

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

ΜΠΕΡΛΕΜΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

ΦΡΥΔΑΚΗΣ ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Δρ. ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑΡΑΣ

ΠΑΤΡΑ 2009

Πρόλογος

Για την διεκπεραίωση της παρούσας πτυχιακής εργασίας, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τον καθηγητή μας Δρ. Διονύσιο Παναγιωτάρα για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση του κατά την εκπόνηση της, την εξαιρετική συνεργασία που είχαμε, καθώς και για την εμπιστοσύνη που μας έδειξε, καθ' όλη την διάρκεια συγγραφής της.

Ευχαριστούμε επίσης τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Νταλκαράνη Θεοδώρα και Δρ. Θεοδωροπούλου Μαρία για την πολύτιμη βοήθεια τους καθώς και για την αξιολόγησή της διπλωματικής.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλουμε επίσης στους Καρπουζέλ Ζωρζ, Χαρλάυτη Μαριάννα, Ζαππίδου Μάρθα για την συλλογή και διάθεση πολλών και δύσκολων πληροφοριών, για την ψυχική και αμέριστη ηθική υποστήριξη που μας προσέφεραν καθώς και για την άψογη συνεργασία την οποία είχαμε σε όλη την διάρκεια εκπόνησης της εργασίας αυτής.

Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	3
Εισαγωγή.....	9

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Ευρωπαϊκή και εθνική νομοθεσία διαχείρισης επικίνδυνων απόβλητων

Εισαγωγή.....	11
1.1 Ορισμοί	11
1.2 Νομοθετικό πλαίσιο.....	15
1.3 Ευρωπαϊκή νομοθεσία.....	19
1.4 Εθνική νομοθεσία.....	22
Βιβλιογραφία.....	24

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Επεξεργασία στην πηγή των επικίνδυνων αποβλήτων

Εισαγωγή.....	25
2.1. Ελαχιστοποίηση Επικίνδυνων αποβλήτων.....	25
2.2. Παραδείγματα ελαχιστοποίησης σε κύριους βιομηχανικούς κλάδους.....	26
2.2.1. Βυρσοδεψία.....	26
2.2.2. Επιμεταλλωτήρια.....	28
2.2.3. Βαφεία-Φινιριστήρια.....	29

2.2.4. Τσιμεντοβιομηχανίες.....	30
Βιβλιογραφία.....	32

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων

Εισαγωγή.....	35
3.1 Τρόποι συσκευασίας	35
3.2 Αποθήκευση.....	37
3.3 Διαδικασίες συλλογής και μεταφοράς	39
3.4 Διαχείριση ραδιενεργών αποβλήτων.....	41
Βιβλιογραφία.....	43

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Μέθοδοι επεξεργασίας επικίνδυνων αποβλήτων

Εισαγωγή.....	45
4.1 Φυσικοχημικές και βιολογικές διεργασίες Ε.Α.....	45
4.1.1 Φυσικές διεργασίες.....	45
4.1.2 Χημικές διεργασίες.....	47
4.1.2.1 Μέθοδοι Σταθεροποίησης – Στερεοποίησης.....	48
4.1.2.2 Μηχανισμοί Σταθεροποίησης – Στερεοποίησης.....	48
4.1.3 Βιολογικές διεργασίες.....	51
4.1.3.1 Αερόβιες διαδικασίες.....	51
4.1.3.2 Αναερόβια ζύμωση.....	52
4.2 Θερμική κατεργασία.....	53

4.2.1	Κλίβανος με περιστροφική κίνηση.....	53
4.2.2	Καύση σε κλίβανους τσιμεντοβιομηχανίας.....	55
4.2.3	Κατεργασία σε ρευστοποιημένη κλίνη.....	56
4.2.4	Πυρόλυση.....	57
4.2.5	Τεχνολογία του τόξου πλάσματος.....	58
4.3	Ελεγχόμενη εναπόθεση.....	61
4.3.1	Επιφανειακή ελεγχόμενη διάθεση των Ε.Α.....	63
4.3.2	Διάθεση σε υπόγειους χώρους.....	64
4.4	Αποκατάσταση και διαχείριση ρυπασμένων εδαφών από επικίνδυνα απόβλητα.....	66
4.4.1	Ταξινόμηση των μεθόδων αποκατάστασης.....	67
4.4.2	Μέθοδοι Φυσικοχημικών επεξεργασιών.....	69
4.4.3	Μέθοδοι Βιολογικών επεξεργασιών.....	74
4.4.4	Μέθοδοι σταθεροποίησης – στερεοποίησης.....	77
4.4.5	Μέθοδοι με Θερμικές επεξεργασίες.....	85
	Βιβλιογραφία.....	90

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Επιλογή και εκτίμηση τεχνολογιών διαχείρισης επικίνδυνων αποβλήτων

	Εισαγωγή.....	97
5.1.	Διαδικασία επιλογής της βέλτιστης τεχνολογίας διαχείρισης Ε.Α.....	97
5.2.	Εκτίμηση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης.....	98
5.3.	Αντικειμενικοί στόχοι των τεχνολογιών διαχείρισης.....	99
5.3.1.	Ικανοποίηση περιβαλλοντικών κριτηρίων.....	99

5.3.2. Εκτίμηση επικινδυνότητας.....	100
5.3.3. Άλλες μέθοδοι καθορισμού αντικειμενικών στόχων.....	100
5.3.4. Παραδείγματα καθορισμού αντικειμενικών στόχων.....	102
5.4. Αναλυτική αξιολόγηση των εναλλακτικών τεχνολογιών.....	104
5.4.1 Προκαταρκτική αξιολόγηση.....	104
5.4.2 Απαιτούμενα τεχνικά δεδομένα.....	104
5.4.3 Κριτήρια επιλογής.....	105
Βιβλιογραφία.....	108

ΠΑΡΑΤΗΜΑΤΑ

1 ^ο	110
2 ^ο	113
3 ^ο	116

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Είναι γνωστό σε όλους μας ότι τα τελευταία χρόνια υπήρξε αλματώδης βιομηχανική ανάπτυξη. Αποτέλεσμα αυτής της ανάπτυξης είναι και η δημιουργία αποβλήτων όπου τα επικίνδυνα απόβλητα κατέχουν ένα μεγάλο μέρος των βασικών παραπροϊόντων των παραγωγικών διαδικασιών. Η μέχρι πρότινος αντιμετώπιση τους δεν ήταν η ενδεδειγμένη, με αποτέλεσμα να προκληθούν τεράστια προβλήματα στο περιβάλλον. Καρπός αυτής της κακής πολιτικής είναι η δημιουργία χιλιάδων ρυπασμένων χώρων με όλες τις αρνητικές συνέπειες, τόσο για την υγεία του ανθρώπου, όσο και στο περιβάλλον γενικά.

Λέγοντας διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων εννοούμε την προσωρινή αποθήκευση, συλλογή, μεταφορά, επεξεργασία και διάθεση τους.

Η διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων είναι αρκετά πολύπλοκη γιατί ιδιαίτερα κατά την επεξεργασία τους λαμβάνουν χώρα διαδικασίες και φαινόμενα που καλύπτουν ένα μεγάλο φάσμα της επιστήμης και τεχνολογίας καθώς και γνώση σε όλους τους τομείς.

Η σύγχρονη αντίληψη για τη βιώσιμη ανάπτυξη έχει επιβάλει την υιοθέτηση ορισμένων γενικών αρχών πάνω στις οποίες στηρίζονται οι επί μέρους περιβαλλοντικές πολιτικές που με τη σειρά τους οφείλουν να ενσωματώνονται στις τομεακές αναπτυξιακές πολιτικές. Στο πεδίο των αποβλήτων, και ειδικότερα των επικίνδυνων αποβλήτων, βασική αρχή και κατεύθυνση είναι: η αποφυγή και η μείωση της παραγωγής απορριμμάτων μέσα από την χρήση νέων τεχνολογικών μεθόδων καθώς και αλλαγών στις κοινωνικές συμπεριφορές και νοοτροπίες. Αυτό σημαίνει ότι η πολιτική διαχείρισης των απορριμμάτων δεν είναι μόνον

αντικείμενο μιας τεχνικής διαδικασίας αλλά ευρύτερα είναι θέμα κοινωνικής και πολιτικής συμπεριφοράς.

Οι αλλαγές που συντελέστηκαν τις τελευταίες τρεις δεκαετίες στη χώρα μας οι οποίες αφορούσαν: στην ανάπτυξη μεγάλων αστικών κέντρων, στην αύξηση του βιοτικού επιπέδου, στην αλλαγή των καταναλωτικών συνηθειών, στην αύξηση των επικινδύνων βιομηχανικών και τοξικών αποβλήτων, στην εμφάνιση σύνθετων υλικών συσκευασίας δύσκολα αποδομήσιμων, στην αύξηση εισροής τουρισμού, συνετέλεσαν στην αύξηση της παραγωγής των επικίνδυνων αποβλήτων και στην αλλαγή της ποιοτικής τους σύστασης, καθιστώντας επιτακτική ανάγκη τον ολοκληρωμένο σχεδιασμό και διαχείρισή τους σύμφωνα με τις νέες αρχές και αντιλήψεις.

Στη χώρα μας, μόλις πρόσφατα ολοκληρώθηκε το νομοθετικό πλαίσιο και ο σχεδιασμός για την υλοποίηση ενός ολοκληρωμένου και σύγχρονου προγράμματος αντιμετώπισης σε εθνικό επίπεδο που θα δίνει λύσεις στα προβλήματα και θα παρακολουθεί διαχρονικά τις τάσεις και τις εξελίξεις όπως αυτές διαμορφώνονται. Η σημασία των εξελίξεων αυτών γίνεται περισσότερο κατανοητή αν αναλογισθούμε την υπάρχουσα κατάσταση στην Ελλάδα, όπου τα απορρίμματα συνιστούν ακόμα απειλή για την υγεία και μια από τις κύριες πηγές περιβαλλοντικής υποβάθμισης τόσο στον αστικό όσο και στον αγροτικό χώρο.

K *εφάλαιο* **1**

ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ως επικίνδυνα απόβλητα νοούνται τα απόβλητα που περιλαμβάνονται στον κατάλογο των επικίνδυνων αποβλήτων της απόφασης του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης 94/904/ΕΚ, τα οποία παρουσιάζουν μία ή περισσότερες από τις ιδιότητες που αναφέρονται στο Παράρτημα ΙΙΙ της οδηγίας 91/689/ΕΟΚ «για τα επικίνδυνα απόβλητα» (βλ. παράρτημα 1).

1.1. ΟΡΙΣΜΟΙ

Για την εφαρμογή των αποφάσεων νοούνται ως:

1. «Απόβλητο»: Κάθε ουσία ή αντικείμενο σε στερεά ή υγρή κατάσταση ή σε μορφή ιλύος, η (το) οποία (ο) περιλαμβάνεται στο Παράρτημα Ι του άρθρου 19 (Ευρωπαϊκός κατάλογος Αποβλήτων) και η (το) οποία (ο) ο κάτοχός του απορρίπτει ή προτίθεται ή υποχρεούται να απορρίψει.
2. «Επικίνδυνο απόβλητο»: α) Κάθε απόβλητο το οποίο επισημαίνεται με αστερίσκο (εν δυνάμει επικίνδυνο απόβλητο) και το οποίο ταξινομείται ως επικίνδυνο σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην παράγραφο Α (εδ. 4) του παραρτήματος Ι του άρθρου 19. β) κάθε άλλο απόβλητο το οποίο ταξινομείται ως επικίνδυνο, σύμφωνα με τους όρους και τη διαδικασία

του άρθρου 6 της παρούσας απόφασης. Όσα απόβλητα από τον Ευρωπαϊκό Κατάλογο Αποβλήτων επισημαίνονται με αστερίσκο και έχουν κοκκώδη μορφή χαρακτηρίζονται ως επικίνδυνα όταν:

α) είτε εκδηλώνουν μία ή περισσότερες από τις ιδιότητες του Παραρτήματος II της παρούσας απόφασης

β) είτε υπερβαίνουν τις οριακές τιμές της παραγράφου 2.2.2 της απόφασης 2003/33/ΕΚ, όταν υποβάλλονται στις δοκιμές που προβλέπονται στην ίδια απόφαση.

3. «Παραγωγός»: Κάθε φυσικό ή νομικό πρόσωπο του οποίου η δραστηριότητα παράγει επικίνδυνα απόβλητα («αρχικός παραγωγός») ή/και κάθε φυσικό ή νομικό πρόσωπο το οποίο πραγματοποιεί εργασίες προεπεξεργασία, ανάμειξης και σύνθεσης ή άλλες, που οδηγούν σε μεταβολή της φύσης ή της σύνθεσης των αποβλήτων αυτών.

4. «Κάτοχος»: Ο παραγωγός των επικινδύνων αποβλήτων ή το φυσικό ή νομικό πρόσωπο που έχει στην κατοχή του τα επικίνδυνα απόβλητα.

5. «Φορέας διαχείρισης επικινδύνων αποβλήτων»: ο παραγωγός ή ο κάτοχος επικινδύνων αποβλήτων, ο οποίος διαθέτει την άδεια του άρθρου 7 της παρούσας απόφασης και προβαίνει σε διαχείριση επικινδύνων αποβλήτων.

6. «Διαχείριση»: Η συλλογή, η μεταφορά, η μεταφόρτωση, η αξιοποίηση και η διάθεση των επικινδύνων αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένης της εποπτείας των εργασιών αυτών, καθώς και της μετέπειτα φροντίδας των χώρων και εγκαταστάσεων διάθεσης.

7. «Συλλογή»: Η συγκέντρωση, διαλογή, σήμανση ή/και η ανάμειξη των επικινδύνων αποβλήτων για τη μεταφορά τους.

8. «Μεταφορά»: Το σύνολο των εργασιών μετακίνησης των αποβλήτων στους χώρους ή εγκαταστάσεις διάθεσης, αξιοποίησης, μεταφόρτωσης ή αποθήκευσης.

9. «Μεταφόρτωση»: Η φόρτωση των αποβλήτων από το μέσο μεταφοράς μέσω κινητής μονάδας ή μόνιμης εγκατάστασης, σε άλλο μέσο μεταφοράς. Για τους σκοπούς της παρούσας απόφασης, η μεταφόρτωση μέσω κινητών μονάδων αποτελεί εργασία μεταφοράς, ενώ η μόνιμη εγκατάσταση μεταφόρτωσης αποτελεί εργασία αποθήκευσης.

10. «Αξιοποίηση»: Κάθε εργασία που αναφέρεται στο Παράρτημα IV του άρθρου 19 της παρούσας απόφασης.

11. «Διάθεση»: Κάθε εργασία που αναφέρεται στο Παράρτημα III του άρθρου 19 της παρούσας απόφασης.

12. «Αποθήκευση»: Η εργασία διάθεσης ή αξιοποίησης που εκτελείται μετά τη συλλογή των αποβλήτων και η οποία χαρακτηρίζεται:

- ως εργασία διάθεσης
- ως εργασία αξιοποίησης

Κάθε εργασία απόθεσης αποβλήτων επί ή εντός του εδάφους νοείται ως αποθήκευση όταν εκτελείται:

- για χρονικό διάστημα μικρότερο των τριών ετών, πριν από την ανάκτηση χρήσιμων υλών ή την επεξεργασία
- για χρονικό διάστημα μικρότερο του ενός έτους, πριν από τη διάθεση.

Στην έννοια της αποθήκευσης δεν υπάγεται η προσωρινή αποθήκευση δηλαδή η αποθήκευση η οποία εκτελείται στο χώρο παραγωγής των επικίνδυνων αποβλήτων και η οποία αποτελεί μέρος της παραγωγικής διαδικασίας της δραστηριότητας, σύμφωνα με τις ειδικότερες προβλέψεις του άρθρου 7 (παρ. Α.1.β και παρ. Β.1.β2).

13. «Επεξεργασία»: Η εφαρμογή φυσικών, χημικών, θερμικών ή βιολογικών διεργασιών, συμπεριλαμβανομένης της διαλογής, ή ο συνδυασμός αυτών, που μεταβάλλουν τα χαρακτηριστικά των αποβλήτων προκειμένου να περιορίζονται ο όγκος ή οι επικίνδυνες

ιδιότητές τους, να διευκολύνεται η διακίνησή τους ή/και να επιτυγχάνεται η ανάκτηση χρήσιμων υλών ή ενέργειας και η ασφαλής διάθεσή τους.

14. «Εγκεκριμένος χώρος ή εγκατάσταση διάθεσης ή αξιοποίησης επικινδύνων αποβλήτων»: Κάθε χώρος ή εγκατάσταση με την κατάλληλη υποδομή και εξοπλισμό στον οποίο διενεργείται η διάθεση ή η αξιοποίηση των επικινδύνων αποβλήτων δυνάμει της άδειας που χορηγείται σύμφωνα με το άρθρο 7 της παρούσας απόφασης.

15. «Επικίνδυνες ουσίες ή παρασκευάσματα»: Οι ουσίες που αναφέρονται στην παρ. 2 του άρθρου 2 της υπ' αριθμ. 378/1994 κοινής υπουργικής απόφασης (Β'705/1994) «επικίνδυνες ουσίες, ταξινόμηση, συσκευασία και επισήμανση αυτών σε συμμόρφωση προς την οδηγία του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 67/548/ΕΟΚ, όπως έχει τροποποιηθεί και ισχύει», όπως αυτή εκάστοτε ισχύει.

16. «Απόπλυμα» ή «Έκπλυμα» ή «Στραγγίσματα»: οποιοδήποτε υγρό ρέει δια μέσου των αποτεθέντων αποβλήτων και εκρέει από τους χώρους απόθεσης των επικινδύνων αποβλήτων ή περιέχεται εντός αυτών.

17. «Εξυγίανση ή/και αποκατάσταση μιας εγκατάστασης ή ενός χώρου»: νοείται το σύνολο των μελετών και έργων με τα οποία εξασφαλίζεται ότι η εγκατάσταση ή ο χώρος, που με την προβλεπόμενη χρήση πρόκειται να ρυπανθεί από επικίνδυνα απόβλητα ή από την υφιστάμενη χρήση έχει ήδη ρυπανθεί από επικίνδυνα απόβλητα, δεν εγκυμονεί πλέον κινδύνους για τη δημόσια υγεία και το περιβάλλον.

18. «Μετέπειτα φροντίδα»: Το σύνολο των εργασιών, των έργων, των ελέγχων και κάθε άλλης συναφούς δραστηριότητας, που εφαρμόζονται μετά την οριστική παύση της λειτουργίας του συνόλου ή τμήματος των εγκαταστάσεων διαχείρισης επικινδύνων αποβλήτων και έχουν ως στόχο:

α) Την παρακολούθηση της εξέλιξης του χώρου (επιτήρηση),

β) Την αποκατάσταση του χώρου από ενδεχόμενες ζημιές, καθώς και την ένταξή του στο περιβάλλον ώστε να προστατεύεται η δημόσια υγεία και το περιβάλλον, και να επιτυγχάνεται η διατήρηση και η βελτίωση του τοπίου.

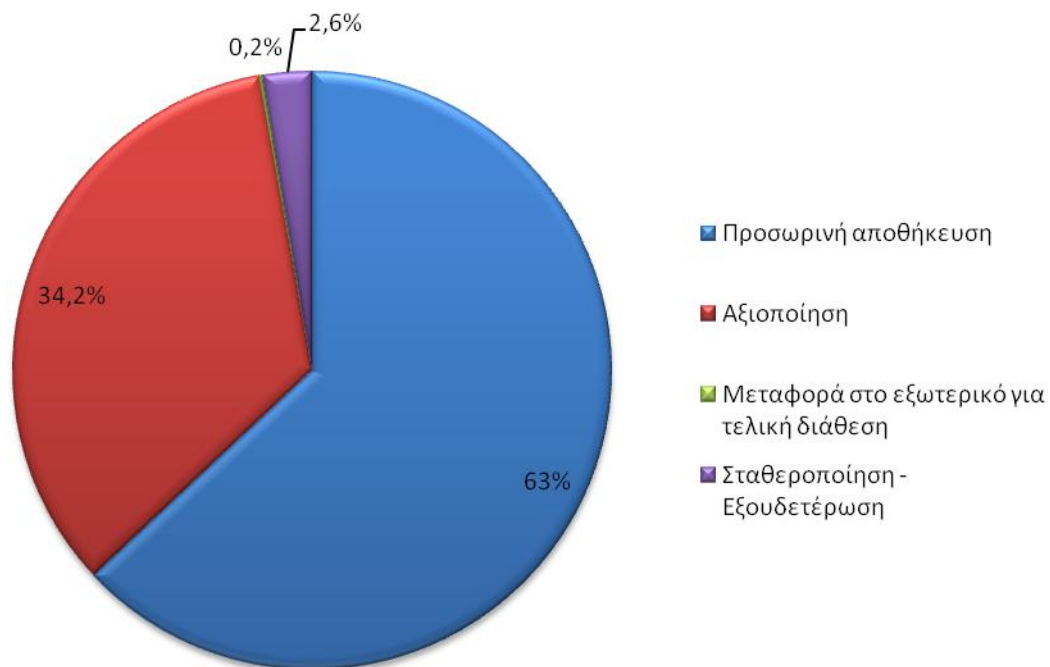
1.2. ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Η ταξινόμηση τους βάσει των χημικών χαρακτηριστικών είναι η ακόλουθη: εκρηκτικά, εύφλεκτα (υγρά ή στερεά), ουσίες που υφίστανται στιγμιαία καύση, ουσίες που εκλύουν εύφλεκτα αέρια, οξειδωτικές ουσίες, οργανικά υπεροξειδία, δηλητηριώδεις ουσίες, μολυσματικές, διαβρωτικές, ουσίες που όταν έλθουν σε επαφή με τον αέρα ή το νερό εκλύουν τοξικά αέρια σε επικίνδυνες ποσότητες, τοξικές ουσίες (με βραδεία ή χρόνια δράση), οικοτοξικές ουσίες και ουσίες οι οποίες είναι ικανές με οποιονδήποτε τρόπο μετά από επεξεργασία να παράγουν άλλη ουσία, η οποία μπορεί να έχει οποιαδήποτε από τα χαρακτηριστικά που αναφέρονται παραπάνω.

Η διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων δημιουργεί ιδιαίτερα προβλήματα και στη χώρα μας. Επικίνδυνα απόβλητα παράγονται από ένα ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων όπως βιομηχανικές, εμπορικές, αγροτικές, εκπαιδευτικές αλλά και κρατικές και τοπικές υπηρεσίες και νοικοκυριά. Οι βιομηχανικοί κλάδοι με τη μεγαλύτερη παραγωγή των επικίνδυνων αποβλήτων είναι:

1. Οι βιομηχανίες παραγωγής και επεξεργασίας μετάλλων.
2. Οι βιομηχανίες παραγωγής χημικών προϊόντων.
3. Οι βιομηχανίες παραγωγής ηλεκτρικού εξοπλισμού.

Στην Ελλάδα η ετήσια παραγωγή των επικίνδυνων αποβλήτων ανέρχεται σε 300.000 τόνους. Από αυτές τις ποσότητες το 80% προέρχεται από τις 20 μεγαλύτερες βιομηχανίες της χώρας.



Σχήμα 1.1. Διαχείριση Ε.Α. στην Ελλάδα (Αδ. Σκορδίλης 2003)

Τα τελευταία χρόνια έχει μειωθεί η παραγωγή των επικίνδυνων αποβλήτων, κυρίως από τις μικρές και μεσαίες βιομηχανίες και βιοτεχνίες οι οποίες παράγουν μικρές ποσότητες, είτε λόγω αλλαγής της παραγωγικής διαδικασίας είτε επειδή κλείνουν.

Η κείμενη νομοθεσία αποσκοπεί βέβαια στη λήψη μέτρων για τη διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων με στόχο τη μείωση, αξιοποίηση και σωστή τελική διάθεση τους. Αλλά η ύπαρξη εγκαταστάσεων προεπεξεργασίας στην πηγή και διάθεσης τους, λόγω έλλειψης κοινωνικής αποδοχής για την επιλογή του χώρου εγκαταστάσεων διάθεσης δυστυχώς δεν λύνει το τεράστιο πρόβλημα.

Γι' αυτό εκδόθηκε η ΚΥΑ, 13588 / 725 / ΦΕΚ 383 / 28-3-2006 (βλ. παράρτημα 2) με θέμα «Μέτρα, όροι και περιορισμοί για τη διαχείριση επικινδύνων αποβλήτων, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 91/689/ΕΟΚ και σε αντικατάσταση της υπ' αρ. 19396/1546/1997 ΚΥΑ». Η αντικατάσταση αυτή κρίθηκε απαραίτητη για τους παρακάτω βασικούς λόγους:

∅

Αλλ

αγή πολιτικής του Υπουργείου στο υπόψη θέμα:

Μέχρι πρότινος, οι προσπάθειες του ΥΠΕΧΩΔΕ είχαν επικεντρωθεί στην εξεύρεση και καθορισμό δύο κέντρων επεξεργασίας και τελικής διάθεσης επικινδύνων αποβλήτων, ενός κέντρου στη Βόρεια Ελλάδα και ενός στη Νότια Ελλάδα. Οι προσπάθειες αυτές δεν απέδωσαν και έτσι σήμερα, μέσω της νέας ΚΥΑ, προωθείται η εφαρμογή της αρχής «ο ρυπαίνων πληρώνει», με έμφαση στην ευθύνη του παραγωγού των επικινδύνων αποβλήτων (άρθρο 4 παρ. 3 νέας ΚΥΑ). Ο κύριος στόχος είναι να δοθούν λύσεις στο πρόβλημα της διαχείρισης των επικινδύνων αποβλήτων, από τις ίδιες τις βιομηχανίες που παράγουν τα εν λόγω απόβλητα.

∅

Απλ

ούστευση, αύξηση της λειτουργικότητας και αποσαφήνιση των διαδικασιών που πρέπει να ακολουθούνται:

Ενδεικτικά αναφέρονται τα ακόλουθα, που προβλέπονται στο άρθρο 7 της νέας ΚΥΑ:

- Οι άδειες για την εκτέλεση των εργασιών διαχείρισης

επικίνδυνων αποβλήτων δεν χορηγούνται πλέον από τους Νομάρχες, αλλά από τους Περιφερειάρχες. Επίσης, για εργασίες συλλογής και μεταφοράς επικίνδυνων αποβλήτων που εκτελούνται σε διαπεριφερειακό επίπεδο, οι άδειες χορηγούνται από το ΥΠΕΧΩΔΕ, ενώ η προηγούμενη νομοθεσία όριζε τη χορήγηση αδειών από όλους τους εμπλεκόμενους Νομάρχες.

- Για ορισμένες εργασίες διαχείρισης επικίνδυνων αποβλήτων, που εκτελούνται από παραγωγικές δραστηριότητες, δεν απαιτείται πλέον η χορήγηση ειδικής άδειας. Οι όροι για την εκτέλεσή τους θα περιλαμβάνονται στις αποφάσεις έγκρισης περιβαλλοντικών όρων των δραστηριοτήτων αυτών. Η ρύθμιση αυτή προέκυψε για λόγους απλούστευσης των διαδικασιών αδειοδότησης και ορθότερης εναρμόνισης με τη σχετική κοινοτική νομοθεσία, καθώς και μετά από έρευνα σχετικής νομολογίας του Δικαστηρίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων.
- Ορίζονται οι απαιτήσεις αδειοδότησης των εργασιών διαχείρισης επικίνδυνων αποβλήτων που εκτελούνται από κινητές μονάδες.
- Επίσης αποσαφηνίζονται και απλοποιούνται οι απαιτήσεις αδειοδότησης της διασυνοριακής μεταφοράς επικίνδυνων αποβλήτων.

∅

Ασ

φαιλιστική κάλυψη – παροχή εγγυήσεων: Στο άρθρο 7 παρ. Β.2.3

της νέας ΚΥΑ ορίζεται ότι για όλες τις εργασίες διαχείρισης επικίνδυνων αποβλήτων απαιτείται ασφαλιστική κάλυψη για ζημιές προς τρίτους και το περιβάλλον ή η κατάθεση εγγυητικής επιστολής υπέρ Δημοσίου και καθορίζονται τα αντίστοιχα ποσά, ανάλογα με τα είδη των εργασιών.

∅ Ορι
σμός επικίνδυνου αποβλήτου -Χαρακτηρισμός αποβλήτων: Στη νέα ΚΥΑ εισάγεται βελτιωμένος ορισμός του επικίνδυνου αποβλήτου (άρθρο 2 παρ. 2), ώστε να λαμβάνονται υπόψη οι πλέον πρόσφατες σχετικές κοινοτικές ρυθμίσεις και ορίζονται με πολύ μεγαλύτερη σαφήνεια οι διαδικασίες χαρακτηρισμού ενός αποβλήτου ως επικίνδυνου ή μη επικίνδυνου (άρθρο 6 της νέας ΚΥΑ).

∅ Χώ
ροι ρυπασμένοι από επικίνδυνα απόβλητα: Στο άρθρο 12 της νέας ΚΥΑ ορίζονται οι διαδικασίες που πρέπει να ακολουθούνται για την εξυγίανση ή/και αποκατάσταση των χώρων που έχουν ρυπανθεί από επικίνδυνα απόβλητα, είτε λόγω της εκτέλεσης ακατάλληλων εργασιών διαχείρισης επικίνδυνων αποβλήτων στους χώρους αυτούς είτε συνεπεία ατυχήματος.

1.3. ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Από την δεκαετία του 1980 αυξάνει συνεχώς η σημασία της πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την προστασία του περιβάλλοντος και των φυσικών πόρων. Η Κοινότητα παράγει ετησίως περίπου 2 δισεκατομμύρια τόνους αποβλήτων. Περισσότερα από 40 εκατομμύρια τόνων θεωρούνται ως επικίνδυνα. Κατά την εξαετία 1990-1995 η ετήσια αύξηση της ποσότητας των παραγόμενων αποβλήτων ανήλθε σε 10%

κατά μέσο όρο και προβλέπεται, ότι η αύξηση αυτή θα συνεχιστεί στο άμεσο μέλλον. Είναι λοιπόν σαφές, πως έπρεπε να θεσμοθετηθούν κάποιες ρυθμίσεις σχετικά με τη διαχείριση των αποβλήτων έτσι, ώστε να διασφαλιστεί η προστασία της υγείας του ανθρώπου και του περιβάλλοντος.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Ε.) δίνει πρώτη προτεραιότητα στην προστασία της ατμόσφαιρας από επικίνδυνες αέριες εκπομπές, στη συνέχεια στην προστασία των υδάτων και μετά ακολουθεί η διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων (υγρών, στερεών και λασπών). Έτσι, το 1990 γίνεται η πρώτη επίσημη διακήρυξη της Ε.Ε., που αφορά στην στρατηγική για τη διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων.

Η Ε.Ε. έδωσε, κατ' αρχήν, μεγάλη βαρύτητα στις επικίνδυνες ουσίες και εξέδωσε τη βασική οδηγία 67/548/ΕΟΚ περί ταξινομήσεως, συσκευασίας και επισήμανσεως των επικίνδυνων ουσιών. Στη συνέχεια εκδίδει τις πρώτες οδηγίες για ειδικές κατηγορίες επικίνδυνων αποβλήτων, όπως είναι τα πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCBs) και τριφαινύλια (PCTs), τα χρησιμοποιημένα ορυκτέλαια (οδηγία 75/439/ΕΟΚ) κ.λπ.

Η πρώτη οδηγία για τα επικίνδυνα απόβλητα εκδίδεται το 1978, 78/319/ΕΟΚ, όπου θεσπίζονται κοινοτικοί κανόνες για τη διάθεση των επικίνδυνων αποβλήτων. Η Ε.Ε. για να αντιμετωπίσει τις παράνομες εξαγωγές επικίνδυνων αποβλήτων για εύκολη και φθηνή διάθεση σε τρίτες χώρες εκδίδει την οδηγία 84/631/ΕΟΚ ΚΥΑ 19744/474/88 για τις διασυνοριακές μεταφορές επικίνδυνων αποβλήτων. Ευαισθητοποιημένοι οι διεθνείς οργανισμοί ΟΗΕ, ΟΟΣΑ (Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης) και η Ε.Ε. εκδίδουν τη Σύμβαση της Βασιλείας 1989, την IV Σύμβαση Λομέ, την Απόφαση του ΟΟΣΑ το 1992 και τον Κανονισμό 259/93 αντίστοιχα, για να αντιμετωπίσουν όσο

το δυνατόν καλύτερα τη διακίνηση των αποβλήτων. Στον κανονισμό 259/93 προσαρτήθηκαν τα παραρτήματα II (πράσινος κατάλογος αποβλήτων, μη επικίνδυνα απόβλητα), III (πορτοκαλί κατάλογος, επικίνδυνα απόβλητα) και IV (κόκκινος κατάλογος, ιδιαίτερα επικίνδυνα απόβλητα) (βλ. παράρτημα 3).

Τυχόν ελλείψεις στις αρχικές οδηγίες, δυσκολίες στην εφαρμογή και η συνεχόμενη αύξηση της ρύπανσης αναγκάζουν την Ε.Ε. να τροποποιήσει τις πρώτες οδηγίες αρχίζοντας από τα ορυκτέλαια (87/101/ΕΟΚ). Εκδίδει την οδηγία-πλαίσιο 91/689/ΕΟΚ για τα επικίνδυνα απόβλητα και τον Ευρωπαϊκό Κατάλογο Αποβλήτων καθώς και τον Κατάλογο των Επικίνδυνων Αποβλήτων 94/904/Ε.Ε. Στη συνέχεια εκδίδεται η οδηγία 91/157/ΕΟΚ για τους συσσωρευτές και τις ηλεκτρικές στήλες με επικίνδυνες ουσίες και προβλέπεται ο περιορισμός της παραγωγής ηλεκτρικών στηλών με επικίνδυνες ουσίες, όπως κάδμιο και υδράργυρο. Με την οδηγία για την Καύση των Επικίνδυνων αποβλήτων 94/67/Ε.Ε., που αρχίζει η ισχύς της στα τέλη του 1996, επιδιώκεται ο περιορισμός των επικίνδυνων αέριων εκπομπών, ιδιαίτερα των διοξινών και φουρανίων. Τέλος, εκδίδεται η οδηγία για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων (αστικών και επικίνδυνων) καθώς και η οδηγία 76/403/ΕΟΚ για την εξάλειψη των PCBs και PCTs.

Τέλος, εκδίδεται η οδηγία 96/61/ΦΕΚ/24-9-96 για την «Ολοκληρωμένη Πρόληψη και Έλεγχο της Ρύπανσης και υποβολή προτάσεων για εφαρμογή των βέλτιστων διαθέσιμων τεχνικών», που αποτελεί ουσιαστικά την πρώτη συντονισμένη προσπάθεια ώστε να προσδιοριστούν οι Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές στις βιομηχανίες παραγωγής και μεταποίησης μετάλλων.

1.4. ΕΘΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Οι κοινοτικές οδηγίες πρέπει να εφαρμόζονται από τους νόμους ή τους εθνικούς κανονισμούς των κρατών μελών εντός μίας καθορισμένης χρονικής περιόδου (κανονικά 18 μήνες έως 2 χρόνια). Η Ελλάδα λοιπόν, όπως και κάθε χώρα μέλος της Ε.Ε., είναι υποχρεωμένη να εναρμονίσει την εθνική νομοθεσία προς την κοινοτική με αντίστοιχα νομοσχέδια ή διατάξεις σε άλλα νομοσχέδια για εναρμόνιση [προεδρικό διάταγμα (Π.Δ.) και κοινή υπουργική απόφαση (ΚΥΑ)].

Στην χώρα μας έχουν εκδοθεί μέχρι σήμερα ΚΥΑ για τις μπαταρίες (ΦΕΚ 781/Β/95), για τα χρησιμοποιημένα ορυκτέλαια (ΦΕΚ 40/Β/96) και για τα στερεά απόβλητα (ΦΕΚ 358/Β/96), για τα τοξικά και επικίνδυνα απόβλητα και εξάλειψη των PCBs και PCTs (ΚΥΑ 72751/3054/85, ΦΕΚ 665/Β). Έχει εκδοθεί επίσης η ΚΥΑ 19744/458/88, που αναφέρεται στις διασυνοριακές μεταφορές επικινδύνων αποβλήτων. Η Ελλάδα δε διαθέτει εγκαταστάσεις επεξεργασίας και διάθεσης των επικινδύνων αποβλήτων. Μερικές βιομηχανίες τα αποθηκεύουν και άλλες τα μεταφέρουν σε κατάλληλες μονάδες του εξωτερικού για επεξεργασία (θερμική καταστροφή) μετά από χορήγηση σχετικής άδειας. Βάσει αυτής της ΚΥΑ και του κανονισμού της ΕΟΚ 259/93 έχει προς το παρόν η Ελλάδα τη δυνατότητα, που δίνεται σε επιχειρήσεις, που παράγουν μικρές ποσότητες επικινδύνων αποβλήτων και δεν διαθέτουν τις κατάλληλες εγκαταστάσεις για επεξεργασία και διάθεση, να μπορούν να τα αποστείλουν αλλού, όπου υπάρχουν τέτοιες εγκαταστάσεις. Επίσης έχουν εκδοθεί το ΦΕΚ 1016/Β/17-11-1997 για την «Κατάρτιση πλαισίου

προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων.

Επιπρόσθετα οι νομοθετικές ρυθμίσεις για τη διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων στην Ελλάδα βασίζονται και στις κανονιστικές διατάξεις του Νόμου 1650/1986 (ΦΕΚ/160/Α/86), «Για την προστασία του περιβάλλοντος». Με την ΚΥΑ 19396/1546/18 -7 - 97 (ΦΕΚ 604), «Μέτρα και όροι για τη διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων, στα πλαίσια της εναρμόνισης με την οδηγία 91/689/ΕΟΚ, όπως τροποποιήθηκε με την οδηγία 94/31/ΕΟΚ και την απόφαση 96/350/Ε.Κ., «για την προσαρμογή των παραρτημάτων ΙΑ και ΙΕ της οδηγίας 75/442/ΕΟΚ, τίθενται τα μέτρα και οι όροι για τη διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων». Η διασυνοριακή μεταφορά των Ε.Α. ρυθμίζεται με τον Νόμο 2203/94 (ΦΕΚ 58/Α/94) στα πλαίσια της κύρωσης της Σύμβασης της Βασιλείας. Επίσης με τα μέτρα της ΚΥΑ 19361/1536/18 -7 - 97 (ΦΕΚ 604), επιδιώκεται, η μείωση του όγκου των Επικίνδυνων Αποβλήτων, η αξιοποίησή τους, η ανάκτηση χρήσιμων υλικών, η ανακύκλωση και εν γένει η προώθηση καθαρών τεχνολογιών στη βιομηχανία, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται ένα υψηλό ποσοστό προστασίας του περιβάλλοντος και της δημόσιας υγείας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΥΠΕΧΩΔΕ(1998) «Εθνικός Σχεδιασμός ολοκληρωμένη και εναλλακτικής διαχείρισης απορριμμάτων και αποβλήτων» Αθήνα
- Σκορδίλης Α, (1996) «Διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων». Σημειώσεις μαθήματος διαχείρισης επικίνδυνων αποβλήτων στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου – Τμήμα Περιβάλλοντος, Μυτιλήνη
- ΥΠΕΧΩΔΕ (1995): «Απογραφή επικίνδυνων αποβλήτων». Αθήνα.
- ΥΠΕΧΩΔΕ(1999): «Εντοπισμός βιομηχανιών που χρησιμοποιούν επικίνδυνες ουσίες σε επίπεδο χώρας». Αθήνα.
- Ελληνική νομοθεσία (προσάρτημα Ι).
- Κοινοτικό Δίκαιο (προσάρτημα Ι).
- Statistical office of the European Communities/F₃. (1994) «Compilation Community Statistics on waste phase II.» Copenhagen.
- European Environment Agency (1995). «Environment in the European Union – Report for the review of the fifth environmental action program» Copenhagen.
- Wenz C, (1989): «Hazardous waste management». Mc Graw Hill. N. York.
- ΦΕΚ, ΚΥΑ 13588/725/2006
- European Commission /DGXI (1996) Community Strategy on waste – Review.
- Β. Γκέκας, Ν. Φραντζεσκάκη, Ε. Κατσιβέλα, (2002), «Διαχείριση Τοξικών και Επικίνδυνων Αποβλήτων».
- Αδαμάντιος Σκορδίλης (2003), «Νομοθετικό πλαίσιο και παραγωγή των επικίνδυνων αποβλήτων». Αθήνα.

K εφάλαιο **2**

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΗΝ ΠΗΓΗ ΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μείωση της παραγωγής των επικίνδυνων αποβλήτων αποτελεί τον πιο αποτελεσματικό τρόπο προστασίας της υγείας του ανθρώπου και του περιβάλλοντος. Σε μια βιώσιμη ανάπτυξη η ελαχιστοποίηση των επικίνδυνων αποβλήτων αποτελεί προτεραιότητα και τα οφέλη δεν είναι μόνο περιβαλλοντικά, αλλά οικονομικά και πολιτικά.

Η παραγωγή των προϊόντων συνεπάγεται τη δημιουργία αποβλήτων τα οποία εκτός από περιβαλλοντικά προβλήματα, μειώνουν τις πρώτες ύλες και την ενέργεια, γενικά τους φυσικούς πόρους του πλανήτη μας. Η ελαχιστοποίηση τους, πολλές φορές αποφέρει στις βιομηχανίες και ένα σπουδαίο οικονομικό όφελος, ίσως και μεγαλύτερης σημασίας από του περιβαλλοντικού οφέλους.

2.1. ΕΛΑΧΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Οι νομοθετικές ρυθμίσεις στα πλαίσια της βιώσιμης ανάπτυξης προωθούν την ελαχιστοποίηση των επικίνδυνων αποβλήτων. Δυστυχώς όμως τα προγράμματα ελαχιστοποίησης, δεν έχουν μέχρι σήμερα την εξέλιξη που θα περίμενε κανείς και δεν αποτελούν το κλειδί σύγκρισης περιβαλλοντικής και οικονομικής πολιτικής μεταξύ των επιχειρήσεων.

Οι τεχνικές μείωσης δεν πρέπει να βασίζονται στην υψηλή τεχνολογία ή σε υπερβολικές απαιτήσεις. Πρέπει να είναι απλές, εφαρμόσιμες στη βάση της σωστής οργάνωσης και διαχείρισης, της παραγωγικής διαδικασίας, της ανακύκλωσης και ανάκτησης.

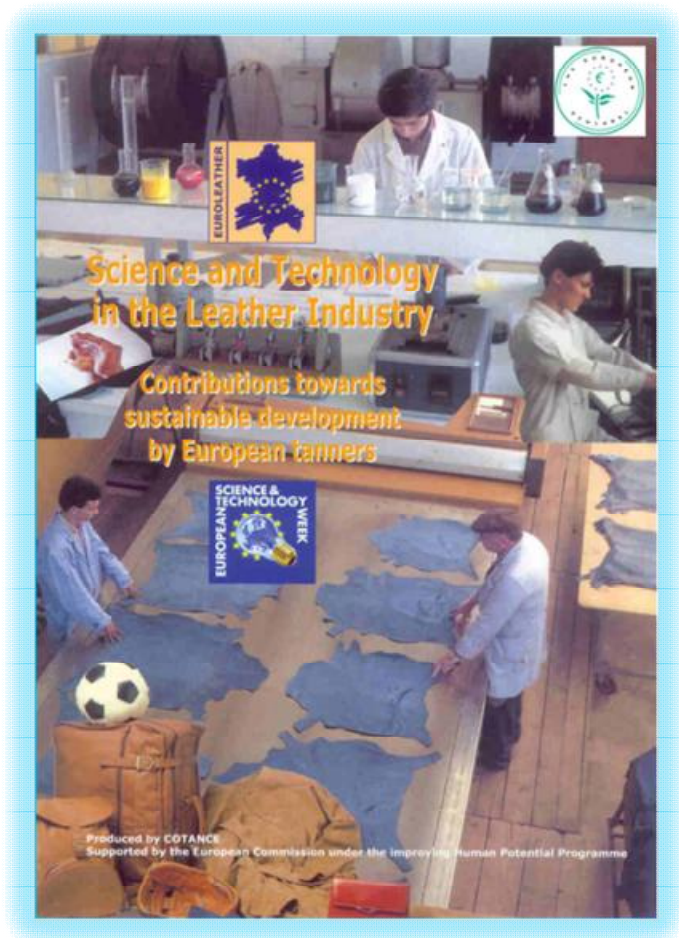
2.2. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΛΑΧΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΣΕ ΚΥΡΙΟΥΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥΣ ΚΛΑΔΟΥΣ

2.2.1 ΒΥΡΣΟΔΕΨΕΙΑ

Η μετατροπή των ακατέργαστων δερμάτων σε ένα σταθερό υλικό που δεν σήπεται με τη μέθοδο της δέψης είναι μια από τις αρχαιότερες πρακτικές στον κόσμο. Τα βυρσοδεψεία επεξεργάζονται τα δέρματα σε διάφορα προϊόντα, ένδυσης, επίπλων κ.λπ. Οι δυνατότητες μείωσης των αποβλήτων τους συνίστανται σε:

- α) εξοικονόμηση νερού
- β) μείωση του ρυπαντικού φορτίου
- γ) μείωση του COD, αλατότητας και Αζώτου με χρήση ψύξης ή αντισηπτικών ή αποστείρωσης ή ενζύμων
- δ) μείωση του οργανικού φορτίου κατά την ασβέστωση
- ε) μείωση ρυπαντικού φορτίου κατά την απολίπωση

- ζ) απομάκρυνση του χρωμίου
- η) χρήση υποκατάστατων του χρωμίου κατά τη δέψη
- θ) ανακύκλωση χρωμίου
- ι) χρήση εναλλακτικών μεθόδων και υλικών κατά τη βαφή



Εικόνα 2.1 Επιστήμη και τεχνολογία με αποτέλεσμα την ελαχιστοποίηση των Ε.Α. (Euro leather, www.euroleather.com/images)

2.2.2. ΕΠΙΜΕΤΑΛΛΩΤΗΡΙΑ

Η επιμετάλλωση έχει αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια σχεδόν σε όλα τα μεταλλικά προϊόντα. Η ελαχιστοποίηση των επικίνδυνων αποβλήτων στα επιμεταλλωτήρια μπορεί να γίνει:

- α) με ανακύκλωση
- β) με ανάκτηση
- γ) με χρήση καθαρών τεχνολογιών
- δ) με αντικατάσταση προϊόντων



Εικόνα 2.2. Ελαχιστοποίηση των Ε.Α. σε επιμεταλλωτήριο με χρήση καθαρών τεχνολογιών. (www.suchellas.gr/images)

2.2.3. ΒΑΦΕΙΑ-ΦΙΝΙΡΙΣΤΗΡΙΑ (Β/Φ)

Τα Β/Φ λευκαίνουν, βάφουν ή φινίρουν τα νήματα, τα υφάσματα ή τα ενδύματα από βαμβάκι, μαλλί και συνθετικές ίνες. Η ελαχιστοποίηση των αποβλήτων των Β/Φ επιτυγχάνεται:

- α) με μέτρα πρόληψης παραγωγής υπολειμμάτων βαφών
- β) χρησιμοποιώντας εναλλακτικές βαφές και εναλλακτικούς τρόπους βαφής
- γ) με τροποποιήσεις των διαδικασιών παραγωγής
- δ) με ανακύκλωση



Εικόνα 2.3. Μηχανισμοί ανακύκλωσης σε Β/Φ (www.oxea.gr)

2.2.4. ΤΣΙΜΕΝΤΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ

Στην περίπτωση των τσιμεντοβιομηχανιών, αναφερόμαστε περισσότερο στην αλόγιστη σπατάλη πρώτων υλών, η οποία ανέρχεται στην καύση 120 κιλών άνθρακα περίπου για την παραγωγή ενός τόνου τσιμέντου, και στο πώς μπορούμε να επωφεληθούμε από την χρήση των αποβλήτων και την ανάμειξη των επικίνδυνων αποβλήτων στην παρασκευή τσιμέντου. Η χρήση των αποβλήτων ως εναλλακτικά καύσιμα και πρώτες ύλες είναι τεχνικά ασφαλής, καθώς το οργανικό τμήμα καταστρέφεται και το ανόργανο τμήμα, συμπεριλαμβανομένων και των βαρέων μετάλλων, παγιδεύεται και αναμειγνύεται μέσα στο προϊόν χωρίς καμία επίπτωση στην ποιότητα του.

Οφέλη από την χρήση των αποβλήτων στην τσιμεντοβιομηχανία:

- α) Μείωση της χρήσης μη ανανεώσιμων ορυκτών καυσίμων.
- β) Συνεισφορά στη μείωση των εκπομπών όπως των αερίων που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.
- γ) Μεγιστοποίηση της εξοικονόμησης ενέργειας από τα απόβλητα.
- δ) Μεγιστοποίηση της ανάκτησης του ανόργανου τμήματος των αποβλήτων.
- ε) Εξάλειψη της ανάγκης να διατεθεί το στερεό κατάλοιπο ή η τέφρα, καθώς το ανόργανο τμήμα υποκαθιστά τις πρώτες ύλες στο τσιμέντο.

ζ) Ανακούφιση των πόλεων από το 30-40% των απορριμμάτων τους αξιοποιώντας τις υφιστάμενες υποδομές



Εικόνα 2.4. Τμήματα ελαχιστοποίησης και εκμετάλλευσης Ε.Α. σε τσιμεντοβιομηχανίες. (www.suchellas.gr/images)

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Τ.Ε.Ε. (1995), «Μελέτη διαχείρισης επικίνδυνων αποβλήτων». Αθήνα.
- ΥΠΕΧΩΔΕ (1996), «Πρόγραμμα ελέγχου βιομηχανικών αποβλήτων και λασπών με τοξικές και επικίνδυνες ουσίες στο νομό Αττικής». Αθήνα.
- Σκορδίλης Α., (1998), «Σημειώσεις μαθήματος διαχείρισης επικίνδυνων αποβλήτων στο πανεπιστήμιο του Αιγαίου». Μυτιλήνη.
- ΥΠΕΧΩΔΕ (1999), «Σχεδιασμός διαχείρισης στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα». Αθήνα.
- Freeman H.,(1990). << Hazardous waste minimization>>. Mc Craw-Hill.N.York.
- EC DGXI (1997) <<Clean Technologies for waste minimization>>. Brussels.
- G. Hunt and R. Schecter (1986), Accomplishments of North Carolina Industries: Case Summaries, North Carolina Department of Natural Resources and Community Development, Raleigh, North Carolina.
- Outstanding Achievement in Hazardous Waste Management (1985), Minnesota Waste Management Board, Crystal, Minnesota.
- UNEP (1994) <<Tanneries and the Environment A. technical guide>>UN Environment Program.
- OECD (1994) <<Waste Minimization>>, Working paper N⁰ 1. Paris.
- USEPA (1994) <<Metal Plating Waste Minimization>>. Technical Report.

- Abbou R (1998) <<Hazardous waste: Detection control, Treatment>>. Amsterdam.
- Hirschhorn J.S., Oldenburg K, (1987) <<Hazardous waste: Prevention or clean up?>> Environmental Science and Technology, vol.21, no.6.
- Thompson, F.M., Mc.Cavas C., (1987) <<Technical Assistance for Hazardous waste Reduction >>. Environmental Science and Technology, vol.21, no.12.
- Noll, Ketal (1985) <<Recovery, Recycle and Reuse of Industrial wastes>>. Lewis Publishers, Chelsea.
- SOLVAY, Bertin Technologies, France Déchets, INSA Toulouse EMAC, Centrale Lille, EDEMS, VNF, Briquetterie du Nord

K_{εφάλαιο} **3**

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένα μεγάλο μέρος της διαχείρισης των επικίνδυνων αποβλήτων καλύπτει η αποθήκευση, συλλογή και η μεταφορά τους. Δεν είναι άλλωστε και λίγες οι περιπτώσεις κατά τις οποίες έχουν δημιουργηθεί ατυχήματα κατά τη μεταφορά ή αποθήκευση των αποβλήτων με τεράστιες συνέπειες στο περιβάλλον.

3.1. ΤΡΟΠΟΙ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ

Η μεταφορά των επικίνδυνων αποβλήτων μπορεί να γίνει σε δεξαμενές, ναυτικά containers, κυλίνδρους, βαρέλια και άλλου είδους δοχεία και φιάλες, τα οποία πρέπει να είναι σε πολύ καλή κατάσταση. Συνήθως χρησιμοποιούνται βαρέλια με καπάκια στο επάνω μέρος τα οποία ασφαλίζονται. Σε κάθε περίπτωση, για κάθε συσκευασία, πρέπει να είναι προσδιορισμένος ο βαθμός προστασίας σύμφωνα με τις διεθνείς ρυθμίσεις.



Εικόνα 3.1.

Ορθός τρόπος συσκευασίας (www.econews.com)

Οι συσκευασίες των επικίνδυνων αποβλήτων, σχεδιάζονται και κατασκευάζονται κατά τέτοιο τρόπο ώστε:

A) να αποφεύγεται οποιαδήποτε απώλεια του περιεχομένου

B) το υλικό τους και των απαιτούμενων εξαρτημάτων τους να μην προσβάλλεται από τα επικίνδυνα απόβλητα

Γ) όλα τα μέρη τους να είναι στέρεα και ανθεκτικά σε όλες τις συνθήκες μεταφοράς τους, για να αποκλείεται οποιαδήποτε αλλαγή








Δ) να ανταποκρίνονται με ασφάλεια στις συνήθεις απαιτήσεις του χειρισμού τους

E) να αναγράφουν: i. κατηγορία αποβλήτων

ii. Στοιχεία υπευθύνου

iii. Σύμβολα και ενδείξεις κινδύνου

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1. Βασικότερα σύμβολα κινδύνου που αναγράφονται στις συσκευασίες.(www.dolceta.eu)

Σύμβολο Κινδύνου		Ενδείξεις κινδύνου
	Xn Xi	Βλαβερό Ερεθιστικό <i>Harmful / Irritant</i>
	C	Διαβρωτικό <i>Corrosive</i>
	T T+	Τοξικό Πολύ τοξικό <i>Toxic / Very toxic</i>
	F F+	Πολύ εύφλεκτο Εξαιρετικά εύφλεκτο <i>Highly or Extremely Flammable</i>
	E	Εκρηκτικό <i>Explosive</i>
	O	Οξειδωτικό <i>Oxidizing</i>
	N	Επικίνδυνο για το Περιβάλλον <i>Dangerous for the environment</i>

3.2. ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

Βασικός στόχος της προσωρινής αποθήκευσης είναι η προστασία του περιβάλλοντος και ιδιαίτερα του εδάφους και των νερών, ακόμη και αν υπάρξει διαρροή από τα δοχεία. Η προσωρινή αποθήκευση των

κατάλληλα συσκευασμένων επικίνδυνων αποβλήτων πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τις ισχύουσες νομοθετικές ρυθμίσεις των οποίων οι κυριότερες προϋποθέσεις και χαρακτηριστικά είναι:

A) ο χρόνος παραμονής των επικίνδυνων αποβλήτων στον αποθηκευτικό χώρο δεν πρέπει να ξεπερνά τους τρεις μήνες

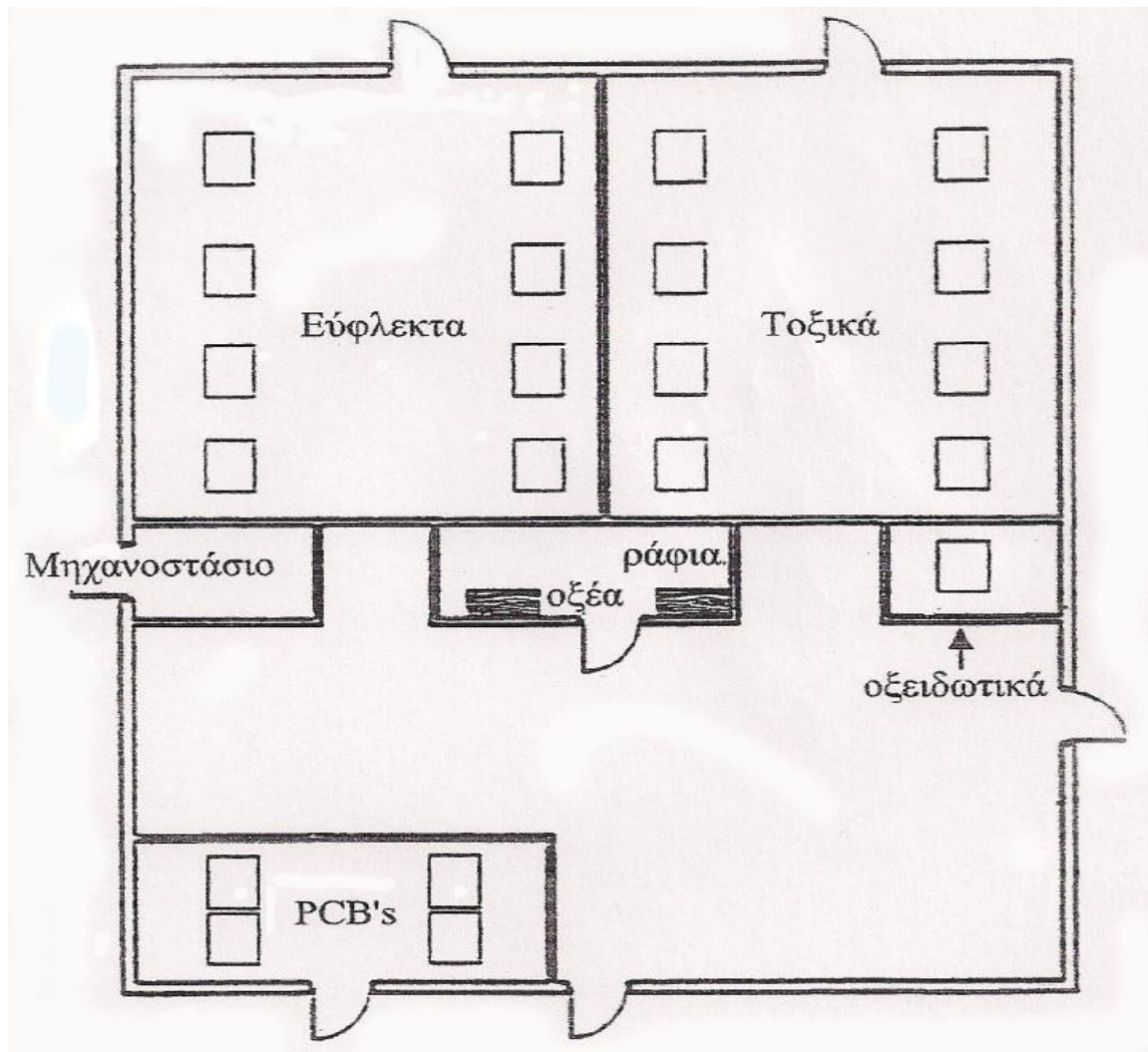
B) ο χώρος αποθήκευσης πρέπει να είναι πάντα στεγασμένος για να προστατεύεται από οποιεσδήποτε καιρικές συνθήκες

Γ) το δάπεδο της αποθήκης είναι κατασκευασμένο από κατάλληλο υλικό το οποίο δεν καταστρέφεται αν έρθει σε επαφή με τοξικά απόβλητα. Η κλίση του δαπέδου να είναι τουλάχιστον 1,0% και να υπάρχει σύστημα συλλογής των ενδεχόμενων διαρροών, οι οποίες θα οδηγούνται στη δεξαμενή συλλογής

Δ) πρέπει να υπάρχει σύστημα εξαερισμού 30 εκατοστά πάνω από το δάπεδο, έτσι ώστε να απομακρύνονται τα εύφλεκτα αέρια που είναι πιο βαριά από τον αέρα

E) ο χώρος να είναι εφοδιασμένος με σύστημα πυρόσβεσης και όλες οι ηλεκτρικές συσκευές πρέπει να είναι κατάλληλες για χρήση σε περιοχές υψηλού κινδύνου για εκρήξεις

ΣΤ) πρέπει να απαγορεύεται το κάπνισμα, αλλά και οι εργασίες οι οποίες μπορούν να προξενήσουν σπινθήρες, όπως τεμαχισμός ή συγκολλήσεις μετάλλων



Εικόνα 3.2. Σωστά διαμορφωμένος χώρος για αποθήκευση (Σκορδίλης 2004).

3.3. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

Κατά τη μεταφορά επικίνδυνων αποβλήτων, δεν παρατηρείται διεθνώς αυστηρή συμμόρφωση, στις νομοθετικές ρυθμίσεις, για την ασφαλή μεταφορά τους. Αυτό οφείλεται:

- α) στην πολυπλοκότητα των ρυθμίσεων
- β) σε οικονομικούς λόγους
- γ) σε έλλειψη συντονισμού και ελέγχου
- δ) σε έλλειψη κατάληψης ενημέρωσης του προσωπικού

Κάθε χρόνο μεταφέρονται νόμιμα ή παράνομα μεγάλες ποσότητες επικίνδυνων αποβλήτων, από τις εγκαταστάσεις παραγωγής τους στις μονάδες επεξεργασίας, διάθεσης και αξιοποίησης τους ή σε χώρους ανεξέλεγκτης απόρριψης.



Εικόνα 3.3 Παράνομη μεταφορά - όχημα ακατάλληλο για μεταφορά και παράνομη ανεξέλεγκτη διάθεση (www.sterilization.com)



Εικόνα 3.4 Νόμιμη μεταφορά - όχημα κατασκευασμένο σύμφωνα με την Διεθνή Συμφωνία για την μεταφορά επικίνδυνων αποβλήτων επί των οδών (A.D.R.). (www.sterilization.com)

Παρότι υπάρχουν αρκετές νομοθετικές ρυθμίσεις από τον ΟΗΕ, τον ΟΟΣΑ και Ευρωπαϊκή Ένωση για τη μεταφορά των επικίνδυνων αποβλήτων, δυστυχώς αυτές δεν εφαρμόζονται πιστά, καθώς δεν υπάρχει αυστηρός έλεγχος, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται κατά καιρούς ατυχήματα ή να απορρίπτονται σε χώρες του τρίτου κόσμου με όλες τις αρνητικές συνέπειες στην υγεία του ανθρώπου και το περιβάλλον.

3.4. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Οι μεγαλύτερες ποσότητες ραδιενεργών αποβλήτων παράγονται από την εξόρυξη και τον εμπλουτισμό των μεταλλευμάτων ουρανίου για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά των ραδιενεργών αποβλήτων είναι:

- ✓ Η δυναμική της ραδιενέργειας των αποβλήτων
- ✓ Η συγκέντρωση των ραδιονουκλιδίων
- ✓ Η έκλυση μεγάλου ή μικρού ποσού θερμότητας

Η διαχείριση των ραδιενεργών αποβλήτων πρέπει να γίνεται με τεχνικές οι οποίες διασφαλίζουν την προστασία της ανθρώπινης υγείας και του περιβάλλοντος. Οι μεγαλύτερες δυσκολίες παρουσιάζονται κατά την διαχείριση αποβλήτων τα οποία περιέχουν είτε υψηλές συγκεντρώσεις ραδιονουκλιδίων είτε χαμηλότερες συγκεντρώσεις ραδιονουκλιδίων με μεγάλους χρόνους υποδιπλασιασμού.

Η κυριότερη τεχνική διαχείρισης των αποβλήτων, η οποία εφαρμόζεται στις περισσότερες χώρες, περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

- i. Αποθήκευση των αποβλήτων σε χαλύβδινα δοχεία ή κατασκευές από μπετό με φυσική σταθερότητα 1000 τουλάχιστον ετών.
- ii. Τοποθέτηση των χαλύβδινων δοχείων σε κλωβούς.
- iii. Τοποθέτηση των κλωβών σε κοιλότητες μέσα σε πολύ συνεκτικά πετρώματα.
- iv. Εγκιβωτισμό των κλωβών σε τσιμέντο ή πλαστική άργιλο, έτσι ώστε να αποκλειστεί οποιαδήποτε μεταφορά ραδιονουκλιδίων προς τον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα.

Το κόστος διαχείρισης των ραδιενεργών αποβλήτων, ακόμα και αν εφαρμοστούν οι πλέον εξελιγμένες τεχνικές, παραμένει χαμηλό και ανέρχεται σε μερικά χιλιοστά του δολαρίου ανά παραγόμενη κιλοβατώρα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΥΠΕΧΩΔΕ (1998) « Έκθεση για την εφαρμογή των οδηγιών Ευρωπαϊκής Ένωσης». Αθήνα.
- ΥΠΕΧΩΔΕ (1999) «Εθνικός σχεδιασμός διαχείρισης στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα». Αθήνα
- Wenz C (1989) «Hazardous waste management». Mc Graw – Hill N. York
- Freeman, H (1989) «Standard handbook of hazardous waste treatment and disposal». Mc Graw - Hill N. York
- ΥΠΕΧΩΔΕ/ Δνση ΕΟΚ (1999) «Οδηγός για την Ελληνική και Κοινοτική Νομοθεσία». Αθήνα.
- Σιούτη Γλυκερία (1993). «Το δίκαιο του περιβάλλοντος». Εκδόσεις Σάκκουλα. Αθήνα.
- La Grega M., Buckingham P., Evans J. (1999). «Hazardous waste management» Mc. Craw – Hill, Inc. N. York.
- Αδ. Σκορδίλης (2004), «Συσκευασία, αποθήκευση, μεταφορά επικίνδυνων αποβλήτων».
- Δημοτάκης, Π., Π. Μισαηλίδης, Ε. Παπαευθυμίου, (1998). «Ραδιοχημεία και πυρηνικές μέθοδοι ανάλυσης».
- Vera S., Bertel and G. Stevens, (1998). «alternative nuclear paths to 2050»

K *εφάλαιο* **4**

ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η επεξεργασία και τελική διάθεση των επικίνδυνων αποβλήτων αποτελεί μια πολύπλοκη και πολύπλευρη διαδικασία γιατί αφορά τους βασικούς τομείς του περιβάλλοντος, έδαφος, νερά και αέρα. Η τεχνολογία σε αυτόν τον τομέα έχει αναπτυχθεί τις δύο τελευταίες δεκαετίες ραγδαία και θα αναπτύσσεται όσο γίνονται αντιληπτές ολοένα νέες επιπτώσεις στο περιβάλλον και την υγεία του ανθρώπου και η σχετική νομοθεσία γίνεται αυστηρότερη. Επειδή έχουν αναπτυχθεί εκατοντάδες μέθοδοι, στη συνέχεια θα αναφερθούμε στις τρεις πιο βασικές και πρακτικές από αυτές.

4.1. ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ Ε.Α

4.1.1. ΦΥΣΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ

Με τις φυσικές διεργασίες επιτυγχάνουμε ως επί το πλείστον το διαχωρισμό των στερεών από τα υγρά, με στόχο να απαλλάξουμε τα τελευταία από τις διαλυμένες επικίνδυνες ουσίες που περιέχουν. Οι κυριότερες μέθοδοι φυσικής διεργασίας των επικίνδυνων αποβλήτων είναι:

- ✚ Καθίζηση, με την οποία επιτυγχάνουμε την απομάκρυνση στερεών.
- ✚ Επίπλευση, με την οποία μπορούν να διαχωριστούν στερεά με χαμηλή πυκνότητα με την εισαγωγή αέρα υπό μορφή φυσαλίδων στα απόβλητα.
- ✚ Κροκίδωση, εννοώντας την αποσταθεροποίηση των αιωρημάτων, δηλαδή την μείωση των ηλεκτροστατικών δυνάμεων μεταξύ των αιωρούμενων στερεών.
- ✚ Συσσωμάτωση, κατά την οποία τα αιωρούμενα στερεά μετά από μεταξύ τους σύγκρουση συγκολλούνται με αποτέλεσμα να δημιουργούνται στερεά μεγαλύτερου μεγέθους.
- ✚ Φυγοκέντριση, στην οποία οι δυνάμεις που αναπτύσσονται είναι κατά πολύ μεγαλύτερες από τις δυνάμεις βαρύτητας με αποτέλεσμα να επιτυγχάνεται ο διαχωρισμός των στερεών σωματιδίων.
- ✚ Φιλτράρισμα, όπου η απομάκρυνση των αιωρούμενων στερεών από τα υγρά απόβλητα επιτυγχάνεται με διαβίβαση των τελευταίων μέσω ενός πορώδους υλικού. Το πορώδες υλικό μπορεί να είναι ινώδες (ύφασμα – χαρτί), μία κλίνη π.χ. από άμμο ή ένα κόσκινο ή ένας συνδυασμός υλικών.
- ✚ Ρόφηση-Ενεργός άνθρακας. Λέγοντας ρόφηση εννοούμε την προσρόφηση φυσική ή χημική ενός μορίου ή τεμαχίου σε ένα στερεό (προσροφητής), και την απορρόφηση του από αυτό. Ο ενεργός άνθρακας προσροφά τις οργανικές ενώσεις των αποβλήτων κυρίως με υψηλό μοριακό βάρος και σημείο ζέσεως, χαμηλή διαλυτότητα και πολικότητα όπως π.χ. οι χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες και οι φαινόλες.
- ✚ Αντίστροφη όσμωση. Κατά την όσμωση ο διαλύτης περνά μέσα από μία ημιπερατή μεμβράνη από ένα αραιό διάλυμα σε ένα διάλυμα με μεγαλύτερη συγκέντρωση. Το αντίθετο συμβαίνει με την αντίστροφη όσμωση, δηλαδή χρησιμοποιώντας υψηλή πίεση στο διάλυμα με τη

μεγαλύτερη συγκέντρωση επιτυγχάνουμε την αντίστροφη κίνηση του διαλύτη. Έτσι, μπορούμε να συμπυκνώσουμε ακόμα περισσότερο ένα υγρό επικίνδυνο απόβλητο, αφαιρώντας καθαρό νερό.

4.1.2. ΧΗΜΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ

Με τις χημικές διεργασίες επιτυγχάνουμε τη μείωση της επικινδυνότητας καθώς και την ανάκτηση υλικών μέσω χημικών αντιδράσεων.

- ✚ Εξουδετέρωση, εννοώντας την προσθήκη χημικών ουσιών με σκοπό την αλλαγή του pH. Με τον τρόπο αυτό εξαλείφεται ή μειώνεται η δυνατότητα αντιδράσεων και η διαβρωτικότητα των επικίνδυνων αποβλήτων.
- ✚ Χημική καθίζηση, η οποία χρησιμοποιείται για την απομάκρυνση των διαλυμένων ρύπων από τα υγρά. Τα μέταλλα μετατρέπονται συνήθως σε αδιάλυτα υδροξείδια, θειικά, ανθρακικά ή άλλα αδιάλυτα μέταλλα.
- ✚ Οξειδοαναγωγή ονομάζεται η χημική αντίδραση κατά την οποία έχουμε μείωση των ηλεκτρονίων κάποιου στοιχείου και συνοδεύεται από αναγωγή ενός άλλου στοιχείου. Το πρώτο ονομάζεται αναγωγικό και το δεύτερο οξειδωτικό. Αναγωγικά στοιχεία είναι ο σίδηρος, το αλουμίνιο και οι ενώσεις νατρίου. Η εφαρμογή αυτής της μεθόδου θέλει ιδιαίτερη προσοχή, γιατί μπορεί να οδηγήσει σε εκρήξεις.
- ✚ Ιονοανταλλαγή, κατά τη διαδικασία της οποίας σε ενεργή αλουμίνια απομακρύνονται τα ανεπιθύμητα ανιόντα και κατιόντα.

Η ιονοανταλλαγή γίνεται με τη χρήση στρωμάτων συνθετικών υλικών (ρητίνες) οι οποίες λειτουργούν όπως και τα φίλτρα από κοκκώδη υλικά. Υπάρχουν δύο κύριες ομάδες ιονοανταλλακτικών ρητινών: α) ιονοανταλλακτικά κατιόντων και β) ιονοανταλλακτικά ανιόντων.

4.1.2.1. ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗΣ-ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ

Σταθεροποίηση είναι διαδικασία κατά την οποία τα επικίνδυνα απόβλητα αναμιγνύονται με πρόσθετα υλικά σε μία σταθερή μονολιθική μάζα, με στόχο τη μείωση της ρύπανσης.

Κατά τη σταθεροποίηση-στερεοποίηση συντελούνται φυσικές και χημικές διαδικασίες. Με την προσθήκη κατάλληλων υλικών, αυξάνεται η αντοχή, ενώ παράλληλα μειώνεται η περατότητα. Ως πρόσθετα υλικά χρησιμοποιούνται ανόργανες και οργανικές ενώσεις.

Τα πλέον εύχρηστα πρόσθετα ανόργανα υλικά είναι το τσιμέντο, η άσβεστος, οι ποζολάνες και οι πυριτικές ενώσεις. Από τα οργανικά οι εποξειδικές ρητίνες, ο πολυεστέρας, η άσφαλτο, οι πολυολεφίνες και οι φορμαλδεΐδες. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα χρήσης συνδυασμού υλικών ανόργανων και οργανικών.

4.1.2.2. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗΣ-ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ

Η ταξινόμηση των συστημάτων σταθεροποίησης-στερεοποίησης εξαρτάται από το είδος του μηχανισμού. Τα βασικά είδη

μηχανισμών που λαμβάνουν χώρα κατά τη στερεοποίηση-σταθεροποίηση είναι:

A) η ρόφηση (προσρόφηση και απορρόφηση)

B) η έγκληση (μικρό-μακρό έγκληση)

Γ) η αποτοξικοποίηση (χημικές αντιδράσεις)

Κατά τη ρόφηση βασικός στόχος είναι η απομάκρυνση των υγρών. Μόνο κατά την απορρόφηση υπάρχει χημική σύνδεση των τοξικών ουσιών με τα πρόσθετα υλικά.

Κατά τη μακροέγκλυση οι επικίνδυνες ουσίες υφίστανται φυσικό εγκλωβισμό, δηλαδή οι επικίνδυνες ουσίες συγκρατούνται στους πόρους του σταθεροποιημένου υλικού.

Μικροέγκλυση είναι ο εγκλωβισμός των τοξικών ουσιών μέσα στην κρυσταλλική δομή της σταθεροποιημένης μάζας, σε μικροσκοπικό επίπεδο.

Αποτοξικοποίηση είναι κάθε μηχανισμός που αλλάζει τη χημική σύνθεση ενός επικίνδυνου αποβλήτου καθιστώντας το μη τοξικό ή λιγότερο τοξικό.

Οι τεχνολογίες της σταθεροποίησης-στερεοποίησης προσδιορίζονται από το πρόσθετο υλικό. Οι σπουδαιότερες είναι: του τσιμέντου, των ποζολανών, του ασβέστη, των οργανοφιλικών πηλών και των θερμοπλαστικών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1 Συμβατότητα κατηγοριών με διάφορες τεχνικές.
(Σκορδίλης 2004)

Απόβλητα	Τεχνική με τσιμέντο	Τεχνική με ασβέστη	Έκλυση με θερμοπλαστικά	Μικροέκλυση με θερμοσκλήρυνση	Μακροέκλυση
Οργανικά Οργανικοί διαλύτες	εμποδίζουν την πήξη	πολλά από αυτά εμποδίζουν την πήξη	τα οργανικά εξατμίζονται κατά την θέρμανση	επιβραδύνουν τη δημιουργία πολυμερών	αρχικά θα απορροφηθούν στο στερεό υποδοχέα
Στερεά οργανικά	αυξάνουν την σταθερότητα στο χρόνο	αυξάνουν την σταθερότητα στο χρόνο	χρησιμοποιούνται ως υλικό συνοχής	επιβραδύνουν τη δημιουργία πολυμερών	συμβατά
Ανόργανα Όξινα απόβλητα	εξουδετερώνεται απόβλητα	συμβατά	εξουδετερώνονται πριν την ενσωμάτωση	συμβατά	εξουδετερώση πριν την ενσωμάτωση
Οξειδωτικά	συμβατά	συμβατά	προκαλούν καταστροφή του σταθεροποιητή	Προκαλούν θραύση του μητρικού σώματος	Επιρεάζονται τα υλικά έκλυσης
Θειικά	Καθυστερούν την πήξη	συμβατά	Αφυδατώνονται και ενυδατώνονται δημιουργώντας ρωγμές	συμβατά	συμβατά
Αλλογονοιό ντα	Εκπλένονται εύκολα	Καθυστερούν την πήξη	Αφυδατώνονται	συμβατά	συμβατά
Βαρέα μέταλλα	συμβατά	συμβατά	συμβατά	Διαλυτοποιούνται τα υδροξείδια των μετάλλων	συμβατά
Ραδιενεργά	συμβατά	συμβατά	συμβατά	συμβατά	συμβατά

4.1.3. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ

Οι βιολογικές μέθοδοι παρότι παρέχουν ένα μεγάλο αριθμό δυνατοτήτων καθαρισμού των επικίνδυνων αποβλήτων, η εφαρμογή τους είναι επιτυχής μόνο κάτω από συγκεκριμένους όρους και προϋποθέσεις. Οι βιολογικές διαδικασίες χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες, την αερόβια κατά την οποία είναι απαραίτητη η παρουσία οξυγόνου και την αναερόβια. Οι αερόβιοι οργανισμοί χρησιμοποιούνται ιδιαίτερα για τον καθαρισμό υγρών αποβλήτων, ενώ οι αναερόβιοι για τον καθαρισμό επικίνδυνων αποβλήτων με υψηλό οργανικό φορτίο ή λάσπες οι οποίες προέρχονται από την αερόβια διαδικασία.

Γενικά, η βιολογική επεξεργασία δεν είναι αποτελεσματική για τα ανόργανα επικίνδυνα απόβλητα.

4.1.3.1. Αερόβιες διαδικασίες

Σκοπός της αερόβιας διαδικασίας είναι να μετατρέψει τις οργανικές ενώσεις σε μία νέα ύλη η οποία μπορεί να διαχωριστεί με τις κλασικές τεχνικές καθώς και σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό.

Επεξεργασία με ενεργό ιλύ.

Οι οργανικές επικίνδυνες ενώσεις αποδομούνται όταν έρθουν σε επαφή με τη βιοενεργό ιλύ. Η μέθοδος αυτή δεν ενδείκνυται για απόβλητα με πολύ υψηλό οργανικό φορτίο.

Βιοφίλτρα.

Αποτελούνται από κλίνες στερεών υλικών στην επιφάνεια των κόκκων των οποίων δημιουργείται ένα στρώμα μικροοργανισμών. Οι οργανικές ουσίες αποδομούνται όταν έρθουν σε επαφή με αυτό το στρώμα του φίλτρου.

✚ *Αερόβιες σταθεροποιητικές λίμνες.*

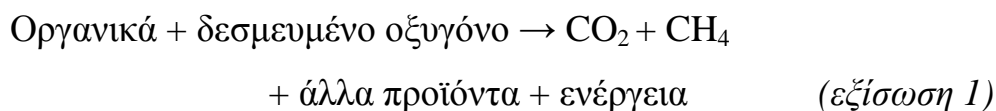
Οι λίμνες είναι αβαθείς. Ο πυθμένας και τα πρανή των λιμνών είναι στεγανοποιημένα συνήθως με γαιομεμβράνες. Ο αερισμός στις λίμνες επιτυγχάνεται με επιπλέοντα συστήματα ανάμειξης. Ο βαθμός αποδόμησης εξαρτάται από το χρόνο παραμονής, τη θερμοκρασία και την τροφή των μικροοργανισμών και χρησιμοποιούνται για απόβλητα με χαμηλό οργανικό φορτίο.

✚ *Κομποστοποίηση.*

Εφαρμόζεται σε απόβλητα τα οποία είναι σε στερεά ή ημίρρευστη κατάσταση. Η ζύμωση επιτυγχάνεται με βιοαντιδραστήρες και εξαρτάται από τον αερισμό, το pH, τη θερμοκρασία και την υγρασία.

4.1.3.2. **Αναερόβια ζύμωση**

Η βιοαποδόμηση των οργανικών ουσιών γίνεται σύμφωνα με την παρακάτω εξίσωση:



Τα άλλα προϊόντα εξαρτώνται από το είδος των οργανικών αποβλήτων και την παρουσία τροφής για τους μικροοργανισμούς.

Το παραγόμενο μεθάνιο χρησιμοποιείται ως καύσιμη ύλη.

4.2. ΘΕΡΜΙΚΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ

Η θερμική κατεργασία είναι μια ελκυστική μέθοδος διάθεσης των επικίνδυνων αποβλήτων, γιατί μειώνει τον όγκο των αποβλήτων, καταστρέφει τις επικίνδυνες ουσίες, απαιτεί μικρή έκταση για την κατασκευή της μονάδας και μετατρέπει την παραγόμενη από τα απόβλητα θερμότητα σε ενέργεια.

Η εφαρμογή της θερμικής κατεργασίας είναι ιδιαίτερα σκόπιμη, όταν υπάρχουν μεγάλες ποσότητες οργανικών επικίνδυνων αποβλήτων, τα οποία μετατρέπονται σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό.

Εκτός από πλεονεκτήματα, η μέθοδος αυτή, έχει και μειονεκτήματα, όπως το υψηλό κόστος επένδυσης και λειτουργίας, η πολυπλοκότητα της μεθόδου και οι δυνατές αρνητικές επιπτώσεις για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον. Γι αυτόν άλλωστε το λόγο, η χωροθέτηση μονάδων θερμικής κατεργασίας δεν είναι εύκολη υπόθεση, λόγω μη κοινωνικής αποδοχής της. Κύρια αίτια είναι οι εκπομπές των αερίων και ιδιαίτερα, η παραγωγή διοξινών και φουρανών. Οι βασικότεροι μέθοδοι θερμικής κατεργασίας είναι:

4.2.1. Κλίβανος με περιστροφική κίνηση

Ο περιστροφικός κλίβανος έχει ευρεία χρήση στη θερμική κατεργασία των επικίνδυνων αποβλήτων, επειδή σε αυτόν μπορούν να καούν απόβλητα σε στερεή και υγρή μορφή, ακόμη και με την συσκευασία τους. Μια μονάδα με περιστροφικό κλίβανο αποτελείται από το σύστημα υποδοχής, το δοσομετρικό σύστημα, τον οριζόντιο περιστροφικό κλίβανο, το

θάλαμο μετάκαυσης, το σύστημα απομάκρυνσης των στερεών υπολειμμάτων και το σύστημα απομάκρυνσης της σκόνης και καθαρισμού των αερίων.

Ο χρόνος παραμονής των επικίνδυνων αποβλήτων σε περιστροφικό κλιβάνο εκφράζεται από την ακόλουθη εξίσωση:

$$T = \frac{1,77\sqrt{\delta \times \sigma}}{K \times D \times V}$$

(Εξίσωση 2)

T = χρόνος παραμονής

V = ταχύτητα περιστροφής κλιβάνου rpm

δ = γωνία απόκλισης από την οριζόντια θέση

D = εσωτερική διάμετρος

K = κλίση κλιβάνου

Τα βασικά πλεονεκτήματα του περιστροφικού κλιβάνου είναι τα εξής :

- § μπορεί να καύση συγχρόνως μια μεγάλη ποικιλία επικίνδυνων αποβλήτων
- § δεν απαιτείται προεπεξεργασία τους
- § επιτυγχάνεται καλός έλεγχος του χρόνου παραμονής των αποβλήτων
- § δημιουργείται πολύ καλός στροβιλισμός

Υπάρχουν όμως και μειονεκτήματα όπως:

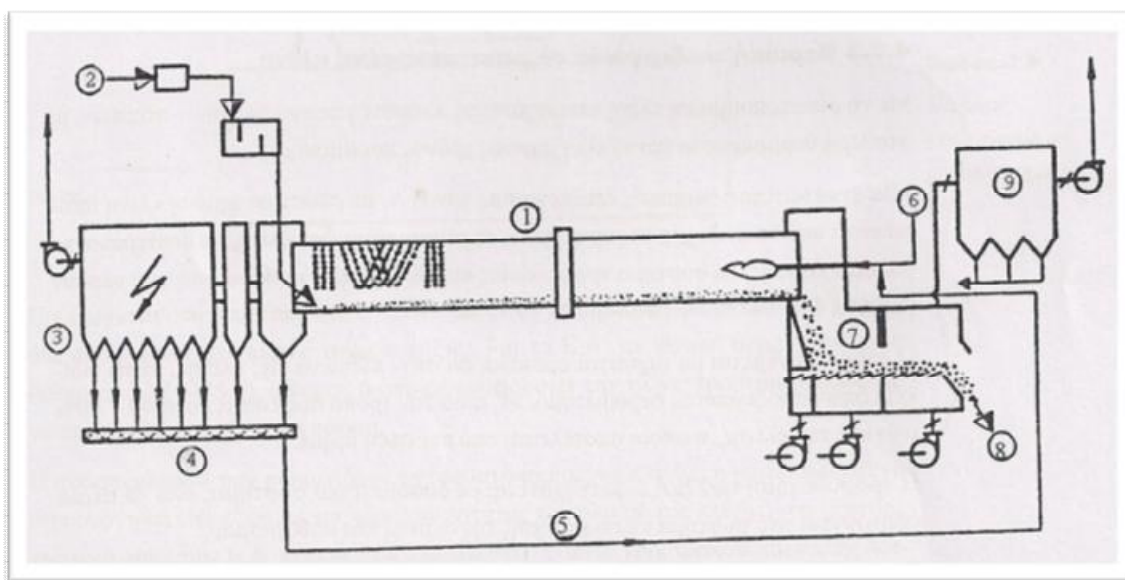
- § υψηλή παραγωγή σωματιδίων
- § απαίτηση για θάλαμο μετάκαυσης, έτσι ώστε να καταστραφούν τα πτητικά
- § υψηλό ποσοστό περίσσειας αέρα

§ δυσκολία ελέγχου των συνθηκών του κλιβάνου

§ μεγάλη απώλεια θερμότητας από την παραγόμενη στάχτη

4.2.2. Καύση σε κλιβάνους τσιμεντοβιομηχανίας

Οι περιστροφικοί κλιβανοί τσιμεντοβιομηχανιών αποτελούν μια εναλλακτική λύση καύσης των επικίνδυνων αποβλήτων, γιατί αναπτύσσουν υψηλές θερμοκρασίες και εξασφαλίζουν μεγάλο χρόνο παραμονής. Ένα άλλο βασικό πλεονέκτημα αυτών των κλιβάνων είναι η δυνατότητα καύσης και των αλογονούχων οργανικών ουσιών. Βέβαια, η χρήση όλων των επικίνδυνων αποβλήτων και σε μεγάλες δόσεις δεν είναι πάντα επιτρεπτή γιατί τα διάφορα μέταλλα σε μεγάλες ποσότητες επηρεάζουν την ποιότητα του τσιμέντου.



1. κλιβανος 2.λάσπη 3.φίλτρο 4.κοχλίας 5.επιστροφή σκόνης 6.καύσιμο
7.ψύκτης 8.στάχτη 9.φίλτρο

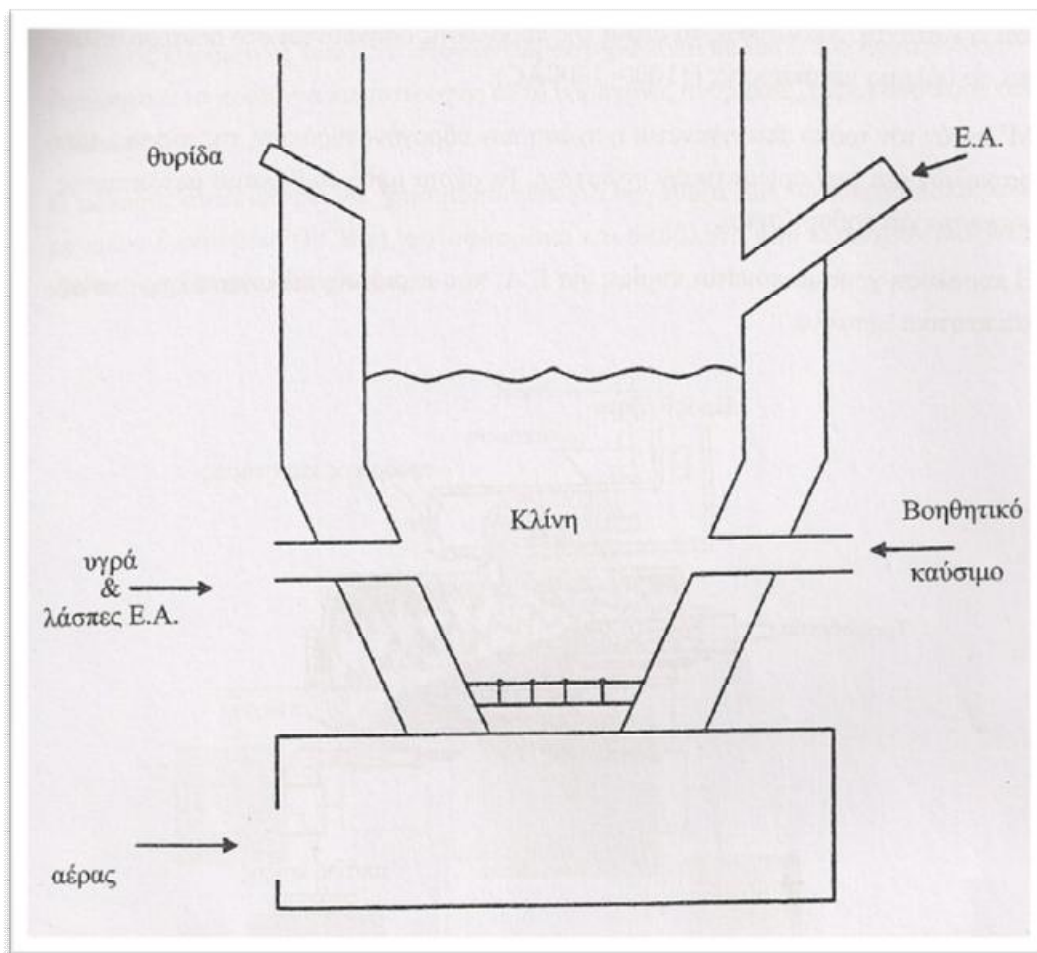
Εικόνα 4.1 Διάταξη περιστροφικού κλιβάνου τσιμεντοβιομηχανίας (Σκορδίλης 2004)

4.2.3. Κατεργασία σε ρευστοποιημένη κλίνη

Μία εγκατάσταση σε ρευστοποιημένη κλίνη αποτελείται από το σύστημα παροχής αέρα, τη ρευστοποιημένη κλίνη, το δευτερεύοντα θάλαμο καύσης, το σύστημα τροφοδοσίας και το σύστημα καθαρισμού των αερίων. Ο αέρας διανέμεται με ταχύτητα ομοιόμορφα στον πυθμένα της κλίνης, μέσω ειδικών οπών προξενώντας στροβιλισμό. Με αυτόν τον τρόπο αυξάνεται κατά 40-60% ο όγκος της κλίνης, η οποία αποτελείται από πυριτική άμμο.

Με τη ρευστοποιημένη κλίνη επιτυγχάνεται:

- § Άριστη επαφή αερίων-στερεών
- § Σταθερή θερμοκρασία
- § Ελεγχόμενος χρόνος παραμονής



Εικόνα 4.2. Θερμική επεξεργασία σε ρευστοποιημένη κλίνη (Σκορδίλης 2004)

4.2.4. Πυρόλυση

Πυρόλυση είναι η θερμική διάσπαση των επικίνδυνων αποβλήτων απουσία ή παρουσία πολύ μικρής ποσότητας οξυγόνου. Κατά την πυρόλυση χρησιμοποιούνται δύο θάλαμοι. Στον πρώτο θάλαμο ($450-500^{\circ}\text{C}$) οι οργανικές ουσίες διασπώνται σε ενώσεις μικρότερου μοριακού βάρους και απομακρύνονται ως πτητικά συστατικά από τα υπολείμματα και

θερμική ενέργεια, από τον ιοντισμό των μορίων του οξυγόνου και αζώτου.

Με άλλα λόγια, στην τεχνολογία του πλάσματος παρουσιάζεται μια ενεργειακή αντιστροφή και ενεργειακή μεταφορά στα επικίνδυνα απόβλητα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την καταστροφή τους.

Ο χρόνος παραμονής των επικίνδυνων αποβλήτων στον αντιδραστήρα είναι περίπου ένα δευτερόλεπτο. Θεωρητικά τα προϊόντα καταστροφής είναι υδρογόνο, άνθρακας, υδροχλωρικό ή/και θειικό οξύ.

Η μέθοδος αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για οργανικά επικίνδυνα απόβλητα ιδιαίτερα πολυχλωριωμένα διφαινύλια, φυτοφάρμακα και απόβλητα που περιέχουν διοξίνες και σε υψηλά ποσοστά χλώριο.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2. Βαρέα μέταλλα στους μηχανισμούς θερμικής κατεργασίας (Σκορδίλης 2004).

Μέταλλα	Σκωρία (mg/m ³)	Καπνοδόχος (mg/m ³)	Φίλτρα (mg/m ³)
Αλουμίνιο	57	8	35
Αντιμόνιο	45	27	28
Αρσενικό	30	23	47
Βάριο	39	1	60
Βηρύλλιο	40	2	58
Κάδμιο	31	22	47
Χρώμιο	31	12	57
Κοβάλτιο	45	2	53
Χαλκός	47	14	39
Σίδηρος	53	8	39
Μόλυβδος	16	18	76
Μαγνήσιο	33	1	66
Μαγγάνιο	20	2	78
Υδράργυρος	0	99	1
Νικέλιο	30	18	52
Κάλιο	52	80	47
Νάτριο	44	1	55
Τιτάνιο	45	3	52
Βανάδιο	18	4	78
Ψευδάργυρος	20	20	60

4.3. ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΕΝΑΠΟΘΕΣΗ

Η ασφαλής ελεγχόμενη εναπόθεση των επικίνδυνων αποβλήτων εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του εδάφους. Ακόμη όμως και αν υπάρχουν μερικά γεωλογικά προβλήματα, μπορούν να καλυφθούν με τη λήψη κατάλληλων τεχνικών μέτρων. Η ελεγχόμενη εναπόθεση των επικίνδυνων αποβλήτων μπορεί να γίνει :

4.3.1 Επιφανειακή ελεγχόμενη διάθεση των επικίνδυνων αποβλήτων

Η επιφανειακή ελεγχόμενη διάθεση μπορεί να είναι υπέργεια ή υπόγεια, σε επίπεδα εδάφη, σε πλαγιές ή κοιλάδες. Η αποτελεσματική μόνωση των επικίνδυνων αποβλήτων από την υδρόσφαιρα και βιόσφαιρα εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά της περιοχής, μέτρα κατασκευής και τη λειτουργία της εγκατάστασης. Έτσι:

§ *Επιλογή χώρων επιφανειακής ελεγχόμενης εναπόθεσης επικίνδυνων αποβλήτων.* Η λήψη απόφασης για τη χωροθέτηση μιας ελεγχόμενης εναπόθεσης των επικίνδυνων αποβλήτων πρέπει να γίνει σύμφωνα με ένα σύστημα αξιολόγησης, το οποίο θα περιλαμβάνει γεωλογικά και υδρογεωλογικά κριτήρια. Οι διαδικασίες που ακολουθούνται είναι η προεπιλογή του χώρου, η επιλογή και η πραγματογνωμοσύνη στο χώρο.

§ *Μόνωση της βάσης.* Για λόγους προστασίας του περιβάλλοντος, στο χώρο ελεγχόμενης εναπόθεσης επιβάλλεται η μόνωση της βάσης και η ύπαρξη ενός συστήματος συλλογής των στραγγισμάτων. Τα βασικά είδη μόνωσης της βάσης είναι α)η τεχνική μόνωση με μεμβράνες, β)η μόνωση με ορυκτά υλικά και γ)ο συνδυασμός μεμβρανών και ορυκτών υλικών.

- § *Σύστημα συλλογής υγρών αποβλήτων.* Τα μέτρα διαχείρισης των παραγόμενων υγρών αποβλήτων αποτελούν βασική παράμετρο για την ασφάλεια του χώρου. Οι αγωγοί αποστράγγισης πρέπει να είναι χημικά ανθεκτικοί, μηχανικά σταθεροί και υδραυλικά αποδοτικοί. Κατασκευάζονται από πλαστικό ή άλλο ορυκτό υλικό.
- § *Τελική επικάλυψη.* Έχει στόχο να παρεμποδίσει την εισροή των νερών από τις βροχοπτώσεις, να απομακρύνει τα παραγόμενα αέρια, να ελαχιστοποιήσει τα προβλήματα από τις καθιζήσεις και να βελτιώσει την αισθητική θέα της περιοχής. Η τελική επικάλυψη περιλαμβάνει τη μόνωση, το σύστημα συλλογής των νερών, το στρώμα ελέγχου των αερίων και το φυτόχωμα.
- § *Οργάνωση - Λειτουργία.* Για κάθε εγκατάσταση απαιτείται εσωτερικός κανονισμός, ο οποίος θα αναφέρει, το πρόγραμμα λειτουργίας, τις βασικές ειδικότητες και το αντικείμενο εργασίας του προσωπικού. Έτσι ώστε να υπάρχει γνώση της ποσότητας και της ποιότητας των αποβλήτων.
- § *Ελεγχόμενη εναπόθεση σε συστήματα «υπογείων δοχείων».* Τα υπόγεια δοχεία είναι κατασκευασμένα από μπετόν, σε κυλινδρικούς δακτυλίους και διαθέτουν σύστημα συλλογής των στραγγισμάτων. Όλο το σύστημα σκεπάζεται με ειδική σκεπή, για την αποτροπή διείσδυσης νερών από τις βροχοπτώσεις η οποία ανοίγει μόνο για την τοποθέτηση των επικίνδυνων αποβλήτων.
- § *Σύστημα Rollins.* Είναι ένα σύστημα υπέργειας ελεγχόμενης εναπόθεσης επικίνδυνων αποβλήτων. Η μόνωση της βάσης είναι διπλή, με συστήματα συλλογής των στραγγισμάτων. Όλη η εγκατάσταση ελέγχεται για οποιαδήποτε διαρροή υγρών με ειδικά συστήματα ανίχνευσης και τηλεμετάδοσης.

Πλεονέκτημα του συστήματος Rollins είναι η ευελιξία ως προς το μέγεθος, ανάλογα με τις ποσότητες, καθώς και ο αποτελεσματικός έλεγχος της εγκατάστασης.

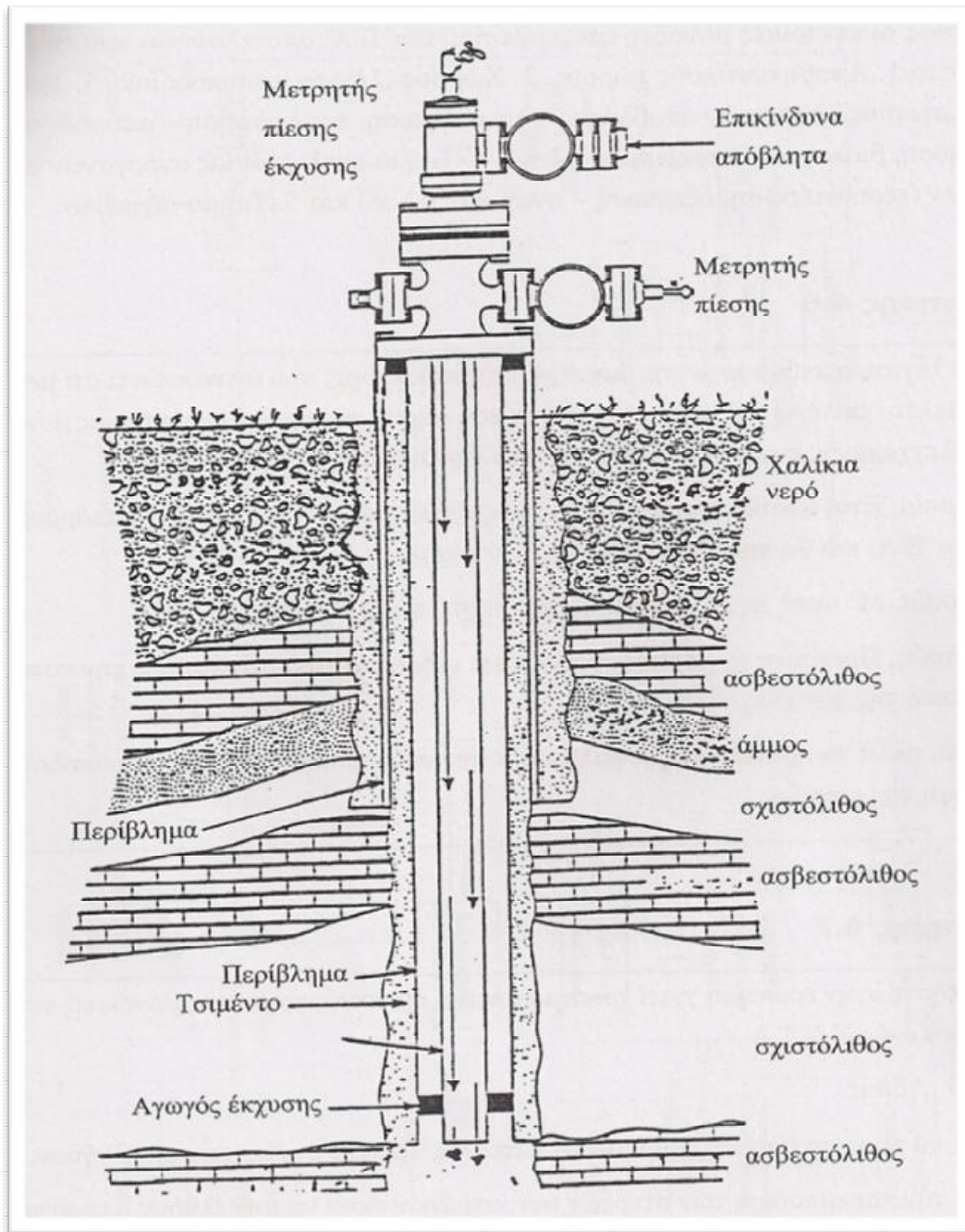
4.3.2. Διάθεση σε υπόγειους χώρους

Η εφαρμογή αυτής της μεθόδου για μια ασφαλή εναπόθεση των επικίνδυνων αποβλήτων απαιτεί την πλήρη γνώση των γεωλογικών δεδομένων της περιοχής. Η εναπόθεση μπορεί να γίνει σε βάθος μερικών εκατοντάδων ή χιλιάδων μέτρων κάτω από την επιφάνεια της γης, μέσα σε σπηλιές. Τα μέτρα που μπορούν να παρθούν σε αυτούς τους χώρους είναι περιορισμένα.

Για τη λήψη απόφασης εναπόθεσης των επικίνδυνων αποβλήτων σε υπόγειους τεχνητούς χώρους απαιτείται η διαδικασία της προεπιλογής, επιλογής και πραγματοσύνης. Ιδιαίτερη σημασία έχει η σταθερότητα του εδάφους.

Ως ιδανικά εδάφη μπορούν να θεωρηθούν τα εδάφη από γρανίτη, άργιλο και άλατα. Σε κάθε περίπτωση αποκλείονται οι σεισμογενείς περιοχές. Για λόγους ασφαλείας εναποτίθενται τα επικίνδυνα απόβλητα μόνο σε στερεά μορφή και αποκλείονται τα εκρηκτικά, τα εύφλεκτα και εκείνα που μπορούν να δημιουργήσουν χημικές αντιδράσεις είτε μεταξύ τους είτε με τα άλατα της περιοχής.

Πριν την εναπόθεση τους πρέπει να συσκευαστούν, ανάλογα με τη σύνθεση τους, σε βαρέλια από ανοξείδωτο χάλυβα ή πλαστικό, με ή χωρίς έγκληση σε μπετόν.



Εικόνα 4.3 Φρεάτιο έκχυσης (Σκορδίλης 2004)

4.3.3. Έκχυση σε υπόγεια στρώματα

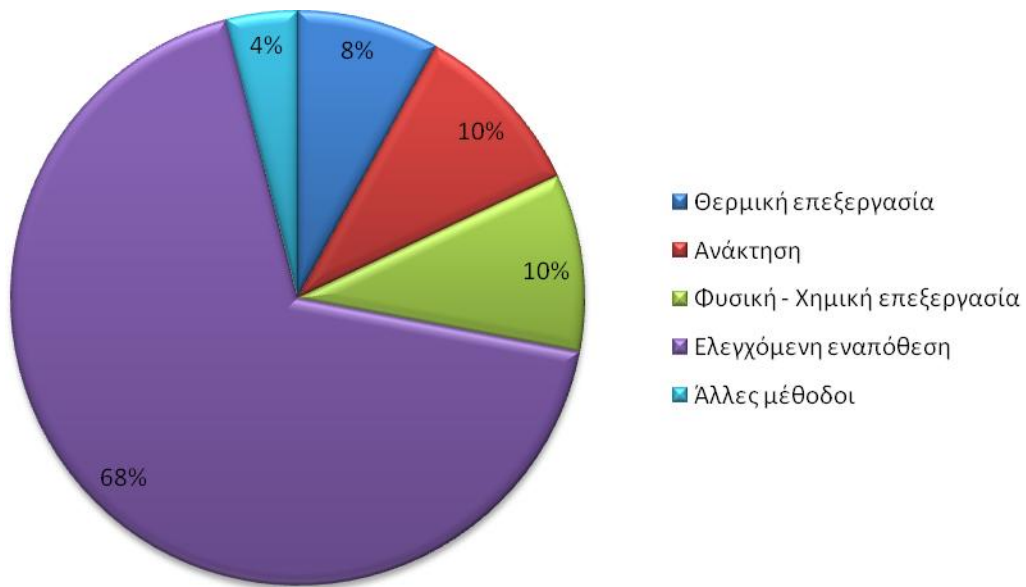
Η διάθεση των υγρών ή σε ρευστή μορφή επικίνδυνων αποβλήτων επιτυγχάνεται με πίεση σε ειδικά φρεάτια. Η ζώνη στην οποία θα παροχετευτούν τα επικίνδυνα απόβλητα πρέπει να βρίσκεται

μεταξύ δύο στρωμάτων με αδιαπέραστα πετρώματα και σε κάθε περίπτωση κάτω από οποιαδήποτε μορφής υδροφόρου ορίζοντα.

Η ασφαλής διάθεση και σε αυτή την περίπτωση εξαρτάται από τις γεωλογικές συνθήκες. Τεχνικά μέτρα μπορούν να ληφθούν μόνο κατά την κατασκευή και λειτουργία του φρεατίου. Γι αυτό και κατασκευάζονται φρεάτια παρακολούθησης στη γύρω περιοχή, από τα οποία λαμβάνονται κατά τακτικά διαστήματα δείγματα.

Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται ως επί το πλείστον στην Αμερική. Στην Ευρώπη, έχει περιορισμένη εφαρμογή λόγω της τεκτονικής και ανομοιογένειας των εδαφών της.

Η επιλογή του χώρου για την εφαρμογή αυτής της μεθόδου στηρίζεται σε γεωλογικά και υδρογεωλογικά κριτήρια. Αποκλείεται η μέθοδος σε σεισμογενείς περιοχές, περιοχές στις οποίες είναι αποθηκευμένα αέρια, πηγές, ασβεστολιθικές περιοχές, νησιά και χερσονήσους.



Σχήμα 4.1. Διάθεση Ε.Α. στις χώρες του Ο.Ο.Σ.Α. στην Ευρώπη (Σκορδίλης 2004)

4.4 ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΡΥΠΑΣΜΕΝΩΝ ΕΔΑΦΩΝ ΑΠΟ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

Ρυπασμένο θεωρείται το έδαφος, στο οποίο οι συγκεντρώσεις επικίνδυνων συστατικών υπερβαίνουν τα διεθνώς αποδεκτά όρια. Η ρύπανση των εδαφών προέρχεται από επιφανειακή διάθεση ή σε βάθος ταφή, στερεών ή υγρών αποβλήτων.

Τα ρυπασμένα εδάφη μπορούν να προκαλέσουν σημαντικές επιπτώσεις στην υγεία των ανθρώπων και μεγάλη επιβάρυνση του περιβάλλοντος, σε χρονικές στιγμές οι οποίες είναι δύσκολο να προσδιοριστούν. Για να αποφύγουμε κάτι τέτοιο, είναι απαραίτητο να προβούμε σύντομα σε οριστική αποκατάσταση των ρυπασμένων περιοχών. Η αποκατάσταση αυτή μπορεί να επιτευχθεί είτε με απομάκρυνση των ρυπαντών είτε με μετατροπή τους σε σταθερές ενώσεις.

Παρακάτω, θα αναφερθούμε στις γνωστές, μέχρι σήμερα, μεθόδους αποκατάστασης, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της ρυπασμένης περιοχής.

4.4.1. Ταξινόμηση των μεθόδων αποκατάστασης

Τα πλέον επικίνδυνα απόβλητα, τα οποία όταν ταφούν ή διατεθούν στο έδαφος, προκαλούν εκτεταμένη περιβαλλοντική επιβάρυνση, είναι αυτά που περιέχουν :

- § Βαρέα μέταλλα και ενώσεις τους
- § Αμίαντο ή άλλα επικίνδυνα ορυκτά
- § Ραδιενεργά συστατικά
- § Επικίνδυνες οργανικές χημικές ενώσεις
- § Πετρέλαια ή πίσσες
- § Ουσίες που χαρακτηρίζονται από μεγάλη αναφλεξιμότητα
- § Ενεργά βιολογικά υλικά

Σημαντική ρύπανση των εδαφών μπορεί επιπλέον να προκληθεί και από ένα σύνολο άλλων δραστηριοτήτων ή αιτιών, όπως :

- § Διαρροή ρευστών, κατά τη διάρκεια λειτουργίας χημικών ή άλλων συναφών εγκαταστάσεων

- § Φόρτωση και μεταφορά επικίνδυνων πρώτων υλών και αποβλήτων
- § Αέρια ή υδατικοί μεταφορά λεπτομερών σωματιδίων, με υψηλές συγκεντρώσεις σε επικίνδυνα συστατικά

Οι μεγαλύτερες εκτάσεις ρυπασμένων εδαφών ή εδαφών που χαρακτηρίζονται από υψηλή πιθανότητα ρύπανσης, βρίσκονται κυρίως σε :

- § Περιοχές διάθεσης επικίνδυνων στερεών αποβλήτων
- § Μεταλλευτικές, μεταλλουργικές και χημικές βιομηχανίες
- § Χυτήρια, χώρους διάθεσης και επεξεργασία σκραπ
- § Βιομηχανίες δέρματος
- § Διυλιστήρια και περιοχές αποθήκευσης υγρών καυσίμων
- § Φαρμακευτικές επιχειρήσεις
- § Λιμάνια, σιδηροδρομικούς σταθμούς και στρατιωτικές εγκαταστάσεις

Οι μέθοδοι αποκατάστασης ρυπασμένων εδαφών, ανάλογα με την περιοχή εφαρμογής τους, ταξινομούνται σε μεθόδους :

- § Επιτόπου επεξεργασίας των ρυπασμένων εδαφών
- § Επεξεργασίας των ρυπασμένων εδαφών εντός της ευρύτερης ρυπασμένης περιοχής
- § Επεξεργασίας των ρυπασμένων εδαφών εκτός της ρυπασμένης περιοχής

Οι μέθοδοι αποκατάστασης, με βάση τους αντικειμενικούς τους στόχους, ταξινομούνται σε μεθόδους οι οποίες αποσκοπούν :

- § Στην απομάκρυνση των ρυπαντών, με χημική ή μικροβιακή καταστροφή
- § Στη σταθεροποίηση των ρυπαντών και στην εξουδετέρωση των τοξικών τους χαρακτηριστικών, με μετατροπή τους σε αδιάλυτες σταθερές ενώσεις
- § Στη στερεοποίηση των εδαφών όπου έχουμε και βελτίωση των μηχανικών ιδιοτήτων του εδάφους.

Οι μέθοδοι αποκατάστασης, με βάση τα χρησιμοποιούμενα αντιδραστήρια, ταξινομούνται ως: φυσικοχημικές, βιολογικές, θερμικές, σταθεροποίησης ρυπαντών και σταθεροποίησης εδαφών.

4.4.2 Μέθοδοι φυσικοχημικών επεξεργασιών

§ Μηχανικός/φυσικός διαχωρισμός των ρυπαντών

Στοχεύει στο διαχωρισμό του μη ρυπασμένου κλάσματος του εδάφους, από το κλάσμα, το οποίο περιέχει τις φάσεις με τους στερεούς ή υγρούς ρυπαντές. Οι μέθοδοι μηχανικού/φυσικού διαχωρισμού των ρυπαντών εκμεταλλεύονται διάφορες ιδιότητες των εδαφικών κλασμάτων, όπως :

- η διαφορά του μεγέθους των κόκκων
- η διαφορά στην ταχύτητα καθίζησης των κόκκων του εδάφους σε κατάλληλο υγρό ή αέριο μέσο

- η διαφορά, ως προς τις μαγνητικές ιδιότητες των κόκκων του καθαρού και του ρυπασμένου εδάφους

§ Εκχύλιση

Η εκχύλιση των ρυπαντών από τα εδάφη περιλαμβάνει επεξεργασία των εδαφών με κατάλληλο εκχυλιστικό μέσο, με σκοπό τη μεταφορά των ρυπαντών από το έδαφος στην υγρή φάση και στη συνέχεια την παραλαβή τους. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται κυρίως για την αποκατάσταση αμμωδών εδαφών και κυρίως για απομάκρυνση βαρέων μετάλλων, κυανιούχων ενώσεων και υδρογονανθράκων.

Τα κυριότερα στάδια της μεθόδου αυτής είναι :

- προεπεξεργασία του εδάφους με χρήση θραυστήρα ή κοσκίνων
- προσθήκη του εκχυλιστικού μέσου και δημιουργία πολφού
- εκχύλιση σε αντιδραστήρα
- διαχωρισμός στερεών-υγρών φάσεων
- παραλαβή και κατάλληλη διάθεση των ρυπαντών
- ανακύκλωση του εκχυλιστικού μέσου
- δευτερογενής επεξεργασία του καθαρού εδάφους και επανατοποθέτηση στην αρχική του θέση.

§ Επίπλευση

Επίπλευση είναι η διεργασία με την οποία επιτυγχάνεται διαχωρισμός διαφόρων φάσεων σε υδατικά διαλύματα, με βάση την εκλεκτικότητα της κάθε φάσης ως προς συγκεκριμένα χημικά αντιδραστήρια. Η επίπλευση χρησιμοποιείται, εδώ και πολλές

δεκαετίες, για την επεξεργασία μεταλλευμάτων και υγρών αποβλήτων, ενώ πρόσφατα βρίσκει σημαντικές εφαρμογές και στον καθαρισμό ρυπασμένων αμμωδών εδαφών από πετρέλαια και πίσσες.

Απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχή εφαρμογή της μεθόδου αυτής είναι η παρουσία των ρυπαντών στην υγρή φάση ή σε διακριτά λεπτομερή σωματίδια.

Η μέθοδος αυτή, η οποία χρησιμοποιείται κυρίως για την απομάκρυνση βαρέων μετάλλων από ρυπασμένα εδάφη, περιλαμβάνει τα εξής βασικά στάδια:

- Δημιουργία πολφού του ρυπασμένου εδάφους σε συσκευές επίπλευσης, με προσθήκη νερού και κατάλληλων χημικών αντιδραστηρίων.
- Διοχέτευση αέρα
- Συλλογή, απομάκρυνση και διάθεση των συμπυκνωμένων ρυπαντών.
- Δευτερογενή επεξεργασία του καθαρισμένου εδάφους.

§ Άλλες χημικές μέθοδοι

Η επεξεργασία των ρυπασμένων εδαφών με σκοπό την απομάκρυνση των ρυπαντών, μπορεί να πραγματοποιηθεί και με διάφορες άλλες χημικές μεθόδους, οι οποίες κυρίως εφαρμόζονται είτε εντός είτε εκτός της ρυπασμένης περιοχής. Οι μέθοδοι, οι οποίες παρουσιάζουν την μεγαλύτερη εφαρμοσιμότητα είναι η

εξουδετέρωση, η υδρόλυση, η χημική οξείδωση και η αναγωγή. Μικρότερη εφαρμοσιμότητα παρουσιάζουν μέθοδοι όπως η φωτόλυση, η οξείδωση με χρήση όζοντος και η ηλεκτρόλυση.

Κατά την εφαρμογή των μεθόδων αυτών, υπάρχουν διάφοροι περιορισμοί, οι οποίοι αφορούν:

- Την ποιότητα του τελικού προϊόντος
- Τη χρήση μεγάλων αντιδραστήρων
- Τη χρήση περίσσειας αντιδραστηρίων

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3 Κυριότερα χαρακτηριστικά διαφόρων χημικών μεθόδων επεξεργασίας ρυπασμένων εδαφών (Κομνίτσας 2004).

Ρυπαντής	Μέθοδος επεξεργασίας	Χημικά αντιδραστήρια
Κυανιούχες ενώσεις	1. οξείδωση σε CNO^- 2. υδρόλυση προς CO_2 , NH_3 , N_2	NaClO , $\text{Ca}(\text{ClO})_2$, $\text{O}_3(+\text{UV})$, Cl_2 , αλκάλια
Σύμπλοκα κυανίου	οξείδωση	$\text{O}_3(+\text{UV})$
Βαρέα μέταλλα	1. οξείδωση για μείωση της εκχυλισιμότητα 2. αναγωγή 3. ηλεκτρόλυση	NaClO , O_3 , H_2O_2 , KMnO_4 , SO_2 , SO_3^- , Fe^{2+} , Al
Αλογονούχοι υδρογονάνθρακες	1. υδρόλυση 2. οξείδωση 3. ηλεκτρόλυση	διαλύματα οξέων, αλκάλια, ClO_2 ,
Οργανικές ενώσεις	1. υδρόλυση 2. οξείδωση 3. ηλεκτρόλυση	αλκάλια, οξέα, H_2O_2 , $\text{O}_3(+\text{UV})$, O_3 , H_2O_2 , KMnO_4

§ Ηλεκτροκινητικές μέθοδοι

Η διοχέτευση συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος, με τη χρήση σειράς ανόδων και καθόδων, διαμέσου ενός υδατικού διαλύματος, προκαλεί μετακίνηση των σε διάλυση ιόντων προς τους αντίστοιχους πόλους. Στην αρχή αυτή βασίζεται η εφαρμογή

ηλεκτροκινητικών μεθόδων με σκοπό την απομάκρυνση των επικίνδυνων ρυπαντών από τα εδάφη.

Απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχή εφαρμογή της μεθόδου αυτής, είναι η παρουσία των ρυπαντών σε ιοντική μορφή και ο κορεσμός του εδάφους σε νερό. Εάν οι ρυπαντές βρίσκονται σε στερεά μορφή, τότε θα πρέπει καταρχήν να λάβει χώρα εκχύλιση του εδάφους, ώστε οι ρυπαντές να διαλυτοποιηθούν και να μεταφερθούν στην υδατική φάση.

4.4.3 Μέθοδοι βιολογικών επεξεργασιών

Οι βιολογικές μέθοδοι, οι οποίες χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία ρυπασμένων εδαφών, εκμεταλλεύονται τη δράση διαφόρων μικροοργανισμών που υπάρχουν στα εδάφη, με σκοπό την μετατροπή των πολύ επικίνδυνων ρυπαντών σε αδρανείς ενώσεις, όπως, CO₂ και H₂O.

Οι μέθοδοι αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την καταστροφή ρυπαντών οι οποίοι θεωρούνται βιοαποικοδομήσιμοι, όπως κυανιούχες ενώσεις, αρωματικοί υδρογονάνθρακες, κανονικά αλκάνια, απλά κυκλοαλκάνια και διάφορα βακτηριοκτόνα. Αντίθετα, δεν ενδείκνυται η εφαρμογή τους για την αποκατάσταση εδαφών, τα οποία έχουν ρυπανθεί από βαρείς υδρογονάνθρακες, πολυπυρηνικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες και πολυχλωριωμένα διφαινύλια, επειδή η αποικοδόμηση τους απαιτεί μεγάλο χρονικό διάστημα.

Η απόδοση των μεθόδων αυτών θεωρείται ικανοποιητική, υπό την προϋπόθεση ότι πληρούνται οι παρακάτω προϋποθέσεις :

- Το έδαφος χαρακτηρίζεται από περίσσεια οξυγόνου, στην περίπτωση κατά την οποία η απομάκρυνση των ρυπαντών λαμβάνει χώρα με αερόβιες διεργασίες, και από έλλειψη οξυγόνου, στην περίπτωση κατά την οποία η απομάκρυνση λαμβάνει χώρα με αναερόβιες διεργασίες.
- Στο έδαφος υπάρχουν σε επάρκεια, ή διατίθενται εξωτερικά, τα απαραίτητα για τους μικροοργανισμούς θρεπτικά συστατικά.
- Το έδαφος χαρακτηρίζεται από ικανοποιητική υγρασία.
- Τα υπάρχοντα στο έδαφος επικίνδυνα συστατικά δεν θεωρούνται τοξικά για τους αυτόχθονες μικροοργανισμούς.
- Η θερμοκρασία του εδάφους ενισχύει, ή τουλάχιστον δεν εμποδίζει, τη δράση των μικροοργανισμών.

Βασικές μέθοδοι βιολογικής επεξεργασίας για την αποκατάσταση ρυπασμένων εδαφών :

- **Βακτηριακή εκχύλιση**

Μία μέθοδος βιολογικής επεξεργασίας ρυπασμένων εδαφών, η οποία παρουσιάζει εκτεταμένη εφαρμοσιμότητα τα τελευταία χρόνια, είναι η Βακτηριακή εκχύλιση. Η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει εκχύλιση των ρυπασμένων εδαφών υπό μορφή πολφού σε κατάλληλους αντιδραστήρες παρουσία βακτηρίων, τα οποία έχουν την ικανότητα να οξειδώνουν τις θειούχες ενώσεις των βαρέων μετάλλων προς διαλυτές

θεικές ενώσεις. Οι αντιδραστήρες αυτοί είναι συνήθως κατακόρυφοι και κυλινδρικοί, στους οποίους οι ανάδευση γίνεται με εμφύσηση αέρα που διοχετεύεται από κάτω προς τα πάνω με κατάλληλο σύστημα.

Βακτηριακή επεξεργασία ρυπασμένων εδαφών μπορεί να πραγματοποιηθεί και επί τόπου στις περιπτώσεις κατά τις οποίες τα φυσικά χαρακτηριστικά των εδαφών, είναι κατάλληλα. Ως κατάλληλα χαρακτηριστικά θεωρούνται η παρουσία εδαφικών κόκκων μικρού μεγέθους, η επαρκής διαπερατότητα η οποία επιτρέπει τη διείσδυση του εκχυλιστικού μέσου, η παρουσία κατάλληλων αυτοχθόνων μικροοργανισμών και η επάρκεια θρεπτικών μέσων. Σε περίπτωση ανυπαρξίας κατάλληλων μικροοργανισμών, αυτοί μπορεί να καλλιεργηθούν σε ειδική συσκευή και, αφού προσαρμοστούν στις ιδιότητες του ρυπασμένου εδάφους, να διοχετευτούν στη μάζα του εδάφους μαζί με το εκχυλιστικό υγρό.

ο Χρήση υπερσυσσωρευτικών φυτών

Η χρήση υπερσυσσωρευτικών φυτών για την αποκατάσταση ρυπασμένων εδαφών είναι μία σχετικά σύγχρονη μέθοδος, η οποία έχει εφαρμοστεί με επιτυχία σε αρκετές περιπτώσεις απομάκρυνσης βαρέων μετάλλων από εδάφη. Σε αρκετές περιοχές της γης έχουν αναπτυχθεί φυτά, τα οποία είναι εξαιρετικά ανθεκτικά σε συγκεντρώσεις ρυπαντών, πολύ υψηλότερες από τις συνηθισμένες, για τα περισσότερα είδη φυτών. Η απομάκρυνση των ρυπαντών από το έδαφος λαμβάνει χώρα μέσω της απορρόφησης τους από τις ρίζες

του υπερσυσσωρευτικού φυτού και στη συνέχεια, της μεταφοράς τους, σε μικρότερο ή μεγαλύτερο ποσοστό, σε άλλα μέρη του φυτού (κορμό, κλαδιά, φύλλα). Απαραίτητη προϋπόθεση για την προσρόφηση των ρυπαντών από τις ρίζες των φυτών είναι η παρουσία τους στο έδαφος σε ιοντική μορφή. Η τελική συλλογή των ρυπαντών γίνεται συνήθως με συγκομιδή και κάψιμο των φυτών, ενώ σε αρκετές περιπτώσεις πραγματοποιείται ελεγχόμενη ταφή των φυτών.

Όσον αφορά στην ανάπτυξη των υπερσυσσωρευτικών φυτών, η παρουσία ασβεστίου και ενώσεων του φωσφόρου στο έδαφος μπορεί να μειώσει την τοξικότητα βαρέων μετάλλων, όπως ο μόλυβδος, ο ψευδάργυρος και ο χαλκός. Αυτό συμβαίνει διότι οι ενώσεις αυτές, μέσω χημικών αντιδράσεων που λαμβάνουν χώρα στη μάζα του εδάφους, προκαλούν μερική καταβύθιση των ιόντων των βαρέων μετάλλων. Αντίθετα, ο υδράργυρος, ενώ δεν θεωρείται πολύ τοξικός για την ανάπτυξη των υπερσυσσωρευτικών φυτών, θεωρείται εξαιρετικά τοξικός για τα ζώα τα οποία θα βοσκήσουν στην περιοχή.

4.4.4 μέθοδοι σταθεροποίησης - στερεοποίησης

Οι μέθοδοι σταθεροποίησης ρυπαντών και στερεοποίησης εδαφών δεν στοχεύουν στην απομάκρυνση των ρυπαντών από τα εδάφη, αλλά στην αλλαγή των φυσικών και χημικών τους

χαρακτηριστικών, έτσι ώστε τα εδάφη να μπορούν να διαχειριστούν, αποθηκευτούν ή διατεθούν με ασφαλή τρόπο.

Σκοπός των μεθόδων σταθεροποίησης, η οποία επιτυγχάνεται μέσω της προσθήκης διαφόρων αντιδραστηρίων στο ρυπασμένο έδαφος, είναι :

Û Η μετατροπή των ρυπαντών σε αδιάλυτες ενώσεις, έτσι ώστε να μειωθεί δραστικά ο ρυθμός μεταφοράς των επικίνδυνων συστατικών προς το περιβάλλον (χημική σταθεροποίηση) ή/και

Û Η μείωση της τοξικότητας των ρυπαντών

Παράλληλα, οι μέθοδοι σταθεροποίησης στοχεύουν στη βελτίωση των φυσικών χαρακτηριστικών των ρυπασμένων εδαφών και στη μείωση της ελεύθερης επιφάνειας των κόκκων του εδάφους, ώστε να ελαχιστοποιηθεί η διαλυτοποίηση και μεταφορά των ρυπαντών.

Σκοπός των μεθόδων στερεοποίησης, η οποία επιτυγχάνεται με την προσθήκη κατάλληλων ποσοτήτων στερεοποιητικών ενώσεων, είναι η δημιουργία μιας εδαφικής μάζας, η οποία χαρακτηρίζεται από:

Û Αυξημένη αντοχή

Û Μειωμένη συμπιεστότητα και διαπερατότητα

Τα υλικά τα οποία συνηθέστερα χρησιμοποιούνται ως υλικά σταθεροποίησης/στερεοποίησης είναι το τσιμέντο, η άσβεστος, ο γύψος, υλικά με ποζολανικές ιδιότητες, η άσφαλτος, οι

φωσφορικές ενώσεις, τα θερμοπλαστικά υλικά και τα οργανικά πολυμερή υλικά.

Το έδαφος μετά την επεξεργασία του, μπορεί είτε να επανατοποθετηθεί στην αρχική του θέση είτε να χρησιμοποιηθεί για διάφορες άλλες εφαρμογές, εάν φυσικά παρουσιάζει τα κατάλληλα για κάθε χρήση χαρακτηριστικά.

Η εφαρμογή μεθόδων σταθεροποίησης/στερεοποίησης για την αποκατάσταση των ρυπασμένων εδαφών θεωρείται ως εξαιρετικά πολύπλοκη διαδικασία. Συνεπώς, πριν την επιλογή και εφαρμογή κάποιας τεχνικής θα πρέπει να ελεγχθούν εξονυχιστικά όλες οι σημαντικές παράμετροι, οι οποίες επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα της κάθε τεχνικής. Οι παράμετροι αυτές είναι:

- A) οι εδαφικές συνθήκες
- B) οι κλιματικές συνθήκες
- Γ) τα είδη των ρυπαντών
- Δ) η αναμενόμενη τελική διαλυτότητα και τοξικότητα των ρυπαντών

Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν συνοπτικά τα χαρακτηριστικά των κυριότερων μεθόδων σταθεροποίησης/στερεοποίησης:

ο Προσθήκη ποζολανικών υλικών

Υλικά με ποζολανικές ιδιότητες θεωρούνται αυτά τα οποία περιέχουν ενεργές ενώσεις του πυριτίου και του αλουμινίου.

Τα ποζολανικά υλικά, όταν αντιδράσουν με άσβεστο, παρουσία νερού, προκαλούν το σχηματισμό μάζας, η οποία έχει ιδιότητες παραπλήσιες με αυτές του τσιμέντου. Τέτοια υλικά είναι η ιπτάμενη τέφρα, η ηφαιστειακή τέφρα και η κοκκοποιημένη σκωρία υψικαμίνων.

Τα υλικά αυτά όταν αναμειχθούν με ρυπασμένα εδάφη, τα οποία περιέχουν υψηλές συγκεντρώσεις μεταλλικών ρυπαντών, προκαλούν το σχηματισμό ενώσεων με ζελατινώδη υφή και σταθερότητα στη δομή τους, οι οποίες χαρακτηρίζονται από εξαιρετικά χαμηλή διαπερατότητα. Οι ενώσεις αυτές δεσμεύουν σε σταθερή μορφή τα περιεχόμενα στα ρυπασμένα εδάφη βαρέα μέταλλα.

Η πλήρης σταθερότητα του τελικού προϊόντος επιτυγχάνεται μετά την παρέλευση σχετικά μεγάλου χρονικού διαστήματος, η διάρκεια του οποίου μπορεί να κυμαίνεται από μερικούς μήνες έως αρκετά έτη.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.4 Ποσότητες διαφόρων ρυπαντών οι οποίοι εκχυλίζονται από ρυπασμένα εδάφη, πριν και μετά τη σταθεροποίηση τους με ποζολανικά υλικά. (Κομνίτσας 2004).

Ρυπαντής	Αρχική εκχυλισιμότητα (gr)	Τελική εκχυλισιμότητα (gr)
Αρσενικό	0,724	0,049
Κάδμιο	3,3	0,126
Χρώμιο	0,566	1,16
Χαλκός	3,86	3,2
Σίδηρος	48,4	1,57
Μόλυβδος	0,238	0,019
Μαγγάνιο	11,5	1,48
Ψευδάργυρος	120	3,2

ο Προσθήκη άσβεστου

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται, συνήθως, όταν το ρυπασμένο έδαφος περιέχει συστατικά με ποζολανικές ιδιότητες. Η ανάμιξη των ρυπασμένων εδαφών με οξειδία ή υδροξειδία του ασβέστιο, προκαλεί το σχηματισμό ενώσεων του ασβεστίου (πυριτικών ή αλουμινίου) με ζελατινώδη υφή, οι οποίες δεσμεύουν το νερό και προκαλούν σημαντική μείωση της εκχυλισιμότητας των ρυπαντών. Η τεχνική αυτή βρίσκει σημαντικές εφαρμογές στην αποκατάσταση εδαφών, τα οποία έχουν ρυπανθεί από βαρέα μέταλλα με υψηλή εκχυλισιμότητα.

Προϊόντα άσβεστου μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για την επεξεργασία εδαφών τα οποία δεν παρουσιάζουν ποζολανικές ιδιότητες. Χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιας εφαρμογής είναι:

- Η προσθήκη οξειδίου του ασβεστίου σε εδάφη τα οποία έχουν ρυπανθεί από πετρελαιοειδή
- Η προσθήκη τροποποιημένης άσβεστου για σταθεροποίηση σε εδάφη που έχουν ρυπανθεί από οργανικούς ρυπαντές

ο Προσθήκη προϊόντων τσιμέντου

Η επεξεργασία των εδαφών με την τεχνική αυτή, περιλαμβάνει ανάμιξη του ρυπασμένου εδάφους, με επαρκείς ποσότητες τσιμέντου και νερού, υπό την προϋπόθεση ότι το έδαφος έχει απαλλαγεί από τυχόν περιεχόμενες οργανικές ενώσεις.

Με την ανάμιξη του εδάφους με προϊόντα τσιμέντου, τα μεταλλικά ιόντα τα οποία περιέχονται στο ρυπασμένο έδαφος αντιδρούν με τις ανθρακικές ενώσεις και τα υδροξείδια που περιέχονται στο τσιμέντο και έτσι οι ρυπαντές μετατρέπονται σε αδιάλυτες ενώσεις. Σε αρκετές περιπτώσεις, η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται επιτόπου, με διοχέτευση, μέσω γεωτρήσεων, εντός της μάζας του εδάφους, πολφού τσιμέντου υπό πίεση.

○ **Προσθήκη θερμοπλαστικών υλικών**

Τα κυριότερα θερμοπλαστικά υλικά, τα οποία χρησιμοποιούνται για τη σταθεροποίηση ρυπασμένων εδαφών είναι το πολυαιθυλένιο, η παραφίνη, το πολυπροπυλένιο, το θείο και η πίσσα.

Το ρυπασμένο έδαφος, αφού καταρχήν ξεραθεί και θερμανθεί, αναμιγνύεται με την κατάλληλη ποσότητα των θερμοπλαστικών υλικών σε συσκευές μεγάλης χωρητικότητας και θερμαίνεται σε θερμοκρασίες μεταξύ 130-230⁰C. Με τη διαδικασία αυτή, τα θερμοπλαστικά υλικά τήκονται και περιβάλλουν τους κόκκους του ρυπασμένου εδάφους. Το τελικό προϊόν το οποίο σχηματίζεται μετά την ψύξη χαρακτηρίζεται από χαμηλή εκχυλισιμότητα και μικρή τάση βιοαποικοδόμησης των ρυπαντών.

Κατά το στάδιο της επεξεργασίας των ρυπασμένων εδαφών με θερμοπλαστικά υλικά, απαιτείται να λαμβάνονται τα απαραίτητα προστατευτικά μέτρα, ώστε να αποφευχθούν πιθανές εκρήξεις και εκπομπές τοξικών αερίων.

○ **Προσθήκη ιοντοανταλλακτικών ρητινών**

Η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται για την αποκατάσταση εδαφών με σχετικά υψηλή διαπερατότητα, τα οποία έχουν ρυπανθεί από βαρέα μέταλλα και οργανικές ενώσεις. Υλοποιείται με διοχέτευση ρευστών στα ρυπασμένα εδάφη, τα οποία περιέχουν ιοντοανταλλακτικά υλικά, όπως επίσης και υλικά τα οποία είτε πολυμερίζονται είτε προκαλούν το

σχηματισμό ενώσεων ζελατινώδους υφής. Η εφαρμογή της προκαλεί σημαντική μείωση της ποσότητας και τοξικότητας των παραγόμενων εκχυλισμάτων.

Με την τεχνική αυτή, αφενός μεν εμποδίζεται η μεταφορά των παραγόμενων εκχυλισμάτων προς τον υδροφόρο ορίζοντα και άλλα υδατικά ρεύματα, λόγω των δημιουργούμενων φραγμάτων από τις ενώσεις ζελατινώδους μορφής, αφετέρου δε τα επικίνδυνα συστατικά των εκχυλισμάτων συγκρατούνται από τις ρητίνες μέσω των μηχανισμών ιοντοανταλλαγής.

○ **Έλεγχος του pH και του δυναμικού οξειδοαναγωγής**

Η κινητικότητα των μεταλλικών ιόντων, τα οποία περιέχονται στα ρυπασμένα εδάφη, είναι συναρτήσεως του pH και του δυναμικού οξειδοαναγωγής. Συνεπώς, ρύθμιση του pH και του δυναμικού οξειδοαναγωγής, με προσθήκη κατάλληλων χημικών ενώσεων, μπορεί να προκαλέσει καταβύθιση των ιόντων των βαρέων μετάλλων υπό μορφή σταθερών ενώσεων και μείωση της τοξικότητας των ρυπασμένων εδαφών.

○ **Προσθήκη φωσφορικών ενώσεων και βιολογικής ιλύος**

Οι τεχνικές, οι οποίες περιλαμβάνουν ανάμιξη των ρυπασμένων εδαφών με φωσφορικές ενώσεις και βιολογική

ιλύ, εφαρμόζονται για τη σταθεροποίηση κυρίως των βαρέων μετάλλων, τα οποία περιέχονται στα εδάφη.

Η προσθήκη των υλικών αυτών σε μικρές ποσότητες, προκαλεί σταθεροποίηση και δραστική μείωση της τοξικότητας των βαρέων μετάλλων. Επίσης, προκαλεί σημαντική μείωση του βιοδιαθέσιμου κλάσματος των βαρέων μετάλλων, εντός της μάζας του ρυπασμένου εδάφους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, να μπορεί να αναπτυχθεί, μετά το πέρας της επεξεργασίας, ένα υγιές φυτοκάλυμμα, το οποίο αφενός μειώνει την αέρια μεταφορά των ρυπαντών, αφετέρου συμβάλλει στην αισθητική αναβάθμιση της περιοχής.

4.4.5. Μέθοδοι με θερμικές επεξεργασίες

§ Θερμική επεξεργασία εδαφών

Η θερμική επεξεργασία των ρυπασμένων εδαφών περιλαμβάνει τεχνολογίες αποκατάστασης, οι οποίες εφαρμόζονται είτε επί τόπου είτε εκτός της ρυπασμένης περιοχής, με σκοπό την απομάκρυνση ρυπαντών που χαρακτηρίζονται από υψηλή πτητικότητα.

Περιλαμβάνει δε :

- ο Επεξεργασία των εδαφών για την απομάκρυνση των ρυπαντών με εξάτμιση και στη συνέχεια δευτερογενή επεξεργασία του προκύπτοντος αερίου ρεύματος με :

- Θερμική επεξεργασία, με άμεση μεταφορά θερμότητας (με μεταφορά ή ακτινοβολία). Η θερμότητα μεταδίδεται είτε με θερμό ρεύμα αέρα (ή άλλου αερίου), είτε με φλόγα.
 - Θερμική επεξεργασία με έμμεση μεταφορά θερμότητας (με αγωγή).
- ο Καταστροφή των ρυπαντών με θέρμανση (άμεση ή έμμεση), ή καύση του εδάφους σε κατάλληλη θερμοκρασία.

Η τεχνική αυτή συνήθως εφαρμόζεται για την καταστροφή οργανικών ρυπαντών με χαμηλή θερμική σταθερότητα και μεγάλη ή μικρή πτητικότητα, όπως επίσης και για την καταστροφή κυανιούχων ενώσεων.

§ Χρήση ατμού

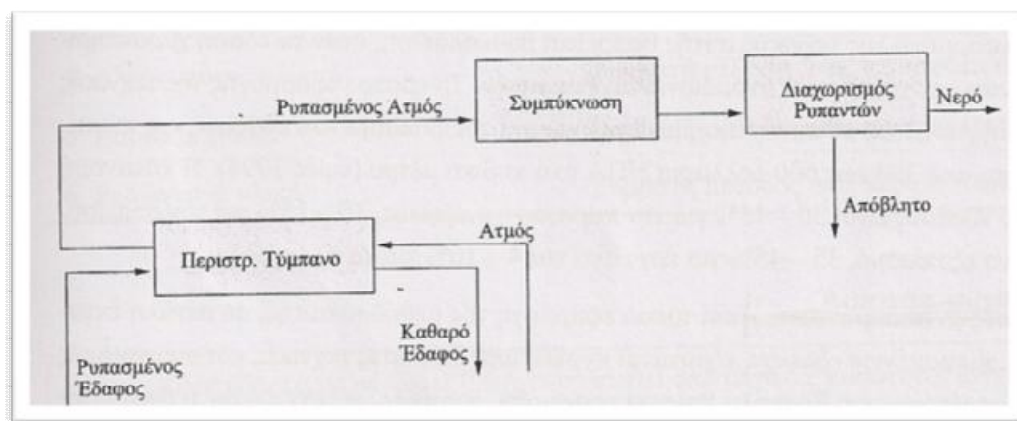
Η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει προσβολή του ρυπασμένου εδάφους με ατμό, με σκοπό την απομάκρυνση των ρυπαντών και τη μεταφορά τους στην αέρια φάση.

Εφαρμόζεται για την αποκατάσταση εδαφών, τα οποία έχουν ρυπανθεί από υδατοδιαλυτές ή σχετικά αδιάλυτες στο νερό πτητικές ενώσεις. Μπορεί να εφαρμοστεί είτε επί τόπου, είτε σε εδάφη, τα οποία έχουν εκσκαφτεί και αποτεθεί σε σωρούς.

Οι τύποι των ρυπαντών, οι οποίοι μπορούν να απομακρυνθούν από ρυπασμένα εδάφη, με εφαρμογή αυτής της μεθόδου είναι:

- ü Αδιάλυτοι στο νερό υδρογονάνθρακες όπως βενζίνη, κηροζίνη, νέφτι, τολουόλιο και ξυλόλιο
- ü Αδιάλυτοι στο νερό αλογονούχοι υδρογονάνθρακες, όπως μεθυλένιο, τριχλωροεθυλένιο, τριχλωροβενζόλιο και διχλωροβενζόλιο
- ü Υδατοδιαλυτοί υδρογονάνθρακες, όπως μεθανόλη, αιθανόλη, φαινόλες και ισοπροπανόλες
- ü Ανόργανες πτητικές ενώσεις όπως H_2S και NH_3

Ο κυριότερος περιορισμός, όσον αφορά την εφαρμογή της μεθόδου αυτής, σχετίζεται με την απομάκρυνση των ιχνών των ρυπαντών από το έδαφος, στην τριπλή φάση έδαφος-νερό-ατμός. Οι ρυπαντές σε χαμηλές συγκεντρώσεις, προσροφούνται συνήθως εκλεκτικά στους κόκκους του εδάφους, οι οποίοι καλύπτονται από ένα λεπτό στρώμα νερού, με αποτέλεσμα η απομάκρυνση τους να απαιτεί υψηλούς χρόνους παραμονής στην κάμινο, γεγονός που αυξάνει σημαντικά το κόστος επεξεργασίας.



Εικόνα 4.4 Διάγραμμα ροής μεθόδου επεξεργασίας ρυπασμένων εδαφών με χρήση ατμού (Κομνίτσας 2004).

§ Σύντηξη/Υαλοποίηση

Οι κυριότερες τεχνικές της κατηγορίας αυτής προκαλούν θερμική σύντηξη και υαλοποίηση των εδαφών, ως αποτέλεσμα της διοχέτευσης επαρκούς ποσότητας θερμότητας, η οποία προέρχεται από τη δίοδο ηλεκτρικού ρεύματος εντός του ρυπασμένου εδάφους. Οι υψηλές θερμοκρασίες, που αναπτύσσονται, προκαλούν τήξη των συστατικών του εδάφους, τήξη ή εξάτμιση των μεταλλικών ρυπαντών και αποσύνθεση των οργανικών ρυπαντών.

Κατά την ψύξη, η τηγμένη μάζα του εδάφους στερεοποιείται και παράγεται ένα προϊόν, το οποίο έχει κρυσταλλώδη ή υαλώδη μορφή και χημική σταθερότητα όμοια με αυτή του γρανίτη. Οι φυσικές και χημικές ιδιότητες του τελικού αυτού προϊόντος εξαρτώνται από την αρχική σύσταση του ρυπασμένου εδάφους.

Η επί τόπου εφαρμογή της μεθόδου αυτής, σε μεγάλη έκταση ρυπασμένων εδαφών, εξαρτάται κυρίως από διάφορες τεχνικές και οικονομικές παραμέτρους και δύσκολα βρίσκει εφαρμογή. Αντίθετα, η τεχνική αυτή θεωρείται ως εξαιρετικά αποδοτική, για την επεξεργασία μικρών όγκων εδαφών, τα οποία έχουν ρυπανθεί από τοξικά συστατικά. Τα εδάφη αυτά, λόγω της υψηλής τους επικινδυνότητας, δεν ενδείκνυται να εκσκαφτούν και μεταφερθούν σε άλλη περιοχή.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- U.S. Environmental Protection Agency, NATO/CCMS Pilot Study, (June 1998), Evaluation of Demonstrated and Emerging Technologies of the Treatment and Clean Up Of Contaminated Land and Groundwater, Phase II, final Report, Number 219, EPA 542 - R - 98 – 001a.
- U. S. Environmental Protection Agency, NATO/CCMS Pilot Study, (1993), Demonstration of Remedial Action Technologies for Contaminated Land and Groundwater, Final Report, Volume 1, EPA/600/R – 93/012a.
- U.S. Environmental Protection Agency, (1998) Evaluation of Demonstrated and Emerging Technologies for Treatment and Clean – up of Contaminated Land and Groundwater. Overview Report, EPA/542 – R – 001b,.
- Smith, M.A (ed.), Contaminated Land: Reclamation and Treatment, (1985) NATO Committee on the Challenges of the Modern Society, Plenum, London.
- La Grega M.D., Buckingham P.L., Evans J.C. (1994), Hazardous Series, Management, Mc Graw – Hill International Editions, Civil Engineering Series, Singapore.
- Rubio J. (1998), Environmental Applications of the Flotation Process, in Effluent Treatment in the Mining Industry, (eds. S.H. Castro, F. Vegara, M.A. Sanchez), University of Concepcion – Chile, p.p. 335 – 363.
- Φραγκίσκος Λ. και Κατράκης Σ. (Αθήνα 1979), Εισαγωγή στον εμπλουτισμό μεταλλευμάτων και βιομηχανικών ορυκτών, Εκδόσεις ΤΕΕ.

- Hamid, J., Y.B. Acar and R.J. Gale, (1991) PB(II) removal from kaolinite by elektrokinetics, Journal of the Geotechnical Engineering Divinsion, ASCE, vol.117 no. GT2, p.p.241 – 271,
- Feb. Marceau P., P. Broquet and P. Baticle, (1999), Elektrokinetic remediation of cadmium spiked clayey medium. Pilot test, C.R. Acad. Sci. Paris, Earth and Planetary Sciences, 328, p.p. 37- 43..
- Alexander, (1997), M. Introduction to soil Microbiology, 2nd edition, John Wiley and Sons.
- Begley, J., B. Croft and R.P.J. Swannell, (1996), Current research into the bioremediation of contaminated soil, Land Contamination and Reclamation, 4(3), 199 – 207.
- Bardos, R.P. (January 1998), The NICOLE/NOBIS conference on in situ bioremediation. Review of the Amsterdam meeting, Land Contamination and Reclamation.
- Groudev S., P. Georgiev, I. Spasova, K. Komnitsas. (June 1999), Bioremediation of soil contaminated with radioactive elements, Proc. International Biohydrometallurgy Symposium IBS (eds. R. Amils, A. Ballester), Madrid p.p.627 – 634.
- Otten A., A. Alphenaar, A. Pijls, F. Spuij and H. De Wit. In situ soil remediation. Soil and Environment, Volume 6. Kluwer Acad. Pub., Dordrecht, the Netherlands. ISBN 0792346351.
- Johnson M. S., J.A. Cook and J.K.W. Stevenson, (1994), Revegetation of Metaliferous waste and land after metal mining, In Mining and its Environmental Impacts, Roy. Soc. Chem., Cambridge, p.p.31 – 48.
- Boyed R.S., J.J. Shaw and S.N. Martens, (1994), Nickel hyperaccumulation defends *Streptanthus polygaloides* (Brassicaceae) against pathogens, American Journal of Botany, 81,p.p. 294 – 300.

- Johnson M.S, McNeilly T. and Putwain PD. (1977). Revegetation of metalliferous mine spoil contaminated by lead and zinc, *Env. Poll.*, 12, 261 – 277.
- Lesat M.M., A.J.M. Baker and L.V. Kochian, (1996). Physiological characterization of root Zn(2+) absorption and translocation to shoots in Zn hyperaccumulator and non accumulator species of *Thlaspi*, *Plant physiol.*, 112:4, p.p. 1715 – 1722.
- Tilstone G.H., M.R. Macnair, (1997). The consequence of selection for copper tolerance on the uptake and accumulation of copper in *Mimulus guttatus*, *Ann. Bot.*, 80:6, p.p 747 – 751.
- Hinsenveld M. (1993). Stabilization/Solidification Technologies. In: *Demonstration of Remedial Action Technologies for Contaminated land and Groundwater, Final Report, Volume 1*, pp 53 – 63, USEPA, EPA/600/R – 93/012a.
- Bishop, P.L. (1990). Stabilization/Solidification of Contaminated Soils: An Overview, *Proc. Of the 3rd International Kfk/Tno Conference on Contaminated Soil '90*. (eds. F. Arendt, M. Hinsenveld and W.J. van den Brink), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp 1265 – 1274.
- Rademaker P.D., and R.B. Wieggers. (1987). The processing of Industrial Wastes for Immobilization and/or Recycling Applying Pozzolanic Reactions, *Proc. Environmental Technology – 2nd European Conference on Environmental Technology*, p.p. 411 – 421.
- Kontopoulos A., K. Komnitas and A Xenidis. (May 1996). Rehabilitation of the flotation tailings dam in Lavrion. Part II. Field Application, *Proc. III International Conference and Workshop on Clean Technologies for the Mining Industry, Santiago, Chile.*,

- Shivery, W., P. Bishop, D. Gress and T. Brown. (1986) Leaching tests of heavy metals stabilised with Portland cement, J. WPCF, vol. 38, no.3, p.p. 234 – 241.
- Tittlebaum, M. E., R. K. Seals, F. K. Cartledge, and S. Engles. (1985). State of the Art of Stabilization of Hazardous Organic Liquid Wastes and Sludges, CRC Critical Reviews in Environmental Control, vol. 15, no. 2, p.p 179- 211.
- Paspaliaris I., N. Papassiopi, A. Xenidis, K. Komnitsas. (1999) Remediation of land contaminated by mining and metallurgical activities in Lavrion area, Mining and Metallurgical Chronicles, v. 1 – 2, p.p. 31-54.
- Komnitsas K., I. Paspaliaris, I. G. Petrisor, I. Lazar. (1999) Remediation of phosphogypsum stacks. Field pilot scale application. Proc. International Biohydrometallurgy Symposim IBS99 (eds. R. Amils, A. Ballester), Madrid, pp. 645 -654.
- K. Κομνίτσας (2004). «Μέθοδοι αποκαταστασης ρυπασμένων εδαφών από ταφή και διάθεση επικίνδυνων αποβλήτων».
- Σκορδίλης Α., (1998) «Σημειώσεις μαθήματος διαχείρισης επικίνδυνων αποβλήτων». Παν/μιο Αιγαίου Τμήμα Περιβάλλοντος.
- La Greca M, Buckingham P, Evans J. (1996) «Hazardous waste management» Mc Graw – Hill, Inc. N. York.
- Freeman H. M (1998) « Standard Handbook of Hazardous waste Treatment and disposal» Mc Graw - Hill, Inc. N. York.
- Addou R «(1998)» Hazardous waste : Detection control Treatment. Amsterdam.

- Daniali S: (1990) «Solidification/ Stabilization Technology for Hazardous Industrial Waste», Journal of Hazardous Materials, vol. 24, no. 2-3, pp. 225 – 230.
- Ham, R. K. (1989): «New Approaches to Technology – Landfills», Fourth National Conference on, mental Issues, Academy of Natural Sciences, Philadelphia , PA, January.
- Mc Fee, John, George Ramussen, and Crain Young (1985): The Design and Demonstration of a Fluidized Bed Incinerator for the Destruction of Hazardous Organic Materials in Soils», Journal of Hazardous Materials, vol. 12, no. 2, pp. 129-142, November.
- Cullinane m.J., and L. Jones (1989): « Solidification and Stabilization of Hazardous Wastes», HMCRI Journal of Hazardous Materials Control, vol.2, pp. 22, March- April.
- C. Bayer, Johan E. (1989) : <Incineration Operation>, Journal of Hazardous Materials, vol. 22, no. 2, pp.243 -247
- O. Cundy, V. A., T. W. Lester, C. Leger, G. Miller, A. NB. Montestruc, S. Acharya, A. M. Sterling, D. W. Pershing, J. S. Lightly, G. D. Silcox, and W.D.Owens (1989): «Rotary Kiln Incineration – Combustion Chamber Dynamics», Journal of Hazardous Materials, vol.22, no. 2, pp. 195-219.
- Dobbs, R.A., and J. M. Cohen (1980): «Carbon Adsorption Isotherms for Toxic Organics», EPA – 600/8 – 80 – 023.
- Freeman, Harry M., ed. (1990): innovative Hazardous Waste Treatment Technology Series – vol.2, Physical/ Chemical Processes, Technomic Publishing Co., Lancaster, PA.
- U.S. EPA: Design, Construction and Evaluation of Clay Liners for Waste Management Facilities (1989) EPA/530/SW – 86/007f.

- Cullinane, M. J., L. W. Jones, and P.G. Malone (1986): Handbook for Stabilization/ Solidification of Hazardous Waste, U.S. Environmental Protection Agency Hazardous Material. Vol. 9, no. 4.
- Faschan, A., M. Tittlebaum, F. cartlodge, and R. Portier (1992): «The Use of Organioclays to Reduce Organic Waste Volatization during Solidification», Hazardous Waste & Hazardous Material, vol. 9, no. 4.
- Irvine, R.L., and P.A. Wilderer (1988): «Aerobic Process», Standard Handbook of Hazardous Waste Treatment and Disposal, Mc Graw – Hill, Inc., New York.
- Bishop, P., D. Gress, and J. Olafsson (1982): «Cement Stabilization of Heavy Metals: Leaching Rate Assessment», in Industrial Wastes – Proceedings of the 14th Mid – Atlantic Industrial Waste Conference Colege Park, MD.
- Bagchi A., (1990): Design, Construction & Monitoring of Sanitary Landfill, John Wiley & Songs, New York, NY.
- « Membrane Separation Technology: Applications of Waste Reduction and Recycling», (1985), The Hazardous Waste Consultant, vol.3, no.3, Mc Coy & Assoc., Lakewood, CO, p.4-21.
- Torpy, M.F., et al. (1978): «Biological Treatment Of Hazardous Waste», Pollution Engineering, May 1989, Singleton Paul, and Diana Sainsbury: Dictionary of Microbiology, John Wiley & Sons, New York.
- Alther G. R., J. C. Evans, and S. E. Pancoski (1988) «Organically Modified Clays for Stabilizat Organic Hazardous Waste», Superfund '88, Proccedings of the Ninth National Conference, Hazardous Materials Control Research Institute, pp. 440-445.

- Eykamb, W., and Steen, J., (1987): «Ultrafiltration and Reverse Osmosis», in Handbook of Separation Process Technology, Rousseau, R. W. (ed.), Wiley – Interscience, New York, NY., p.836.
- Theodore, L., and J. Reynolds, (1987): «Introduction to Hazardous Waste Incineration. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- U.S., Environmental Protection Agency (1989): «Requirements for Hazardous Waste» Landfill Design, EPA/625/4-89/022.
- Freeman, Harry (1987): «Recent advances in the thermal treatment of hazardous wastes», Management of hazardous and toxic wastes in the process industries, vol.19, no.4, pp.34-36.
- Σκορδίλης (2004), «Επεξεργασία και διάθεση των επικίνδυνων αποβλήτων», Αθήνα

K_{εφάλαιο} **5**

ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μετά τη λεπτομερή ανάλυση της περιβαλλοντικής κατάστασης σε μια περιοχή διάθεσης επικίνδυνων αποβλήτων και τον προσδιορισμό της επικινδυνότητας τους, η λήψη της τελικής απόφασης, όσον αφορά την τεχνολογία που θα επιλεγεί για τη διαχείριση των αποβλήτων και το κόστος της, εξαρτάται από τις απαντήσεις στα εξής ερωτήματα:

1. Σε ποιο βαθμό θα πρέπει να αποκατασταθεί η περιοχή διάθεσης, ώστε να προστατευθεί πλήρως η ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον;
2. Πώς θα επιτευχθεί το βέλτιστο αυτό επίπεδο προστασίας;

5.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΤΗΣ ΒΕΛΤΙΣΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Η δυσκολία επιλογής της βέλτιστης μεθόδου διαχείρισης, σε σχέση με την αποτελεσματικότητα της και το κόστος της, προκύπτει κυρίως εξαιτίας :

- ✓ Της συνήθους πολυπλοκότητας των περιβαλλοντικών συνθηκών της περιοχής διάθεσης
- ✓ Του γεγονότος ότι η τεχνολογία διαχείρισης που θα επιλεγεί, κατά κανόνα δεν περιλαμβάνει ένα αλλά περισσότερα και αλληλοεξαρτώμενα στάδια εφαρμογής
- ✓ Του μεγάλου σχετικά αριθμού των πιθανών εναλλακτικών τεχνολογιών, οι οποίες παρουσιάζουν συγκριτικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα
- ✓ Της έλλειψης προηγούμενης τεχνικής εμπειρίας, σε μερικές περιπτώσεις, ως προς την εφαρμογή της βέλτιστης τεχνολογίας

5.2 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗΣ

Το πρώτο στάδιο της αρχικής εκτίμησης της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης, σε μια περιοχή διάθεσης επικίνδυνων αποβλήτων, περιλαμβάνει κυρίως τον προσδιορισμό των πηγών ρύπανσης. Οι πηγές ρύπανσης μπορεί να προκαλέσουν βλάβες σε ανθρώπους και οικοσυστήματα, μόνο εάν την κρίσιμη χρονική στιγμή υπάρχει έκθεση των αποδεκτών στους ρυπαντές, ή προβλέπεται να υπάρξει αντίστοιχη έκθεση στο μέλλον. Για το λόγο αυτό, η αρχική εκτίμηση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης θεωρείται ολοκληρωμένη, μόνο εάν λάβει χώρα προσδιορισμός των πηγών ρύπανσης, των οδών μεταφορά των ρυπαντών και των τελικών αποδεκτών της ρύπανσης.

5.3 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Κάθε εναλλακτική τεχνολογία, η οποία θα αξιολογηθεί με σκοπό τη διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων, θα πρέπει καταρχήν να στοχεύει στην προστασία της ανθρώπινης υγείας και του περιβάλλοντος. Εφόσον έχει προηγηθεί ο προσδιορισμός των πηγών ρύπανσης και των οδών μεταφοράς των κυριότερων ρυπαντών, η τεχνολογία που τελικά θα επιλεγεί, θα πρέπει να έχει ως κύριο αντικειμενικό στόχο τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων στους αποδέκτες.

Ο καθορισμός των αντικειμενικών στόχων γίνεται συνήθως με τις παρακάτω μεθόδους:

5.3.1 Ικανοποίηση περιβαλλοντικών κριτηρίων

Η εφαρμογή τεχνολογιών διαχείρισης των αποβλήτων, στοχεύει κυρίως στη μείωση της συγκέντρωσης των διαφόρων τοξικών συστατικών των αποβλήτων κάτω από τα ανώτερα επιτρεπτά όρια, όπως αυτά τίθενται από διάφορους διεθνείς ή εθνικούς περιβαλλοντικούς οργανισμούς.

Η διαδικασία αυτή λαμβάνει κυρίως υπόψη της τη γεωλογία, την υδρογεωλογία, το κλίμα, τον πληθυσμό και την παρούσα περιβαλλοντική κατάσταση της περιοχής, στην οποία έχουν διατεθεί επικίνδυνα απόβλητα.

5.3.2 Εκτίμηση επικινδυνότητας

Οι αντικειμενικοί στόχοι, όπως καθορίζονται με βάση τα αποτελέσματα των μελετών εκτίμησης επικινδυνότητας, λαμβάνουν υπόψη τους τις υπάρχουσες πηγές εκπομπών ρυπαντών, την πιθανότητα έκθεσης των αποδεκτών στους ρυπαντές και το μέγεθος των επιπτώσεων, στην περίπτωση που λάβει χώρα έκθεση ανθρώπων και άλλων αποδεκτών.

5.3.3 Άλλες μέθοδοι καθορισμού αντικειμενικών στόχων

Μια απλή μέθοδος καθορισμού αντικειμενικών στόχων, είναι ο καθορισμός ενός και μόνον αντικειμενικού στόχου, ο οποίος είναι η επαναφορά της περιοχής στην περιβαλλοντική κατάσταση που προϋπήρχε, πριν δηλαδή διατεθούν σε αυτή τα επικίνδυνα απόβλητα.

Μία άλλη μέθοδος, προτείνει τον καθορισμό στόχων, με βάση τις προδιαγραφές της χρησιμοποιούμενης τεχνολογίας διαχείρισης. Με βάση τη θεώρηση αυτή, η ρύπανση μπορεί να μειωθεί στα επίπεδα που επιτρέπει η χρησιμοποιούμενη τεχνολογία.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1 Παραδείγματα αντικειμενικών στόχων τεχνολογιών διαχείρισης αποβλήτων (Κομνίτσας 2004).

ΜΕΘΟΔΟΣ	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ
Ικανοποίηση περιβαλλοντικών κριτηρίων	π.χ., μείωση της συγκέντρωσης ενός ρυπαντή σε αποδεκτά όρια, με βάση τις περιβαλλοντικές προδιαγραφές.
Ανάλυση των αποτελεσμάτων της μελέτης εκτίμησης επικινδυνότητας, στη συγκεκριμένη περιοχή διάθεσης	π.χ., ελαχιστοποίηση του κινδύνου πρόκλησης καρκινοπαθειών, σε τιμές όχι μεγαλύτερες από 1×10^{-6} .
Με βάση τις συνθήκες της περιοχής, ως προς τα φυσιολογικά όρια συγκεντρώσεων των ρυπαντών	Π.χ. μείωση της συγκέντρωσης των επικίνδυνων ρυπαντών στα απόβλητα και στα υπόγεια νερά σε φυσιολογικά επίπεδα (background levels).
Με βάση τη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία	Π.χ. εκσκαφή και επεξεργασία των αποβλήτων και των ρυπασμένων εδαφών, τα οποία παρουσιάζουν συγκεντρώσεις σε ρυπαντές υψηλότερες από τα ισχύοντα περιβαλλοντικά όρια .

5.3.4 Παραδείγματα καθορισμού αντικειμενικών στόχων

- ✓ Στην αποτροπή της κίνησης του υπόγειου ρυπασμένου νερού προς άλλες καθαρές περιοχές
- ✓ Στην προστασία της ποιότητας του πόσιμου νερού σε ρυπασμένες περιοχές κατοικίας
- ✓ Στην αποτροπή της κίνησης των ρυπασμένων υπόγειων νερών προς αλλουβιακές αποθέσεις και επιφανειακά υδατικά ρεύματα
- ✓ Στη μείωση των συγκεντρώσεων των ρυπαντών στα υπόγεια νερά σε επίπεδα, τα οποία ικανοποιούν τις τεθείσες περιβαλλοντικές προδιαγραφές

Εφόσον έχουν καθοριστεί οι αντικειμενικοί στόχοι της διαχείρισης των επικίνδυνων αποβλήτων, θα πρέπει να επιλεγθούν οι εναλλακτικές τεχνολογίες, οι οποίες μπορούν να εφαρμοστούν. Η επιλογή των εναλλακτικών τεχνολογιών γίνεται με βάση μεθοδολογία, η οποία περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

- ✓ Προσδιορισμό των απαιτούμενων ενεργειών για την επίτευξη του κάθε στόχου
- ✓ Χαρακτηρισμό των αποβλήτων, τα οποία θα πρέπει να διαχειριστούν
- ✓ Προσδιορισμό των πιθανών τεχνολογιών διαχείρισης
- ✓ Συγκριτική εξέταση των πιθανών τεχνολογιών διαχείρισης
- ✓ Επιλογή των εναλλακτικών τεχνολογιών διαχείρισης

Η προεπιλογή των επικρατέστερων πιθανών τεχνολογιών γίνεται με βάση κριτήρια, τα συνηθέστερα των οποίων είναι:

Û **Η καταλληλότητα** (προσδιορίζεται από την τεχνική ικανότητα της τεχνολογίας να χρησιμοποιηθεί για το συγκεκριμένο τύπο αποβλήτων)

Û **Η εφαρμοσιμότητα** (προσδιορίζεται από τη δυνατότητα δημιουργίας της υλικοτεχνικής υποδομής και εφαρμογής της τεχνολογίας)

Û **Η απόδοση** (προκύπτει από την αποτελεσματικότητα και την αξιοπιστία της εφαρμοζόμενης τεχνολογίας)

Û **Οι περιβαλλοντικοί περιορισμοί και ενδιαασμοί**, λόγω πιθανών επιπλοκών υγείας (εξετάζεται εάν η επιλεγείσα τεχνολογία επιτρέπεται να χρησιμοποιηθεί) και

Û **Το κόστος**

5.4 ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ

5.4.1 Προκαταρκτική αξιολόγηση

Κατά το στάδιο της προκαταρκτικής αξιολόγησης, επιχειρείται η αξιολόγηση των τεχνολογιών ως προς την επίτευξη των αντικειμενικών στόχων, με βάση τα κριτήρια της αποτελεσματικότητας, της εφαρμοσιμότητας και του κόστους. Σκοπός της αξιολόγησης αυτής είναι, ο περιορισμός του αριθμού των εναλλακτικών τεχνολογιών, οι οποίες θα υποστούν στη συνέχεια αναλυτική αξιολόγηση. Το παρόν στάδιο περιλαμβάνει επίσης προκαταρκτική αξιολόγηση των εναλλακτικών τεχνολογιών, ως προς ένα επιπλέον αριθμό σημαντικών παραμέτρων, όπως η ανάγκη για απομάκρυνση των αποβλήτων εκτός της περιοχής διάθεσης, οι απαιτούμενες άδειες για την μεταφορά και επεξεργασία τους, η χρονική διάρκεια εφαρμογής της κάθε τεχνολογίας κ.λπ.

5.4.2 Απαιτούμενα τεχνικά δεδομένα

Τα τεχνικά δεδομένα, τα οποία θεωρούνται απαραίτητα για την τελική αξιολόγηση των τεχνολογιών που επιλέγονται είναι τα παρακάτω:

- Δημιουργία ενός διαγράμματος ροής για την κάθε επιλεγείσα τεχνολογία
- Απαιτήσεις σε κύριο και βοηθητικό εξοπλισμό

- Û Ειδικές κατασκευαστικές απαιτήσεις για την εφαρμογή της τεχνολογίας
- Û Πρόκληση πιθανής περιβαλλοντικής επιβάρυνσης και ποιοι τρόποι προτείνονται για την αποφυγή τους
- Û Απαιτήσεις, κατά τα στάδια της υλοποίησης, της συντήρησης και της παρακολούθησης, όσον αφορά στην αποτελεσματικότητα της τεχνολογίας
- Û Απαιτήσεις σχετικές με τις προδιαγραφές ασφαλείας, την ικανοποίηση των περιβαλλοντικών κριτηρίων και τη μεταφορά των αποβλήτων εκτός της περιοχής διάθεσης
- Û Αρχικό χρονοδιάγραμμα υλοποίησης

5.4.3 Κριτήρια επιλογής

Η τελική επιλογή της βέλτιστης τεχνολογίας διαχείρισης γίνεται μετά από αναλυτική αξιολόγηση της κάθε εναλλακτικής τεχνολογίας, ως προς τη δυνατότητα ικανοποίησης των παρακάτω κριτηρίων:

- Û **Μακροχρόνια αποτελεσματικότητα**, η οποία μπορεί να αξιολογηθεί με δύο τρόπους. Ο πρώτος και απλούστερος τρόπος είναι να αξιολογηθεί η τεχνολογία, με βάση τα αποτελέσματα της μελέτης εκτίμησης επικινδυνότητας, ως προς πιο βαθμό ικανοποιεί τους αντικειμενικούς στόχους που έχουν τεθεί. Ο δεύτερος τρόπος αφορά στον υπολογισμό της παραμένουσας επικινδυνότητας, η οποία υπολογίζεται είτε από την ποσότητα των αποβλήτων που δεν έχουν διαχειριστεί, είτε από την ποσότητα των

δευτερογενών αποβλήτων που παράγονται κατά την εφαρμογή της τεχνολογίας διαχείρισης.

Û Μακροχρόνια αξιοπιστία, η οποία αποτελεί μια παράμετρο που αναφέρεται στις τεχνολογίες διαχείρισης, που μετά την εφαρμογή τους είτε αφήνουν στην περιοχή μια ποσότητα αποβλήτων που δεν έχει υποστεί επεξεργασία, είτε προκαλούν την παραγωγή δευτερογενών αποβλήτων. Η μακροχρόνια αξιοπιστία των διαφόρων εναλλακτικών τεχνολογιών, προσδιορίζεται με βάση τα συγκριτικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της κάθε εφαρμοζόμενης τεχνολογίας.

Û Εφαρμοσιμότητα, η οποία είναι συνήθως συνάρτηση τριών παραμέτρων : α) των ιστορικών στοιχείων που αναφέρονται στην αποδεδειγμένη εφαρμοσιμότητα των υπό εξέταση τεχνολογιών, β) της δυνατότητας που υφίσταται να εφαρμοστούν οι συγκεκριμένες τεχνολογίες στις δεδομένες περιβαλλοντικές συνθήκες μιας περιοχής και γ) της δυνατότητας που υφίσταται να εξασφαλιστούν οι απαιτούμενες άδειες υλοποίησης της κάθε τεχνολογίας, από τους εθνικούς περιβαλλοντικούς οργανισμούς.

Û Βραχυπρόθεσμες επιπτώσεις, οι οποίες αφορούν κυρίως στις επιπτώσεις των τεχνολογιών στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον, κατά τη διάρκεια του σταδίου εφαρμογής τους. Αυτή η περίοδος σε μερικές περιπτώσεις

περιλαμβάνει και τα στάδια κατασκευής και λειτουργίας και μπορεί να επεκταθεί έως τη χρονική στιγμή, κατά την οποία θα επιτευχθούν οι αντικειμενικοί στόχοι.

Û Κόστος. Η βαρύτητα που αποδίδεται στο κόστος των εναλλακτικών τεχνολογιών, οι οποίες θα χρησιμοποιηθούν για τη διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων, εξαρτάται συνήθως από το φορέα, ο οποίος έχει αναλάβει την εφαρμογή των τεχνολογιών αυτών. Το κόστος περιλαμβάνει το κόστος επένδυσης, δηλαδή το κόστος το οποίο απαιτείται για εργασίες κατασκευής των εγκαταστάσεων και την έναρξη λειτουργίας της μεθόδου), το ετήσιο λειτουργικό κόστος και το ετήσιο κόστος συντήρησης (δαπάνες μετά το κατασκευαστικό στάδιο).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- La Grega M. D., Buckingham P.L., Evans J.C. (1994), Hazardous Waste Management, McGraw – Hill International Editions, Civil Engineering Series, Singapore.
- Tchobanoglous G., H. Theisen, S. Vigil (1993), Integrated Solid Waste Management – Engineering Principles and Management Issues, McGraw –Hill, New York.
- Kontopoulos A., K. Komnitsas, A. Xenidis. (1996). Rehabilitation of the flotation tailings dam in Lavrion. Part II. Field Application, III International Conference and Workshop on Clean Technologies for the Mining Industry, Santiago, Chile, p.p 391 – 400.
- Kontopoulos A., N. Papassiopi, K. Komnitsas, A. Xenidis. (1996) Environmental characterization and remediation of the tailings and soils in Lavrion, Conference Proceedings –Protection and Restoration of the Environment III, Chania –Greece, p.p. 484-493.
- A. Kontopoulos, K. Komnitsas, A. Xenidis. (1996) Environmental Characterization of the lead smelter slags in Lavrion, Proceedings of the IMM Minerals Metals and the Environment II Confernce, Prague, p.p. 405 -419.
- Groudev S., P. Georgiev, I Spasova, K Komnitsas. (1999), Bioremediation of soil contaminated with radioactive elements, Proc. International Biohydrometallurgy Simposim IBS 99 (eds. R. Amils, A. Ballester), Madrid, p.p. 627-634.
- Komnitsas K., I. Paspaliaris, I. G. Petrisor, I. Lazar. (1999). Remediation of phosphogypsum stacks. Field pilot scale application. Proc. International Biohydrometallurgy Symposim IBS 99 (eds. R. Amils, A. Ballester), Madrid, p.p. 645-654.

- Komnitsas K., A. Kontopoulos, I. Lazar, M. Cambridge. (1998). Risk assessment and proposed remedial actions in coastal tailings disposal sites in Romania, *Minerals Engineering*, 11 (12), p.p. 1179 – 1190.
- Komnitsas K., A. Kontopoulos, I. Lazar. (1999). Application of a vegetative cover on phosphogypsum stacks. *Minerals Engineering*, 12 (2), p.p. 187-203.
- Κ. Κομνίτσας (2004), «μεθοδολογία επιλογής και εκτίμησης κόστους τεχνολογιών διαχείρισης επικίνδυνων αποβλήτων».

{ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 }**ΟΔΗΓΙΑ 91/689/ΕΟΚ****ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ****ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΠΟΥ ΚΑΘΙΣΤΑΝΤΑΙ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ**

H1 «Εκρηκτικό»: ουσίες και παρασκευάσματα που μπορούν να εκραγούν υπό την επίδραση φλόγας ή που είναι περισσότερο ευαίσθητα σε κρούσεις ή τριβές από το δινιτροβενζόλιο.

H2 «Οξειδωτικό»: ουσίες και παρασκευάσματα που παρουσιάζουν ισχυρή εξώθερμη αντίδραση όταν βρίσκεται σε επαφή με άλλες ουσίες, ιδίως εύφλεκτες ουσίες.

H3-A «Πολύ εύφλεκτο»: υγρές ουσίες και παρασκευάσματα που έχουν σημείο ανάφλεξης κάτω των 21 ° C (συμπεριλαμβανομένων εξαιρετικά εύφλεκτων υγρών), ή ουσίες και παρασκευάσματα που μπορούν να θερμανθούν και τελικώς να φωτιά σε επαφή με τον αέρα σε θερμοκρασία χωρίς καμία εφαρμογή της ενέργειας, ή σε στερεά και παρασκευάσματα που μπορούν εύκολα μετά από σύντομη επαφή με πηγή ανάφλεξης και τα οποία εξακολουθούν να καίγονται ή να καταναλώνονται μετά την απομάκρυνση της πηγής ανάφλεξης ή σε αέρια κατάσταση που αναφλέγονται στον αέρα υπό συνήθη πίεση, ή και παρασκευάσματα που, σε επαφή με το νερό ή με υγρό αέρα εκλύουν εξαιρετικά εύφλεκτα αέρια σε επικίνδυνες ποσότητες.

H3-B «Εύφλεκτο»: υγρές ουσίες και παρασκευάσματα που έχουν σημείο ανάφλεξης ίσο ή μεγαλύτερο από 21 ° C και μικρότερο ή ίσο των 55 ° C.

H4 «Ερεθιστικό»: μη διαβρωτικές ουσίες και παρασκευάσματα τα οποία, με άμεση, παρατεταμένη ή επαναλαμβανόμενη επαφή με το δέρμα ή τους βλεννογόνους, μπορούν να προκαλέσουν φλεγμονή.

H5 «Επιβλαβές»: ουσίες και παρασκευάσματα των οποίων η εισπνοή ή κατάποση, ή αν μέσω του δέρματος, μπορεί να συνεπάγεται περιορισμένους κινδύνους για την υγεία.

H6 «Τοξικό»: ουσίες και παρασκευάσματα (περιλαμβανομένων πολύ τοξικών ουσιών και παρασκευασμάτων), η οποία, η εισπνοή ή κατάποση, ή αν μέσω του δέρματος, μπορεί να συνεπάγεται σοβαρή, οξεία ή χρόνια τους κινδύνους για την υγεία, ακόμα και θάνατο.

H7 «Καρκινογόνο»: ουσίες και παρασκευάσματα των οποίων η εισπνοή ή κατάποση, ή αν μέσω του δέρματος, μπορούν να προκαλέσουν καρκίνο ή να αυξήσουν τη συχνότητά του.

H8 «Διαβρωτικό»: ουσίες και παρασκευάσματα που μπορεί να καταστρέψουν ζωντανούς ιστούς όταν έλθουν σε επαφή μαζί.

H9 «Μολυσματική»: οι ουσίες που περιέχει βιώσιμα μικροοργανισμούς ή τις τοξίνες τους, οι οποίες είναι γνωστό ή σοβαροί λόγοι να πιστεύεται ότι προκαλούν ασθένειες στον άνθρωπο ή σε άλλους ζώντες οργανισμούς.

H10 «Τερατογόνο»: ουσίες και παρασκευάσματα των οποίων η εισπνοή ή κατάποση, ή αν μέσω του δέρματος, μπορεί να προκαλέσει μη κληρονομικές συγγενείς δυσμορφίες ή να αυξήσει τη συχνότητα εμφάνισής τους.

H11 «Μεταλλαξογόνο»: ουσίες και παρασκευάσματα των οποίων η εισπνοή ή κατάποση, ή αν μέσω του δέρματος, μπορεί να προκαλέσει

κληρονομικά γενετικά ελαττώματα ή να αυξήσει τη συχνότητα εμφάνισής τους.

H12 Ουσίες ή παρασκευάσματα που εκλύουν τοξικό ή πολύ τοξικά αέρια σε επαφή με το νερό, τον αέρα ή με ένα οξύ.

H13 Ουσίες ή παρασκευάσματα ικανά με οποιοδήποτε μέσο, μετά από διάθεση, να δώσουν μια άλλη ουσία, π.χ. προϊόν έκπλυσης, το οποίο έχει ένα από τα χαρακτηριστικά που αναφέρονται ανωτέρω.

H14 «Οικοτοξικό»: ουσίες και παρασκευάσματα που παρουσιάζουν ή είναι δυνατόν να παρουσιάσουν άμεσο ή μελλοντικό κίνδυνο για έναν ή περισσότερους τομείς του περιβάλλοντος.

{ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2 }**Ε Γ Κ Υ Κ Λ Ι Ο Σ****Ερμηνεία άρθρου 7 της ΚΥΑ 13588/725/2006**

Προκειμένου να διευκρινισθεί το άρθρο 7 της (α) σχετικής ΚΥΑ, ως προς τη χορήγηση άδειας διαχείρισης επικίνδυνων αποβλήτων, σας γνωρίζουμε τα εξής:

1. Το ισχύον σήμερα εθνικό νομοθετικό πλαίσιο για τη διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων περιλαμβάνει τις (α), (β) και (γ) σχετικές ΚΥΑ. Το νομοθετικό αυτό πλαίσιο εφαρμόζεται για τη διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων, όπως αυτά ορίζονται στη σχετική εθνική νομοθεσία, δηλαδή για απόβλητα που περιλαμβάνονται στον Ευρωπαϊκό Κατάλογο Αποβλήτων (ΕΚΑ) και προσδιορίζονται με εξαψήφιους κωδικούς που φέρουν αστερίσκο.

2. Όσον αφορά την εφαρμογή της εξαίρεσης της παραγράφου Β.1.α2 του άρθρου 7 από την απαίτηση χορήγησης άδειας για την επεξεργασία / αξιοποίηση επικίνδυνων αποβλήτων σε εγκαταστάσεις οι οποίες επεξεργάζονται / αξιοποιούν επικίνδυνα απόβλητα κατά την παραγωγική τους διαδικασία, σας γνωρίζουμε ότι:

Ι) Στην προαναφερθείσα εξαίρεση μπορούν να υπαχθούν εγκαταστάσεις, οι οποίες αξιοποιούν επικίνδυνα απόβλητα, χωρίς να αποτελούν υποδομές με αντικείμενο τη διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων, όπως αυτές (οι υποδομές) περιλαμβάνονται στον Πίνακα 4 της (δ) σχετικής ΚΥΑ, στις εξής περιπτώσεις:

(α) Χρησιμοποιούν επικίνδυνα απόβλητα, τα οποία παράγονται εντός του γηπέδου τους ή προέρχονται από

τρίτους, σαν πρώτες ή βοηθητικές ύλες ή σαν εναλλακτικά καύσιμα στην παραγωγική τους διαδικασία.

(β) Επεξεργάζονται επικίνδυνα απόβλητα, τα οποία παράγονται εντός του γηπέδου τους, και χρησιμοποιούν κάποιο ή κάποια από τα δευτερογενή απόβλητα της επεξεργασίας στην παραγωγική τους διαδικασία, τα δε λοιπά (δευτερογενή απόβλητα) τα παραδίδουν στο σύνολό τους σε τρίτους για διαχείριση εκτός του γηπέδου τους (πραγματοποιούν δηλαδή μόνο προσωρινή αποθήκευσή τους). Οι όροι για την πραγματοποίηση των εν λόγω εργασιών οφείλουν να περιλαμβάνονται στις Αποφάσεις Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (ΑΕΠΟ) που εκδίδονται για τη λειτουργία των συγκεκριμένων εγκαταστάσεων.

II) Απαιτείται η άδεια που προβλέπεται στην παρ. Β.1.α1.ii του άρθρου 7 της (α) σχετικής ΚΥΑ για εγκαταστάσεις, οι οποίες, χωρίς να αποτελούν υποδομές διαχείρισης επικίνδυνων αποβλήτων, πραγματοποιούν εργασίες αξιοποίησης επικίνδυνων αποβλήτων και χρησιμοποιούν στην παραγωγική τους διαδικασία κάποιο ή κάποια από τα δευτερογενή απόβλητα που προκύπτουν από τις εργασίες αξιοποίησης, αλλά διαχειρίζονται οι ίδιες εντός του γηπέδου τους τα λοιπά (δευτερογενή απόβλητα, επικίνδυνα ή μη επικίνδυνα) ή έστω και κάποιο από τα λοιπά.

3. Επισημαίνεται ότι για κάποια εγκατάσταση, υπαγόμενη στην περίπτωση της πιο πάνω παραγράφου 2.Π, η οποία πραγματοποιεί περισσότερες από μία εργασίες αξιοποίησης (εργασίες R) ή πραγματοποιεί τόσο εργασίες αξιοποίησης όσο και διάθεσης (εργασίες D) επικίνδυνων αποβλήτων εντός του γηπέδου της, εκδίδεται μία (ενιαία) άδεια με απόφαση του Γενικού Γραμματέα της οικείας Περιφέρειας. Η άδεια αυτή θα καλύπτει όλες τις παραπάνω εργασίες, θα αναφέρει

οποσδήποτε τους κωδικούς R και D όλων των εργασιών και όλα τα λοιπά αναφερόμενα στην παρ. Β.3 του άρθρου 7 της (α) σχετικής ΚΥΑ.

4. Σύμφωνα με το άρθρο 20, παρ. 1.γ της (α) σχετικής ΚΥΑ, καταργείται κάθε διάταξη που αντίκειται στις διατάξεις αυτής της ΚΥΑ ή ανάγεται σε θέματα που ρυθμίζονται από αυτήν. Επομένως, οι άδειες που προβλέπονται στο άρθρο 7 της εν λόγω ΚΥΑ, επειδή εκδίδονται για εργασίες διαχείρισης (D και R) των επικίνδυνων αποβλήτων και όλων των παραγόμενων από τις εργασίες αυτές αποβλήτων (επικίνδυνων και μη επικίνδυνων), αντικαθιστούν τις προβλεπόμενες στο άρθρο 14 της (ε) σχετικής ΥΔ άδειες.

5. Διευκρινίζεται ότι η πρόβλεψη που υπάρχει στην παράγραφο Β.11.8 του Κεφαλαίου 11 του Παραρτήματος της (β) σχετικής ΚΥΑ (Περιεχόμενο φακέλου για όσους πραγματοποιούν διασυνοριακές μεταφορές) και αφορά την άδεια διάθεσης ή αξιοποίησης επικίνδυνων αποβλήτων της εγκατάστασης που παραλαμβάνει επικίνδυνα απόβλητα, στην περίπτωση εισαγωγής τους δεν ισχύει για εγκατάσταση η οποία υπάγεται στην εξαίρεση της παραγράφου Β.1.α2 του άρθρου 7 της (α) σχετικής ΚΥΑ.

{ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3 }

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ 259/93

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

ΠΡΑΣΙΝΟΣ ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ (ΜΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ)

Α. ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ ΜΕΤΑΛΛΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΚΡΑΜΜΑΤΩΝ ΑΥΤΩΝ ΣΕ ΜΕΤΑΛΛΙΚΗ ΜΟΡΦΗ ΠΟΥ ΔΕΝ ΕΠΙΔΕΧΕΤΑΙ ΔΙΑΣΠΟΡΑ

Τα απορρίμματα και θραύσματα των ακόλουθων πολυτίμων μετάλλων και των κραμάτων αυτών:

- Απορρίμματα χρυσού, πλατίνας (ο όρος "πλατίνα" καλύπτει την πλατίνα, το ιρίδιο, το όσμιο, το παλλάδιο, το ρόδιο και το ρουθίνιο), άλλων πολυτίμων μετάλλων π.χ. του αργύρου

Τα ακόλουθα απορρίμματα, θραύσματα και πλινθωμένα απορρίμματα σιδηρούχων μετάλλων:

- Απορρίμματα και θραύσματα χυτοσιδήρου, ανοξειδωτου χάλυβα, άλλων χαλυβοκραμμάτων, από επικασσιτερωμένο σίδηρο και χάλυβα
- Αποτορνεύματα, βοστρυχωτά αποκόμματα, αποκόμματα, υπολείμματα αλέσματος, πριονίσματα, ρινίσματα και απορρίμματα από την αποτύπωση ή το κόψιμο σε σχήματα, έστω και σε δέματα
- Μεταχειρισμένες τροχιές σιδήρου και χάλυβα

Απορρίμματα και θραύσματα των ακολούθων μη σιδηρούχων μετάλλων και των κραμάτων αυτών:

- Απορρίμματα και θραύσματα χαλκού, νικελίου, αλουμινίου, μολύβδου, ψευδαργύρου, κασσιτέρου, βολφραμίου, μολυβδαίνιου,

τανταλίου, μαγνησίου, κοβαλτίου, βισμούθιου, καδμίου, τιτανίου, ζirkονίου, αντιμονίου, μαγγανίου, βηρυλλίου, χρωμίου, γερμανίου, βαναδίου, αφνίου, ινιδίου, νιόβιου, ρινιού, γαλλίου, θαλλίου, θορίου και σπανίων γαιών, σεληνίου, τελλουρίου.

Β. ΑΛΛΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΠΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΑ ΚΑΙ ΠΡΟΕΡΧΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΤΗΞΗ, ΤΗ ΣΥΝΤΗΞΗ ΚΑΙ ΤΟΝ ΕΞΕΥΓΕΝΙΣΜΟ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

- Συμπύγματα γαλβανισμού, επιφανείας γαλβανισμού (> 90 % Zn), πυθμένα γαλβανισμού (> 92 % Zn)
- Αφροί και νήματα ψευδαργύρου, νήματα χυτηρίου υπό πίεση (> 85 % Zn), νήματα γαλβανισμού εν θερμό (ασυνεχής μέθοδος) (> 92 % Zn), υπολείμματα από ξάφρισμα αλουμινίου, κατάλοιπα που προέρχονται από ξάφρισμα αλουμινίου.
- Σκωρίες από την επεξεργασία πολυτίμων μετάλλων και χαλκού που προορίζονται για περαιτέρω ανάκτηση

Γ. ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΕΞΩΡΥΞΕΩΣ ΥΠΟ ΜΟΡΦΗ ΠΟΥ ΔΕΝ ΕΠΙΔΕΧΕΤΑΙ ΔΙΑΣΠΟΡΑ

- Απορρίμματα φυσικού γραφίτη, σχιστόλιθου έστω και χοντρικά κατεργασμένου ή απλώς κομμένου με πριόνι ή άλλο τρόπο, μαρμαρυγίας, πυριτίου σε στερεά μορφή εκτός εκείνων που χρησιμοποιούνται σε εργασίες χυτηρίου.
- Άστριος, λεθκίτης, νεφελίνης και νεφελοσενίτης, αργυραδάμας με κατά βάρος περιεκτικότητα σε φθοριούχο ασβέστιο 97 % ή λιγότερο

Δ. ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΥΛΩΝ ΣΕ ΣΤΕΡΕΑ ΜΟΡΦΗ

- Που περιλαμβάνουν αλλά δεν περιορίζονται στα απορρίμματα, ξύσματα και θραύσματα πλαστικών υλών από πολυμερή αιθυλενίου, στυρολίου, χλωριούχου βινυλίου.
- Πολυμερισμένα ή συμπολυμερισμένα, πολυπροπυλενίου, τετραφθαλικού πολυαιθυλενίου, ακρυλονιτριλίου, βουταδιενίου, στυρολίου, πολυαμίδια, τετραφθαλικό πολυβουτυλένιο, πολυανθρακικά άλατα, θειούχα άλατα πολυφαινυλίου, ακρυλικά πολυμερή, παραφίνες (C10 - C13), πολυουθεράνες (που δεν περιέχουν χλωροφθοράνθρακες), σιλικόνες, πολυμεθακρυλικό μεθύλιο, πολυβινυλική αλκοόλη, βουτυράλη πολυβενυλίου, οξικό πολυβινύλιο, πολυτετραφθοροαιθυλένιο (τεφλόν, PTFE).
- Ρητίνες ή προϊόντα συμπυκνώσεως, ουρεϊκές ρητίνες φορμαλδεΰδης, φαινολικές ρητίνες φορμαλδεΰδης, μελαμινικές ρητίνες φορμαλδεΰδης, εποξειδικές ρητίνες, αλκυδικές ρητίνες, πολυαμίδια.

Ε. ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ ΧΑΡΤΙΟΥ, ΧΑΡΤΟΝΙΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΧΑΡΤΙΟΥ

- Απορρίμματα και κατάλοιπα χαρτιού ή χαρτονιού από χαρτιά ή χαρτόνια κραφτ αλεύκαστα ή από κυματοειδή χαρτιά ή χαρτόνια, από άλλα χαρτιά ή χαρτόνια που λαμβάνονται κυρίως από λευκασμένο χημικό πολτό, μη χρωματισμένα στη μάζα, από χαρτιά ή χαρτόνια που λαμβάνονται κυρίως από μηχανικό πολτό (εφημερίδες, περιοδικά και συναφή έντυπα) και από άλλα που περιλαμβάνουν αλλά δεν περιορίζονται στα: α) επικολλητά χαρτόνια β) μη ξεδιαλεγμένα απορρίμματα και κατάλοιπα.

ΣΤ. ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ ΑΠΟ ΓΥΑΛΙ ΥΠΟ ΜΟΡΦΗ ΠΟΥ ΔΕΝ ΕΠΙΔΕΧΕΤΑΙ ΔΙΑΣΠΟΡΑ

- Υαλόσκονη και άλλα απορρίμματα και θραύσματα από γυαλί εκτός από γυαλιά από καθοδικές λυχνίες και άλλα ενεργοποιημένα γυαλιά, απορρίμματα ινών από γυαλί.

Z. ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ ΚΕΡΑΜΙΚΩΝ ΥΠΟ ΜΟΡΦΗ ΠΟΥ ΔΕΝ ΕΠΙΔΕΧΕΤΑΙ ΔΙΑΣΠΟΡΑ

- Απορρίμματα κεραμικών προϊόντων που έχουν ψηθεί αφού λάβουν μορφή ή διαπλαστούν, συμπεριλαμβανομένων και των κεραμικών δοχείων, απορρίμματα και θραύσματα κεραμομεταλλουργικών συνθέσεων, κεραμικές ίνες, που δεν προσδιορίζονται αλλού.

H. ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ ΥΦΑΝΤΙΚΩΝ ΥΛΩΝ

- Απορρίμματα από μετάξι (στα οποία περιλαμβάνονται τα ακατάλληλα για ξετύλιγμα κουκούλια, από μαλλί ή τρίχες εκλεκτής ποιότητας ή χοντροειδείς, από βαμβάκι, από νήματα.
- Ξεφτίδια, αποχτενίδια από μαλλί ή τρίχες εκλεκτής ποιότητας,
- Στουπιά και απορρίμματα από λινάρι, από καννάβι (*Cannabis sativa* L.), από γιούτα και άλλες υγραντικές ίνες που προέρχονται από το εσωτερικό του φλοιού (βίβλος) ορισμένης κατηγορίας φυτών (με εξαίρεση το λινάρι, το καννάβι και το ραμί), από σιζάλ και άλλες υφαντικές ίνες του είδους αγαύη, από κοκοφοίνικα, από άβακα (καννάβι Μανίλας ή *Musa textilis* Nee), από ραμί και άλλες φυτικές υφαντικές ίνες που δεν κατονομάζονται ούτε περιλαμβάνονται αλλού.
- Συνθετικές ίνες, τεχνητές ίνες, μεταχειρισμένα ενδύματα και άλλα μεταχειρισμένα είδη, ράκη, σπάγκοι, σχοινιά και χοντρά σχοινιά, από υφαντικές ύλες σε μορφή υπολειμμάτων ή άχρηστων ειδών.

Θ. ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ ΑΠΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ

- Απορρίμματα, θραύσματα και ξύσματα από μη σκληρυμένο καουτσούκ, έστω και σε σκόνη ή σε κόκκους, μεταχειρισμένα ελαστικά τροχοφόρων, απορρίμματα και θραύσματα σκληρυμένου καουτσούκ (εβονίτη π.χ.).

I. ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ ΜΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΟΥ ΦΕΛΛΟΥ ΚΑΙ ΞΥΛΟΥ

- Πριονίδια, απορρίμματα και θραύσματα ξύλου, έστω και συσσωματωμένα σε μορφή κούτσουρων, πλίνθων, τροχίσκων ή σε παρόμοιες μορφές.
- Απορρίμματα από φελλό. Φελλός σε θραύσματα, κόκκους ή σκόνη

ΙΑ. ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΑΠΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΜΕΤΑΠΟΙΗΣΗΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

- Αλεύρια, σκόνες και συσσωματώματα με μορφή σβόλων, αποξηραμένα, αποστειρωμένα και σταθεροποιημένα από κρέας, παραπροϊόντα σφαγίων, ψάρια ή καρκινοειδή (μαλακόστρακα), μαλάκια ή άλλα ασπόνδυλα υδρόβια ακατάλληλα για τη διατροφή του ανθρώπου αλλά κατάλληλα για άλλους σκοπούς. Ινώδη κατάλοιπα ξιγκιών.
- Πίτουρα εν γένει και άλλα υπολείμματα, έστω και συσσωματωμένα με μορφή σβόλων, από το κοσκίνισμα, το άλεσμα ή άλλες κατεργασίες των δημητριακών ή οσπρίων
- Κατάλοιπα αμυλοποιίας και παρόμοια κατάλοιπα, πολτοί τεύτλων, υπολείμματα ζαχαροκάλαμου και άλλα απορρίμματα

- ζαχαροποιίας, υπολείμματα και απορρίμματα ζυθοποιίας ή οινοπνευματοποιίας, έστω και συσσωματωμένα με μορφή σβόλων.
- Πίτες και άλλα υπολείμματα, έστω και σπασμένα ή συσσωματωμένα με μορφή σβόλων, από την εξαγωγή του σογιέλαιου που χρησιμοποιούνται για ζωοτροφές, από την εξαγωγή του αραχιδέλαιου που χρησιμοποιούνται για ζωοτροφές, από την εξαγωγή φυτικών λιπών ή λαδιών αραχιδέλαιου που χρησιμοποιούνται για ζωοτροφές.
 - Οινολάσπες, φυτικές ύλες και φυτικά απορρίμματα, λάδια δερμάτων, υπολείμματα που προέρχονται από την επεξεργασία των λιπαρών ουσιών ή των ζωικών ή των φυτικών κεριών, κελύφη, μεμβράνες (φλούδες) και άλλα απορρίμματα κακάου.

ΙΒ. ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΒΥΡΣΟΔΕΨΙΑΣ, ΓΟΥΝΟΠΟΠΙΑΣ ΚΑΙ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΔΕΡΜΑΤΩΝ

- Απορρίμματα από τρίχες χοντρές χοίρου ή αγριόχοιρου. Τρίχες ασβού και άλλες τρίχες για την ψηκτροποιία, από τρίχες χαίτης και ουράς μονόπλων ή βοοειδών, από δέρματα και άλλα μέρη πτηνών, με τα φτερά ή πούπουλά τους, φτερά και μέρη φτερών (έστω και κομμένα στα άκρα), πούπουλα, ακατέργαστα ή απλά καθαρισμένα, απολυμασμένα ή που έχουν υποστεί κατεργασία με σκοπό τη διατήρησή τους, από κόκαλα και οστεώδες άξονες κεράτων, ακατέργαστα, απολιπασμένα, απλά επεξεργασμένα (όχι όμως κομμένα σε σχήματα), επεξεργασμένα με οξύ ή αποζελατινωμένα, αποκόμματα από δέρματα ή από δέρματα παρασκευασμένα, ή ανασχηματισμένο δέρμα, που δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή τεχνουργημάτων από δέρμα εκτός των ιλύων από δέρματα.

ΙΓ. ΑΛΛΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

- Πλοία και άλλες πλωτές κατασκευές για διάλυση, που έχουν δεόντως αδειάσει από κάθε φορτίο που θα μπορούσε να θεωρηθεί ως επικίνδυνη ουσία ή επικίνδυνα απόβλητα, κατεστραμμένα οχήματα που δεν περιέχουν κανένα υγρό, απορρίμματα ανθρωπίνων μαλλιών, απορρίμματα ψαριών, μεταχειρισμένα ανοδικά ηλεκτρόδια από οπτάνθρακα (κοκ) πετρελαίου ή και πίσσα πετρελαίου, γύψος από αποθείωση καπνού, απορρίμματα επιχρισμάτων ή γυψοσανίδων από κατεδαφίσεις, αιωρούμενη τέφρα, κατακαθισμένη τέφρα και σκωρίες σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που λειτουργούν με άνθρακα, απορρίμματα άχρου, θραύσματα σκυροδέματος.
- Μεταχειρισμένοι καταλύτες, ρευστοί καταλύτες πυρολύσεως, καταλύτες που περιέχουν πολύτιμα μέταλλα, μεταλλικοί καταλύτες μεταπτώσεως.
- Απενεργοποιημένα μικκύλια μυκήτων από την παραγωγή πενικιλίνης που χρησιμοποιούνται σαν ζωοτροφές, εξουδετερωμένη ερυθρά ιλύς που προέρχεται από την παραγωγή αλουμίνας, χρησιμοποιημένος ενεργός άνθρακας, θείο σε στερεά μορφή, ανθρακικό ασβέστιο που προέρχεται από την παραγωγή κυαναμιδίου (με pH κάτω του 9), χλωριούχο νάτριο, ασβέστιο και κάλιο, απορρίμματα φωτογραφικού χάρτου και φωτογραφικών ταινιών που δεν περιέχουν άργυρο, φωτογραφικές μηχανές μιας χρήσης, χωρίς μπαταρίες, ανθρακοπυρίτιο.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ (ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ)

- Σκουριές υψικαμίνων από σφυροκοπήματα και άλλα απορρίμματα που προέρχονται από την κατεργασία του σιδήρου ή του χάλυβα.
- Τέφρες και κατάλοιπα ψευδαργύρου, μολύβδου, χαλκού, αλουμινίου, βαναδίου ή που περιέχουν μέταλλα ή μεταλλικές ενώσεις που δεν προσδιορίζονται αλλού, από την παραγωγή αλουμίνιας, που δεν προσδιορίζονται αλλού.
- Κατάλοιπα, καύσεως αστικών απορριμμάτων, παραγωγής/επεξεργασίας οπτάνθρακα ή/και ασφάλτου από πετρέλαιο εκτός των μεταχειρισμένων ανοδικών ηλεκτροδίων, ηλεκτρικοί συσσωρευτές μολύβδου και οξέως, ολόκληρες ή τεμαχισμένες, απόβλητα λαδιών που δεν είναι κατάλληλα για την αρχικώς προβλεπόμενη χρήση, μίγματα και γαλακτώματα λαδιών/νερού ή υδρογονανθράκων/νερού.
- Απόβλητα από την παραγωγή, παρασκευή και χρήση μελάνης, βαφών, χρωστικών υλών και ουσιών, χρωμάτων, λάκας ή βερνικιού, ρητινών, λατέξ, πλαστικοποιητών ή κόλλας και συγκολλητικών υλικών, προϊόντων και υλικών αναπαραγωγής και φωτογραφικών υλικών που δεν προσδιορίζονται αλλού.
- Απόβλητα από την κατεργασία της επιφανείας μετάλλων και πλαστικών με μη κυανιούχα προϊόντα, απόβλητα ασφαλικού τσιμέντου, Απόβλητα επεξεργασμένου φελλού και ξύλου
- Μεταχειρισμένες μπαταρίες και συσσωρευτές, ολόκληροι ή τεμαχισμένοι, εκτός των συσσωρευτών μολύβδου ή οξέως καθώς και απορρίμματα και θραύσματα που προέρχονται από την κατασκευή μπαταριών και συσσωρευτών που δεν προσδιορίζονται αλλού, φωτογραφικές μηχανές μιας χρήσης με μπαταρίες

- Φαινόλες, φαινολικές ενώσεις, συμπεριλαμβανομένης και της χλωροφαινόλης, υπό μορφή υγρών ή ιλύος, νιτροκυτταρίνη, γυαλί από καθοδικές λυχνίες και άλλα ενεργοποιημένα γυαλιά, πριονίδι, τέφρα, ιλύς και αλεύρι από δέρματα, σκωρίες ψευδαργύρου με κατά βάρος περιεκτικότητα σε ψευδάργυρο έως 18 %.
- Άλλες ανόργανες ενώσεις του φθορίου υπό μορφή υγρών ή ιλύων, ιλύες από ασβεστοφθορίδια, ιλύες γαλβανισμού, υγρά απόβλητα από τον επιφανειακό καθαρισμό μετάλλων, άμμος που έχει χρησιμοποιηθεί σε εργασίες χυτηρίου, ενώσεις θαλλίου, πολυχλωριωμένο ναφθαλίνιο, αιθέρες.
- Κατάλοιπα πολυτίμων μετάλλων σε στερεά μορφή που περιέχουν ίχνη ανόργανων κυανιδίων, διαλύματα υπεροξειδίου του υδρογόνου, καταλύτες τριαιθυλαμίνης που έχουν χρησιμοποιηθεί για την προπαρασκευή της άμμου χυτηρίων, απόβλητα και κατάλοιπα αρσενικού και υδραργύρου
- Τέφρα, ιλύς, σκόνη και άλλα κατάλοιπα πολυτίμων μετάλλων, καύσεως εντύπων κυκλωμάτων, από φιλμ.
- Μεταχειρισμένοι καταλύτες που δεν περιλαμβάνονται στον πράσινο κατάλογο, κατάλοιπα εκχυλίσεως για την κατεργασία του ψευδαργύρου, σκόνες και ιλύες όπως ιαροσίτης, αιματίτης, γιαιτίτης, κ.λπ.
- Απόβλητα ένυδρων αλάτων αλουμινίου, αλουμίνας.
- Απόβλητα που περιέχουν, αποτελούνται, έχουν μολυνθεί από ανόργανα κυανίδια, οργανικά κυανίδια.
- Απόβλητα που ενδέχεται να προκαλέσουν έκρηξη και δεν διέπονται από διαφορετική νομοθεσία.
- Απόβλητα που προέρχονται από την κατασκευή, παρασκευή και χρήση προϊόντων για τη συντήρηση του ξύλου.

- Ιλύες μολυβδούχου βενζίνης, κατάλοιπα εργασιών αμμοβολής, χλωροφθοριωμένοι υδρογονάνθρακες, Halons, κατάλοιπα διάλυσης αυτοκινήτων (μικρά τεμάχια: πλούσας, υφασμάτων απορρίμματα πλαστικών), θερμικά υγρά (από μεταφορά θερμότητας), υδραυλικά υγρά, υγρά φρένων, αντιπηκτικά υγρά, ιοντοεναλλακτικές ρητίνες.
- Απόβλητα του πορτοκαλί καταλόγου που θα πρέπει να εξεταστούν κατά προτεραιότητα με το μηχανισμό αναθεώρησης του ΟΟΣΑ Οργανικές ενώσεις φωσφόρου.
- Μη αλογονωμένοι διαλύτες, αλογονωμένοι διαλύτες, κατάλοιπα διωλίσεως μη υδατικά, αλογονωμένα ή μη αλογονωμένα που προέρχονται από εργασία ανάκτησης διαλυτών, υγρή κόπρος χοίρων: περιττώματα, ιλύες υπονόμων, οικιακά απόβλητα.
- Απόβλητα από την παραγωγή, την παρασκευή και τη χρησιμοποίηση βιοκτόνων και φυτοφαρμακευτικών προϊόντων, απόβλητα από την παραγωγή και την παρασκευή φαρμακευτικών προϊόντων, όξινα διαλύματα, βασικά διαλύματα, παρασκευάσματα που επενεργούν στην επιφανειακή τάση, ανόργανες ενώσεις αλογονιδίων, που δεν προσδιορίζονται αλλού.
- Απόβλητα βιομηχανικών εγκαταστάσεων για την πρόληψη της ρύπανσης για τον καθαρισμό αερίων εκπομπών, που δεν προσδιορίζονται αλλού.
- Γύψος από βιομηχανικές χημικές κατεργασίες

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV

ΚΟΚΚΙΝΟΣ ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

Απόβλητα, ουσίες και είδη που περιέχουν, αποτελούνται ή έχουν μολυνθεί από πολυχλωριωμένο διφαινύλιο (PCB) ή/και πολυχλωριωμένο τριφαινύλιο (PCT) ή/και πολυβρωμιωμένο διφαινύλιο (PBB) συμπεριλαμβανομένων και όλων των αναλόγων πολυβρωμιωμένων ενώσεων με συγκέντρωση ίση ή ανώτερη των 50 mg/kg.

Απόβλητα που περιέχουν, αποτελούνται ή έχουν μολυνθεί από μία εκ των ακολούθων ουσιών:

- Πολυχλωριωμένων διβενζοφουρανίων, πολυχλωριωμένων διβενζοπαραδιοξινών, αμιάντος (σκόνη και ίνες), κεραμικές ίνες με ιδιότητες ανάλογες με εκείνες του αμιάντου, υπεροξειδία (εκτός του υπεροξειδίου του υδρογόνου).
- Απόβλητα του κόκκινου καταλόγου που θα πρέπει να επανεξεταστούν κατά προτεραιότητα με το μηχανισμό αναθεώρησης του ΟΟΣΑ Πισσώδη απόβλητα (εκτός των ασφαλικών τσιμέντων) εξευγενισμού, διυλίσεως ή κάθε εργασίας πυρολύσεως.