



**ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΑ  
ΘΕΜΑΤΑ  
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**ΜΟΥΣΕΙΟ ΓΟΥΛΑΝΔΡΗ ΦΥΣΙΚΗΣ ΙΣΤΟΡΙΑΣ**

**1995**

# Η Διάθεση Τοξικών και Επικίνδυνων Αποβλήτων

ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΑΝ. ΚΩΝΣΤΑΣ\*

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το γεγονός ότι υπάρχουν ουσίες και απόβλητα με τοξικές και επικίνδυνες ιδιότητες είχε διαπιστωθεί από τον άνθρωπο ήδη από την αρχαιότητα. Το ότι όμως ορισμένα απόβλητα ήταν δυνατόν να προκαλέσουν ευρύτερη ζημιά, να επηρεάσουν αρνητικά την υγεία ολόκληρων ανθρώπινων κοινοτήτων και να καταστρέψουν οικολογικά συστήματα, άρχισε να γίνεται προοδευτικά όλο και περισσότερο αισθητό, με τη γεωμετρική αύξηση των βιομηχανικών δραστηριοτήτων στον πλανήτη.

Οι πραγματικές όμως διαστάσεις του προβλήματος των τοξικών και επικίνδυνων αποβλήτων και των σοβαρότατων περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την ανεξέλεγκτη διάθεσή τους, πρωτοεμφανίστηκε στις ΗΠΑ στη διάρκεια της δεκαετίας του 70.

Ο ακριβής ορισμός της έννοιας “τοξικό και επικίνδυνο απόβλητο” διαφέρει ανάλογα με τις εθνικές νομοθεσίες και έχει σήμερα διευρυνθεί έτσι ώστε να περιλαμβάνει μια μεγάλη ποικιλία υλικών, με ιδιότητες που τα καθιστούν επικίνδυνα για το περιβάλλον ή για την ανθρώπινη υγεία.

Σύμφωνα με τη σχετική νομοθεσία των ΗΠΑ (RCRA, Resource Conservation and Recovery Act) σαν Επικίνδυνα Απόβλητα (Hazardous Waste) ορίζονται στερεά απόβλητα ή μίγματά τους που λόγω της ποσότητός τους, των συγκεντρώσεων ή των φυσικών, χημικών ή μολυσματικών ιδιοτήτων τους μπορούν:

- 1) να έχουν θανατηφόρες επιπτώσεις ή να συμβάλλουν σημαντικά στην

---

\* Πλ. ΒΙΚΤΩΡΙΑΣ 5, 104 34 ΑΘΗΝΑ ΤΗΛ. 82.39.974 FAX.: 88.35.286

αύξηση της θνησιμότητας ή τη διάδοση σοβαρών ανιάτων ασθενειών ή ασθενειών που οδηγούν σε σωματική ανικανότητα και

- 2) να θέτουν σε σημαντικό κίνδυνο την ανθρώπινη υγεία ή το περιβάλλον εάν δεν υποστούν αποτελεσματική επεξεργασία ή εάν δεν μεταφερθούν, αποθηκευτούν ή διατεθούν με κατάλληλο τρόπο.

Ο πιο πάνω ορισμός, παρά το ότι αναφέρεται σε στερεά, στην πράξη ερμηνεύεται ότι περιλαμβάνει ημιστερεά, υγρά και αέρια υπό πίεση.

Με βάση την Κοινοτική Νομοθεσία (78/319 ΕΟΚ και 76/403) που είναι νόμος του Ελληνικού Κράτους (Υ.Α. 72751/35054/85 "Τοξικά και Επικίνδυνα Απόβλητα και εξάλειψη Πολυχλωροδιφαινυλίων και Πολυχλωροτριφαινυλίων") τοξικό και επικίνδυνο απόβλητο ορίζεται: "κάθε απόβλητο που περιέχει ουσίες ή έχει ρυπανθεί από ουσίες και ύλες σε ποσότητες τέτοιες ώστε να αποτελεί κίνδυνο για την υγεία ή το περιβάλλον". Οι ουσίες ή ύλες αυτές καθορίζονται από την ίδια απόφαση και συνοψίζονται σε αντίστοιχο πίνακα.

Ο ορισμός όμως αυτός όπως και ο ορισμός της νομοθεσίας των ΗΠΑ είναι γενικός και αόριστος, γιατί σχεδόν κάθε απόβλητο μπορεί να προκαλέσει επιπτώσεις στην υγεία και στο περιβάλλον. Ακόμα και απόβλητα με πολύ μικρή σχετικά τοξικότητα μπορούν να προκαλέσουν σημαντικές επιπτώσεις, όταν βρίσκονται σε μεγάλες ποσότητες ή υψηλές συγκεντρώσεις.

Είναι προφανές ότι ο καθορισμός του κατά πόσο κάποιο συγκεκριμένο απόβλητο είναι ή όχι τοξικό και επικίνδυνο, προϋποθέτει τη γνώση της σύνθεσής του και της συγκέντρωσης των ουσιών του σχετικού πίνακα του άρθρου 2 της 72751/3045 Υπουργικής Απόφασης, δηλαδή την εξέταση κάθε αποβλήτου από κάθε βιομηχανία ή άλλη πηγή ξεχωριστά.

#### ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΟΞΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΚΑΙ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΟΥΣ

Στον Πίνακα 1 αναφέρονται οι συνηθέστερες γενικές κατηγορίες αποβλήτων από βιομηχανικές και λοιπές δραστηριότητες, που είναι ή ενδέχεται να είναι τοξικά ή επικίνδυνα. Όπως φαίνεται από τις αναφερόμενες κατηγορίες, Τ.Ε.Α. προκύπτουν από όλες τις ανθρώπινες δραστηριότητες, ακόμη και από τα νοικοκυριά. Η συνειδητοποίηση του γεγονότος αυτού είχε σαν συνέπεια να έχει αρχίσει και να βρίσκεται σε εξέλιξη μία γενική προσπάθεια περιορισμού των τοξικών και επικίνδυνων συστατικών που χρησιμοποιούνται σε βιομηχανίες, βιοτεχνίες και είδη οικιακής χρήσης.

Αποτέλεσμα αυτών των προσπαθειών είναι η εμφάνιση στο εμπόριο:

- ηλεκτρικών στηλών χωρίς κάδμιο
- βερνικοχρωμάτων χωρίς διαλύτες
- βενζίνης αυτοκινήτων χωρίς μόλυβδο

---

---

## ΠΙΝΑΚΑΣ 1

---

### ΚΥΡΙΟΤΕΡΕΣ ΓΕΝΙΚΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΤΟΞΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

#### 1. Βιομηχανικές Δραστηριότητες

##### 1.1 ΓΕΝΙΚΑ

- Προϊόντα καθαρισμού εστιών
- Προϊόντα εσωτερικού καθαρισμού λεβήτων
- Κατάλοιπα πυρολύσεως
- Φίλτρα καθαρισμού με βλαβερά υλικά
- Συσκευές και εξαρτήματα που περιέχουν PCB
- Λάσπες από επεξεργασία απόνερων

##### 1.2 ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑ

- Κατάλοιπα μεταλλουργικών εργασιών: λάσπες, τέφρες, λοιπά μεταλλούχα απορρίμματα
- Απορρίμματα μεταλλουργικών φούρνων
- Σκόνες από καθαρισμό απαερίων

##### 1.3 ΧΗΜΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

- Κατάλοιπα αποστάξεως
- Κατάλοιπα καθαρισμού και αποσκληρύνσεως νερού

- Πισσούχα κατάλοιπα
- Υπόλοιπα οργανικών συνθέσεων: λάσπες, γαλακτώματα, μεταχειρισμένοι διαλύτες
- Απόβλητα διυλιστηρίων

#### 1.4 ΑΛΛΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

- Υπολείμματα συσσωρευτών
- Αμμοβολές με βλαβερές προσμίξεις
- Ανοδική λάσπη ηλεκτρολύσεων
- Κυανιούχα απόβλητα επιμεταλλώσεων
- Λοιπά απόβλητα επιμεταλλώσεων
- Κατάλοιπα επιφανειακής κατεργασίας μετάλλων
- Υπόλοιπα παραγωγής γεωργικών φαρμάκων

#### 2. ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑ

- Κλινικές
- Μολυσματικά απορρίμματα νοσοκομείων
- Ειδικά νοσοκομειακά απορρίμματα

#### 3. ΒΙΟΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΛΟΙΠΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

- Υπόλοιπα συσκευασίας βλαβερών υλικών: ξύλα, κενά κιβώτια, κενά πλαστικά και μεταλλικά δοχεία.
- Υπόλοιπα εμποτισμού ξύλου.
- Υπόλοιπα γεωργικών φαρμάκων και λιπασμάτων.
- Μεταχειρισμένα φωτογραφικά λουτρά.
- Υπόλοιπα από ψυκτικά υγρά.
- Απόβλητα από σταθμούς αντλιών βενζίνης και μηχανουργεία: Βρώμικη βενζίνη και πετρέλαιο από δεξαμενές, μεταχειρισμένα φίλτρα λαδιού, μεταχειρισμένα λάδια και γράσσα, υλικά εμποτισμένα με λάδι ή γράσσο. Συμπύκνωμα από αεροσυμπιεστές.
- Υπολείμματα μηχανουργείου με διαλυτικά.
- Υγρά και λάσπες από διαχωριστές λαδιού.
- Υλικά καθαρισμού και εκπλύσεως με βλαβερές προσμίξεις.

#### 4. ΑΣΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

- νοικοκυριά
  - Υλικά καθαρισμού
  - Παλαιά φάρμακα
  - Χρώματα, βερνίκια, διαλυτικά
  - Φυτοφάρμακα, εντομοκτόνα
  - Ηλεκτρικά στοιχεία (μπαταρίες)
- 

#### ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΤΟΞΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Η Κοινοτική νομοθεσία (78/319 και 76/403) αλλά και η Υπουργική Απόφαση 2751/3054/85 που αφορούν τη διαχείριση τοξικών και επικίνδυνων αποβλήτων απαγορεύουν τη διαχείριση με τρόπους που θέτουν σε κίνδυνο άμεσα ή έμμεσα την υγεία του ανθρώπου και δημιουργούν ζημιές στο περιβάλλον, δηλαδή κινδύνους ρύπανσης για τα επιφανειακά, υπόγεια ή θαλασσινά νερά, τη χλωρίδα, την πανίδα και την γεωργοκτηνοτροφική και αλιευτική παραγωγή καθώς και οχλήσεις ή δυσμενείς επιπτώσεις στη φύση ή στο τοπίο γενικά.

Με την υπουργική αυτή απόφαση ουσιαστικά οι προτεραιότητες καθορίζονται από την αρμόδια αρχή με βάση τα χαρακτηριστικά κάθε αποβλήτου. Η φιλοσοφία τόσο των κοινοτικών οδηγιών όσο και της ελληνικής νομοθεσίας είναι το υψηλό κόστος διάθεσης με συνθήκες που δεν θέτουν σε κίνδυνο την υγεία του ανθρώπου ή δεν δημιουργούν ζημιές στο περιβάλλον αλλά και η σύμπλοκη διαδικασία έκδοσης άδειας, να στρέψουν τη βιομηχανία στην ελαχιστοποίηση των Τ.Ε.Α. και την ανακύκλωση.

Στο άρθρο 10 της Υ.Α. 72751/3054/85 καθορίζονται οι προϋποθέσεις χορήγησης άδειας αποθήκευσης ή εναπόθεσης. Μία από τις προϋποθέσεις αυτές είναι το ότι προκειμένου να χορηγηθεί άδεια αποθήκευσης ή εναπόθεσης, πρέπει να αποδειχθεί ότι δεν είναι δυνατή η πρόληψη δημιουργίας των αποβλήτων, η ανακύκλωση και η μετατροπή τους, καθώς και η εκμετάλλευσή τους για την ανάκτηση υλών και ενέργειας.

Η ελαχιστοποίηση της παραγωγής επικίνδυνων αποβλήτων προϋποθέτει την εξέταση και ανάλυση όλων των φάσεων μιας παραγωγικής διαδικασίας καθώς και των χρησιμοποιούμενων πρώτων και ενδιάμεσων υλών, έτσι ώστε να μειωθούν οι ποσότητες των παραγομένων αποβλήτων, ή και ακόμα να αποφευχθεί τελείως η παραγωγή τους. Σε αρκετές περιπτώσεις μία τέτοια

ενέργεια έχει σαν συνέπεια να αυξηθεί σημαντικά η ανταγωνιστικότητα της βιομηχανίας, με μείωση του κόστους παραγωγής και του κόστους διάθεσης των Τ.Ε.Α.

## ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ

Οι ποσότητες τοξικών και επικίνδυνων αποβλήτων που παράγονται σήμερα στον πλανήτη μας, μετριώνται με εκατομμύρια τόννους και εμφανίζονται με κάθε είδους μορφή, (στερεά, λάσπες, υγρά, αέρια).

Είναι συνεπώς πρόβλημα επιβίωσης για μεγάλες περιοχές της γης η εξεύρεση τρόπου διαχείρισης των αποβλήτων αυτών, με τρόπο που να μην δημιουργούν κινδύνους για τους σημερινούς κατοίκους ή να μην εγκυμονούν περιβαλλοντικές καταστροφές, που είναι δυνατόν να εκδηλωθούν στο προσεχές ή και απώτερο μέλλον.

Η διαχείριση καλύπτει τη συλλογή, μεταφορά, αποθήκευση και διάθεση των Τ.Ε.Α. ελες οι ενέργειες αυτές πρέπει να γίνονται κάτω από αυστηρές συνθήκες ασφάλειας για την αποφυγή ατυχημάτων, πράγμα που σημαίνει ότι αναπόφευκτα το κόστος της διαχείρισης αυτής είναι ιδιαίτερα υψηλό. Ετσι, στις χώρες της ΕΕ εκτιμάται ότι δαπανώνται κάθε χρόνο περί τα 50 δισεκατομμύρια δολάρια για το σκοπό αυτό, ενώ το αντίστοιχο νούμερο στις ΗΠΑ είναι είναι ακόμη ψηλότερο.

Εχει λοιπόν αναπτυχθεί ένας νέος κλάδος δραστηριότητας που απασχολεί μεγάλα κεφάλαια και χιλιάδες εργαζόμενους και έχει σαν αντικείμενο την ασφαλή διάθεση των Τ.Ε.Α., ο οποίος διευρύνεται δυναμικά, όσο η σχετική νομοθεσία γίνεται αυστηρότερη.

Το ψηλό αυτό κόστος διαχείρισης είναι φυσικό να έχει αντίστοιχες επιπτώσεις στο κόστος παραγωγής, που τείνουν να κάνουν τα προϊόντα μη ανταγωνιστικά. Δια τον αυτό οι βιομηχανίες, παράλληλα με τις εγκαταστάσεις διαχείρισης, χρηματοδοτούν με σημαντικά ποσά την έρευνα για αναζήτηση πιο "καθαρών" παραγωγικών μεθόδων ή τρόπων μείωσης του όγκου των Τ.Ε.Α.

Μία βιομηχανία που παράγει Τ.Ε.Α. έχει διαφόρους τρόπους για την αντιμετώπισή τους, όπως:

- α. μείωση της παραγωγής τους με επέμβαση στην παραγωγική διαδικασία,
- β. μείωση του όγκου τους με επεξεργασία μέσα στο συγκρότημα,
- γ. μεταφορά στον τόπο διάθεσης με ίδια μέσα,
- δ. διάθεση σε ιδιόκτητες εγκαταστάσεις,

ε. ανάθεση του συνόλου ή μέρους της διαχείρισης σε εξειδικευμένες εταιρίες.

Καθοριστικό ρόλο στο σύστημα που θα επιλεγεί παίζουν:

- οι ποσότητες και το είδος των αποβλήτων που παράγονται,
- η γεωγραφική θέση της μονάδας και η απόστασή της από άλλες εγκαταστάσεις που παράγουν Τ.Ε.Α. καθώς και από αστικές περιοχές,
- η απόσταση από κέντρα επεξεργασίας Τ.Ε.Α.

Οι μέθοδοι επεξεργασίας που εφαρμόζονται γενικά, μπορούν να καταταχθούν σε δύο κατηγορίες:

1) *Μείωσης του όγκου και αδρανοποίηση.*

Η μείωση μπορεί να επιτευχθεί με φυσικοχημική κατεργασία, ή με αποτέφρωση. Και οι δύο κατεργασίες έχουν σαν στόχο τη μείωση και την αδρανοποίηση του όγκου των Τ.Ε.Α., με μετατροπή τους σε ιλύ ή τέφρα, που θα οδηγηθούν σε οριστική διάθεση.

2) *Επ' αόριστον ασφαλής αποθήκευση.*

Σε εγκαταστάσεις της κατηγορίας αυτής οδηγούνται είτε αυτούσια τα Τ.Ε.Α., είτε αφού περάσουν πρώτα από την κατεργασία μείωσης του όγκου, και κατά τρόπο που να εξασφαλίζει ότι δεν θα προκαλέσουν ούτε και στο απώτερο μέλλον δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον. Οι εγκαταστάσεις "αποθήκευσης" και "ταφής" πρέπει να είναι κατασκευασμένες σύμφωνα με αυστηρές προδιαγραφές, που ποικίλλουν, ανάλογα με το είδος και τα ειδικά χαρακτηριστικά του κάθε Τ.Ε.Α.

## **ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ ΜΕΙΩΣΗΣ ΟΓΚΟΥ ΚΑΙ ΑΔΡΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ**

Ανάλογα με το είδος και την προέλευση των Τ.Ε.Α. εφαρμόζονται οι ακόλουθες κατεργασίες:

## **ΑΠΟΤΕΦΡΩΣΗ**

Χαρακτηριστικά των σύγχρονων αποτεφρωτήρων είναι η κατάκαυση των επικινδύνων ουσιών και αποβλήτων σε θερμοκρασίες τόσο υψηλές ώστε να



αποκλείεται η δημιουργία τοξικών κατάλοιπων, με πλήρη καθαρισμό των καυσαερίων και των υγρών εκπλύσεως των καυσαερίων. Προκειμένου για την αποτέφρωση επικινδύνων αποβλήτων, στις σύγχρονες εγκαταστάσεις, ο συνδυασμός με παραγωγή ενέργειας έχει έλθει σε εντελώς δευτερεύουσα μοίρα.

Οι πιο σύγχρονες τάσεις όσον αφορά τις προδιαγραφές λειτουργίας των αποτεφρωτήρων αναφέρονται στην πρόταση Κοινοτικής Οδηγίας COM (92)9-SYN 406/16.3.1992. Σύμφωνα με την πρόταση αυτή, όλοι οι σταθμοί αποτέφρωσης πρέπει να έχουν μελετηθεί, εξοπλισθεί και να λειτουργούν κατά τρόπο ώστε το αέριο που παράγεται από την καύση των επικινδύνων αποβλήτων να δημιουργείται, μετά την τελευταία διοχέτευση αέρα, κατά ελεγχόμενο και ομοιογενή τρόπο ακόμη και υπό τις πιο δυσμενείς συνθήκες, σε θερμοκρασία τουλάχιστον 850x C, μετρουμένη στο εσωτερικό του θαλάμου καύσης, για τουλάχιστον 2 δευτερόλεπτα με την παρουσία τουλάχιστον 6% οξυγόνου εάν αποτεφρώνονται αλογονούχες οργανικές ενώσεις, η θερμοκρασία πρέπει να ανέρχεται τουλάχιστον σε 1200x C, για την αποφυγή δημιουργίας διοξινών.

Η πρόταση Κ.Ο. περιέχει αναλυτικά τα προβλεπόμενα ανώτατα όρια εκπομπών ρύπων στην ατμόσφαιρα.

#### ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Η εκτέλεση ορισμένων φυσικών ή χημικών διεργασιών, μπορεί να επιφέρει τον περιορισμό ή την απαλειφή ορισμένων δυσάρεστων ιδιοτήτων των αποβλήτων. Σε πολλές περιπτώσεις η Φ/Χ επεξεργασία μπορεί ή επιβάλλεται να γίνει από τους ίδιους τους παραγωγούς των αποβλήτων. Για άλλες περιπτώσεις όμως και κυρίως όταν οι ποσότητες των αποβλήτων είναι μικρές, είναι ανάγκη η εργασία αυτή να γίνεται από κεντρικές εγκαταστάσεις. Οι βασικότερες φυσικοχημικές διεργασίες είναι:

- παραμονή σε δεξαμενή
- ανάμιξη
- καθίζηση
- κροκίδωση
- εξουδετέρωση
- διήθηση κλπ.

Τα ιζήματα (λάσπες) που προκύπτουν από αυτές τις διεργασίες είναι συνή-

θως κατάλληλα για ειδική απόθεση ή ταφή, ή ακόμα και για ταφή μαζί με τα αστικά απορρίμματα.

### ΤΡΟΠΟΙ ΑΣΦΑΛΟΥΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ

Οι μέθοδοι αποθήκευσης ποικίλλουν ανάλογα με το είδος, την υφή, την επικινδυνότητα και την ποσότητα των Τ.Ε.Α. που διατίθενται

### ΕΙΔΙΚΗ ΤΑΦΗ

Η ειδική ταφή εφαρμόζεται για απόβλητα χαμηλού βαθμού επικινδυνότητας, που τα χαρακτηριστικά τους επιτρέπουν την απόθεση σε ειδικά επιλεγμένους και διαμορφωμένους χώρους. Κάθε τέτοιος χώρος προορίζεται μόνο για ένα είδος αποβλήτου, για το οποίο και έχει μελετηθεί (μονοταφή, Monodeponie). Γενικά χαρακτηριστικά της ειδικής ταφής είναι:

1. Η διαμόρφωση της απόθεσης σε στάθμη υψηλότερη από την ανώτατη στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα.
2. Η διάστρωση, συμπίεση και κάλυψη (συνήθως με μικρής περατότητας γαιώδη υλικά) με συχνότητα που εξαρτάται από τη φύση του αποτιθεμένου αποβλήτου και τις ενδεχόμενες επιβλαβείς επιδράσεις στην ατμόσφαιρα (π.χ. απόβλητα εξορύξεως και επεξεργασίας αμιάντου).
3. Η αποστράγγιση, σε βαθμό που εξαρτάται από τη φύση του αποτιθεμένου αποβλήτου, ενδεχομένως σε συνδυασμό και με φυσικοχημική επεξεργασία των νερών αποστραγγίσεως. Μετά τη συμπλήρωση της απόθεσης, ο χώρος καλύπτεται από φυτική γη και γίνεται αποκατάσταση του τοπίου με δενδροφύτευση.

### ΤΑΦΗ ΤΟΞΙΚΩΝ

Σκοπός της ταφής τοξικών είναι η πλήρης απομόνωση των αποβλήτων από το περιβάλλον. Για την εξασφάλιση αυτής της απομόνωσης οι χώροι ταφής τοξικών ελέγχονται για τυχόν διαρροές και κατά τη διάρκεια της ταφής και επί πολλά χρόνια μετά την πληρωσή τους.

Χαρακτηριστικές εφαρμοζόμενες λύσεις είναι:

### 1) Ταφή

Η ταφή γίνεται σε ειδικούς χώρους με πολύ προσεκτική στεγάνωση δαπέδου και επικάλυψης, με μεμβράνες από πολυαιθυλένιο και με διατάξεις αποστραγγίσεως για έλεγχο και απομάκρυνση των διαρροών. Κατά τη διάρκεια της ταφής, η κάλυψη και προστασία από τα νερά της βροχής εξασφαλίζεται με κινητή στέγη ελαφρής κατασκευής.

### 2) Αποθήκευση σε σιλό

Κατά το σύστημα αυτό η "ταφή" των αποβλήτων γίνεται σε ένα σύστημα σιλό των οποίων η διάταξη μπορεί να είναι είτε υπέργεια είτε υπόγεια. Και στις δύο περιπτώσεις εξασφαλίζεται η επισκεψιμότητα των εξωτερικών τοιχωμάτων των σιλό. Πλεονεκτήματα αυτής της λύσεως είναι η καλύτερη δυνατότητα παράλληλης ταφής επικινδύνων αποβλήτων διαφορετικών προελεύσεων που δεν είναι αναμίξιμα και η μεγαλύτερη ευχέρεια διαπιστώσεως και επισκευής διαρροών.

### 3) Απόθεση σε εξαντλημένα ορυχεία

Η λύση αυτή, που ενδέχεται να είναι πολύ οικονομική, δεν φαίνεται να παρουσιάζει δυνατότητα εφαρμογής στον ελληνικό χώρο. Η απόθεση γίνεται συνήθως σε εγκαταλειμμένα αλατωρυχεία μέσα στα σπήλαια που έχουν δημιουργηθεί από την εξόρυξη του άλατος. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται επίσης για διάθεση ραδιενεργών καταλοίπων.

## Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Οι παραγωγικές δραστηριότητες από τις οποίες προκύπτουν τοξικά και επικίνδυνα απόβλητα στην Ελλάδα συνοψίζονται στον Πίνακα 2 που περιλαμβάνει:

1. Τις βιομηχανικές και άλλες δραστηριότητες από τις οποίες προκύπτουν Τ.Ε.Α.
2. Το είδος των Τ.Ε.Α.
3. Την συνολικά εκτιμώμενη παραγωγή Τ.Ε.Α. ανά δραστηριότητα.
4. Την ιεράρχιση των επιβαλλόμενων τρόπων διάθεσης ανά Τ.Ε.Α.

Πίνακας 2

ΤΟΞΙΚΑ ΚΑΙ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

σε τόννους/έτος

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	ΕΙΔΟΣ	ΣΥΝΟΛΟ	ΤΡΟΠΟΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ				
			ΦΧ	ΑΠ	ΤΑ	ΤΕ	ΤΤ
Μεταλλεία χρωμίτου	Στερεά	0				1	
Μεταλλεία νικελίου	Στερεά	0				1	
Μεταλλεία μαγγανίου	Στερεά	0				1	
Πηγές πετρελαίου	Υγρά	0 (x)		1			
Γεωτρήσεις πετρελαίου	Λάσπες	0 (x)	1	2			
Μεταλ. μικτών θειούχων	Λάσπες	500.000				1	
Μεταλ. αμιάντου	Στερεά	4.000.000				1	
Ελαιουργική βιομηχανία	Λάσπες	5.060	2	1			3
Υφαντουργεία	Λάσπες	33.750		1			2
Βιομηχανία ξύλου	Στερεά	0		1	2		
Βιομηχανία δέρματος	Λάσπες	10.075					1
Βιομηχανία δέρματος	Στερεά	7.010		1		2	3
Οξεία, βάσεις, άλατα/Λιπάσματα	Λάσπες	1.320.000				1	2
Πλαστικά & συνθ. ρητίν.	Λάσπες	17.000				2	1
Τεχνητές ίνες	Λάσπες	1.700				2	1
Πετροχημικά	Λάσπες	3.000				2	1
Οργ. χρωστικές ύλες	Λάσπες	0		1		3	2
Κατεργασία ρητίνης	Λάσπες	0				2	1
Βερνικο & ελαιοχρώματα	Λάσπες	0		1		3	2
Γεωργικά φάρμακα	Στερεά	193		1			2
Εκρηκτικές ύλες	Υγρά	0	1				
Διύλιση ακαθ. πετρελ.	Λάσπες	1.578					1
Λιπαντικά έλαια και λίπη	Λάσπες	5.700	2				1
Αποθήκευση βενζινών	Λάσπες	6				2	1
Αμιαντοτσιμέντου είδη	Λάσπες	2.380		2	1		
Χαλυβουργία	Στερεά	157.400				1	
Μεταλλουργία μολύβδου	Στερεά	2.300					1
Μεταλλουργία FeNi	Στερεά	1.600.000				1	
Μεταλλουργία αλουμινίου	Στερεά	10.000				1	
Ανάκτηση ψευδαργύρου	Στερεά	10					1
Παραγωγή σιδηροχρωμίου	Στερεά	31.000				1	

\* (x) εξαρτάται από την ύπαρξη σχετικής δραστηριότητας

Επιμεταλλώσεις	Λάσπες	3.900	2	1
----------------	--------	-------	---	---

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	ΕΙΔΟΣ	ΣΥΝΟΛΟ	ΤΡΟΠΟΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ				
			ΦΧ	ΑΠ	ΤΑ	ΤΕ	ΤΤ
Συσσωρευτές μολύβδου	Λάσπες	381	2				1
Ξηρά ηλεκτρ. στοιχεία	Λάσπες	0					1
Διάλυση σκαφών	Στερεά	0					
Πρατήριο καυσίμων	Στερεά	3.5					1
Υπεροξ. του μαγγανίου	Λάσπες	15.000				1	2
Νοσοκομεία	Στερεά	1.577	1				
Παραγ. Διαν. Ηλεκτρ. Ενεργ.	Τέφρα	10.100.000					
Παραγ. Διαν. Ηλεκτρ. Ενεργ.	PCB	200	1				
Οικιακά για αποτέφρωση		2.436	1				
Οικιακά για ταφή τοξικών		2.436					1
Επαγγελμ. για αποτέφρωση		1.509		1			
Επαγγελμ. για ταφή τοξικών		2.425					
Επαγγελμ. για Φ/Χ επεξεργ.		965	1				
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>		<b>17.838.994</b>					

ΦΧ: φυσικοχημική επεξεργασία

ΑΠ: αποτέφρωση

ΤΑ: υγειονομική ταφή αστικών

ΤΕ: Ταφή σε χωριστό χώρο (μονοταφή)

ΤΤ: ειδική ταφή (απόθεση) για τοξικά από-

βλητα

Επιμεταλλώσεις	Λάσπες	3.900	2	1
----------------	--------	-------	---	---

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	ΕΙΔΟΣ	ΣΥΝΟΛΟ	ΤΡΟΠΟΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ				
			ΦΧ	ΑΠ	ΤΑ	ΤΕ	ΤΤ
Συσσωρευτές μολύβδου	Λάσπες	381	2				1
Ξηρά ηλεκτρ. στοιχεία	Λάσπες	0					1
Διάλυση σκαφών	Στερεά	0					
Πρατήριο καυσίμων	Στερεά	3.5					1
Υπεροξ. του μαγγανίου	Λάσπες	15.000				1	2
Νοσοκομεία	Στερεά	1.577	1				
Παραγ. Διαν. Ηλεκτρ. Ενεργ.	Τέφρα	10.100.000					
Παραγ. Διαν. Ηλεκτρ. Ενεργ.	PCB	200	1				
Οικιακά για αποτέφρωση		2.436	1				
Οικιακά για ταφή τοξικών		2.436					1
Επαγγελμ. για αποτέφρωση		1.509		1			
Επαγγελμ. για ταφή τοξικών		2.425					
Επαγγελμ. για Φ/Χ επεξεργ.		965	1				
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>		<b>17.838.994</b>					

ΦΧ: φυσικοχημική επεξεργασία

ΑΠ: αποτέφρωση

ΤΑ: υγειονομική ταφή αστικών

ΤΕ: Ταφή σε χωριστό χώρο (μονοταφή)

ΤΤ: ειδική ταφή (απόθεση) για τοξικά από-

βλητα

Πίνακας 3

ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΑΝΑ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ  
ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΝ ΕΝΔΕΔΕΙΓΜΕΝΟ ΤΡΟΠΟ ΔΙΑΘΕΣΕΩΣ

Διαμέρισμα	Ολικά τίετος	Ταφή ειδ. τίετος	Ταφή τοξ. τίετος	Αποτεφρ. τίετος	Φυσ./Χημ. Ταφή Τοξ. + Υπολειμ. αποτεφρ. & υπολ.Φ/Χ τίετος	τίετος
ΑΘΗΝΑ	450.709.8	420.000	11.282.8	19.127	300	15.168.2
ΛΟΙΠΗ ΣΤΕΡΕΑ	1.703.524	1.683.200	12.449.3	7.765	110	14.024.3
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	74.108.5	70.850	1.119.5	2.069	70	1.547.3
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	13.405.250	13.360.050	29.670.9	14.520	210	32.624.9
ΘΡΑΚΗ	798.5	0	187.5.	576	35	309.7
ΠΕΛ/ΝΗΣΟΣ	2.207.956	2.200.880	2.913.8	4.063	100	3.746.4
ΗΠΕΙΡΟΣ	709.2	0	171.2	508	30	278.8
ΙΟΝΙΟ	387.3	0	91.3.	276	20	150.5
ΑΙΓΑΙΟ	1.924.4	0	517.4	1.367	40	798.8
ΚΡΗΤΗ	2.616.8	0	01.102.8	1.464	50	1.405.6
	17.847.995	17.735.780	59.515	51.735	965	70.055

Στον Πίνακα 3 γίνεται μια κατάταξη των εκτιμώμενων ποσοτήτων Τ.Ε.Α. της Ελλάδας, με βάση την περιοχή που παράγονται και τον πιο ενδεδειγμένο τρόπο διάθεσης. Στην τελευταία στήλη δίνεται το άθροισμα των Ε.Α. που πρέπει να οδηγηθούν σε ταφή τοξικών μαζί με τα υπολείμματα της φυσικοχημικής επεξεργασίας και της αποτέφρωσης, που πρέπει επίσης να διατεθούν με τον ίδιο τρόπο.

Όπως φαίνεται, αν εξαιρεθούν τα παραπροϊόντα ορυχείων και οι τέφρες του λιγνίτη, που αποτελούν τον κύριο όγκο των απορριμμάτων που προορίζονται για ειδική ταφή (μονοταφή), τα περισσότερα Τ.Ε.Α. προκύπτουν στη Μακεδονία και τη Στερεά Ελλάδα. Η Θεσσαλονίκη και η Αθήνα είναι συνεπώς οι περιοχές στις οποίες θα πρέπει να προγραμματισθούν μονάδες διάθεσης επικίνδυνων αποβλήτων.

ΤΙ ΓΙΝΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ (Ε.Ε.)

Όσο η νομοθεσία γίνεται απαιτητικότερη, οι όροι διάθεσης αυστηρότεροι και η έκδοση άδειας για την επεξεργασία επικινδύνων αποβλήτων δυσκολό-

τερη, τόσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των βιομηχανιών που αναγκάζεται να καταφύγει σε εξειδικευμένους οίκους για να αντιμετωπίσει το πρόβλημα.

Υπολογίζεται ότι η σχετική αγορά, που καλύπτεται από εξειδικευμένες εταιρείες και οργανισμούς, έφθασε στην ΕΟΚ το 1991 τα 1.8 δισ. δολλάρια. Το ποσό αυτό αντιπροσωπεύει μόλις το 5% της συνολικής δαπάνης για τη διάθεση των κάθε είδους απορριμμάτων της Κοινότητας, που κυμάνθηκε γύρω στα 40 δισ. δολλάρια. Ο πίνακας 6-1 περιλαμβάνει την ανάλυση της δαπάνης των 1.8. δισ. \$. Όπως φαίνεται, λόγω ελλείψεως των απαιτούμενων εγκαταστάσεων, στην Ελλάδα επικρατεί ακόμη η ανεξέλεγκτη απόρριψη, όπως συμβαίνει και στην Πορτογαλία και την Ιρλανδία και σε κάπως μικρότερο βαθμό στην Ισπανία. Η κυριότερη δαπάνη στον τομέα των Τ.Ε.Α. στην χώρα μας αφορά την μεταφορά ορισμένων ειδικών αποβλήτων κυρίως PCB) για διάθεση σε άλλες χώρες.

Στα ποσά του *Πίνακα 4* δεν περιλαμβάνονται οι επενδύσεις στον τομέα των επικινδύνων αποβλήτων αλλά μόνο οι ετήσιες δαπάνες διαχείρισής τους. Οι δαπάνες αυτές αυξάνονται με ταχύτατους ετήσιους ρυθμούς, που εκτιμώνται σε 17.5% το χρόνο.

Μια συγκριτική εικόνα ανάμεσα στις χώρες της Ε.Ε. δίνει ο *Πίνακας 5*, στον οποίο αναφέρονται οι ετήσιες δαπάνες διαχείρισης των επικινδύνων αποβλήτων ανά κάτοικο.



**ΠΙΝΑΚΑΣ 4**

**ΑΓΟΡΑ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (1991)**

Χώρα	Σύνολο	Αποτέφρωση	Ταφή	Φ/Χ Επεξερ.	Μεταφορά
Βέλγιο/ Λουξεμβούργο	67.507	32.680	15.523	8.514	10.790
Δανία	72.938	61.662	2.711	3.741	4.824
Γαλλία	324.645	214.994	34.401	42.140	33.110
Γερμανία	743.617	242.348	220.934	199.262	81.073
Ελλάς	1.703	0	774	0	929
Ιρλανδία	3.951	0	1.187	1.761	1.003
Ιταλία	81.072	27.090	20.511	13.760	19.711
Ολλανδία	173.271	113.950	24.063	20.640	14.618
Πορτογαλία	1.907	0	867	0	1040
Ισπανία	36.579	0	12.616	9.907	14.056
Η. Βασίλειο	292.869	49.880	99.850	81.691	61.448
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>1.800.059</b>	<b>742.604</b>	<b>433.437</b>	<b>381.416</b>	<b>242.602</b>

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5**

**ΕΤΗΣΙΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΕ \$ ΑΝΑ ΚΑΤΟΙΚΟ**

Χώρα	Σύνολο	Αποτέφρωση	Υγ. Ταφή	Φ/Χ Επεξερ.	Μεταφορά
Βέλγιο/ Λουξεμβούργο	6.53	3.16	1.50	0.83	1.04
Δανία	14.20	12.00	0.53	0.73	0.94
Γαλλία	5.77	3.82	0.61	0.75	0.59
Γερμανία*	11.86	3.87	3.52	3.18	1.29
Ελλάς	0.17	0	0.08	0	0.09
Ιρλανδία	1.13	0	0.34	0.50	0.29
Ιταλία	1.41	0.47	0.36	0.24	0.34
Ολλανδία	11.63	7.65	1.62	1.38	0.98
Πορτογαλία	0.18	0	0.08	0	0.10
Ισπανία	0.94	0	0.32	0.26	0.36
Η.Β.	5.10	0.87	1.74	1.42	1.07
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>5.50</b>	<b>2.27</b>	<b>1.32</b>	<b>1.17</b>	<b>0.74</b>

\* Πριν από τη Γερμανική ενοποίηση

Πέρα από το ποσό των 1.8 δισ. \$ υπολογίζεται ότι τουλάχιστον άλλα 1.2 δισ. \$ δαπανήθηκαν το 1991 στις χώρες της Ε.Ε. για τη διαχείριση-διάθεση των Τ.Ε.Α. από τις ίδιες τις εταιρείες που τα παράγουν, ανεβάζοντας έτσι το συνολικό τζίρο στα 3 δισ. \$ ετησίως.

Όπως δείχνουν οι πίνακες, στο σύνολο της Ε.Ε. τη μεγαλύτερη δαπάνη απορροφά η αποτέφρωση, με δεύτερη την υγειονομική ταφή και τρίτη τη φυσικοχημική επεξεργασία.

Η εικόνα θα έδειχνε ακόμα μεγαλύτερες διαφορές, αν δεν υπήρχε η δυσχέρεια έκδοσης αδειών ίδρυσης μονάδων διάθεσης (καύσης και ταφής), που έχει σαν συνέπεια σήμερα να υπάρχει μεγάλη ανεπάρκεια στις ανεπτυγμένες χώρες όπως η Γερμανία, η Γαλλία και το Η.Β.

#### ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΟΣΤΟΥΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Η διαχείριση των τοξικών και επικινδύνων γενικά απορριμμάτων έχει ένα κόστος πολλαπλάσιο εκείνου της διαχείρισης των κοινών απορριμμάτων. Το κόστος μεταφοράς αυξάνει σημαντικά και το κόστος διάθεσης παρουσιάζει έντονες διακυμάνσεις που εξαρτώνται:

- από τον τρόπο διάθεσης που ακολουθείται
- από την απόσταση μεταφοράς
- από τα ειδικά τέλη που ενδεχομένως ισχύουν στον τρόπο διάθεσης.

Από τις τιμές που αναφέρονται σε πρόσφατες δημοσιεύσεις προκύπτει ότι κόστος διάθεσης κυμαίνεται από 10.000 έως 500.000 δρχ/τόννο, ανάλογα με τη φύση του αποβλήτου και τον τρόπο διάθεσης.

Ο Πίνακας 6 δίνει το άνοιγμα της ψαλλίδας που παρουσιάζεται σε διάφορες ευρωπαϊκές χώρες για τη διάθεση όμοιων αποβλήτων και που φθάνει σε σχέση ως 50:1.

---

---

ΠΙΝΑΚΑΣ 6

---

ΕΤΗΣΙΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΟΙΚΟ

**Αποτέφρωση**

1. Υγρά οργανικά απόβλητα	100-350;
2. Υγρά, φαρμακευτικά απόβλητα	200-1.000
3. Υγρά μετασχηματιστών με PCB	800-2.500
4. Βαρέλια απορροφητικής ουσίας με βάση τα οξείδια του αργιλίου, εμποτισμένης με έλαια και χλωριω-διαλύτες, μη αντλήσιμα, με 10% χλώριο	; ;

**Ταφή**

5. Αμίαντος	50-500
6. Λάσπη υδροξειδίων από επεξεργασία μετάλλων	10-250
7. Ελαιώδης λάσπη	30-400
8. Ρυπασμένο έδαφος (με 500 ppm κάδμιο)	10-250
9. Τέφρα αποβλήτων και απορριμμάτων	15-200

**Φυσικο-χημική επεξεργασία**

10. Λάσπες επιμεταλλώσεων	40-650
11. Εξασθενές χρώμιο, 10g/l	40-350
12. Διαλύματα κυανιούχων 50g/l	40-2.000

---

**ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ**

Όπως και στη περίπτωση των τοξικών ουσιών και για τα τοξικά απόβλητα, τη διαχείριση, διακίνηση και διάθεσή τους, ισχύει ένα σύμπλεγμα νόμων, οι περισσότεροι από τους οποίους αποτελούν εναρμόνιση της Ελληνικής Νομοθεσίας προς τις Κοινοτικές Οδηγίες.

Για τη διακίνηση των Τ.Ε.Α., πέρα από διατάξεις που αφορούν και τις τοξικές ουσίες, ισχύει και ειδική Κοινοτική Οδηγία που απαγορεύει ρητά την εξαγωγή τους προς τρίτες χώρες, εκτός αν προορίζονται για ανακύκλωση.

Επίσης υπάρχουν προδιαγραφές για τη διάθεση ειδικών κατηγοριών Τ.Ε.Α. ενώ αναμένεται και η έκδοση Κοινοτικής Οδηγίας για τις μονάδες αποτέφρωσης Τ.Ε.Α.

Κατά τα άλλα οι κανονισμοί σχετικά με τη συσκευασία, σήμανση, μέτρα προστασίας κ.λπ. είναι αντίστοιχοι με τους ισχύοντες για τις τοξικές ουσίες.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Οδηγίες ΕΟΚ καθώς και τα αντίστοιχα Ελληνικά Νομοθετήματα.

J. Hanson, «Hazardous Waste Management» C&EN July 31, 1989.

Industrial Pollution Prevention Opportunities for the 1990s EPA/600/8-91/052, August 1991.

«Hazardous Waste Landfills» Envir. Science Techn. Vol 15, March 1981 σελ. 250.

«Hazardous Waste Incineration» Chem. Eng. March 3, 1986 σελ. 22.

Gary F. Lindgren «Managing Industrial Hazardous Waste. A practical Handbook» Lewis Publishers.

H.G. Bhat, R.M. Sykes, T.L. Sweeny «Management of Toxic and Hazardous Wastes». Lewis Publishers.

H. Sutter SONDERABFALL, Verlag Bonner Energie Report, 1991

Technische Anleitung zur Lagerung, chemisch/physikalischen und biologischen Behandlung und Verbrennung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen», Abfallwirtschaftsjournal, No 5, Mai 190.

«Engineering for Profit from Waste» Proceedings of European Conference 1991, Düsseldorf (Institution of Mechanical Engineers).

Σεμινάριο «Hazardous Waste Management» Λονδίνο 28.11.1991.

- «An Overview of the Hazardous Waste Management Market in Europe», Dr. Richard Haines, Chairman Ecotec.
- «Hazardous Waste Management in Denmark - A Model of an integrated Hazardous Waste Management», Supplier Peter Loevgren, Managing Director, Chemcontrol A/S.
- «Treating Hazardous Waste-Emerging Technologies and Market Needs», Don Haney, International Technology, Europe.
- Hazardous Waste Management: What can Europe learn from North American Experience? »
- «The Future for Landfill in Europe», Dr. David C Wilson, Director, Environmental Resources Limited.
- Opportunities in Hazardous Waste Management in Eastern Europe», Dr. Ing. Jirgen Jing, RWE Entsorgung.

Απογραφή Βιομηχανικών Αποβλήτων Θεσσαλονίκης, Μελέτη Κώνστα-Balfours, και άλλων Υπ. Δημ. Έργων 1981.

«Πρόγραμμα ελέγχου βιομηχανικών αποβλήτων και λασπών με τοξικές και επικίνδυνες ουσίες στο Νομό Αττικής» ΥΠΕΧΩΔΕ, 1985-1987.

Αξιολόγηση δυναμικού απορριμάτων στην Ελλάδα, Μελέτη Κώνστα, Υπ. Εσωτερικών 1987.

Απόβλητα νοσηλευτικών ιδρυμάτων σε επίπεδο χώρας, Μελέτη Κώνστα, ΥΠΕΧΩΔΕ 1987.

Εκπομπές εργοστασίων φυτοφαρμάκων Θεσσαλονίκης, Μελέτη Ζαφειροπούλου-Κώνστα, ΟΡΣΘ, 1989.

Μελέτη προστασίας από τοξικές και επικίνδυνες ουσίες και από τοξικά απόβλητα στην Ελλάδα. Κώνστας-Έφιλον. ΕΤΒΑ 1993.