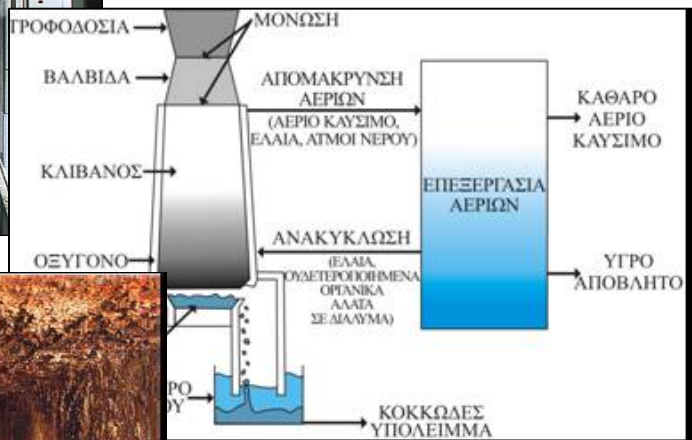


ΕΝΙΑΙΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΚΡΗΤΗΣ

«ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ»



ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2008

Μελετητής:

ΑΝΤΩΝΗΣ ΜΑΥΡΟΠΟΥΛΟΣ
ΧΗΜΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

ΣΥΧΝΕΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ (FREQUENTLY ASKED QUESTIONS – FAQ)

ΟΙ ΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΓΙΑ ΤΑ ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

ΕΜΠΕΙΡΙΕΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΩΝ

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΧΥΤΑ ΣΤΟΥΣ ΧΥΤΥ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΧΥΤ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΤΑ ΟΠΟΙΑ ΕΧΟΥΝ ΥΠΟΒΛΗΘΕΙ ΣΕ ΜΗΧΑΝΙΚΗ – ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

ΧΥΤ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΤΑ ΟΠΟΙΑ ΕΧΟΥΝ ΥΠΟΒΛΗΘΕΙ ΣΕ ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΣΑ

ΑΕΡΟΒΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ (ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ)

ΑΕΡΟΒΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ (ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΞΗΡΑΝΣΗ)

ΑΕΡΟΒΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ (ΔΙΥΛΙΣΗ)

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΕΡΟΒΙΑΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΑΕΡΑ

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΑ ΝΕΡΑ

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΑΚΟΥΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΚΟΣΤΟΣ ΑΕΡΟΒΙΑΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΑΕΡΑ

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΑ ΝΕΡΑ

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΑΚΟΥΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΒΑΘΜΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΣΕ ΔΙΕΘΝΕΣ ΕΠΙΠΕΔΟ

ΑΓΟΡΑ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗΝ ΕΠΙΤΕΥΞΗ ΣΤΟΧΩΝ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΑΠΟΤΕΦΡΩΣΗΣ

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟΤΕΦΡΩΣΗΣ

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΑΕΡΑ

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΑ ΝΕΡΑ
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΑΚΟΥΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΥΡΟΛΥΣΗΣ
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΑΕΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΠΥΡΟΛΥΣΗΣ & ΑΕΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΑΕΡΑ
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΑ ΝΕΡΑ
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΑΚΟΥΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ
ΚΟΣΤΟΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΑΠΟΤΕΦΡΩΣΗ
ΠΥΡΟΛΥΣΗ
ΑΕΡΙΟΠΟΙΗΣΗ
ΒΑΘΜΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΣΕ ΔΙΕΘΝΕΣ ΕΠΙΠΕΔΟ
ΑΓΟΡΑ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗΝ ΕΠΙΤΕΥΞΗ ΣΤΟΧΩΝ
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΑ ΝΕΡΑ
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΑΚΟΥΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ
ΚΟΣΤΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΒΑΘΜΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΣΕ ΔΙΕΘΝΕΣ ΕΠΙΠΕΔΟ
ΑΓΟΡΑ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗΝ ΕΠΙΤΕΥΞΗ ΣΤΟΧΩΝ
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΟΣΤΟΥΣ
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΟ ΧΥΤΑ
ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ
ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΕ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΟ ΚΑΙ ΣΩΣΤΑ
ΓΙΑΤΙ ΝΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΝΩ;
ΤΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΝΕΤΑΙ;
ΣΥΜΒΟΛΑ / ΣΗΜΑΝΣΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ
ΟΙΚΙΑΚΗ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ
ΓΙΑΤΙ ΝΑ ΚΑΝΟΥΜΕ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ;
ΠΩΣ ΘΑ ΚΑΝΩ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΣΤΟ ΣΠΙΤΙ;
ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΚΑΔΩΝ
ΠΑΡΕ ΜΕΡΟΣ
ΣΗΜΕΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ / ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΑΗΗΕ
ΤΙ ΡΙΧΝΟΥΜΕ ΣΤΟΥΣ ΜΠΛΕ ΚΑΔΟΥΣ;

ΤΙ ΠΡΟΣΕΧΟΥΜΕ ΠΡΙΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΟΥΜΕ ΣΤΟΥΣ ΜΠΛΕ ΚΑΔΟΥΣ
ΤΙ ΑΠΟΡΡΙΠΤΟΥΜΕ ΣΤΟΥΣ «ΣΥΜΒΑΤΙΚΟΥΣ» ΚΑΙ ΟΧΙ ΣΤΟΥΣ ΜΠΛΕ ΚΑΔΟΥΣ
ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΤΟΥ ΕΣΔΑΚ
ΣΧΕΤΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Εισαγωγικό σημείωμα

Η Εκτελεστική Επιτροπή του ΕΣΔΑΚ ανέθεσε στον κ. Αντώνη Μαυρόπουλο, Χημικό Μηχανικό, την εκπόνηση της μελέτης «Τεχνολογίες Επεξεργασίας Απορριμμάτων». Σκοπός της μελέτης αυτής είναι η παραγωγή πληροφοριακού υλικού σχετικά με τις διαθέσιμες τεχνολογίες επεξεργασίας των στερεών αποβλήτων, το οποίο θα αναρτηθεί στην ιστοσελίδα του ΕΣΔΑΚ για ενημέρωση των ενδιαφερομένων. Στο πλαίσιο αυτό αναπτύχθηκε ξεχωριστό υλικό για τις κάτωθι τεχνολογίες επεξεργασίας απορριμμάτων:

- ▶ Βιολογική επεξεργασία
 - Αερόβια επεξεργασία
 - ✂ Κομποστοποίηση
 - ✂ Βιοξήρανση
 - ✂ Διύλιση
 - Αναερόβια επεξεργασία
- ▶ Θερμική Επεξεργασία
 - Αποτέφρωση
 - Πυρόλυση
 - Αεριοποίηση
- ▶ Μηχανική Επεξεργασία

Επιπρόσθετα με δεδομένο το μεγάλο βάρος που δίνεται στην ανακύκλωση και τις προσπάθειες του ΕΣΔΑΚ για αυτή, κρίθηκε αναγκαίο να συμπεριληφθεί στη μελέτη και ειδικό τμήμα που αφορά την ανακύκλωση.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι σύγχρονες διαθέσιμες τεχνολογίες επεξεργασίας απορριμμάτων, τα κόστη που αυτές συνεπάγονται καθώς και οι περιβαλλοντικές τους επιπτώσεις και δίνονται απαντήσεις σε ερωτηματικά που ευλόγως τίθενται σχετικά με αυτές από τους πολίτες.

Σε καμιά περίπτωση η παρουσίαση που ακολουθεί δεν αποτελεί μελέτη αξιολόγησης τεχνολογιών, ούτε αντικαθιστά τις απαιτούμενες μελέτες που πρέπει να εκπονηθούν για την δημιουργία της Κεντρικής Ολοκληρωμένης Μονάδας Επεξεργασίας Απορριμμάτων (ΟΕΔΑ) στην Περιφέρεια Κρήτης στους τρεις νομούς της Κρήτης (Ρεθύμνου, Ηρακλείου και Λασιθίου).

Προκειμένου να είναι εύχρηστο το υλικό και να είναι εύκολη η χρήση του στον ιστοχώρο του ΕΣΔΑΚ, τα κείμενα που ακολουθούν θα είναι προσπελάσιμα τόσο υπό την μορφή διακριτών κεφαλαίων, όσο και υπό τη μορφή συχνών ερωτήσεων (FREQUENTLY ASKED QUESTIONS – FAQ).

Η ομάδα που εκπόνησε τη μελέτη, αποτελείται από τους ακόλουθους:

Αντώνη Μαυρόπουλο, Χημικό Μηχανικό

Χάρη Καμαριωτάκη, Πολιτικό Μηχανικό

Ρούλα Σκουλάξινου, Χημικό Μηχανικό

Ανδρέα Μέντζη, Χημικό Μηχανικό

ΣΥΧΝΕΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ (FREQUENTLY ASKED QUESTIONS – FAQ)

FREQUENTLY ASKED QUESTIONS (FAQ)

Τι είναι η ολοκληρωμένη διαχείριση των στερεών αποβλήτων;

Τι είναι η επεξεργασία των απορριμμάτων;

Είναι απαραίτητη η επεξεργασία των απορριμμάτων πριν την ταφή;

Ποια τα οφέλη της επεξεργασίας;

Πως σχετίζεται η επεξεργασία με την ανακύκλωση;

Πόσο κοστίζει η επεξεργασία των απορριμμάτων;

Τι γίνεται στην Κρήτη για το θέμα της επεξεργασίας;

Ποια υλικά ανακυκλώνονται και ποια όχι;

Που θα βρω πληροφορίες για την ανακύκλωση ειδικών ρευμάτων όπως οι μπαταρίες, τα ηλεκτρικά – ηλεκτρονικά απόβλητα, τα ορυκτέλαια κλπ;

Τι μπορώ να κάνω στο χώρο δουλειάς;

Τι μπορώ να κάνω στο σχολείο;

ΟΙ ΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ

Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό θα αναφερθούν οι βασικές τάσεις που προσδιορίζουν το ευρωπαϊκό θεσμικό πλαίσιο της διαχείρισης στερεών αποβλήτων. Πιο συγκεκριμένα θα αναφερθούν:

- ✘ Η σύνοψη της θεματικής στρατηγικής για τα στερεά απόβλητα
- ✘ Βασικά συμπεράσματα από τις προσπάθειες της ανακύκλωσης στην ΕΕ
- ✘ Οι νέες τάσεις που αναμένονται την επόμενη πενταετία

Η θεματική στρατηγική για τα στερεά απόβλητα

Τα απόβλητα αποτελούν ένα όλο και σοβαρότερο περιβαλλοντικό, κοινωνικό και οικονομικό πρόβλημα για όλες τις σύγχρονες οικονομίες. Ο όγκος των αποβλήτων αυξάνει με ρυθμούς ανάλογους ή και ενίοτε μεγαλύτερους από την οικονομική ανάπτυξη. Ο τρόπος παραγωγής και χειρισμού των αποβλήτων επηρεάζει όλους μας, από τους μεμονωμένους πολίτες και τις μικρές επιχειρήσεις, μέχρι τις δημόσιες αρχές και το διεθνές εμπόριο.

Η παραγωγή και η διαχείριση αποβλήτων συνδέεται στενά με τον τρόπο κατά τον οποίο χρησιμοποιούμε τους πόρους. Η παραγωγή υπερβολικών ποσοτήτων αποβλήτων αποτελεί ένδειξη ασύμφορης χρήσης των πόρων, η δε ανάκτηση των ενσωματωμένων στα απόβλητα υλικών και ενέργειας μπορεί να μας βοηθήσει να χρησιμοποιούμε τους πόρους καλύτερα. Κατά συνέπεια, οι πολιτικές για τα απόβλητα μπορούν και πρέπει να έχουν στόχο τη μείωση των συνολικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων που συνδέονται με τη χρήση των πόρων.

Η θέληση της Ευρώπης να αντιμετωπίσει τα απόβλητα κατά περιβαλλοντικά ορθούς τρόπους δημιουργεί θέσεις εργασίας και ευκαιρίες για τις επιχειρήσεις. Ο ευρωπαϊκός κλάδος της διαχείρισης και ανακύκλωσης αποβλήτων έχει υψηλό ρυθμό ανάπτυξης και εκτιμώμενο ετήσιο κύκλο εργασιών πάνω από 100 δις ευρώ. Ο κλάδος είναι εντάσεως εργασίας και εξασφαλίζει από 1,2 έως 1,5 εκατομμύρια θέσεις απασχόλησης. Η βιομηχανία ανακύκλωσης προμηθεύει όλο και μεγαλύτερες ποσότητες πόρων στη μεταποιητική βιομηχανία: τουλάχιστον το 50% του χαρτιού και του χάλυβα, το 43% του γυαλιού και το 40% των μη σιδηρούχων μετάλλων που παράγονται στην ΕΕ προέρχονται σήμερα από ανακυκλωμένα υλικά.

Η συλλογή αξιόπιστων στατιστικών στοιχείων για τα απόβλητα είναι δύσκολη υπόθεση. Υπάρχουν αξιόπιστα δεδομένα για το 2002 όσον αφορά τα απόβλητα οικοδομών (510 εκατ. τόνοι), τα απόβλητα της μεταποιητικής βιομηχανίας (427 εκατ. τόνοι), τα αστικά απορρίμματα (241 εκατ. τόνοι) και τα απόβλητα από την παραγωγή ενέργειας και την ύδρευση (127 εκατ. τόνοι). Αυτό από μόνο του σημαίνει ότι κάθε χρόνο παράγονται στην ΕΕ πάνω από 1,3 δισεκατομμύρια τόνοι αποβλήτων,

από τα οποία τα 58 εκατ. τόνοι είναι γνωστό ότι είναι επικίνδυνα. Υπάρχουν όμως κενά όσον αφορά τα δεδομένα για τα απόβλητα από λατομεία και ορυχεία, από τη γεωργία και τη δασοκομία, από την αλιεία καθώς και από τους κλάδους των υπηρεσιών και του δημοσίου, και επομένως ο πραγματικός αριθμός είναι υψηλότερος.

Τα παραγόμενα αστικά απορρίμματα ανά άτομο και ανά έτος είναι γύρω στα 530 κιλά. Ωστόσο, αυτή η μέση τιμή αποκρύπτει σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα κράτη μέλη. Για παράδειγμα, η ετήσια κατά κεφαλή παραγωγή αποβλήτων στην ΕΕ των 10 ανέρχεται σε 300 έως 350 κιλά, ενώ στην ΕΕ των 15 είναι περίπου 570 κιλά. Γενικά, ο συνολικός όγκος των αποβλήτων αυξάνει με ρυθμό ίσο ή και μεγαλύτερο από το ρυθμό της οικονομικής ανάπτυξης.

Στατιστικά στοιχεία για ολόκληρη την ΕΕ των 25 σχετικά με την επεξεργασία των αποβλήτων διατίθενται μόνο για τα αστικά απορρίμματα, τα οποία αντιπροσωπεύουν το 14% περίπου του συνόλου των παραγόμενων αποβλήτων. Αυτό θα αλλάξει από του χρόνου (2006) λόγω του νέου κανονισμού για τις στατιστικές των αποβλήτων με βάση τον οποίο η Ευρωπαϊκή Στατιστική Υπηρεσία θα συλλέγει και θα δημοσιεύει στατιστικές για την παραγωγή και διαχείριση όλων των ειδών αποβλήτων.

Προς το παρόν, το 49% των αστικών απορριμμάτων διατίθεται μέσω υγειονομικής ταφής, το 18% αποτεφρώνεται και το 27% ανακυκλώνεται ή λιπασματοποιείται. Υπάρχουν μεγάλες διαφορές μεταξύ των κρατών μελών. Σε ορισμένα, υγειονομική ταφή υφίσταται το 90% των αστικών αποβλήτων, σε άλλα μόνον το 10%.

Η αναλογία των ανακυκλούμενων αστικών απορριμμάτων αυξάνει, αλλά αυτό αντισταθμίζεται σχεδόν εξ ολοκλήρου από την αύξηση των παραγόμενων αστικών αποβλήτων. Κατά συνέπεια, η υγειονομική ταφή μειώνεται με αργό ρυθμό. Για παράδειγμα, οι ποσότητες των πλαστικών αποβλήτων που καταλήγουν σε χώρους υγειονομικής ταφής αυξήθηκε κατά 21,7% από το 1990 μέχρι το 2002, παρόλο που το ποσοστό των πλαστικών αποβλήτων που υπέστη υγειονομική ταφή μειώθηκε από το 77% στο 62%.

Η ανακύκλωση αστικών απορριμμάτων σχεδόν διπλασιάστηκε από το 1995 ως το 2003 και σήμερα αντιστοιχεί σε 82,3 εκατομμύρια τόνους ετησίως. Η αποτέφρωση αυξάνει αργά και από αυτήν παράγεται ενέργεια που ισοδυναμεί με 8 εκατομμύρια τόνους πετρελαίου.

Άξονες πολιτικής της ΕΕ

Η πολιτική της ΕΕ για τα απόβλητα στηρίζεται σε μια έννοια που είναι γνωστή ως ιεραρχία διαχείρισης των αποβλήτων, με βάση την οποία οι διάφορες εναλλακτικές επιλογές διαχείρισης των αποβλήτων χαρακτηρίζονται από «βέλτιστες» ως «χείριστες» από περιβαλλοντικής

σκοπιάς. Οι επιλογές αυτές είναι:

- ✘ Κατ' αρχάς, πρόληψη της δημιουργίας αποβλήτων
- ✘ Επαναχρησιμοποίηση του προϊόντος
- ✘ Ανακύκλωση ή λιπασματοποίηση του προϊόντος
- ✘ Ανάκτηση της ενέργειας μέσω αποτέφρωσης
- ✘ Διάθεση σε χώρο υγειονομικής ταφής

Ωστόσο, η ιεράρχηση των αποβλήτων δεν πρέπει να αντιμετωπίζεται ως απόλυτος κανόνας, δεδομένου ιδίως ότι διαφορετικές μέθοδοι επεξεργασίας των αποβλήτων μπορεί να έχουν διαφορετικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Έτσι, αν κάποια εναλλακτική επιλογή διαχείρισης αποβλήτων, που βρίσκεται κανονικά σε χαμηλότερη θέση της ιεράρχησης, προκαλεί λιγότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε κάποια συγκεκριμένη περίπτωση, πρέπει και να εφαρμόζεται. Η εισαγωγή της νέας έννοιας του «κύκλου ζωής» έχει ως στόχο να εξασφαλίσει ότι επιλέγεται η βέλτιστη από περιβαλλοντικής σκοπιότητας εναλλακτική επιλογή σε κάθε συγκεκριμένη περίπτωση.

Ο κύριος στόχος της στρατηγικής είναι να μετατρέψει την Ευρώπη σε κοινωνία της ανακύκλωσης, η οποία να επιδιώκει να προλάβει τη δημιουργία αποβλήτων και, στις περιπτώσεις που δεν το μπορεί, να τα χρησιμοποιεί ως πόρο. Πιο συγκεκριμένα, η θεματική στρατηγική αποβλέπει στα εξής:

1. Στη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων

Η πολιτική για τα απόβλητα θα εστιασθεί στις σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις και στη βελτίωση του τρόπου κατά τον οποίο χρησιμοποιούμε τους πόρους, μέσω της εισαγωγής της προσέγγισης με βάση τον κύκλο ζωής στην πολιτική για τα απόβλητα.

2. Στην προώθηση της πρόληψης της δημιουργίας αποβλήτων

Θα απαιτηθεί από τα κράτη μέλη της ΕΕ να εκπονηθούν υποχρεωτικά εθνικά προγράμματα πρόληψης της δημιουργίας αποβλήτων, τα οποία λαμβάνουν υπόψη την ποικιλία των συνθηκών σε εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο και τα οποία πρέπει να ολοκληρωθούν τρία χρόνια μετά την έναρξη ισχύος της αναθεωρημένης οδηγίας πλαίσιο. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι εφεξής τα διαχειριστικά σχέδια των στερεών αποβλήτων θα πρέπει να περιλαμβάνουν μέτρα α. για μείωση των αποβλήτων και της επικινδυνότητας αυτών κατά την παραγωγή προϊόντων, β. για μείωση των αποβλήτων κατά τη φάση κατανάλωσης των προϊόντων γ. για ανακύκλωση – ανάκτηση υλικών και ενέργειας από τα παραγόμενα απόβλητα και ασφαλή διάθεση των υπολείμμάτων

3. Στην ενίσχυση των δραστηριοτήτων ανακύκλωσης

Προβλέπεται η βελτίωση της αγοράς της ανακύκλωσης με τη θέσπιση

περιβαλλοντικών προτύπων που προσδιορίζουν υπό ποίους όρους ορισμένα ανακυκλωμένα απόβλητα δεν θεωρούνται πλέον απόβλητα, αλλά υψηλής ποιότητας δευτερογενή υλικά. Τα παραπάνω θα εφαρμοσθούν και στα βιοαποδομήσιμα απόβλητα. Η κατεύθυνση αυτή αναμένεται να ενισχύσει δραστικά το εμπόριο δευτερογενών προϊόντων επεξεργασίας των στερεών αποβλήτων, δίνοντας μεγαλύτερα περιθώρια βιωσιμότητας στην ανακύκλωση και ανάκτηση υλικών.

Παράλληλα, θα προωθηθεί η χρήση από τα κράτη μέλη οικονομικών μέσων, όπως φόρων για την υγειονομική ταφή, ώστε να προωθηθούν άλλοι τρόποι διαχείρισης των αποβλήτων και προγράμματα του τύπου «όποιος δημιουργεί απόβλητα πληρώνει», για να ενθαρρυνθούν οι πολίτες να συμμετάσχουν σε προγράμματα ανακύκλωσης.

4. Στον εκσυγχρονισμό και στην απλοποίηση της νομοθεσίας για τα απόβλητα

Αυτό θα επιτευχθεί με αποσαφήνιση των ορισμών, εξορθολογισμό των διατάξεων και συγχώνευση στο κείμενο της οδηγίας-πλαίσιο για τα απόβλητα ολόκληρης της οδηγίας για τα επικίνδυνα απόβλητα και μέρους της οδηγίας για τα χρησιμοποιημένα ορυκτέλαια. Θα αποσαφηνιστεί επίσης ότι για τις βιομηχανίες που χρησιμοποιούν απόβλητα δεν χρειάζονται δύο ξεχωριστές άδειες, μία με βάση την νομοθεσία για τα απόβλητα και μία με βάση την οδηγία 96/61 για την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης (ΟΠΕΡ)

5. Στη βελτίωση της εφαρμογής των νομοθετικών πράξεων

Για την ανακύκλωση

Η στρατηγική προβλέπει πολλές επιπλέον δράσεις κατά τα επόμενα έτη. Μερικές από τις δράσεις αυτές πρέπει να υλοποιηθούν αμέσως, ενώ άλλες θα είναι καλύτερα να δρομολογηθούν αφού θα γίνουν εμφανείς οι επιπτώσεις από τα πρώτα μέτρα και από υφιστάμενη νομοθεσία η οποία ακόμη δεν έχει τεθεί σε ισχύ.

Η Επιτροπή πρόκειται να χρησιμοποιήσει και άλλους τρόπους για να πετύχει τους στόχους της νέας στρατηγικής. Για παράδειγμα:

Προτρέπει τα κράτη μέλη να βελτιώσουν τις συνθήκες της αγοράς για τις δραστηριότητες ανακύκλωσης και την εμπορική ζήτηση για ανακυκλωμένα υλικά, εντάσσοντας τα ζητήματα αυτά στους εθνικούς χάρτες πορείας της εφαρμογής του σχεδίου δράσης της ΕΕ για τις περιβαλλοντικές τεχνολογίες, οι οποίοι έπρεπε να έχουν υποβληθεί μέχρι το τέλος του 2005.

Θα εξασφαλίσει ότι τα ευρωπαϊκά κονδύλια που διατίθενται για έρευνα και ανάπτυξη στον τομέα της τεχνολογίας των αποβλήτων αντιμετωπίζουν τις σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις των αποβλήτων. Στο πλαίσιο της αναθεώρησης των κατευθυντηρίων γραμμών σχετικά με τις κρατικές ενισχύσεις για την προστασία του

περιβάλλοντος, η Επιτροπή θα αποσαφηνίσει τις προϋποθέσεις υπό τις οποίες είναι δυνατή η χορήγηση κρατικών ενισχύσεων για τη στήριξη δραστηριοτήτων ανακύκλωσης αποβλήτων.

Θα υποστηρίξει επίσης την διανομή και τη μεταφορά των βέλτιστων πρακτικών όσον αφορά την ευαισθητοποίηση, την εκπαίδευση και τα κίνητρα για την πρόληψη της δημιουργίας αποβλήτων και για την ανακύκλωση τους σε εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο.

Η θεματική στρατηγική για τα απόβλητα θα αναθεωρηθεί το 2010. Αν χρειασθεί, θα προσδιοριστούν εκ των προτέρων πρόσθετα μέτρα για την προώθηση της πρόληψης της δημιουργίας αποβλήτων και για την πρόοδο της μετάβασης προς την Ευρωπαϊκή κοινωνία της ανακύκλωσης.

Αν στο μέλλον κριθεί αναγκαία η προώθηση της ανακύκλωσης συγκεκριμένων κατηγοριών αποβλήτων, αυτό είναι πιθανόν να επιτευχθεί ανά υλικό μάλλον παρά ανά προϊόν όπως έχει συμβεί μέχρι σήμερα. Για παράδειγμα, στο πλαίσιο ενός στόχου για την ανακύκλωση πλαστικών μπορεί να προωθείται η ανακύκλωση σωλήνων από απόβλητα κατεδαφίσεων καθώς και από πλαστικές φιάλες, από γεωργικές μεμβράνες καθώς και από προφυλακτήρες αυτοκινήτων. Με στόχους τέτοιου είδους είναι δυνατόν να αξιοποιηθούν τα κλάσματα των αποβλήτων που παρουσιάζουν την υψηλότερη δυνατότητα ανακύκλωσης με το χαμηλότερο κόστος.

Για τη λιπασματοποίηση

Υπάρχουν ορισμένες δράσεις που πρέπει να αναληφθούν σε επίπεδο ΕΕ για την προώθηση της λιπασματοποίησης. Περιλαμβάνουν τον καθορισμό προτύπων ποιότητας για τα προϊόντα της λιπασματοποίησης έτσι ώστε να μπορούν αναπτυχθούν αγορές για αυτά. Η επιτροπή σκοπεύει να τα έχει έτοιμα πριν από την έναρξη ισχύος της αναθεωρημένης οδηγίας – πλαίσιο για τα απόβλητα. Ένα άλλο μέτρο είναι τα υψηλά περιβαλλοντικά πρότυπα που ισχύουν για εγκαταστάσεις όπου πραγματοποιείται βιολογική επεξεργασία. Αυτό θα επιτευχθεί μέσω της μελλοντικής αναθεώρησης της οδηγίας ΟΠΕΡ.

Η νομοθεσία της ΕΕ καθιστά σαφές ότι τα κράτη μέλη πρέπει να λάβουν υπόψη τους όλα τα συναφή περιβαλλοντικά ζητήματα όταν εκπονούν τις εθνικές πολιτικές για τα απόβλητα. Αυτό σημαίνει ότι οι αρχές τα κράτη μέλη, στα οποία η λιπασματοποίηση απαιτείται για να βελτιωθεί το έδαφος, πρέπει να εστιαστούν το ενδιαφέρον τους στις δράσεις που απαιτούνται για να επιτευχθεί ο συγκεκριμένος στόχος. Η Επιτροπή θα βοηθήσει στο πλαίσιο αυτής της διαδικασίας παρέχοντας το 2006, μη νομοθετική καθοδήγηση για την ανάπτυξη εθνικών στρατηγικών και σχεδίων για τα απόβλητα όσον αφορά την διαχείριση των βιολογικών αποβλήτων. Τέλος, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη το δυναμικό της χρήσης του προϊόντος της λιπασματοποίησης για την αύξηση του περιεχομένου

του εδάφους σε άνθρακα.

Δράσεις για την ανάκτηση ενέργειας – Αποτέφρωση

Έχει αποδειχτεί από την πρακτική, ότι η περιβαλλοντικά ασφαλής αποτέφρωση μπορεί να συμβάλλει σημαντικά στην ανάκτηση ενεργειακών πόρων από τα απόβλητα, στις περιπτώσεις που αποτελεί μέρος περιβαλλοντικά βελτιστοποιημένης στρατηγικής. Το περιβαλλοντικό όφελος εξαρτάται από την ποσότητα της ενέργειας που πράγματι εξάγεται από τα αποτεφρωμένα απόβλητα.

Στο πλαίσιο της νέας στρατηγικής για τα απόβλητα, η Επιτροπή αποφάσισε να βελτιώσει περαιτέρω την απόδοση της ανάκτησης ενέργειας από τα απόβλητα καθορίζοντας φιλόδοξα στοιχεία συγκριτικής αξιολόγησης για τις εγκαταστάσεις αποτέφρωσης αστικών αποβλήτων. Αυτό θα επιτευχθεί μέσω της αναθεώρησης της οδηγίας ΟΠΕΡ. Η νέα μέθοδος συγκριτικής αξιολόγησης της ενεργειακής απόδοσης θα καθορίζει το κατά πόσο μια εγκατάσταση αποτέφρωσης μπορεί να χαρακτηριστεί ως εγκατάσταση ανάκτησης ή ως εγκατάσταση διάθεσης. Ο χαρακτηρισμός ως εγκατάσταση ανάκτησης παρέχει καλύτερη πρόσβαση στην αγορά και οι ποσότητες των ανακτώμενων αποβλήτων μπορούν να συνυπολογιστούν στο πλαίσιο των υποχρεωτικών στόχων ανάκτησης που καθορίζονται στις οδηγίες της ΕΕ (π.χ. για τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού).

Εμπειρίες σχετικά με την ανακύκλωση των συσκευασιών

Τα απόβλητα συσκευασίας αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα και αυξανόμενα ρεύματα αποβλήτων. Η διαπίστωση αυτή ώθησε την ΕΕ να συμπεριλάβει στην σχετική Οδηγία που συνέταξε το 1997, συγκεκριμένους ποσοτικούς και άμεσα μετρήσιμους στόχους για τον περιορισμό της τελικής διάθεσης. Τα κράτη-μέλη έπρεπε να ανακυκλώνουν το 25% του συνολικού ποσού των παραγόμενων αποβλήτων συσκευασίας μέχρι το 2001 και το 55% μέχρι το 2008. Πράγματι, όλες οι χώρες της Ευρώπης των 15 κατάφεραν μέχρι το 2001 να εκπληρώσουν τους στόχους, ενώ κάποιες αυτές, σε πολύ πρώιμο στάδιο μάλιστα, έχουν πετύχει ήδη τον στόχο του 55%

Υπάρχουν σημαντικές διαφορές στην υφιστάμενη κατάσταση της ανακύκλωσης μεταξύ των χωρών της ΕΕ. Οι διαφορές εξαρτώνται, από την ποσότητα των αποβλήτων που παράγει η κάθε χώρα, μέχρι τα ποσοστά των απορριμμάτων που ανακυκλώνει και τα μέσα που χρησιμοποιεί. Τα αποτελέσματα που επιτυγχάνει η κάθε χώρα επηρεάζονται από παράγοντες, όπως η χρονική έναρξη της προσπάθειας, το επίπεδο στο οποίο βρισκόταν η χώρα σε σχέση με την ανακύκλωση την δεδομένη χρονική στιγμή και την πολιτική την οποία ακολουθούν για την επίτευξη των στόχων που έχει θέσει η ΕΕ (π.χ. ποιοι φορείς λαμβάνουν μέρος στην διαχείριση, ποιοι πληρώνουν το κόστος της ανακύκλωσης, σε ποια ρεύματα αποβλήτων επικεντρώνονται οι προσπάθειες κλπ).

Φορείς της ανακύκλωσης συσκευασιών

Κάθε χώρα έχει επιλέξει διάφορους φορείς για την πραγματοποίηση και τον έλεγχο των προγραμμάτων ανακύκλωσης. Οι παράγοντες που επωμίστηκαν την διαχείριση και το κόστος έχουν ως κάτωθι.

Το επίσημο κράτος αρχικά, το οποίο ανέλαβε να ενσωματώσει την Ευρωπαϊκή νομοθεσία στην νομοθεσία της κάθε χώρας και να ασκεί ελεγκτική δράση. Η τοπική αυτοδιοίκηση έχει επίσης διαχειριστικό ή και ενίοτε ελεγκτικό ρόλο.

Οι μη κερδοσκοπικοί οργανισμοί και φορείς, οι οποίοι συστάθηκαν με την παρέμβαση του κράτους ή της τοπικής αυτοδιοίκησης, δρουν αποκλειστικά ή και παράλληλα με άλλους φορείς και αποτελούν εξουσιοδοτημένα συστήματα διαχείρισης.

Οι ίδιες οι εταιρίες/ παραγωγοί, ακολουθώντας την αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει», καταβάλουν φόρο για την διαχείριση των αποβλήτων τους και συμμετέχουν στα παραπάνω διαχειριστικά σχήματα. Δίνεται επίσης η δυνατότητα στις ίδιες τις βιομηχανίες/ παραγωγούς να αναλάβουν την διαχείριση των αποβλήτων τους. Συνήθως, όταν οι βιομηχανίες είναι υπεύθυνες για τα απορρίμματά τους, οι στόχοι ανακύκλωσης που τους ανατίθενται είναι υψηλότεροι. Το πρόβλημα στις περιπτώσεις αυτές είναι ότι δεν μπορούν να ελεγχθούν με την ίδια ευκολία από τα ελεγκτικά όργανα και δεν είναι εύκολη η συγκέντρωση στατιστικών στοιχείων αργότερα, σε αντίθεση με τους οργανωμένους φορείς (compliances schemes).

Υπάρχει επίσης ο συμβουλευτικός ρόλος στον σχεδιασμό της στρατηγικής των συνδικάτων, των πανεπιστημίων καθώς και των Μη Κυβερνητικών Οργανώσεων (ΜΚΟ).

Απόβλητα προς ανακύκλωση

Τα προϊόντα προς ανακύκλωση πηγάζουν από δύο διαφορετικά ρεύματα, τα οικιακά απορρίμματα και τα βιομηχανικά-εμπορικά απόβλητα.

Στα οικιακά απορρίμματα βασική διαδικασία για την βιώσιμη ανακύκλωση είναι ο διαχωρισμός στην πηγή («διαλογή στην πηγή»). Αντιθέτως, τα βιομηχανικά-εμπορικά απόβλητα έχουν το πλεονέκτημα ότι η επεξεργασία τους είναι πιο εύκολη και οικονομική, καθώς είναι σχετικά πιο ομογενοποιημένα και πιο καθαρά από τα οικιακά απόβλητα. Για τον λόγο αυτό, κάποιες από τις χώρες (π.χ. Ηνωμένο Βασίλειο) επέλεξαν να περιορίσουν το ενδιαφέρον τους μόνο στα βιομηχανικά-εμπορικά απόβλητα, αποκλείοντας όμως έτσι την συμμετοχή και την ευαισθητοποίηση του κοινού, που οδηγεί στην καλλιέργεια συνείδησης για την πρόληψη των απορριμμάτων.

Ενισχυτικά μέτρα

Τα μέτρα που λαμβάνουν οι ευρωπαϊκές χώρες για την υποστήριξη των διαχειριστικών συστημάτων περιλαμβάνουν δύο είδη εργαλείων, τα διαχειριστικά και τα οικονομικά.

Στα διαχειριστικά μέτρα περιλαμβάνονται η «ευθύνη του παραγωγού της ρύπανσης», μέτρα πρόληψης (π.χ. ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του κοινού, ειδικός φόρος για ορισμένου τύπου συσκευασίες, και οικονομικά κίνητρα κέρδους (deposit-refund systems), η υποχρεωτική συλλογή, η απαγόρευση ταφής για ορισμένα είδη αποβλήτων ή/ και ρεύματα αποβλήτων, καθώς και εργαλεία που σκοπεύουν να βελτιώσουν τις αγορές για την χρήση δευτερευόντων ανακυκλωμένων υλικών.

Στα οικονομικά μέτρα περιλαμβάνονται μια σειρά φόρων. Τέτοιοι φόροι είναι οι φόροι που απευθύνονται στους καταναλωτές (π.χ. για τις πλαστικές σακούλες) καθώς και φόροι που απευθύνονται στις βιομηχανίες-εταιρίες, όπως είναι οι φόροι για την ταφή και καύση των απορριμμάτων (μειώνονται ή αναιρούνται σε περίπτωση που οι παραγωγοί των αποβλήτων προβούν σε δράσεις ανακύκλωσης ή ανάκτησης).

Τέλος, με στόχο την πρόληψη, η αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει» αποτελεί ένα οικονομικό κίνητρο για να ελαττωθεί το ποσό συσκευασιών που τοποθετείται στην αγορά.

Κόστος της ανακύκλωσης

Είναι γεγονός, ότι δεν είναι δυνατόν να υπολογιστεί το συνολικό κόστος για την εφαρμογή της διαχείρισης των απορριμμάτων συσκευασίας στις χώρες της ΕΕ. Ο λόγος είναι ότι δεν υπάρχει διαφάνεια σε όλους τους επιμέρους διαχειριστές, έτσι, είναι αδύνατο να προσδιοριστούν τα ακριβή ποσά και κατόπιν να προκύψουν συγκριτικά συμπεράσματα για τα ξεχωριστά μέτρα διαχείρισης μεταξύ των χωρών.

Το κόστος συνδέεται άμεσα με τα οικονομικά οφέλη των προϊόντων που θα προκύψουν. Για τον λόγο αυτό, κρίνεται ως απαραίτητη προϋπόθεση η βιωσιμότητα των συστημάτων διαχείρισης, αλλά και η εξασφάλιση αγορών για τα προϊόντα που προκύπτουν. Οι υψηλές τιμές μπορούν να αντιμετωπιστούν με διορθωτικά μέτρα, όπως για παράδειγμα με περαιτέρω ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας.

Μια αιτία που επέδρασε σημαντικά στην άνοδο του κόστους είναι η απουσία, πριν από το έτος 1997, υλικοτεχνικών υποδομών σε κάποια από τα κράτη μέλη της ΕΕ (π.χ. Ιρλανδία, Ελλάδα). Το γεγονός αυτό, τα ανάγκασε να έχουν αυξημένες δαπάνες, σε σχέση με κράτη που είχαν οργανωθεί από παλαιότερα (π.χ. Αυστρία και Γερμανία).

Η αποτελεσματικότητα των μέτρων εξαρτάται επίσης, από το κατά πόσο οι παραγωγοί συμμετέχουν ή αναλαμβάνουν το κόστος του συστήματος. Εταιρίες που δεν πληρώνουν αυτό που τους αναλογεί (free riders) επιβαρύνουν την λειτουργία του συστήματος.

	<p>Η συνεργασία με τον ιδιωτικό τομέα, λόγω της υποχρέωσης που εμφανίστηκε με την αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει», είχε πολύ θετικά αποτελέσματα στην μείωση του βάρους αλλά και στην ποσότητα των αποβλήτων συσκευασίας, καθώς επωμίστηκαν και μέρος του κόστους. Η ανάμιξη όμως αυτή, οδήγησε στο να μπορούν τα συμφέροντα των βιομηχανιών να επηρεάσουν τις αποφάσεις και τα μέτρα που λήφθηκαν.</p> <p>Συμπερασματικά, παρά την αναγνώριση ότι η εφαρμογή της Οδηγίας, που αφορά την ανακύκλωση συσκευασιών, ήταν σε γενικές γραμμές επιτυχής, αναγνωρίζεται ότι δεν ικανοποιήθηκαν όλες οι απαιτήσεις της σχετικής Οδηγίας.</p> <p>Η βασική προτεραιότητα μέχρι σήμερα ήταν η ικανοποίηση των στόχων των Οδηγιών της ΕΕ για την ανακύκλωση. Όμως, όσον αφορά το μέλλον, είναι απαραίτητη μια συμπληρωματική προσέγγιση η οποία θα βελτιστοποιεί την αποδοτικότητα και την βιωσιμότητα των μέτρων, με όσο το δυνατόν μεγαλύτερα περιβαλλοντικά οφέλη και μικρότερο κόστος.</p> <p>Η εξεύρεση μιας λύσης που να διασφαλίζει τόσο την περιβαλλοντική σκοπιμότητα όσο και την οικονομική βιωσιμότητα του συστήματος παραμένει μια πολύ σημαντική πρόκληση.</p>
Συμπέρασμα	<p>Συμπερασματικά, είναι σαφές ότι η περίοδος των σημαντικών αλλαγών στο θεσμικό πλαίσιο της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων στην ΕΕ έχει ήδη αρχίσει. Τα επόμενα χρόνια αναμένεται να τροποποιηθούν δραστικά τόσο τα εργαλεία σχεδιασμού και λήψης αποφάσεων, με την εφαρμογή της ανάλυσης κύκλου ζωής, όσο και οι συνθήκες της αγοράς σχετικά με τα δευτερογενή προϊόντα της επεξεργασίας, με την εισαγωγή προτύπων ή τήρηση των οποίων θα επιτρέπει σε συγκεκριμένα δευτερογενή προϊόντα να μην θεωρούνται πλέον απόβλητα.</p>

ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΧΥΤΑ ΣΤΟΥΣ ΧΥΤΥ

Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα παρατηρείται μία μεγάλη ανάπτυξη των δραστηριοτήτων που σχετίζονται με τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων. Παρόλα αυτά, δε υπάρχουν ουσιαστικές εξελίξεις σε ότι αφορά την ολοκληρωμένη διαχείριση των αποβλήτων, δηλαδή την εισαγωγή στο σύστημα διαχείρισης μεθόδων επεξεργασίας πριν από την ταφή για την ανάκτηση χρήσιμων υλικών και ενέργειας.

Η εφαρμογή ολοκληρωμένων σχεδίων διαχείρισης των στερεών αποβλήτων, έχει σαν αποτέλεσμα την εμφάνιση νέων προσεγγίσεων στα συστήματα διαχείρισης, τα οποία πλέον δεν είναι δυνατό να βασίζονται στην αξιολόγηση μίας μεμονωμένης τεχνολογίας, αλλά στο συνδυασμό διαφόρων τεχνολογιών, λαμβάνοντας κατ' αυτόν τον τρόπο υπόψη ολόκληρο τον κύκλο ζωής των στερεών αποβλήτων. Ακόμη όμως και στα ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης, ο ρόλος των χώρων υγειονομικής ταφής (ΧΥΤ) παραμένει σημαντικός, καθότι συνεχίζει να αποτελεί το καταληκτικό σημείο της διαχείρισης, αλλά πλέον όχι ως χώρος υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (ΧΥΤΑ), αλλά ως χώρος υγειονομικής ταφής υπολειμμάτων (ΧΥΤΥ).

Επιπλέον, η αναγκαιότητα που μας ωθεί να αντιμετωπίσουμε ένα ΧΥΤ ως ΧΥΤΥ γίνεται ορατή, αρκεί μόνο να εξετάσουμε τους τεχνητούς φραγμούς από τους οποίους αποτελείται ένας ΧΥΤ (Γεωμεμβράνη, Στρώση αποστράγγισης & σύστημα συλλογής στραγγισμάτων, Μονάδα επεξεργασίας στραγγισμάτων, Δίκτυο συλλογής & μονάδα καύσης βιοαερίου, Τελική κάλυψη), και να παρατηρήσουμε ότι στην καλύτερη των περιπτώσεων έχουν διάρκεια ζωής από 20 έως 30 έτη. Όπως όμως είναι γνωστό, α) η διάρκεια της αποδόμησης των στερεών αποβλήτων εντός του χώρου ταφής αγγίζει ή και ξεπερνάει τα 100 έτη, β) ο ΧΥΤ θα έχει έσοδα μόνο κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του και γ) ότι θα πρέπει να παρακολουθείται για τουλάχιστον 30 έτη μετά την παύση λειτουργίας του, καταλήγουμε στα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Μετά το τέλος και της περιόδου μεταφροντίδας του ΧΥΤ, πιθανότατα να μην έχει ολοκληρωθεί η παραγωγή στραγγισμάτων και βιοαερίου, με αποτέλεσμα να υπάρχει ανάγκη περαιτέρω διαχείρισης αυτών, χωρίς όμως ο διαχειριστής να υποχρεώνεται από τη νομοθεσία να την αναλάβει. Η ευθύνη διαχείρισης του προβλήματος, κληροδοτείται κατ' αυτόν τον τρόπο, στις επόμενες γενιές.
- Ο εξοπλισμός και τα υλικά που απαρτίζουν ένα ΧΥΤ, μετά το τέλος και της περιόδου μεταφροντίδας του, θα έχουν ελάχιστη χρησιμότητα, οπότε πέρα από το περιβαλλοντικό κόστος, οι επόμενες γενιές επιβαρύνονται και το οικονομικό κόστος του προβλήματος.

Μια τέτοια κατάσταση δεν μπορεί να είναι αποδεκτή, για αυτό ακριβώς επιβάλλεται μια άλλη αντιμετώπιση του θέματος, που είναι γνωστή ως «αιφορική ταφή»:

- Το περιβαλλοντικό και οικονομικό κόστος διαχείρισης ενός ΧΥΤ θα πρέπει να καλύπτεται από τους χρήστες του και δεν πρέπει να μεταβιβάζεται στις επόμενες γενιές.

						Αποδεκτή
Τεμαχισμός	--	-		+	+	Μη αποδεκτή
Δεματοποίηση	+	-		--	--	Μη αποδεκτή
Επανακυκλοφορία				+	+	
Αναερόβιος ΧΥΤΑ		-		+	++	Μη αποδεκτή

- Ένα σημαντικό συμπέρασμα από αυτό τον πίνακα είναι ότι μια αποδεκτή ποιότητα απόθεσης, υπό την έννοια του αμελητέου ρίσκου για το περιβάλλον, στο πέρας της μεταφροντίδας είναι εφικτή μόνο με τη χρήση **Μηχανικής – Βιολογικής ή / και Θερμικής Επεξεργασίας**. Σε όλες τις υπόλοιπες περιπτώσεις η κατάσταση της απόθεσης δεν μπορεί να θεωρηθεί αποδεκτή και θα πρέπει να ληφθούν μέτρα για να έχει αμελητέο περιβαλλοντικό ρίσκο.

Η μηχανική & βιολογική επεξεργασία (MBE) των απορριμμάτων (mechanical-biological pretreatment- MBP), καθώς και η αποτέφρωση με ενεργειακή αξιοποίηση είναι δύο τεχνικές οι οποίες εφαρμόζονται ευρέως σήμερα, είτε μεμονωμένα είτε σε συνδυασμό, ανάλογα με το σχέδιο διαχείρισης που υπάρχει. Τρεις βασικές επιλογές υπάρχουν σύμφωνα με τα παραπάνω:

- Η MBE μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν μεμονωμένη μέθοδος πριν την διάθεση των απορριμμάτων σε ΧΥΤ, προκειμένου να μειωθεί το οργανικό κλάσμα στο εισερχόμενο φορτίο του ΧΥΤ
- Η MBE μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν το πρώτο βήμα πριν τη θερμική επεξεργασία, με στόχο την παραγωγή ενέργειας και την αισθητή μείωση των απορριμμάτων που τελικά θα θάβονται
- Η τρίτη επιλογή προβλέπει τον συνδυασμό MBE και θερμικής επεξεργασίας και απαιτεί το διαχωρισμό των απορριμμάτων σε κλάσμα με υψηλή θερμογόνο αξία για τη θερμική επεξεργασία, και σε οργανικό κλάσμα για την βιολογική επεξεργασία πριν την υγειονομική ταφή.

**ΧΥΤ
Αποβλήτων τα
οποία έχουν
υποβληθεί σε
Μηχανική –
Βιολογική
επεξεργασία**

Οι μεταβολές που θα μπορούσαν να αναφερθούν και ως πλεονεκτήματα, που προσφέρει η διάθεση επεξεργασμένων στερεών αποβλήτων, σε σχέση με τη διάθεση ανεπεξεργαστων, αναμφίβολα είναι πάρα πολλά. Ενδεικτικά αναφέρονται κάποια παραδείγματα:

- Η βιολογική επεξεργασία των απορριμμάτων οδηγεί σε μείωση των εκπομπών που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου σε σύγκριση πάντα με τις εκπομπές που προκαλούνται από ανεπεξεργαστα απορρίμματα. Πιο συγκεκριμένα η αερόβια επεξεργασία των απορριμμάτων είναι δυνατό να μειώσει κατά 95% τις αέριες εκπομπές από τα απορρίμματα πριν αυτά διατεθούν σε ΧΥΤ. Τα αποτελέσματα που υπάρχουν μέχρι σήμερα από την κατασκευή ΧΥΤ στους οποίους οδηγούνται επεξεργασμένα απορρίμματα είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικά.

- Η μάζα των επεξεργασμένων απορριμμάτων μειώνεται από 20-40%, ενώ η πυκνότητα τους μετά από συμπίεση αυξάνεται από 0,8-0,9 t/m³ σε 1,2 – 1,4 t/m³, με αποτέλεσμα μείωση του μεγέθους του ΧΥΤ μέχρι και 60% σε σύγκριση πάντα με χώρους που δέχονται ανεπεξεργαστα απορρίμματα.
- Τέλος, η ποιότητα των εκπομπών από ένα ΧΥΤ που δέχεται επεξεργασμένα απόβλητα βελτιώνεται σημαντικά, αρκεί να αναφερθεί ότι έχει παρατηρηθεί μείωση του COD και του συνολικού αζώτου κατά 90% στα παραγόμενα στραγγίσματα, καθώς επίσης και μείωση του ρυθμού παραγωγής αέριων ρύπων.
- Η ποσότητα του βιοαερίου που εκπέμπεται κατά τη διάρκεια αλλά και μετά το πέρας της λειτουργίας ενός ΧΥΤ που δέχεται απορρίμματα που δεν έχουν υποστεί επεξεργασία ανέρχεται στα 150 m³/Mg ενώ στην περίπτωση ΧΥΤ που δέχεται επεξεργασμένα μειώνεται μόλις στα 20 m³/Mg. Αντίστοιχα παρατηρούνται μειώσεις και στην ποσότητα / ποιότητα υγρών ρύπων (στραγγίσματα), ανάλογα και με την σύσταση των αποβλήτων και τις κλιματολογικές συνθήκες. Οι καθιζήσεις που πραγματοποιούνται σε έναν ΧΥΤ που δέχεται επεξεργασμένα απόβλητα, σε σύγκριση με αυτές που πραγματοποιούνται σε έναν ΧΥΤ που δέχεται σύμμεικτα αστικά είναι πολύ μικρές. Αυτό οφείλεται κυρίως στα μεγάλα ποσοστά συμπίεσης που επιτυγχάνονται σε έναν ΧΥΤ που δέχεται επεξεργασμένα απόβλητα.

Κάποια μειονεκτήματα ή προβλήματα που παρουσιάζουν αυτές οι μέθοδοι, παρουσιάζονται στη συνέχεια:

Κατά τη μηχανική προ-επεξεργασία, αφαιρείται το υψηλής θερμιδικής αξίας κλάσμα των ΑΣΑ και στη συνέχεια, τα βιολογικά σταθεροποιημένα απόβλητα δεν περιέχουν δομικά στοιχεία και ομοιάζουν με “χώμα”. Αυτό το υλικό καθιστά δύσκολες τις εργασίες ταφής, ειδικά όταν το περιεχόμενο σε υγρασία είναι είτε πολύ υψηλό, είτε πολύ χαμηλό. Όταν το περιεχόμενο σε υγρασία είναι υψηλό, υπάρχει ο κίνδυνος ατυχημάτων ή δυσλειτουργίας του κινητού εξοπλισμού λειτουργίας του ΧΥΤ. Σε αυτές τις περιπτώσεις ενδείκνυται η δεματοποίηση

Κατά τη βιολογική επεξεργασία, το πρόβλημα είναι ότι για να υπάρχει μια αποδεκτή τελική ποιότητα για διάθεση, η επεξεργασία πρέπει να κρατήσει τουλάχιστον 14-16 εβδομάδες, γεγονός που ανεβάζει σημαντικά το κόστος της σε σημείο που το καθιστά αποτρεπτικό. Βιολογική επεξεργασία μικρότερης διάρκειας πρέπει να συνδυάζεται με εξαναγκασμένο αερισμό, ως τεχνική αποκατάστασης – ολοκλήρωσης της αποδόμησης.

**ΧΥΤ
Αποβλήτων τα
οποία έχουν
υποβληθεί σε
Θερμική
επεξεργασία**

Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα που προκύπτουν για ένα ΧΥΤ που δέχεται απόβλητα τα οποία έχουν υποβληθεί σε θερμική επεξεργασία, είναι:

- η μείωση του μεγέθους του ΧΥΤ μέχρι και 90% σε σύγκριση πάντα με χώρους που δέχονται ανεπεξεργαστα απορρίμματα,
- η εκμηδένιση των εκπομπών βιοαερίου κατά τη διάρκεια αλλά και μετά το πέρας της λειτουργίας,
- οι καθιζήσεις που πραγματοποιούνται σε έναν ΧΥΤ που δέχεται υπολείμματα

θερμικής επεξεργασίας είναι πολύ μικρές, λόγω των μεγάλων ποσοστών συμπίεσης που επιτυγχάνονται.

Τα υπολείμματα της θερμικής επεξεργασίας έχουν ένα μεγάλο δυναμικό εκπομπής ρύπων, και για αυτό το λόγο δεν μπορούν να χαρακτηριστούν ως αδρανή. Συχνά, οι ΧΥΤ υπολειμμάτων θερμικής επεξεργασίας περιγράφονται ως «ενεργοί» ΧΥΤ, αφού λαμβάνουν χώρα φυσικοχημικές διεργασίες και παρατηρούνται υψηλές θερμοκρασίες (80-90°C). Επιπρόσθετα, πολλές φορές παρατηρείται έκλυση υδρογόνου. Δεν υπάρχουν πολλά δεδομένα για την ποιότητα των στραγγισμάτων τα οποία δημιουργούνται σε τέτοιους ΧΥΤ, αλλά από τα υπάρχοντα δεδομένα, παρατηρούνται υψηλές συγκεντρώσεις σε ανθρακικά άλατα, άζωτο, θειικά άλατα και χλωριούχα, αλλά κυρίως, υψηλές συγκεντρώσεις διαλυμένου οργανικού άνθρακα (DOC). Πολύ λίγα είναι γνωστά για τη μακροπρόθεσμη συμπεριφορά τέτοιων ΧΥΤ και την κατάλληλη διαχείρισή τους (π.χ. αναφορικά με την εκπομπή σκόνης). Για αυτά τα απόβλητα, η τελική κάλυψη θα πρέπει να κατασκευάζεται αμέσως μόλις επιτευχθούν τα τελικά υψόμετρα, ούτως ώστε, να παράγονται ελάχιστα στραγγίσματα. Πάντως, απαιτούνται σημαντικές μελέτες για το δυναμικό παραγωγής των στραγγισμάτων που προκύπτουν από χώρους ταφής υπολειμμάτων θερμικής επεξεργασίας, έτσι ώστε να θεωρηθούν αμελητέας επικινδυνότητας στο τέλος της περιόδου μεταφροντίδας. Αν στο χώρο ταφής γίνεται ταφή και άλλων ειδών αποβλήτων, απαιτείται μελέτη των φαινομένων σε μεγάλο βάθος για να διασφαλιστεί αμελητέο περιβαλλοντικό ρίσκο.

Σε κάθε περίπτωση, οι ΧΥΤ αυτοί, θα πρέπει να παρακολουθούνται και πιθανώς να επιδιορθώνονται και μετά την περίοδο μεταφροντίδας τους.

Συμπεράσματα

Με την επεξεργασία των απορριμμάτων, διεργασίες οι οποίες διαρκούσαν για μεγάλες χρονικές περιόδους σε ΧΥΤ που δέχονταν σύμμεικτα αστικά απόβλητα, πλέον θα λαμβάνουν χώρα σε μερικά χρόνια. Οι πιθανές εκπομπές των απορριμμάτων αναμένεται να μειωθούν σε μεγάλο βαθμό εξαιτίας της επεξεργασίας τους, σε σύγκριση πάντα με αυτές που προέρχονται από ανεπεξέργαστα απόβλητα, και πρακτικά η αντιμετώπισή τους αναμένεται να κοστίζει πολύ φθηνότερα. Όλα τα παραπάνω συνάγουν το συμπέρασμα ότι η χρονική διάρκεια κατά την οποία προκαλούνται επιπτώσεις από έναν ΧΥΤ θα συρρικνωθεί κατά πολύ με την διάθεση επεξεργασμένων αποβλήτων.

ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	
Ακρωνύμια	<p>A.Σ.Α: Αστικά Στερεά Απόβλητα</p> <p>B.A.A Βιοαποδομήσιμα Αστικά Απόβλητα</p> <p>E.E Ευρωπαϊκή Ένωση</p> <p>K.Y.A Κοινή Υπουργική Απόφαση</p> <p>MBE Μηχανική Βιολογική Επεξεργασία</p> <p>ΥΤΚ Υλικό Τύπου Κομπόστ</p> <p>ΧΑΔΑ Χώρος Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Απορριμμάτων</p> <p>ΧΥΤΑ Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων</p> <p>ΧΥΤΕΑ Χώρος Υγειονομικής Ταφής Επικινδύνων Αποβλήτων</p> <p>DEFRA Department of Environment, Food and Rural Affairs</p> <p>SRF Solid Recovered Fuel</p> <p>RDF Refuse Derived Fuel</p>
Εισαγωγή	<p>Το παρόν κείμενο περιγράφει τις μεθόδους βιολογικής επεξεργασίας των αποβλήτων. Οι μέθοδοι αυτοί εφαρμόζονται σε απόβλητα που επιδέχονται τέτοιου είδους επεξεργασία, δηλαδή σε οργανικά, βιοαποδομήσιμα απόβλητα που περιλαμβάνουν μια μεγάλη ποικιλία αγροτικών αποβλήτων και υπολειμμάτων, στερεά απόβλητα και ιλύες από βιομηχανίες τροφίμων, την ιλύ των βιολογικών καθαρισμών αστικών λυμάτων καθώς και το βιοαποδομήσιμο κλάσμα των αστικών αποβλήτων (BAA). Το τελευταίο, το οποίο συνήθως περιλαμβάνει τα υπολείμματα κουζίνας και το χαρτί, υπόκειται στους περιορισμούς της Οδηγίας για την Υγειονομική Ταφή (99/31/ΕΕ, αντίστοιχη ελληνική ΚΥΑ Η.Π. 290407/3508), που επιβάλλουν τη σταδιακή εκτροπή του από τη διάθεση σε ΧΥΤΑ, από το 2010 έως το 2020 για την Ελλάδα.</p>
Περιγραφή της μεθόδου	<p>Οι μέθοδοι βιολογικής επεξεργασίας βασίζονται στην ελεγχόμενη ανάπτυξη και δράση των μικροοργανισμών, οι οποίοι επεξεργάζονται τα βιοαποδομήσιμα απόβλητα. Σκοπός της βιολογικής επεξεργασίας είναι η εξασφάλιση των κατάλληλων συνθηκών εντός της εγκατάστασης οι οποίες θα ευνοούν το μέγιστο δυνατό ρυθμό αναπαραγωγής των μικροοργανισμών και διάσπασης των αποβλήτων.</p> <p>Όσον αφορά τα βιοαποδομήσιμα αστικά απόβλητα, οι μονάδες βιολογικής επεξεργασίας μπορούν να δεχθούν:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Το βιοαποδομήσιμο κλάσμα μετά από διαλογή στην πηγή, το οποίο μετά από μια αερόβια φάση βιοσταθεροποίησης μπορεί να χαρακτηριστεί ως «κομπόστ» και χαρακτηρίζεται από υψηλή ποιότητα, χαμηλές συγκεντρώσεις ρύπων και πολλές διεξόδους αξιοποίησης (π.χ. ως εδαφοβελτιωτικό), και • Ένα εμπλουτισμένο σε βιοαποδομήσιμα υλικά κλάσμα, που προέρχεται από εγκαταστάσεις μηχανικής διαλογής. Δεδομένου ότι η μηχανική διαλογή (δηλαδή οι μηχανικοί διαχωρισμοί με χρήση μηχανολογικού εξοπλισμού όπως κόσκινα, μαγνήτες, κ.λ.π.), εφαρμόζεται σε σύμμεικτα απορρίμματα όπως αυτά έρχονται με

τα απορριμματοφόρα, η ποιότητα εμπλουτισμένου αυτού κλάσματος και κατ' επέκταση του προϊόντος μετά τη βιολογική επεξεργασία, εξαρτάται από τις επιμέρους διεργασίες της μηχανικής διαλογής. Σε κάθε περίπτωση όμως η ποιότητα του τελικού προϊόντος είναι πολύ χαμηλότερη από αυτή του κομπόστ που περιγράφηκε παραπάνω, γι' αυτό και συνήθως αναφέρεται ως υλικό «τύπου κομπόστ».

Οι βασικές μορφές βιολογικής επεξεργασίας των οργανικών βιοαποδομήσιμων αποβλήτων είναι οι ακόλουθες:

- η αερόβια επεξεργασία (κομποστοποίηση ή βιολογική ξήρανση) και
- η αναερόβια χώνευση.

Η κομποστοποίηση οδηγεί στην παραγωγή ενός σταθεροποιημένου υλικού (κομπόστ υψηλής ποιότητας ή υλικό τύπου κομπόστ), η βιολογική ξήρανση στην παραγωγή δευτερογενούς καυσίμου εμπλουτισμένου σε βιοαποδομήσιμα υλικά και υψηλής θερμογόνου δύναμης, ενώ η αναερόβια χώνευση στην παραγωγή ενέργειας (βιοαέριο) και ενός σχετικά σταθεροποιημένου, υδαρούς υπολείμματος.

Το υπόλειμμα της αναερόβιας χώνευσης μοιάζει με λάσπη και απαιτεί αφαίρεση υγρασίας και περαιτέρω αερόβια σταθεροποίηση ώστε να μετατραπεί επίσης σε υλικό «τύπου κομπόστ» και να έχει ανάλογες χρήσεις.

(σημείωση: όταν η αναερόβια χώνευση εφαρμόζεται σε οργανικά από διαλογή στην πηγή μπορεί επίσης να οδηγήσει σε κομπόστ καλής ποιότητας μέσω του δρόμου: αναερόβια χώνευση – παραγωγή βιοαερίου & υπολείμματος - αφαίρεση υγρασίας από το υπόλειμμα - αερόβια σταθεροποίηση υπολείμματος).

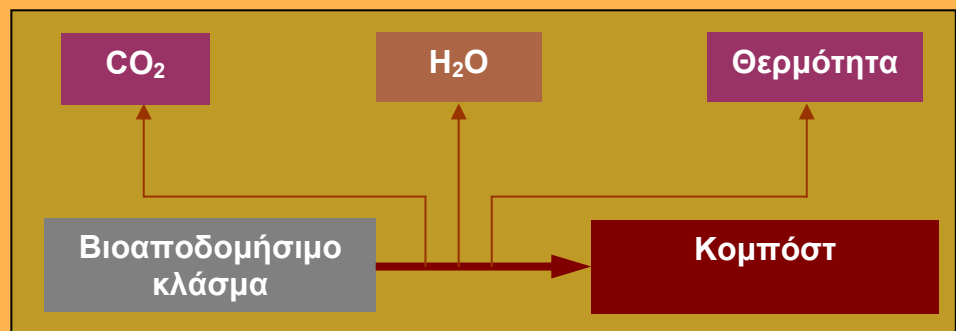
Προεπεξεργασία ΑΣΑ

Πριν την είσοδό τους στην βιολογική επεξεργασία, τα αστικά στερεά απόβλητα (ΑΣΑ) πρέπει να υποβληθούν σε προεπεξεργασία που βασίζεται κυρίως σε μηχανικές μεθόδους. Η μέθοδος της προεπεξεργασίας των εισερχόμενων αποβλήτων, που επιλέγεται κάθε φορά, εξαρτάται από το είδος και την καθαρότητα των αποβλήτων. Στην περίπτωση των ΑΣΑ, οι απαιτούμενες διεργασίες είναι άμεσα συνδεδεμένες με το σύστημα αποκομιδής τους. Σε περίπτωση αποκομιδής σύμμεικτων ΑΣΑ, απαιτούνται πολύπλοκες εγκαταστάσεις μηχανικής διαλογής, για τον διαχωρισμό των ΑΣΑ κατά είδος, με τη βοήθεια μηχανικών και φυσικών μεθόδων. Τέτοια συστήματα απαιτούν προηγμένη τεχνολογία και σημαντική επένδυση. Η απόδοση των συστημάτων αυτών είναι περιορισμένη αλλά συνεισφέρουν σημαντικά στην επίτευξη των στόχων της Οδηγίας για την υγειονομική ταφή με έναν ευέλικτο και συχνά ανταγωνιστικό οικονομικά και περιβαλλοντικά τρόπο, ανάλογα με τις τοπικές περιστάσεις.

Στην περίπτωση που το οργανικό κλάσμα των ΑΣΑ συλλέγεται χωριστά, με διαλογή στην πηγή, απαιτείται πάλι μια προεπεξεργασία, ο βαθμός της οποίας εξαρτάται από την καθαρότητα του συλλεγόμενου υλικού και κατά συνέπεια, από την ενεργό συμμετοχή των πολιτών στο πρόγραμμα χωριστής διαλογής. Στην περίπτωση που εφαρμόζεται κάποιο πρόγραμμα διαλογής στην πηγή για άλλο ρεύμα των ΑΣΑ (π.χ. υλικά συσκευασίας), η διεθνής εμπειρία έχει δείξει ότι δεν παρατηρείται αξιόλογη βελτίωση στην ποιότητα του οργανικού κλάσματος και έτσι απαιτούνται περίπου οι ίδιες πολύπλοκες εγκαταστάσεις προεπεξεργασίας όπως και στην περίπτωση συλλογής σύμμεικτων αποβλήτων.

Αερόβια επεξεργασία (κομποστοποίηση)

Κατά την αερόβια επεξεργασία, τα ΒΑΑ αποδομούνται σε διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) και νερό (H_2O) και θερμότητα μέσω της διαδικασίας μικροβιακής αναπνοής παρουσία οξυγόνου. Το τελικό προϊόν είναι ένα σταθεροποιημένο στερεό υλικό, το κομπόστ.



Η μικροβιολογικές διαδικασίες λαμβάνουν χώρα σε μικρό σχετικά διάστημα (2-8 εβδομάδες). Το παραγόμενο «φρέσκο» κομπόστ, υποβάλλεται σε μια μεγάλη περίοδο χουμοποίησης και ωριμάζει. Η διαδικασία ωρίμανσης διαρκεί 3-6 μήνες. Το "ώριμο κομπόστ" είναι χρήσιμο υλικό για την παρασκευή τεχνητού υποστρώματος που έρχεται σε επαφή με τις ρίζες μεταφυτευμένων φυτών. Υγειονομικά είναι ασφαλές και η χρησιμότητα του στα φυτώρια, για την καλλιέργεια λουλουδιών και την εντατική καλλιέργεια και μπορεί να συγκριθεί μόνο μ' αυτήν του φυσικού χούμου.

Από τη στιγμή που η βιολογική επεξεργασία βασίζεται στην ανάπτυξη των μικροοργανισμών που θα συμβάλλουν στην βιοδιάσπαση των αποβλήτων, είναι προφανές ότι δεν υπάρχουν συστήματα που να επιτυγχάνουν την επεξεργασία των απορριμμάτων σε μικρό χρονικό διάστημα (2-3 ημέρες). Τέτοια συστήματα μπορούν να προσφέρουν μια εντατική προεπεξεργασία η οποία θα ακολουθηθεί από μια πιο εκτεταμένη περίοδο κύριας επεξεργασίας, με τεχνολογίες σχετικά χαμηλότερου κόστους. Οι πιο σημαντικοί παράμετροι που επηρεάζουν την πορεία της κομποστοποίησης είναι οι ακόλουθοι:

α) Θερμοκρασία: όπως προαναφέρθηκε η δράση των μικροοργανισμών προκαλεί αύξηση της θερμοκρασίας. Αν δεν γίνεται συνεχής έλεγχος της θερμοκρασίας, αυτή

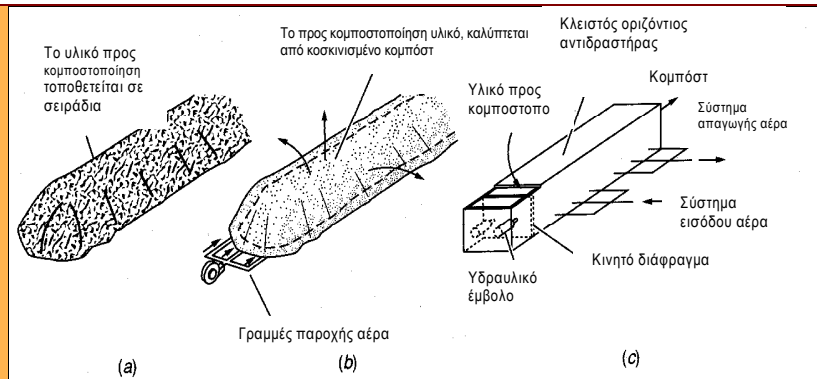
μπορεί να ξεπεράσει τους 75°C, προκαλώντας αδρανοποίηση ή και θερμικό θάνατο των μικροοργανισμών. Γενικά, στα κεντρικά συστήματα κομποστοποίησης, η θερμοκρασία ελέγχεται ώστε να παραμένει πάνω από τους 55 °C και συχνά πάνω από τους 65 °C για τρεις τουλάχιστον ημέρες. Αυτό έχει ως συνέπεια την εξαφάνιση των παθογόνων μικροοργανισμών και την εξυγίανση του προϊόντος.

β) Αναλογία θρεπτικών συστατικών: Για την ανάπτυξη των μικροοργανισμών και την επίτευξη του βέλτιστου βαθμού βιοσταθεροποίησης, είναι απαραίτητο να υπάρχουν τα θρεπτικά συστατικά στις κατάλληλες αναλογίες. Τα βακτήρια χρησιμοποιούν τον άνθρακα (C) ως πηγή ενέργειας και το άζωτο (N) για την ανάπτυξή τους. Έτσι η αναλογία C/N είναι σε μεγάλο βαθμό καθοριστικός του ρυθμού της όλης διαδικασίας. Το οργανικό κλάσμα των ΑΣΑ έχει συνήθως λόγο C/N κυμαινόμενο από 20:1 μέχρι 60:1 (μεγάλος λόγος σημαίνει π.χ. αυξημένη ποσότητα χαρτιού που προσφέρει C, έναντι υπολειμμάτων τροφών που προσφέρουν N). Για την επίτευξη του καλύτερου ρυθμού βιοαποδόμησης, ο λόγος C/N πρέπει να κυμαίνεται από 25:1 μέχρι 35:1. Στην περίπτωση που το κλάσμα C/N είναι μεγαλύτερο του 35:1 αυξάνεται σημαντικά ο χρόνος επεξεργασίας αφού η αποσύνθεση προχωράει με αργό ρυθμό. Αν το αρχικό οργανικό υλικό παρουσιάζει τιμές C/N πάρα πολύ χαμηλές ευνοούνται απώλειες αζώτου με άμεση επίπτωση στο ρυθμό ανάπτυξης των μικροοργανισμών. Όταν το κλάσμα C/N είναι υψηλό, ευνοείται η προσθήκη ιλύος από βιολογικούς καθαρισμούς που έχουν χαμηλό C/N, ενώ στην αντίθετη περίπτωση χαμηλού κλάσματος C/N ενδείκνυται η προσθήκη πράσινων αποβλήτων που έχουν υψηλά επίπεδα άνθρακα. Το κλάσμα C/N παίζει σημαντικό ρόλο και στο τελικό προϊόν (κομπόστ). Το κλάσμα αυτό πρέπει να είναι μικρότερο από 30:1 γιατί υπάρχει ο κίνδυνος συνέχειας της αποδόμησης του οργανικού υλικού κατά τη χρησιμοποίηση του κομπόστ και την απορρόφηση ποσοτήτων αζώτου από το έδαφος για το οποίο αποτελεί πολύτιμο στοιχείο.

γ) Αερισμός – Παροχή οξυγόνου: Σημαντικότερος παράγοντας για την επιτυχία της διαδικασίας της κομποστοποίησης αποτελεί το επίπεδο του οξυγόνου στο οργανικό υλικό. Το οξυγόνο είναι απαραίτητο για το μεταβολισμό και τη μικροβιακή αναπνοή καθώς και για την οξειδωση των οργανικών ενώσεων. Για το λόγο αυτό στις μονάδες βιολογικής επεξεργασίας προβλέπεται εγκατάσταση αερισμού της οργανικής μάζας, ο οποίος από τη μία εξασφαλίζει την παρουσία του οξυγόνου, ενώ από την άλλη αποτελεί και μέσο διατήρησης της θερμοκρασίας σε επιθυμητά επίπεδα. Τα συστήματα αερόβιας επεξεργασίας αποβλήτων διαχωρίζονται σε ανοικτά και κλειστά. Στα ανοικτά συστήματα η κομποστοποίηση λαμβάνει χώρα στην ύπαιθρο ή σε ημικλειστά κτίρια. Στα κλειστά συστήματα η κομποστοποίηση λαμβάνει χώρα σε ειδικά σχεδιασμένους βιοαντιδραστήρες ή σε κλειστά κτίρια, απ' όπου είναι εφικτή η απαγωγή και επεξεργασία του αέρα και των οσμών, οι οποίες αποτελούν σημαντικό πρόβλημα για πολλές μονάδες κομποστοποίησης, ειδικά όταν είναι εγκατεστημένες κοντά σε κατοικημένες περιοχές.

ΚΛΕΙΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ (βιοαντιδραστήρες και κλειστά κτίρια)	ΑΝΟΙΚΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ (σειράδια)
Κάθετοι αντιδραστήρες - συνεχούς ροής - ασυνεχούς ροής Οριζόντιοι αντιδραστήρες - στατικοί - με κίνηση του υλικού	Αναδεύμενοι σωροί (windrows) Στατικοί σωροί (aerated static piles – ASP) <ul style="list-style-type: none">• με απορρόφηση αέρα• με εμφύσηση αέρα• με μεταβαλλόμενο αερισμό (απορρόφηση και εμφύσηση)• με εμφύσηση ή/και απορρόφηση αέρα σε συνδυασμό με έλεγχο θερμοκρασίας

Αν το βιοαποδομήσιμο κλάσμα προέρχεται από μηχανική διαλογή σύμμεικτων Α.Σ.Α., χρησιμοποιούνται κλειστά συστήματα για τον καλύτερο έλεγχο της διεργασίας και την αποφυγή έκλυσης οσμών



Απλουστευμένη σχηματική αναπαράσταση των τριών βασικών συστημάτων κομποστοποίησης: (a) αναδευόμενα σειράδια, (b) αεριζόμενοι στατικοί σωροί, (c) κλειστά συστήματα

Αερόβια επεξεργασία (βιολογική ξήρανση)

Εναλλακτική τεχνική της αερόβιας κομποστοποίησης είναι η αερόβια ξήρανση. Με τη μέθοδο αυτή το νερό που βρίσκεται στα απόβλητα απομακρύνεται σε μικρό χρονικό διάστημα με την ανάπτυξη βιοθερμικής ενέργειας. Η πιο σημαντική παράμετρος που επηρεάζει την εφαρμογή της μεθόδου είναι ο βαθμός ομογενοποίησης των αποβλήτων που εισέρχονται στους ξηραντήρες. Οι ξηραντήρες είναι συνήθως είτε κλειστές δεξαμενές εντός βιομηχανικών κτιρίων είτε κουτιά ορθογώνιου σχήματος (bio-boxes) τα οποία είναι αεροστεγώς κλειστά ώστε να αποφεύγονται οι εκπομπές οσμών και άλλων αερίων.



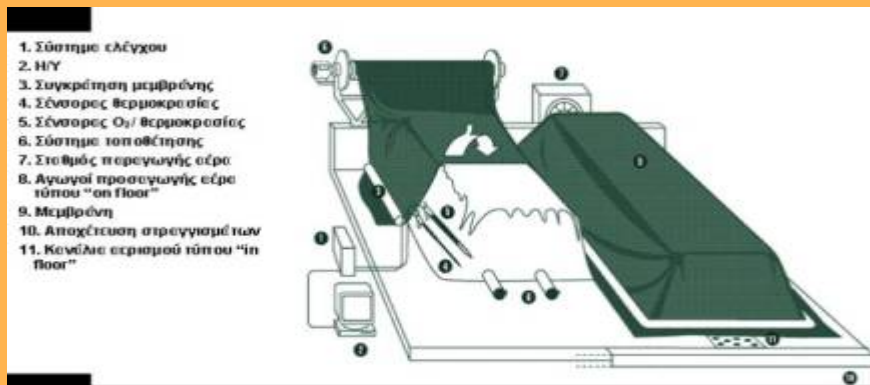
Κουτιά βιοξήρανσης



Βιολογική Ξήρανση σε δεξαμενή εντός κλειστού κτιρίου

Τα απόβλητα παραμένουν στους ξηραντήρες για 5 – 14 ημέρες σε αερόβιες συνθήκες. Ο αέρας παρέχεται από τον πυθμένα των κουτιών και ανακυκλοφορείται μέχρι η τιμή του CO₂ να ανεβεί σε υψηλά επίπεδα. Στη συνέχεια τα απαέρια οδηγούνται σε βιόφιλτρα ή σε σύστημα αναγεννητικής θερμικής οξείδωσης (regenerative thermal oxidation - RTO) ώστε οι εκπομπές οργανικών ουσιών να οξειδωθούν και να μετατραπούν σε CO₂ και ατμό.

Εναλλακτικά και για μικρές ποσότητες αποβλήτων, η ξήρανση μπορεί να λαμβάνει χώρα σε σωρούς, οι οποίοι είναι καλυμμένοι με ειδική μεμβράνη. Η μεμβράνη αυτή είναι κατασκευασμένη με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπει την έξοδο του παραγόμενου CO₂ και των υδρατμών, αλλά να αποτρέπει την έξοδο των οσμών. Η μεμβράνη επιπρόσθετα δεν επιτρέπει την είσοδο ομβρίων στο σωρό. Το οξυγόνο παρέχεται από κατάλληλα συστήματα φυσητήρων και με κατάλληλο σύστημα διάτρητων σωλήνων εξασφαλίζεται η διασπορά του σε όλη την μάζα των απορριμμάτων. Οι αγωγοί μπορούν να τοποθετηθούν με δύο τρόπους: είτε με χρήση διάτρητου δαπέδου (in floor pipes) είτε με την τοποθέτηση πλέγματος αγωγών πάνω στην επιφάνεια τοποθέτησης του σωρού (on floor pipes)



Βιολογική Ξήρανση σε καλυμμένους σωρούς

Η βιολογική ξήρανση μπορεί να λάβει χώρα είτε πριν είτε μετά την μηχανική επεξεργασία. Συνήθως συνοδεύεται από μηχανική ανάκτηση μετάλλων.

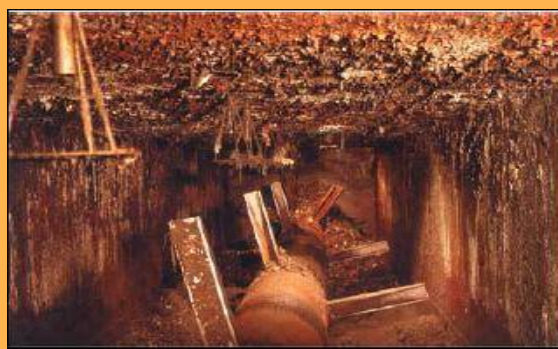
Το τελικό προϊόν της επεξεργασίας είναι ένα σταθεροποιημένο υλικό, το οποίο ανάλογα με το βαθμό επεξεργασίας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως δευτερογενές καύσιμο ή να οδηγηθεί σε ταφή καλύπτοντας τις απαιτήσεις της ΚΥΑ 29407/3508 για την υγειονομική ταφή

Αερόβια επεξεργασία (διύλιση)

Με τη διύλιση (percolation) το οργανικό κλάσμα των αποβλήτων «ξεπλένεται» με τη χρήση νερού. Η διύλιση επιτυγχάνει:

- Τη μείωση των εκπομπών οσμών
- Τη μείωση της μάζας των οργανικών αποβλήτων
- Τη διευκόλυνση της ανάκτησης ενέργειας
- Το «ξέπλυμα» των ρυπαντών οι οποίοι μπορεί να δυσχεραίνουν τη βιοαποδόμηση
- Την ομογενοποίηση των αποβλήτων

Κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας, τα απόβλητα ξεπλένονται με νερό θερμοκρασίας περίπου 37 °C για 2 - 7 ημέρες. Τα διαλυόμενα οργανικά και ανόργανα υλικά διαχωρίζονται αφού πλέον βρίσκονται σε υγρή φάση. Συνήθως, για τη διευκόλυνση της μεταφοράς μάζας μεταξύ στερεάς και υγρής φάσης τα απόβλητα ανακατεύονται.



Εσωτερικό δεξαμενής διύλισης

Η υγρή φάση, μετά από επεξεργασία (καθίζηση) οδηγείται προς αναερόβια επεξεργασία για την παραγωγή βιοαερίου.

Τα στερεά υπολείμματα, τα οποία περιέχουν σημαντική ποσότητα οργανικών, υπόκεινται σε κάποια από τις βιολογικές επεξεργασίες που έχουν αναφερθεί παραπάνω.

Επιπτώσεις στον αέρα

Οι αέριες εκπομπές της αερόβιας επεξεργασίας έχουν σχέση με τον τύπο της τεχνολογίας που χρησιμοποιείται, με τα ανοικτά συστήματα να παρουσιάζουν περισσότερες εκπομπές, που δεν είναι εύκολο να ελεγχθούν. Τα κυριότερα προβλήματα εστιάζονται στις εκπομπές βιο-αερολυμάτων, πτητικών οργανικών ενώσεων, οσμών και σκόνης.

Τα βιο-αερολύματα είναι αιωρούμενα στον αέρα σωματίδια, βιολογικής προέλευσης και αποτελούνται από ζωντανούς ή νεκρούς μικρο-οργανισμούς, ή τμήματά τους ή σπόρια που αυτοί παράγουν. Βιο-αερολύματα παράγονται από όλες τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας αποβλήτων και μπορούν να προκαλέσουν αλλεργίες ή και ασθένειες του αναπνευστικού συστήματος, κυρίως στους εργαζόμενους. Οι εκπομπές βιο-αερολυμάτων είναι πιο έντονες κατά τη φάση αναστροφής των σειραδίων σε ανοικτά ή στεγαζόμενα συστήματα και είναι σημαντικά χαμηλότερες όταν χρησιμοποιούνται συστήματα βιοαντιδραστήρων.

Οι οσμές είναι το πρόβλημα που προκαλεί τις περισσότερες διαμαρτυρίες για τις ανοικτές εγκαταστάσεις κομποστοποίησης, ενώ δεν είναι λίγες οι μονάδες που αναγκάστηκαν σε προσωρινή ή και μόνιμη παύση λειτουργίας λόγω των οσμών, ειδικά όταν είναι εγκατεστημένες κοντά σε κατοικημένες περιοχές. Οι οσμές μπορούν να περιοριστούν με πρακτικές καλού χειρισμού της διεργασίας, έτσι ώστε να μην αναπτύσσονται έντονες αναερόβιες συνθήκες στη μάζα του υλικού (η αναερόβια αποδόμηση δημιουργεί πολύ εντονότερες οσμές από την αερόβια). Ωστόσο, ακόμη και στην καλύτερα διαχειριζόμενη διεργασία κομποστοποίησης σε ανοιχτούς χώρους, κατά διαστήματα παράγονται έντονες οσμές, οι οποίες, σε κάποιες τεχνολογίες δεν μπορούν να αντιμετωπιστούν ικανοποιητικά (π.χ. κατά την αναστροφή ανοικτών σειραδίων). Αντίθετα, τα κλειστά συστήματα κομποστοποίησης, βιολογικής ξήρανσης ή διύλισης, όπως και οι στατικοί αεριζόμενοι σωροί με απορρόφηση αέρα, επιτρέπουν τη χρήση συστημάτων για την επεξεργασία των οσμών από τα απαέρια της διεργασίας με χρήση βιόφιλτρων, αναγεννητικής θερμικής οξείδωσης ή φυσικοχημικών επεξεργασιών.

Επιπτώσεις στα νερά

Η απορροή του νερού της βροχής σε ανοικτά συστήματα καθώς και τα στραγγίσματα που πιθανόν να δημιουργηθούν κατά τη διάρκεια της κομποστοποίησης μπορούν να ρυπάνουν επιφανειακά και υπόγεια νερά, αν διαφύγουν στο περιβάλλον χωρίς επεξεργασία. Ωστόσο, το πρόβλημα δεν είναι σημαντικό και μπορεί να αντιμετωπιστεί με απλά μέτρα κατά το σχεδιασμό και τη λειτουργία της εγκατάστασης. Πιο συγκεκριμένα, τα στραγγίσματα που παράγονται – συνήθως σε περιορισμένες ποσότητες – μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διαβροχή των αποβλήτων στα διάφορα στάδια της διεργασίας όπου απαιτείται προσθήκη νερού, για την αποφυγή της πρώιμης ξήρανσης του υλικού και τη συνεπαγόμενη παρεμπόδιση των βιολογικών διεργασιών. Όλες οι εγκαταστάσεις αερόβιας επεξεργασίας (με εξαίρεση πολύ μικρές μονάδες επεξεργασίας πράσινων αποβλήτων) θα πρέπει να διαθέτουν μια αδιαπέρατη επιφάνεια, από σκυρόδεμα ή άσφαλτο, πάνω στην οποία εκτελείται η επεξεργασία (ιδιαίτερα σε ανοιχτούς χώρους). Η επιφάνεια αυτή θα πρέπει να διαθέτει κατάλληλη κλίση και συστήματα για τη συλλογή των στραγγισμάτων και της απορροής, τα οποία θα πρέπει κατόπιν να υφίστανται κατάλληλη επεξεργασία (συμπεριλαμβανομένης της επαναχρησιμοποίησής τους για διαβροχή των αποβλήτων).

Επιπτώσεις στο έδαφος

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της αερόβιας επεξεργασίας στο έδαφος έχουν σχέση με την εφαρμογή και τη σύσταση του παραγόμενου κομπόστ. Τόσο στη νομοθεσία των κρατών-μελών της ΕΕ, όσο και στην θεματική στρατηγική της ΕΕ για το έδαφος, προβλέπονται κάποια ανώτατα επιτρεπτά όρια για ανεπιθύμητες ουσίες όπως τα βαρέα μέταλλα, κάποιες οργανικές ενώσεις και ξένες προσμίξεις όπως το γυαλί και το πλαστικό, καθώς και κατώτατα όρια για κάποια επιθυμητά χαρακτηριστικά, όπως η

οργανική ουσία. Η απουσία ενιαίων προδιαγραφών σε επίπεδο ΕΕ αποτελεί σημαντικό πρόβλημα το οποίο αναμένεται να λυθεί σύντομα αφού συζητείται στην ΕΕ μια νέα πρόταση Οδηγίας για την ποιότητα του παραγόμενου κομπόστ.

Η συγκέντρωση των βαρέων μετάλλων και λοιπών προσμίξεων στο κομπόστ εξαρτάται από την «καθαρότητα» του αρχικού υλικού της επεξεργασίας και δεν επηρεάζεται ιδιαίτερα από τη διαδικασία της βιολογικής επεξεργασίας που θα ακολουθηθεί. Για παράδειγμα, το κομπόστ που παράγεται από πράσινα απόβλητα έχει συνήθως πολύ χαμηλές προσμίξεις και ρύπους, ενώ χαμηλές είναι και οι συγκεντρώσεις στο κομπόστ που παράγεται με διαλογή στην πηγή του ΒΑΑ των ΑΣΑ. Αντίθετα, το «κομπόστ» που παράγεται από το εμπλουτισμένο οργανικό κλάσμα που λαμβάνεται μετά από Μηχανική – Βιολογική Επεξεργασία (ΜΒΕ) είναι περισσότερο επιβαρυνμένο και σε αρκετές χώρες η χρήση του περιορίζεται σε αποκατάσταση χώρων και ως υλικό επικάλυψης σε ΧΥΤΑ. Είναι γενικά πλέον παραδεκτό ότι υψηλής ποιότητας κομπόστ από ΑΣΑ, που να ικανοποιεί τις όλο και αυστηρότερες προδιαγραφές για αγρονομικές χρήσεις μπορεί να παραχθεί μόνο μέσα από συστήματα χωριστής διαλογής του οργανικού κλάσματος στην πηγή.

Επιπτώσεις στο ακουστικό περιβάλλον

Ο θόρυβος στις εγκαταστάσεις αερόβιας επεξεργασίας παράγεται κυρίως από τους εγκατεστημένους τεμαχιστές και από το σήμα οπισθοχώρησης του κινητού εξοπλισμού. Ο θόρυβος από τους τεμαχιστές μπορεί να φτάσει τα 90 dB, επίπεδο που μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα σε ανοικτά συστήματα, μπορεί όμως να αντιμετωπιστεί με κατάλληλη χωροθέτηση του τεμαχιστή στην εγκατάσταση και χρήση των σειραδίων ως ηχοπετασμάτων. Το προειδοποιητικό σήμα οπισθοκίνησης για τους φορτωτές συνδέεται άμεσα με την υγιεινή και ασφάλεια της εργασίας στο χώρο και δεν πρέπει να αδρανοποιείται, μπορούν όμως να επιλεχθούν λιγότερο ενοχλητικοί ήχοι.

Κόστος αερόβιας επεξεργασίας

Το κόστος κατασκευής και λειτουργίας μιας μονάδας αερόβιας επεξεργασίας εξαρτάται από τον τύπο της εγκατάστασης, την «καθαρότητα» του εισερχόμενου φορτίου, την τεχνολογία που ακολουθείται και τη δυναμικότητα της εγκατάστασης. Η οικονομικότερη επεξεργασία επιτυγχάνεται στην κομποστοποίηση πράσινων αποβλήτων με ανοιχτά σειράδια. Στην περίπτωση αυτή το κόστος επεξεργασίας (συμπεριλαμβανομένου του ανηγμένου κόστους κατασκευής της μονάδας) ανέρχεται σε 20-35 €/τόνο αποβλήτων. Στις περιπτώσεις αυτές το παραγόμενο κομπόστ, μπορεί να επιτύχει υψηλές τιμές πώλησης που μπορεί να φτάνουν τα 10-15 €/τόνο για χύμα διάθεση και τα 100 – 120 €/τόνο για ενσασκισμένο στην αγορά λιπασμάτων κι εδαφοβελτιωτικών.

Ωστόσο η μέθοδος των ανοικτών σειραδίων δεν ενδείκνυται όταν στο εισερχόμενο φορτίο εμπεριέχονται και τροφικά υπολείμματα, ακόμα δε περισσότερο όταν το προς επεξεργασία κλάσμα προέρχεται από μηχανική προεπεξεργασία και όχι από διαλογή στη πηγή. Στις περιπτώσεις αυτές χρησιμοποιούνται κλειστά συστήματα με κόστος που παρουσιάζει σημαντική διακύμανση.

Σε ένα τέτοιο ανοικτό σύστημα αερόβιας επεξεργασίας «βέλτιστης διαθέσιμης τεχνολογίας» για την επεξεργασία του βιοαποδομήσιμου κλάσματος, κι αφού έχει επιτευχθεί σημαντικό ποσοστό διαλογής στη πηγή, το λειτουργικό κόστος ανέρχεται σε 35-60 €/τόνο για μια μονάδα δυναμικότητας 20.000 τόνων, χωρίς να συνυπολογίζονται τα πιθανά έσοδα πώλησης των προϊόντων. Σε αυτό το ποσό πρέπει να υπολογιστεί ότι το κόστος επένδυσης αντιστοιχεί σε 150 €/τόνο εγκατεστημένης δυναμικότητας.

Τα αντίστοιχα κόστη για κλειστά συστήματα με σημαντικά ποσοστά καθαρότητας εισερχόμενου φορτίου κινούνται σε υψηλότερες τιμές οι οποίες είναι οι ακόλουθες:

- κόστος εγκατάστασης από 600 €/τόνο (για δυναμικότητα μικρότερη των 20.000 τν/έτος) έως 180 €/τόνο (για δυναμικότητα 120.000 τν/έτος)
- κόστος λειτουργίας από 120 €/τόνο (για δυναμικότητα μικρότερη των 20.000 τν/έτος) έως 30 €/τόνο (για δυναμικότητα 120.000 τν/έτος)

Αναφορικά με τις άλλες τεχνολογίες αερόβιας επεξεργασίας αποβλήτων, τα ενδεικτικά κόστη περιλαμβάνουν:

- βιολογική ξήρανση: κόστος επένδυσης 150 – 300 €/τ και κόστος λειτουργίας 25 – 40 €/τ
- διύλιση: κόστος επένδυσης της τάξης των 250 €/τ και κόστος λειτουργίας της τάξης του 50 – 70€/τ

Να σημειωθεί ότι τα λειτουργικά κόστη που αναφέρθηκαν, αφορούν το κόστος λειτουργίας των μονάδων (προσωπικό, ενέργεια, κ.λ.π.). Τα τελικά gate fee (τέλος εισόδου) των μεθόδων διαμορφώνονται με βάση τον τρόπο χρηματοδότησης του έργου.

Αναερόβια επεξεργασία

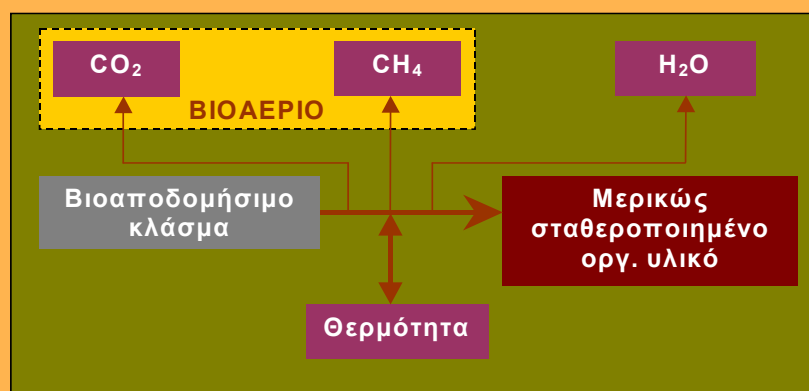
Κατά την αναερόβια επεξεργασία, το βιοαποδομήσιμο κλάσμα μετατρέπεται σε μεθάνιο (CH_4), διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) και νερό (H_2O) μέσω της μικροβιακής ζύμωσης απουσία αέρα, αφήνοντας ένα μερικώς σταθεροποιημένο οργανικό υλικό.

Η αναερόβια επεξεργασία απαιτεί μικρότερες ποσότητες ενέργειας από ότι η αερόβια και αντίστοιχα η παραγωγή θερμότητας κατά τις διεργασίες είναι επίσης μικρότερη κατά την αναερόβια επεξεργασία. Επιπλέον θερμότητα είναι πιθανό να απαιτείται κατά την αναερόβια διεργασία προκειμένου να διατηρηθεί η θερμοκρασία στα επιθυμητά επίπεδα για την ανάπτυξη των μικροοργανισμών. Κατά την αναερόβια επεξεργασία οι παραγόμενες ποσότητες του βιοαερίου (διοξείδιο του άνθρακα και μεθάνιο) μπορούν να αξιοποιηθούν ενεργειακά για παραγωγή ηλεκτρισμού ή/και θερμότητας.

Το υλικό που απομένει μετά την αναερόβια επεξεργασία αποτελείται από αιωρούμενα στερεά των μη διασπώμενων υλικών, ανθεκτικά οργανικά, βιομάζα και διάφορα υπολείμματα αποσύνθεσης μικροοργανισμών. Αυτό το υγρό, μερικώς σταθεροποιημένο

μίγμα ονομάζεται 'digestate'. Είναι εφικτή η ξήρανση του μίγματος αυτού. Δεδομένου ότι πληροί τις απαραίτητες προδιαγραφές, το ξηρό αυτό υλικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο έδαφος ως εδαφοβελτιωτικό είτε απευθείας είτε μετά από αερόβια επεξεργασία. Το υγρό υπόλειμμα μπορεί να ανακυκλοφορήσει στον αντιδραστήρα προκειμένου να εξασφαλιστεί η υγρασία του υλικού ή να χρησιμοποιηθεί ως υγρό λίπασμα δεδομένου ότι πληροί τα σχετικά κριτήρια.

Όπως και στην αερόβια επεξεργασία, έτσι και στην αναερόβια, ο λόγος C/N διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στο αποτέλεσμα των διεργασιών. Για ταχέως έως μετρίως βιοαποδομήσιμα υποστρώματα, ο βέλτιστος λόγος κυμαίνεται μεταξύ 25 και 30 (φαγητά, χαρτί) ενώ για βραδέως βιοαποδομήσιμα υποστρώματα (π.χ. ξύλα), ο λόγος αυτός μπορεί και να ανέρχεται στο 40. Χαμηλές τιμές C/N γενικά έχουν σαν αποτέλεσμα την μεγαλύτερη εκπομπή αζώτου σαν αέρια αμμωνία, η συγκέντρωση της οποίας μπορεί να αποβεί τοξική για τον μικροβιακό πληθυσμό. Οι βέλτιστες τιμές C/N επιτυγχάνονται με την κατάλληλη μίξη συστατικών των αποβλήτων, κάτι το οποίο – όσο και αν είναι προφανές και τεχνικά σχετικά εύκολο – δεν υλοποιείται στην πράξη σε μεγάλο βαθμό.



Συστήματα αναερόβιας επεξεργασίας

Οι εγκαταστάσεις αναερόβιας χώνευσης σχεδιάζονται με σκοπό τον συνεχή έλεγχο και την βελτιστοποίηση της βιολογικής χώνευσης των BAA και την παραγωγή βιοαερίου. Τα συστήματα αναερόβιας χώνευσης είναι από τη φύση τους κλειστά συστήματα αποτελούμενα από οριζόντιους ή/και κατακόρυφους αντιδραστήρες, συνδεδεμένοι μεταξύ τους με δίκτυο αγωγών. Οι αντιδραστήρες αυτοί αναδεύονται με διάφορους τρόπους.

Ο χρόνος παραμονής στα συστήματα αναερόβιας επεξεργασίας διαρκεί περίπου 2-3 εβδομάδες, αναλόγως με την ευκολία με την οποία παράγεται το βιοαέριο αλλά και την τεχνολογία που χρησιμοποιείται. Για παράδειγμα, τα απορρίμματα από ξύλο παρουσιάζουν υψηλότερη αντοχή στην παραγωγή βιοαερίου με αποτέλεσμα να απαιτείται μεγαλύτερος χρόνος παραμονής προκειμένου να παραχθεί το απαιτούμενο βιοαέριο.

Υπάρχουν δύο κατηγορίες συστημάτων αναερόβιας χώνευσης: τα υγρά και τα ξηρά συστήματα. Στα υγρά συστήματα επεξεργάζονται απόβλητα με μεγάλη περιεκτικότητα υγρασίας (μεγαλύτερη από 85%) ενώ στα ξηρά συστήματα τα απόβλητα που επεξεργάζονται έχουν χαμηλότερη υγρασία (μικρότερη από 80%).

Υγρά συστήματα

Στα συστήματα αυτά η διαδικασία της χώνευσης πραγματοποιείται σε κλειστά κατακόρυφα αντιδραστήρια στα οποία το υλικό συνεχώς αναδεύεται προκειμένου να μεγιστοποιηθεί η διάρκεια επαφής μεταξύ των μικροοργανισμών και των αποβλήτων.

Η ανάμιξη επιτυγχάνεται με τη χρήση μηχανικών μέσων, ή την ανακυκλοφορία βιοαερίου ή αποβλήτων. Η μεταφορά των αποβλήτων από τον ένα αντιδραστήρα, στον άλλον επιτυγχάνεται με τη χρήση αντλιών.

Ξηρά συστήματα

Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούν αντιδραστήρες συνεχής φόρτισης. Περιλαμβάνει την προσθήκη φρέσκου νερού ή/και ποσότητα μερικώς «ζυμωμένων» αποβλήτων, από τη μία μεριά του αντιδραστήρα, και την παραλαβή πλήρως χωνεμένου υλικού από την άλλη μεριά. Τα συστήματα αυτά περιλαμβάνουν είτε κατακόρυφα είτε οριζόντια αντιδραστήρια. Στους κατακόρυφους αντιδραστήρες η κίνηση του υλικού γίνεται με βαρύτητα ενώ στους οριζόντιους με έλασμα ή πρέσα. Ένα σημαντικό πλεονέκτημα των ξηρών συστημάτων είναι η μεγάλη τους αντοχή σε απόβλητα με πολύ υψηλή περιεκτικότητα ρυπαντικών ουσιών.

Θερμοκρασίες λειτουργίας

Οι τεχνολογίες αναερόβιας χώνευσης λειτουργούν σε μέτριες θερμοκρασίες (30 – 40°C) ή σε υψηλές θερμοκρασίες (50 – 60°C). Στις υψηλότερες λειτουργούν τα ξηρά συστήματα, λόγω της υψηλότερης περιεκτικότητας σε στερεά και της παραγωγής περισσότερης θερμότητας. Από την άλλη τα υγρά συστήματα λειτουργούν και στα δύο εύρη θερμοκρασιών αλλά κυρίως συναντώνται σε μέτριες θερμοκρασίες.

Βιοαέριο

Το βιοαέριο που παράγεται κατά την αναερόβια επεξεργασία αποτελείται κυρίως από μεθάνιο (50-75%) και διοξείδιο του άνθρακα. Η ποσότητα του βιοαερίου που παράγεται κατά την αναερόβια επεξεργασία, διαφοροποιείται αναλόγως με το σχεδιασμό της μονάδας, το χρόνο παραμονής και τη θερμοκρασία λειτουργίας καθώς και από τη σύνθεση του προς επεξεργασία υλικού. Μετά την παραγωγή του, το βιοαέριο φυλάσσεται σε μεγάλες δεξαμενές και όποτε χρειαστεί χρησιμοποιείται για την παραγωγή είτε ηλεκτρικού ρεύματος είτε θερμότητας μέσω κάποιας γεννήτριας.

**Περιβαλλοντικές
επιπτώσεις
αναερόβιας
επεξεργασίας**

Επιπτώσεις στον αέρα

Από τη στιγμή που η διαδικασία της αναερόβιας χώνευσης διενεργείται σε κλειστούς χώρους και το παραγόμενο αέριο συλλέγεται προς επεξεργασία και αξιοποίηση, οι εκπομπές αερίων ρύπων είναι πολύ μικρές. Αέριες εκπομπές παρατηρούνται κατά την καύση του βιοαερίου και αφορούν κυρίως σε οξειδία του αζώτου και του θείου και δευτερευόντως σε άλλα προϊόντα της καύσης. Οι εκπομπές αυτές είναι παρόμοιες με τις εκπομπές από την καύση φυσικού αερίου. Η επικινδυνότητα των αερίων αυτών εκπομπών είναι σχετικά περιορισμένη και για το λόγο αυτό στις περισσότερες περιπτώσεις τέτοιων μονάδων ο έλεγχος τους είναι περιορισμένος. Στην περίπτωση που πριν την αναερόβια χώνευση δεν έχει προηγηθεί πρόγραμμα διαλογής στην πηγή, υπάρχει το ενδεχόμενο να υπάρχουν ουσίες υψηλότερης τοξικότητας στο βιοαέριο λόγω της πιθανής παρουσίας διαλυτών και άλλων επικίνδυνων ουσιών στο υπόστρωμα. Ο εκτενής έλεγχος των αποβλήτων κατά την είσοδο τους στη μονάδα επιτυγχάνει επαρκή αντιμετώπιση του κινδύνου αυτού.

Κατά την αναερόβια χώνευση οσμές παράγονται μόνο κατά την προετοιμασία του ρεύματος τροφοδοσίας και την επεξεργασία της χωνεμένης ιλύος, οι οποίες λαμβάνουν χώρα εκτός του βιοαντιδραστήρα. Ωστόσο, και αυτές οι διεργασίες πραγματοποιούνται εντός κτιρίων και ο αέρας υφίσταται επεξεργασία με βιόφιλτρα ή χημική έκπλυση, με αποτέλεσμα οι οσμές που απελευθερώνονται στο περιβάλλον να είναι πολύ χαμηλές. Είναι χαρακτηριστικό ότι σε πολλές περιπτώσεις, μονάδες αναερόβιας χώνευσης είναι χωροθετημένες σε βιομηχανικές περιοχές, σε απόσταση μικρή από άλλα κτίρια χωρίς να γίνονται παράπονα για όχληση.

Επιπτώσεις στα Νερά

Κατά την αναερόβια χώνευση υπάρχει περίσσεια νερού, το οποίο μπορεί να ανακυκλοφορεί εντός της διεργασίας. Στην περίπτωση της μη ανακυκλοφορίας του, το υγρό αυτό απόβλητο πρέπει να επεξεργάζεται σε κατάλληλη μονάδα είτε εντός της εγκατάστασης είτε εκτός αυτής. Οι ποσότητες των υγρών αυτών αποβλήτων υπολογίζονται σε 100 – 300 m³ ανά τόνο εισερχόμενων αποβλήτων.

Οι μονάδες που επεξεργάζονται οργανικά απόβλητα μετά από διαλογή στην πηγή τείνουν να παράγουν μεγαλύτερες ποσότητες υγρών αποβλήτων, καθώς η υγρασία του ρεύματος τροφοδοσίας τους είναι μεγαλύτερη σε σχέση με τα σύμμεικτα ΑΣΑ.

Επιπτώσεις στο έδαφος

Οι επιπτώσεις στο έδαφος έχουν σχέση με την εφαρμογή του παραγόμενου υλικού τύπου κομπόστ στο έδαφος, στην περίπτωση που τηρούνται οι σχετικές προδιαγραφές για εδαφική του διάθεση. Συνεπώς οι επιπτώσεις στο έδαφος είναι ίδιες με αυτές της αερόβιας επεξεργασίας.

Επιπτώσεις στο ακουστικό περιβάλλον

Από τη στιγμή που η διαδικασία της αναερόβιας χώνευσης διενεργείται σε κλειστούς χώρους οι επιπτώσεις στο ακουστικό περιβάλλον είναι πολύ μικρές. Ωστόσο, αρκετές εγκαταστάσεις δέχονται παράπονα για θόρυβο, κυρίως από τη λειτουργία των ανεμιστήρων και των αντλιών κατά τη διάρκεια της νύχτας. Επίσης, σε περίπτωση παραγωγής ηλεκτρισμού από το βιοαέριο στην ίδια την εγκατάσταση όχληση προκαλούν και οι γεννήτριες, οι οποίες συχνά προκαλούν θόρυβο.

**Κόστος
αναερόβιας
επεξεργασίας**

Το κόστος της αναερόβιας επεξεργασίας αποβλήτων διαφέρει πολύ από μονάδα σε μονάδα είτε από χώρα σε χώρα καθώς υπάρχει μεγάλη ποικιλία στις τεχνολογίες αναερόβιας επεξεργασίας διαθέσιμη στην αγορά.

Το κόστος επένδυσης μονάδας αναερόβιας επεξεργασίας αποβλήτων κυμαίνεται μεταξύ 150 – 250 €/τ ενώ το κόστος λειτουργίας είναι της τάξης των 35 – 80 €/τ (ανάλογα με τη μέθοδο αναερόβιας επεξεργασίας).

Μέρος του προαναφερόμενου κόστους μπορεί να ανακτηθεί μέσω της πώλησης της ενέργειας από το παραγόμενο βιοαέριο. Τονίζεται ότι η ενέργεια αυτή θεωρείται ότι προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές, γεγονός που αποτελεί σημαντικό κίνητρο για την αξιοποίησή της.

Να σημειωθεί ότι τα λειτουργικά κόστη που αναφέρθηκαν, αφορούν το κόστος λειτουργίας των μονάδων (προσωπικό, ενέργεια, κ.λ.π.). Τα τελικά gate fee (τέλος εισόδου) των μεθόδων διαμορφώνονται με βάση τον τρόπο χρηματοδότησης του έργου.

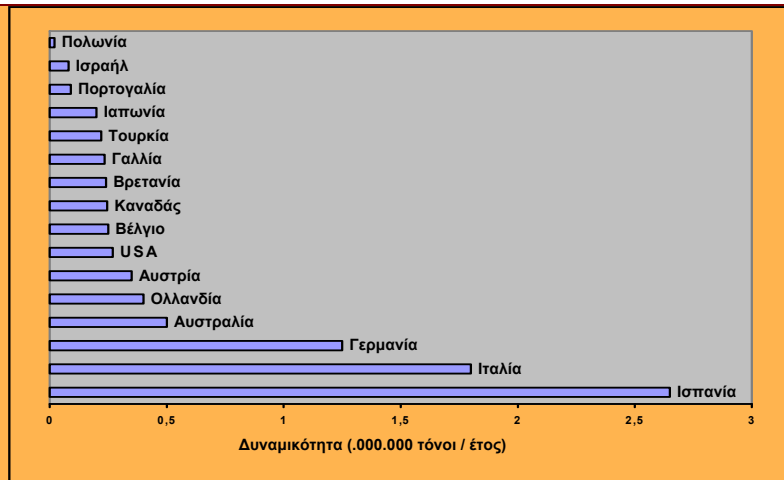
**Βαθμός
εφαρμογής σε
διεθνές επίπεδο**

Στην αγορά υπάρχει σημαντικός αριθμός μονάδων βιολογικής επεξεργασίας αποβλήτων οι οποίες συνδυάζουν τη βιολογική επεξεργασία των αποβλήτων με τη μηχανική επεξεργασία (μονάδες μηχανικής βιολογικής επεξεργασίας - MBE). Από αυτή την άποψη, τα συστήματα MBE έχουν αναπτυχθεί περισσότερο από μεθόδους θερμικής επεξεργασίας, όπως είναι η πυρόλυση, η αεριοποίηση, μέθοδοι που βασίζονται στο πλάσμα και άλλα καινοτόμα συστήματα, τα οποία, όπως και η MBE, πλασάρονται στην αγορά ως νέες προσεγγίσεις στην επεξεργασία των αποβλήτων.

Πιο συγκεκριμένα, διεθνώς λειτουργούν συνολικά 80 μονάδες MBE, συνολικής δυναμικότητας 8.500.000 τόνων ετησίως, ενώ στο άμεσο μέλλον αναμένεται η θέση σε λειτουργία ακόμη 43 μονάδων, επιπλέον δυναμικότητας της τάξης των 4.500.00 τόνων ετησίως. Στον πίνακα και το διάγραμμα που ακολουθούν, παρατίθενται στοιχεία σχετικά με την εφαρμογή της MBE σε διεθνές επίπεδο.

Αριθμός μονάδων MBE

Χώρα	Αριθμός μονάδων
Ισπανία	18
Ιταλία	17
Γερμανία	16
Αυστραλία	5
ΗΠΑ	4
Αυστρία	4
Αγγλία	4
Ολλανδία	2
Βέλγιο	2
Γαλλία	2
Καναδάς	1
Τουρκία	1
Ιαπωνία	1
Πορτογαλία	1
Ισραήλ	1
Πολωνία	1
Σύνολο	80



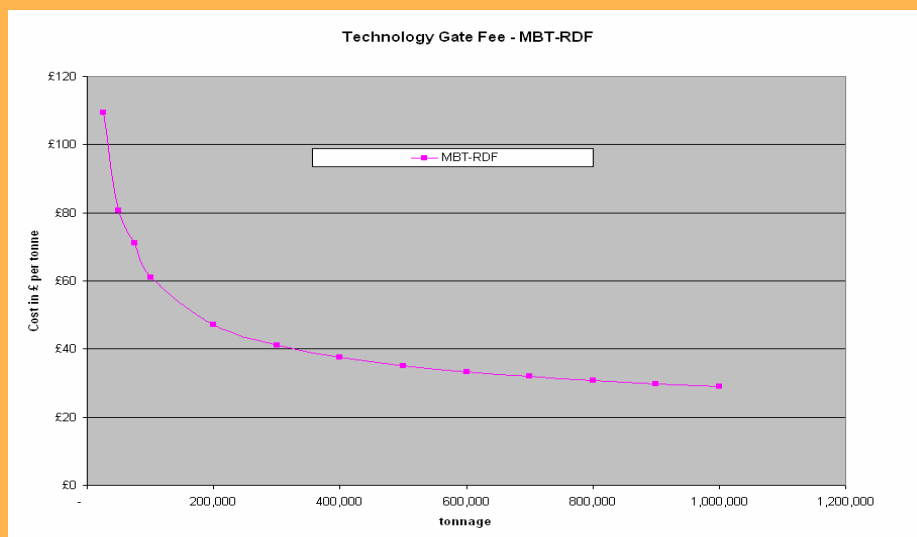
Δυναμικότητα μονάδων MBE σε λειτουργία

Αναφορικά με τις επιμέρους μεθόδους βιολογικής επεξεργασίας που εφαρμόζονται, η αερόβια επεξεργασία – κομποστοποίηση είναι η πλέον εφαρμοζόμενη πρακτική, όμως η εφαρμογή των μεθόδων τόσο της αναερόβιας επεξεργασίας όσο και της βιολογικής ξήρανσης αναπτύσσεται ραγδαία.

Σχετικά με την αναερόβια χώνευση, στην Ευρώπη λειτουργούν 26 μονάδες («υγρής» ή «ξηρής» μεθόδου) στην Ισπανία, τη Γερμανία, το Βέλγιο, τη Γαλλία, την Ιταλία, την Πολωνία και την Αυστρία και από αυτές περίπου οι 10 είναι μονάδες «ξηρής» αναερόβιας χώνευσης.

Η μέθοδος της βιολογικής ξήρανσης για την παραγωγή SRF εφαρμόζεται ήδη, με μεγάλη επιτυχία σε συνολικά 13 εγκαταστάσεις στην Ιταλία, τη Γερμανία και το Βέλγιο. Επιπρόσθετα, 4 ακόμη μονάδες προετοιμάζονται στην Αγγλία. Ιδιαίτερα στην Γερμανία, η μέθοδος έχει υιοθετηθεί από το αντίστοιχο Υπουργείο Περιβάλλοντος ως η πλέον ελπιδοφόρα για την μείωση των ΧΥΤΑ.

Σύμφωνα με σχετική μελέτη του Βρετανικού Υπουργείου Περιβάλλοντος (DEFRA) σε μονάδες MBE που παράγουν και κάποιο είδος δευτερογενούς καυσίμου, το τέλος εισόδου αρχίζει να κυμαίνεται σε «ανεκτά» επίπεδα για ποσότητες από 200.000 τόνους Α.Σ.Α (βλ. Σχήμα)



Αγορά προϊόντων Βιολογικής Επεξεργασίας

Αναφορικά με τα προϊόντα της βιολογικής επεξεργασίας και τις δυνατότητες αξιοποίησης / διάθεσής τους, ισχύουν τα εξής:

- **Κομπόστ υψηλής ποιότητας:** μπορεί να προέλθει μόνο από προδιαλεγμένα οργανικά υλικά, απόβλητα κήπων, οργανικά υπολείμματα κλπ. και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για αγροτικές χρήσεις. Η νομοθεσία θέτει αυστηρά κριτήρια για τη χρήση κομπόστ προερχόμενα από απόβλητα ενώ και η θεματική στρατηγική της ΕΕ για την προστασία των εδαφών προβλέπει ότι η χρήση οργανικού κλάσματος προερχόμενου από απόβλητα στα εδάφη προτείνεται μόνο εφόσον το υλικό είναι πολύ καλής ποιότητας και η εφαρμογή του γίνεται σύμφωνα με τους κανόνες της ορθής αγροτικής πρακτικής.
- **Υλικό τύπου κομπόστ:** πρόκειται για υλικό χαμηλής ποιότητας που προέρχεται από την επεξεργασία σύμμεικτων ΑΣΑ. Οι δυνατότητες χρήσεις του υλικού αυτού περιλαμβάνουν:
 - Χρήση στη δασοκομία. Περιορισμένη χρήση εξαιτίας του γεγονότος ότι ο τελικός χρήστης απαιτεί συνήθως αποζημίωση προκειμένου να το χρησιμοποιήσει
 - Χρήση ως εδαφοβελτιωτικό ειδικά σε άγονες περιοχές, για βελτίωση της ποιότητας του εδάφους και διατήρηση της υγρασίας αυτού: έχει ιδιαίτερη εφαρμοσιμότητα
 - Χρήση σε ενεργειακές καλλιέργειες: Περιορισμένες δυνατότητες χρήσης σε καλλιέργειες κράμβης για βιοντίζελ, και ιτιάς
 - Χρήση κρásokπεδα οδικών αρτηριών – αναχώματα, κατασκευές κτιρίων: Απαιτείται η επίστρωση στρώματος φύλλων για συγκράτηση υγρασίας σε δρόμους – συνήθως οι εργολάβοι ζητούν αντίτιμο προκειμένου να το χρησιμοποιήσουν
 - Χρήση σε ρυπασμένους χώρους – για αποκατάσταση χώρων: σημαντική δυνατότητα αξιοποίησης όμως πρόκειται για παροδική χρήση η οποία δεν είναι μόνιμη και επομένως απαιτείται η εξεύρεση και εναλλακτικού τρόπου διάθεσης
 - Χρήση ως υλικό επικάλυψης ή τελική κάλυψη σε ΧΥΤΑ: Μεγάλες δυνατότητες εφαρμογής, χωρίς να αναμένονται έσοδα
- **Ενέργεια από το βιοαέριο:** οι δυνατότητες πώλησης της ενέργειας στο δίκτυο είναι καθορισμένες αφού πρόκειται για ενέργεια από ανανεώσιμη πηγή. Το τίμημα πώλησης της εν λόγω ενέργειας είναι 73€/MWh
- **Δευτερογενές καύσιμο:** πρόκειται για καύσιμο σημαντικής θερμογόνου δύναμης το οποίο μπορεί να διατεθεί είτε σε μονάδα καύσης που θα κατασκευασθεί για το σκοπό αυτό είτε σε υφιστάμενη ενεργοβόρα βιομηχανία (π.χ. τσιμεντοβιομηχανία, μονάδα παραγωγής ενέργειας κλ.π.). Στην Ελλάδα η αγορά είναι σχετική νέα, αφού μόλις πρόσφατα οι ενεργοβόρες βιομηχανίες άρχισαν να στρέφονται προς εναλλακτικούς τύπους καυσίμου (η στροφή αυτή επιταχύνεται και λόγω της μεγάλης αύξησης της τιμής του πετρελαίου και των συμβατικών καυσίμων). Τονίζεται ότι για την ενεργειακή αξιοποίηση του εν λόγω καυσίμου, η μονάδα θα πρέπει να είναι εφοδιασμένη με όλα τα απαραίτητα αντιρρυπαντικά μέτρα ώστε να πληροί τα όρια που θέτει η ΚΥΑ για την αποτέφρωση και συναποτέφρωση αποβλήτων. Στην παρούσα φάση δεν αναμένονται έσοδα από τη διάθεση του εν λόγω προϊόντος ενώ ενδέχεται να απαιτηθεί και η πληρωμή τιμήματος. Όμως αναμένεται στο άμεσο μέλλον και ιδιαίτερα με την εφαρμογή κριτηρίων ποιότητας για τα δευτερογενή καύσιμα τα οποία πλέον δεν θα λογίζονται ως απόβλητα, η εξοικονόμηση πόρων μέσω της διάθεσης του εν λόγω προϊόντος.

<p>Συμβολή στην επίτευξη στόχων</p>	<p>Η συμβολή της βιολογικής επεξεργασίας στην επίτευξη των στόχων για τη μείωση των ΒΑΑ που οδηγούνται σε υγειονομική ταφή, εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του αποβλήτου που εισέρχεται στη μονάδα, τα χαρακτηριστικά και η ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος και την ύπαρξη ή μη κατάλληλης αγοράς απορρόφησης των προϊόντων αυτών. Η επεξεργασία αποβλήτων που προέρχονται από εκτεταμένη εφαρμογή προγράμματος διαλογής στην πηγή, παράγουν κομπόστ, ή digestate που είναι πιθανό να απορροφηθεί από την αγορά και να έχει ως αποτέλεσμα την πλήρη εκτροπή των ΒΑΑ από τους ΧΥΤΑ.</p> <p>Το στάδιο της βιολογικής επεξεργασίας μίας μονάδας μηχανικής και βιολογικής επεξεργασίας, μπορεί να συνεισφέρει στην κάλυψη των στόχων με δύο τρόπους: είτε με την παραγωγή ενός υλικού τύπου κομπόστ (ΥΤΚ) για χρήση του σε αποκαταστάσεις, ως υλικό τελικής κάλυψης ΧΥΤΑ/ΧΑΔΑ, κ.λ.π., είτε με τη μείωση του βιοαποδομήσιμου κλάσματος στα ΒΑΑ πριν την υγειονομική ταφή τους. Είναι σαφές στην περίπτωση της μονάδας μηχανικής και βιολογικής επεξεργασίας, το ΥΤΚ που παράγεται είναι χαμηλότερης ποιότητας και έχει πολύ λιγότερες εφαρμογές από το κομπόστ που παράγεται από μια μονάδα αερόβιας/αναερόβιας επεξεργασίας αφού έχει προηγηθεί εκτενής εφαρμογή προγράμματος διαλογής στην πηγή.</p>
<p>Παραδείγματα Εφαρμογής</p>	<p>http://www.dedisa.gr/ http://www.diadyma.gr/ http://www.lomellinaenergia.it/_servizi/le/pre2005eng.pdf http://www.herhof.com/en/company/investments/recycling-center-osnabrueck.html http://www.haase-energietechnik.de/en/Home/ http://www.globalrenewables.com.au/ www.valorgaininternational.fr www.ecodeco.it www.juniper.co.uk</p>
<p>Βιβλιογραφία</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ΕΠΕΜ Α.Ε., “Θέματα διαχείρισης στερεών αποβλήτων ... εν θερμώ”, 2005 • ΕΠΕΜ Α.Ε., “Μελέτη μονάδας μηχανικής επεξεργασίας απορριμμάτων Δυτ Μακεδονίας”, Φεβρουάριος 2006 • ΕΠΕΜ Α.Ε., “Mechanical Biological pre-treatment of MSW” Seminar by Mr. R. Stegmann in EPEM premises, February 2006 • ΕΠΕΜ Α.Ε., “Waste incineration plant in Mid-Danube Region: Overview of Financial and Conceptual issues through EU experiences”, EuropeAid/119341/D/SV/HU, Ιούνιος 2006 • Ευρωπαϊκή Επιτροπή, “Κείμενο αναφοράς βέλτιστων διαθέσιμων τεχνικών για την επεξεργασία αποβλήτων”, Ευρωπαϊκό Γραφείο για την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης, Αύγουστος 2006 • Ευρωπαϊκή Επιτροπή, “Refuse Derived Fuel – Current Practice and Perspectives”, Ιούλιος 2003 • Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος, “Biodegradable municipal waste management in Europe Part 1: Strategies and instruments”, 2002 • Department of environment, food and rural affairs (DEFRA), “Introductory Guide: Options for the diversion of biodegradable municipal waste from landfill”, version 2,

2005

- Department of environment, food and rural affairs (DEFRA), “Mechanical biological treatment & Mechanical heat treatment of municipal solid waste”, version 1, 2005
- Department of environment, food and rural affairs (DEFRA), “Advanced Biological Treatment of municipal solid waste”, version 1, 2005
- Department of environment, food and rural affairs (DEFRA), “Economies of Scale - Waste Management Optimisation Study by AEA Technology, Final Report, April 2007
- <http://www.environment-agency.gov.uk/wtd>, UK Environment Agency. “Waste Technology Centre”
- M. Steiner, “Status of Mechanical – Biological treatment of residual waste and utilization of refuse-derived fuels in Europe”, Conference on the future of residual waste management in Europe, 2005
- Juniper Consultancy Services Ltd, “Mechanical biological treatment: A guide for decision makers – Processes, Policies and Markets”, version 1.0, March 2005

ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Ακρωνύμια

A.Σ.Α:	Αστικά Στερεά Απόβλητα
B.A.A	Βιοαποδομήσιμα Αστικά Απόβλητα
E.E	Ευρωπαϊκή Ένωση
K.Y.A	Κοινή Υπουργική Απόφαση
MBE	Μηχανική Βιολογική Επεξεργασία
ΥΤΚ	Υλικό Τύπου Κομπόστ
ΧΑΔΑ	Χώρος Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Απορριμμάτων
ΧΥΤΑ	Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων
ΧΥΤΕΑ	Χώρος Υγειονομικής Ταφής Επικινδύνων Αποβλήτων
DEFRA	Department of Environment, Food and Rural Affairs
SRF	Solid Recovered Fuel
RDF	Refuse Derived Fuel

Εισαγωγή

Οι τεχνολογίες θερμικής επεξεργασίας των στερεών αποβλήτων μπορούν να οριστούν σαν διαδικασίες μετατροπής των στερεών αποβλήτων σε αέρια, υγρά και στερεά προϊόντα, με ταυτόχρονη ή συνεπακόλουθη αποδέσμευση θερμικής ενέργειας. Οι πλέον βασικές μέθοδοι θερμικής επεξεργασίας, κατηγοριοποιημένες βάσει των απαιτήσεων τους σε αέρα, είναι οι εξής:

- Αποτέφρωση (πλήρης καύση), ορίζεται ως η ταχεία μετατροπή της χημικής ενέργειας σε θερμική, με οξειδωση της οργανικής ύλης των αστικών στερεών αποβλήτων, υπό συνθήκες περίσσειας οξυγόνου, προς διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Τα ανόργανα συστατικά των απορριμμάτων παραμένουν στο παραγόμενο στερεό υπόλειμμα. Η αποτέφρωση μπορεί να γίνει είτε με την απαιτούμενη στοιχειομετρική αναλογία αέρα είτε σε περίσσεια αέρα.
- Πυρόλυση, ορίζεται ως η αποδόμηση των οργανικών ουσιών των απορριμμάτων, απουσία οξυγόνου (ή ελάχιστων ποσοτήτων). Τα προϊόντα της πυρόλυσης είναι στερεά, υγρά και αέρια και η σύστασή τους εξαρτάται από τα λειτουργικά χαρακτηριστικά της μονάδας, όπως τη θερμοκρασία και τον χρόνο παραμονής των απορριμμάτων στον πυρολυτικό θάλαμο.
- Αεριοποίηση, ορίζεται ως η μερική οξειδωση (με αέρα ή οξυγόνο) της οργανικής ύλης των απορριμμάτων, η οποία μετατρέπεται σε μείγμα αερίων (π.χ. μονοξείδιο του άνθρακα, υδρογόνο και μεθάνιο). Σε όλα τα στάδια αυτής της διαδικασίας παράγονται αέρια, στερεό υπόλειμμα και θερμική ενέργεια, η οποία απαιτείται για την πραγματοποίηση αλυσιδωτών αντιδράσεων. Συνεπώς, η αεριοποίηση απαιτεί την τήρηση αυστηρών στοιχειομετρικών αναλογιών μεταξύ αποβλήτων - αέρα έτσι ώστε να επιτευχθεί ατελής καύση των αποβλήτων και να παραχθεί αέριο αποτελούμενο από CO, H₂ και αέριους υδρογονάνθρακες (το οποίο με τη σειρά του είναι καύσιμο).

Η θερμική επεξεργασία των απορριμμάτων αποβλέπει:

- Στην ελαχιστοποίηση του τελικού προς διάθεση όγκου.

- Στην πλήρη αδρανοποίηση όλων των καύσιμων συστατικών.
- Στην παραγωγή αξιοποιήσιμης ενέργειας και η βελτιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης.
- Στην τήρηση όλων των νομικών περιορισμών, όσον αφορά τις κάθε είδους εκπομπές. Ειδικότερα, η αποφυγή δημιουργίας και εκπομπής οργανικών ενώσεων της κατηγορίας των διοξινών.

Ιδιαίτερα σε σχέση με την παραγωγή ενέργειας από την αποτέφρωση ΑΣΑ, εκτιμάται ότι 1 τόνος ΑΣΑ αντιστοιχεί σε 500 kwh ηλεκτρικής ενέργειας, ή 200 κιλά πετρελαίου ή 2,5 τόνους ατμού.

Βασικές αρχές

Σε γενικές γραμμές, οι βασικές αρχές λειτουργίας και οι προδιαγραφές, που πρέπει να πληρούνται, σε όλες τις εγκαταστάσεις θερμικής επεξεργασίας στερεών αστικών αποβλήτων, είναι κοινές και μεταξύ άλλων περιλαμβάνουν τις εξής:

- Σταθερές συνθήκες λειτουργίας.
- Ευχέρεια προσαρμογής σε απότομες αλλαγές της σύστασης και της ποσότητας τροφοδοσίας.
- Ευελιξία προσαρμογής στις βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες διακυμάνσεις της σύνθεσης και της ποσότητας του χρησιμοποιούμενου καυσίμου.
- Πλήρης έλεγχος των ρύπων στις εκπομπές.
- Μεγιστοποίηση της αξιοποίησης της θερμικής ενέργειας, κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.
- Ελαχιστοποίηση του κόστους κατασκευής και λειτουργίας.

Στον πίνακα που ακολουθεί συνοψίζονται τα βασικά χαρακτηριστικά των μεθόδων θερμικής επεξεργασίας, όσον αφορά στις συνθήκες λειτουργίας των αντίστοιχων εγκαταστάσεων και τα προκύπτοντα προϊόντα.

Παράμετροι Τυπικών Συνθηκών Λειτουργίας & Προϊόντα Μεθόδων Θερμικής Επεξεργασίας Απορριμμάτων

Παράμετρος	Αποτέφρωση	Πυρόλυση	Αεριοποίηση
<i>Συνθήκες Λειτουργίας</i>			
Θερμοκρασία °C	800-1450	250-700	500-1600
Πίεση (bar)	1	1	1-45
Ατμόσφαιρα	Αέρας	Αδρανής/Αζωτο	Παράγοντας αεριοποίησης: O ₂ , H ₂ O
Στοιχειομετρική αναλ.	>1	0	<1
<i>Προϊόντα</i>			
Αέρια Φάση	CO ₂ , H ₂ O, O ₂ , N ₂	H ₂ , CO, H ₂ O, N ₂ , υδρογονάνθρακες	H ₂ , CO, CO ₂ , CH ₄ , H ₂ O, N ₂
Στερεά Φάση	Τέφρα, Σκωρία	Τέφρα, κωκ	Τέφρα, Σκωρία
Υγρή Φάση		Έλαια πυρόλυσης & H ₂ O	

Περιγραφή της αποτέφρωσης

Η αποτέφρωση ή πιο κοινά η καύση των στερεών απορριμμάτων/αποβλήτων ουσιαστικά εκπροσωπεί μια αρκετά παλαιά και διαδεδομένη διεργασία, η οποία περιλαμβάνει την ανάπτυξη υψηλών θερμοκρασιών (850 έως 1500 οC) , με παρουσία φλόγας, για την οξειδωση των επιμέρους στοιχείων αυτών, δηλαδή την ένωσή τους με το οξυγόνο. Στόχος της εν λόγω διεργασίας είναι η εξάτμιση, η αποσύνθεση και/ή η καταστροφή των οργανικών στοιχείων των απορριμμάτων, παρουσία οξυγόνου (είτε σε στοιχειομετρική αναλογία, είτε σε περίσσεια), καθώς και η ταυτόχρονη μείωση του προς τελική διάθεση όγκου τους.

Τα προϊόντα της διαδικασίας της αποτέφρωσης περιλαμβάνουν αέριες ενώσεις (π.χ. CO₂, οξείδια αζώτου, όξινα αέρια, κα), οι οποίες χρήζουν κατάλληλης επεξεργασίας πριν την έκλυσή τους στην ατμόσφαιρα και σχετικά αδρανή στερεά υπολείμματα (τέφρα), τα οποία εκπροσωπούν το 15 – 40% του βάρους της τροφοδοσίας του αποτεφρωτή και ενδέχεται να περιέχουν σημαντικούς ανόργανους ρύπους, όπως βαρέα μέταλλα.

Κατά την αποτέφρωση για να εξασφαλίζεται η πλήρης καύση των ΑΣΑ, πρέπει να πληρούνται οι ακόλουθες προϋποθέσεις:

- επαρκής ποσότητα καυσίμου υλικού και οξειδωτικού μέσου (O₂) στην εστία καύσης,
- επίτευξη της επιθυμητής θερμοκρασίας ανάφλεξης,

- σωστή αναλογία μίγματος (καύσιμης ύλης - οξυγόνου),
- συνεχής απομάκρυνση των απαερίων, τα οποία παράγονται κατά την καύση,
- συνεχής απομάκρυνση των υπολειμμάτων της καύσης.

Ένα ακόμη ιδιαίτερα σημαντικό προϊόν της διαδικασίας της αποτέφρωσης ΑΣΑ αποτελεί και η θερμότητα, η οποία μπορεί να αξιοποιηθεί ως έχει ή και να μετατραπεί σε ηλεκτρική ενέργεια.

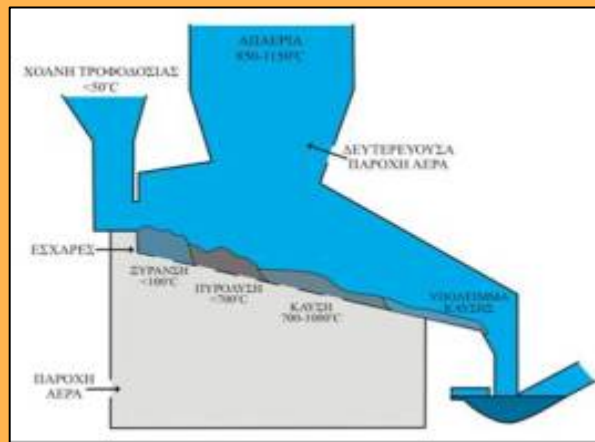
Τα κυριότερα είδη μονάδων αποτέφρωσης, που έχουν αναπτυχθεί, είναι δύο:

- μονάδες που απαιτούν ελάχιστη προεπεξεργασία των απορριμμάτων (μονάδες τύπου mass-fired),
- μονάδες που λειτουργούν με επεξεργασμένο απόβλητα (Refuse-Derived Fuel ή Solid Recovered Fuel, SRF/RDF) ως καύσιμο.

Οι μονάδες τύπου μαζικής καύσης (mass-fired) αποτελούν την πλειοψηφία των εγκατεστημένων μονάδων. Το μεγάλο τους πλεονέκτημα είναι ότι τα απορρίμματα εισάγονται χωρίς καμία προεπεξεργασία στο θάλαμο καύσης, με αποτέλεσμα η λειτουργία της όλης μονάδας να είναι απλή. Το δεύτερο είδος μονάδων αποτέφρωσης χρησιμοποιεί ως υλικό τροφοδοσίας το λεγόμενο δευτερογενές καύσιμο (SRF ή RDF), το οποίο ουσιαστικά εκπροσωπεί ένα μίγμα συγκεκριμένων κλασμάτων των ΑΣΑ, που προκύπτει έπειτα επεξεργασία των Α.Σ.Α σε μονάδες MBT και μπορεί να περιλαμβάνει οργανικά, χαρτί, υφάσματα, δέρμα, ελαστικά, κ.α

Οι πλέον διαδεδομένοι τύποι αποτεφρωτών είναι:

- αποτεφρωτής κινούμενων εσχάρων (Σχήμα 1),
- αποτεφρωτής περιστρεφόμενου κλιβάνου (Σχήμα 2),
- αποτεφρωτής ρευστοποιημένης κλίνης (Σχήμα 3).

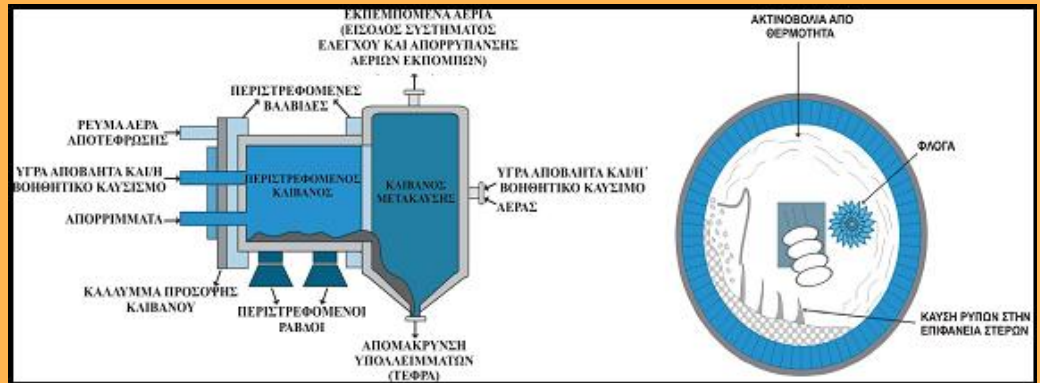


Σχήμα 1: Αποτεφρωτής με κινούμενες εσχάρες

Τα βασικά στάδια που περιλαμβάνει κατά τη λειτουργία του ένας αποτεφρωτής κινούμενων εσχάρων είναι :

- Ξήρανση: Τα εισερχόμενα απορρίμματα λαμβάνουν θερμότητα με ακτινοβολία από τη φλόγα και με συναγωγή από την παροχή θερμού αέρα. Το αποτέλεσμα είναι η εξάτμιση της περιεχόμενης στα απορρίμματα υγρασίας και των πτητικών συστατικών.
- Πυρόλυση: Με την αύξηση της θερμοκρασίας τα περισσότερα πτητικά συστατικά εξατμίζονται.
- Ανάφλεξη: Η απαιτούμενη θερμότητα για την ανάφλεξη της καύσιμης ύλης προσδίδεται στα απορρίμματα μέσω ακτινοβολίας από τη φλόγα και τα τοιχώματα του φλογοθαλάμου.

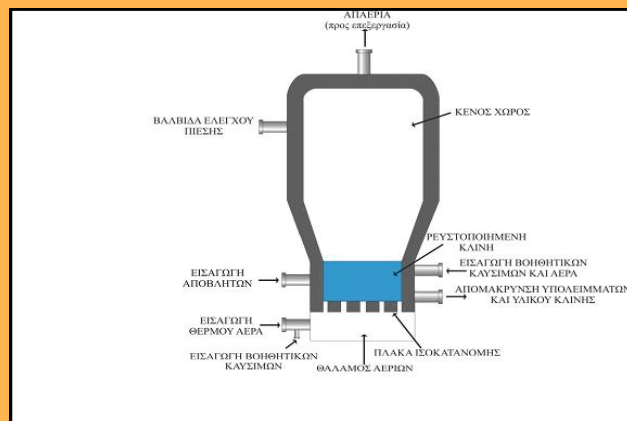
- Αεριοποίηση και καύση: Η μεγάλη αύξηση της θερμοκρασίας εξαιτίας της πλήρους ανάφλεξης των απορριμμάτων προκαλεί την αεριοποίηση μιας ποικιλίας υλικών, που περιέχονται σε αυτά. Ο εναπομένον άνθρακας οξειδώνεται πλήρως, ενώ στο φλογοθάλαμο καίγονται τα απαέρια που παράχθηκαν από τις φάσεις της πυρόλυσης και της αεριοποίησης.
- Ολοκλήρωση της καύσης: Η ολοκλήρωση της καύσης αποδίδει ένα αρκετά αδρανοποιημένο (ανόργανο) στερεό υπόλειμμα στο τέλος της εσχάρας.



Σχήμα 2: Αποτεφρωτής περιστρεφόμενου κλιβάνου

Ένας αποτεφρωτής περιστρεφόμενου κλιβάνου επεξεργάζεται με επιτυχία πολλά είδη απορριμμάτων και ρύπων, που άλλες τεχνολογίες δεν μπορούν να αντιμετωπίσουν. Αποτελείται από έναν περιστρεφόμενο κλιβανο, έναν μετακαυστήρα και ένα σύστημα ελέγχου των παραγόμενων αέριων εκπομπών. Βασικές παράμετροι λειτουργίας ενός τέτοιου είδους αποτεφρωτή είναι:

- η θερμοκρασία εξόδου του περιστροφικού κλιβάνου και του μετακαυστήρα, η οποία πρέπει να οδηγεί σε πλήρη αποτέφρωση των απορριμμάτων,
- η εσωτερική πίεση του κλιβάνου, που πρέπει να είναι αρνητική για την αποφυγή αέριων εκπομπών και σωματιδίων στην ατμόσφαιρα,
- ο ρυθμός παροχής αέρα (οξυγόνου) και των απορριμμάτων, έτσι ώστε οι συνθήκες λειτουργίας του καυστήρα να είναι οι βέλτιστες.



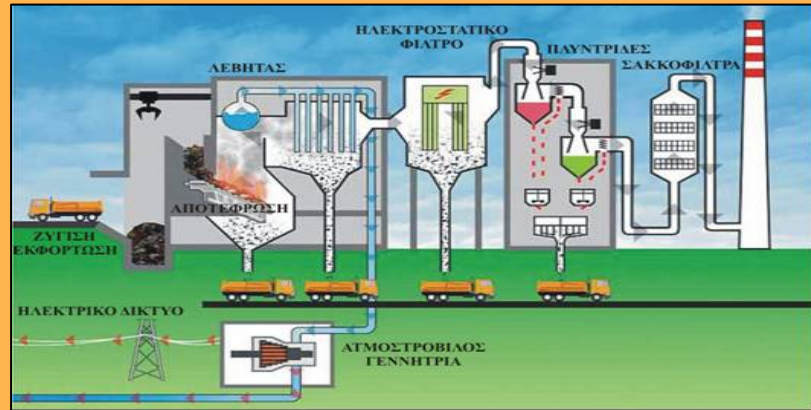
Σχήμα 3: Αποτεφρωτής ρευστοποιημένης κλίνης

Ο αποτεφρωτής ρευστοποιημένης κλίνης χρησιμοποιεί ένα στρώμα άμμου ή αλουμίνας (κλίνη), πάνω στο οποίο εισάγονται τα απορρίμματα. Κάτω από το στρώμα αυτό διοχετεύεται αέρας με τέτοια παροχή, ώστε ολόκληρη η κλίνη να βρίσκεται σε αιώρηση και σε θερμοκρασία ίση με τη θερμοκρασία ανάφλεξης των υφιστάμενων ρύπων. Το παρεχόμενο οξυγόνο, οι έντονες συνθήκες ανάμιξης και η αυξημένη θερμοκρασία έχουν ως αποτέλεσμα την εξάτμιση και την καταστροφή των οργανικών ρύπων.

Βασική λειτουργική παράμετρος για το συγκεκριμένο είδος αποτεφρωτών αποτελεί η θερμοκρασία, η οποία ορίζεται σύμφωνα με την τροφοδοσία των απορριμμάτων, των

παραγόμενων απαερίων και ενός βοηθητικού υλικού καύσης. Η τιμή της κυμαίνεται μεταξύ 750 – 880°C, χαμηλότερη σε σχέση με τις άλλες τεχνολογίες αποτέφρωσης, γεγονός που οφείλεται στην καλή ανάμιξη του προς επεξεργασία αποβλήτου. Το απαιτούμενο οξυγόνο καύσης και ο χρόνος παραμονής των απορριμμάτων αποτελούν επίσης σημαντικές παραμέτρους λειτουργίας ενός αποτεφρωτή ρευστοποιημένης κλίνης, οι οποίες καθορίζονται με βάση το ρυθμό τροφοδοσίας των προς επεξεργασία απορριμμάτων.

Στο Σχήμα 4 παρουσιάζεται γραφικά μια ολοκληρωμένη μονάδα αποτέφρωσης ΑΣΑ με ταυτόχρονη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.



Σχήμα 4: Τυπική μονάδα αποτέφρωσης ΑΣΑ με ταυτόχρονη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

Ιδιαίτερα σημαντικό τμήμα των εγκαταστάσεων αποτέφρωσης ΑΣΑ αποτελούν οι μονάδες επεξεργασίας των παραγόμενων απαερίων, οι οποίες εκπροσωπούνται από διάφορες διατάξεις, όπως πλυντρίδες, ηλεκτροστατικά φίλτρα, κυκλώνες, σακκόφιλτρα, κα., η επιλογή των οποίων βασίζεται στη σύσταση των προς επεξεργασία απαερίων και στα επιτρεπτά όρια εκπομπών της όλης εγκατάστασης. Στον πίνακα που ακολουθεί παρατίθενται οι βασικές τεχνολογίες αντιρρύπανσης που χρησιμοποιούνται ανά είδος ρύπου

Ρύπος	Τεχνολογία αντιρρύπανσης
Αιωρούμενα στερεά	Κυκλώνες
	Ηλεκτροστατικά φίλτρα (υγρά – ξηρά)
	Σακκόφιλτρα
Όξινα αέρια	Ξηρή προσρόφηση
	Ημίξηρη –προσρόφηση
	Υγρός καταιονισμός
Οξειδία του αζώτου	Επιλεκτική μη καταλυτική αναγωγή
	Επιλεκτική καταλυτική αναγωγή

Επιπτώσεις στον αέρα

Τα αέρια που παράγονται από την καύση περιέχουν άζωτο και περίσσεια οξυγόνου, σωματίδια σκόνης, τα τυπικά προϊόντα της καύσης (CO, CO₂, H₂O, NO_x, SO₂) και μία σειρά άλλων επιβλαβών ουσιών, η οποία εξαρτάται από τη σύνθεση των απορριμμάτων. Κυριότερα από αυτά είναι το HCl, HF, τα βαρέα μέταλλα και οι πολυκυκλικοί υδρογονάνθρακες (διοξίνες, φουράνια). Πολύ σημαντική παράμετρος, με ιδιαίτερη σημασία για τα συστήματα καθαρισμού των αερίων είναι επίσης το περιεχόμενο των αερίων αποβλήτων σε ιπτάμενη τέφρα και αιωρούμενα στερεά.

Κατά την αποτέφρωση προκύπτουν περίπου 4 - 6.000 m³ καυσαερίων ανά τόνο απορριμμάτων. Τα καυσαέρια αυτά βρίσκονται σε θερμοκρασία περίπου 1000oC. Η θερμοκρασία των καυσαερίων πέφτει απότομα στους 350 oC, κατά την πρώτη φάση καθαρισμού των αερίων και η θερμότητα που προκύπτει από την ψύξη μπορεί να αξιοποιηθεί σε διάφορες χρήσεις.

Από τους πιο επικίνδυνους ρύπους των καυσαερίων είναι οι διοξίνες, γνωστές και ως πολυχλωριωμένες διβενζοδιοξίνες (PCDD), οι οποίες αποτελούνται από δύο αρωματικούς δακτυλίους ενωμένους με ένα ζεύγος ατόμων οξυγόνου. Εξίσου επικίνδυνοι ρύποι είναι και τα φουράνια (PCDF), τα οποία διαφέρουν από τις διοξίνες μόνο στο ότι οι δύο αρωματικοί δακτύλιοι συνδέονται με ένα άτομο οξυγόνου. Οι ενώσεις αυτές έχουν χαρακτηριστεί από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας ως «συμβάλλουσες» (promoters) σε διαδικασίες καρκινογένεσης σε ανθρώπους. Οι διοξίνες και τα φουράνια παράγονται σχεδόν σε όλες τις διαδικασίες καύσης, σε μικρές ποσότητες και είναι δυνατό να κατέβουν σε ποσότητες μικρότερες του 0,1νανογραμμάρια ανά κυβικό μέτρο αερίων με κατάλληλα μέτρα που αφορούν τόσο τη βελτιστοποίηση της ίδιας της διεργασίας της καύσης, όσο και μέτρα αντιρρύπανσης (π.χ. Επιλεκτική καταλυτική αναγωγή, προσθήκη ενεργού άνθρακα, κ.λ.π.).

Επιπτώσεις στα νερά

Κατά την αποτέφρωση, νερό είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί σε τέσσερα σημεία:

- Σβέση τέφρας (0,1 κ.μ. νερού/τόννο απορριμμάτων)
- Ψύξη αερίων (2 κ.μ. νερού /τόννο απορριμμάτων)
- Πύργοι υγρής απορρόφησης (2 κ.μ. νερού /τόννο απορριμμάτων)
- Σε μερικούς ηλεκτροστατικούς κατακρημνιστές για απομάκρυνση των σωματιδίων από τα σημεία συλλογής.

Τα υγρά απόβλητα περιέχουν αιωρούμενα σωματίδια, όπως επίσης ανόργανα και οργανικά σε διάλυση. Το προϊόν είναι διαβρωτικό και πριν την απόρριψη του στην αποχέτευση απαιτείται συχνά επεξεργασία του. Οι πιο συνηθισμένες μέθοδοι επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων είναι η καθίζηση και κατόπιν η ρύθμιση του pH.

Επιπτώσεις στο έδαφος

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις στο έδαφος έχουν σχέση με τη διάθεση των στερεών υπολειμμάτων της καύσης. Τα στερεά κατάλοιπα από την καύση των απορριμμάτων διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- Υπολειμματική τέφρα (bottom ash) : το υλικό το οποίο συλλέγεται από τον πυθμένα του θαλάμου καύσης και αποτελείται κυρίως από αδρά άκαυστα υλικά και την υπολειμματική άκαυστη οργανική ύλη
- Εσχαρίσματα (grate siftings) : τα σχετικά μικρού μεγέθους (ή λεπτόκοκκα) υλικά τα οποία διαπερνούν από τη σχάρα και συλλέγονται στον πυθμένα του θαλάμου καύσης (συχνά μαζί με την υπολειμματική τέφρα σε περίπτωση απουσίας σχάρας). Μαζί η υπολειμματική τέφρα και τα εσχαρίσματα αντιστοιχούν στο 20-25% κατά βάρος των αρχικών απορριμμάτων
- Τέφρα από το σύστημα ενεργειακής αξιοποίησης : το υλικό το οποίο συλλέγεται από το τμήμα ενεργειακής αξιοποίησης και το οποίο περιέχει το πιο αδρό κλάσμα της σωματιδιακής ύλης το οποίο μεταφέρεται από τα καυσαέρια και αντιστοιχεί

συνήθως σε 2-10% κατά βάρος των αρχικών απορριμμάτων

- Ιπτάμενη τέφρα (fly ash) : το λεπτόκοκκο ή λιγότερο αδρό κλάσμα της σωματιδιακής ύλης το οποίο απομακρύνεται πριν την όποια επεξεργασία των καυσαερίων και αντιστοιχεί σε 1-3% κατά βάρος των αρχικών απορριμμάτων
- Υπολείμματα από την επεξεργασία των καυσαερίων : η σωματιδιακή ύλη η οποία συλλέγεται μετά την κατεργασία των όξινων αερίων της καύσης. Μπορεί να είναι σε στερεά ή υδαρή μορφή ανάλογα με την εφαρμοζόμενη επεξεργασία των όξινων καυσαερίων (ξηρή, υγρή ή ημίξηρη) και αντιστοιχεί σε 2-5% κατά βάρος των αρχικών απορριμμάτων

Όλες οι κατηγορίες υπολείμματος από τη θερμική επεξεργασία απαιτούν προσεκτική διαχείριση. Η διάθεση σε χώρο ταφής πρέπει να λαμβάνει υπόψη την εκπλυσιμότητα των διαφόρων συστατικών που περιέχουν τα υπολείμματα αυτά.

Κατά τη σύγκριση με αδρανή υλικά, τα παρακάτω συστατικά μπορούν να θεωρηθούν «κρίσιμα» για την συμπεριφορά της τέφρας βάσης (υπολειμματική τέφρα): Cu, Zn, Sb, Mo, χλωριόντα και θειικά.

Η μείωση μάζας και όγκου κατά την καύση, οδηγεί σε «εμπλουτισμό» των στερεών υπολειμμάτων σε βαρέα μέταλλα. Από τα στοιχεία μέχρι τώρα, προκύπτει ότι οι τέφρες από τον καθαρισμό των αερίων και η σκόνη από τα φίλτρα περιέχει το μεγαλύτερο ποσοστό των βαρέων μετάλλων και στοιχείων όπως As, Cd, και Hg με εξαίρεση των λιθοφιλικό χαλκό (Cu). Επίσης οι τέφρες βάσης περιέχουν μικρότερες ποσότητες φουρανίων, διοξινίων και άλλων οργανικών ενώσεων.

Η ιπτάμενη τέφρα περιέχει υψηλές συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων, διαλυτών αλάτων, οργανικών και την υψηλότερη περιεκτικότητα από όλα τα κατάλοιπα σε χλωριωμένες οργανικές ενώσεις. Το επίπεδο διοξινίων και φουρανίων κυμαίνεται από ppt έως ppb.

Σε ανάπτυξη βρίσκεται τεχνολογία αδρανοποίησης της ιπτάμενης (πηκτικής) τέφρας, η οποία θεωρείται επικίνδυνο απόβλητο, που τη μετατρέπει σε υλικό χρήσιμο για οδοποιία, δομικές εφαρμογές κλπ. Η χρήση της τέφρας βάσης στην οδοποιία - οδοστρωσία είναι πολύ συνηθισμένη στην Ευρώπη.

Επιπτώσεις στο ακουστικό περιβάλλον

Ο θόρυβος στις εγκαταστάσεις αποτέφρωσης παράγεται κυρίως κατά τη διακίνηση των αποβλήτων (τεμαχισμό, εισαγωγή στον κλίβανο, κλπ.). Σε κάθε περίπτωση, οι μονάδες αποτέφρωσης είναι κλειστά βιομηχανικά κτίρια τα οποία περιορίζουν ως ένα βαθμό τον παραγόμενο θόρυβο. Αξίζει να σημειωθεί ότι σε πολλές Ευρωπαϊκές πόλεις οι μονάδες αυτές βρίσκονται εντός του αστικού ιστού, χωρίς να έχουν αναφερθεί προβλήματα από το θόρυβο.

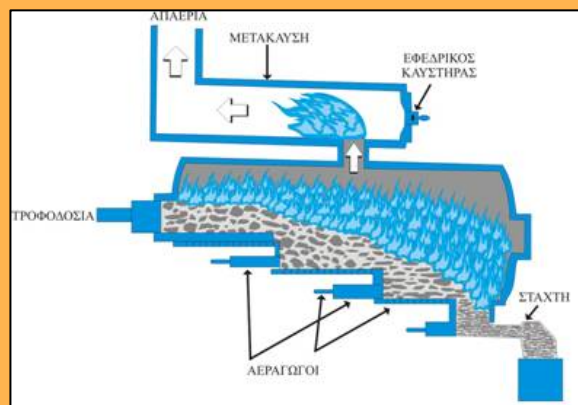
Περιγραφή της πυρόλυσης

Η πυρόλυση αποτελεί μια σχετικά νέα θερμική διεργασία, η οποία αν και αναπτύχθηκε στα τέλη του 19ου αιώνα, μόλις τα τελευταία 20 – 30 χρόνια άρχισε να εφαρμόζεται στην επεξεργασία ΑΣΑ. Γενικά, δεν αποτελεί μια ιδιαίτερα διαδεδομένη μέθοδο θερμικής επεξεργασίας ΑΣΑ, τουλάχιστον στην Ευρώπη, λόγω της μειωμένης ενεργειακής απόδοσης και οικονομικής βιωσιμότητάς της. Παρόλα αυτά, μη Ευρωπαϊκές χώρες, όπως η Ιαπωνία, διαθέτουν εγκαταστάσεις πυρόλυσης στερεών απορριμμάτων, οι οποίες λειτουργούν αποδοτικά εδώ και πολλά χρόνια, γεγονός το οποίο πιθανότατα οφείλεται στις διαφορές των χαρακτηριστικών των απορριμμάτων τους (π.χ. ως προς το ποσοστό του οργανικού κλάσματος και τη θερμογόνο δύναμή τους), σε σχέση με εκείνα των Ευρωπαϊκών χωρών.

Η πυρόλυση, ορίζεται ως η θερμική αποσύνθεση (ενδόθερμη αντίδραση εν αντιθέσει με την αποτέφρωση) ενός υλικού σε συνθήκες απουσίας οξειδωτικού μέσου (π.χ. αέρα ή οξυγόνου). Στη πράξη, η ολική εξάλειψη του οξυγόνου είναι δύσκολη, γι' αυτό πάντα επικρατούν συνθήκες μερικής οξείδωσης. Τα απορρίμματα βρίσκονται μέσα σε ασάλινους αγωγούς και δεν έρχονται σε άμεση επαφή με φλόγα, καθιστώντας εφικτή την παραγωγή αερίων, χωρίς την άμεση καύση αυτών. Οι αρχικές αντιδράσεις της όλης διαδικασίας είναι ενδόθερμες, γεγονός το οποίο σημαίνει ότι για την πραγματοποίησή τους απαιτείται η παροχή ενέργειας, είτε εξωτερικά, είτε εσωτερικά από την ελεγχόμενη καύση των προς επεξεργασία απορριμμάτων.

Συνήθως η διεργασία της πυρόλυσης λαμβάνει χώρα σε θερμοκρασίες 400-800 °C και η δράση της διασπά τα πολύπλοκα μόρια σε απλούστερα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή αερίου, υγρού και πίσσας. Αυτά τα προϊόντα μπορούν να έχουν πολλαπλές χρήσεις, η ακριβής φύση των οποίων εξαρτάται από τη φύση του (αρχικού) καυσίμου. Ωστόσο, για καύσιμα βασισμένα σε αστικά απορρίμματα, η πιο συχνή χρήση του παραγόμενου αερίου είναι ως καύσιμο για την παραγωγή ενέργειας.

Με περαιτέρω επεξεργασία τα υγρά προϊόντα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως συνθετικό καύσιμο, καθώς το ενεργειακό περιεχόμενό τους εκτιμάται γύρω στα 1,6 MJ/kg. Επιπλέον, τα παραγόμενα στερεά μπορούν να επεξεργαστούν περαιτέρω για την ανάκτηση υλικών. Για την εφαρμογή της διεργασίας της πυρόλυσης απαιτείται προεπεξεργασία των απορριμμάτων (απομάκρυνση μετάλλων, γυαλιού, κα.), έτσι ώστε στο θάλαμο πυρόλυσης να οδηγείται μόνο το οργανικό κλάσμα των απορριμμάτων. Η πυρόλυση συνήθως λαμβάνει χώρα σε κοινούς αποτεφρωτές, όπου απλά αναπτύσσονται χαμηλότερες θερμοκρασίες σε σχέση με την αποτέφρωση, διαθέτοντας όμως τις ίδιες δυνατότητες ανάκτησης ενέργειας και παράλληλα παραγωγής «καυσίμων» (αερίων και υγρών). Στο Σχήμα 5 παρουσιάζεται ένας τυπικός πυρολυτικός αντιδραστήρας.



Σχήμα 5: Πυρολυτικός αντιδραστήρας με ελεγχόμενη παροχή οξυγόνου

Η πυρόλυση περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

- Προετοιμασία και άλεση: με τηλέση ομογενοποιείται το απόβλητο και βελτιστοποιείται η μεταφορά θερμότητας
- Ξήρανση: μειώνει την υγρασία

- Πυρόλυση: αποσύνθεση του οργανικού κλάσματος και παραγωγή συνθετικούκαυσίμου και στερεού υπολείμματος
- Δευτερογενής επεξεργασία αερίου και υπολείμματος: συμπύκνωση του αερίου για την εξαγωγή ενεργειακά αξιοποιήσιμου αερίου ή/και αποτέφρωση του αερίου και του στερεού υπολείμματος για την καταστροφή των οργανικών ουσιών και την ανάκτηση ενέργειας

Στον πίνακα που ακολουθεί παρατίθενται οι βασικοί τύποι πυρολυτικών μονάδων

Πυρολυτικοί αντιδραστήρες

Αντιδραστήρας	Συνθήκες λειτουργίας
Περιστροφικός κλίβανος	Λειτουργεί σε χαμηλές θερμοκρασίες 400 - 600°C. Μπορεί να επεξεργασθεί υλικά μεγάλου μεγέθους (200 mm). Ο κλίβανος θερμαίνεται εξωτερικά και τα απόβλητα εισέρχονται από τη μία άκρη. Λαμβάνει χώρα αργή περιστροφή για καλή ανάμιξη των αποβλήτων και εξασφάλιση της επαφής με τις θερμαινόμενες επιφάνειες και τα αέρια εντός του κλιβάνου.
Θερμαινόμενος σωλήνας	Οι σωλήνες θερμαίνονται εξωτερικά σε θερμοκρασίες μέχρι 800°C. Μπορούν να επεξεργασθεί υλικά μεγάλου μεγέθους (200 mm). Τα απόβλητα περνούν μέσα από το σωλήνα σε σταθερή ταχύτητα, μέχρι να ολοκληρωθεί η διεργασία
Επιφανειακής επαφής	Υλικά μικρού μεγέθους υπόκεινται σε επεξεργασία, επομένως η προεπεξεργασία των αποβλήτων είναι απαραίτητη. Η διεργασία λαμβάνει χώρα σε υψηλές θερμοκρασίες και το μικρό μέγεθος των αποβλήτων δίδει μεγάλα ποσοστά θέρμανσης και αντίστοιχης πυρόλυσης.

Σε γενικές γραμμές, η πυρόλυση ενδείκνυται για την επεξεργασία επεξεργασμένων ΑΣΑ (δευτερογενή καύσιμα) και λιγότερο για σύμμεικτα ΑΣΑ.

Περιγραφή της αεριοποίησης

Η αεριοποίηση αποτελεί επίσης μια σχετικά νέα και μη ευρέως διαδεδομένη, στην Ευρώπη, μέθοδο θερμικής επεξεργασίας ΑΣΑ. Ουσιαστικά περιλαμβάνει την μετατροπή του οργανικού κλάσματος των απορριμμάτων σε ένα μίγμα καύσιμων αερίων, μέσω μερικής οξειδωσης αυτού σε υψηλές θερμοκρασίες (400 έως 1500 °C).

Η αεριοποίηση έχει ομοιότητες με την πυρόλυση, όπως τη μετατροπή των απορριμμάτων σε αέρια, στερεά και υγρά καύσιμα, αλλά παρουσιάζει και βασική διαφορά κατά την εφαρμογή της, αφού η μεν πυρόλυση χρησιμοποιεί εξωτερική πηγή θερμότητας για να ενεργοποιηθούν οι ενδόθερμες αντιδράσεις θερμικής διάσπασης των απορριμμάτων, σε συνθήκες απουσίας οξυγόνου η δε αεριοποίηση είναι αυτοσυντηρούμενη (χωρίς εξωτερική πηγή ενέργειας μετά το στάδιο της ανάφλεξης) και χρησιμοποιεί πρόσθετο καύσιμο αέριο, όπως για παράδειγμα ατμό, διοξείδιο του άνθρακα, αέρα ή οξυγόνο, για την επιπλέον μετατροπή των οργανικών υπολειμμάτων σε αέρια προϊόντα. Η ενέργεια που απαιτείται για την αντίδραση αεριοποίησης παράγεται με καύση μέρους του οργανικού υλικού στον αντιδραστήρα αεριοποίησης.

Στόχος της αεριοποίησης είναι η ατελής καύση των απορριμμάτων και η παραγωγή αερίου αποτελούμενου από CO, H₂ και αέριους υδρογονάνθρακες, το οποίο παρουσιάζει υψηλό θερμικό περιεχόμενο.

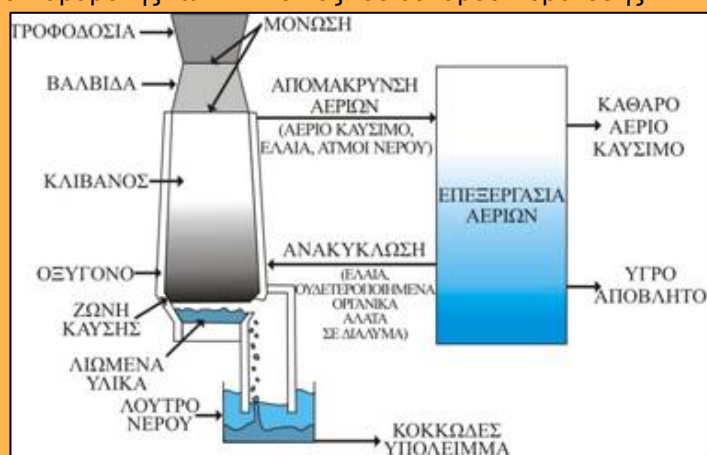
Η αεριοποίηση αποτελεί, θεωρητικά, το επόμενο στάδιο της πυρόλυσης, κατά το οποίο το υπολειμματικό κωκ της πυρόλυσης οξειδώνεται σε θερμοκρασίες >800°C, παρουσία περιορισμένων (μη στοιχειομετρικών) ποσοτήτων οξυγόνου. Η αεριοποίηση, όπως και η πυρόλυση, είναι μια διεργασία, η οποία μπορεί να αποτελέσει είτε τμήμα (σε συνδυασμό με τη διεργασία της αποτέφρωσης), είτε το σύνολο της θερμικής επεξεργασίας ΑΣΑ.

Τα τελικά προϊόντα της αεριοποίησης είναι:

- αέριο πλούσιο σε μονοξείδιο και διοξείδιο του άνθρακα, υδρογόνο και κορεσμένους υδρογονάνθρακες (κυρίως μεθάνιο), που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο,
- στερεό υπόλειμμα, που αποτελείται από άνθρακα και αδρανή,
- συμπυκνωμένο υγρό υπόλειμμα, που παρουσιάζει σύσταση παρόμοια με αυτή του υγρού κλάσματος, που παράγεται κατά την πυρόλυση.

Η ταχύτητα και η πορεία της αντίδρασης αεριοποίησης, καθώς επίσης και η σύσταση των παραγόμενων προϊόντων, εξαρτώνται από τις εξής παραμέτρους:

- το μέγεθος, τη διάμετρο των πόρων και την εσωτερική δομή της καύσιμης ύλης,
- την περιεχόμενη υγρασία,
- την επιφάνεια επαφής στερεών-αερίων,
- την αναπτυσσόμενη πίεση και θερμοκρασία,
- τον χρόνο παραμονής των ΑΣΑ εντός του θαλάμου πυρόλυσης.



Σχήμα 6: Διάγραμμα ροής της διεργασίας της αεριοποίησης

Οι βασικοί τύποι μονάδων αεριοποίησης περιλαμβάνουν:

- Ρευστοποιημένη κλίνη
- Ενεργής ροής
- Κυκλώνα
- Σταθεροποιημένης κλίνης

Το παραγόμενο αέριο έχει συνήθως σχετικά χαμηλή θερμογόνο δύναμη, περίπου 10 MJ/Nm³ (συγκριτικά, αναφέρεται ότι η θερμογόνος δύναμη του φυσικού αερίου είναι περίπου 39 MJ/Nm³). Το παραγόμενο αέριο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο σε λέβητες, μηχανές εσωτερικής καύσης ή αεριοστρόβιλους. Ως οξειδωτικό μέσο, χρησιμοποιείται είτε ατμοσφαιρικός αέρας, είτε αέρας εμπλουτισμένος με οξυγόνο ή τέλος καθαρό οξυγόνο. Όταν δεν χρησιμοποιείται αέρας, το τελικά παραγόμενο αέριο, (αέριο σύνθεσης - synthesis gas), έχει μεγαλύτερη θερμογόνο δύναμη (από 10 έως 15 MJ/Nm³) σε σύγκριση με αυτό που σχηματίζεται χρησιμοποιώντας ατμοσφαιρικό αέρα

Το παραγόμενο αέριο μπορεί να αξιοποιηθεί κατά διάφορους τρόπους, όπως:

- Καύση για παραγωγή ατμού. Το πλεονέκτημα που παρουσιάζεται, έναντι της αποτέφρωσης, είναι ότι τα αέρια καθαρίζονται πριν την καύση, δίνοντας έτσι την δυνατότητα λειτουργίας του ατμολέβητα σε υψηλότερες πιέσεις και του υπερθερμαντήρα του ατμού σε υψηλότερες θερμοκρασίες, ώστε να επιτυγχάνονται και βελτιωμένες αποδόσεις σε ηλεκτρική ενέργεια, που μπορούν να πλησιάσουν το 30%.
- Τροφοδοσία μηχανής εσωτερικής καύσης που κινεί ηλεκτρογεννήτρια. Η απόδοση σε ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να ξεπεράσει το 40%, αλλά προϋποθέτει πολύ καλό καθαρισμό των αερίων πριν την τροφοδοσία της μηχανής.
- Κίνηση αεριοστρόβιλου και ατμοπαραγωγή σε συνδυασμένο κύκλο. Και η μέθοδος αυτή, που προϋποθέτει επίσης πολύ καλό καθαρισμό των αερίων πριν την τροφοδοσία, μπορεί να οδηγήσει σε αποδόσεις της τάξης του 40% σε ηλεκτρική ενέργεια.
- Διοχέτευση στο δίκτυο αερίου πόλης. Απαραίτητη προϋπόθεση ο καλός καθαρισμός και η σταθερή ποιότητα.
- Παροχή του αερίου σε βιομηχανία, όπως τσιμεντοβιομηχανία για απ' ευθείας καύση σε εστία. Στην περίπτωση αυτή μειώνονται πολύ σημαντικά οι απαιτήσεις καθαρισμού
- Παροχή του αερίου σε βιομηχανία όπου χρησιμοποιείται για ατμοπαραγωγή. Οι απαιτήσεις καθαρισμού είναι συνάρτηση των συνθηκών λειτουργίας του ατμολέβητα.

Το στερεό υπόλειμμα παρουσιάζει προσροφητικές ιδιότητες παρόμοιες με του ενεργού άνθρακα του εμπορίου και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εγκαταστάσεις τριτοβάθμιας επεξεργασίας λυμάτων ή νερού, που προορίζεται για διάφορες χρήσεις.

Περιβαλλοντικές επιπτώσεις πυρόλυσης & αεριοποίησης

Επιπτώσεις στον αέρα

Το βασικό αέριο που παράγεται κατά τις διαδικασίες της πυρόλυσης και της αεριοποίησης είναι πλούσιο σε υδρογόνο, μονοξείδιο και διοξείδιο του άνθρακα, υδρογονάνθρακες, κα. (ανάλογα με την αρχική σύσταση των απορριμμάτων), και χρησιμοποιείται περαιτέρω ως καύσιμο. Η πυρόλυση και η αεριοποίηση, λόγω της χρήσης μηδενικών ή έστω ελάχιστων ποσοτήτων οξυγόνου - αέρα, παράγουν μικρότερες ποσότητες απαερίων. Ακόμη, σημαντικό είναι το γεγονός ότι στις διεργασίες αυτές ένας μεγάλος αριθμός ρύπων (π.χ. θείο, βαρέα μέταλλα, κα.) παραμένει στην παραγόμενη τέφρα, χωρίς να μεταφέρεται στην αέρια φάση και να επιβαρύνει την ποιότητα της ατμόσφαιρας. Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με το ότι το παραγόμενο αέριο χρησιμοποιείται περαιτέρω ως καύσιμο, πολλές φορές περιορίζει τον αριθμό και το είδος των αναγκαίων τεχνολογιών αντιρρύπανσης. Ανεξάρτητα από τις εκλυόμενες ποσότητες, πολλά από τα αέρια συστατικά των απαερίων, που προκύπτουν από τις διάφορες μεθόδους θερμικής επεξεργασίας ΑΣΑ, είναι κοινά και περιλαμβάνουν διοξίνες, βαρέα μέταλλα, οξειδία αζώτου, κ.λπ.

Επιπτώσεις στα νερά

Τα υγρά απόβλητα που παράγονται είναι μεγάλου ιξώδους και ελαιώδους σύστασης, και περιέχουν κετόνες, υδρογονάνθρακες και άλλες οργανικές ενώσεις, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν περαιτέρω ως καύσιμα. Επιπλέον υγρά απόβλητα μπορούν να παραχθούν και κατά την επεξεργασία των απαερίων, σε μικρότερες πάντως ποσότητες σε σχέση με την αποτέφρωση.

Επιπτώσεις στο έδαφος

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις στο έδαφος έχουν σχέση με τη διάθεση των στερεών υπολειμμάτων της πυρόλυσης. Πρόκειται για υπολείμματα με κύριο συστατικό τον άνθρακα και ορισμένα ανόργανα υλικά, όπως μέταλλα, γυαλί, κα., τα οποία μπορούν και αυτά να διαχωριστούν και να χρησιμοποιηθούν περαιτέρω ως καύσιμα.

Επιπτώσεις στο ακουστικό περιβάλλον

Ο θόρυβος στις εγκαταστάσεις πυρόλυσης και αεριοποίησης παράγεται κυρίως κατά τη διακίνηση των αποβλήτων (τεμαχισμό, εισαγωγή στον κλίβανο, κλπ.). Σε κάθε περίπτωση, οι μονάδες αυτές είναι κλειστά βιομηχανικά κτίρια τα οποία περιορίζουν ως ένα βαθμό τον παραγόμενο θόρυβο.

Κόστος θερμικής επεξεργασίας

Οι μέθοδοι θερμικής επεξεργασίας ΑΣΑ αδιαμφισβήτητα παρουσιάζουν αρκετά υψηλό κόστος εφαρμογής, το οποίο αναλύεται τόσο στο κόστος κατασκευής, λειτουργίας και συντήρησης της αντίστοιχης μονάδας, όσο και στο κόστος λειτουργίας δευτερευόντων μονάδων, όπως για παράδειγμα συστημάτων επεξεργασίας των παραγόμενων αέριων εκπομπών και στερεών υπολειμμάτων.

Το ύψος του τελικού κόστους εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως:

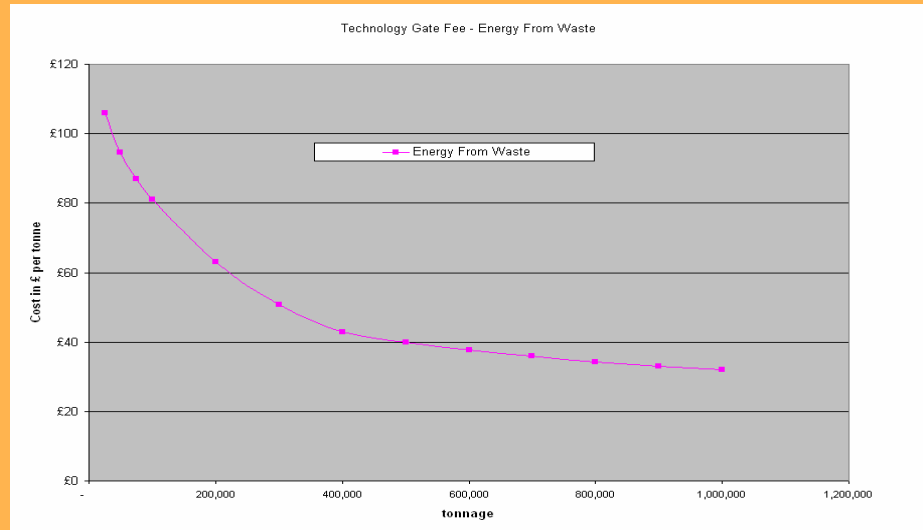
- το είδος της μεθόδου που εφαρμόζεται (π.χ. η πυρόλυση εμφανίζεται να είναι αρκετά πιο ακριβή από ότι η αποτέφρωση),
- τη δυναμικότητα της αναγκαίας μονάδας θερμικής επεξεργασίας,
- το βαθμό απόδοσης της μονάδας,
- τη σύσταση και την αναγκαία επεξεργασία των παραγόμενων αποβλήτων,
- τις γενικότερες οικονομικές παραμέτρους κάθε χώρας (κόστος γης, εργατικό κόστος, κόστος πρώτων υλών, κτλ),
- το κόστος πώλησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας,
- τη δυνατότητα ανάκτησης και πώλησης υλικών,
- τους περιορισμούς και στόχους, που θέτει η εκάστοτε ισχύουσα νομοθεσία.

Αποτέφρωση

Πρόσφατα στοιχεία για την απαιτούμενη αρχική επένδυση δείχνουν ότι ένας τυπικός

αποτεφρωτής κοστίζει εκατοντάδες εκατομμύρια ευρώ. Ενδεικτικά, το κόστος επένδυσης μιας μονάδας αποτέφρωσης είναι της τάξης των 450 – 750 €/τν δυναμικότητας. Το κόστος λειτουργίας της μονάδας είναι μεταξύ 15 – 40 €/τν, ενώ αν ληφθεί υπόψη το κόστος απόσβεσης το λειτουργικό κόστος υπερβαίνει τα 100€/τν.

Σύμφωνα με σχετική μελέτη του Βρετανικού Υπουργείου Περιβάλλοντος (DEFRA) το gate fee για μονάδες αποτέφρωσης αρχίζει να κυμαίνεται σε ανεκτά επίπεδα για ποσότητα απορριμμάτων 200.000 τόνους Α.Σ.Α ετησίως (βλ. Σχήμα)



Πυρόλυση

Λαμβάνοντας υπόψη της σχετικά μικρή ηλικία της μεθόδου και τη μέχρι σήμερα περιορισμένη εφαρμογή της δεν υπάρχουν αρκετά διαθέσιμα οικονομικά στοιχεία. Ενδεικτικά, το κόστος επένδυσης μιας μονάδας αποτέφρωσης είναι της τάξης των 700 – 950 €/τν δυναμικότητας. Το κόστος λειτουργίας της μονάδας είναι μεταξύ 80 – 120 €/τν.

Αεριοποίηση

Λαμβάνοντας υπόψη της σχετικά μικρή ηλικία της μεθόδου και τη μέχρι σήμερα περιορισμένη εφαρμογή της δεν υπάρχουν αρκετά διαθέσιμα οικονομικά στοιχεία. Ενδεικτικά, το κόστος επένδυσης μιας μονάδας αποτέφρωσης είναι της τάξης των 350 – 600 €/τν δυναμικότητας. Το κόστος λειτουργίας της μονάδας είναι μεταξύ 60 – 100 €/τν.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονισθεί, ότι το λειτουργικό κόστος των εγκαταστάσεων θερμικής επεξεργασίας μειώνεται από την αξιοποίηση των ενεργειακών προϊόντων, ενώ μπορεί να αυξηθεί λόγω της απαίτησης για διάθεση επικινδύνων και μη υπολειμμάτων.

Να σημειωθεί ότι τα λειτουργικά κόστη περιλαμβάνουν κόστη προσωπικού, ενέργειας, αναλώσιμων, κ.λ.π. Τα τελικά gate fees (τέλη εισόδου), διαμορφώνονται με βάση το μέσο χρηματοδότησης του έργου

Βαθμός εφαρμογής σε διεθνές επίπεδο

Από τις θερμικές επεξεργασίες που περιγράφηκαν παραπάνω, οι μονάδες αποτέφρωσης είναι αυτές που εφαρμόζονται για αρκετά χρόνια στην Ευρώπη. Οι υπόλοιπες τεχνολογίες, ιδιαίτερα ως προς την επεξεργασία ΑΣΑ βρίσκονται σε σχετικά αρχικά στάδια.

Σε ευρωπαϊκό επίπεδο λειτουργούν συνολικά 431 μονάδες αποτέφρωσης – συναποτέφρωσης αποβλήτων, οι οποίες επεξεργάζονται περίπου 50 εκ τόνους αποβλήτων ετησίως. Οι μονάδες αυτές οδηγούν στην παραγωγή και εμπορία 17,5 εκMWh ηλεκτρικής ετησίως, ικανές να καλύψουν τις ανάγκες 9,5 εκ. νοικοκυριών και 31 εκ MWh θερμότητας, ικανές να καλύψουν τις ανάγκες 2 εκ. νοικοκυριών.

Στον πίνακα που ακολουθεί δίδονται στοιχεία σχετικά με την εφαρμογή της θερμικής επεξεργασίας σε διάφορες ευρωπαϊκές χώρες

Εφαρμογή της θερμικής επεξεργασίας σε ευρωπαϊκές χώρες

Χώρα	Αριθμός μονάδων	Απόβλητα προς επεξεργασία (τν/έτος)	Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (MWh/έτος)	Παραγωγή θερμικής ενέργειας (MWh/έτος)
Αυστρία	9	842.230	23.412	844.200
Βέλγιο	18	1.370.693	460.390	69.324
Τσεχία	3	410.383	5.702	694.719
Δανία	34	3.009.953	1.183.653	6.156.051
Φιλανδία	1	49.000	0	104.700
Γαλλία	127	8.238.173	1.083.137	4.691.580
Γερμανία	68	15.259.766	3.905.450	8.327.206
Αγγλία	22	872.797	439.625	51.459
Ουγγαρία	1	160.054	40.291	47.684
Ιταλία	51	4.453.738	1.855.245	509.498
Ολλανδία	11	5.158.988	2.010.257	659.818
Νορβηγία	13	766.723	132.593	1.076.679
Πορτογαλία	3	648.463	282.726	0
Ισπανία	10	2.221.218	4.381.060	0
Σουηδία	30	3.077.906	624.049	6.088.072
Ελβετία	30	3.024.847	993.982	2.019.972
Σύνολο	431	49.564.932	17.421.572	31.340.962

Πρόκειται επομένως για πρακτική επεξεργασία αποβλήτων η οποία έχει εφαρμοσθεί σε μεγάλο βαθμό στο εξωτερικό και σε χώρες όπως η Δανία, η Σουηδία, η Γερμανία και η Γαλλία αποτελεί σημαντικότατο κομμάτι της διαχείρισης των ΑΣΑ

Αγορά προϊόντων επεξεργασίας

Το βασικό προϊόν της θερμικής επεξεργασίας είναι η ενέργεια (ηλεκτρική και θερμική). Πρόκειται για άμεσα αξιοποιήσιμο προϊόν, ιδιαίτερα σε μια περίοδο εντατικής αναζήτησης εναλλακτικών καυσίμων, λόγω της μεγάλης αύξησης της τιμής του πετρελαίου. Ειδικά για τις διεργασίες της πυρόλυσης και της αεριοποίησης μπορεί να αξιοποιηθεί ενεργειακά μέρος των υγρών και στερεών αποβλήτων

Αναφορικά με τα ανακυκλώσιμα, τα μέταλλα μπορούν να ανακτηθούν από τα στερεά υπολείμματα καύσης. Τόσο τα σιδηρούχα μέταλλα, όσο και το αλουμίνιο απορροφούνται από την υφιστάμενη αγορά (χαλυβουργίες, μονάδες έλασης και παραγωγής προϊόντων αλουμινίου).

Τα υπολείμματα καύσης εν μέρει μπορούν να αξιοποιηθούν στην οδοποιία ή παρόμοιες κατασκευαστικές δραστηριότητες. Εναλλακτικά θα πρέπει να διατεθούν σε ΧΥΤΑ ή

ΧΥΤΕΑ, ανάλογα με τη συμπεριφορά τους στα τεστ εκπλυσιμότητας που ορίζει η νομοθεσία (ΚΥΑ Η.Π. 29407/3508 και απόφαση 33/2003/ΕΚ), σχετικά με τα κριτήρια αποδοχής αποβλήτων σε χώρους υγειονομικής ταφής.

Συμβολή στην επίτευξη στόχων

Οι μέθοδοι θερμικής επεξεργασίας των ΑΣΑ, μαζί ίσως με τις βιολογικές μεθόδους επεξεργασίας αυτών (π.χ. κομποστοποίηση και παραγωγή βιομάζας), αποτελούν τα μοναδικά «εργαλεία» επίτευξης των στόχων πολιτικής διαχείρισης ΑΣΑ, που έχουν τεθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση.

Η συμβολή της θερμικής επεξεργασίας στην επίτευξη των στόχων για τη μείωση των ΒΑΑ που οδηγούνται σε υγειονομική ταφή, είναι σημαντική αφού είναι η πρακτική που ουσιαστικά ελαχιστοποιεί το οργανικό υπόλειμμα που οδηγείται σε ΧΥΤΑ.

Αναφορικά με τους στόχους για τα ανακυκλώσιμα υλικά, η συνεισφορά της είναι μικρότερη αφού ο θεμελιώδης στόχος της θερμικής επεξεργασίας είναι η ενεργειακή αξιοποίηση των υλικών και όχι η ανακύκλωσή τους. Επόμενως, η θερμική επεξεργασία μπορεί να συμβάλει μόνος τους στόχους αξιοποίησης των υλικών συσκευασίας (μέσω της ενεργειακής αξιοποίησης) καθώς και στους στόχους για την ανακύκλωση μετάλλων, που είναι τα μόνα υλικά που ανακτώνται.

Τέλος, λαμβάνοντας υπόψη ότι το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των αστικών απορριμμάτων θεωρείται βιομάζα και κατ' επέκταση ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, η θερμική επεξεργασία συμβάλει και στην επίτευξη των στόχων που έχει βάλει η χώρα σχετικά με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Παραδείγματα Εφαρμογής

www.plantabrossa-maresme.com
<http://www.veoliaenvironmentalservices.co.uk/sheffield/>
www.selchp.com
www.ava-augsburg.de
www.novergie.fr

Βιβλιογραφία

- ΕΠΕΜ Α.Ε., “Waste incineration plant in Mid-Danube Region: Overview of Financial and Conceptual issues through EU experiences”, EuropeAid/119341/D/SV/HU, Ιούνιος 2006
- ΕΠΕΜ Α.Ε., “Μελέτη μονάδας μηχανικής επεξεργασίας απορριμμάτων Δυτ Μακεδονίας”, Φεβρουάριος 2006
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή, “Κείμενο αναφοράς βέλτιστων διαθέσιμων τεχνικών για την αποτέφρωση αποβλήτων”, Ευρωπαϊκό Γραφείο για την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης, Αύγουστος 2006
- A. Tisot, R. Rizzo and R. Melloni. “Comparison between pyrolysis and incineration for waste cycles up to 90.000 tons/year”, Ninth international waste management and landfill symposium, Sardinia 2003.
- B. Billitewski and M. Schirmer. “Thermal Treatment of Waste – State of the Art”, Tenth international waste management and landfill symposium, Sardinia 2005
- Department of environment, food and rural affairs (DEFRA), “Advance thermal treatment of municipal solid waste”, version 1, 2005
- Department of environment, food and rural affairs (DEFRA), “Economies of Scale - Waste Management Optimisation Study by AEA Technology, Final Report, April 2007
- International solid waste association (ISWA), “Energy from Waste – State of the Art Statistics”, August 2006
- M. Doing, K. Keldenich and M. Hiebel. “The European market for waste incineration plants: Markets – Manufacturers – Strategies – Trends”, Ecoprog GmbH, Fraunhofer UMSICHT, July 2005
- The Chartered Institution of waste management. “Energy from Waste – A good Practice Guide”, 2003
- <http://www.cewep.eu>, Confederation of European Waste-to-Energy Plants
- <http://www.environment-agency.gov.uk/wtd>, UK Environment Agency. “Waste Technology Centre”
- Κείμενο για τις Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές στον Τομέα της Αποτέφρωσης Αποβλήτων: Integrated Pollution Prevention and Control, Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration, European IPPC Bureau, July 2005

ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Ακρωνύμια

A.Σ.Α:	Αστικά Στερεά Απόβλητα
B.A.A	Βιοαποδομήσιμα Αστικά Απόβλητα
E.E	Ευρωπαϊκή Ένωση
K.Y.A	Κοινή Υπουργική Απόφαση
MBE	Μηχανική Βιολογική Επεξεργασία
ΥΤΚ	Υλικό Τύπου Κομπόστ
ΧΑΔΑ	Χώρος Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Απορριμμάτων
ΧΥΤΑ	Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων
ΧΥΤΕΑ	Χώρος Υγειονομικής Ταφής Επικινδύνων Αποβλήτων
DEFRA	Department of Environment, Food and Rural Affairs
SRF	Solid Recovered Fuel
RDF	Refuse Derived Fuel

Εισαγωγή

Το παρόν κείμενο περιγράφει τις μεθόδους μηχανικής επεξεργασίας των αστικών στερεών αποβλήτων (ΑΣΑ). Η μηχανική επεξεργασία των αποβλήτων αποσκοπεί:

- Στην ανάκτηση ανακυκλώσιμων υλικών (μέταλλα, πλαστικά, γυαλί, χαρτί/χαρτόνι, ξύλο)
- Στην προετοιμασία των αποβλήτων για περαιτέρω επεξεργασία (βιολογική, θερμική, κ.λπ.)
- Στο ραφινάρισμα των τελικών προϊόντων
- Στην απομάκρυνση προβληματικών υλικών από τα απόβλητα (π.χ. ογκώδη)

Μηχανική επεξεργασία απαιτείται τόσο στην περίπτωση σύμμεικτων ΑΣΑ, όσο και στην περίπτωση προδιαλεγμένων ΑΣΑ (π.χ. με διαλογή στην πηγή).

Με τη μηχανική επεξεργασία επιτυγχάνεται, μεταξύ άλλων:

- Επίτευξη των στόχων σχετικά με τα απόβλητα συσκευασίας
- Εξοικονόμηση φυσικών πόρων
- Μείωση ποσότητας αποβλήτων που οδηγείται προς ταφή

Η μηχανική επεξεργασία μπορεί να λαμβάνει χώρα σε εξειδικευμένη μονάδα (Κέντρο Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών – ΚΔΑΥ), στην περίπτωση των προδιαλεγμένων υλικών ή σε μονάδα μηχανικής επεξεργασίας η οποία θα συνδυάζεται με μονάδα βιολογικής επεξεργασίας (mechanical biological treatment – MBT – plant).



Κέντρο διαλογής ανακυκλωσίμων υλικών στην Αθήνα

Περιγραφή της μηχανικής επεξεργασίας

Η μηχανική επεξεργασία αποτελείται από 2 βασικά στάδια:

- Την προετοιμασία – προεπεξεργασία των αποβλήτων (ιδιαίτερα στην περίπτωση σύμμεικτων ΑΣΑ)
- Το διαχωρισμό των ρευμάτων αποβλήτων

Η προετοιμασία των αποβλήτων περιλαμβάνει τις τεχνολογίες σκίσιματος σάκων, ελάττωσης του μεγέθους και αποκατάστασης της ομοιομορφίας των αποβλήτων. Οι κυριότερες τεχνικές που εφαρμόζονται παρατίθενται στον πίνακα που ακολουθεί

Κυριότερες τεχνολογίες μηχανικής προετοιμασίας των αποβλήτων

Τεχνολογία	Αρχή λειτουργίας	Προβλήματα-Περιορισμοί
Περιστρεφόμενα τύμπανα ή θραυστήρες κυλίνδρου (Rotating drum)	Το υλικό ανυψώνεται καθώς προσκολλάται στα τοιχώματα του τυμπάνου και κατόπιν πέφτει στο κέντρο, λόγω της βαρύτητας, επιτυγχάνοντας ανάδευση και ομογενοποίηση των αποβλήτων. Τα κοφτερά αντικείμενα που ενυπάρχουν στα απόβλητα (γυαλί, μέταλλα) συνεισφέρουν στη μείωση του μεγέθους των πιο μαλακών υλικών, όπως το χαρτί και τα βιοαποδομήσιμα, χωρίς να κονιορτοποιούνται τα ίδια.	Ήπια δράση – τεμαχισμός. Μπορεί να υπάρξει πρόβλημα για απόβλητα υψηλής υγρασίας.
Περιστρεφόμενα τύμπανα υγρής φάσης με κόπτες (wet rotating drum with knives)	Μετά από την προσθήκη νερού, τα απόβλητα δημιουργούν μεγάλα συσσωματώματα που θρύβονται από τους κόπτες κατά την περιστροφή του τυμπάνου.	Σχετικά μικρή μείωση μεγέθους. Πιθανότητα καταστροφής του κόπτη από μεγάλα σκληρά αντικείμενα.
Περιστροφικοί κόπτες (Shredder)	Περιστρεφόμενα μαχαίρια ή δίσκοι περιστρέφονται με χαμηλή ταχύτητα και υψηλή ροπή. Η διαμητική τους δράση σχίζει ή τέμνει τα περισσότερα υλικά	Τα μεγάλα σκληρά αντικείμενα μπορούν να καταστρέψουν τους κόπτες, ακατάλληλοι για δοχεία υπό πίεση
Σφαιρόμυλοι (Ball mill)	Περιστρεφόμενα τύμπανα φέρουν βαριές σφαίρες για να τεμαχίσουν ή να κονιορτοποιήσουν τα απόβλητα.	Καταπόνηση – φθορά των σφαιρών, κονιορτοποίηση γυαλιού / αδρανών.
Σφυρόμυλοι (Hammer mill)	Τα απόβλητα υφίστανται σημαντική μείωση του μεγέθους τους με τη βοήθεια σφυριών που ταλαντώνονται	Καταπόνηση - φθορά των σφυριών, κονιορτοποίηση γυαλιού / αδρανών, ακατάλληλοι για δοχεία υπό πίεση
Σχίστες πλαστικών σάκων (Bag splitter, opener)	Μπορεί να είναι τύπου περιστροφικού κόπτη (με αυξημένες ανοχές μεταξύ των περιστρεφόμενων μαχαιριών κοπής, ώστε να σχίζεται μόνο ο σάκος και να μην τεμαχίζεται το περιεχόμενο), παλινδρομικής χτένας ή οδοντοφόρων αλυσίδων.	Δεν μειώνει το μέγεθος των αποβλήτων. Πιθανότητα καταστροφής από μεγάλα σκληρά αντικείμενα.

Κατά το διαχωρισμό των ρευμάτων αποβλήτων περιλαμβάνονται τεχνολογίες που επιτυγχάνουν το διαχωρισμό της εισερχόμενης μάζας των αποβλήτων σε δύο ρεύματα (οργανικό και λοιπά υλικά), και εν συνεχεία την ανάκτηση των ανακυκλώσιμων υλικών. Οι κυριότερες τεχνικές που εφαρμόζονται παρατίθενται στον πίνακα που ακολουθεί

Κυριότερες τεχνολογίες διαχωρισμού των αποβλήτων

Τεχνολογία	Ιδιότητα διαχωρισμού	Στοχευόμενα υλικά	Προβλήματα-Περιορισμοί
Αεροδιαχωριστές	Βάρος	Ελαφρά: πλαστικά, χαρτί Βαρέα: πέτρες, γυαλί	Απαιτείται καθαρισμός του αέρα
Βαλλιστικοί διαχωριστές	Βάρος και Μέγεθος	Ελαφρά: πλαστικά, χαρτί Βαρέα: πέτρες, γυαλί Λεπτόκοκκα υλικά: οργανικά	
Διαχωριστές επίπλευσης αφρού	Διαφορές πυκνότητας	Επιπλέοντα: πλαστικά, οργανικά Βυθιζόμενα: πέτρες, γυαλί	Δημιουργεί υγρά ρεύματα αποβλήτων
Διαχωριστές με επαγωγικά ρεύματα	Ηλεκτρική αγωγιμότητα	Μη σιδηρούχα μέταλλα	
Κόσκινα (trommels and screens)	Μέγεθος και πυκνότητα	Υπερμεγέθη: χαρτί, πλαστικό Μικρά: οργανικά, γυαλί, λεπτόκοκκα υλικά (fines)	Καθαρισμός
Μαγνητικοί διαχωριστές	Μαγνητικές ιδιότητες	Σιδηρούχα μέταλλα	
Οπτικοί διαχωριστές	Οπτικές ιδιότητες	Καθορισμένα πλαστικά πολυμερή	Απόδοση
Χειρωνακτικός διαχωρισμός	Οπτική εξέταση	Πλαστικά, χαρτί, προσμίξεις, υπερμεγέθη, ξένα σώματα	Υγιεινή και ασφάλεια εργασίας, ηθικά θέματα

Η επιλογή των τεχνολογιών διαχωρισμού των αποβλήτων εξαρτάται από της στόχους της μηχανικής επεξεργασίας και ειδικότερα στον αν αποσκοπείται η ανάκτηση ανακυκλώσιμων υλικών ξεχωριστά ή η παραγωγή δευτερογενούς καυσίμου (RDF)

Περιβαλλοντικές επιπτώσεις μηχανικής επεξεργασίας

Επιπτώσεις στον αέρα

Οι αέριες εκπομπές περιλαμβάνουν κυρίως:

- Οσμές, υδρόθειο και μερκαπτάνες από τη μεταφορά και επεξεργασία των απορριμμάτων
- Σκόνη κατά την εκφόρτωση των απορριμματοφόρων
- Σκόνη κατά τις εργασίες κοσκίνισματος, αλέσματος, ανάδευσης, κ.λ.π.
- Αμμωνία και πτητικές οργανικές ενώσεις όπως VOCs
- Παραγωγή σκόνης βιολογικής προέλευσης (βιοαερολύματα)

Γενικά, πάντως οι μονάδες μηχανικής επεξεργασίας δεν θεωρούνται ιδιαίτερα ρυπογόνες, τουλάχιστον σε ότι αφορά τις αέριες εκπομπές. Οι μηχανικές διεργασίες λαμβάνουν χώρα σε κλειστά βιομηχανικά κτίρια τα οποία είναι εφοδιασμένα με κατάλληλα συστήματα απαγωγής του αέρα και αντιρρύπανσης (βιόφιλτρα, συστήματα αποκονίωσης, κ.λ.π.). Κατά συνέπεια οι αναμενόμενες επιπτώσεις στην ατμόσφαιρα

από τη λειτουργία μονάδων μηχανικής επεξεργασίας ΑΣΑ είναι μικρές

Επιπτώσεις στα νερά

Κατά τη μηχανική επεξεργασία και διαχωρισμό σύμμεικτων αποβλήτων με υψηλή περιεκτικότητα βιοαποδομήσιμων, μπορούν να παραχθούν ποσότητες στραγγισμάτων. Σε αυτή την περίπτωση, θα πρέπει να υπάρχει πρόβλεψη για τη συλλογή και επεξεργασία τους.

Επιπτώσεις στο έδαφος

Κατά το μηχανικό διαχωρισμό των αποβλήτων ένα ποσοστό 10-15% κ.β. του εισερχόμενου ρεύματος απορρίπτεται ως ακατάλληλο προς ανάκτηση / αξιοποίηση (ακόμη και στην περίπτωση των προδιαλεγμένων υλικών). Ανάλογα με το σχεδιασμό και το βασικό στόχο επεξεργασίας της μονάδας, καθώς και τις διαθέσιμες αγορές, ένα πολύ μεγαλύτερο ποσοστό μπορεί να χρειαστεί εδαφική διάθεση.

Επιπτώσεις στο ακουστικό περιβάλλον

Καθώς η επεξεργασία των αποβλήτων λαμβάνει χώρα σε κλειστά κτίρια και οι σύγχρονες τεχνολογίες έχουν σχετικά χαμηλά επίπεδα θορύβου, δεν αναμένονται σημαντικά προβλήματα θορύβου. Η μεγαλύτερη πηγή όχλησης και θορύβου να προέρχεται από την κυκλοφορία των απορριμματοφόρων οχημάτων που προσεγγίζουν τη μονάδα καθώς και από τις διεργασίες τεμαχισμού

<p>Κόστος μηχανικής επεξεργασίας</p>	<p>Το κόστος κατασκευής και λειτουργίας μιας μονάδας μηχανικής επεξεργασίας εξαρτάται από τον τύπο της εγκατάστασης, την «καθαρότητα» του εισερχόμενου φορτίου, την τεχνολογία που ακολουθείται και τη δυναμικότητα της εγκατάστασης.</p> <p>Το ενδεικτικό κόστος κατασκευής κυμαίνεται μεταξύ 80 – 150 €/τ ενώ το κόστος λειτουργίας είναι της τάξης των 12-18€/τ.</p> <p>Τα τελικά gate fees διαμορφώνονται με βάση τον τρόπο χρηματοδότησης του έργου</p>
<p>Βαθμός εφαρμογής σε διεθνές επίπεδο</p>	<p>Η μηχανική επεξεργασία αποβλήτων για την ανάκτηση υλικών προς αξιοποίηση εφαρμόζεται ευρέως και τις περισσότερες φορές συνδυάζεται με τη βιολογική επεξεργασία των αποβλήτων (.). Σχετικές πληροφορίες έχουν παρατεθεί στην ενότητα που αναφέρεται στη βιολογική επεξεργασία</p>
<p>Αγορά προϊόντων επεξεργασίας</p>	<p>Αναφορικά με τα προϊόντα της μηχανικής επεξεργασίας και τις δυνατότητες αξιοποίησης / διάθεσής τους, ισχύουν τα εξής:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Δευτερογενές καύσιμο (RDF): πρόκειται για καύσιμο σημαντικής θερμογόνου δύναμης το οποίο μπορεί να διατεθεί είτε σε μονάδα καύσης που θα κατασκευασθεί για το σκοπό αυτό είτε σε υφιστάμενη ενεργοβόρα βιομηχανία (π.χ. τσιμεντοβιομηχανία, μονάδα παραγωγής ενέργειας κλ.π.). Στην Ελλάδα η αγορά είναι σχετική νέα, αφού μόλις πρόσφατα οι ενεργοβόρες βιομηχανίες άρχισαν να στρέφονται προς εναλλακτικούς τύπους καυσίμου (η στροφή αυτή επιταχύνεται και λόγω της μεγάλης αύξησης της τιμής του πετρελαίου και των συμβατικών καυσίμων). Τονίζεται ότι για την ενεργειακή αξιοποίηση του εν λόγω καυσίμου, η μονάδα θα πρέπει να είναι εφοδιασμένη με όλα τα απαραίτητα αντιρρυπαντικά μέτρα ώστε να πληροί τα όρια που θέτει η ΚΥΑ για την αποτέφρωση και συναποτέφρωση αποβλήτων. Στην παρούσα φάση δεν αναμένονται έσοδα από τη διάθεση του εν λόγω προϊόντος ενώ ενδέχεται να απαιτηθεί και η πληρωμή τιμήματος. Όμως αναμένεται στο άμεσο μέλλον και ιδιαίτερα με την εφαρμογή κριτηρίων ποιότητας για τα δευτερογενή καύσιμα τα οποία πλέον δεν θα λογίζονται ως απόβλητα, η εξοικονόμηση πόρων μέσω της διάθεσης του εν λόγω προϊόντος. Σε περίπτωση πάντως που δε καταστεί δυνατή η απορρόφηση του υλικού από την αγορά, αυτό μπορεί να διατεθεί σε ΧΥΤΥ, χωρίς να αντιβαίνει στους στόχους για την εκτροπή των βιαποδομήσιμου κλάσματος των αποβλήτων από την ταφή, αφού έχει μικρή περιεκτικότητα σε οργανικά • Ανακυκλώσιμα υλικά: Τα υλικά αυτά δεν είναι καθαρά εφόσον προέρχονται από σύμμεικτα ΑΣΑ και επομένως περιέχουν διάφορες προσμίξεις κυρίως οργανικού υλικού. Αντίθετα τα υλικά που προέρχονται από διαλογή στην πηγή, απορροφούνται πολύ πιο εύκολα από την αγορά δευτερογενών προϊόντων, όντας περισσότερο καθαρά. Στη συνέχεια παρατίθενται στοιχεία αναφορικά με τις δυνατότητες και τα προβλήματα διάθεσης καθενός υλικού στην αγορά: <ul style="list-style-type: none"> ο Χαρτί: χωρίζεται σε κατηγορίες/ ποιότητες, ανάλογα με την ποιότητα των ινών του και την ύπαρξη ξένων προσμίξεων. Ιδιαίτερα στην περίπτωση που το χαρτί προέρχεται από σύμμεικτα απορρίμματα, αν και με τη χειροδιαλογή δύναται να προκύψουν μεγάλα ποσοστά ανά κατηγορία, η εμπορευσιμότητά του επιβαρύνεται λόγω των προσμίξεων. Το χαρτί αποτελεί την ταχύτερα αναπτυσσόμενη αγορά για δευτερογενή υλικά στην Ελλάδα, και αποτελεί την κύρια κατηγορία υλικών-στόχων. Οι γενικές απαιτήσεις για να είναι αποδεκτό το χαρτί στην αγορά είναι να είναι καθαρό κλάσμα, απαλλαγμένο από προσμίξεις άλλων υλικών(πλαστικά, ζελατίνες, εξώφυλλα, κλασέρ, μέταλλα, οργανικά ή άλλα υλικά) και να μην περιέχει υγρασία. Οι τιμές πώλησης του παλιού χάρτου παρουσιάζουν διακυμάνσεις, επηρεαζόμενες από τη διαμόρφωση της τιμής του στη διεθνή αγορά. Οι τιμές αυτές κυμαίνονται από 35 – 170 € / τόνο ανάλογα με την ποιότητα του χαρτιού. ο Μέταλλα: Η ανακύκλωση σιδηρούχων μετάλλων αφορά κυρίως τα σιδερένια κουτιά που χρησιμοποιούνται στη συσκευασία και αποτελούνται από χάλυβα, με λεπτή εσωτερική επικάλυψη κασσίτερου (tin cans) για να

αποφεύγεται η σκωρία και να προστατεύεται το περιεχόμενο του κουτιού. Στο σύνολό τους, οι εταιρίες δηλώνουν ικανότητα και επιθυμία να απορροφήσουν το σύνολο της ανακτήσιμης ποσότητας scrap μετάλλων. Οι τιμές που επιτυγχάνονται για τα σιδηρούχα μέταλλα είναι της τάξης των 120 – 130 € / τόνο αλλά τονίζεται ότι οι τιμές εξαρτώνται κατά πολύ από το είδος, το βαθμό συμπίεσης και την καθαρότητα του scrap. Η βασική κατηγορία μη σιδηρούχων μετάλλων είναι το αλουμίνιο. Η ανακύκλωση αλουμινίου αφορά κυρίως τα κουτιά αναψυκτικών και μπίρας. Χαρακτηριστικό γνώρισμα του αλουμινίου είναι η πολύ υψηλή τιμή που έχει το υλικό ως scrap, κάτι που ευνοεί την ανακύκλωσή του σε υψηλά ποσοστά. Τα κουτιά του αλουμινίου μπορούν να ανακυκλωθούν πολλαπλές φορές χωρίς το τελικό προϊόν να υστερεί σε ποιότητα, όπως συμβαίνει με το χαρτί. Οι τιμές που επιτυγχάνονται για το scrap αλουμινίου είναι της τάξης των 1.000 € / τόνο αλλά τονίζεται ότι οι τιμές εξαρτώνται κατά πολύ από το είδος, το βαθμό συμπίεσης και την καθαρότητά του.

- ο Γυαλί: Το γυαλί, σε αντίθεση με το χαρτί, μπορεί να ανακυκλωθεί πολλές φορές χωρίς αλλοίωση και χαρακτηρίζεται από μηδενική διαπίδυση προς το περιεχόμενό του. Για τους λόγους αυτούς, το γυαλί θεωρείται για πολλές χρήσεις το φιλικότερο προς το περιβάλλον υλικό. Η ανακύκλωση του γυαλιού αφορά μπουκάλια, γυάλινα δοχεία, τζάμια, πιάτα, γυαλιά υψηλής αντοχής σε θερμότητα και κρύσταλλα. Κατά τη συλλογή, θραύεται προκειμένου να μειωθεί ο όγκος του και δημιουργείται το υαλόθραυσμα. Η αύξηση της ανακύκλωσης του γυαλιού περιορίζεται από την διαφορετική χημική σύσταση των φιαλών, το διαφορετικό χρωματισμό τους και το κόστος μεταφοράς. Επιπλέον, οι προδιαγραφές του υαλοθραύσματος που αναπτύσσονται διεθνώς αποτελούν ακόμα ένα πρόβλημα το οποίο οδηγά στη χρήση του ανακυκλωμένου γυαλιού για την παραγωγή συγκεκριμένων μόνο γυάλινων προϊόντων. Στην Ελλάδα υπάρχει μόνο μία βιομηχανική μονάδα που μπορεί να απορροφήσει scrap γυαλιού, ενώ το υπόλοιπο μπορεί να εξαχθεί. Η τιμή διάθεσης του γυαλιού κυμαίνεται από 30 – 50 € /τόνο ανάλογα με τις διάφορες ποιότητές του, όσον αφορά το χρώμα, και την καθαρότητά του από ξένες ύλες
- ο Πλαστικό: Τα πλαστικά προϊόντα είναι υλικά υψηλής τεχνολογίας και ποιότητας, χαμηλής τιμής και πολύ πρακτικά και χρήσιμα για τη συσκευασία πολλών προϊόντων. Τα διάφορα είδη πλαστικών συσκευασιών σχετίζονται με την πρώτη ύλη του πολυμερούς (πολυαιθυλένιο – PE, τερεφθαλικό πολυαιθυλένιο – PET, πολυπροπυλένιο – PP, πολυστυρένιο – PS, πολυκαρβονικό –PC, πολυβινυλοχλωρίδιο – PVC). Σε γενικές γραμμές ο ρυθμός ανακύκλωσης των πλαστικών είναι χαμηλός συγκριτικά με τα υπόλοιπα ανακυκλώσιμα υλικά. Η ανακύκλωση των πλαστικών αφορά κυρίως PET και PE (για προϊόντα όπως διάφορα υποβοηθητικά υλικά για επιστρώσεις και επενδύσεις, σχοινιά και σπάγγοι, γεωυφάσματα, επιστρώσεις δαπέδων, δεξαμενές, κάδους, γλάστρες, κλπ). Δεν υπάρχει ενδιαφέρον για ανάμικτο πλαστικό, αφού δεν γίνεται να αναγεννηθεί με μηχανική διεργασία στην Ελλάδα. Οι τιμές των πλαστικών διαμορφώνονται ανάλογα με την κατάσταση που διατίθεται το ανακτώμενο υλικό και είναι της τάξης των 80 – 350 € / τόνο ανάλογα με τον τύπο του πλαστικού, την καθαρότητα του υλικού τόσο ως προς προσμίξεις ξένων ουσιών, όσο και ως προς προσμίξεις με άλλα πλαστικά

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω η διάθεση των ανακυκλώσιμων υλικών τα οποία προέρχονται από την μηχανική επεξεργασία των ΑΣΑ (κυρίως των σύμμεικτων) αντιμετωπίζει προβλήματα λόγω των προσμίξεων που περιέχονται στα υλικά αυτά και των αυστηρών προδιαγραφών που τίθενται από τους τελικούς χρήστες. Σε κάθε περίπτωση τα υλικά αυτά δεν δύνανται να ανταγωνιστούν τα αντίστοιχα υλικά που προέρχονται από συστήματα ανακύκλωσης με διαλογή στην πηγή, τα οποία πωλούνται σε υψηλότερες τιμές και δύνανται να αξιοποιηθούν σε πολύ περισσότερες χρήσεις. Μόνο το scrap μετάλλων φαίνεται να διαθέτει σημαντική αξία μεταπώλησης,

αποφέροντας τα σημαντικότερα έσοδα για τις μονάδες. Τα υπόλοιπα υλικά δύνανται να αξιοποιηθούν μόνο εφόσον είναι υψηλής καθαρότητας γεγονός το οποίο συνεπάγεται σημαντική αύξηση του κόστους επεξεργασίας στη μονάδα, η οποία ενδέχεται να την καταστήσει μη βιώσιμη.

<p>Συμβολή στην επίτευξη στόχων</p>	<p>Η μηχανική επεξεργασία συμβάλλει μεταξύ άλλων στην επίτευξη των στόχων για την αξιοποίηση των υλικών συσκευασίας, είτε μέσω της ανάκτησης και ανακύκλωσης των υλικών είτε μέσω της ενεργειακής τους αξιοποίησης. Η αξιοποίηση των ανακυκλώσιμων αποβλήτων που προέρχονται από εφαρμογή προγράμματος διαλογής στην πηγή, είναι δυνατή και τα υλικά αναμένεται να απορροφηθούν εύκολα από την αγορά λόγω της υψηλής καθαρότητάς τους.</p> <p>Αντίθετα η επεξεργασία σύμμεικτων ΑΣΑ οδηγεί στην παραγωγή λιγότερο καθαρών ανακυκλώσιμων υλικών τα οποία και πάλι μπορούν να διατεθούν στην αγορά (ιδιαίτερα τα μέταλλα).</p> <p>Επιπλέον μέσω της ανάκτησης και ανακύκλωσης χαρτιού η μηχανική επεξεργασία συμβάλλει και στην επίτευξη των στόχων για τη μείωση των ΒΑΑ που οδηγούνται σε υγειονομική ταφή.</p>
<p>Παραδείγματα Εφαρμογής</p>	<p>www.herrco.gr</p> <p><u>Για περισσότερα links, δες στην ενότητα της Βιολογικής Επεξεργασίας</u></p>
<p>Βιβλιογραφία</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ΕΠΕΜ Α.Ε., “Θέματα διαχείρισης στερεών αποβλήτων ... εν θερμώ”, 2005 • ΕΠΕΜ Α.Ε., “Μελέτη μονάδας μηχανικής επεξεργασίας απορριμμάτων Δυτ Μακεδονίας”, Φεβρουάριος 2006 • ΕΠΕΜ Α.Ε., “Mechanical Biological pre-treatment of MSW” Seminar by Mr. R. Stegmann in EPEM premises, February 2006 • Ευρωπαϊκή Επιτροπή, “Κείμενο αναφοράς βέλτιστων διαθέσιμων τεχνικών για την επεξεργασία αποβλήτων ”, Ευρωπαϊκό Γραφείο για την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης, Αύγουστος 2006 • Ευρωπαϊκή Επιτροπή, “Taking sustainable use of resources forward: A thematic strategy on the prevention and recycling of waste”, Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Δεκέμβριος 2005 • Ευρωπαϊκή Επιτροπή, “Refuse Derived Fuel – Current Practice and Perspectives”, Ιούλιος 2003 • Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος, “Biodegradable municipal waste management in Europe Part 1: Strategies and instruments”, 2002 • Department of environment, food and rural affairs (DEFRA), “Introductory Guide: Options for the diversion of biodegradable municipal waste from landfill”, version 2, 2005 • Department of environment, food and rural affairs (DEFRA), “Mechanical biological treatment & Mechanical heat treatment of municipal solid waste”, version 1, 2005 • http://www.environment-agency.gov.uk/wtd, UK Environment Agency. “Waste Technology Centre” • M. Steiner, “Status of Mechanical – Biological treatment of residual waste and utilization of refuse-derived fuels in Europe”, Conference on the future of residual waste management in Europe, 2005 • Juniper Consultancy Services ltd, “Mechanical biological treatment: A guide for decision makers – Processes, Policies and Markets”, version 1.0, March 2005

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στοιχεία κόστους

ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ (€/τόνο ετήσιας δυναμικότητας)	ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (€/τόνο)
Αερόβια επεξεργασία ανοικτού τύπου	130-170	35-60 *
Αερόβια επεξεργασία κλειστού τύπου	180 – 600	30-120 *
Βιολογική ξήρανση	150-300	25-40*
Αερόβια επεξεργασία με Διύλιση	220-270	50-70 *
Αναερόβια επεξεργασία	150-250	35-80 *
Αποτέφρωση	450-750	15-40*
Πυρόλυση	700-950	80-120*
Αεριοποίηση	350-600	60-100*

* Το τέλος χρήσης (gate fee) εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον τρόπο χρηματοδότησης του έργου

Επεξεργασία και επίδραση στο ΧΥΤΑ

	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΑΠΟΔΟΜΗΣΗΣ	ΌΓΚΟΣ ΧΥΤΑ	ΟΡΓΑΝΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΕΙΣΟΔΟΥ	ΟΡΓΑΝΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ	ΟΡΓΑΝΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ	ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΑΠΟΘΕΣΗΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ 40 ΕΤΗ
Μηχανική – Βιολογική Επεξεργασία	Μειωμένη	Μειωμένος	Μειωμένο	Αυξημένο	Αυξημένο	Αποδεκτή
Θερμική Επεξεργασία	Δραστικά μειωμένη	Δραστικά μειωμένος	Αμελητέο	Αμελητέο	Αμελητέο	Αποδεκτή
Τεμαχισμός αποβλήτων	Μειωμένη	Μειωμένος		Αυξημένο	Αυξημένο	Μη αποδεκτή
Δεματοποίηση αποβλήτων	Αυξημένη	Μειωμένος		Μειωμένο	Μειωμένο	Μη αποδεκτή

τα σκιασμένα κελιά δείχνουν ότι δεν υπάρχει συσχέτιση ή γενικός κανόνας.

Σκοπιμότητα υλοποίησης

ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΚΥΡΙΩΣ ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ	ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΥ
Αερόβια επεξεργασία	Επεξεργασία του οργανικού κλάσματος – μείωση επιπτώσεων ΧΥΤΑ	Υλικό τύπου Compost με ποιότητα ανάλογη με την καθαρότητα των εισερχόμενων αποβλήτων και ανακυκλώσιμα / ανάλογα με τη μονάδα μπορεί να παράγεται και δευτερογενές καύσιμο	Διάθεση υλικού τύπου compost Καθαρότητα εισερχόμενων αποβλήτων	Εκτεταμένη
Βιολογική ξήρανση	Επεξεργασία οργανικού κλάσματος - μείωση επιπτώσεων ΧΥΤΑ – παραγωγή δευτερογενούς καύσιμου	Σταθεροποιημένο υλικό ή δευτερογενές καύσιμο και ανακυκλώσιμα	Διάθεση δευτερογενούς καύσιμου	Εκτεταμένη

Αερόβια επεξεργασία με Διύλιση	Επεξεργασία οργανικού κλάσματος - μείωση επιπτώσεων ΧΥΤΑ	Υλικό τύπου Compost με ποιότητα ανάλογη με την καθαρότητα των εισερχόμενων αποβλήτων και ανακυκλώσιμα	Διάθεση υλικού τύπου compost Καθαρότητα εισερχόμενων αποβλήτων	Ανεπαρκής για να υιοθετηθεί ως εμπορική τεχνολογία
Αναερόβια επεξεργασία	Επεξεργασία οργανικού κλάσματος - μείωση επιπτώσεων ΧΥΤΑ – παραγωγή ενέργειας	Ενέργεια, υλικό τύπου Compost με ποιότητα ανάλογη με την καθαρότητα των εισερχόμενων αποβλήτων και ανακυκλώσιμα	Διάθεση υλικού τύπου compost Καθαρότητα εισερχόμενων αποβλήτων	Εκτεταμένη
Αποτέφρωση	Ελαχιστοποίηση υπολείμματος προς ταφή – ελαχιστοποίηση επιπτώσεων ΧΥΤΑ – παραγωγή ενέργειας	Ενέργεια και ανακυκλώσιμα, ανάλογα με την προεπεξεργασία	Διάθεση στερεού υπολείμματος	Εκτεταμένη
Πυρόλυση	Ελαχιστοποίηση υπολείμματος προς ταφή – ελαχιστοποίηση επιπτώσεων ΧΥΤΑ – παραγωγή ενέργειας	Ενέργεια και ανακυκλώσιμα, ανάλογα με την προεπεξεργασία	Διάθεση στερεού και υγρού υπολείμματος	Ανεπαρκής για να υιοθετηθεί ως εμπορική τεχνολογία
Αεριοποίηση	Ελαχιστοποίηση υπολείμματος προς ταφή – ελαχιστοποίηση επιπτώσεων ΧΥΤΑ – παραγωγή ενέργειας	Ενέργεια και ανακυκλώσιμα, ανάλογα με την προεπεξεργασία	Διάθεση στερεού και υγρού υπολείμματος	Ανεπαρκής για να υιοθετηθεί ως εμπορική τεχνολογία

ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ

1.

Εισαγωγή



**Η ΚΡΗΤΗ
ΑΝΑΚΥΚΛΩΝΕΙ**

**ΓΡΑΜΜΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ
000-000-000**

ΚΑΛΩΣ ΗΛΘΑΤΕ

**Η ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ ΜΑΣ ΚΑΝΕΙ ΤΗΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ
ΕΥΚΟΛΟΤΕΡΗ**

Στόχος της ιστοσελίδας μας είναι να σας δείξει ότι μπορείτε να ανακυκλώνετε πιο σωστά και περισσότερο από όσο φαντάζεστε, καθώς και να σας δώσει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες προς αυτή την κατεύθυνση

Για να ανακυκλώνουμε περισσότερο και σωστά

Η Κρήτη παράγει ετήσια ~300.000 τόνους απορριμμάτων. Μόλις το 5% των απορριμμάτων ανακυκλώνεται, παρόλο που μελέτες δείχνουν ότι περίπου τα 2/3 ενός μέσου κάδου μπορούν να ανακυκλωθούν. Η κατάσταση χειροτερεύει όσο αγοράζουμε περισσότερα συσκευασμένα προϊόντα μιας χρήσης.

[Γιατί να ανακυκλώνουμε; Μάθετε περισσότερα \(link με 2\)](#)

Οργανικά και πράσινα απορρίμματα

Η κομποστοποίηση αποτελεί την ανακύκλωση της φύσης. Έντομα, βακτήρια και άλλοι μικροοργανισμοί του εδάφους διασπούν την οργανική ύλη, όπως τα πράσινα απορρίμματα των κήπων σας ή τα φυτικά απορρίμματα της κουζίνας σας, και παράγουν λίπασμα πρώτης ποιότητας.

[Μάθετε περισσότερα για τα απόβλητα της κουζίνας και του κήπου σας\(link με 3\)](#)

Βρείτε τα πλησιέστερα σημεία ανακύκλωσης υλικών συσκευασιών

Εισάγετε τον Ταχυδρομικό σας Κώδικα (π.χ. 15451) για να δείτε πόσο εύκολο είναι να ανακυκλώνετε περισσότερο στη γειτονιά σας.

Τα σχόλια σας είναι σημαντικά

Πώς μπορούμε να βελτιώσουμε της ιστοσελίδα μας και να σας βοηθήσουμε να ανακυκλώνετε περισσότερο και σωστά;

[Στείλτε μας τα σχόλιά σας \(link με σχετική φόρμα\)](#)

Η διαρκώς αυξανόμενη παραγωγή στερεών αποβλήτων κάνει επιτακτική την ανάγκη για τη βιώσιμη διαχείρισή τους, μέσω νέων πρωτοβουλιών πρόληψης, καλύτερης χρήσης των φυσικών πόρων και αλλαγής της καταναλωτικής συμπεριφοράς. Η προσέγγιση της Ευρωπαϊκής Ένωσης στα θέματα της διαχείρισης αποβλήτων βασίζεται στις παρακάτω αρχές:

- Πρόληψη της δημιουργίας αποβλήτων:

Αποτελεί βασικό παράγοντα κάθε στρατηγικής διαχείρισης αποβλήτων. Εάν μπορούμε να μειώνουμε τις ποσότητες των αποβλήτων που δημιουργούνται, καθώς και την επικινδυνότητά τους, μέσω της μείωσης της παρουσίας επικίνδυνων ουσιών στα προϊόντα, η διάθεση των αποβλήτων απλουστεύεται. Η πρόληψη της δημιουργίας αποβλήτων συνδέεται με τη βελτίωση των μεθόδων παραγωγής και τη στροφή των καταναλωτών σε πράσινα προϊόντα και λιγότερες συσκευασίες.

- Ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση

Εφόσον η πρόληψη της δημιουργίας αποβλήτων δεν είναι εφικτή, όσο το δυνατόν περισσότερα υλικά θα πρέπει να ανακτώνται, κατά προτίμηση μέσω της ανακύκλωσης. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει καθορίσει ειδικά ρεύματα αποβλήτων με στόχο τη συνολική μείωση των περιβαλλοντικών τους επιπτώσεων.

- Βελτίωση της τελικής διάθεσης και παρακολούθησης

Τα απόβλητα που δεν μπορούν να ανακυκλωθούν ή να επαναχρησιμοποιηθούν θα οδηγούνται προς ασφαλή επεξεργασία, ενώ η ταφή αποτελεί την τελευταία επιλογή. Και οι δύο μέθοδοι διαχείρισης απαιτούν στενή παρακολούθηση, μια και δυνητικά μπορεί να προκαλέσουν σημαντική περιβαλλοντική καταστροφή.

Σε κάθε περίπτωση, τα παρακάτω πρέπει να λαμβάνονται υπόψη:

- Η ανακύκλωση, ως αναπόσπαστο κομμάτι ενός ολοκληρωμένου και βιώσιμου προγράμματος διαχείρισης αποβλήτων (μείωση – πρόληψη – ανάκτηση), προϋποθέτει την αλλαγή της καταναλωτικής συμπεριφοράς η οποία απαιτεί χρόνο και στοχευμένες ενέργειες ευαισθητοποίησης.
- Η ανακύκλωση από μόνη της δεν μπορεί να δώσει λύση στο πρόβλημα της ορθής διαχείρισης των απορριμμάτων μιας και η συμβολή της στην εκτροπή σημαντικών ποσοτήτων, ιδιαίτερα του οργανικού κλάσματος, δεν επαρκεί για να ικανοποιήσει τους αντίστοιχους στόχους της ΕΕ. Για το λόγο αυτό, η ολοκληρωμένη διαχείρισή των στερεών αποβλήτων με συνδυασμό ανακύκλωσης και κατάλληλων μονάδων επεξεργασίας είναι αναγκαία.
- Σύμφωνα με το νόμο 2939/01 περί «Συσκευασιών και Εναλλακτικής Διαχείρισης των Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων», που αφορά στην εναρμόνιση της εθνικής νομοθεσίας σε σχέση με την αντίστοιχη νομοθεσία της Ε.Ε. και ειδικότερα την Οδηγία 94/62 της Ε.Ε., η ανακύκλωση είναι πλήρως θεσμοθετημένη και συγκεκριμένοι στόχοι έχουν τεθεί.

Κατά τις απαιτήσεις του νόμου 2939/01 μέχρι το 2011 πρέπει να ανακυκλώνεται το 55-80% των συσκευασιών που σήμερα καταλήγουν στα σκουπίδια, ενώ το 60% πρέπει να ανακτάται ως ενέργεια. Τέλος, είναι υποχρεωτική η ανακύκλωση ειδικών κατηγοριών απορριμμάτων όπως μπαταρίες, λάστιχα, ηλεκτρικές συσκευές. Σύμφωνα με την Οδηγία 99/31/ΕΚ (η οποία ενσωματώθηκε στο Ελληνικό Δίκαιο με την ΚΥΑ Η.Π. 29407/3508) μέχρι το 2010 πρέπει να μειωθεί κατά 25% η ποσότητα

του βιοαποδομήσιμου κλάσματος των αστικών απορριμμάτων σε σχέση με αυτά που παράχθηκαν το 1995. Το ποσοστό αυτό πρέπει να φτάσει το 50% το 2013 και το 65% το 2020.

Οι στόχοι επεξεργασίας βιοαποδομήσιμου κλάσματος για την Κρήτη είναι:

- 110.000 των απορριμμάτων μέχρι το έτος 2010,
- 180.000 τόνων μέχρι το έτος 2013 και
- 250.000 τόνων μέχρι το έτος 2020

Είναι φανερό ότι δεν υπάρχει επαρκής χρόνος ώστε να οι στόχοι να επιτευχθούν μόνο μέσω της ανακύκλωσης οργανικού και η δημιουργία μονάδων επεξεργασίας είναι απαραίτητη.

Οι στόχοι ανακύκλωσης συσκευασιών για την Κρήτη είναι:

- 36.000 τόνοι ετησίως για το έτος 2005
- 85.500 τόνοι ετησίως για το έτος 2011

Με το παρόν επίπεδο ανακύκλωσης στην Κρήτη, παρά τα βήματα που έχουν γίνει, απαιτείται αύξηση των ποσοτήτων που ανακυκλώνονται με τη χρήση και μονάδων επεξεργασίας.

2.

Ανακύκλωσε περισσότερο και σωστά

Διάβασε εδώ ότι χρειάζεται να γνωρίζεις ώστε να αρχίσεις να ανακυκλώνεις περισσότερο.

Θα βρεις λεπτομέρειες σχετικά με τα υλικά που μπορούν να ανακυκλωθούν στην Κρήτη, τα σημεία ανακύκλωσης, τις υπηρεσίες που είναι διαθέσιμες στην περιοχή σου και μπορούν να βοηθήσουν. Γιατί είναι σημαντικό για όλους τους Κρητικούς να ανακυκλώνουν περισσότερο.

Επίσης, υπάρχουν και πληροφορίες για επιπλέον ενέργειες που θα βοηθήσουν στην επίλυση του προβλήματος των σκουπιδιών στην Κρήτη.

2α.

Γιατί να ανακυκλώνω;

Ανακύκλωση καλείται η διαδικασία συλλογής, ταξινόμησης και μετατροπής των στερεών αποβλήτων σε πηγές ενέργειας ή πρώτες ύλες (με τη χρήση επιστημονικών μεθόδων) όπου στη συνέχεια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή νέων προϊόντων.

Το βασικό όφελος που προκύπτει από την ανακύκλωση είναι η προστασία του περιβάλλοντος. Όσο πιο πολλά είδη απορριμμάτων αξιοποιούνται, τόσο μικρότερος γίνεται ο όγκος των σκουπιδιών που καταλήγουν στους χώρους ταφής τους, τις θάλασσες και τα ποτάμια, με αποτέλεσμα αφενός να περιορίζεται σε σημαντικό βαθμό η ρύπανση του περιβάλλοντος και αφετέρου να επιμηκύνεται η διάρκεια ζωής των παραπάνω χώρων (ΧΥΤΑ).

Η ανακύκλωση αποτελεί μεταξύ των άλλων και πράξη ευθύνης για όλους μας.

Οφείλουμε να μάθουμε και να στηρίζουμε δράσεις και πρακτικές, οι οποίες εφαρμόζονται με επιτυχία σε άλλες χώρες προστατεύοντας το περιβάλλον και βελτιώνοντας την ποιότητα ζωής. Οι συνήθειές μας θα πρέπει να αλλάξουν και να μάθουμε ότι αυτά τα ίδια τα "άχρηστα", όπως κακώς τα χαρακτηρίζουμε αντικείμενα, δηλαδή παλαιές ηλεκτρικές συσκευές, παλαιά αυτοκίνητα, μεταχειρισμένα ελαστικά οχημάτων, χρησιμοποιημένα ορυκτέλαια και λιπαντικά, άδειες μπαταρίες, αλλά και συσκευασίες χάρτινες και πλαστικές, περιοδικά και εφημερίδες, αλουμινένια και σιδερένια κουτιά από αναψυκτικά, καθώς και γυάλινα μπουκάλια, περιέχουν πρώτες ύλες οι οποίες μπορούν να επανακτηθούν και να χρησιμοποιηθούν και πάλι για την παραγωγή χρήσιμων υλικών.

Τα οφέλη της ανακύκλωσης δεν είναι άμεσα οικονομικά

Με την ανακύκλωση:

- Προστατεύουμε το περιβάλλον και αναβαθμίζουμε την ποιότητα της ζωής μας. Μειώνουμε τον όγκο των απορριμμάτων τα οποία καταλήγουν στους χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (ΧΥΤΑ), με αποτέλεσμα να επιμηκύνεται ο χρόνος ζωής τους.
- Εξοικονομούμε πρώτες ύλες και ενέργεια.
- Δημιουργούμε νέες θέσεις εργασίας.
- Προκύπτουν συναλλαγματικά οφέλη για τη χώρα μας.
- Συνεισφέρουμε στον πολιτισμό, αφού η διαχείριση των αποβλήτων είναι δείκτης πολιτισμού.

2β.

Τι ανακυκλώνεται;

Κουτάκια αλουμινίου

Μπορείτε να ανακυκλώνετε τα κουτάκια αλουμινίου (από μπίρες ή αναψυκτικά) στους μπλε κάδους



Γυαλί

Διάφοροι τύποι γυαλιού μπορούν να ανακυκλωθούν είτε στους μπλε κάδους είτε σε τοπικά κέντρα ανακύκλωσης



Χαρτί



Μπορείτε να ανακυκλώνετε χαρτί (εφημερίδες, περιοδικά) στους μπλε κάδους

Πλαστικά μπουκάλια

Τα πλαστικά μπουκάλια από συσκευασίες μπορεί να ανακυκλωθούν στους μπλε κάδους.



Μπαταρίες

Στην Κρήτη λειτουργεί το Σύστημα συλλογής μπαταριών (ΑΦΗΣ). Σημεία συλλογής μπαταριών βρίσκει κανείς σε σχολεία, υπηρεσίες, super markets κλπ.



Απόβλητα ηλεκτρικού ηλεκτρονικού εξοπλισμού

Στην Κρήτη λειτουργεί το Σύστημα ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΑΕ (<http://www.electrocycle.gr>). Πολλοί Δήμοι έχουν συμβληθεί με το Σύστημα και παραλαμβάνουν τα παραπάνω απόβλητα κατόπιν τηλεφωνικής επικοινωνίας από τα σπίτια μας. Εναλλακτικά υπάρχουν συγκεκριμένα σημεία συλλογής (δημοτικά - σε καταστήματα - σε σχολεία) όπου μπορείτε να μεταφέρετε τα απόβλητά σας, όπως :

Ηλεκτρονικά απόβλητα (υπολογιστές, οθόνες, τηλεοράσεις κλπ.)



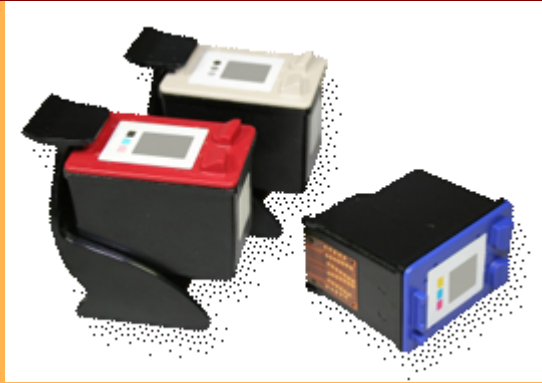
Απόβλητα Ηλεκτρικών συσκευών.

Χωρίζονται σε :

- Λευκές συσκευές (Ψυγεία, κουζίνες, πλυντήρια κλπ.)
- Άλλες ηλεκτρικές μικροσυσκευές (σίδερα, μίξερ, ηλεκτρικά μαχαίρια κλπ.)
- Φωτιστικά είδη, τηλέφωνα, κινητά τηλέφωνα, ραδιόφωνα, βιντεοκάμερες, φωτογραφικές μηχανές κλπ.



Μελανοταινίες ανακυκλώνονται αλλά και επαναγεμίζονται σε συγκεκριμένα καταστήματα



CDs



2γ.

Σύμβολα /
Σήμανση
ανακύκλωσης

Πρέπει να προσέχουμε και να διακρίνουμε τα σήματα που φέρουν τα προϊόντα και τα υλικά.

Τα παρακάτω σύμβολα χρησιμεύουν ως ένας οδηγός επεξήγησης των συμβόλων που συναντάμε σε διαφορετικές συσκευασίες προϊόντων σχετικά με την ανακύκλωσή τους και τα υλικά που τα αποτελούν.



Αφορά **προϊόντα που προέρχονται από ανακυκλωμένη πρώτη ύλη** και δεν θα πρέπει να συγχέονται με τα δύο επόμενα σύμβολα που ακολουθούν (δηλ. δεν ανακυκλώνεται)



Οι ενδείξεις αυτές σημαίνουν ότι **το προϊόν ανακυκλώνεται**. (Είναι από ανακυκλώσιμο υλικό). Προέρχονται από πρωτογενείς πρώτες ύλες που όμως έχουν τη δυνατότητα ανακύκλωσης



Εάν στο μέσο του συμβόλου υπάρχει ένας αριθμός εκφρασμένος σε ποσοστό (Χ%), σημαίνει ότι το προϊόν αυτό **έχει κατασκευαστεί κατά το αναγραφόμενο ποσοστό από ανακυκλωμένα υλικά**. Συνήθως το συναντάμε σε συσκευασίες φαγητού και καλλυντικών



Το σύμβολο αυτό από μόνο του, **δεν σημαίνει** ότι η φέρουσα συσκευασία ανακυκλώνεται ή ότι προέρχεται από ανακυκλωμένο υλικό, αλλά ότι η εταιρία του συνεισφέρει στην ανακύκλωση συμμετέχοντας σε κάποιο Συλλογικό Σύστημα Ανακύκλωσης - Αξιοποίησης Αποβλήτων Συσκευασίας (συνήθως χρηματικά)



Το σύμβολο αυτό σημαίνει ότι το προϊόν αποτελείται από **γαλάι το οποίο ανακυκλώνεται** και πρέπει να απορριφθεί σε ειδικούς κάδους ανακύκλωσης γυαλιού



Η σήμανση αυτή δηλώνει ότι η συσκευασία αυτή είναι από **αλουμίνιο** και **ανακυκλώνεται**. Οι περισσότερες μεταλλικές συσκευασίες φρούτων, λαχανικών και τροφών μπορούν να ανακυκλωθούν όπως: Αλουμινένια κουτιά, κουτάκια αναψυκτικών, κουτάκια μπύρας, αλουμινόχαρτο.



Η σήμανση αυτή σημαίνει ότι το προϊόν αυτό αποτελείται από **μεταλλικό υλικό το οποίο μπορεί να ανακυκλωθεί**



Η ένδειξη αυτή συναντάται στις μπαταρίες και δηλώνει ότι δεν πρέπει να τις πετάμε σε απλούς κάδους απορριμμάτων αλλά σε ειδικούς κάδους γιατί **οι μπαταρίες ανακυκλώνονται**



Το σύμβολο αυτό υποδεικνύει προϊόντα τα οποία περιέχουν **ξύλο** από εγκεκριμένα διαχειριζόμενα δάση σε συμφωνία με τους διεθνείς κανόνες του Forest Stewardship Council (FSC) και ότι **μπορεί να ανακυκλωθεί**



Το σύμβολο αυτό υποδεικνύει πλαστικά προϊόντα κατασκευασμένα από το υλικό το οποίο υπάρχει έξω από το σύμβολο (**PET** - Polyethylene Terephthalate) και σημαίνει ότι **μπορεί να ανακυκλωθεί**. (Αυτό μαζί με τα επόμενα τρία σύμβολα είναι τα πιο διαδεδομένα που χρησιμοποιούνται σε συσκευασίες πλαστικών μπουκαλιών). Το συγκεκριμένο συναντάται σε πλαστικά μπουκάλια νερού, σε πλαστικά δοχεία μαγειρικών ελαίων, σε πλαστικά μπουκάλια αεριούχων αναψυκτικών κ.λπ.



Το σύμβολο αυτό υποδεικνύει πλαστικό προϊόν κατασκευασμένο από **HDPE** - High Density Polyethylene και σημαίνει ότι **μπορεί να ανακυκλωθεί**. Το συγκεκριμένο συναντάται σε συσκευασίες χιμών, κουτιά για γάλα, υγρά καθαρισμού σώματος κ.λπ.



Το σύμβολο αυτό υποδεικνύει πλαστικό προϊόν κατασκευασμένο από **PVC** - Polyvinyl Chloride και σημαίνει ότι **μπορεί να ανακυκλωθεί**. Ωστόσο δεν συναντάται σήμερα όσο τα προηγούμενα δύο σύμβολα.



Το σύμβολο αυτό δίνεται από το National Association of Paper Merchants mark σε συσκευασίες χαρτιού, μόνο όταν το προϊόν είναι **κατασκευασμένο από 75% ανακυκλωμένο χαρτί**

3.

Οικιακή κομποστοποίηση

Κομποστοποίηση είναι η φυσική διαδικασία κατά την οποία τα οργανικά απόβλητα (φρούτα, λαχανικά, φύλλα, κλαδέματα κ.α.) μετατρέπονται σε ένα πλούσιο οργανικό μίγμα που λειτουργεί ως εδαφοβελτιωτικό και λίπασμα. Αυτή η διαδικασία μπορεί να γίνει πολύ εύκολα στον κήπο με τη χρήση ενός απλού κάδου κομποστοποίησης. Μέσα στον κάδο συγκεντρώνουμε τα οργανικά και αφήνουμε τη φύση να κάνει τη δουλειά της.

Τα οργανικά οικιακά απόβλητα αποτελούν περίπου το 40-60% του συνόλου των αποβλήτων που παράγουμε στο σπίτι μας. Από αυτά το 70% περίπου είναι κομποστοποιήσιμα. Αυτό σημαίνει ότι κάνοντας κομποστοποίηση μπορούμε να μειώσουμε το σύνολο των οικιακών αποβλήτων μας κατά 35% περίπου.



3α.

Γιατί να κάνουμε κομποστοποίηση;

Η κομποστοποίηση έχει πολλαπλά οφέλη:

- Μειώνονται οι συνολικές ποσότητες αποβλήτων που στέλνει ο Δήμος μας στο ΧΥΤΑ. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των δημοτικών τελών που πληρώνουμε, αν συνδυαστεί με αλλαγή της πολιτικής χρέωσης των Δήμων για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων. Προς το παρόν η χρέωση των Δήμων γίνεται ανάλογα με τον πληθυσμό τους, ενώ θα έπρεπε να γίνεται ανάλογα με τις ποσότητες αποβλήτων που στέλνουν για υγειονομική ταφή.
- Επιμηκύνεται σημαντικά ο χρόνος ζωής των ΧΥΤΑ, αφού έτσι δέχονται πολύ λιγότερα απόβλητα. Είναι γνωστά τα προβλήματα που δημιουργούνται όταν πρόκειται να κατασκευασθεί ένας ΧΥΤΑ. Αν δεν βοηθήσουμε όλοι ενεργά στη μείωση των αποβλήτων, θα χρειάζεται να κατασκευάζονται όλο και περισσότεροι ΧΥΤΑ. Οι ρυθμοί παραγωγής αποβλήτων αυξάνονται συνεχώς και οι ΧΥΤΑ γεμίζουν με πολύ γρήγορους ρυθμούς. Αρκεί να αναφέρουμε ότι οι ποσότητες αποβλήτων το 1995 σε πανελλήνιο επίπεδο ήταν περίπου 3,5 εκ. τόνους, ενώ το 2004 προσέγγιζαν τους 5 εκ. τόνους.
- Προστατεύουμε τον πλανήτη από το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Τα οργανικά απόβλητα στους ΧΥΤΑ θάβονται και αποικοδομούνται κάτω από συνθήκες έλλειψης οξυγόνου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων μεθανίου (CH_4), μονοξειδίου του άνθρακα (CO) και σε λιγότερες ποσότητες υδρόθειου (H_2S) κ.α. Τα αέρια αυτά είναι σε μεγάλο βαθμό υπεύθυνα για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και συνεπώς για την αλλαγή του κλίματος στη Γη, με τις γνωστές για όλους καταστρεπτικές συνέπειες.
- Ένα άλλο πρόβλημα στο οποίο δίνει λύση η κομποστοποίηση των οργανικών αποβλήτων είναι η ερημοποίηση των εδαφών. Η εντατικοποίηση της καλλιέργειας της γης, σε συνδυασμό με την καταστροφή των δασών από πυρκαγιές και την εμπορική υπερεκμετάλλευσή τους, έχουν κάνει τα εδάφη πολύ φτωχά σε οργανική ύλη. Η διάβρωσή τους είναι το επόμενο βήμα πριν την τελική ερημοποίηση. Η «λύση» για τη

συνέχιση της καλλιέργειας της γης είναι η υπερβολική χρήση λιπασμάτων που έχει πολλαπλές αρνητικές επιπτώσεις στα νερά, στην πανίδα και φυσικά στον άνθρωπο. Το κομπόστ, δηλαδή το προϊόν της κομποστοποίησης, επιστρέφει στο έδαφος τις απαραίτητες για τη γονιμότητά του οργανικές και ανόργανες ουσίες.

Στην ηλεκτρονική διεύθυνση www.petroupoli.gr θα βρείτε σημαντικές πληροφορίες για ένα καινοτόμο και φιλόδοξο πρόγραμμα του Δήμου Πετρούπολης και της Οικολογικής Εταιρείας Ανακύκλωσης που στοχεύει στην εθελοντική ενεργοποίηση των κατοίκων και ιδιαίτερα των νέων του Δήμου Πετρούπολης για την προώθηση στην πράξη της ιδέας της βιώσιμης διαχείρισης των οργανικών απορριμμάτων μέσω της οικιακής κομποστοποίησης.

3β.

Πώς θα κάνω κομποστοποίηση στο σπίτι;

Σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες η κομποστοποίηση σε οικιακό αλλά και σε δημοτικό / κοινοτικό επίπεδο έχει προχωρήσει εδώ και χρόνια. Είναι, με λίγα λόγια, δοκιμασμένη μέθοδος διαχείρισης των αποβλήτων που θα λέγαμε ότι επιβάλλεται πλέον να γίνει θεσμός και στην Ελλάδα, δεδομένου του υψηλού ποσοστού οργανικών στα απόβλητά μας, εξαιτίας της μεσογειακής διατροφής μας.

Ποια υλικά μπορούμε να κομποστοποιήσουμε;

- Λαχανικά, χορταρικά, φρούτα (ωμά ή βρασμένα).
- Υπολείμματα από σαλάτες, αφού στραγγιστούν τα υγρά.
- Φυτικά υπολείμματα όπως ξερά φύλλα, βλαστοί, κομμένο γκαζόν κ.λπ.
- Στάχτη, π.χ. από τζάκι.
- Τσόφλια αυγών.
- Χαρτιά κουζίνας (ρολό κουζίνας, χαρτοπετσέτες, μαλακές σακούλες).
- Πριονίδι (ιδιαίτερα εάν είναι πολύ υγρό το κομπόστ και θέλουμε ένα μείγμα πιο ισορροπημένο και με μεγαλύτερο αερισμό).
- Υπολείμματα βοτάνων από ροφήματα και κατακάθια καφέ ή και φίλτρα γαλλικού καφέ.
- Οργανικά λιπάσματα, όπως καστανόχωμα, φυλλόχωμα κ.λπ.).

ΠΡΟΣΟΧΗ: Υλικά τα οποία θα πρέπει να αποφευχθούν :

1. Κρέας, ψαριά, και πουλερικά (συμπεριλαμβανομένων των κόκαλων)
2. Σάλτσες φαγητών
3. Λάδια και κάθε είδους λίπη
4. Γαλακτοκομικά
5. Κόπρανα κατοικίδιων ζώων
6. Ξύλα επεξεργασμένα τα οποία έχουν υποστεί χημική διεργασία (τα οποία μπορεί να περιέχουν τοξικές ουσίες)
7. Στάχτη και ξυλάνθρακας
8. Ανόργανα στοιχεία όπως πλαστικά, μέταλλα, γυαλί, κτλ)

Η ποιότητα των αποβλήτων που τροφοδοτούν το σύστημα καθορίζει και την ποιότητα

του παραγόμενου κομπόστ.

Τι εξοπλισμό χρειαζόμαστε;

Χρειαζόμαστε τον ειδικό κάδο κομποστοποίησης, λίγο χώμα κήπου, λίγους γεωσκώληκες (μόνο για την πρώτη φορά), ένα μακρύ ξύλο για ανακάτεμα και ένα μικρό κάδο για τη συλλογή των σκουπιδιών στην κουζίνα.

Πώς φτιάχνουμε κομπόστ στο σπίτι;

Ρίχνουμε στον κάδο - κομποστοποιητή τα οργανικά υλικά της κουζίνας μας και προσθέτουμε φύλλα και κλαδιά με λίγο χώμα. Φροντίζουμε το μείγμα να περιέχει διάφορα υλικά, ώστε να αποτελεί την κατάλληλη τροφή για τους γεωσκώληκες, που αναλαμβάνουν την αποσύνθεση των οργανικών υλικών. Τους γεωσκώληκες μπορεί να μας τους προμηθεύσει η Οικολογική Εταιρεία Ανακύκλωσης (<http://www.ecorec.gr>). Τροφοδοτούμε λοιπόν τον κάδο μας με ποικιλία υλικών και ανακατεύουμε κατά διαστήματα ώστε να εμπλουτίζεται το μείγμα με οξυγόνο. Το πρώτο κομπόστ ωριμάζει σε 3 περίπου μήνες και μπορούμε να το χρησιμοποιήσουμε στον κήπο, στις γλάστρες μας ή και στα παρτέρια της γειτονιάς μας.

Μέχρι να γίνει το κομπόστ δεν γεμίζει ο κάδος;

Ο κάδος κομποστοποίησης δεν γεμίζει καθόλου εύκολα, θα μπορούσε μάλιστα να καλύψει τις ανάγκες δύο και τριών νοικοκυριών. Πρέπει να σκεφτούμε πως όλα τα φρούτα και τα λαχανικά που βάζουμε στον κάδο χάνουν το νερό τους και μικραίνει σημαντικά ο όγκος τους. Όταν βγει και το κομπόστ για πρώτη φορά επέρχεται και ισορροπία.

Μπορεί ο κάδος κομποστοποίησης να μοιράζεται από τους ενοίκους μιας πολυκατοικίας;

Στα πιλοτικά προγράμματα που έχουν γίνει, όταν τοποθετείται κάδος κομποστοποίησης για χρήση σε όλη την πολυκατοικία, δίνεται παράλληλα με τον μεγάλο κάδο και ένας μικρός για κάθε νοικοκυριό. Με αυτόν τον τρόπο διαχωρίζει πιο εύκολα τα σκουπίδια του και τα πετάει ξεχωριστά.

Πόσοι είδη κάδων υπάρχουν;

Κατ' αρχάς υπάρχουν δύο διαφορετικά είδη. Ένα για όσους διαθέτουν κήπο κι ένα δεύτερο γι' αυτούς που έχουν μπαλκόνι. Όσον αφορά στο μέγεθος, στην αγορά διατίθενται δύο μεγέθη. Ο μεσαίος κάδος με τετράγωνη βάση 0,80 m και 1 m ύψος, χωρητικότητας 340 λίτρων και ο μεγάλος χωρητικότητας 640 λίτρων, με διπλάσιο δηλαδή όγκο, αλλά όχι μέγεθος.

Υπάρχει κίνδυνος για την υγεία;

Όχι. Οι θερμοκρασίες που αναπτύσσονται κατά την κομποστοποίηση φθάνουν τους 650 με 700°C όπου δεν επιβιώνει το σύνολο των παθογόνων οργανισμών που ενδέχεται να εισέλθει στο υπό κομποστοποίηση μείγμα. Κατά δεύτερον, ο κάτοχος του κάδου είναι αυτός που καθορίζει τι θα ρίξει μέσα, με αποτέλεσμα να καθορίζει την καθαρότητα του «λιπάσματος».

Πως θα προμηθευτώ κάδο κομποστοποίησης;

Η αναζήτηση προμηθευτή κάδων κομποστοποίησης είναι ένα από τα πιο συχνά ερωτήματα και στη συνέχεια έπονται αυτά που αφορούν στη διαδικασία κομποστοποίησης.

Αν θέλετε μπορείτε να φτιάξετε μόνοι σας τον κάδο οικιακής κομποστοποίησης χρησιμοποιώντας το σχεδιάγραμμα με τις πλήρεις οδηγίες κατασκευής και λειτουργίας. Το αρχείο με τις οδηγίες είναι σε μορφή κειμένου και μπορείτε να το κατεβάσετε: Κατασκευή κάδου οικιακής κομποστοποίησης ([pdf document 139kB](#)).

3γ.

Προμήθεια κάδων

Ενδεικτική λίστα προμηθευτών κάδων οικιακής κομποστοποίησης

1. «Βελτιωτική» Παππάς Γεώργιος
Βύρωνος 17, Χαλάνδρι
Τηλ. 210 6716227, 210 6714268, fax: 2106740089, e-mail: info@veltiotiki.gr, URL: www.veltiotiki.gr
2. Συστήματα Διαχείρισης Απορριμμάτων, ΣΥ.ΔΙ.ΑΠ. Μονοπρόσωπη Ε.Π.Ε.
Κουντουριώτη 28 555 35 Πυλαία Θεσσαλονίκης
Τηλ: 2310 326717, fax: 2310 326716, e-mail: sydiap@otenet.gr
3. Χρυσσαδάκου Ειρήνη Α.Ε.
Αριστοτέλους 5, 17778, Ταύρος
Τηλ:2103465739, 2103458257, fax: 2103471795,
e-mail: chrisada@acsmi.gr
4. «ENVITECH» Ε.Π.Ε.
Αθ. Διάκου 10, 122 41 Αιγάλεω
Τηλ. 210-569725, 210-5697249, fax. 210-5697313
5. «HELESI» Α.Β.Ε.Ε, "Ελληνική Βιομηχανία Περιβαλλοντικών Συστημάτων "
Κεντρικά Γραφεία: Μαραθώνος 61 & Μονής Αρκαδίου 2,
15344 Γέρακας Αττικής
Τηλ: 210 6048393, fax: 210 6046946, e-mail: central@helesi.com
6. «LIVACOSM», Λιβιεράτος Αλέξανδρος
Αποστόλου Παύλου 17α, 141 22 Π. Ηράκλειο – Αθήνα,
& Βασ. Γεωργίου Β' 13α Πειραιάς
Τηλ. 210 2855904, 210 4220325, Fax. 210 2855906, e-mail: alex@livacosm.com

4.
Πάρε μέρος

Εδώ θα βρείτε περισσότερες πληροφορίες ώστε να ανακυκλώνετε περισσότερο και να ενθαρρύνετε και τους άλλους να κάνουν το ίδιο.

Επίσης θα βρείτε στοιχεία από προγράμματα ανακύκλωσης που υλοποιούνται από τον ΕΣΔΑΚ σε όλη την Κρήτη.

4α
Σημεία
συλλογής /
συγκέντρωσης
ΑΗΗΕ

Παρακάτω μπορείτε να δείτε χρήσιμες διευθύνσεις όπου μπορείτε να επικοινωνείτε για να ανακυκλώσετε απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) όπως ηλεκτρονικούς υπολογιστές, ηλεκτρικές συσκευές κλπ.

Δήμος	Δ/ση Σημείου Συλλογής	Τηλ. επικοινωνίας
Αγ. Νικολάου	Περιοχή Βιολογικού	28410-23461
Αρκαλοχωρίου	Αρκαλοχώρι Ηρακλείου	28910-22438
Ηρακλείου	Μαύρος Σπήλιος (αμαξοστάσιο δήμου) ΒΙ.ΠΕ Ηρακλείου	2810-380303
Ιεράπετρα	Πλατεία Κουνουπάκι, εγκαταστάσεις Αγρέξ, 1°χλμ Ιεράπ	28420-90000
Ρεθύμνου	Περιοχή Παπούρα, απέναντι από το γήπεδο Μησιριών, ΤΚ 74100	28310-57940
Χανίων	ΒΙΟ.ΠΑ Χανίων, θέση Τσικαλαριά δήμου Σούδας	28210-76666
Χερσονήσου	Χερσόνησος Ηρακλείου	28970-30000


4β.
Τι ρίχνουμε
στους μπλε
κάδους;

Ρωτάμε στο Δήμο μας αν λειτουργεί πρόγραμμα ανακύκλωσης. Εντοπίζουμε τον πλησιέστερο μπλε κάδο ([link στο section όπου υπάρχουν οι διευθύνσεις με τοποθετημένους κάδους](#))

και πηγαίνουμε εκεί όλα τα ανακυκλώσιμα, αφού πρώτα ακολουθήσουμε μερικές στοιχειώδεις συμβουλές ώστε να μπορούμε να ανακυκλώσουμε με το σωστό τρόπο. ([link στα section «Τι να προσέχουμε πριν ανακυκλώσουμε στους μπλε κάδους & «Σήμανση / Σύμβολα ανακύκλωσης»](#))



- Γυάλινες συσκευασίες από γάλατα, νερά, χυμούς, αλκοόλ, κρέμες, βάζα τροφίμων, φάρμακα και όποια άλλη γυάλινη συσκευασία υπάρχει στο σπίτι.
- Αλουμινένια κουτάκια από αναψυκτικά μπίρες κ.λπ., τα αλουμινένια σκεύη μιας χρήσεως.
- Μεταλλικά κουτιά από κονσέρβες, τοματοπολτούς, ζωοτροφές, γάλατα κ.λπ.
- Χάρτινες συσκευασίες από την πίτσα, το γάλα, τα μπισκότα, τη ζάχαρη, τα απορρυπαντικά, τις οδοντόκρεμες κ.λπ., αλλά και τις χάρτινες σακούλες από τον μανάβη, τις εφημερίδες και τα περιοδικά, τα χαρτόνια από την αγορά ηλεκτρικών συσκευασιών και άλλων αντικειμένων.
- Πλαστικές συσκευασίες από νερά αναψυκτικά, λάδι, ξίδι, είδη καθαρισμού του σώματος

	<p>και του σπιτιού, οδοντόκρεμες αποσμητικά, πλαστικά από γιαούρτια, βούτυρα, σακούλες από τα ψώνια κ.λπ.</p>
<p>4γ. Τι προσέχουμε πριν ανακυκλώσουμε στους μπλε κάδους</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ενημερωνόμαστε από το Δήμο ποια υλικά να βάζουμε στον κάδο και διαβάζουμε τα ειδικά σήματα ανακύκλωσης (link στο section «ΣΥΜΒΟΛΑ / ΣΗΜΑΝΣΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ»). ▪ Διαλέγουμε τα χαρτιά, τα πλαστικά, τα γυαλιά και τα μεταλλικά απορρίμματα από συσκευασίες ξεχωριστά, τα βάζουμε σε μια τσάντα (που χορηγεί το Σύστημα και που μπορούμε να επαναχρησιμοποιήσουμε) και τα αδειάζουμε στον ειδικό μπλε κάδο στη γειτονιά μας ή στον πλησιέστερο μπλε κάδο που θα βρούμε. ▪ Τις μπαταρίες τις τοποθετούμε στους ειδικούς «σωλήνες» αποδέκτες που βρίσκονται σε πολλά σημεία (μαγαζιά, δημόσια κτίρια, κα.) κοντά στο σπίτι μας. Αν ο Δήμος σας δεν έχει σημεία συλλογής μπαταριών, ζητήστε να επικοινωνήσουν με την εταιρεία ΑΦΗΣ ΑΕ (τηλ. 210-8030244), για να προμηθευτούν τους ειδικούς διαφανείς κάδους για μπαταρίες). ▪ Δεν σχίζετε τα χαρτιά που θέλετε να πετάξετε και γενικά να αποφεύγετε τα χαρτιά μικρού μεγέθους όπως είναι τα πακέτα από τα τσιγάρα, οι αποδείξεις από τα ψώνια, οι ταμπέλες από τα καινούργια ρούχα κλπ. ▪ Γενικά, καλό θα ήταν να ξεπλύνουμε με λίγο νερό τις κονσέρβες και τα μπουκάλια που ανακυκλώνουμε - ό,τι κι αν περιείχαν αυτά ▪ Καλό θα ήταν να ξεβιδώνουμε τα καπάκια από κάθε είδους μπουκάλι και να τα τοποθετούμε και τα δύο μεν στους κάδους αλλά ξεχωριστά 
<p>4δ. Τι απορρίπτουμε στους «συμβατικούς» και ΟΧΙ στους μπλε κάδους</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Τα τζάμια των παραθύρων που έσπασαν, τα σπασμένα ή μη γυάλινα ανθοδοχεία, τασάκια πιατικά, κουζινικά και διακοσμητικά αντικείμενα. ▪ Τα μικρά χαρτάκια των εισιτηρίων και γενικότερα όλα τα μικρά κομμάτια χαρτιού. ▪ Τα οργανικά λύματα, όπως αποφάγια, φλούδες και τα χρησιμοποιημένα χαρτιά κουζίνας. ▪ Τις βρώμικες σακούλες, τις οποίες για λόγους υγείας δεν ανακυκλώνουμε.
<p>4ε. Χρήσιμες συμβουλές</p>	<p>ΣΤΟ ΣΠΙΤΙ</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Μειώστε τα απορρίμματα προτού ακόμη αγοράσετε τα προϊόντα, προτιμώντας αυτά που η συσκευασία τους είναι μικρή και φιλική προς το περιβάλλον. ▪ Αναζητήστε το λογότυπο της ανακύκλωσης στα προϊόντα που αγοράζετε. (link στο section «ΣΥΜΒΟΛΑ / ΣΗΜΑΝΣΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ»). ▪ Αποφεύγετε τις συσκευασίες μιας χρήσης όπως κυπελλάκια, πιάτα, ξυριστικές μηχανές κτλ. Προτιμήστε τις επιστρεφόμενες φιάλες και συσκευασίες. ▪ Επαναχρησιμοποιείτε υλικά αντί να τα πετάτε στα σκουπίδια. Τα παλιά προϊόντα ή συσκευές σας μπορούν να φανούν χρήσιμα σε κάποιον άλλο συμπολίτη σας (Link σε section όπου έχει τις διευθύνσεις κάποιων site και forum όπου βάζεις αγγελία για αυτά που θέλεις να χαρίσεις πχ www.xariseto.gr) ▪ Προσέχετε τις συσκευασίες στα προϊόντα που αγοράζετε. Οι γυάλινες συσκευασίες

είναι κατά τεκμήριο φιλικότερες προς το περιβάλλον από τις πλαστικές και τις αλουμιένιες συσκευασίες.

- Προτιμήστε μία πάνινη τσάντα ή μία χάρτινη σακούλα για τα ψώνια σας.
- Χρησιμοποιήστε επαναχρησιμοποιούμενα δοχεία για την αποθήκευση τροφών στο ψυγείο σας αντί να τις καλύπτετε με αλουμινόχαρτο.
- Χρησιμοποιήστε επαναφορτιζόμενες μπαταρίες.
- Ανακυκλώστε το λάδι μηχανής του αυτοκινήτου σας. Δώστε το στο συνεργείο και μη το ρίχνετε στην αποχέτευση.
- Προτιμάτε τα απορρυπαντικά σε συμπυκνωμένη μορφή (απαιτούν μικρότερη συσκευασία) ή σε χάρτινη συσκευασία (ιδιαίτερα αν είναι ανακυκλωμένη)
- Φτιάξτε το δικό σας λίπασμα ανακυκλώνοντας τα οργανικά υπολείμματα που μέχρι τώρα κατέληγαν στα σκουπίδια σας. ([link στο section «οικιακή κομποστοποίηση»](#)).
- Μη χρησιμοποιείτε "ρολό" κουζίνας, προτιμήστε τις υφασμάτινες πετσέτες. Το χαρτί πετιέται μετά τη χρήση του, ενώ για τη λεύκανσή του απαιτείται χλώριο που ρυπαίνει το περιβάλλον.
- Ακολουθήστε τις δοσολογίες των προϊόντων καθαρισμού, καθώς αυτές επαρκούν 100% για το επιθυμητό αποτέλεσμα. Διπλάσια ποσότητα απορρυπαντικού δε σημαίνει διπλάσια καθαριότητα.

ΣΤΗΝ ΕΡΓΑΣΙΑ

- Αρχίστε προγράμματα ανακύκλωσης γυαλιού και αλουμινίου τοποθετώντας ειδικούς κάδους σε εμφανή και λειτουργικά σημεία (π.χ. δίπλα στους αυτόματους πωλητές αναψυκτικών).
- Αντικαταστήστε τα πλαστικά ποτήρια μιας χρήσης, τα οποία δε διασπώνται, με γυάλινα ή χάρτινα.
- Ξεκινήστε ένα πρόγραμμα ανακύκλωσης χαρτιού. Κάθε εργαζόμενος μπορεί να συγκεντρώνει σε ένα κουτί δίπλα στο γραφείο του όλα τα άχρηστα χαρτιά, τα οποία στη συνέχεια θα μεταφέρονται στον ειδικό κάδο.
- Εφαρμόζετε, όταν μπορείτε, το σύστημα φωτοτυπιών διπλής όψης. Εξοικονομείτε έτσι χιλιάδες σελίδες χαρτιού.
- Εξοικονομήστε νερό, εγκαθιστώντας τους ίδιους μηχανισμούς όπως στο σπίτι (αερομείκτες μειωμένης ροής).
- Χρησιμοποιήστε κατάλληλους λαμπτήρες, ώστε να εξοικονομηθεί ενέργεια.
- Μπορείτε να ζητήσετε να σας αποσταλεί δωρεάν ο κάδος ανακύκλωσης μπαταριών από την ΑΦΗΣ (Είναι ο φορέας που οργανώνει και συντονίζει πανελλαδικά τις ενέργειες που αφορούν την διαδικασία της ανακύκλωσης των μπαταριών www.afis.gr). Σημειώστε πως όταν γεμίσει ο κάδος, ειδοποιείτε τον φορέα και τον αδειάζει χωρίς καμία επιβάρυνση.

ΣΤΟ ΣΧΟΛΕΙΟ

- Ξεκινήστε ένα πρόγραμμα ανακύκλωσης. Προμηθευτείτε κατάλληλους κάδους για χαρτί, γυαλί και αλουμίνιο και τοποθετήστε τους σε σημεία που εξυπηρετούν (έξω από τις τάξεις, στα γραφεία των καθηγητών, δίπλα στο κυλικείο, στους διαδρόμους).

- Διερευνήστε με τους υπευθύνους προμηθειών τη δυνατότητα να αγοράζονται ανακυκλωμένα προϊόντα για τις ανάγκες του σχολείου.
- Ξεκινήστε εκστρατείες ενημέρωσης για τη μείωση της χρήσης πλαστικών ειδών (π.χ. ποτήρια και πιάτα μιας χρήσης, πλαστικές κασετίνες κτλ.) και την εξοικονόμηση νερού και ενέργειας.
- Τοποθετήστε πινακίδες στους χώρους του σχολείου, όπου θα αναγράφονται παραδείγματα που θα βοηθήσουν μικρούς και μεγάλους να κατανοήσουν καλύτερα τη σημασία αυτής της προσπάθειας. Γράψτε, λόγου χάρη, πόσα δέντρα χρειάζεται να κοπούν για να παραχθεί ένας τόνος χαρτιού κλπ.
- Φαγητό από το σπίτι; Σκεφτήκατε ποτέ τι μπορεί να σημαίνει το γεγονός ότι αγοράζετε τρόφιμα από την καντίνα του σχολείου; Αναλογιστείτε μόνον όλα τα υλικά συσκευασίας που χρησιμοποιούνται για τα τσιπς, τις τυρόπιτες, τα μπισκότα, τα κέικ, τις σοκολάτες, τα κρουασάν, και βέβαια τα αναψυκτικά!

4στ. Προγράμματα του ΕΣΔΑΚ

Σήμερα, στην Περιφέρεια Κρήτης εκτός από το ΣΣΕΔ - ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ δραστηριοποιούνται και τα ακόλουθα ΣΕΔΑ:

- Το Συλλογικό Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης Οχημάτων Ελλάδας «ΕΔΟΕ Α.Ε.» που διαθέτει 17 κέντρα συλλογής και επεξεργασίας οχημάτων σε όλη την Ελλάδα. Στην Κρήτη συνεργάζεται με την αδειοδοτημένη εταιρεία ΚΑΘΕΡΗΣ ΑΕΒΕ, η οποία λειτουργεί στη ΒΙΠΕ Ηρακλείου από το Νοέμβριο του 2005 ένα τέτοιο κέντρο, με ικανότητα καταστροφής και ανακύκλωσης μέχρι και 120 οχημάτων την ημέρα. Στο κέντρο αυτό γίνεται πλήρης και περιβαλλοντικά ασφαλής ανακύκλωση των διαφορετικών υλικών κατασκευής των αυτοκινήτων. Η παραλαβή, ανακύκλωση και διεκπεραίωση της διαγραφής των οχημάτων γίνεται δωρεάν ενώ χορηγείται και το προβλεπόμενο από το νόμο πιστοποιητικό καταστροφής του οχήματος. Η παράδοση ή η πώληση του αυτοκινήτου σαν σκραπ σε οποιαδήποτε μάντρα εκτός δικτύου ΕΔΟΕ επιφέρει ανεξέλεγκτη ρύπανση του περιβάλλοντος.
- Το Συλλογικό Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης Φορητών Ηλεκτρικών Σηλών και Συσσωρευτών «Α.Φ.Η.Σ. Α.Ε.» για τη διαχείριση των ηλεκτρικών σηλών (μπαταριών). Το Σύστημα συνεργάζεται με αδειοδοτημένους συλλέκτες - συνεργάτες, οι οποίοι αναλαμβάνουν την απομάκρυνση των μπαταριών, που συλλέγονται σε κάδους τοποθετημένους σε διάφορα σημεία.
- Το Συλλογικό Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσσωρευτών «ΣΥΔΕΣΥΣ Α.Ε.» και το Συλλογικό Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσσωρευτών Κρήτης «ΣΕΔΙΣ-Κ Ε.Π.Ε.» για τη διαχείριση των μπαταριών αυτοκινήτων, τα οποία συνεργάζονται κυρίως με συνεργεία αυτοκινήτων.
- Το Συλλογικό Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης Μεταχειρισμένων Ελαστικών «ECO-ELASTIKA» για τη διαχείριση των μεταχειρισμένων ελαστικών οχημάτων μέσω αδειοδοτημένων συλλεκτών. Βουλκανιζατέρ, συνεργεία αυτοκινήτων, διαλυτήρια αυτοκινήτων (που συνεργάζονται με την ΕΔΟΕ) και αναγομωτήρια είναι υποχρεωμένα να παραδίδουν τα παλαιά στις ελαστικά στους συλλέκτες αυτούς. Το Σύστημα ξεκίνησε τη λειτουργία του το Νοέμβριο του 2004, ενώ στην Κρήτη ξεκίνησε τον Ιούνιο του 2005 στους Νομούς Χανίων, Ηρακλείου και Ρεθύμνου και αρκετά αργότερα στο Ν Λασιθίου, κυρίως από τον Ιανουάριο του 2006. Μέχρι τα τέλη Μαΐου 2008 από όλη την Περιφέρεια Κρήτης έχουν συλλεχθεί και οδηγηθεί σε μονάδες τεμαχισμού – κοκκοποίησης ελαστικών περίπου 5.600 τόνοι μεταχειρισμένων ελαστικών. Αξίζει να σημειωθεί ότι απαγορεύεται πλέον η διάθεση σε ΧΥΤΑ μεταχειρισμένων ελαστικών

αυτοκινήτων.

- Το Σύστημα Συλλογικής Εναλλακτικής Διαχείρισης Αποβλήτων Λιπαντικών Ελαίων «ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ Α.Ε.» «ΕΛΤΕΠΕ Α.Ε.» για τα χρησιμοποιημένα ορυκτέλαια, το οποίο λειτουργεί στη ΒΙΠΕ Ηρακλείου κέντρο προσωρινής αποθήκευσης χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων. Με ειδικά βυτία συλλέγει τα χρησιμοποιημένα ορυκτέλαια από βιομηχανίες, συνεργεία, λιπαντήρια, πρατήρια υγρών καυσίμων, λιμένες κλπ. και τα μεταφέρει σε διυλιστήριο αναγέννησης στον Ασπρόπυργο. Από τον Αύγουστο του 2005 που ξεκίνησε η λειτουργία του κέντρου μέχρι το Μάιο του 2008 απ' όλη την Περιφέρεια Κρήτης έχουν σταλεί στη μονάδα αναγέννησης περίπου 4.900 τόνοι αποβλήτων λιπαντικών ελαίων.
- Το Κέντρο Εναλλακτικής Περιβαλλοντικής Διαχείρισης «ΚΕΠΕΔ Α.Ε.» για τη διαχείριση των συσκευασιών των χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων.
- Το Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΑΕ για τη διάθεση των αποβλήτων ηλεκτρικού - ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ). Το Σύστημα αυτό έχει δημιουργήσει ένα εκτεταμένο δίκτυο συλλογής 2.058 σημείων και έχει συμβληθεί με 350 Δήμους σε όλη την επικράτεια.

Διαθέτει 4 Κέντρα Ταξινόμησης, 3 Κέντρα Προσωρινής Αποθήκευσης και 8 Μονάδες Επεξεργασίας κατανεμημένες χωροταξικά σε όλη τη χώρα. Οι 5 είναι σε λειτουργία και οι 3 θα λειτουργήσουν έως το τέλος του 2008.

Οι ποσότητες των ΑΗΗΕ που έχουν συλλεχτεί από την αρχή λειτουργίας του Συστήματος μέχρι 30/06/08 στην Περιφέρεια Κρήτης είναι 1.270 τόνοι.

Επίσης, για προγράμματα ανακύκλωσης θα παρέχεται ο τίτλος του προγράμματος (σε κάθε δήμο) και μαζί θα υπάρχει ως downloadable document (σε pdf ή word αρχείο) κάθε σχετική πληροφορία που επιθυμεί ο Σύνδεσμος να παρέχεται σε ό,τι αφορά τους συμμετέχοντες δήμους, την πορεία εφαρμογής του, την επιτυχία υλοποίησης κ.λπ.

4ζ.

Σχετική
νομοθεσία

Σύμφωνα με το Νόμο 2939/2001 περί «Συσκευασιών και Εναλλακτικής Διαχείρισης των Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων» όλες οι επιχειρήσεις που παράγουν ή εισάγουν συσκευασμένα προϊόντα και τα διαθέτουν στην εγχώρια αγορά, είναι υπεύθυνοι για την ανακύκλωση των συσκευασιών των προϊόντων τους. Για το λόγο αυτό οι υπόχρεοι διαχειριστές συσκευασίας ίδρυσαν την Ελληνική Εταιρία Αξιοποίησης Ανακύκλωσης (ΕΕΑΑ), ως το συλλογικό φορέα που σύμφωνα με τις προβλέψεις του νόμου οργανώνει το Σύστημα Συλλογικής Εναλλακτικής Διαχείρισης, με σκοπό την αξιοποίηση των συσκευασιών.

Ο νόμος 2939/2001 προβλέπει επίσης ότι οι ΟΤΑ, ως αρμόδιοι κατά το νόμο φορείς διαχείρισης των απορριμμάτων, οφείλουν να οργανώσουν την αξιοποίηση των δημοτικών αποβλήτων συσκευασίας, δηλαδή να υλοποιήσουν έργα ανακύκλωσης για τους κατοίκους τους, είτε ανεξάρτητα, είτε σε συνεργασία με το Σύστημα.

Η νέα νομοθεσία επιβάλλει την ανακύκλωση όλων των απορριμμάτων (όχι μόνο των συσκευασιών, αλλά και των ηλεκτρικών- ηλεκτρονικών συσκευών, των οχημάτων, των ορυκτελαίων, των μπαταριών, των οικοδομικών αποβλήτων κλπ).

(Links που θα παρέχουν την ευκαιρία για download της σχετικής νομοθεσίας)

Συμπεράσματα

Καθώς ολοκληρώνεται η πρώτη δεκαετία του 21ου αιώνα, η ΕΕ προσπαθεί να αντιμετωπίσει την τεράστια πίεση που ασκούν στο περιβάλλον και τη δημόσια υγεία οι 1,3 δις τόνοι στερεών αποβλήτων που παράγονται κάθε χρόνο, εκ των οποίων σχεδόν 20% είναι οικιακά.

Η ολοκληρωμένη διαχείριση των στερεών αποβλήτων και η ιεραρχία διαχείρισης των αποβλήτων (σε πρώτο πλάνο οι προσπάθειες μείωσης - πρόληψης της παραγωγής αποβλήτων, αμέσως μετά η ανακύκλωση – ανάκτηση – αξιοποίηση, στη συνέχεια η επεξεργασία με στόχο την ανάκτηση υλικών και ενέργειας και τέλος η ταφή) αποτελούν επίσημες πολιτικές της ΕΕ. Ωστόσο, μετά το 1999, με την έκδοση της οδηγίας 99/31 για τον περιορισμό της υγειονομικής ταφής, ιδιαίτερο βάρος έχει δοθεί στην επεξεργασία του συνόλου των αποβλήτων πριν από την ταφή τους. Κάθε ΧΥΤΑ χωρίς επεξεργασία είναι παράνομος σύμφωνα με την οδηγία 99/31 και την ελληνική εκδοχή της (ΚΥΑ 29407/3508/2002).

Γιατί όμως απαιτείται επεξεργασία πριν από την ταφή;

- Για να μειωθεί η ποσότητα των στερεών αποβλήτων που θάβεται
- Για να μειωθούν δραστικά οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της ταφής
- Για να ανακτηθούν όσο γίνεται περισσότερα υλικά και ενέργεια από τα απόβλητα
- Για να κρατήσουν περισσότερα χρόνια οι ΧΥΤΑ, που με τόσες δυσκολίες χωροθετούνται
- Για να αποκατασταθούν πιο εύκολα και πιο γρήγορα οι ΧΥΤΑ των οποίων ολοκληρώνεται η χρήση

Συχνά μπαίνει το ερώτημα: δεν θα μπορούσαν όλα τα παραπάνω να επιτευχθούν με εκτεταμένα προγράμματα ανακύκλωσης με διαλογή στην πηγή; Δεν θα μπορούσε η επιτυχία της ανακύκλωσης να εκτρέψει τεράστιες ποσότητες αποβλήτων από τους ΧΥΤΑ και έτσι να μην απαιτούνται οι μονάδες επεξεργασίας;

Η απάντηση σε αυτό το ερώτημα είναι ότι μόνο με ανακύκλωση δεν μπορεί να επιτευχθεί σημαντική εκτροπή από τους χώρους ταφής. Η απάντηση δίνεται από τα στοιχεία που δίνει η ίδια η Ευρωπαϊκή Επιτροπή στη θεματική στρατηγική για τα στερεά απόβλητα. Παρά τα όλο και περισσότερα προγράμματα ανακύκλωσης, ιδιαίτερα στις πλέον αναπτυγμένες χώρες, και τις ολοένα και μεγαλύτερες ποσότητες αποβλήτων που ανακυκλώνονται, οι ποσότητες των πλαστικών που καταλήγουν σε χώρους ταφής αυξήθηκαν κατά 21,7% μεταξύ 1990-2002. Κι αν κάτι τέτοιο ισχύει για το πλαστικό που αποτελεί στόχο κάθε προγράμματος ανακύκλωσης, εύκολα μπορεί κάποιος να φανταστεί τι συμβαίνει με άλλες κατηγορίες αποβλήτων.

Οι λόγοι για αυτό είναι απλοί:

Δεν θα μπορούσε η ανακύκλωση να ελαχιστοποιήσει άμεσα τις ποσότητες προς ταφή;

- Η αύξηση των παραγόμενων αποβλήτων είναι μεγαλύτερη από την αύξηση των ανακτώμενων ποσοτήτων. Οι κοινωνίες μας συνεχίζουν να καταναλώνουν κάθε χρόνο περισσότερα προϊόντα και να παράγουν περισσότερα απόβλητα από όσα μπορούμε με ασφάλεια να διαχειριστούμε
- Η ανακύκλωση είναι εξίσου ακριβή, καμιά φορά και ακριβότερη από την επεξεργασία (ενδεικτικά στην Αθήνα αγγίζει κόστος 110-120 €/τόνο)
- Οι πολιτικές οικολογικού σχεδιασμού προϊόντων και μείωσης – πρόληψης της παραγωγής αποβλήτων βρίσκονται ακόμα στα σπάργαλα.
- Η εκτεταμένη υποκατάσταση πρώτων υλών με ανακυκλώσιμα απαιτεί σημαντικές αλλαγές στις βιομηχανικές διαδικασίες που συνεπάγονται ριζικές αλλαγές στο κοινωνικό μοντέλο και δραστικούς μετασχηματισμούς των αγορών

Το συμπέρασμα είναι ότι παρά την αναμφισβήτητη προτεραιότητα της ανακύκλωσης – ανάκτησης – αξιοποίησης των στερεών αποβλήτων έναντι της επεξεργασίας και διάθεσης, προτεραιότητα που είναι όρος για την αλλαγή της καταναλωτικής συμπεριφοράς και της κοινωνικής συνείδησης, μια άμεση ανακούφιση από τις τεράστιες περιβαλλοντικές πιέσεις των στερεών αποβλήτων δεν μπορεί παρά να βασιστεί σε ολοκληρωμένα μοντέλα διαχείρισης που θα περιλαμβάνουν προγράμματα ανακύκλωσης, μονάδες επεξεργασίας και χώρους διάθεσης.

Ο ρόλος των μονάδων επεξεργασίας, στα ολοκληρωμένα συστήματα είναι τετραπλός

- Εξασφαλίζουν ολοένα και μικρότερο υπόλειμμα προς ταφή, αν είναι δυνατόν και αμελητέο
- Περιορίζουν δραστικά τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την ταφή του υπολείμματος
- Επιτυγχάνουν σημαντική ανάκτηση υλικών (με τεχνικές προδιαλογής και μηχανικής επεξεργασίας) μεγάλωνοντας τα ποσοστά ανάκτησης υλικών
- Επιτυγχάνουν ανάκτηση ενέργειας για το κλάσμα των αποβλήτων από το οποίο η περαιτέρω ανάκτηση υλικών είναι πολύ δύσκολη ή/και εξαιρετικά ακριβή

Ταυτόχρονα, με τις μονάδες επεξεργασίας δίνεται μεγαλύτερος χρόνος ζωής στα συστήματα διαχείρισης στερεών αποβλήτων έτσι ώστε να αναπτυχθούν νέες πολιτικές και πρακτικές που βάζουν στο κέντρο τους τη μείωση των στερεών αποβλήτων και τη μεγιστοποίηση της ανακύκλωσης και ανάκτησης υλικών.

Η απόφαση σχετικά με το είδος της μονάδας επεξεργασίας που απαιτείται σε κάθε σύστημα πρέπει να λαμβάνει υπόψη πολλές και διαφορετικές παραμέτρους όπως (ενδεικτικά):

- Τις απαιτήσεις της νομοθεσίας, εθνικής και κοινοτικής
- Τους στόχους των σχεδίων διαχείρισης των στερεών αποβλήτων
- Τις διαθέσιμες ποσότητες αποβλήτων και τη διαχρονική εξέλιξή τους
- Τις τοπικές περιβαλλοντικές συνθήκες
- Την τοπική κουλτούρα για τα θέματα των στερεών αποβλήτων

- Το κόστος που μπορούν να επωμιστούν οι πολίτες
- Τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις κάθε μεθόδου
- Τη διάθεση των προϊόντων επεξεργασίας και τις σχετικές αγορές

Η απόφαση αυτή, λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω αλλά και αρκετά ακόμα ζητήματα, κάθε άλλο παρά μονόδρομος είναι. Ο συνδυασμός των παραπάνω παραγόντων σε ελάχιστες περιπτώσεις οδηγεί σε μονοσήμαντες αποφάσεις. Στην ΕΕ δεν υπάρχει κάποια προτιμώμενη συνταγή για το ποια μονάδα επεξεργασίας ταιριάζει σε κάθε σύστημα και στα επιμέρους τοπικά χαρακτηριστικά., ούτε και προτεραιότητα κάποιων μονάδων επεξεργασίας έναντι άλλων.

Άλλωστε κάτι τέτοιο θα ήταν σε πλήρη αντίθεση με την πολιτική της ΕΕ που έχει σαν στόχο τη μεγιστοποίηση της εφαρμογής όλων των μονάδων επεξεργασίας σε αντιστοιχία με τις τοπικές αγορές διαχείρισης στερεών αποβλήτων, για άμεσο περιορισμό της ταφής.

Στην Ευρώπη εφαρμόζεται το σύνολο των διαθέσιμων τεχνολογιών επεξεργασίας.

Οι μονάδες Μηχανικής – Βιολογικής Επεξεργασίας (MBE) ξεπερνούσαν τις 80 το 2005 και είναι πάνω από 100 σήμερα, στο σύνολο της Ευρώπης. Τα απόβλητα που υποβάλλονται σε MBE είναι πάνω από 12 εκατομμύρια τόνοι/ έτος, δηλαδή σχεδόν τρεις φορές τα απόβλητα όλης της Ελλάδας.

Οι μονάδες Ενεργειακής Αξιοποίησης των αποβλήτων, με Θερμική Επεξεργασία, είναι πάνω από 400 πανευρωπαϊκά και επεξεργάζονται σχεδόν 50 εκατομμύρια τόνους σε ετήσια βάση, καλύπτοντας τις ανάγκες 9,5 εκατομμυρίων νοικοκυριών σε ηλεκτρισμό και 2 εκ. νοικοκυριών σε θέρμανση.

Από τα όσα έχουν αναφερθεί ήδη, στην εξέταση των διαφόρων μεθόδων επεξεργασίας, είναι προφανές ότι τόσο η Μηχανική – Βιολογική Επεξεργασία, με τις διάφορες εκδοχές της, όσο και η Θερμική Επεξεργασία, εξαιρούμενης προς το παρόν της αεριοποίησης και πυρόλυσης που δεν θεωρούνται επαρκώς δοκιμασμένες, είναι βασικά συστατικά των ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης.

Μάλιστα, σε πολλές μεγάλες ευρωπαϊκές πόλεις, όπως η Βιέννη, το Παρίσι, η Στοκχόλμη, η Κοπεγχάγη, το Βερολίνο, η Μαδρίτη - πόλεις με επιδόσεις ανακύκλωσης εξαιρετικού επιπέδου και μακρόχρονη λειτουργία ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης – η Θερμική Επεξεργασία συνδυάζεται με Μηχανική – Βιολογική Επεξεργασία με στόχο τη συνδυασμένη μεγιστοποίηση υλικών και ενέργειας και ελαχιστοποίηση του υπολείμματος.

Δυστυχώς, στην Ελλάδα εμφανίζονται ακόμα αντιλήψεις που χαρακτηρίζονται από τη στείρα και αντιεπιστημονική συζήτηση σχετικά με την αποτέφρωση και τη χρησιμότητα της στα ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης ή τη διένεξη μεταξύ φίλων και εχθρών της αποτέφρωσης (η φίλων της Μηχανικής – Βιολογικής Επεξεργασίας). Η ίδια η εξέλιξη των συστημάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων τις διαψεύδει με τον πλέον κατηγορηματικό τρόπο.

Αντί επιλόγου, αξίζει να σημειωθεί ότι μαγικές λύσεις δεν υπάρχουν. Καμία μέθοδος επεξεργασίας δεν είναι καταστροφή, καμία μέθοδος επεξεργασίας δεν είναι σωτηρία.

Κάθε μέθοδος επεξεργασίας έχει συγκεκριμένα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, που πρέπει με σκληρή τεχνική και επιστημονική δουλειά, με βάση τα τοπικά δεδομένα και τις αρχές της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων, να εξετάζονται.

Ελπίζουμε η παρούσα εργασία να είναι μια γόνιμη συνεισφορά προς αυτή την κατεύθυνση.