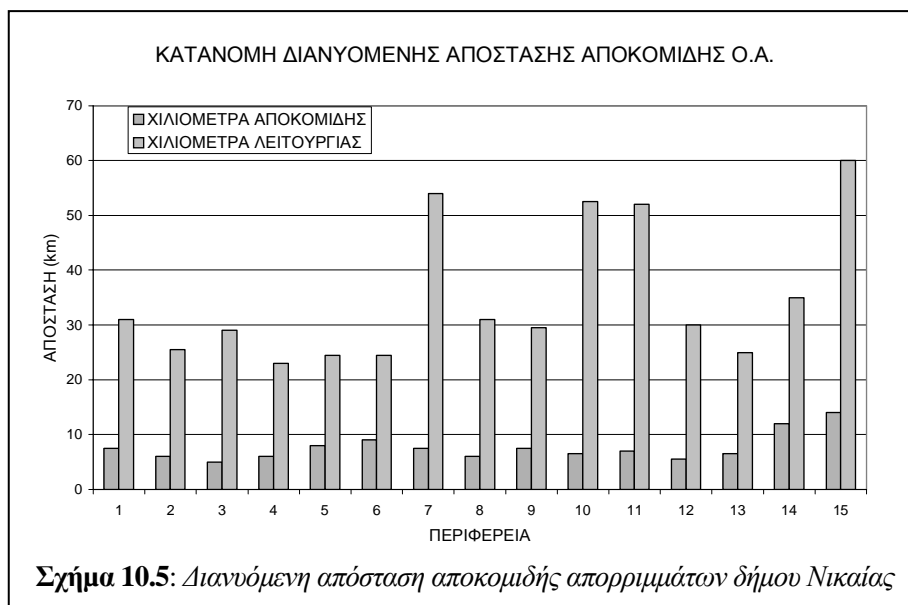
10.7.3 Μεταφορά Αστικών Απορριμμάτων

Κατά τη μεταφορά των δημοτικών αποβλήτων οι κυριότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις περιλαμβάνουν την ατμοσφαιρική ρύπανση (κατανάλωση ενέργειας) και την ηχητική ρύπανση από τη λειτουργία του κινητήρα εσωτερικής καύσης του οχήματος. Όμως οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις περιορίζονται όσο μειώνονται τα χιλιόμετρα που εκτελεί το όχημα για την μεταφορά των αποβλήτων. Έτσι πρέπει να γίνεται πλήρης σχεδιασμός δρομολογίων για την εξοικονόμηση χρόνου και χιλιομέτρων διαδρομής του οχήματος αποκομιδής, βλέπε Σχήμα 10.5.

Για την καλύτερη διαχείριση της μεταφοράς των απορριμμάτων χρησιμοποιούνται συχνά ενδιάμεσοι σταθμοί μεταφόρτωσης (ΣΜΑ). Πιο συγκεκριμένα, ο βασικός λόγος για το σχεδιασμό και τη χρησιμοποίηση της μεταφόρτωσης είναι ο περιορισμός του κόστους συλλογής και μεταφοράς. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η συλλογή των απορριμμάτων αποτελεί τη δραστηριότητα με το μεγαλύτερο κόστος σε όλο το φάσμα της διαχείρισης

απορριμμάτων. Για το λόγο αυτό σχεδιάζονται και εφαρμόζονται συστήματα μεταφόρτωσης με σκοπό:

- την εκτέλεση των δρομολογίων προς το χώρο διάθεσης από ένα όχημα μεγάλης χωρητικότητας, αντί 3 έως 6 απορριμματοφόρων, και
- την "απελευθέρωση" των πληρωμάτων συλλογής και τη μείωση του νεκρού χρόνου, ώστε να μην διακόπτεται η διαδικασία της συλλογής απορριμμάτων.



Για να ληφθεί μια απόφαση δημιουργίας και χρήσης ενός ΣΜΑ θα πρέπει να συγκριθεί το επιπρόσθετο κόστος που αυτός συνεπάγεται με το όφελος από την απ' ευθείας συλλογή και μεταφορά των απορριμμάτων. Το όφελος της χρήσης ενός ΣΜΑ είναι:

- ✓ Το χαμηλότερο κόστος συλλογής
- ✓ Η μεγαλύτερη ευελιξία στην επιλογή νέων χώρων διάθεσης
- ✓ Η δυνατότητα για διαχωρισμό των ανακυκλώσιμων υλικών στο ΣΜΑ.
- ✓ Η δυνατότητα τεμαχισμού και δεματοποίησης των απορριμμάτων πριν την μεταφορά.

Οι σταθμοί μεταφόρτωσης διακρίνονται σε κινητούς και σταθερούς σταθμούς. Αντίστοιχα οι κινητοί σταθμοί μεταφόρτωσης διακρίνονται σε σταθμούς μικρής χωρητικότητας ("containers" έως 9 tn) και σε σταθμούς δυναμικότητας 56m³, για τους οποίους απαιτούνται "containers" χωρητικότητας 20÷22 tn και ρυμουλκό για τη φόρτωση και μεταφορά των

"containers". Ανάλογα, οι σταθεροί σταθμοί μεταφόρτωσης χαρακτηρίζονται ως:

- Μικρής δυναμικότητας (< 100 τόνους την ημέρα)
- Μεσαίας δυναμικότητας (100÷500 τόνους την ημέρα)
- Μεγάλης δυναμικότητας (> 500 τόνους την ημέρα)



10.7.4 Πνευματικό Σύστημα Συλλογής και Μεταφοράς Απορριμμάτων
Η πνευματική μεταφορά υλικών είναι μια παλαιά και γνωστή βιομηχανική τεχνική. Στην περίπτωση όμως της εφαρμογής της στον τομέα διαχείρισης των αστικών απορριμμάτων (Σχήμα 10.6) εμφανίζονται σημαντικά προβλήματα, τα οποία σχετίζονται με τη συμπεριφορά ενός πλήρως ετερογενούς υλικού σε σωληνώσεις (αγωγούς) αρκετά μεγάλους ώστε να επιτρέψουν την είσοδο όλων των συστατικών των απορριμμάτων. Επιπλέον, απαιτείται η ανάπτυξη νέων μεθόδων διαχωρισμού του μέσου μεταφοράς (αέρας) από τα απορρίμματα, ενώ ταυτόχρονα πρέπει να επιλυθούν και άλλα προβλήματα, όπως αυτά που σχετίζονται με τους τρόπους φόρτωσης των απορριμμάτων στο σύστημα. Να επισημανθεί ότι τα πνευματικά συστήματα συλλογής δεν εγκαθίστανται μόνο σε νέες, αλλά και σε υφιστάμενες αστικές περιοχές. Στην περίπτωση αυτή βέβαια η εγκατάσταση και η τοποθέτηση σωληνώσεων κοστίζουν περισσότερο από ότι στις νέες περιοχές. Παρόλο το αυξημένο αρχικό κόστος επένδυσης, το πνευματικό σύστημα συλλογής είναι συχνά περισσότερο οικονομικό από ότι τα συμβατικά συστήματα σε συνολική βάση. Τα πνευματικά συστήματα συλλογής έχουν ήδη αποδείξει ότι, όχι μόνον είναι δυνατόν να περιορίσουν τις αδυναμίες των συμβατικών μεθόδων συλλογής, αλλά είναι επίσης δυνατό να περιορίσουν τελικά και το συνολικό κόστος συλλογής των απορριμμάτων. Στον Πίνακα 10.ΙΙΙ παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των πνευματικών συστημάτων συλλογής απορριμμάτων.

**Πίνακας 10.ΙΙΙ: Πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα
πνευματικών συστημάτων συλλογής απορριμμάτων**

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	
✓	Μεγαλύτερη καθαριότητα
✓	Καμία επαφή του εργατοτεχνικού προσωπικού με τα απορρίμματα
✓	Ελάχιστη καταπόνηση του προσωπικού
✓	Το κόστος λειτουργίας είναι μικρότερο των συμβατικών
✓	Περιορισμένες πιθανότητες εμπλοκής και καθυστέρησης
ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	
✓	Μεγάλο κόστος επένδυσης
✓	Ορισμένες φορές υπάρχουν οσμές αν και ο αέρας περνάει από φίλτρα
✓	Το σύστημα δεν είναι κατάλληλο για εξυπηρέτηση λιγότερων των 1000 διαμερισμάτων
✓	Δεν μπορεί να εφαρμοσθεί όταν υπάρχουν ογκώδη αντικείμενα
✓	Το σύστημα δεν μπορεί να εφαρμοσθεί επιτυχώς σε παλιές οικίες και σε χαμηλού και μεσαίου ύψους κτίρια, με αποτέλεσμα να διατηρείται και το συμβατικό σύστημα συλλογής

Αναφορικά με το κόστος διαχείρισης, η συλλογή, η προσωρινή αποθήκευση και η μεταφορά απορριμμάτων αποτελούν τις διαδικασίες που παρουσιάζουν το υψηλότερο κόστος κατά την εφαρμογή του ολοκληρωμένου κύκλου διαχείρισης των δημοτικών αποβλήτων. Το εν λόγω κόστος αυξάνει δραματικά στην περίπτωση υιοθέτησης συστημάτων διαχωρισμού ροών των δημοτικών αποβλήτων. Το κόστος αυτό προσεγγίζει αρχικά το 50%-60%, φτάνοντας σε ορισμένες περιπτώσεις μέχρι και το 75%-85% του συνολικού κόστους διαχείρισης των δημοτικών αποβλήτων.

10.8 Μέθοδοι Βιολογικής Επεξεργασίας Α.Σ.Α.

Βάσει των υφιστάμενων τεχνολογικών δεδομένων, αναφέρονται δύο είδη βιολογικής επεξεργασίας του οργανικού κλάσματος των απορριμμάτων:

- i. Αερόβια βιοαποικοδόμηση ("composting" ή χουμοποίηση-κομποστοποίηση), που συνίσταται στην αποδόμηση της οργανικής ύλης με την επίδραση μικροοργανισμών παρουσία οξυγόνου.

- ii. Αναερόβια ζύμωση (με παραγωγή μεθανίου), που είναι η βιολογική επεξεργασία της οργανικής ύλης από μικροοργανισμούς απουσία οξυγόνου.

10.8.1 Κομποστοποίηση Οργανικών Αστικών Απορριμμάτων

Σε αρκετές περιπτώσεις παρέχεται η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης των οικιακών αποβλήτων με ανάκτηση του οργανικού τους κλάσματος. Με την τεχνική αυτή τα απόβλητα από τον κήπο ή τα υπολείμματα διατροφής δεν είναι απαραίτητο να απομακρυνθούν. Αντιθέτως, μέσα από μια επιλογή βιοσταθεροποίησης μπορούν να συμπυκνωθούν και να επαναχρησιμοποιηθούν ως λίπασμα, μέσω μιας διαδικασίας που ονομάζεται "χουμοποίηση" ή "κομποστοποίηση". Ανάλογα με το είδος των απορριμμάτων που πρόκειται να βιοσταθεροποιηθούν, έχει διαμορφωθεί και η εφαρμογή διαφορετικών μεθόδων, τεχνικών και τεχνολογιών, στις οποίες περιλαμβάνονται από απλά και χαμηλού κόστους ανοικτά συστήματα έως πλήρως βιομηχανοποιημένα και αυτοματοποιημένα κλειστά συστήματα.

Πιο συγκεκριμένα, είναι δυνατή η παραγωγή λιπάσματος τοποθετώντας σε διάταξη στρώματα διαφορετικών ειδών αποβλήτων μέσα σε ένα δοχείο. Στη διαδικασία αυτή αφήνεται χώρος μεταξύ των στρωμάτων για την κυκλοφορία του αέρα. Επιπλέον, προστίθεται στο σωρό άζωτο υπό μορφή υπολειμμάτων τροφής ή πρασινάδας. Για την επιτάχυνση της διαδικασίας απαιτείται θερμότητα (θερμοφιλική περιοχή 50-60°C), η οποία συμβάλλει στην καταστροφή αρκετών ανεπιθύμητων οργανισμών. Η ανάπτυξη των απαραίτητων συνθηκών θερμοκρασίας εξασφαλίζεται από τη βιολογικά παραγόμενη θερμότητα, ενώ απαιτούνται ειδικές συνθήκες υγρασίας και αερισμού. Με την παρουσία της θερμότητας και την αυξημένη συγκέντρωση του ατμού, τα απόβλητα αποσυντίθενται κατά τη διάρκεια του χρόνου σε μια θρεπτική πλούσια ουσία αποκαλούμενη "compost". Το "compost" μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εδαφοβελτιωτικό, αυξάνοντας το ποσοστό του οργανικού άνθρακα στο έδαφος και βελτιώνοντας συνολικά την ποιότητα και απόδοση των καλλιεργειών. Να επισημανθεί ότι η χαμηλή περιεκτικότητα των εδαφών σε οργανικό άνθρακα είναι χαρακτηριστικό πολλών ελληνικών νησιών.

Ανακεφαλαιώνοντας, από τα προαναφερθέντα προκύπτει ότι η βιοσταθεροποίηση είναι μια φυσικοχημική διεργασία, κατά την οποία συγκεκριμένες ομάδες μικροοργανισμών (βακτήρια, μύκητες) χρησιμοποιούν οργανικές ουσίες σαν τροφή, παρουσία οξυγόνου (αερόβια ζύμωση) και τις μετατρέπουν αρχικά σε απλούστερες χημικές ενώσεις και στη συνέχεια σε χουμικές, οι οποίες μεταξύ άλλων χρησιμοποιούνται και σαν τροφή από τα φυτά. Το προϊόν της διεργασίας ονομάζεται "compost" και είναι μίγμα οργανικής ουσίας, θρεπτικών υλικών για τα φυτά (π.χ.

άζωτο, φώσφορος, κάλιο) και ιχνοστοιχείων και έχει εξαιρετικές εδαφοβελτιωτικές ιδιότητες. Υπό κανονικές θερμοκρασίες περιβάλλοντος, η αποικοδόμηση των οργανικών ουσιών (αερόβια ζύμωση), που περιγράφεται παραπάνω, διενεργείται στη φύση με πολύ αργούς ρυθμούς υπό αερόβιες συνθήκες (π.χ. χώνευση κοπριάς).

Πίνακας 10.IV: Προδιαγραφές σύστασης "compost", ΚΥΑ 114218

Κάδμιο	10 mg/kg ξηρού βάρους (μέγιστο)
Χαλκός	500 mg/kg ξηρού βάρους (μέγιστο)
Νικέλιο	200 mg/kg ξηρού βάρους (μέγιστο)
Μόλυβδος	500 mg/kg ξηρού βάρους (μέγιστο)
Χρώμιο III	500 mg/kg ξηρού βάρους (μέγιστο)
Χρώμιο VI	10 mg/kg ξηρού βάρους (μέγιστο)
Ψευδάργυρος	2000 mg/kg ξηρού βάρους (μέγιστο)
Αρσενικό	15 mg/kg ξηρού βάρους (μέγιστο)
Υδράργυρος	5 mg/kg ξηρού βάρους (μέγιστο)
pH	6-8
Εντεροβακτήρια	Μηδέν
Περιεκτικότητα σε πλαστικό	0.3% ξηρού βάρους (μέγιστο)
Περιεκτικότητα σε γυαλί	0.5% ξηρού βάρους (μέγιστο)
Κοκκομετρική διαβάθμιση	Το 90% κ.β. να έχει μέγεθος κόκκων μικρότερο από 10 mm

Βασικός παράγοντας επιτυχίας της προτεινόμενης μεθόδου αποτελεί η ανταγωνιστική τιμή στην οποία θα πρέπει να διατεθούν τα προϊόντα αυτά σε σχέση με τα αντίστοιχα συμβατικά, που κυκλοφορούν ήδη στην αγορά. Δεύτερος βασικός παράγοντας επιτυχίας είναι το αγοραστικό κοινό στο οποίο απευθύνονται τα τελικά προϊόντα και η έγκυρη και τεκμηριωμένη πληροφόρησή του. Ομάδα-στόχος μπορεί να θεωρηθούν αρχικά οι αγρότες, και γενικότερα όλοι αυτοί που για βιοποριστικούς ή προσωπικούς λόγους ασχολούνται με την καλλιέργεια της γης. Τα πεδία εφαρμογής όσον αφορά τα παραγόμενα προϊόντα έχουν μεγάλο εύρος και περιλαμβάνουν την αμπελοργία, τη γεωργία, τα φυτώρια δέντρων, την κηπουρική κ.α. Ανάλογα με τη χρήση του παραγόμενου προϊόντος πρέπει να προσδιορίζονται και τα επιθυμητά χαρακτηριστικά του, Πίνακας 10.IV. Η ποιότητα του παραγόμενου "compost" εξαρτάται από δύο παράγοντες:

- Από την αποτελεσματικότητα της μηχανικής διαλογής ή της διαλογής στην πηγή που είναι απαραίτητες για την επεξεργασία του οργανικού κλάσματος.
- Από το είδος της επεξεργασίας του οργανικού κλάσματος.

Τέλος, τα κύρια σημεία που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη σε σχέση με την εφαρμογή της βιοσταθεροποίησης είναι τα εξής:

- Η αποφυγή παραγωγής οσμών
- Η αντιμετώπιση της παρουσίας παθογόνων μικροοργανισμών
- Η αποφυγή παρουσίας βαρέων μετάλλων
- Η υψηλή ποιότητα προϊόντος

10.8.2 Αναερόβια Ζύμωση Οργανικών Αστικών Απορριμμάτων

Η αναερόβια ζύμωση έχει ως κύριο αποτέλεσμα την παραγωγή βιοαερίου (αέριο μείγμα που αποτελείται κυρίως από μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα), το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για κάλυψη ενεργειακών αναγκών. Στην περίπτωση εφαρμογής της αναερόβιας επεξεργασίας του οργανικού κλάσματος των οικιακών απορριμμάτων, το κλάσμα αυτό, όπως ακριβώς και στην περίπτωση της αερόβιας επεξεργασίας, θα πρέπει να έχει διαχωριστεί από τα υπόλοιπα απορρίμματα (με διαλογή στην πηγή ή με μηχανική διαλογή). Στη συνέχεια είναι πιθανόν να απαιτείται προσθήκη υγρασίας και θρεπτικών συστατικών, ανάμειξη, ρύθμιση του pH (περίπου στο 6.8) και κατάλληλη θέρμανση. Η προσθήκη υγρασίας και θρεπτικών γίνεται συνήθως με την προσθήκη λάσπης από μονάδες επεξεργασίας αστικών λυμάτων ή κοπριάς. Μετά την ολοκλήρωση της ζύμωσης το παραγόμενο βιοαέριο παρουσιάζει αξιόλογο ενεργειακό περιεχόμενο, της τάξης των 600-700kWh ανά τόνο οργανικών.

Εν γένει διακρίνονται δύο κατηγορίες αναερόβιας χώνευσης:

- χαμηλής συγκέντρωσης σε στερεά (low-solids) (4-8%)
- υψηλής συγκέντρωσης σε στερεά (high-solids) (22% ή περισσότερο)

Στη διάρκεια του σταδίου της μεθανοπαραγωγής (μεθανογένεση), η μετατροπή της οργανικής ύλης είναι ευθέως ανάλογη με την παραγωγή μεθανίου. Υπάρχουν τουλάχιστον δέκα διαφορετικά είδη βακτηρίων που παίζουν μεγάλο ρόλο στη μεθανογένεση.

Τα βασικά *πλεονεκτήματα* της αναερόβιας ζύμωσης είναι:

- παραγωγή βιοαερίου
- μηδενική πρόσθετη εκπομπή αερίων που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου
- υψηλός βαθμός αυτοματοποίησης
- εύκολος έλεγχος της όλης διαδικασίας

- μη εκπομπή δυσάρεστων οσμών
- χαμηλές απαιτήσεις σε χώρο εγκαταστάσεων
- αδρανοποίηση και απομάκρυνση των βαρέων μετάλλων με την κατακρήμνισή τους στο χωνευτήρα.

Τα βασικά *μειονεκτήματα* της αναερόβιας ζυμώσεως είναι:

- η ανάγκη σε νερό για την αραίωση του αρχικού μίγματος
- η διατήρηση του όγκου του αρχικού υλικού
- η δυσκολία στην επεξεργασία υλικών φυτικής προέλευσης
- η ανεπαρκής εμπειρία στη λειτουργία τέτοιων μονάδων, έτσι ώστε να μπορούν να εντοπιστούν τα προβλήματα που είναι δυνατό να παρουσιαστούν.

Η μέθοδος αυτή ενδείκνυται για τη συνεπεξεργασία με το οργανικό κλάσμα των οικιακών απορριμμάτων και γεωργικών και κτηνοτροφικών απορριμμάτων (στο αερόβιο και στο αναερόβιο μέρος της αντίστοιχα), καθώς επίσης και λάσπης βιολογικών καθαρισμών, ώστε να αντιμετωπισθεί και η περιορισμένη εμπειρία στην επεξεργασία αποκλειστικά οικιακών απορριμμάτων.

10.9 Μείωση Παραγωγής Απορριμμάτων-Ανακύκλωση Υλικών

Η μείωση των απορριμμάτων μπορεί να επιτευχθεί με τους εξής τρόπους:

- Με την πρόληψη της παραγωγής τους
- Με την επαναχρησιμοποίηση υλικών
- Με την ανακύκλωση

10.9.1 Πρόληψη Παραγωγής Απορριμμάτων

Η ποσότητα των απορριμμάτων που παράγεται σχετίζεται με το βιοτικό επίπεδο, τις συνήθειες και τις επιλογές του καταναλωτή, με τις υφιστάμενες νομοθετικές ρυθμίσεις, με παραγωγικές και εμπορικές τεχνικές και επιλογές. Η στρατηγική αυτή της πρόληψης πρέπει να αποτελεί την πρώτη προτεραιότητα μιας οργανωμένης κοινωνίας, καθώς δεν δημιουργεί κανένα περιβαλλοντικό πρόβλημα. Για την επιτυχία της στρατηγικής αυτής απαιτείται η ενεργός συμμετοχή των πολιτών και η διάθεσή τους να αλλάξουν καταναλωτική συμπεριφορά. Η πρόληψη της παραγωγής απορριμμάτων επιτυγχάνεται και από τη χρήση καθαρότερης τεχνολογίας, την καθιέρωση κατάλληλων προδιαγραφών παραγωγής και την "καθοδήγηση" της συμπεριφοράς των καταναλωτών. Όπως έχει αναφερθεί στο Κεφάλαιο 4 του Α' Τόμου του βιβλίου, η εφαρμογή της καθαρής παραγωγής περιλαμβάνει την ανάπτυξη (δημιουργία) καινούργιων υλικών,

διαδικασιών παραγωγής και προϊόντων. Οι ενέργειες αυτές θα πρέπει να έχουν ως αποτέλεσμα το μέγιστο δυνατό περιορισμό της ποσότητας των υπολειμμάτων.

10.9.2 Επαναχρησιμοποίηση Υλικών

Πολλά υλικά που συνήθως χαρακτηρίζονται ως απορρίμματα μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν, αφού πρώτα καθαριστούν. Με τον τρόπο αυτό εξοικονομείται ενέργεια και χρήματα που θα έπρεπε να δαπανηθούν εάν πετούσαμε ή ανακυκλώναμε τα εν λόγω υλικά. Ένα τέτοιο παράδειγμα αποτελούν τα παλαιά ελαστικά αυτοκινήτων που επαναχρησιμοποιούνται για την προστασία των πλαϊνών των πλοίων. Στο σπίτι μπορούν να ξαναχρησιμοποιηθούν κουτιά από τρόφιμα, το χαρτί περιτυλίγματος, τα μπουκάλια κ.λπ. Η επαναχρησιμοποίηση επικεντρώνεται ιδιαίτερα στις γυάλινες συσκευασίες προϊόντων που επιστρέφονται. Τα οφέλη που προκύπτουν από την επαναχρησιμοποίηση των υλικών είναι:

- Μείωση του όγκου και του βάρους των απορριμμάτων
- Εξοικονόμηση ενέργειας
- Εξοικονόμηση φυσικών πόρων
- Μείωση του κόστους συλλογής και διάθεσης των απορριμμάτων
- Ενίσχυση της υπευθυνότητας των πολιτών και
- Παροχή ευκαιρίας στους πολίτες να δράσουν για το περιβάλλον

10.9.3 Ανακύκλωση Υλικών

Ως ανακύκλωση ορίζεται η αξιοποίηση των υλικών ως εισροές στην παραγωγική διαδικασία, υποκαθιστώντας αντίστοιχες ποσότητες πρώτων υλών.

Τα οικιακά απορρίμματα μπορούν να χωριστούν σε τρεις κατηγορίες :

- υλικά μη αποικοδομήσιμα (γυαλιά, μέταλλα, στάχτη)
- υλικά δύσκολα αποικοδομήσιμα (πλαστικά, υφάσματα, έλαια)
- υλικά εύκολα αποικοδομήσιμα (υπολείμματα τροφών κ.λπ.)

Η ανακύκλωση των υλικών πραγματοποιείται, είτε με διαχωρισμό των αποβλήτων στην πηγή τους σε δύο ή περισσότερα ρεύματα υλικών και την περαιτέρω ταξινόμησή τους σε κέντρα ανακύκλωσης, είτε με μηχανικό διαχωρισμό των χρήσιμων υλικών που να μπορούν να ανακυκλωθούν σε ειδικές εγκαταστάσεις. Τα ακόλουθα υλικά παρουσιάζουν συχνά ενδιαφέρον από τη σκοπιά της ανακύκλωσης:

- ✓ χαρτιά και χαρτόνι
- ✓ γυαλιά και φιάλες

- ✓ αλουμίνιο
- ✓ σίδηρος και σιδηρούχα μέταλλα
- ✓ πλαστικά
- ✓ υφάσματα
- ✓ οργανικά υπολείμματα

10.9.4 Οφέλη από την Ανακύκλωση Υλικών

Τα οφέλη που έχουμε από την ανακύκλωση υλικών περιλαμβάνουν:

- ✓ Μείωση του όγκου και του βάρους των ΑΣΑ που πρέπει να συλλεχθούν και να μεταφερθούν σε χώρους τελικής διάθεσης με προφανή οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη.
- ✓ Οικονομία πρώτων υλών, που συνήθως είναι μη ανανεώσιμες (μεταλλεύματα κ.λπ.).
- ✓ Συνεισφορά στην εξοικονόμηση συναλλάγματος, επειδή οι υποκαθιστώμενες πρώτες ύλες συνήθως εισάγονται στη χώρα μας.
- ✓ Εξοικονόμηση ενέργειας. Ιδιαίτερα ενδεικτικό είναι το παράδειγμα της ανακύκλωσης ενός αλουμινένιου κουτιού, όπου η παραγωγή νέας συσκευασίας από ανακυκλωμένη δευτερογενή ύλη μειώνει κατά 95% την κατανάλωση ενέργειας σε σχέση με τη συμβατική παραγωγή.
- ✓ Πολλαπλά παρελκόμενα οφέλη, που συνοδεύουν την προαναφερθείσα μείωση της ανάλωσης φυσικών πόρων, όπως για παράδειγμα μείωση των επιπτώσεων που επιφέρουν στο περιβάλλον οι υποκαθιστώμενες δραστηριότητες. Φυσικά και η ίδια η διαδικασία της ανακύκλωσης προκαλεί ορισμένες αρνητικές επιπτώσεις. Έχει όμως αποδειχθεί (μέσα από αναλύσεις κύκλου ζωής των προϊόντων) ότι το τελικό ισοζύγιο είναι επωφελές για το περιβάλλον.
- ✓ Δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, ιδιαίτερα στη χώρα μας, καθώς οι πρόσφορες τεχνικές ανακύκλωσης μπορούν να χαρακτηριστούν ως επενδύσεις εντάσεως εργασίας.
- ✓ Ενίσχυση της ευαισθητοποίησης των κατοίκων-πολιτών σε περιβαλλοντικά και κοινού ενδιαφέροντος θέματα, τονίζοντας την αρχή ότι εφόσον όλοι μας αποτελούμε μέρος του προβλήματος, όλοι πρέπει να συνεισφέρουμε και στη λύση του.

10.9.5 Ανακύκλωση Υλικών με Διαλογή στην Πηγή

Με τη διαλογή στην πηγή παραγωγής των απορριμμάτων ο καταναλωτής διαχωρίζει εξ αρχής τα χρήσιμα υλικά και στη συνέχεια συγκεντρώνονται χωριστά τα υλικά για την ανακύκλωσή τους. Όσο πιο κοντά στην πηγή γίνεται ο διαχωρισμός, τόσο πιο συμφέρουσα είναι η ανακύκλωση, γιατί τα υλικά είναι καθαρά και το οικονομικό κόστος είναι μικρότερο. Κάτι τέτοιο όμως απαιτεί την ενεργή συμμετοχή των πολιτών. Σε πολλές περιπτώσεις

εφαρμόζονται διάφορα προγράμματα ανακύκλωσης, σε τοπικό επίπεδο, τα οποία χρηματοδοτούνται μέσα από προγράμματα εθνικά ή ευρωπαϊκά. Στη γενική περίπτωση, τα προγράμματα διαλογής στην πηγή θα πρέπει να χαρακτηρίζονται από:

- Ευκολία εφαρμογής του Προγράμματος Ανακύκλωσης στην Πηγή από τους παραγωγούς των αποβλήτων (δημότες)
- Εκπαίδευση-ενημέρωση στην προώθηση και ενθάρρυνση της συμμετοχής των παραγωγών
- Ενθάρρυνση μέσω κατάλληλων τεχνικών, όπως η χρέωση αποκομιδής απορριμμάτων ανάλογα με την παραγωγή αποβλήτων (pay-as-you-throw) ή άλλων μεθόδων χρέωσης για την ενίσχυση της συμμετοχής.

10.9.6 Μονάδες Ανάκτησης Υλικών (MAY)

Η ύπαρξη Μονάδων Ανάκτησης Υλικών (MAY) (Material Recovery Facilities – MRF), όπως ονομάζονται οι εν λόγω μονάδες επεξεργασίας των ανακυκλώσιμων απορριμμάτων, δημιουργεί αξιοσημείωτα πλεονεκτήματα, όπως:

- Βελτίωση της δυνατότητας απορρόφησης των υλικών από τις αγορές
- Αύξηση των ποσοστών συμμετοχής των κατοίκων στα προγράμματα ανακύκλωσης
- Μείωση του κόστους συλλογής
- Μείωση του κόστους μεταφοράς προς τις αγορές δευτερογενών υλικών

Η βασική παράμετρος για το σχεδιασμό μιας μονάδας επεξεργασίας ανακυκλώσιμων υλικών είναι ο τρόπος με τον οποίο συλλέγονται και συνεπώς παραδίδονται για επεξεργασία τα εν λόγω υλικά. Μία ακόμη σημαντική παράμετρος είναι η σχέση της επεξεργασίας των ανακυκλώσιμων με την πιθανή επεξεργασία των "κοινών" απορριμμάτων. Σε γενικές γραμμές διακρίνουμε τους ακόλουθους τύπους MAY.

1ου τύπου: Δέχονται υλικά που έχουν συλλεχθεί συνήθως σε ένα ή δύο σύμμεικτα ρεύματα ανακυκλώσιμων.

2ου τύπου: Δέχονται πολλά και διαχωρισμένα ρεύματα ανακυκλώσιμων υλικών, οπότε οι απαιτήσεις για επεξεργασία είναι μειωμένες. Αποτελούν ουσιαστικά κέντρα υποδοχής των συλλεγόμενων υλικών, όπου η βασική λειτουργία τους είναι η αρχική διαλογή και η συμπίεση.

3ου τύπου: Δέχονται υλικά που έχουν συλλεχθεί με τη μέθοδο της ταυτόχρονης συλλογής, όπως για παράδειγμα με όχημα συλλογής πολλαπλών διαμερισμάτων. Συνήθως, η πρώτη γραμμή μοιάζει με μία κλασική MAY, ενώ η δεύτερη οδηγεί τα απορρίμματα στο χώρο επεξεργασίας ή διάθεσης.

4ου τύπου: Αποτελεί ουσιαστικά το στάδιο προεπεξεργασίας σε μια μονάδα που κύριο σκοπό έχει την αξιοποίηση των ΑΣΑ μέσω τεχνικών παραγωγής εδαφοβελτιωτικού (κομπόστ), αναερόβιας επεξεργασίας ή αποτέφρωσης.

Σε μια ΜΑΥ μπορούμε να διακρίνουμε τις ακόλουθες επιμέρους λειτουργίες με τον αντίστοιχο εξοπλισμό:

1. *Υποδοχή του υλικού και τροφοδοσία της μονάδας*, όπου περιλαμβάνονται σιλό τροφοδοσίας, αλυσομεταφορείς, πλακοταινίες και άλλες διατάξεις ικανές να υποδεχτούν και να τροφοδοτήσουν τις γραμμές επεξεργασίας.
2. *Προπαρασκευή*, όπου περιλαμβάνονται:
 - διατάξεις αποσάκκισης, αν το υλικό τροφοδοσίας έρχεται σε σακούλες,
 - διατάξεις μείωσης του μεγέθους (θραύση, κατάτμηση κ.λπ.) κατά κανόνα σε μονάδες που αποτελούν το πρώτο τμήμα επεξεργασίας ΑΣΑ (π.χ. παραγωγή εδαφοβελτιωτικού).
3. *Μεταφορά υλικού*, όπου η πιο συνηθισμένη διάταξη είναι η μεταφορική ταινία με ιμάντα. Σπανιότερα χρησιμοποιούνται αναβατόρια, πνευματική μεταφορά κ.λπ.
4. *Διαχωρισμός και ταξινόμηση* είναι οι κύριες διαδικασίες της επεξεργασίας ανακυκλώσιμων υλικών. Οι πιο συνηθισμένες διατάξεις και συσκευές και εξοπλισμοί είναι οι ακόλουθες:
 - κόσκινα, επίπεδα δονούμενα, κυλινδρικά (τρόμελ) κ.λπ., που χρησιμεύουν για την ταξινόμηση κατά μέγεθος ή βάρος των υλικών.
 - αεροδιαχωριστές διαφόρων τύπων, που χρησιμεύουν κυρίως για το διαχωρισμό του ελαφρού (φύλλα χαρτιού, πλαστικό φιλμ κ.λπ.) από το βαρύ κλάσμα.
 - μαγνητικοί διαχωριστές (ταινιομαγνήτες, μαγνητικά τύμπανα κ.λπ.) για να διαχωρίσουν τα σιδερένια αντικείμενα από τα υπόλοιπα. Σε αυτή την κατηγορία μπορούμε να κατατάξουμε και τους διαχωριστές αλουμινίου (eddy-current).
 - διαχωριστές πλαστικών φιαλών, που λειτουργούν σε μονοστρωματικό ρεύμα, ανιχνεύουν το είδος του πλαστικού και τις οδηγούν σε διαφορετικό χώρο συλλογής.
5. *Μείωση του όγκου*, όπου χρησιμοποιούνται διαφόρων ειδών και μεγεθών πρέσες - δεματοποιητές (balers, densifiers), ώστε τα τελικά προϊόντα να αποθηκεύονται και να μεταφέρονται στους τελικούς χρήστες μορφοποιημένα σε μικρά ή μεγάλα δέματα. Για την αύξηση της συμπιεστότητας κυρίως των πλαστικών φιαλών και του κυματοειδούς χαρτονιού (χαρτόκουτες) είναι δυνατόν να προηγούνται του δεματοποιητή άλλες διατάξεις ικανές να τεμαχίζουν αυτά τα υλικά (perforators).

Βεβαίως σε μια ΜΑΥ πρέπει να προβλεφθούν και άλλα είδη εξοπλισμού, για παράδειγμα βοηθητικά δίκτυα νερού, αέρα, πυρόσβεσης, φωτισμός, αερισμός, ζυγιστικές διατάξεις, αυτοματισμοί, οχήματα ανύψωσης και φόρτωσης κ.λπ.

Παρά την ποικιλία του εξοπλισμού που είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί σε μια ΜΑΥ, η πραγματικότητα είναι απλούστερη. Η συντριπτική πλειοψηφία από τις υφιστάμενες διεθνώς μονάδες επεξεργασίας ανακυκλώσιμων υλικών ενσωματώνουν ένα μικρό μέρος της προσφερόμενης τεχνολογίας. Ακόμα περισσότερο εξαρτώνται από την πιο συνηθισμένη μέθοδο διαλογής: τη χειροδιαλογή. Εργαζόμενοι τοποθετημένοι μπροστά από μια βραδέως κινούμενη ταινία, διαλέγουν τα ανακυκλώσιμα υλικά και τα τοποθετούν σε σωλήνες που βρίσκονται παραπλεύρως, ώστε αυτά να κυλήσουν σε ειδικούς αποθηκευτικούς χώρους (σιλό, κλωβοί κ.λπ.).

10.9.7 Μηχανική Διαλογή Απορριμμάτων

Η μηχανική διαλογή αποτελεί μια μέθοδο κατά την οποία τα στερεά απόβλητα διαχωρίζονται κατ' είδος με μια σειρά φυσικών (μηχανικών) διεργασιών. Ο διαχωρισμός γίνεται είτε σε υγρή, είτε σε ξηρή κατάσταση. Η ξηρή επεξεργασία κερδίζει συνεχώς έδαφος και είναι η πλέον διαδεδομένη. Οι βασικές παράμετροι που εξετάζονται στη μηχανική διαλογή είναι:

- α) Ο βαθμός ανάκτησης, δηλαδή το ποσοστό των ανακτώμενων υλικών σε σχέση με το προς επεξεργασία ρεύμα στερεών αποβλήτων, και
- β) Η ποιότητα των ανακτώμενων υλικών.

Κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας επιτυγχάνονται:

- αύξηση ή ελάττωση της επιφάνειας των υλικών
- διαχωρισμός σύμφωνα με το μέγεθος
- διαλογή ανά ομάδα υλικών

Τα στάδια της μηχανικής διαλογής είναι:

- Ο τεμαχισμός
- Το κοσκίνισμα
- Ο διαχωρισμός και
- Η συμπίεση

Τα τέσσερα παραπάνω στάδια υπάρχουν σε όλους τους συνδυασμούς των εγκαταστάσεων ανάκτησης υλικών.

Συνήθη προϊόντα της γραμμής μηχανικής διαλογής αποτελούν το RDF (Refuse Derived Fuel) και το "compost"-εδαφοβελτιωτικό, ανάλογα και με το σχεδιασμό της γραμμής παραγωγής.

Βασικός παράγοντας κατά το σχεδιασμό και τη λειτουργία συστημάτων μηχανικής διαλογής αποτελεί η ποιότητα και η προέλευση των απορριμμάτων, καθώς και οι κύκλοι συμπίεσης και ανάδευσης. Είναι κατανοητό ότι, μετά από τα συστήματα μεταφόρτωσης και συμπίεσης των απορριμμάτων, η διαδικασία της διαλογής είναι συνήθως αναποτελεσματική και χρονοβόρα, με υψηλότατο κόστος διαχωρισμού και αμφίβολα αποτελέσματα. Ο βαθμός απόδοσης των παραπάνω σταδίων είναι γενικά χαμηλός και δεν ξεπερνά το 25% για ακατέργαστα απορρίμματα και το 50% όταν τα απορρίμματα πριν το διαχωρισμό έχουν περάσει από κάποιο στάδιο επεξεργασίας.

Συμπεράσματα πρόσφατων ειδικών μελετών για την εφαρμογή της μεθόδου της μηχανικής διαλογής στην Ελλάδα δείχνουν τα ακόλουθα:

1. Η εξασφάλιση αγορών για τα ανακτώμενα υλικά είναι πρωταρχικής σημασίας για την επιτυχία και βιωσιμότητα της μεθόδου.
2. Τα καταγραμμένα στοιχεία για την κατάσταση της ανακύκλωσης στην Ελλάδα είναι ελλιπή.
3. Τα εμφανιζόμενα ποσοστά ανακύκλωσης για τα υλικά συσκευασίας είναι αξιόλογα, ιδιαίτερα στο χαρτί, το γυαλί και το αλουμίνιο.
4. Οι αγορές οργανικών χημικών από το οργανικό κλάσμα των ΑΣΑ και RDF δεν έχουν ακόμα αναπτυχθεί.
5. Για την επίτευξη υψηλότερων στόχων ανακύκλωσης, σύμφωνα με τις Οδηγίες της Ε.Ε., απαιτείται συνεργασία της Τοπικής Αυτοδιοίκησης, των καταναλωτών, των βιομηχανιών καθώς επίσης και θεσμικές ρυθμίσεις εκ μέρους της Πολιτείας.
6. Η συμμετοχή των κατοίκων από τα πρώτα προγράμματα διαλογής στην πηγή κρίνεται ικανοποιητική.

Ανακεφαλαιώνοντας τα όσα προαναφέρθηκαν για τη μέθοδο της μηχανικής διαλογής συνοψίζουμε στα εξής:

- √ Η μηχανική διαλογή είναι μέθοδος κατά την οποία τα στερεά απόβλητα διαχωρίζονται ανά είδος με μια σειρά μηχανικών και φυσικών μεθόδων. Σκοπός της μεθόδου είναι η μετατροπή των στερεών αποβλήτων σε νέα δευτερεύοντα προϊόντα.
- √ Η μηχανική διαλογή έχει το πλεονέκτημα να μπορεί να συνδυαστεί με όλες τις άλλες μεθόδους επεξεργασίας και μάλιστα να αποτελεί

σημαντικό μέρος των τελευταίων, στο οποίο οφείλεται κατά μεγάλο ποσοστό η άρτια και επιτυχημένη λειτουργία τους.

- ✓ Τα περισσότερα συστήματα μηχανικής ανάκτησης υλικών από τα στερεά απόβλητα δεν έχουν δοκιμαστεί αρκετά στην πράξη.
- ✓ Η ανάκτηση χαρτιού και πλαστικού γίνεται ακόμη με χειροδιαλογή εξαιτίας της μεγάλης δυσκολίας που παρουσιάζει ο μηχανικός διαχωρισμός των υλικών αυτών.
- ✓ Η ανάκτηση σιδηρούχων υλικών συνδυάζεται συνήθως με εγκαταστάσεις ανάκτησης ενέργειας. Το σύστημα ανάκτησης σιδηρούχων υλικών είναι βασισμένο στο μαγνητικό διαχωρισμό. Είναι απλό στη λειτουργία και εύκολο στην προσθήκη του στις εγκαταστάσεις κατεργασίας απορριμμάτων.

10.10 Ειδικές Περιπτώσεις Ανακύκλωσης Υλικών

Οι προσπάθειες ανακύκλωσης του χαρτιού, του γυαλιού και του αλουμινίου είναι ευρέως γνωστές και διαδεδομένες πλέον και έχουν αναλυθεί εκτενώς στη βιβλιογραφία. Στο Κεφάλαιο αυτό θα περιγραφούν η πρόοδος, οι τεχνολογικές εξελίξεις, αλλά και οι προοπτικές της ανακύκλωσης τριών ιδιαίτερα σημαντικών κατηγοριών υλικών: των οικοδομικών υλικών, των ηλεκτρικών / ηλεκτρονικών συσκευών και των καταλυτικών μετατροπέων. Η ανακύκλωση των υλικών αυτών έχει καινοτομικά στοιχεία και ιδιαίτερα καλές προοπτικές τόσο στον ευρωπαϊκό όσο και στον ελληνικό χώρο, και ως εκ τούτου είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα.

10.10.1 Ανακύκλωση Οικοδομικών Υλικών

Τα απόβλητα της οικοδομικής δραστηριότητας αποτελούν σημαντικό μέρος του συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων στις περισσότερες βιομηχανικές χώρες. Πράγματι, με εκτιμώμενη ετήσια παραγωγή που ισοδυναμεί με 300 εκατομμύρια τόνους στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και περισσότερα από 3 εκατομμύρια τόνους στη χώρα μας, η συγκέντρωση και εναπόθεση των οικοδομικών απορριμμάτων αντιπροσωπεύει ένα σημαντικό ποσοστό των αστικών απορριμμάτων τόσο βάσει του διακινούμενου όγκου όσο και βάσει των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Η σημασία της ανακύκλωσης των οικοδομικών απορριμμάτων επισημαίνεται από επίσημη έκθεση της 13^{ης} διεύθυνσης της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, που δημοσιεύτηκε το 1998 με τον τίτλο "Η ανταγωνιστικότητα της κατασκευαστικής βιομηχανίας". Σύμφωνα με την εν λόγω έκθεση, ο κατασκευαστικός οικοδομικός τομέας παράγει ετησίως μεγάλες ποσότητες απορριμμάτων, την ίδια στιγμή που σε αρκετές χώρες

μέλη της Ε.Ε. (περιλαμβανομένης και της Ελλάδος) η έλλειψη οικοδομικών υλικών αποτελεί σημαντικό πρόβλημα. Επιπλέον, η οικοδομική δραστηριότητα θεωρείται ένας από τους βασικότερους υπεύθυνους για την καταγεγραμμένη μεταβολή του κλίματος. Πράγματι, από τα διαθέσιμα στοιχεία η συμβολή της τσιμεντοβιομηχανίας είτε άμεσα (παραγωγική διαδικασία) είτε έμμεσα (κατανάλωση ενέργειας) είναι ιδιαίτερα σημαντική, δεδομένου ότι για κάθε τόνο παραγόμενου τσιμέντου εκπέμπονται 0.5 tn CO₂. Ωστόσο, ακόμα και σήμερα, τα απόβλητα της οικοδομικής / κατασκευαστικής δραστηριότητας διατίθενται απλά σε ένα Χ.Υ.ΤΑ., καθώς η επικρατούσα άποψη είναι ότι τα εν λόγω απόβλητα είναι αδρανή, εν γένει ακίνδυνα και δεν αποτελούν αξιόλογες ποσότητες.

Από την άλλη πλευρά, τα ανακυκλούμενα προϊόντα πρέπει να ανταγωνισθούν τα κλασσικά πρωτογενή οικοδομικά υλικά. Για το λόγο αυτό απαιτείται αυστηρός έλεγχος ποιότητας των παραγόμενων από την ανακύκλωση προϊόντων. Επιπροσθέτως, η διαδικασία ανακύκλωσης απορροφά σημαντικά ποσά ενέργειας, γεγονός που αυξάνει σημαντικά το κόστος ανακύκλωσης. Ωστόσο, και με βάση μια αντίθετη της προηγούμενης άποψη, το βασικότερο εμπόδιο στην εκτεταμένη χρήση ανακυκλούμενων οικοδομικών υλικών, είναι ότι τα συγκεκριμένα υλικά είναι εκ φύσεως επικίνδυνα, κατηγορία που αποδόθηκε εσφαλμένα στο παρελθόν και σε άλλες ανάλογες προσπάθειες ανακύκλωσης.

Οι κύριοι τομείς παραγωγής οικοδομικών αποβλήτων μπορούν να ταξινομηθούν ως ακολούθως:

- i. Παραγωγή οικοδομικών υλικών από πρώτες ύλες
- ii. Κατασκευή ενός έργου
- iii. Συντήρηση και ανακαίνιση έργου
- iv. Κατεδάφιση
- v. Φυσικές καταστροφές

Στα πλαίσια αυτά, η μέση παραγωγή οικοδομικών αποβλήτων (Ο.Α.) στην Ε.Ε. τα τελευταία χρόνια ξεπέρασε το 25% της συνολικής παραγωγής απορριμμάτων, ενώ περισσότερο από το μισό των συγκεκριμένων απορριμμάτων καταλήγει στο δημοτικό σύστημα αποκομιδής. Τα διαθέσιμα επίσημα στοιχεία τοποθετούν τη μέση ετήσια παραγωγή των οικοδομικών αποβλήτων ανά κάτοικο της Ένωσης στα επίπεδα των 0.48tn, αποτέλεσμα που προκύπτει από το σταθμισμένο συνδυασμό κατά κεφαλήν παραγωγής 0.7tn στη Γερμανία και 0.2tn στη χώρα μας ή την Ιρλανδία, βλ. Πίνακα 10.V. Επιπλέον, ο μέσος όρος χρήσης ανακυκλωμένων οικοδομικών υλικών στην Ε.Ε. δεν ξεπερνά το 30%, τη στιγμή που

επιστημονικές εκτιμήσεις υποστηρίζουν ότι το ποσοστό αυτό είναι δυνατόν να πλησιάσει το 90%.

Πίνακας 10.V: Ετήσια παραγωγή Ο.Α. στην Ε.Ε. (σε εκατ. tn/έτος)

Χώρα	Παραγωγή Ο.Α.	Χώρα	Παραγωγή Ο.Α.	Χώρα	Παραγωγή Ο.Α.
Βέλγιο	9.5	Ιρλανδία	3.3	Ην. Βασίλειο	72.5
Δανία	4.6	Ιταλία	14.1	Ελλάδα	1.8
Γαλλία	28	Ολλανδία	15.4	Σουηδία	1.8
Γερμανία	74	Ισπανία	7.2	Πορτογαλία	-

Οι κυριότερες μέθοδοι διαχείρισης των Ο.Α. περιλαμβάνουν την εδαφική διάθεση, την ανακύκλωση-επαναχρησιμοποίηση και την καύση του ελαφρού κλάσματός τους. Από τα διαθέσιμα στοιχεία μέχρι σήμερα, η εδαφική εναπόθεση αποτελεί την κυριότερη μέθοδο διαχείρισης των Ο.Α. Ωστόσο τα αντίστοιχα ποσοστά μειώνονται σταδιακά είτε λόγω κλεισίματος ορισμένων χώρων εναπόθεσης, είτε λόγω των αυξημένων φόρων εναπόθεσης. Να διευκρινισθεί ότι η ανακύκλωση και η επαναχρησιμοποίηση είναι δύο διαφορετικές μέθοδοι, οι οποίες γίνονται σε διαφορετικές τοποθεσίες συνοδευόμενες από διαφορετικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Στα πλαίσια αυτά, η διαδικασία ανακύκλωσης χωρίζεται στις φάσεις:

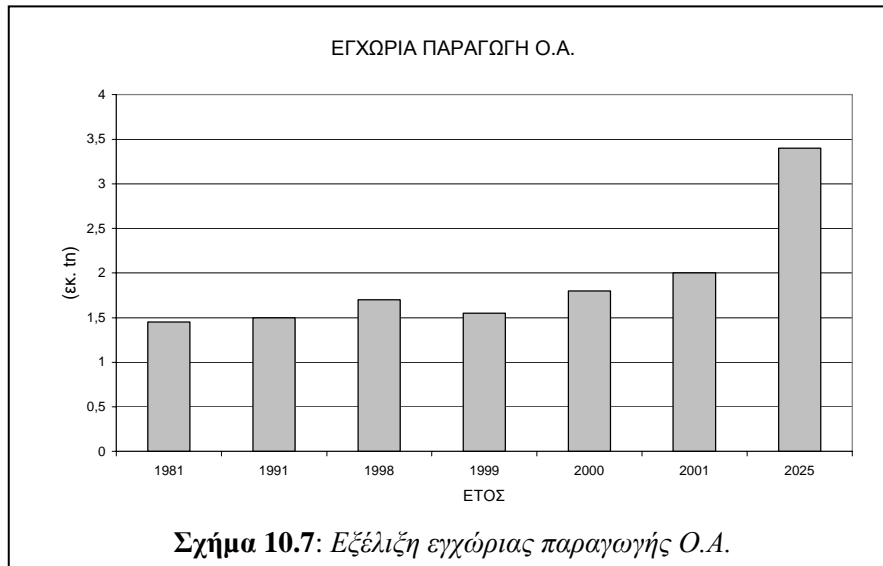
- δημιουργίας (π.χ. κατεδάφιση, αποξήλωση κ.λπ.) και συλλογής των οικοδομικών υλικών
- επεξεργασίας και διαχωρισμού των υλικών
- παραγωγής πρωτογενών ή δευτερογενών υλικών
- επαναφοράς τους στην αγορά, υποκαθιστώντας αντίστοιχες ποσότητες φυσικών πρώτων υλών.

Αντίστοιχα, η διαδικασία ανακύκλωσης και ανάκτησης των χρήσιμων υλικών που υπάρχουν στα Ο.Α. πραγματοποιείται με δύο κατά βάση τρόπους:

Επιτόπια Κατεργασία: Στην περίπτωση αυτή επιχειρείται η επεξεργασία των υλικών στο χώρο παραγωγής με τη βοήθεια κινητών σταθμών ανάκτησης υλικών. Με τον τρόπο αυτό αποφεύγεται η μεταφορά του όγκου των απορριμμάτων, με αποτέλεσμα να εξοικονομείται σημαντικό χρηματικό ποσό. Παράλληλα, στα πλεονεκτήματα της επιτόπιας κατεργασίας συμπεριλαμβάνεται το σχετικά περιορισμένο κόστος αρχικής επένδυσης και η οργανωτική ευελιξία. Αντίθετα, η εν λόγω μέθοδος

επεξεργασίας περιορίζεται σε μικρό σχετικά εύρος υλικών, ενώ η ποιότητα των παραγομένων προϊόντων δεν είναι ιδιαίτερα καλή.

Επεξεργασία σε Σταθερούς Σταθμούς Ανακύκλωσης: Στην περίπτωση αυτή μεταφέρονται στο σταθμό ανακύκλωσης Ο.Α. σημαντικής ανομοιογένειας, προερχόμενα από οικοδομική δραστηριότητα σε ακτίνα έως και 50-100km. Τα υλικά τα οποία μεταφέρονται στο σημείο συγκέντρωσης τεμαχίζονται και στη συνέχεια ακολουθούν διάφορα στάδια διαχωρισμού. Τα βασικά πλεονεκτήματα των σταθερών εγκαταστάσεων περιλαμβάνουν την υψηλή ποιότητα των παραγομένων προϊόντων, καθώς και τη μεγαλύτερη ποικιλία των προς επεξεργασία Ο.Α. Από την άλλη πλευρά όμως παρόμοιες εγκαταστάσεις απαιτούν σαφώς υψηλότερο κόστος αρχικής επένδυσης.



Η ολοκληρωμένη διαχείριση των Ο.Α. στη χώρα μας, όπως και των υπολοίπων απορριμμάτων, είναι γενικά στη φάση της απλής εδαφικής εναπόθεσης, καθώς δεν καταγράφεται κανένας κινητός ή σταθερός σταθμός επεξεργασίας. Βασικές αιτίες της πραγματικότητας αυτής είναι, αφενός μεν η μεγάλη ανάγκη για εδαφικό υλικό κάλυψης των Χ.Υ.ΤΑ. και στις επίσημες χωματερές με αποτέλεσμα τη δωρεάν εναπόθεση των Ο.Α., αφετέρου δε στην ύπαρξη μεγάλου αριθμού παράνομων χωματερών στις οποίες εναποτίθενται μεταξύ των άλλων και σημαντικές ποσότητες Ο.Α. Επιπλέον, σε σύγκριση με το μέσο όρο της Ε.Ε, οι πρώτες οικοδομικές ύλες παραμένουν ακόμα φθηνές, με αποτέλεσμα να εκλείπει και το οικονομικό κίνητρο της ανακύκλωσης των οικοδομικών υλικών.

Εξετάζοντας στη συνέχεια τα επίσημα καταγεγραμμένα στοιχεία, που αφορούν τη διαχρονική εξέλιξη στην παραγωγή Ο.Α. για την περίοδο 1981-2001, προκύπτει μια αύξηση της τάξης του 50%, Σχήμα 10.7, ενώ εκτιμήσεις για την επόμενη εικοσαετία προβλέπουν αύξηση κατά τουλάχιστον 60% σε σχέση με την παραγωγή του 2001. Να τονισθεί στο σημείο αυτό ότι οι συνολικές εκτιμήσεις, συμπεριλαμβανομένων και των παράνομων εναποθέσεων, τοποθετούν την ποσότητα των παραγομένων Ο.Α. υψηλότερη κατά 50% τουλάχιστον σε σύγκριση με τα επίσημα στοιχεία.

Ανακεφαλαιώνοντας, οι δραστηριότητες επεξεργασίας και ανακύκλωσης των Ο.Α. στη χώρα μας είναι πρακτικά μηδενικές, κυρίως για οικονομικοτεχνικούς λόγους, αλλά και λόγω απουσίας κατάλληλου νομοθετικού πλαισίου. Συνεπώς, η εφαρμογή του Ν.2939/2001 για την "εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και των λοιπών προϊόντων" είναι δυνατόν να δώσει την πρώτη σοβαρή ώθηση για την έναρξη των προσπαθειών ανακύκλωσης Ο.Α. και στη χώρα μας. Δυστυχώς, οι έντεκα ρυθμίσεις που προωθεί η Πολιτεία όσον αφορά τον οικοδομικό τομέα δεν αναφέρονται ρητά στη διαχείριση των Ο.Α., γεγονός που αναμένεται να επιτείνει περαιτέρω τη σύγχυση στον αντίστοιχο τομέα. Τα κέρδη της επεξεργασίας και ανακύκλωσης των Ο.Α. τόσο στην εξοικονόμηση πρώτων υλών και ενέργειας όσο και στην προστασία του περιβάλλοντος είναι προφανή και σημαντικά. Ορισμένες προτάσεις για την ουσιαστική ενίσχυση των προσπαθειών ανακύκλωσης Ο.Α. περιλαμβάνουν:

- Την υποχρέωση εργολάβων και μηχανικών για την εκτίμηση των παραγομένων Ο.Α. κατά την κατασκευή νέων έργων και την ανάλυση του τρόπου ασφαλούς εναπόθεσής τους στο περιβάλλον.
- Την παροχή οικονομικών κινήτρων (π.χ. μείωση καταβαλλόμενων τελών) για κάθε συγκεκριμένη ποσότητα ανακυκλούμενων Ο.Α.
- Τη θεσμοθέτηση υποχρέωσης να περιέχει κάθε οικοδομικό υλικό δεδομένη αναλογία (π.χ. 20%) ανακυκλούμενων συστατικών.
- Την ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των πολιτών υπέρ εκείνων των κατασκευαστών που συμμετέχουν στην εθνική προσπάθεια επαναξιοποίησης των Ο.Α.
- Τη δημιουργία βάσης δεδομένων, που θα περιέχει πληροφορίες για τα ανακυκλούμενα υλικά, τη διαδικασία παραγωγής, ανακύκλωσης κ.λπ.
- Την υποχρέωση των εταιρειών του οικοδομικού τομέα να πιστοποιηθούν κατά ISO-14001, γεγονός που θα τις οδηγήσει στη μείωση των παραγομένων αποβλήτων.

10.10.2 Ανακύκλωση Απαξιωμένων Καταλυτικών Μετατροπέων

Η καθιέρωση των καταλυτικών μετατροπέων οχημάτων (ΚΜΟ) στη χώρα

μας αποτέλεσε ένα θετικό μέτρο στις προσπάθειες απορρύπανσης της ατμόσφαιρας. Ωστόσο, η βαθμιαία μείωση της απόδοσης των ΚΜΟ επιβάλλει την αντικατάστασή τους σε τακτά χρονικά διαστήματα. Ο καταλυτικός μετατροπέας οχημάτων τοποθετείται στον αγωγό εξόδου των καυσαερίων του κινητήρα προς το περιβάλλον και πριν το σιγαστήρα (συλανσιέ) της εξάτμισης. Κατασκευαστικά αποτελείται από το μεταλλικό κέλυφος, το οποίο προστατεύει το υπόβαθρο (ή το μονόλιθο) και κατασκευάζεται από ανοξείδωτο νικελιούχο χάλυβα. Ο μονόλιθος έχει κυψελοειδή μορφή με διαμήκεις διόδους παράλληλες προς τη ροή των καυσαερίων και αποτελείται κατά κανόνα από κεραμικό υλικό (πυριτικό αργίλιο) και σπανιότερα (λόγω υψηλότερου κόστους) από ανοξείδωτο χάλυβα χρωμίου-νικελίου. Το πορώδες κεραμικό υλικό έχει κυψελωτή δομή και περιέχει την καταλυτική επίστρωση (τον καταλύτη με τη χημική έννοια του όρου), η οποία καλύπτει το υπόβαθρο και αποτελείται από ευγενή μέταλλα της ομάδας του λευκόχρυσου (PGM), δηλαδή κυρίως λευκόχρυσο (Pt), παλλάδιο (Pd) και ρόδιο (Rh).

Η λειτουργικότητα των καταλυτικών μετατροπέων συνίσταται στην οξείδωση του CO και των HC σε CO₂ και H₂O με τη βοήθεια της παρουσίας του λευκόχρυσου και του παλλαδίου. Παράλληλα συντελείται η αναγωγή των οξειδίων του αζώτου "NO_x", με τη βοήθεια του λεπτότατα καταμερισμένου ροδίου, σε N₂ και O₂. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται σημαντική μείωση των εκπεμπόμενων αέριων ρυπαντών που οφείλονται κύρια στον τομέα των μεταφορών. Όπως είναι αναμενόμενο, με την πάροδο του χρόνου λειτουργίας ενός ΚΜΟ παρατηρείται σταδιακή γήρανση και απενεργοποίηση του καταλύτη, η οποία ανάλογα με την ποιότητα και τον τρόπο χρήσης του εμφανίζεται σταδιακά ή σχετικά απότομα. Έτσι, καθορίζεται ο χρόνος πρακτικής απενεργοποίησης του ΚΜΟ ως ο χρόνος μετά τον οποίον η απόδοση του γίνεται μικρότερη από ένα ελάχιστο, περιβαλλοντικά αποδεκτό όριο.

Οι κυριότεροι λόγοι γήρανσης του καταλύτη είναι τα τυχόν υπολείμματα του μολύβδου στη βενζίνη καθώς και τα τυχόν πρόσθετα στα λιπαντικά του κινητήρα. Παράλληλα, οι εμφανιζόμενες υψηλές θερμοκρασίες προκαλούν αντιδράσεις οξείδωσης των ιδίων των ευγενών μετάλλων, μειώνοντας σταδιακά την ενεργή επιφάνεια του καταλύτη. Τέλος η τυχόν διαταραχή της αναλογίας αέρα-καυσίμου και οι κραδασμοί-χτυπήματα, απορυθμίζουν ή καταστρέφουν σταδιακά το κεραμικό υλικό του καταλύτη. Συνεπώς οι πρακτικοί λόγοι αντικατάστασης ενός ΚΜΑ είναι:

α) Η καταστροφή του περιβλήματος και η θραύση σύνδεσης κεραμικού υλικού-περιβλήματος.

β) Νομικοί ή περιβαλλοντικοί έλεγχοι, είτε κατά την απόκτηση της Κάρτας Ελέγχου Καυσαερίων (ΚΕΚ), είτε κατά τον έλεγχο του οχήματος

σε ΚΤΕΟ, είτε λόγω ελέγχου συνεργειών του ΠΕΡΠΑ.

γ) Συνειδητή αντικατάσταση του ΚΜΟ για καλύτερη απόδοση του κινητήρα, εξοικονόμηση καυσίμου και αναγνώριση της σημασίας του περιβαλλοντικού κόστους λόγω των αυξημένων εκπομπών αερίων ρυπαντών.

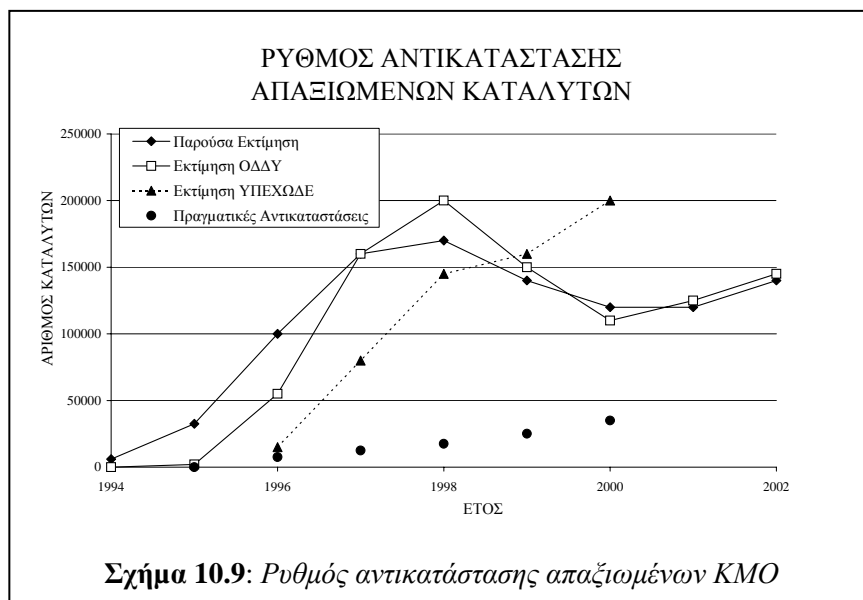
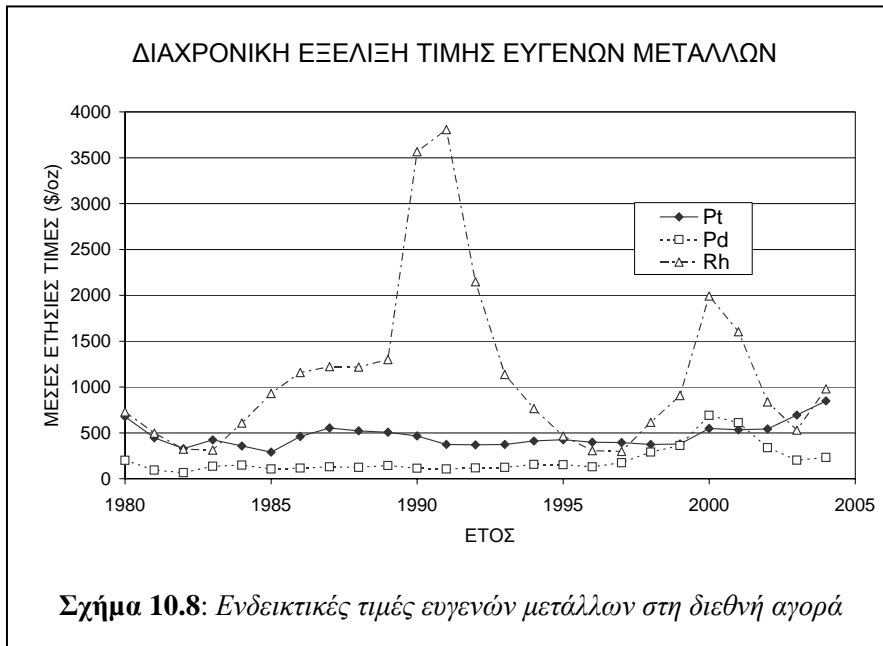
Από τα διαθέσιμα στοιχεία του ΥΠΕΧΩΔΕ προκύπτει σημαντική μείωση της περιβαλλοντικής απόδοσης των καταλυτικών οχημάτων σε συνάρτηση με τη διανυόμενη απόσταση, καθώς, με βάση τα αυστηρά όρια για ρυθμιζόμενο τριοδικό καταλύτη, πλέον του 20% των οχημάτων που έχουν διανύσει 45000 km είναι εκτός προδιαγραφών.

Όπως προαναφέρθηκε, η αντικατάσταση ενός ΚΜΟ είναι εκ των πραγμάτων επιβεβλημένη μετά την πάροδο ορισμένου χρόνου λειτουργίας του, που συνδέεται άμεσα και με τα διανυθέντα χιλιόμετρα εκ μέρους του οχήματος.

Η ιδέα της αξιοποίησης των απαξιωμένων ΚΜΟ ξεκινά από το γεγονός ότι αυτοί περιέχουν ορισμένες ποσότητες ευγενών μετάλλων όπως ο λευκόχρυσος (Pt), το παλλάδιο (Pd) και το ρόδιο (Rh). Από συγκεντρωθέντα δε στοιχεία το 39% της πλανητικής παραγωγής Pt καταναλώνεται ετησίως στους ΚΜΟ καθώς και το 50% της παραγωγής του Pd. Πιο εντυπωσιακό είναι το γεγονός ότι, σχεδόν το 91% της πλανητικής παραγωγής Rh χρησιμοποιείται στην κατασκευή των ΚΜΟ, ενώ οι ολόενα και αυστηρότεροι περιβαλλοντικοί περιορισμοί απαιτούν διαρκώς μεγαλύτερες ποσότητες ευγενών μετάλλων για τη μείωση των επικίνδυνων αέριων ρυπαντών. Τα παραπάνω στοιχεία, καθώς και το γεγονός ότι δύο μόνο χώρες (η Ρωσία και η Νότιος Αφρική) προμηθεύουν το 90% των ετησίως καταναλισκόμενων ποσοτήτων ευγενών μετάλλων στον πλανήτη μας καθιστούν ενδιαφέρουσα (και κατά κανόνα ανταγωνιστική) την ιδέα-προσπάθεια ανακύκλωσης των πολυτίμων μετάλλων των ΚΜΟ.

Από τα διαθέσιμα στοιχεία ένας ΚΜΟ περιέχει 1.5÷5.0gr λευκόχρυσου και παλλάδιου καθώς και 0.4÷1.5 gr Rh ανάλογα με τον τύπο του οχήματος. Από τα υπάρχοντα στοιχεία ο επιτυγχανόμενος μέχρι σήμερα βαθμός ανάκτησης των πολύτιμων μετάλλων ξεκινάει από το 60% με προοπτικές να φθάσει με την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών στα επίπεδα του 90%. Αντίστοιχα οι τιμές του "Pt" στη διεθνή αγορά κυμαίνονται (Σχήμα 10.8) περί τα 500\$/oz, ενώ οι τιμές του "Rh" είναι υψηλότερες (περίπου οι διπλάσιες). Τα στοιχεία αυτά, σε συνδυασμό με το σχετικά υψηλό κόστος αρχικής επένδυσης (3 έως 7 εκατ. \$) και το σημαντικό κόστος συγκέντρωσης των παλαιών ΚΜΟ, καθορίζουν σε σημαντικό βαθμό τα περιθώρια στις τιμές αγοράς των απαξιωμένων ΚΜΟ. Φυσικά, η

βιωσιμότητα ενός παρόμοιου εγχειρήματος βασίζεται και στον όγκο των ανακυκλούμενων ΚΜΟ. Από στοιχεία του Ο.Δ.Δ.Υ. (Σχήμα 10.9) ο αναμενόμενος αριθμός των προς αντικατάσταση ΚΜΟ τα επόμενα χρόνια θα πρέπει να υπερβεί τα 150,000 τεμάχια ετησίως.



Η επικρατούσα άποψη σε σχέση με την ανακύκλωση των ΚΜΟ είναι ότι στη χώρα μας είναι δυνατή η ίδρυση εθνικού δικτύου συλλογής και συγκέντρωσης απαξιωμένων ΚΜΟ, οι οποίοι, αφού υποστούν μια πρώτη επεξεργασία για συμπίεση του κόστους μεταφοράς, θα πρέπει να διατίθενται σε υφιστάμενες κεντρικές μονάδες της ΒΔ Ευρώπης. Στην περίπτωση αυτή, η τιμή αγοράς ενός απαξιωμένου καταλύτη μπορεί να κυμανθεί στην περιοχή των 15÷30€ ανάλογα με την περίπτωση και τον όγκο των συγκεντρωμένων ΚΜΟ και, κυρίως, ανάλογα με τη διακύμανση της τιμής των ευγενών μετάλλων στη διεθνή αγορά. Η προαναφερόμενη τιμή αγοράς είναι συγκρίσιμη με ιστορικά στοιχεία που αφορούν τα περίπου 20\$/ΚΜΟ της αμερικανικής αγοράς και τα περίπου 30DM/ΚΜΟ της αντίστοιχης γερμανικής αγοράς. Η προαναφερθείσα τιμή αντιστοιχεί στο 25% περίπου της αξίας των δυνάμενων να ανακτηθούν πολυτίμων μετάλλων ενός τυπικού ΚΜΟ.

10.10.3 Ανακύκλωση Ηλεκτρονικών

Η διαρκής πρόοδος της τεχνολογίας παράλληλα με την άνοδο του βιοτικού επιπέδου έχουν οδηγήσει στην ολοένα αυξανόμενη χρήση των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών. Μια αντίστοιχη εξέλιξη λαμβάνει χώρα και στον εμπορικό και το βιομηχανικό τομέα, καθώς η είσοδος των συστημάτων αυτοματισμού και των ηλεκτρονικών υπολογιστών θεωρείται ως ένα ισχυρό ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Την ίδια στιγμή καταγράφεται και μια σημαντική μεταβολή στη φιλοσοφία των κατασκευαστών, οι οποίοι εγκαταλείπουν την κλασσική προσέγγιση του υψηλού αρχικού κόστους και της μεγάλης περιόδου λειτουργίας των προϊόντων τους.

Συνεπώς, η εξαιρετικά ταχεία ανάπτυξη της τεχνολογίας των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών κατά τα τελευταία 20 έτη οδήγησε στην εμφάνιση ενός νέου είδους αποβλήτων, τα Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ), τα οποία είναι δυνατό να περιέχουν ταυτόχρονα επικίνδυνα υλικά αλλά και χρήσιμες πρώτες ύλες. Η παραγωγή των ΑΗΗΕ διαφέρει από τα κοινά αστικά απορρίμματα κυρίως για τους ακόλουθους λόγους:

- i. Την ταχύτατη ανάπτυξη των ΑΗΗΕ, η παραγωγή των οποίων διπλασιάζεται κάθε 10-20 χρόνια.
- ii. Το επικίνδυνο περιεχόμενό τους, γεγονός που επιβαρύνει τις διαδικασίες διάθεσης και ανάκτησης με σημαντικές ποσότητες επιβλαβών υλικών.
- iii. Τη δυσαναλογία μεταξύ του όγκου και της μάζας των ΑΗΗΕ και των χημικών τους συστατικών. Αξίζει να σημειωθεί ότι ακόμα και μικρές ποσότητες τοξικών ουσιών είναι πιθανό να βλάψουν σημαντικά το περιβάλλον.

iv. Το περιβαλλοντικό φορτίο από την παραγωγή ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών προϊόντων υπερβαίνει κατά πολύ το αντίστοιχο από την παραγωγή των υλικών που συνθέτουν τα αστικά απόβλητα. Συνεπώς, η ευρεία ανακύκλωση των ΑΗΗΕ είναι σημαντικός παράγοντας εξοικονόμησης φυσικών πόρων και κυρίως ενέργειας.

Μέχρι σήμερα δεν υπάρχει διαθέσιμος ένας απλός, θεωρητικά ασφαλής, πρακτικός και χρήσιμος ορισμός, που να περιλαμβάνει το 100% των υφιστάμενων ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών (ΗΗΣ). Η ομάδα μελέτης της Ε.Ε. για τη διαχείριση των ΑΗΗΕ δεν έχει καταλήξει στο να προτείνει ένα μοναδικό ορισμό των ΗΗΣ, ενώ τελικά υποστηρίζει ότι ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός "είναι ο εξοπλισμός που χρησιμοποιεί ηλεκτρικό ρεύμα ή ηλεκτρομαγνητικά πεδία προκειμένου να λειτουργήσει κατάλληλα, καθώς και ο εξοπλισμός για την παραγωγή, μεταφορά και μέτρηση τέτοιων ρευμάτων και πεδίων που εντάσσονται σε συγκεκριμένες κατηγορίες και έχουν σχεδιαστεί για χρήση σε τάση που δεν θα ξεπερνά τα 1000 Volt εναλλασσόμενου ή 1500 Volt συνεχούς ρεύματος".

Επιπρόσθετα, στις αδυναμίες του παραπάνω ορισμού υπάρχει και η αδυναμία αυστηρού καθορισμού της περιόδου χρήσεως μιας ΗΗΣ, που επίσης αποτελεί ένα σοβαρό πρόβλημα στη διαχείριση των ΑΗΗΕ. Πιο συγκεκριμένα η δυσκολία έγκειται στον ακριβή προσδιορισμό του χρονικού διαστήματος στο οποίο μια ΗΗΣ μετατρέπεται τελικά σε ΑΗΗΕ. Αυτό οφείλεται κυρίως:

- α. Στη μεγάλη ποικιλία που παρουσιάζει ο χρόνος ζωής των υφιστάμενων ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών
- β. Στην αξιοσημείωτη διαφορά μεταξύ του χρόνου που προτείνουν οι κατασκευαστές και του πραγματικού χρόνου χρήσης μιας συσκευής
- γ. Στην οικονομική κατάσταση του ιδιοκτήτη της συσκευής

Πριν αναλυθεί η ετήσια παραγωγή ΑΗΗΕ μεταξύ των χωρών μελών της Ε.Ε. είναι απαραίτητο να δοθεί ο ορισμός των αποβλήτων του ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού στην Ε.Ε. Σύμφωνα με την οδηγία 75/442/EEC ως απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρολογικού εξοπλισμού ορίζονται ο ηλεκτρικός και ηλεκτρολογικός εξοπλισμός που χαρακτηρίζεται ως απόβλητο βάσει του άρθρου 1(α) της οδηγίας 75/442/EEC και περιλαμβάνει όλα τα τμήματα, υποεξαρτήματα και αναλώσιμα, τα οποία είναι τμήματα του προϊόντος κατά την ώρα της τελικής του διάθεσης. Συνεπώς, μια ΗΗΣ μετατρέπεται σε ΑΗΗΕ τη στιγμή που απαξιώνεται και εισέρχεται στη ροή των αποβλήτων.

Τα τελευταία χρόνια η μέση ετήσια αύξηση των ΑΗΗΕ στην Ε.Ε. κυμαίνεται από 3-5%, ενώ η συνολική παραγωγή τους υπολογίζεται σε 16kg ανά κάτοικο. Στον Πίνακα 10.VI φαίνεται η ετήσια παραγωγή ΑΗΗΕ ενός τυπικού Ευρωπαϊκού νοικοκυριού, συμπεριλαμβανομένων των πλέον συνηθισμένων ΗΗΣ.

Πίνακας 10.VI: Ετήσια παραγωγή ΑΗΗΕ (τοπική ευρωπαϊκή οικογένεια, 2002)

Συσκευές	Ετήσιο βάρος ΑΗΗΕ ανά νοικοκυριό (kg)	Αντικαταστάσεις ανά 20ετία
Πλυντήριο	8.0	2.5
Στεγνωτήριο	1.2	2
Πλυντήριο Πιάτων	1.0	2
Ψυγείο	1.5	2
Καταψύκτης	1.4	2
Φούρνος Μικροκυμάτων	1.8	2
Ηλεκτρική Κουζίνα	3.9	2.3
Ηλεκτρική Σκούπα	0.8	2
Τηλεόραση	2.5	1.5
"Video"	0.5	2
Στερεοφωνικό Συγκρότημα	0.8	1.3
Ραδιόφωνο	0.1	1.3
Ηλεκτρονικός Υπολογιστής	1.8	4
Τηλέφωνο	0.1	1

Οι πιο σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις των ΑΗΗΕ συνδέονται με τα παρακάτω υλικά και συστατικά:

- Πλακέτες τυπωμένων κυκλωμάτων και τον υδράργυρο μέσα σε αυτές, κυρίως σε παλαιότερες συσκευές.
- Πλαστικά τμήματα που περιέχουν βρωμιούχες ενώσεις για την παρεμπόδιση της φωτιάς σε καλώδια και τυπωμένα κυκλώματα.
- Τα μη προσδιορισμένα για λόγους ανταγωνισμού (εκ μέρους των κατασκευαστών) υλικά που χρησιμοποιούνται στις συσκευές υγρών κρυστάλλων (LCD) και στις επίπεδες οθόνες των υπολογιστών.
- Το κάδμιο από τους συσσωρευτές ηλεκτρικής ενέργειας και τις πλακέτες τυπωμένων κυκλωμάτων.
- Το μόλυβδο από τους καθοδικούς σωλήνες.

Όπως είναι φανερό από τα προαναφερθέντα υλικά, η επίδραση των ΑΗΗΕ στο περιβάλλον θα πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπ' όψιν στο μέλλον, κυρίως λόγω της αξιοσημείωτης αύξησης της παραγωγής τους, δεδομένου ότι η

πλειοψηφία των συσκευών πρώτης γενιάς πλησιάζει στο τέλος του χρόνου λειτουργίας τους.

Τα βήματα διαχείρισης των ΑΗΗΕ είναι παρόμοια με αυτά που αφορούν τα κοινά αστικά απόβλητα, παρόλο που τα υλικά των ΑΗΗΕ δεν είναι δυνατό να έχουν απολύτως κλειστούς κύκλους ζωής.

Τα συνήθη συστήματα συλλογής ΑΗΗΕ αφορούν:

- ✓ Συλλογή σε δημοτικές αποθήκες ή κέντρα ανακύκλωσης
- ✓ Παραλαβή από τους εμπόρους στη βάση της ανταλλαγής με νέες συσκευές
- ✓ Καταστήματα μεταχειρισμένων, που συλλέγουν προϊόντα κατά την επιθυμία του ιδιοκτήτη του προϊόντος
- ✓ Μικρές εταιρείες συλλογής χημικών αποβλήτων (ειδικά σε αγροτικές περιοχές)
- ✓ Ειδικά σημεία συγκέντρωσης ανακυκλώσιμων υλικών ή συλλογή μετά από συμφωνία του ιδιοκτήτη

Η μεταφορά των ΑΗΗΕ είναι ο βασικός παράγοντας που καθορίζει την επιτυχία της όλης διαδικασίας. Πραγματοποιείται με χρήση κάθε είδους οχήματος, το οποίο τελικά καθορίζεται κυρίως από τον τύπο και την ποσότητα των αποβλήτων.

Η ανάκτηση και η ανακύκλωση θα πρέπει να πραγματοποιηθούν από εταιρείες με εξειδικευμένο προσωπικό, ενώ οι διαδικασίες που συνήθως χρησιμοποιούνται κατά την ανακύκλωση περιλαμβάνουν:

- Χειρωνακτική αποσυναρμολόγηση και ανακύκλωση
- Αρχική (χονδρική) διαλογή που ακολουθείται από αυτοματοποιημένη ανακύκλωση
- Πλήρως αυτοματοποιημένη ανακύκλωση μικτών προϊόντων.

Η αποτέφρωση χαρακτηρίζεται ως μια ξεπερασμένη μέθοδος, που πλέον χρησιμοποιείται μόνο για συστατικά που περιέχουν και τα πλαστικά μέρη των ΗΗΣ, σε μια προσπάθεια να απομακρυνθούν οι επιβλαβείς ουσίες και να μειωθεί ο όγκος των ΑΗΗΕ. Η τεχνική αυτή οδηγεί σημαντικές ποσότητες επικίνδυνων ουσιών (όπως ψευδάργυρος και κάδμιο) στα υπάρχοντα συστήματα διάθεσης. Επιπλέον η αποτέφρωση μη επιβλαβών υλικών έχει αναγνωριστεί ως η μεγαλύτερη πηγή διοξινών και φουρανίων στην ατμόσφαιρα της Ευρώπης.

Η εναπόθεση σε ΧΥΤΑ είναι συνήθως το τελευταίο στάδιο της διαχείρισης των ΑΗΗΕ και εφαρμόζεται μόνο σε υλικά ακατάλληλα για δευτερογενή διαχείριση. Το στάδιο αυτό απαιτεί κοινή αποδοχή σε επίπεδο τοπικών κοινωνιών. Οι αβεβαιότητες που συνδέονται με τη διάθεση των ΑΗΗΕ σε ΧΥΤΑ έχουν σχέση με την ποικιλία των ουσιών που περιέχονται στα ΑΗΗΕ. Το κύριο πρόβλημα σε αυτή τη φάση είναι η διαρροή και η εξάτμιση επικίνδυνων ουσιών.

Αν και η ποσότητα των ΑΗΗΕ είναι σχετικά μεγάλη, ωστόσο αποτελεί ένα μικρό μόνο τμήμα των συνολικώς παραγομένων αποβλήτων εντός της Ε.Ε., δηλαδή 6.5 έως 7.5 εκατομμύρια τόνοι ανά έτος ή λιγότερο από το 1% των συνολικών αποβλήτων της Ε.Ε. Σήμερα, περισσότερο από το 90% των ΑΗΗΕ ακολουθούν τη διαδικασία της απόθεσης σε ΧΥΤΑ, της αποτέφρωσης ή του θρυμματισμού χωρίς να προηγείται καμία προκαταρκτική επεξεργασία. Τα κύρια προβλήματα τα οποία αντιμετωπίζονται εξ' αιτίας της μεγάλης ποικιλίας των διαδικασιών, που εφαρμόζονται για τη διαχείριση των διαφόρων συσκευών μεταξύ των χωρών της Ε.Ε., σχετίζονται με:

- i Τον ακριβή ορισμό των ΗΗΣ και των ΑΗΗΕ
- ii Τις υιοθετούμενες διαδικασίες συλλογής
- iii Τις χρησιμοποιούμενες διαδικασίες μεταφοράς
- iv Το κόστος διαχείρισης των ΑΗΗΕ

Η Ελλάδα ακολουθεί τις σύγχρονες τεχνολογικές εξελίξεις του ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού τομέα, συνεπώς εμφανίζει διαρκώς αυξανόμενες ποσότητες ΑΗΗΕ. Σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία από την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία, οι κύριες συσκευές που εισάγονται στη χώρα μας περιλαμβάνουν τηλεοράσεις, "video", στερεοφωνικά συγκροτήματα, προσωπικούς υπολογιστές και εκτυπωτές, φωτοαντιγραφικά μηχανήματα, ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές γραφομηχανές, υπολογιστές τσέπης και επιτραπέζιες αριθμομηχανές. Αντίστοιχα, στον Πίνακα 10.VII δίνονται οι εκτιμώμενες ποσότητες των υλικών που εισήχθησαν στην Ελλάδα την περίοδο 1993-97 ως τμήματα των ΗΗΣ. Όπως είναι προφανές, όλα αυτά τα υλικά μετατρέπονται τελικά σε απόβλητα που πρέπει να τύχουν σωστής διαχείρισης. Στην Ελλάδα δεν υπάρχει πρακτικά καμία συστηματική προσπάθεια για τη διαχείριση των ΑΗΗΕ, ενώ έχουν ληφθεί μερικά μόνο μέτρα ελέγχου της παραγωγής τους. Ο πιο κοινός τρόπος διάθεσης των ΑΗΗΕ είναι η απόθεση σε χωματερές, ενώ σε ορισμένες μόνο περιπτώσεις αναφέρεται επαναχρησιμοποίηση συγκεκριμένων τμημάτων των απαξιωμένων ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών. Παράλληλα, σε ορισμένες περιπτώσεις γίνεται συλλογή των ογκωδών οικοσκευών για την

πώληση των μεταλλικών τους τμημάτων (συνήθως κελύφη) ως πρώτη ύλη "scrap".

Πίνακας 10.VII: Εκτιμώμενες ποσότητες (kg) ανακυκλώσιμων υλικών σε εισαγόμενο Ηλεκτρικό-Ηλεκτρονικό Εξοπλισμό, Ελλάδα (1993÷1997)

Υλικά	1993	1994	1995	1996	1997	ΣΥΝΟΛΟ
Μέταλλα	2799536	5595701	4215003	5011518	5524328	23146086
Χαλκός	161196	81503	252995	248553	280920	1025167
Γυαλί/Κεραμικά	950022	1338199	1677950	1968390	1931140	7865701
Πλαστικά	1540649	1932386	1168520	2653445	2545007	9840007
PCB	164388	228481	254397	304217	293009	1244492
Ξύλο	59386	92490	52591	100482	87329	392278
Ηλεκτρολογικά Υλικά	103725	186657	129297	190727	159475	769881
Άλλα	261155	453924	409124	534889	484390	2143482
ΣΥΝΟΛΟ	6040057	9909341	8159877	11012221	11305598	46427094

Δυστυχώς, ακόμα και μετά τη δημοσίευση της ΚΥΑ 113944/1997, που αφορά την εθνική στρατηγική για τη διαχείριση των στερεών απορριμμάτων, δεν έχει υπάρξει καμία σημαντική βελτίωση στη διαχείριση των ΑΗΗΕ, ενώ αυτά αγνοούνται πλήρως από το ισχύον νομοθετικό πλαίσιο.

Λαμβάνοντας υπ' όψιν τα παραπάνω στοιχεία, που αφορούν τη διαχείριση των ΑΗΗΕ στην Ε.Ε. προτείνονται για την Ελλάδα οι ακόλουθες ενέργειες:

- Η ευθύνη της διαχείρισης των ΑΗΗΕ πρέπει να βαρύνει αναλογικά και με σαφή τρόπο όλους τους συμμετέχοντες, συμπεριλαμβάνοντας και τους οικιακούς και εμπορικούς χρήστες.
- Οι παραγωγοί πρέπει να αυξήσουν τη χρήση ανακυκλωμένων ή χρησιμοποιημένων υλικών σε νέες ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές.
- Η βιομηχανία ηλεκτρικών ειδών θα πρέπει να δημοσιοποιεί τις προδιαγραφές των προϊόντων της και τις απαραίτητες πληροφορίες για την εφαρμογή βέλτιστων τεχνικών ανακύκλωσης ή τη βελτίωση της απόδοσης των υφισταμένων μεθόδων.
- Οι κατασκευαστές θα πρέπει επίσης να παρέχουν τα βασικά στοιχεία σχετικά με την ανάκτηση υλικών, όπως τον αναμενόμενο χρόνο ζωής των προϊόντων, τις ποσότητες και τα ακριβή είδη των εξαρτημάτων.

Οι σχετικές οδηγίες θα πρέπει επίσης να περιλαμβάνουν και καταλόγους υλικών, μεθόδους αποσυναρμολόγησης, φύλαξης και μεταφοράς.

- Η ελληνική Πολιτεία θα πρέπει να υιοθετήσει τις ακόλουθες πολιτικές:
 - ✓ Ενθάρρυνση πιλοτικών έργων διαχείρισης των ΑΗΗΕ
 - ✓ Ενέργειες για τη βελτίωση της ενημέρωσης του κοινού
 - ✓ Προώθηση φιλικών προς το περιβάλλον προϊόντων ή προϊόντων που περιέχουν ανακυκλωμένα υλικά
- Θα πρέπει επίσης να υπάρχουν εναλλακτικές δυνατότητες συλλογής των μεταχειρισμένων συσκευών (τοπικές και περιφερειακές κοινότητες, έμποροι, εταιρείες ανακύκλωσης, κατασκευαστές, εισαγωγείς κ.λπ.). Πρέπει να επιλέγεται παράλληλη και συνδυασμένη εφαρμογή δοκιμασμένων λύσεων για λόγους οικονομικής βιωσιμότητας.
- Οι μικρές οικιακές συσκευές, που συνήθως καταλήγουν στους κάδους των απορριμμάτων, θα πρέπει να συλλέγονται κοντά στους τόπους κατοικίας.
- Οι συσκευές μεσαίου μεγέθους θα πρέπει να συλλέγονται σε δημοτικούς χώρους.
- Οι κύριες, μεγάλου μεγέθους, ηλεκτρικές οικιακές συσκευές θα πρέπει να συλλέγονται σε κλίμακα δήμου, με την υλοποίηση μη καταστροφικών τεχνικών συλλογής που παραδίδουν τις συλλεχθείσες συσκευές σε κέντρα ανακύκλωσης.
- Για προϊόντα που ήδη κυκλοφορούν στην αγορά, προτείνεται να επιβληθεί ένα πρόσθετο τέλος συγκέντρωσης των ΑΗΗΕ.

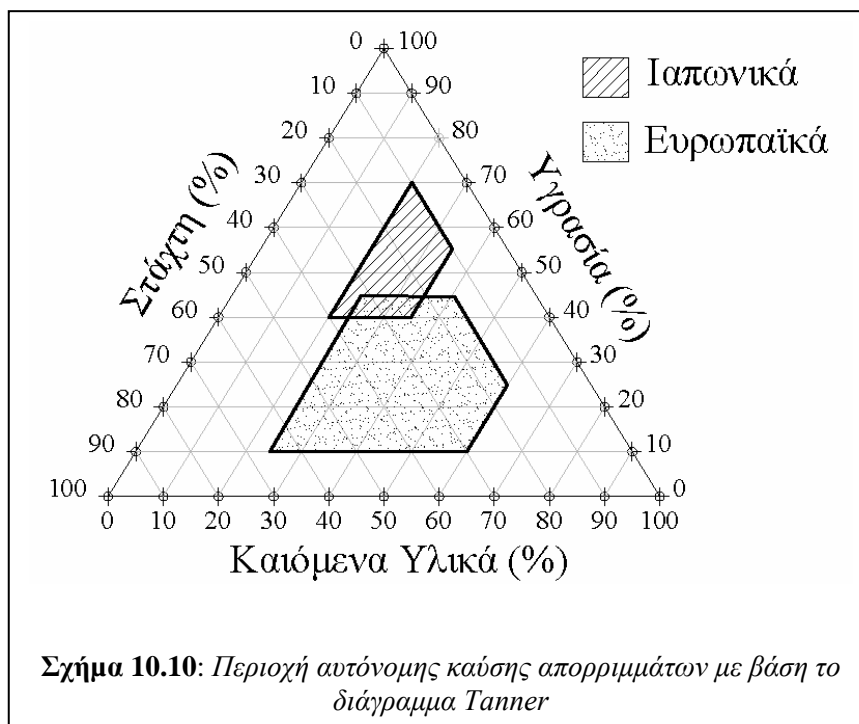
Η Ελλάδα ως μέλος της Ε.Ε. υποχρεούται να λάβει κατάλληλα μέτρα, ώστε να πετύχει κατ' ελάχιστο ετήσια συλλογή 4kgf ΑΗΗΕ ανά άτομο από τον οικιακό τομέα μέχρι το τέλος του 2005. Επίσης, είναι απαραίτητη η λήψη μέτρων που θα οδηγήσει στον ίδιο χρονικό ορίζοντα στην υλοποίηση συγκεκριμένων ρυθμών ανάκτησης καθορισμένων υλικών. Τέλος, οι επίσημες αρχές θα πρέπει να παρέχουν κάθε έτος τις απαραίτητες πληροφορίες αναφορικά με τις ποσότητες και τις κατηγορίες του ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού που εισέρχεται στην αγορά, καθώς και την αντίστοιχη ποσότητα η οποία συλλέγεται και ανακυκλώνεται εντός της χώρας ως τεμάχια και ως βάρος. Οι πληροφορίες αυτές θα πρέπει να αρχίσουν να διατίθενται στην Ε.Ε. από την 1/1/2007 και στη συνέχεια θα ανανεώνονται κάθε 3 χρόνια. Μόνο η υιοθέτηση των παραπάνω μέτρων, σε συνδυασμό με την ίδρυση ενός εθνικού φορέα

ανακύκλωσης των ΑΗΗΕ είναι πιθανόν η χώρα μας να επιτύχει την εναρμόνισή της με τους στόχους της Ε.Ε.

10.11 Θερμική Επεξεργασία Α.Σ.Α.

Τα αστικά απορρίμματα (Α.Σ.Α.) κατατάσσονται, ως προς τη δυνατότητα καύσης των συστατικών τους, σε δύο μεγάλες κατηγορίες, δηλαδή σε αυτά που καίγονται, τα οποία είναι κυρίως οργανικά υλικά (ζυμώσιμα, πλαστικό, χαρτί, ξύλο, δέρμα, κ.λπ.) και σε αυτά που δεν καίγονται, τα οποία είναι τα κατά βάση ανόργανες ουσίες (γυαλί, μέταλλα, κ.λπ). Η θερμική επεξεργασία των απορριμμάτων έχει δύο βασικούς στόχους:

- Τον περιορισμό του όγκου τους, και
- Την παραγωγή ενέργειας.



Από τα διαθέσιμα στοιχεία, η σύνθεση των ελληνικών απορριμμάτων χαρακτηρίζεται από σχετικά υψηλό ποσοστό σε ζυμώσιμα και οργανικά συστατικά που ισοδυναμεί με μεγάλη περιεκτικότητα σε νερό (πάνω από 40%). Για το λόγο αυτό τα οικιακά απορρίμματα έχουν σχετικά χαμηλή θερμογόνο δύναμη της τάξεως των 1200 έως 1600 kcal/kg (5000 με 6700 kJ/kg). Ιδιαίτερη επίδραση στη θερμική αξιοποίηση των Α.Σ.Α. έχει η

περιεκτικότητα τους σε υγρασία, αφού η υψηλή υγρασία παρεμποδίζει την καύση των απορριμμάτων. Πράγματι, συμβατικοί καυστήρες απορριμμάτων αδυνατούν να κάψουν υψηλής υγρασίας υλικό, οπότε και απαιτείται προξήρανση. Ειδική περίπτωση αποτελεί η ξήρανση των απορριμμάτων κατά τη διάρκεια παραμονής τους μέσα σε ορισμένου τύπου κλιβάνους (όπως ο κυκλωνικός), οπότε στη συνέχεια διευκολύνεται η ανάφλεξή τους μέσα στο θάλαμο καύσης. Να τονισθεί ότι η καύση των υγρών απορριμμάτων δεν είναι τόσο αποδοτική, όσο η καύση των ξηρών, αφού ένα τμήμα της θερμότητας που ελευθερώνεται, καταναλώνεται στη μετατροπή του νερού σε ατμό. Στο Σχήμα 10.10 παρουσιάζονται, πάνω στο διάγραμμα Tanner, τα χαρακτηριστικά των απορριμμάτων που οδηγούνται σε καύση σε χώρες της Ευρώπης και την Ιαπωνία.

Παράλληλα, το ειδικό βάρος των απορριμμάτων καθώς και το ποσοστό τους σε ογκώδη αντικείμενα ποικίλουν σημαντικά, ανάλογα με το ποσοστό τους σε υγρασία και την προέλευσή τους. Η μεταβολή του όγκου και του βάρους των απορριμμάτων μέσα σε ένα θάλαμο καύσης έχουν σημαντικές επιπτώσεις στην απαιτούμενη ποσότητα του αέρα καύσης.

10.11.1 Εισαγωγή στη Θερμική Επεξεργασία των Απορριμμάτων

Ως θερμική επεξεργασία των στερεών αποβλήτων μπορεί να οριστεί η μετατροπή των στερεών αποβλήτων σε αέρια, υγρά και στερεά προϊόντα με την παράλληλη ή διαδοχική παροχή θερμικής ενέργειας. Τα συστήματα θερμικής κατεργασίας μπορούν να ταξινομηθούν με βάση τις απαιτήσεις τους για οξυγόνο (αέρα), σε

- ✓ Συστήματα καύσης,
- ✓ Συστήματα πυρόλυσης, και
- ✓ Συστήματα αεριοποίησης.

i. *Συστήματα καύσης:* Η καύση απαιτεί ποσότητα οξυγόνου ίση ή μεγαλύτερη από αυτήν που απαιτείται για την πλήρη οξειδωση των καιομένων στοιχείων των απορριμμάτων. Το τελικό προϊόν περιλαμβάνει θερμά καυσαέρια, που αποτελούνται κυρίως από άζωτο, διοξείδιο του άνθρακα και ατμούς, καθώς και άκαυστο υπόλειμμα (στάχτη). Η παραγόμενη θερμότητα μπορεί να ανακτηθεί μερικώς με εναλλάκτη θερμότητας από τα θερμά καυσαέρια. Όταν η περίσσεια του αέρα καύσης είναι σε χαμηλό επίπεδο, το οξυγόνο είναι ανεπαρκές και δημιουργούνται μονοξείδιο του άνθρακα και υδρογονάνθρακες. Στην αντίθετη περίπτωση, η θερμοκρασία στο φλογοθάλαμο είναι χαμηλή, με αποτέλεσμα να υπάρχει ελλιπής οξειδωση, οπότε δημιουργείται μονοξείδιο του άνθρακα και οργανικές ουσίες, προϊόντα ατελούς καύσης.

Καθώς το ποσοστό της περισσειας αυξάνει, αυξάνει και η περιεκτικότητα των καυσαερίων σε οξυγόνο και μειώνεται η θερμοκρασία καύσης. Η θερμοκρασία των καυσαερίων είναι καθοριστική για τον έλεγχο οσμών. Όταν η θερμοκρασία καύσης είναι μικρότερη από περίπου 790°C, μπορεί να εμφανιστεί εκπομπή δύσσοσμων ουσιών. Έχει επίσης αποδειχτεί ότι αν η θερμοκρασία καύσης είναι μεγαλύτερη από 980°C, ελαχιστοποιείται η εκπομπή των διοξινών, φουρανών και πτητικών οργανικών ενώσεων (VOCs). Ειδική κατηγορία αποτελούν τα συστήματα καύσης του λεγόμενου Refuse Derived Fuel (RDF, καύσιμο που προέρχεται από απορρίμματα), τα οποία λειτουργούν με επεξεργασμένα στερεά απόβλητα, που προκύπτουν από διαλογή και συμπίεση ή άλλους τρόπους επεξεργασίας που αναλύονται παρακάτω. Σχετικά πρόσφατα άρχισαν να χρησιμοποιούνται και κατά τη θερμική επεξεργασία των απορριμμάτων συστήματα καύσης ρευστοποιημένης κλίνης καθώς και συστήματα καύσης περιστροφικού κλιβάνου.

ii. *Συστήματα πυρόλυσης:* Η πυρόλυση είναι η θερμική κατεργασία απορριμμάτων με πλήρη έλλειψη οξυγόνου για την παραγωγή καυσίμου. Σημειώνεται, ότι υπάρχει μεγάλη σύγχυση στη βιβλιογραφία, καθώς πολλά συστήματα αποκαλούνται "πυρολυτικά", ενώ στην πραγματικότητα είναι συστήματα αεριοποίησης. Και τα δύο συστήματα χρησιμοποιούνται για να μετατρέψουν τα στερεά απόβλητα σε αέρια, υγρά και στερεά καύσιμα.

Η ειδοποιός διαφορά μεταξύ τους είναι ότι η πυρόλυση χρησιμοποιεί εξωτερική θερμότητα για την επίτευξη των ενδοθερμικών πυρολυτικών αντιδράσεων σε ένα περιβάλλον χωρίς οξυγόνο, ενώ η αεριοποίηση είναι αυτοσυντηρούμενη και χρησιμοποιεί μικρή ποσότητα οξυγόνου (αέρα) για τη μερική καύση των στερεών αποβλήτων. Επειδή οι περισσότερες οργανικές ουσίες είναι θερμικά ασταθείς, είναι δυνατό με τη θέρμανσή τους σε μια ατμόσφαιρα χωρίς οξυγόνο να διαχωριστούν με το συνδυασμό της διάσπασης των υδρογονανθράκων και των αντιδράσεων συμπύκνωσης, σε αέρια, υγρά και στερεά κλάσματα. Ο ακριβής όρος που περιγράφει την πορεία αυτή είναι η "πυρόλυση".

Σε αντίθεση με την καύση και την αεριοποίηση, η πυρόλυση είναι εξαιρετικά ενδοθερμική και απαιτεί θερμότητα από εξωτερική πηγή. Για τους λόγους αυτούς, πολύ συχνά χρησιμοποιείται ο όρος "καταστρεπτική απόσταξη" (destructive distillation) αντί του όρου "πυρόλυση".

Τα τρία κύρια συστατικά κλάσματα που προκύπτουν από τη διαδικασία της πυρόλυσης, είναι τα εξής:

- Ρεύμα αερίων, που αποτελείται κυρίως από υδρογόνο, μεθάνιο, μονοξείδιο του άνθρακα, διοξείδιο του άνθρακα, και άλλα αέρια

(αιθάνιο, αιθυλένιο, προπάνιο, προπυλένιο, αμμωνία, υδρόθειο, υδροκυάνιο, κ.λπ.), που εξαρτώνται από την φύση των οργανικών ενώσεων του υλικού που πυρολύεται.

- Υγρό κλάσμα, που αποτελείται από οξέα, ακετόνη, μεθανόλη και σύνθετους οξυγονούχους υδρογονάνθρακες. Με πρόσθετη επεξεργασία τα υγρά κλάσματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως συνθετικό καύσιμο δηλαδή σαν υποκατάστατο ορισμένου είδους συμβατικών καυσίμων.
- Κάρβουνο, το οποίο αποτελείται σχεδόν από καθαρό άνθρακα καθώς και από τα οποιοδήποτε αδρανή υλικά που υπήρχαν στα απόβλητα.

iii. *Συστήματα αεριοποίησης*: Η αεριοποίηση είναι ο γενικός όρος που χρησιμοποιείται για την περιγραφή της μερικής καύσης, κατά την οποία ένα καύσιμο σκόπιμα καίγεται με λόγο αέρα μικρότερο από τον στοιχειομετρικά απαιτούμενο και παράγεται καύσιμο, το οποίο περιέχει κυρίως μονοξείδιο του άνθρακα, υδρογόνο και αέριους υδρογονάνθρακες. Αν και η μέθοδος ανακαλύφθηκε κατά το δέκατο ένατο αιώνα, μόλις πρόσφατα εφαρμόστηκε για την επεξεργασία των στερεών αποβλήτων. Η αεριοποίηση είναι μια ενεργειακά αποδοτική τεχνική για τη μείωση του όγκου των απορριμμάτων και την παραγωγή ενέργειας. Ουσιαστικά, η επεξεργασία περιλαμβάνει τη μερική καύση ενός ανθρακούχου καυσίμου για να παραχθεί καύσιμο αέριο, πλούσιο σε μονοξείδιο του άνθρακα, υδρογόνο και μερικούς κορεσμένους υδρογονάνθρακες, κυρίως μεθάνιο. Το παραγόμενο αέριο καύσιμο μπορεί ακολούθως να καεί σε μηχανές εσωτερικής καύσεως, σε αεροστρόβιλους ή σε λέβητες με συνθήκες περίσσειας αέρα.

10.11.2 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις Συστημάτων Θερμικής Επεξεργασίας

Η λειτουργία των μονάδων θερμικής επεξεργασίας στερεών αποβλήτων έχει σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, λόγω των εκπομπών αερίων και σωματιδίων, την παραγωγή στερεών υπολειμμάτων και υγρών εκροών. Συνεπώς, η κατάλληλη επιλογή των συστημάτων ελέγχου αυτών των εκπομπών είναι παράγοντας καθοριστικής σημασίας στο σχεδιασμό του συστήματος θερμικής επεξεργασίας. Σε ορισμένες περιπτώσεις το κόστος και η πολυπλοκότητα του συστήματος ελέγχου περιβαλλοντικής προστασίας είναι ίσο ή και μεγαλύτερο από το κόστος του ίδιου του συστήματος θερμικής επεξεργασίας.

Για τον έλεγχο των εκπομπών αερίων και σωματιδίων από τα συστήματα θερμικής επεξεργασίας στερεών αποβλήτων έχουν αναπτυχθεί ειδικές μέθοδοι, οι οποίες κατατάσσονται σε έντε κατηγορίες:

1. Έλεγχος εκπομπής σωματιδίων με τη χρήση ειδικών συσκευών (ηλεκτρόφιльтра, σακόφιльтра, ηλεκτρόφιльтра στρώματος άμμου).

2. Έλεγχος NO_x με τη διαλογή στην πηγή, τον έλεγχο της καύσης, και την επεξεργασία των καυσαερίων.
3. Έλεγχος SO₂ και όξινων αερίων με τη διαλογή στην πηγή και τον υγρό ή ξηρό καθαρισμό.
4. Έλεγχος CO και HC μέσω του ελέγχου καύσης.
5. Έλεγχος αναγνωρισμένων ρύπων, στους οποίους δεν έχουν καθοριστεί τα όρια συγκέντρωσης μέσω της διαλογής στην πηγή και του ελέγχου καύσης και εκπομπής σωματιδίων.

Τα συστήματα αεριοποίησης επιτυγχάνουν χαμηλές εκπομπές ρύπων με τη χρήση απλών συστημάτων ελέγχου της ρύπανσης. Από δοκιμές που έγιναν σε ειδικές συσκευές, οι εκπομπές ήταν συγκρίσιμες ή και χαμηλότερες από αυτές των συστημάτων καύσης με περίσσεια αέρα, στα οποία χρησιμοποιούνταν σαφώς πιο πολύπλοκα συστήματα ελέγχου.

10.11.3 Αξιολόγηση Συστημάτων Θερμικής Επεξεργασίας

Το συνολικό κόστος μιας εγκατάστασης καύσης εξαρτάται τόσο από το σχεδιασμό του, όσο και από άλλους παράγοντες. Οι εγκαταστάσεις με δυναμικότητα καύσης μικρότερης των δύο τόνων απορριμμάτων την ώρα είναι συχνά πολύ δαπανηρές, καθώς το επενδυτικό κόστος για την προμήθεια και την κατασκευή της μονάδας είναι αρκετά υψηλό. Για παράδειγμα, σε εγκαταστάσεις με εκμετάλλευση του παραγόμενου ατμού, το κόστος θα είναι δυσανάλογα μεγάλο για δυναμικότητα καύσης μικρότερη από 4 με 4.5 τόνους απορριμμάτων ανά ώρα. Η καύση είναι οικονομικά αποδεκτή όταν ανακτάται ενέργεια τόσο ως θερμότητα όσο και ως ηλεκτρική ενέργεια (συμπαγωγή). Για το λόγο αυτό, καθώς και για τον περιορισμό των εκπομπών, απαιτείται μια συνεχής αξιοποίηση του εξοπλισμού σε ετήσια βάση με τη λειτουργία τουλάχιστον 7000 ωρών ετησίως. Επιπλέον, η κατασκευή και η έναρξη λειτουργίας της μονάδας απαιτούν τουλάχιστον δύο ή και περισσότερα χρόνια.

Αντίστοιχα, η μελέτη μονάδων αεριοποίησης και σε πιλοτική και σε πλήρη κλίμακα ανέδειξε τις αδυναμίες του συστήματος, οι οποίες εξηγούν την περιορισμένη εφαρμογή του. Σε σχέση με τις μονάδες καύσης, οι αεριοποιητές έχουν υψηλότερο κόστος κατασκευής και λειτουργίας, λόγω της προηγμένης τεχνολογίας τους. Επίσης προϋποθέτουν την επεξεργασία των απορριμμάτων, προκειμένου να παραχθεί RDF χαμηλής περιεκτικότητας σε μέταλλα και άλλα αδρανή, ώστε να αυξηθεί η απόδοση των αντιδραστήρων και να μειωθούν οι εκπομπές ρύπων. Δυστυχώς, το υψηλό κόστος επένδυσης δεν αντισταθμίζεται από την ποιότητα του παραγόμενου καυσίμου. Το καύσιμο είναι αέριο χαμηλής θερμογόνου δύναμης, ενώ για την παραγωγή καυσίμου μέτριας θερμογόνου δύναμης προϋποτίθεται η χρήση καθαρού οξυγόνου (αντί για αέρα) με συνέπεια την

περαιτέρω αύξηση του κόστους. Βάσει των ανωτέρω, τα συστήματα αεριοποίησης δεν θεωρούνται επί του παρόντος εμπορική τεχνολογία, εκτός από τις πρότυπες μονάδες καύσης. Βέβαια, λόγω των χαμηλότερων εκπομπών τους σε σύγκριση με τα συστήματα καύσης περίσσειας αέρα, έχουν πιθανότατα καλύτερες προοπτικές για μελλοντική εξέλιξη.

Ολοκληρώνοντας, κρίνεται σκόπιμο να διερευνηθεί η απάντηση στο ζήτημα της κατασκευής ή όχι μιας μονάδας καύσης στερεών αποβλήτων. Βάσει των ανωτέρω, η απάντηση δεν μπορεί να είναι μοναδική και η τελική επιλογή είναι αποτέλεσμα συνεκτίμησης των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων μιας τέτοιας επένδυσης, καθώς και των ιδιαιτεροτήτων της περιοχής στην οποία πρόκειται αυτή η επένδυση να εγκατασταθεί (Πίνακας 10.VIII). Η εφαρμογή της μεθόδου της καύσης συναντάται σε χώρες με μεγάλη πυκνότητα πληθυσμού, όπου η αξία της γης είναι υψηλή και δεν διατίθεται εύκολα για υγειονομική ταφή.

Τα πλεονεκτήματα της κατασκευής μιας μονάδας καύσης στερεών αποβλήτων συνοψίζονται στα εξής:

- i. Δραστική μείωση του όγκου και του βάρους των απορριμμάτων (από 90 έως 99%).
- ii. Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ή θερμού ατμού και νερού για θέρμανση.
- iii. Αξιοποίηση της υψηλής συγκέντρωσης βαρέων μετάλλων της τέφρας της καύσης στη βιομηχανία παραγωγής τσιμέντου, ασβέστη και ασφάλτου.

Τα μειονεκτήματα της εν λόγω επιλογής είναι τα ακόλουθα:

- i. Υψηλό κόστος κατασκευής και λειτουργίας.
- ii. Έλλειψη πείρας και τεχνογνωσίας για την κατασκευή και λειτουργία ενός τέτοιου συστήματος, η οποία συνοδεύεται από υψηλή δαπάνη συναλλάγματος για την απόκτηση αυτής της τεχνογνωσίας.
- iii. Επιβάρυνση του περιβάλλοντος με τοξικούς ρύπους, αν η μονάδα δεν είναι εξοπλισμένη με τα απαραίτητα συστήματα προστασίας (τα οποία αυξάνουν το κόστος) ή σε περίπτωση ατυχήματος.
- iv. Η χαμηλή θερμογόνο δύναμη των ελληνικών αποβλήτων, λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς τους σε υγρασία (40% με 50%). Τα ελληνικά απορρίμματα έχουν μεγάλο ποσοστό σε οργανικά στοιχεία, αλλά τα τελευταία χρόνια είναι εμφανής η τάση να προσεγγίσουν τη σύνθεση των απορριμμάτων των δυτικοευρωπαϊκών χωρών (όπου τα ποσοστά υγρασίας είναι μειωμένα).

Πίνακας 10.VIII: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα καύσης ΑΣΑ

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Σημαντική μείωση του όγκου και του βάρους των απορριμμάτων	Υψηλό κόστος κατασκευής και λειτουργίας
Παραγωγή ενέργειας (ατμού ή ηλεκτρικής ενέργειας) από την καύση	Περιορισμένη εμπειρία και τεχνογνωσία στη κατασκευή και λειτουργία αυτών των μονάδων
Δυνατότητα αξιοποίησης της υψηλής συγκέντρωσης των βαρέων μετάλλων της τέφρας	Επιβάρυνση του περιβάλλοντος με τοξικούς ρύπους
	Χαμηλή θερμογόνος δύναμη των Α.Σ.Α στην Ελλάδα

10.12 Τελική Διάθεση Αστικών Στερεών Αποβλήτων -Χ.Υ.Τ.Α.

Η τελική διάθεση των απορριμμάτων, που γίνεται κυρίως στο έδαφος, υπήρξε ουσιαστικά η πρώτη μέθοδος διαχείρισης των απορριμμάτων, μαζί με την αξιοποίηση των ζωικών αποβλήτων ως λίπασμα. Η σημαντικότερη διάκριση μεταξύ των μεθόδων της εδαφικής εναπόθεσης είναι εάν αυτές καλύπτουν ή όχι τους αυστηρούς περιβαλλοντικούς όρους για την προστασία του ανθρώπου και του οικοσυστήματος. Σύμφωνα με την απάντηση στο ερώτημα αυτό, η τελική διάθεση των απορριμμάτων μπορεί να γίνει σε ανοικτούς σκουπιδότοπους, σε χωματερές και σε χώρους υγιεινής ταφής απορριμμάτων, τους λεγόμενους ΧΥΤΑ.

Απόθεση σε ανοικτούς σκουπιδότοπους. Ο τρόπος αυτός διάθεσης των σκουπιδιών έχει πολλές αρνητικές συνέπειες όπως:

- Ρυπαίνονται τεράστιες περιοχές, καθώς και ακτές-θάλασσες
- Απειλείται η χερσαία και θαλάσσια πανίδα πολλών περιοχών
- Κινδυνεύει η δημόσια υγεία
- Υποβαθμίζεται αισθητικά το τοπίο
- Υφίσταται αρνητικές επιπτώσεις ο τουρισμός

Απόθεση σε χωματερές (ΧΔΑ). Όταν τα σκουπίδια βρέχονται, τα υλικά της χωματερής αντιδρούν μεταξύ τους δημιουργώντας τοξικά υγρά, τα οποία διαπερνούν το υπέδαφος και ρυπαίνουν τα υπόγεια νερά. Παράλληλα, με τη φυσική αποσύνθεση των οργανικών υλικών ελευθερώνεται βιοαέριο, το οποίο περιέχει μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα, που συμβάλλουν στην επιδείνωση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Επιπλέον, αναφέρεται αυξημένος κίνδυνος εκρήξεων από την ανάφλεξη του παραγόμενου μεθανίου. Τέλος, η αποσύνθεση των απορριμμάτων παράγει συχνά

τοξικούς ατμούς που επιβαρύνουν την ατμόσφαιρα. Να προστεθεί ότι ακόμα και όταν μια χωματερή κλείσει, οι τοξικές ουσίες που περιέχει παραμένουν ενεργές για σημαντικό χρονικό διάστημα και αποτελούν ως εκ τούτου για πολλές δεκαετίες απειλή για το περιβάλλον. Συνοψίζοντας, οι αρνητικές συνέπειες της συγκεκριμένης επιλογής περιλαμβάνουν:

- Ρύπανση των υπόγειων νερών
- Ανεξέλεγκτη παραγωγή βιοαερίου
- Κίνδυνο εκρήξεων
- Παραγωγή τοξικών ατμών
- Απειλή για το περιβάλλον και μετά το κλείσιμο της χωματερής

Υγειονομική ταφή (X.Y.T.A.). Με τη μέθοδο αυτή στεγανοποιείται ο πυθμένας και τα τοιχώματα του χώρου απόθεσης με αδιάβροχα υλικά. Ο χώρος ταφής "διασωληνώνεται" για να απομακρύνεται το βιοαέριο που παράγεται, το οποίο είτε καίγεται είτε χρησιμοποιείται για την παραγωγή ενέργειας. Η ταφή των απορριμμάτων συχνά γίνεται με τη μέθοδο των κυψελίδων, σε αντίθεση με την απόθεσή τους σε όλη την έκταση του χώρου. Τα απορρίμματα καλύπτονται με χώμα καθημερινά. Στη συνέχεια γίνονται έργα αποκατάστασης (όπως δένδροφύτευση) κάθε περιοχής που φτάνει σε κορεσμό, ενώ η διαδικασία ολοκληρώνεται με συνολική αποκατάσταση του χώρου ταφής. Ένα σημαντικό πρόβλημα αυτής της μεθόδου είναι η δυσκολία εξεύρεσης νέων χώρων, λαμβάνοντας υπόψιν ότι οι χώροι ταφής γεμίζουν αρκετά γρήγορα.

10.12.1 Βασικές Αρχές Δημιουργίας X.Y.T.A.

Οι παράμετροι που εξετάζονται για την επιλογή των χώρων υγειονομικής ταφής είναι οι ακόλουθοι:

- Χαρακτηριστικά απορριμμάτων. Έμφαση δίνεται στην ποσότητα των παραγόμενων απορριμμάτων, τη φυσική τους σύσταση, τη θερμογόνο δύναμη τους και εν γένει την ποιότητά τους.
- Τοπογραφικές παράμετροι. Είναι απαραίτητες για τον προσδιορισμό της απαιτούμενης επιφάνειας, τον καθορισμό του ύψους πλήρωσης, των κλίσεων που θα διαμορφωθούν και της τελικής μορφής του χώρου σε σχέση με την προβλεπόμενη χρήση.
- Περιβαλλοντικές παράμετροι. Λαμβάνονται υπόψιν οι αποστάσεις από γειτονικές κατοικίες, οι οδοί μεγάλης κυκλοφορίας, οι επικρατούντες άνεμοι, η γειτνίαση με δασικές εκτάσεις, χώρους αθλοπαιδιών, αγροτικές εκτάσεις υψηλής εκμετάλλευσης, αρχαιολογικούς χώρους.
- Υδραυλικές παράμετροι. Όπως η κατανομή του νερού της βροχόπτωσης στο χώρο διάθεσης και το υδρολογικό ισοζύγιο στο χώρο.

- Κλιματολογικές παράμετροι, όπως η θερμοκρασία και η υγρασία.
- Γεωλογικές και υδρογεωλογικές παράμετροι. Περιλαμβάνουν τη γεωλογική αναγνώριση (υλικό βάσης) και περιγραφή των εδαφών στο χώρο και στην γύρω περιοχή σε ακτίνα 1.5 χλμ. Επίσης εξετάζεται η στάθμη του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα και η ποιότητα του υπόγειου νερού.

Ένας από τους βασικότερους παράγοντες επιτυχούς δημιουργίας ενός Χ.Υ.Τ.Α. είναι και η ποιότητα και η στεγανότητα της απαιτούμενης μόνωσης. Πράγματι, ο σχεδιασμός και η κατασκευή της μόνωσης πρέπει να γίνεται κατά τρόπο ώστε:

- ✓ Να ελαχιστοποιείται ή και να μηδενίζεται η διαφυγή στραγγισμάτων και η διαρροή βιοαερίου από τη βάση και τα πλευρικά τοιχώματα του χώρου.
- ✓ Να διασφαλίζονται οι δυνατότητες αποτελεσματικής συλλογής των στραγγισμάτων και του βιοαερίου.

Η προστασία του εδάφους και των υπόγειων-επιφανειακών υδάτων επιτυγχάνεται με το συνδυασμό των παρακάτω συντελεστών:

- Φυσική υπάρχουσα (ενδεχομένως) μόνωση.
- Σύστημα τεχνητής μόνωσης από συμπιεσμένα αργιλικά υλικά και συνθετική μεμβράνη.
- Σύστημα αποστράγγισης και συλλογής στραγγισμάτων.

Ο προσδιορισμός των παραπάνω συντελεστών πρέπει να γίνεται λαμβάνοντας υπόψιν τα γεωλογικά, υδρογεωλογικά και γεωτεχνικά χαρακτηριστικά των εδαφών, καθώς και το είδος των προς διάθεση απορριμμάτων. Το σύστημα μόνωσης του πυθμένα και των περιμετρικών πρανών του ΧΥΤΑ πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις υδροπερατότητας και πάχους, οι οποίες αντιστοιχούν σε στρώμα αργίλου με $K=1 \times 10^{-9} \text{m/sec}$. Σε περίπτωση που η φυσική υπάρχουσα μόνωση δεν πληροί την παραπάνω απαίτηση υδροπερατότητας, πρέπει να συμπληρώνεται τεχνητά μονωτική στρώση ούτως ώστε ο συντελεστής υδροπερατότητας τόσο στον πυθμένα όσο και στα περιμετρικά πρανή να είναι μικρότερο από $(K <) 1 \times 10^{-9} \text{m/sec}$.

Σε περίπτωση χρήσης πρόσθετης μόνωσης, η μόνωση αυτή πρέπει να ικανοποιεί τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- ✓ Να κρατά στεγανό το χώρο από τις βροχοπτώσεις και τα επιφανειακά νερά.
- ✓ Να αντέχει σε θερμοκρασίες τουλάχιστον 70°C.
- ✓ Να στεγανοποιεί σε σχέση με τα παραγόμενα αέρια.

- ✓ Να αντέχει στις τυχόν καθιζήσεις και διαβρώσεις.
- ✓ Να αντέχει στους μικροοργανισμούς.
- ✓ Να τοποθετείται απλά και εύκολα.
- ✓ Να μπορεί να ελεγχθεί τόσο κατά την κατασκευή όσο και κατά τη λειτουργία.
- ✓ Να μπορεί εύκολα να επιδιορθωθεί.
- ✓ Να μην έχει υπερβολικό κόστος.

10.12.2 Αρχές Λειτουργίας Χ.Υ.Τ.Α.

Κατά τη λειτουργία ενός Χ.Υ.Τ.Α. παρατηρούνται διάφορα φαινόμενα, όπως για παράδειγμα η διαδικασία της γήρανσης, της αποσάθρωσης, της παραγωγής στραγγισμάτων και βιαερίου. Στα πλαίσια αυτά η γήρανση αποτελεί αναερόβια διαδικασία κατά την οποία η οργανική ύλη (εναποτιθέμενο υλικό) μετατρέπεται με τη βιολογική αποσύνθεση σε "humus". Η αποσάθρωση από την άλλη πλευρά δρα αντίστροφα, καθώς διαβρώνει τα υλικά και σχηματίζει πολλές ευδιάλυτες ουσίες. Η φυσική αποσάθρωση εκδηλώνεται με τη δημιουργία ρωγμών λόγω διάβρωσης από το νερό και ευνοεί τη χημική και βιολογική αποσάθρωση. Η χημική αποσάθρωση οφείλεται κυρίως στην παρουσία οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα. Αντίστοιχα, η βιολογική αποσάθρωση οδηγεί σε οξείδωση των οργανικών ουσιών προς CO₂. Τα στραγγίσματα αφορούν όλες τις ευδιάλυτες ουσίες που σχηματίστηκαν κατά τη γήρανση και τα διαλυτά προϊόντα της γήρανσης και αποσάθρωσης. Οι ποσότητες τους εξαρτώνται από τη διαπερατότητα του νερού και ευνοείται η δημιουργία τους από μεγάλου ύψους στρώματα απορριμμάτων. Τέλος, ο σχηματισμός αερίων (βιοαέριο) συνδυάζεται με τη μικροβιολογική διαδικασία και την εισροή του αέρα στα απορρίμματα και τους πορώδεις χώρους των απορριμμάτων. Κατά την αερόβια διαδικασία της αποικοδομήσεως των οργανικών ουσιών παράγεται διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), μεθάνιο (CH₄) και αμμωνία (NH₃).

Ενδιαφέρον παρουσιάζουν επίσης οι τρόποι εναπόθεσης των απορριμμάτων στο χώρο του Χ.Υ.Τ.Α. Οι κυριότερες τεχνικές είναι:

- i. Η επιφανειακή μέθοδος, όπου τα απορρίμματα αποτίθενται σε στρώσεις σε ολόκληρη την επιφάνεια του χώρου διάθεσης.
- ii. Η μέθοδος των τάφρων, όπου τα απορρίμματα τοποθετούνται σε οριζόντιες τάφρους.
- iii. Η μέθοδος των κυψελίδων, όπου η ταφή των απορριμμάτων γίνεται σε προκατασκευασμένες κυψελίδες, με αναχώματα και επιμέρους διαμερίσματα εντός του συνολικού χώρου απόθεσης.

Αναφορικά με την ημερήσια λειτουργία των Χ.Υ.Τ.Α., τα απορριμματοφόρα κατά την προσέλευσή τους ζυγίζονται, καταγράφονται και κωδικοποιούνται. Ακολούθως, υποδεικνύεται το σημείο απόρριψης, οπότε τα απορρίμματα, μετά την απόρριψή τους, προωθούνται, αναμιγνύονται και συμπιέζονται σε ημερήσιες στρώσεις ανάλογα με τον τρόπο εναπόθεσης που αναφέρθηκε. Με την ολοκλήρωση της ημερήσιας επίστρωσης, τα απορρίμματα επικαλύπτονται με λεπτή στρώση εδαφικού υλικού πάχους 15-20cm και διαμορφώνεται η κλίση της στρώσης. Τα στραγγίσματα απομακρύνονται με σύστημα σωληνώσεων, ενώ το παραγόμενο βιοαέριο απομαστεύεται συνήθως με τη μέθοδο των κάθετων φρεατίων.

Πιο συγκεκριμένα, η επικινδυνότητα της ανεξέλεγκτης διαφυγής του βιοαερίου (πιθανότητα εκρήξεων) και η συμμετοχή του μεθανίου στο φαινόμενο του θερμοκηπίου με πολλαπλάσια δραστηριότητα από το διοξείδιο του άνθρακα, επιβάλλουν τη συλλογή και καύση του βιοαερίου. Σε κάποιες περιπτώσεις είναι δυνατή και η ενεργειακή αξιοποίησή του. Το δίκτυο συλλογής του βιοαερίου μπορεί να αποτελείται από σύστημα κατακόρυφων γεωτρήσεων ή πηγαδιών και από οριζόντιες τάφρους ή κλίνες ανάκτησης. Το βιοαέριο, μέσω του δικτύου ανάκτησης και μεταφοράς, συγκεντρώνεται σε κεντρικό σημείο διαχείρισης. Στην πιο απλή περίπτωση το αέριο καίγεται σε ειδικά φλόγιστρα. Σε αρκετές περιπτώσεις επιχειρείται η ενεργειακή αξιοποίηση του παραγόμενου βιοαερίου κατά τρόπο που να είναι τόσο οικονομικά, όσο και περιβαλλοντικά αποδεκτός.

Έχει επίσης αποδειχθεί στην πράξη ότι η μόνωση της βάσης, χωρίς τη συλλογή και απομάκρυνση των στραγγισμάτων απ' αυτήν, βλάπτει τελικά παρά ωφελεί τη λειτουργία ενός Χ.Υ.Τ.Α. Η επανακυκλοφορία των στραγγισμάτων στο απορριμματικό ανάγλυφο δεν επιτρέπεται, εφόσον δεν πρόκειται για προεπεξεργασμένα στραγγίσματα, που χρησιμοποιούνται μόνο για ελεγχόμενη διατήρηση της επιθυμητής υγρασίας στο Χ.Υ.Τ.Α. Η διάρκεια ζωής της μόνωσης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το σύστημα συλλογής των στραγγισμάτων.

Στο τελικό στρώμα των απορριμμάτων δεν πρέπει να υπάρχουν ογκώδη αντικείμενα ή υλικά επιζήμια σε οποιαδήποτε καλλιέργεια. Η ιδανικότερη περίπτωση είναι το τελικό στρώμα να αποτελείται από απορρίμματα ανάμικτα με χώμα. Η τελική επικάλυψη με χώμα πρέπει να είναι έτσι κατασκευασμένη, ώστε να μπορούν να αναπτυχθούν σε αυτό φυτά ή δένδρα. Γι' το σκοπό αυτό μπορεί να εμπλουτισθεί και με βελτιωτικό εδάφους. Το πάχος της τελικής επικάλυψης εξαρτάται από το είδος του χώματος, τα είδη των φυτών που θα καλλιεργηθούν, τις κλιματολογικές

συνθήκες και τη θέση της εγκατάστασης. Κατά κανόνα πρέπει να είναι τουλάχιστον 1.5-2m. Να σημειωθεί ότι η τελική επίστρωση θα πρέπει να διαμορφώνεται σαν ελαφρά υπερύψωση σε σχέση με το έδαφος, για να εξισορροπούνται οι καθιζήσεις και να γίνεται καλύτερη απορροφή των επιφανειακών υδάτων προς τα έξω.

Σε κάθε περίπτωση, ένας χώρος ταφής απορριμμάτων, πολύ δε περισσότερο σε περιπτώσεις απλής και όχι υγειονομικής ταφής, εξακολουθεί να αποτελεί για πολλά χρόνια μετά την παύση λειτουργίας του (τουλάχιστον μία 20ετία) μια συνεχή πηγή περιβαλλοντικής όχλησης και εστία υγειονομικών κινδύνων, εφόσον δεν ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα. Συνεπώς, η τελική αποκατάσταση ενός παλαιού ΧΔΑ αποτελεί μια ουσιαστική περιβαλλοντικού και υγειονομικού χαρακτήρα παρέμβαση, προς όφελος της ευρύτερης περιοχής.

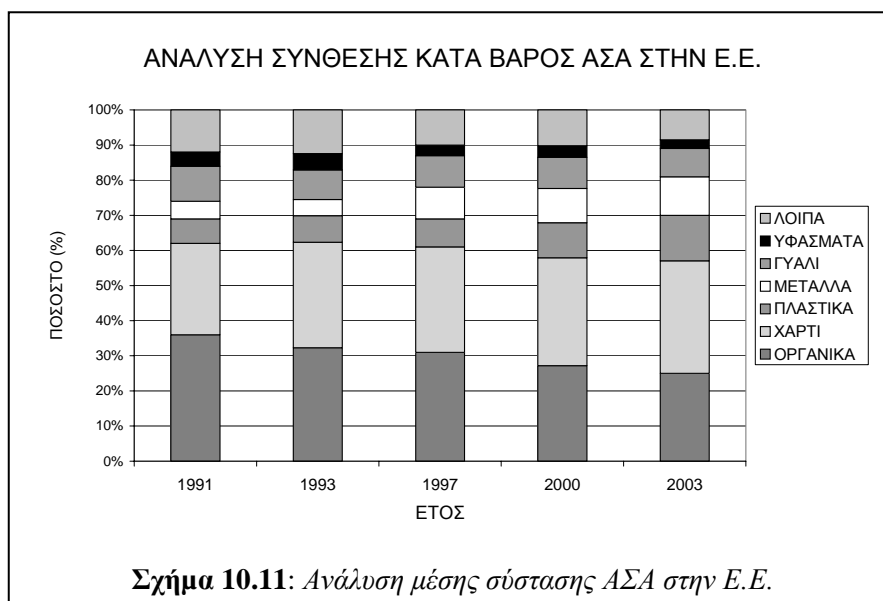
Το τελευταίο στάδιο της προσπάθειας επανένταξης των χώρων αυτών στο περιβάλλον είναι η ολοκλήρωση των έργων φυτοκάλυψης. Τα έργα φυτοκάλυψης που θα προταθούν, μπορούν να υλοποιηθούν μόνο με την προϋπόθεση ότι όλα τα υπόλοιπα έργα, που αφορούν τη μορφολογία των πρανών, την ποιότητα του υλικού επικάλυψης, τον τρόπο που αυτό έχει τοποθετηθεί και τη σωστή διαχείριση των στραγγισμάτων και του βιοαερίου έχουν ολοκληρωθεί με επιτυχία.

Μετά την πλήρωση του Χ.Υ.Τ.Α., είναι απαραίτητη η παρακολούθηση της χρήσης του χώρου. Στα πλαίσια αυτά απαιτείται συντήρηση ρουτίνας του χώρου και δειγματοληψίες αναφορικά με την απόδοση της επεξεργασίας των διασταλαζόντων υγρών, καθώς και επεξεργασία για χρήση ή εξουδετέρωση των παραγόμενων αερίων με καύση. Βασικός σκοπός του ελέγχου και της παρακολούθησης είναι ο προσδιορισμός της ποσότητας, της κίνησης και της συμπεριφοράς των στραγγισμάτων και των αερίων που είναι οι κύριες αιτίες των αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον. Το πρόγραμμα παρακολούθησης διαρκεί περίπου 30 χρόνια μετά την τοποθέτηση της τελικής στρώσης κάλυψης των αποθηκευμένων απορριμμάτων.

10.13 Δραστηριότητες της Ε.Ε. στη Διαχείριση των Α.Σ.Α.

10.13.1 Παραγωγή Α.Σ.Α. στην Ε.Ε.

Στις χώρες μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης με υψηλό κατά κεφαλήν εισόδημα υπολογίζεται ότι κάθε κάτοικος "παρήγαγε" για το έτος 2003 περίπου 500-550 κιλά σκουπίδια. Στις νέες χώρες μέλη της Ένωσης η ετήσια παραγωγή κυμαίνεται στα επίπεδα των 300-350 κιλών. Σύμφωνα με τις διαθέσιμες εκτιμήσεις το 80% των αποβλήτων των σύγχρονων κοινωνιών προέρχεται από τη βιομηχανία και το 20% από τις κατοικίες. Το μεγαλύτερο ποσοστό των οικιακών απορριμμάτων αποτελείται από υλικά που μπορούν να ανακυκλωθούν (χαρτί, μέταλλα, γυαλί, πλαστικά, οργανικό υλικό). Ένα μικρό ποσοστό των οικιακών απορριμμάτων χαρακτηρίζονται ως επικίνδυνα υλικά (μπαταρίες, χρώματα, καθαριστικά, αεροζόλ, φαρμακευτικά προϊόντα). Η παρατηρούμενη αύξηση της ποσότητας των οικιακών απορριμμάτων οφείλεται κυρίως στη χρήση προϊόντων με μικρό χρόνο ζωής και σε μη επιστρεφόμενες συσκευασίες. Αυτά τα υλικά αντιπροσωπεύουν σε ευρωπαϊκό επίπεδο το 40% των οικιακών απορριμμάτων. Στο Σχήμα 10.11. φαίνεται η εκτιμώμενη κατά βάρος σύσταση των Α.Σ.Α. στην Ε.Ε. για την περίοδο 1991-2003.

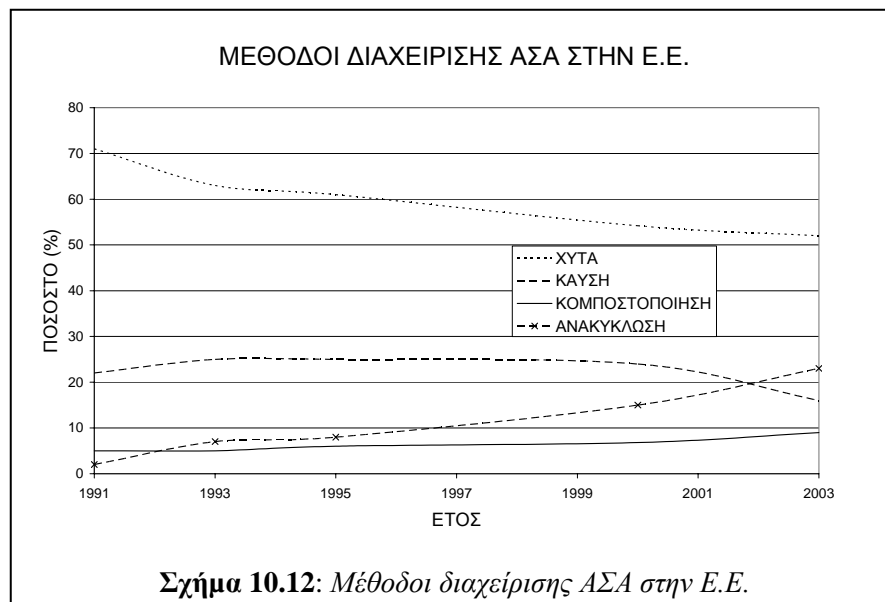


10.13.2 Πολιτική της Ε.Ε. στον Τομέα των Απορριμμάτων

Σύμφωνα με την απόφαση του Συμβουλίου της 7ης Μαΐου 1990 για την Πολιτική στον τομέα των απορριμμάτων, η στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη διαχείριση των απορριμμάτων στον τομέα της επιλογής

μεθόδου διαχείρισης θέτει τις ακόλουθες πολιτικές προτεραιότητες:

- Πρόληψη της παραγωγής απορριμμάτων και της τυχόν συνεπαγόμενης βλάβης που προκαλείται, μέσω επαναχρησιμοποίησης προϊόντων και της ανάπτυξης καθαρών τεχνολογιών
- Ελαχιστοποίηση και έλεγχος της μεταφοράς των απορριμμάτων.
- Προώθηση διαφορετικών μορφών ανάκτησης, όπως είναι η ανακύκλωση ή η ανάκτηση ενέργειας.
- Ελαχιστοποίηση και βελτιστοποίηση των τελικών καταλοίπων με καύση ή υγειονομική ταφή.
- Αποκατάσταση μολυσμένων περιοχών.



Η "Πολιτική Απορριμμάτων" της Ευρωπαϊκής Ένωσης αποβλέπει στην επιβολή της αρχής "ο ρυπαίνων πληρώνει" και στην υιοθέτηση του συστήματος της "αστικής ευθύνης". Η παροχή κινήτρων στους παραγωγούς των απορριμμάτων για περιορισμό του όγκου παραγωγής, παίζει αποφασιστικό ρόλο στην επιτυχία της διαχείρισης των απορριμμάτων. Τα τέλη και οι φόροι πρέπει να επιβάλλονται με τρόπο που να ενθαρρύνει τη χρήση των καλύτερων μεθόδων για το χειρισμό και την παραγωγή των απορριμμάτων. Οι ενέργειες που απαιτείται να αναληφθούν για την υλοποίηση των στόχων της κοινοτικής πολιτικής διαχείρισης περιλαμβάνουν:

- Ανάπτυξη βάσεων δεδομένων για τη συλλογή αξιόπιστων δεδομένων σχετικά με την παραγωγή και τα χαρακτηριστικά των αποβλήτων, καθώς και τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας αποβλήτων

- ii. Υιοθέτηση των κοινοτικών οδηγιών διαχείρισης των στερεών αποβλήτων
- iii. Σχεδιασμός και δημιουργία ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης αποβλήτων με στόχο την αυτάρκεια κάθε κράτους-μέλους (αρχή της εγγύτητας)
- iv. Ανάπτυξη οικολογικών κριτηρίων για την αξιολόγηση των εναλλακτικών επιλογών στη διαχείριση των αστικών απορριμμάτων
- v. Ανάπτυξη και εφαρμογή ειδικών οικονομικών μέσων για τη διαχείριση των αποβλήτων
- vi. Ανάπτυξη και προώθηση καθαρών τεχνολογιών, οικολογικών προϊόντων, συστημάτων διαχωρισμού και επιλογής, κυκλωμάτων ανακυκλώσεως και μεθόδων για την ασφαλή διάθεση των αποβλήτων
- vii. Συλλογή αξιόπιστων δεδομένων και εφοδιασμός των εγκαταστάσεων που διαχειρίζονται απόβλητα με σχετική άδεια και εγγραφή τους σε ειδικά μητρώα
- viii. Ανάπτυξη προδιαγραφών για προϊόντα που χρησιμοποιούν ανακυκλωμένα υλικά
- ix. Δημιουργία χρηματιστηρίου αποβλήτων
- x. Ανάπτυξη και εφαρμογή κατάλληλων χρηματοδοτικών μέσων και εργαλείων σε επίπεδο Ε.Ε.

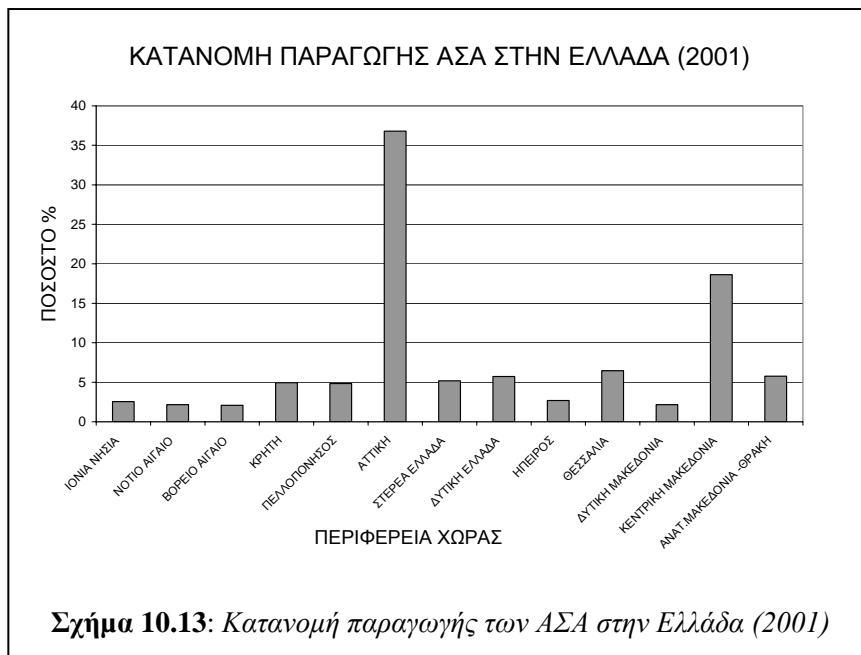
Στόχος είναι η εφαρμογή των οδηγιών από τα μέλη της Ε.Ε. να οδηγήσει σε ολοένα μεγαλύτερα ποσοστά ανάκτησης και επαναξιοποίησης των υλικών, μειώνοντας τα ποσοστά που οδηγούνται προς τους ΧΥΤΑ και τα εργοστάσια καύσης (Σχήμα 10.12).

10.14 Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων στην Ελλάδα

Η διαχείριση των στερεών αποβλήτων αποτελεί ίσως τον κρισιμότερο τομέα της διαχείρισης περιβάλλοντος στην χώρα μας. Η καθυστέρηση στα θέματα διαχείρισης στερεών αποβλήτων σε συνδυασμό με την καταναλωτική έκρηξη, τη διόγκωση των αστικών κέντρων και την ανάπτυξη της βιομηχανικής παραγωγής έχουν δημιουργήσει ένα οξύ περιβαλλοντικό πρόβλημα. Επιπλέον, στον τομέα της διαχείρισης στερεών αποβλήτων παρατηρείται μικρή συμμετοχή και ελλιπής πληροφόρηση του πολίτη αλλά και υποτίμηση του προβλήματος από τη διοίκηση, τους κοινωνικούς φορείς και την Αυτοδιοίκηση.

10.14.1 Παραγόμενα Στερεά Απόβλητα στην Ελλάδα

Από στοιχεία των υπηρεσιών καθαριότητας διαφόρων περιοχών καταγράφεται σημαντική αύξηση του όγκου των απορριμμάτων, που



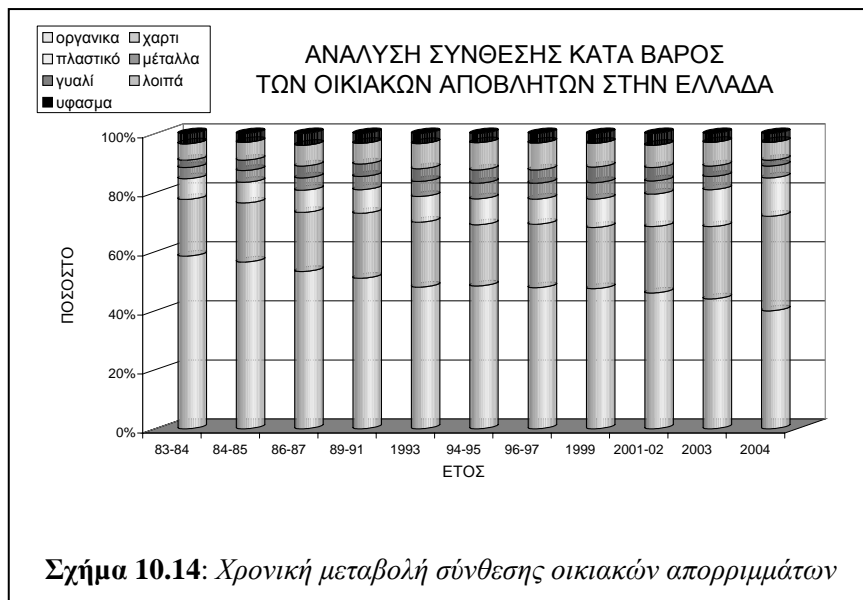
σχετίζεται κυρίως με την αλλαγή συνθηκών και τρόπου ζωής, την αύξηση της τουριστικής κίνησης και τις αλλαγές στο εμπόριο και στη βιομηχανία. Σύμφωνα με όλες τις ενδείξεις, τα διάφορα υλικά συσκευασίας παίζουν όλο και πιο σημαντικό ρόλο στην αύξηση των απορριμμάτων, αλλά και στην αλλαγή της σύνθεσής τους. Ως εκ τούτου, η ποσότητα των αστικών στερεών αποβλήτων που καταλήγει στις χωματερές της χώρας μας φαίνεται να αυξάνει συνεχώς. Στο Σχήμα 10.13 παρατίθεται η ποσοστιαία κατανομή της παραγωγής των ΑΣΑ στην Ελλάδα κατά το έτος 2001. Αντίστοιχα, στον Πίνακα 10.IX παρουσιάζονται οι εκτιμώμενοι συντελεστές παραγωγής αποβλήτων από ανά άτομο και ανά ημέρα σε διάφορες περιοχές της Ελλάδος. Τα στοιχεία βασίζονται στην παραδοχή ότι ένα τυπικό Ελληνικό νοικοκυριό αποτελείται κατά μέσο όρο από 2.8 άτομα.

Πίνακας 10.IX: Ημερήσια παραγωγή ΑΣΑ σε περιοχές της Ελλάδος

Τύπος Περιοχής	Ημερήσια Παραγωγή (kg/κάτοικο)
Τουριστική περιοχή	1.0–1.4
Αστική περιοχή	0.9–1.0
Ημιαστική περιοχή	0.7– 0.9
Αγροτική Περιοχή	0.5–0.7

Αντίστοιχα στο Σχήμα 10.14 παρουσιάζεται η ποσοστιαία χρονική μεταβολή της φυσικής σύνθεσης των οικιακών απορριμμάτων στην Ελλάδα την τελευταία εικοσαετία. Από τα διαθέσιμα στοιχεία παρατηρείται μια αξιολογή

μείωση της περιεκτικότητας οργανικών στα απορρίμματα, η οποία αναπληρώνεται τελικά από την αύξηση της συμμετοχής του χαρτιού και των πλαστικών, με κύρια προέλευση τη συσκευασία των σύγχρονων προϊόντων.



10.14.2 Μέθοδοι Διαχείρισης Α.Σ.Α. στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα, στην πλειοψηφία των περιπτώσεων, η συλλογή δημοτικών αποβλήτων γίνεται από το πεζοδρόμιο χωρίς διαλογή στην πηγή. Οι δημότες συσκευάζουν τα απόβλητά τους σε πλαστικές σακούλες και τα τοποθετούν σε κάδους στο πεζοδρόμιο. Έχει αποδειχθεί από αντίστοιχες αναλύσεις ότι το κόστος της συλλογής και μεταφοράς αποτελεί το 70 - 85% του συνολικού κόστους διαχείρισης.

Από τη δεκαετία του '90 η χώρα μας βρίσκεται στο μεταβατικό στάδιο από την ανεξέλεγκτη διάθεση των στερεών αποβλήτων στην ελεγχόμενη και υγειονομική ταφή, με ταυτόχρονη ανάπτυξη συστημάτων ανακύκλωσης και με την εφαρμογή των πρώτων σχεδίων διαχείρισης. Σε κάθε όμως περίπτωση των πρόβλημα της άναρχης διάθεσης των Α.Σ.Α. παραμένει ιδιαίτερα έντονο, ενώ σε ορισμένες περιοχές εμφανίζει εκρηκτικές διαστάσεις.

Σύμφωνα με τα στοιχεία του ΥΠΕΧΩΔΕ από τις 1334 καταγεγραμμένες ανεξέλεγκτες χωματερές (βλέπε και Σχήμα 10.15), οι 800 συνορεύουν με δάσος και δασική έκταση, ενώ σε 536 από αυτές δεν έχουν ληφθεί ούτε τα προληπτικά μέτρα, της δημιουργίας μιας περιμετρικής ζώνης για την αποτροπή επέκτασης πιθανής πυρκαγιάς. Οι ανεξέλεγκτες χωματερές

εντοπίζονται σε 671 δήμους από τους 1033 της χώρας. Από την περαιτέρω ανάλυση των στοιχείων, οι 415 δήμοι διαθέτουν από μια χωματερή, ενώ στους υπόλοιπους αναφέρεται μεγαλύτερος αριθμός. Να σημειωθεί ότι σε 62 δήμους αναφέρεται η λειτουργία περισσότερων από πέντε (5) ανεξέλεγκτων χωματερών. Αντίθετα, οργανωμένοι Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) υπάρχουν μόνο σε 32 δήμους. Αξίζει να υπογραμμισθεί η ευαισθησία της Νομαρχίας Ιωαννίνων, η οποία διαθέτει 105 αντίστοιχους χώρους, ενώ ανάλογο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι νομοί Καρδίτσας, Εβρου, Χαλκιδικής, Τρικάλων, Φθιώτιδος και Θεσσαλονίκης.



Σχήμα 10.15: *Ανεξέλεγκτες χωματερές στον Ελλαδικό χώρο*

Ακόμη όμως και στην περίπτωση των εγκεκριμένων χώρων, παρουσιάζονται σοβαρά προβλήματα, αφού σύμφωνα με το ΥΠΕΧΩΔΕ το 50% των χώρων απόθεσης απορριμμάτων βρίσκεται σε διαπερατά πετρώματα και θεωρούνται εντελώς ακατάλληλοι. Αντίστοιχα, στο 19% των χώρων τα υποκείμενα πετρώματα είναι ημιπερατά και υπάρχει διάχυση των υγρών διαστάλαξης. Εντελώς ακατάλληλοι, από άποψη μορφολογίας, χαρακτηρίζονται οι χώροι

που βρίσκονται σε επαφή με το επιφανειακό υδρογραφικό δίκτυο (ποτάμια και χείμαρρους) καθώς και με τον υδροφόρο ορίζοντα (όπως τα έλη). Από τους χώρους που εξετάστηκαν βάσει του συγκεκριμένου περιορισμού, μόνο το 6.4% πληροί τις προϋποθέσεις καταλληλότητας, το 12.2% παρουσιάζει προβλήματα που μπορούν να αντιμετωπιστούν με τη λήψη κατάλληλων μέτρων και το υπόλοιπο 81.4% των χώρων δεν πληροί βασικούς και κρίσιμους όρους καταλληλότητας. Τέλος, σε αρκετούς από τους υφιστάμενους ΧΥΤΑ υπάρχουν σημαντικά προβλήματα, όπως ο σχηματισμός στραγγισμάτων, η παραγωγή βιοαερίου, οι αυταναφλέξεις και η δυσοσμία.

10.14.3 Ο Ρόλος των ΟΤΑ στη Διαχείριση των Α.Σ.Α. στην Ελλάδα

Στο επίπεδο των ΟΤΑ η διαχείριση των στερεών αποβλήτων παρουσιάζει έντονες διαφοροποιήσεις. Στους περισσότερους ΟΤΑ, η διαχείριση στερεών αποβλήτων περιορίζεται στις διαδικασίες συλλογής και διάθεσης. Από τη ανάλυση των διαθέσιμων στοιχείων παρατηρείται έντονη ανάγκη για την προμήθεια εξοπλισμού, ακόμα και σε θέματα προσωρινής αποθήκευσης και συλλογής (κάδοι, απορριμματοφόρα). Πέρα από την ιδιαιτερότητα του τομέα των στερεών αποβλήτων και τις περιβαλλοντικές οχλήσεις και επιπτώσεις που δημιουργεί, η οικονομική αδυναμία των ΟΤΑ και γενικότερα της Τοπικής Αυτοδιοίκησης, επιτείνει τα προβλήματα. Το τεχνικό-επιστημονικό δυναμικό, καθώς και το εξειδικευμένο εργατοτεχνικό προσωπικό που απαιτείται, είναι περιορισμένο.

Στους αγροτικούς και τους ημιαστικούς ΟΤΑ, τα προβλήματα παρουσιάζονται αυξημένα. Πράγματι, στις εν λόγω περιοχές αφενός μεν παράγονται μεγαλύτερες ποσότητες βιομηχανικών-βιοτεχνικών, αδρανών και γεωργικών-κτηνοτροφικών στερεών αποβλήτων αφετέρου οι αντίστοιχοι ΟΤΑ υστερούν σημαντικά σε επίπεδο εξοπλισμού, προσωπικού και οργάνωσης. Να τονισθεί δε ότι οι ανεξέλεγκτοι χώροι διάθεσης (απόρριψης) των αποβλήτων εντοπίζονται στο σύνολό τους στα όρια των περιφερειακών ΟΤΑ.

Όπως ήδη έχει αναφερθεί, η ορθολογική αντιμετώπιση του προβλήματος της διαχείρισης των στερεών απορριμμάτων απαιτεί ολοκληρωμένο σχεδιασμό, σε εθνικό και περιφερειακό επίπεδο. Κατά κανόνα ακολουθούνται δύο στάδια σχεδιασμού.

Α' Στάδιο Σχεδιασμού

Αφορά την κατάρτιση και έγκριση του πλαισίου σχεδιασμού σε νομαρχιακό επίπεδο. Το πρώτο στάδιο καταρτίζεται σύμφωνα με τις γενικές κατευθύνσεις της πολιτικής διαχείρισης των αποβλήτων και τις τεχνικές προδιαγραφές, από την οικεία Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση. Περιλαμβάνει τους στόχους του

σχεδίου διαχείρισης (χρονικούς και ποσοτικούς), τα χαρακτηριστικά των αποβλήτων και την παροχή ειδικών κινήτρων που θα συμβάλλουν στην υλοποίηση των στόχων. Γίνεται αναφορά και περιγραφή στις εφαρμοζόμενες μεθόδους διαχείρισης που έχουν επιλεγεί για κάθε στάδιο, εξειδικεύονται οι όροι καταλληλότητας ενός χώρου και οι βασικοί όροι χρηματοδοτικής πολιτικής, δηλαδή περιγραφή των αντισταθμιστικών οφελών που θα εφαρμοστούν σε περιοχές που είναι κατάλληλες για ίδρυση εγκαταστάσεων διαχείρισης στερεών αποβλήτων και έχουν κοινωνική αποδοχή.

B' Στάδιο Σχεδιασμού

Υπεύθυνος φορέας εκπόνησης του Β' σταδίου σχεδιασμού είναι οι ΟΤΑ ή οι Σύνδεσμοι Διαχείρισης Αποβλήτων, και, σε περίπτωση αδυναμίας αυτών, η οικεία Περιφέρεια. Το Β' στάδιο περιλαμβάνει την κυρίως μελέτη του σχεδιασμού διαχείρισης και αναφέρεται στον εντοπισμό και την υπόδειξη των επικρατέστερων χώρων για την εκτέλεση των εργασιών διαχείρισης. Τα κύρια αντικείμενα του σταδίου αυτού είναι η περιγραφή των έργων σε συνάρτηση με το χώρο της εγκατάστασης, ο σχεδιασμός και το μέγεθος τους, ο χωροταξικός προσδιορισμός της ευρύτερης περιοχής και των προτεινόμενων θέσεων εγκατάστασης, ο εκτιμώμενος χρόνος λειτουργίας τους και ο εντοπισμός και η αξιολόγηση των βασικών επιπτώσεων στο περιβάλλον. Γίνεται επίσης περιγραφή των μέτρων πρόληψης, μείωσης ή αποκατάστασης των αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον, η αιτιολόγηση των λόγων απόρριψης ή επιλογής ενός χώρου και των υπεύθυνων φορέων διαχείρισης. Ιδιαίτερη σημασία δίδεται στην εξασφάλιση της κοινωνικής αποδοχής κατά το στάδιο της χωροθέτησης των εγκαταστάσεων (με δράσεις ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης) και στη δημιουργία βάσης δεδομένων για την καταχώρηση, επεξεργασία και αξιολόγηση στατιστικών στοιχείων σχετικών με ολοκληρωμένη διαχείριση των στερεών απορριμμάτων. Για την υλοποίηση κάθε έργου ή δραστηριότητας που αναφέρεται στη διαχείριση των στερεών αποβλήτων απαιτείται η λεγόμενη Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων (Ν. 1650/1986).

10.14.4 Εθνική Στρατηγική Διαχείρισης Στερεών Απόβλητων

Οι γενικές κατευθύνσεις, οι βασικές αρχές και οι στόχοι της εθνικής στρατηγικής διαχείρισης των στερεών αποβλήτων, όπως αυτές προσδιορίζονται κύρια από τις ισχύουσες νομοθετικές διατάξεις, παρουσιάζονται στον Πίνακα 10.X.

Πίνακας 10.X: Νομοθετικό πλαίσιο διαχείρισης ΑΣΑ

α/α	ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	ΣΤΟΧΟΣ
1	2219/1936, ΦΕΚ9/Β	Περιβαλλοντική εναπόθεση παλαιού χαρτιού και ρακών.
2	Η υπουργική διάταξη Ε1β	Ρυθμίζει τη συλλογή, αποκομιδή και διάθεση

α/α	ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	ΣΤΟΧΟΣ
	301/1964, ΦΕΚ63/Β	των απορριμμάτων (οικιακών, βιομηχανικών, και επικινδύνων αποβλήτων) και προβλέπει ποινικές κυρώσεις στους παραβάτες.
3	ΚΥΑ 49541/1224/86	Ενσωματώνεται η ευρωπαϊκή οδηγία 75/442 στο εθνικό δίκαιο. Η απόφαση αυτή ρυθμίζει κυρίως θέματα που αφορούν τη διαχείριση οικιακών απορριμμάτων και τα παρεμφερή με αυτά απόβλητα (δηλαδή όλα τα αστικά). Η ίδια οδηγία τροποποιείται από το συμβούλιο και εγκρίνεται τον Ιούνιο του 1990 σαν οδηγία πλαίσιο για τα απόβλητα.
4	ΚΥΑ 2805/2024/93	Οδηγίες για την καύση των αστικών αποβλήτων.
5	ΚΥΑ 82805/2224/93 ΦΕΚ 699Β/93 - ΚΥΑ 76802/96 ΦΕΚ 596Β 96	Καθορισμός μέτρων και όρων για την πρόληψη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που προέρχεται από εγκαταστάσεις καύσης αστικών αποβλήτων.
6	ΚΥΑ 69728/824/ΦΕΚ 358Β 17-5-96 σε αντικατάσταση της ΚΥΑ 49541/1424/ 1986 Β 444	Σχετικά με τον καθορισμό μέτρων και όρων για την επεξεργασία αστικών λυμάτων.
7	ΚΥΑ 69728/824 17-5-96	Μέτρα και όροι για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων, οι αρχές που διέπουν τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα και ειδικότερα τους υπόχρεους φορείς τις υποχρεώσεις και αρμοδιότητες των παραγωγών, διακινητών και μονάδων διάθεσης επεξεργασίας. Στην ΚΥΑ 69728 έγινε η υιοθέτηση του Ευρωπαϊκού καταλόγου αποβλήτων σύμφωνα με τον οποίο τα απόβλητα κατατάσσονται ανάλογα με την προέλευση και τα χαρακτηριστικά τους.
8	ΚΥΑ114218/97 17-11-97	Κατάρτιση πλαισίου προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων για τεχνικές προδιαγραφές για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων.
9	ΚΥΑ 113944/97 (ΦΕΚ 1016 Β/17-11-97) με τη συμπλήρωση από την ΚΥΑ 14312/1302 (ΦΕΚ Β/723 9-6-00)	Εθνικός σχεδιασμός και γενικές κατευθύνσεις της πολιτικής διαχείρισης των στερεών αποβλήτων.
10	ΥΑ 346712/6-10-97 & Υ.Α. 362016/28-11-97	Διαδικασίες για τη βιολογική αποσύνθεση και λιπασματοποίηση των αποσυρόμενων γεωργικών προϊόντων.
11	ΚΥΑ114218	Περιγράφονται οι τεχνικές προδιαγραφές που πρέπει να διέπουν τον εξοπλισμό και τις σύγχρονες μονάδες ανακύκλωσης-επεξεργασίας-διάθεσης.
12	ΚΥΑ 19396/1546/97	Τα δημοτικά απόβλητα κατατάσσονται με τον κωδικό 20 στον Ευρωπαϊκό Κατάλογο Αποβλήτων (ΕΚΑ). Από τα απόβλητα του καταλόγου, κάποια ανήκουν στην κατηγορία

α/α	ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	ΣΤΟΧΟΣ
		των επικινδύνων. Ο κατάλογος αυτός αντικαταστάθηκε από την απόφαση 532/2000 της Ευρωπαϊκής Ένωσης.
13	Νόμος 2939/2001 (ΦΕΚ Α179/6-8-2001)	Εναλλακτική διαχείριση συσκευασιών και άλλων προϊόντων. Εφαρμογή της ευρωπαϊκής οδηγίας 94/62.
14	Η.Π. 29407/3508 ΦΕΚ 1572/Β/16-12-2002	Μέτρα και όροι για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων. Εφαρμογή της οδηγίας 99/31.

Συνοπτικά, ο Εθνικός Σχεδιασμός περιλαμβάνει τις *Γενικές Κατευθύνσεις της Πολιτικής Διαχείρισης* των στερεών αποβλήτων οι οποίες συνίστανται:

1. Στην κατάρτιση γενικού πλαισίου και στην υιοθέτηση επιμέρους διαχρονικών στόχων προς υλοποίηση για τη μελέτη και τον καθορισμό των μεθόδων διαχείρισης των στερεών αποβλήτων.
2. Στη θέσπιση όρων καταλληλότητας και κριτηρίων συγκριτικής αξιολόγησης και επιλογής των χώρων των εγκαταστάσεων διάθεσης και αξιοποίησης των στερεών αποβλήτων.
3. Στην καθιέρωση ενιαίων διαδικασιών και όρων για την εκπόνηση και εφαρμογή του σχεδιασμού διαχείρισης των στερεών αποβλήτων.

Αντίστοιχα, οι βασικές αρχές που διέπουν την Πολιτική Διαχείρισης των Αποβλήτων (ΠΔΑ) είναι:

- i.** Η πρόληψη ή μείωση της παραγωγής αποβλήτων (ποσοτική μείωση), καθώς και η μείωση της περιεκτικότητάς τους σε επικίνδυνες ουσίες (ποιοτική βελτίωση). Στα πλαίσια αυτά περιλαμβάνεται η αξιολόγηση των επιπτώσεων ενός συγκεκριμένου προϊόντος σε ολόκληρη τη διάρκεια του κύκλου ζωής του, η ενθάρρυνση χρήσης καθαρών τεχνολογιών στη διαδικασία παραγωγής με ηπιότερη χρήση φυσικών πόρων και η θέσπιση μέτρων και κινήτρων επαναχρησιμοποίησης υλικών με την ολοκλήρωση του κύκλου ζωής του αντίστοιχου προϊόντος. Με την αξιοποίηση των παραπάνω εργαλείων, μέτρων και δράσεων τίθεται ως στόχος η βαθμιαία μείωση του ποσοστού ετήσιας αύξησης των παραγόμενων στερεών απορριμμάτων, με τρόπο ώστε, μετά την πάροδο πενταετίας, η μέση ετήσια παραγωγή απορριμμάτων να φθάσει τα επίπεδα του 1985.
- ii.** Η αξιοποίηση των αποβλήτων με τη μεγιστοποίηση της ανακύκλωσης και την ανάκτηση της ενέργειας. Στις περιπτώσεις όπου η παραγωγή στερεών αποβλήτων είναι αναπόφευκτη και δεν καθίσταται εφικτή η επαναχρησιμοποίηση, θα πρέπει αυτά να υποβάλλονται σε διαδικασίες ανακύκλωσης υλικών ή ανάκτησης ενέργειας, όπου αυτό είναι περιβαλλοντικά αποδεκτό και οικονομικά εφικτό. Τα ανακυκλώσιμα υλικά διαχωρίζονται και αποτελούν πλέον χρήσιμα υλικά δεδομένου ότι επανέρχονται σε κύκλο παραγωγής, αφού προηγούμενα υποστούν -εάν

απαιτηθεί- κατάλληλη επεξεργασία.

iii. Η ασφαλής τελική διάθεση των στερεών αποβλήτων, που δεν υπόκεινται σε διεργασίες αξιοποίησης και των υπολειμμάτων από την επεξεργασία των αποβλήτων. Η διάθεση των στερεών αποβλήτων πραγματοποιείται σύμφωνα με τους στόχους της πολιτικής διαχείρισης απορριμμάτων και με το υφιστάμενο πλαίσιο τεχνικών προδιαγραφών. Απαγορεύεται η απόρριψη αποβλήτων στη θάλασσα ή το έδαφος.

iv. Η αρχή της γειννίας σύμφωνα με την οποία τα στερεά απορρίμματα πρέπει να διατίθενται σε μια από τις πλησιέστερες κατάλληλες εγκαταστάσεις.

v. Η αποκατάσταση των χώρων διάθεσης που δεν πληρούν τις προϋποθέσεις και δεν επιλέγονται για τη μετεξέλιξή τους σε οργανωμένους ΧΥΤΑ με παρεμβάσεις που αποβλέπουν στη δραστική μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και στη δημιουργία προϋποθέσεων για τη φυσική επανένταξή τους στο φυσικό γειτονικό τους περιβάλλον.

vi. Η ευθύνη του παραγωγού ενός προϊόντος, ο οποίος έχει την ευθύνη του σχεδιασμού, τη χρήση ειδικών υλικών, τη σύνθεση του προϊόντος και την εμπορία του και επομένως έχει κυρίαρχο ρόλο στην πρόληψη ή/και μείωση της παραγωγής στερεών αποβλήτων.

10.15 Εναλλακτική Διαχείριση Α.Σ.Α. στην Ελλάδα

Η προσπάθεια εξάλειψης των ανεξέλεγκτων ΧΔΑ ξεκινά από την εφαρμογή των Κοινοτικών Οδηγιών (91/156, 99/31 και 94/62), καθώς και από το πρόγραμμα για εναλλακτική διαχείριση των στερεών αποβλήτων του ΥΠΕΧΩΔΕ. Το χρονοδιάγραμμα υλοποίησης των στόχων αυτών για τη χώρα μας είναι το ακόλουθο:

- ✓ Μέχρι το 2005 θα πρέπει να ανακτάται κατ' ελάχιστο το 25% των απορριμμάτων συσκευασίας και οπωσδήποτε το 15% κατά βάρος κάθε υλικού συσκευασίας.
- ✓ Μέχρι το 2010 θα πρέπει να ανακτάται κατ' ελάχιστον το 50% των απορριμμάτων συσκευασίας με στόχο το 65%.

Στον Πίνακα 10.XI παρουσιάζονται τα στοιχεία που αφορούν το χρονικό ορίζοντα υλοποίησης των στόχων της εναλλακτικής διαχείρισης των Α.Σ.Α. στη χώρα μας.

Αντίστοιχα, τα υλικά στόχοι της ευρωπαϊκής οδηγίας 94/62 είναι:

- Οι πλαστικές φιάλες και τα δοχεία
- Οι μεταλλικές συσκευασίες (αλουμινίου και λευκοσιδηρές)
- Οι γυάλινες φιάλες και τα δοχεία

- Οι χάρτινες συσκευασίες στερεών και υγρών προϊόντων, χαρτοκιβώτια, χαρτί γραφείου και έντυπο χαρτί (εφημερίδες, περιοδικά, βιβλία κ.λπ.).

Πίνακας 10.XI: Στόχοι διαχείρισης ΑΣΑ στην Ελλάδα

ΕΤΗ	2001	2005	2010	2013	2020
ΣΤΟΧΟΙ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΩΝ					
Σ.1: ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ 25%					
Σ.2: ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ 25% + ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ 25%					
ΣΤΟΧΟΙ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΟΑΠΟΔΟΜΗΣΙΜΑ					
B.1: ΜΕΙΩΣΗ ΤΑΦΗΣ ΚΑΤΑ 25%					
B.2: ΜΕΙΩΣΗ ΤΑΦΗΣ ΚΑΤΑ 50%					
B.3: ΜΕΙΩΣΗ ΤΑΦΗΣ ΚΑΤΑ 65%					

Να σημειωθεί ότι η αγορά δευτερογενών υλικών είναι υπαρκτή στη χώρα μας και οι προοπτικές της εμφανίζονται θετικές. Η έλλειψη μεγαλύτερης ανάπτυξης εμποδίζεται από τη δυσκολία εξεύρεσης των εν λόγω υλικών και στην ανυπαρξία σταθερών προδιαγραφών. Κρίσιμος παράγοντας στην υλοποίηση αντίστοιχων προγραμμάτων είναι η ύπαρξη δικτύων συλλογής υλικών ανακύκλωσης, δεδομένης της οριακής βιωσιμότητας των αρχικών προσπάθειών. Σε γενικές γραμμές και σε σχέση με τις προσπάθειες ανακύκλωσης στη χώρα μας ισχύουν τα ακόλουθα:

Χαρτί: Αποτελεί την πλέον ανεπτυγμένη αγορά δευτερογενούς υλικού στην Ελλάδα. Υπάρχει ολόκληρο εμπορικό σύστημα συλλογής και εμπορίας "παλαιόχαρτου". Την τρέχουσα δεκαετία υπήρξε σημαντική αυξητική τάση της ανακύκλωσης χαρτιού και οι πιο βασικοί λόγοι είναι η σχετικά εύκολη συλλογή του, η πληθώρα των εμπόρων παλαιόχαρτου και η σχετικά εύκολη αξιοποίησή του. Το μεγάλο μειονέκτημα του παλαιόχαρτου είναι η αστάθεια της τιμής του σε διεθνές επίπεδο. Οι εκτιμήσεις της βιομηχανίας χάρτου είναι ότι μπορούν να απορροφηθούν επιπλέον ως και 150,000 τόνοι παλαιόχαρτου, δηλαδή αύξηση έως και κατά 50% της σημερινής κατανάλωσης.

Γυαλί: Στην Ελλάδα, η κύρια πηγή υαλοθραύσματος είναι οι ίδιες οι βιομηχανίες εμφιάλωσης. Το υαλόθραυσμα αυτό πωλείται είτε απευθείας στις βιομηχανίες γυάλινων φιαλών, είτε μέσω κάποιου εμπόρου. Μια άλλη σημαντική πηγή είναι τα εστιατόρια, τα κέντρα διασκέδασης, τα σουπερμάρκετ και οι εταιρείες πώλησης ποτών και αναψυκτικών. Το γυαλί από αυτές τις επιχειρήσεις περισυλλέγεται από ιδιώτες εμπόρους-παλιατζήδες, οι οποίοι και το μεταπωλούν στις βιομηχανίες φιαλών.

Δυστυχώς μικρός αριθμός εταιρειών μπορεί μέχρι σήμερα να απορροφήσει το ανακτώμενο από τα ΑΣΑ υλικό, οπότε το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με τη χαμηλή τιμή του, δημιουργεί σημαντικά εμπόδια για τη μεταφορά του προς τις βιομηχανίες απορρόφησης.

Λευκοσίδηρος: Οι ποσότητες των λευκοσιδηρών συσκευασιών που ανακυκλώνονται στη χώρα μας είναι ελάχιστες. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην έλλειψη οικονομικού ενδιαφέροντος από τους ιδιώτες που δραστηριοποιούνται στο χώρο, εξαιτίας της συνεχώς μειούμενης περιεκτικότητας σε κασσίτερο, ο οποίος αποτελούσε τη βασική πηγή οικονομικού οφέλους από την επεξεργασία αυτών των συσκευασιών. Ουσιαστικά η ανακύκλωση λευκοσιδηρών συσκευασιών γίνεται μέσω του μηχανισμού ανακύκλωσης του χάλυβα.

Αλουμίνιο: Οι συσκευασίες αλουμινίου παράγονται στην Ελλάδα από περιορισμένο αριθμό βιομηχανιών. Αντίστοιχα, στη χώρα μας υπάρχουν σήμερα τέσσερα κέντρα συλλογής συσκευασίας αλουμινίου. Την πλειοψηφία των ανακτώμενων κουτιών αλουμινίου την απορροφούν η ΕΛ.Β.ΑΛ. Α.Ε. και η ΕΠ.ΑΛ.ΜΕ. Α.Ε. (για την παραγωγή αλουμινοκραμάτων). Η σημαντική ανακύκλωση αλουμινένιων κουτιών στην Ελλάδα οφείλεται στην υψηλή τιμή, στη ενεργοποίηση όλο και περισσότερων προγραμμάτων συλλογής και στις πρωτοβουλίες της βιομηχανίας αλουμινίου (Ελληνική Ένωση Αλουμινίου, ΕΕΑ).

Πλαστικά: Μια από τις πλέον εμφανείς εφαρμογές των πλαστικών είναι η βιομηχανία συσκευασίας (π.χ. άκαμπτη συσκευασία: φιάλες, δοχεία, κύπελλα κ.α. και εύκαμπτη συσκευασία: φιλμ). Οι συγκεκριμένες συσκευασίες χρησιμοποιούνται κυρίως στην εμπορική διάθεση ποτών και τροφίμων, αλλά και σε πλήθος άλλων προϊόντων (π.χ. απορρυπαντικά, σαμπουάν, υγρά οικιακής χρήσης κ.λπ.). Στην Ελλάδα, υπάρχει ένας σημαντικός αριθμός επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στην παραγωγή πλαστικών συσκευασιών. Τα πλαστικά υλικά και ειδικά αυτά που χρησιμοποιούνται στη συσκευασία προϊόντων, παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον ως προς τις δυνατότητες αξιοποίησής τους, αλλά και πολύ σημαντικά προβλήματα. Ανακύκλωση πλαστικού στην Ελλάδα γίνεται εδώ και αρκετά χρόνια. Βεβαίως, η ανακύκλωση αυτή αφορά στο βιομηχανικό απόρριμμα-"σκράπ" και όχι στις πλαστικές συσκευασίες μετά τον καταναλωτή. Οι πιθανότερες χρήσεις του ανακυκλωμένου πλαστικού στην Ελλάδα είναι σε σακούλες, σωλήνες και εξαρτήματα αποχετεύσεων, δοχεία, νήματα για διάφορες εφαρμογές, σκαφίδια και φόρμες, γλάστρες, αρδευτικά και γεωργικά εξαρτήματα, διάφορα βιομηχανικά εξαρτήματα, έπιπλα κήπου, κ.λπ. Αποφεύγεται η χρήση του ανακυκλωμένου πλαστικού σε συσκευασίες τροφίμων και ποτών.

Από τα παραπάνω συνάγεται ότι οι δραστηριότητες εναλλακτικής διαχείρισης στη χώρα μας είναι περιορισμένες, κυρίως σε τομείς που η ιδιωτική πρωτοβουλία δεν αποκομίζει αξιόλογα οφέλη, ενώ η παρουσία της Πολιτείας χαρακτηρίζεται ως υποτονική. Αντίθετα, με την ενεργοποίηση των δράσεων που προωθεί η Ε.Ε. αναμένεται κατά την τρέχουσα δεκαετία σημαντική ενεργοποίηση του υπό συζήτηση τομέα.

ΣΥΝΟΨΗ

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάστηκαν θέματα που αφορούν τη διαχείριση των αστικών στερεών απορριμμάτων. Στα πλαίσια αυτά εντοπίστηκαν οι κύριες αιτίες του προβλήματος και εξετάστηκαν οι διαθέσιμες λύσεις μέσα από τη συνοπτική ανάλυση των σύγχρονων πρακτικών συλλογής, μεταφοράς, διαχείρισης και απόθεσης των ΑΣΑ. Ακολούθως, παρουσιάστηκαν ειδικότερα θέματα, όπως η διαχείριση των αποβλήτων ηλεκτρολογικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού, των καταλυτικών μετατροπέων οχημάτων και η διάθεση των αποβλήτων της οικοδομικής δραστηριότητας. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στην παρουσίαση των δυνατοτήτων και των αρχών λειτουργίας των ΧΥΤΑ, επισημαίνοντας τις οδηγίες της Ε.Ε. προς την κατεύθυνση αυτή. Παράλληλα έγινε μια σύντομη αναφορά σε θέματα κομποστοποίησης, αναερόβιας επεξεργασίας και θερμικής επεξεργασίας, παραθέτοντας τα βασικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των εν λόγω τεχνικών. Τέλος, επισημάνθηκε η επείγουσα ανάγκη για άμεση υλοποίηση έργων διαχείρισης ΑΣΑ στην Ελλάδα σε μια προσπάθεια εναρμόνισης της χώρας μας με το Κοινοτικό Δίκαιο.

Υπόδειξη: *Ο ενδιαφερόμενος αναγνώστης θα ωφεληθεί από την επαφή του με την υπάρχουσα βιβλιογραφία υλοποίησης έργων διαχείρισης στερεών απορριμμάτων ανά τον κόσμο, ώστε να κατανοήσει αφενός τις τάσεις της σύγχρονης ερευνητικής προσπάθειας, αφ' ετέρου το εύρος των εφαρμοζόμενων πρακτικών λύσεων αντιμετώπισης του προβλήματος. Ακολούθως, έχει τη δυνατότητα να διερευνήσει περαιτέρω τα διαθέσιμα στοιχεία σχετικά με την παραγωγή και διαχείριση των ΑΣΑ στις δυτικού τύπου βιομηχανικές κοινωνίες καθώς και τις φτωχές αναπτυσσόμενες χώρες.*

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ και ΕΜΒΑΘΥΝΣΗΣ της ΘΕΩΡΙΑΣ

- 10.1 Ποιοι είναι οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν τις καταναλωτικές συνήθειες και πώς αυτές επιδρούν στην παραγωγή απορριμμάτων;
- 10.2 Ποια απορρίμματα ονομάζονται βιοδιασπώμενα;
- 10.3 Σε ποιες κύριες κατηγορίες χωρίζονται τα απορρίμματα;
- 10.4 Για ποιους λόγους είναι σημαντική η γνώση της σύστασης των αστικών απορριμμάτων;
- 10.5 Ποια είναι τα κύρια χαρακτηριστικά των αστικών απορριμμάτων;
- 10.6 Πώς προσδιορίζεται πειραματικά το ποσοστό υγρασίας των απορριμμάτων;
- 10.7 Ποιες είναι οι κυριότερες δράσεις που περιγράφουν ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο διαχείρισης στερεών απορριμμάτων;
- 10.8 Ποιες είναι οι κύριες μέθοδοι προσωρινής αποθήκευσης αστικών απορριμμάτων;
- 10.9 Ποια είναι τα βασικά στάδια συλλογής των αστικών απορριμμάτων;
- 10.10 Ποιες είναι οι κύριες μέθοδοι συλλογής των αστικών στερεών απορριμμάτων;
- 10.11 Σε ποιες περιπτώσεις προτείνεται η χρήση ενδιάμεσων σταθμών μεταφόρτωσης για τη μεταφορά των αστικών στερεών απορριμμάτων;
- 10.12 Συγκρίνετε τα πνευματικά συστήματα μεταφοράς των αστικών απορριμμάτων με τις συμβατικές μεθόδους μεταφοράς.
- 10.13 Να περιγραφεί συνοπτικά η διαδικασία της αερόβιας ζύμωσης των οργανικών απορριμμάτων.
- 10.14 Αναφέρατε τα κύρια χαρακτηριστικά της αναερόβιας ζύμωσης των οργανικών απορριμμάτων.
- 10.15 Ποια τα μειονεκτήματα και ποια τα πλεονεκτήματα της αερόβιας ζύμωσης;
- 10.16 Τι γνωρίζετε για την κομποστοποίηση του οργανικού μέρους των αστικών στερεών απορριμμάτων;
- 10.17 Αναφέρατε ορισμένες μεθόδους για τη μείωση των παραγόμενων απορριμμάτων.
- 10.18 Ποια είναι τα οφέλη που προκύπτουν από την ανακύκλωση υλικών;
- 10.19 Τι ονομάζεται διαλογή στην πηγή των αστικών στερεών απορριμμάτων;
- 10.20 Ποιοι διαφορετικοί τύποι συστημάτων ανάκτησης υλικών εφαρμόζονται σήμερα;

- 10.21 Ποιες είναι οι βασικές λειτουργίες των μονάδων ανάκτησης υλικών;
- 10.22 Ποιες μέθοδοι χρησιμοποιούνται για την ανακύκλωση των οικοδομικών υλικών; Ποια τα μειονεκτήματα και ποια τα πλεονεκτήματά τους;
- 10.23 Αναφέρατε ορισμένες προτάσεις ενίσχυσης των προσπαθειών ανακύκλωσης οικοδομικών αποβλήτων στη χώρα μας.
- 10.24 Ποιοι λόγοι επιβάλουν την ανακύκλωση των καταλυτικών μετατροπέων οχημάτων;
- 10.25 Τι ορίζουμε ως απόβλητα του ηλεκτρικού και του ηλεκτρονικού εξοπλισμού;
- 10.26 Για ποιους λόγους είναι επιβεβλημένη η ανακύκλωση των αποβλήτων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού;
- 10.27 Γιατί είναι επικίνδυνα τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού και ποιες δυσκολίες περιλαμβάνει η επεξεργασία τους;
- 10.28 Ποιες ενέργειες θα πρέπει να υλοποιηθούν από τη χώρα μας προκειμένου να λυθεί το πρόβλημα της διαρκώς αυξανόμενης ποσότητας αποβλήτων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού;
- 10.29 Είναι η αυξημένη υγρασία πηγή προβλημάτων κατά την καύση των ΑΣΑ; Αν ναι, πως αντιμετωπίζεται;
- 10.30 Ποια τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα των συστημάτων θερμικής επεξεργασίας ΑΣΑ;
- 10.31 Να γίνει συνοπτική αναφορά των χαρακτηριστικών των κυριότερων συστημάτων καύσης ΑΣΑ.
- 10.32 Να περιγραφεί η διαδικασία της πυρόλυσης των ΑΣΑ. Ποια είναι τα κύρια συστατικά κλάσματα που προκύπτουν;
- 10.33 Να περιγραφεί η διαδικασία αεριοποίησης ως μέθοδος διαχείρισης των ΑΣΑ.
- 10.34 Ποια είναι τα κύρια συστήματα ελέγχου των αερίων ρύπων που εκπέμπονται κατά την καύση των ΑΣΑ;
- 10.35 Ποια είναι τα μειονεκτήματα και ποια τα πλεονεκτήματα της καύσης των στερεών αποβλήτων έναντι της ταφής τους;
- 10.36 Ποιες είναι οι κυριότερες χρησιμοποιούμενες μέθοδοι απόθεσης αστικών στερεών απορριμμάτων;
- 10.37 Ποια προβλήματα δημιουργεί στο τοπικό περιβάλλον η απόθεση απορριμμάτων εκτός των ΧΥΤΑ;
- 10.38 Ποιες παράμετροι πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν για την ασφαλή δημιουργία ΧΥΤΑ;
- 10.39 Ποια είναι τα λειτουργικά χαρακτηριστικά της μόνωσης των ΧΥΤΑ;

- 10.40 Ποιες είναι οι πολιτικές και οι δράσεις της Ε.Ε. για τη διαχείριση των απορριμμάτων;
- 10.41 Ποιες ενέργειες προτίθεται να υλοποιήσει η Ε.Ε. προκειμένου να πραγματοποιήσει τους στόχους της για την ασφαλή διαχείριση των ΑΣΑ;
- 10.42 Να σχολιάσετε την εξέλιξη της σύνθεσης των ΑΣΑ στην Ε.Ε. την τελευταία 15-ετία.
- 10.43 Ποια η διαχρονική εξέλιξη των μεθόδων διαχείρισης των ΑΣΑ στην Ε.Ε. την τελευταία 15-ετία;
- 10.44 Ποιες είναι οι βασικές αρχές που διέπουν την πολιτική διαχείρισης των ΑΣΑ στη χώρα μας;
- 10.45 Να σχολιασθεί η γεωγραφική κατανομή της παραγωγής των ΑΣΑ στη χώρα μας τα τελευταία χρόνια.
- 10.46 Να περιγραφεί η κατάσταση της αγοράς δευτερογενών υλικών στην χώρα μας.
- 10.47 Να σχολιάσετε την εξέλιξη της σύνθεσης των ΑΣΑ στη χώρα μας την τελευταία 20-ετία.
- 10.48 Ποια η τυπική ημερήσια κατά κεφαλήν παραγωγή ΑΣΑ στη χώρα μας;
- 10.49 Ποιος ο κατ' εκτίμηση αριθμός των ανεξέλεγκτων χωματερών στη χώρα μας;
- 10.50 Πως αξιολογείται η συμμετοχή των ελληνικών Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης (ΟΤΑ) στη διαχείριση των ΑΣΑ;
- 10.51 Ποιες οι βασικές αρχές που πρέπει να διέπουν την πολιτική διαχείρισης των ΑΣΑ στη χώρα μας;
- 10.52 Ποιες οι υποχρεώσεις της χώρας μας για την ανάκτηση των απορριμμάτων συσκευασίας στα πλαίσια της ευρωπαϊκής πολιτικής την επόμενη πενταετία;
- 10.53 Σε ποια δευτερογενή υλικά καταγράφεται εμπορικό ενδιαφέρον, που συνδέεται με την εναλλακτική διαχείριση των ΑΣΑ στη χώρα μας;