

**ΤΕΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
«ΤΟΞΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ, ΠΗΓΕΣ, ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΟ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗΣ»**

**ΜΥΛΩΝΑΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ  
ΚΙΤΣΑΚΗΣ ΘΩΜΑΣ**

**ΕΠΟΠΤΕΥΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: Δρ. ΜΑΡΙΑ  
ΘΕΟΔΩΡΟΠΟΥΛΟΥ**

**ΠΑΤΡΑ, 2013**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....</b>	<b>7</b>
<b>ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ.....</b>	<b>7</b>
<b>1.1 ΤΟΞΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ, ΤΟΞΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ.....</b>	<b>7</b>
<b>1.2 ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ.....</b>	<b>7</b>
<b>1.3 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ.....</b>	<b>8</b>
<b>1.4 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΞΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ.....</b>	<b>8</b>
<b>1.5 ΟΔΟΙ ΕΙΣΟΔΟΥ ΤΟΞΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ .....</b>	<b>13</b>
<b>1.6 ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ.....</b>	<b>13</b>
<b>1.6.1 ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΜΕ ΕΙΣΠΝΟΗ .....</b>	<b>13</b>
<b>1.6.2 ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΑΠΟ ΤΟ ΔΕΡΜΑ.....</b>	<b>15</b>
<b>1.6.3 ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΑΠΟ ΤΟ ΓΑΣΤΡΕΝΤΕΡΙΚΟ.....</b>	<b>15</b>
<b>1.7 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΟΞΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ.....</b>	<b>16</b>
<b>1.8 ΒΙΟΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΤΟΞΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ.....</b>	<b>16</b>
<b>1.9 ΑΠΕΚΚΡΙΣΗ.....</b>	<b>17</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....</b>	<b>18</b>
<b>ΤΟΞΙΚΕΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 ΤΟΞΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ .....</b>	<b>18</b>
<b>2.2 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΠΟΥ ΚΑΘΟΡΙΖΟΥΝ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....</b>	<b>18</b>
<b>2.3 ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ ΣΤΟ ΝΕΡΟ.....</b>	<b>19</b>
<b>2.4 ΠΡΟΣΡΟΦΗΣΗ .....</b>	<b>19</b>
<b>2.5 ΠΑΡΑΣΙΤΟΚΤΟΝΑ .....</b>	<b>23</b>
<b>2.6 ΤΑ ΦΥΤΟΦΑΡΜΑΚΑ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....</b>	<b>26</b>
<b>2.7 ΦΑΙΝΟΛΕΣ .....</b>	<b>26</b>
<b>2.8 ΠΟΛΥΚΥΚΛΙΚΟΙ ΑΡΩΜΑΤΙΚΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ (ΡΑΗΣ) .....</b>	<b>29</b>
<b>2.9 ΠΟΛΥΧΛΩΡΙΟΜΕΝΕΣ ΑΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ .....</b>	<b>29</b>
<b>2.10 ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΑ ΥΛΙΚΑ .....</b>	<b>30</b>
<b>2.11 ΒΑΡΕΑ ΜΕΤΑΛΛΑ.....</b>	<b>32</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....</b>	<b>34</b>
<b>ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ.....</b>	<b>34</b>
<b>3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>34</b>

3.2. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΦΡΟΥΤΩΝ ΚΑΙ ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ .....	34
3.3 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΣ.....	35
3.4. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΚΡΕΑΤΟΣ, ΠΟΥΛΕΡΙΚΩΝ ΚΑΙ ΙΧΘΥΩΝ .....	37
3.5 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΠΟΤΩΝ .....	38
3.6. ΕΛΑΙΟΤΡΙΒΕΙΑ.....	40
3.7 ΥΦΑΝΤΟΥΡΓΕΙΑ – ΒΑΦΕΙΑ .....	41
3.8. ΒΥΡΣΟΔΕΨΕΙΑ .....	42
3.9. ΧΑΡΤΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ .....	43
3.10 ΥΨΙΚΑΜΙΝΟΙ ΚΑΙ ΧΑΛΥΒΟΥΡΓΕΙΑ.....	44
3.11. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ .....	44
3.12. ΔΙΥΛΙΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ - ΠΕΤΡΟΧΗΜΙΚΑ.....	46
4.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ .....	48
4.2 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ .....	50
4.3 ΣΥΣΤΑΣΗ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ .....	51
4.4 ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΣΤΕΡΕΑ.....	56
4.5 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ .....	57
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....	58
ΠΕΡΙ ΤΟΞΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ.....	58
5.1 ΣΗΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΟΞΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ .....	58
5.2 ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ - ΣΥΛΛΟΓΗ - ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΤΟΞΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ.....	60
5.3 ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΤΟΞΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ .....	60
5.4 ΕΤΙΚΕΤΑ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ ΤΥΠΙΚΟΥ ΤΟΞΙΚΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ.....	61
5.5 ΤΡΟΠΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΤΟΞΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ .....	61
5.6 ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΥ ΌΓΚΟΥ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ.....	64
5.7 ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ .....	67
5.8 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ.....	67
5.9 Η ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΦΑΡΜΑΚΩΝ .....	68
5.10 ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΜΕΤΡΑ.....	68
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.....	70
ΑΕΡΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗ.....	70
6.1 ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ .....	70
6.2 ΠΡΟΤΥΠΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΑΕΡΑ .....	71
6.3 ΟΞΕΙΔΙΑ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ (NOX).....	73

<b>6.4 ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ .....</b>	<b>74</b>
<b>6.5 ΔΙΑΣΠΟΡΑ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ .....</b>	<b>74</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7.....</b>	<b>76</b>
<b>ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ .....</b>	<b>76</b>
<b>7.1 ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ ΩΣ ΑΠΟΔΕΚΤΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ .....</b>	<b>76</b>
<b>7.2 ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΣΕ ΧΩΡΕΣ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ .....</b>	<b>79</b>
<b>7.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΔΕΙΟΔΟΤΗΣΗΣ - ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ\</b> <b>ΤΟΞΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ .....</b>	<b>84</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8.....</b>	<b>86</b>
<b>ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ.....</b>	<b>86</b>
<b>8.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΑΥΜ .....</b>	<b>86</b>
<b>8.2 ΑΣΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ (ΑΣΑ) .....</b>	<b>86</b>
<b>8.3 ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ (ΕΑΥΜ) ....</b>	<b>87</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>91</b>

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η σύγχρονη άσκηση περιβαλλοντικής πολιτικής στον τομέα της διαχείρισης των αποβλήτων σε κοινοτικό και διεθνές επίπεδο, καθώς και η ανάγκη αποτελεσματικής προστασίας του περιβάλλοντος και ελέγχου της ρύπανσης από τα απόβλητα δημιουργούν νέους προσανατολισμούς και επιβάλλουν μία περισσότερο εμπειριστατωμένη αντιμετώπιση και τεκμηριωμένη ανάλυση των περιβαλλοντικών προβλημάτων ρύπανσης από τα απόβλητα. Είναι διαπιστωμένο ότι τα στερεά απόβλητα αποτελούν σημαντική πηγή ρύπανσης με συνεχώς αυξανόμενες αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον δημιουργώντας παράλληλα και μία αδικαιολόγητη σπατάλη των πόρων.

Οι βασικοί άξονες της πολιτικής διαχείρισης των αποβλήτων έχουν διαμορφωθεί από το κοινοτικό κεκτημένο ,σύμφωνα με το οποίο οριοθετούνται οι κατευθυντήριες γραμμές και προσδιορίζονται ιεραρχικά οι γενικές αρχές διαχείρισης των στερεών αποβλήτων που συνίσταται στην κατά προτεραιότητα πρόληψη της δημιουργίας αποβλήτων. Σε συνέχεια στην προώθηση της επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης των αποβλήτων και περαιτέρω σε άλλες μορφές αξιοποίησης (ανάκτηση υλικών και ενέργειας), κατά συνέπεια στη μείωση και εν πάση περιπτώσει στην περιβαλλοντική ασφαλή τελική διάθεση.

Οι αρχές και κατευθύνσεις της πολιτικής διαχείρισης των στερεών αποβλήτων αποκρυσταλλώνονται με την υιοθέτηση σχετικών κανονιστικών διατάξεων, όπου για πρώτη φορά η κοινοτική και εθνική έννομη τάξη υιοθετούν ρυθμίσεις για μια ενιαία και συνολική πολιτική διαχείρισης των αποβλήτων ανεξάρτητα από το είδος, καθορίζοντας και τους βασικούς άξονες για την εφαρμογή της όπως η μείωση της παραγωγής αποβλήτων την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση και ανάκτηση ενέργειας.

Σχετικά με τα υγρά απόβλητα, Οι δυσμενείς συνέπειες της ρύπανσης του νερού μπορούν να είναι οικολογικές, αισθητικές ή υγειονομικές. Στην πρώτη περίπτωση οι ρύποι προκαλούν δυσμενείς μεταβολές στα υδατικά οικοσυστήματα. Στην δεύτερη περίπτωση η ρύπανση γίνεται αιτία δυσάρεστων οσμών, χρωματισμού ή θολότητας του υδάτινου σώματος (θάλασσας, λίμνης, ποταμού) πράγμα που εμποδίζει την χρήση του για σκοπούς αναψυχής. Κατά την υγειονομολογική ρύπανση το νερό γίνεται φορέας παθογένειας και

τοξικότητας για τον άνθρωπο και τα ζώα που χρησιμοποιούν το ίδιο (πόση, κολύμβηση) ή τους υδρόβιους οργανισμούς για τροφή, όπως, π.χ., οστρακόδερμα μολυσμένα με τον ιό της λοιμώδους ηπατίτιδας, ψάρια που η σάρκα τους περιέχει υψηλές συγκεντρώσεις υδραργύρου κ.α.

Οι αστικές συγκεντρώσεις, οι βιομηχανικές και οι γεωργικές δραστηριότητες προκαλούν ρύπανση των νερών με τα αέρια και τα στερεά, αλλά προπάντων με τα υγρά απόβλητά τους. Τα αστικά λύματα προέρχονται από τις αποχετεύσεις των διαφόρων χρήσεων και αποτελούν τον κύριο όγκο των υγρών αποβλήτων μιας πόλης. Περιέχουν ως επί το πλείστον οργανικές ύλες και ορισμένα ανόργανα άλατα, όπως τα αμμωνιακά, νιτρικά και φωσφορικά. Τα υγρά απόβλητα των βιομηχανικών και βιοτεχνικών μονάδων περιέχουν κατά κανόνα ρύπους ανάλογους με τα αστικά λύματα, αλλά ορισμένες φορές έχουν επιπλέον τοξικές οργανικές ενώσεις, διάφορα μέταλλα, όπως ο μόλυβδος και ο υδράργυρος, κλπ.

Οι αστικές δραστηριότητες επιβαρύνουν με ρύπανση και τα όμβρια νερά, τα οποία όταν διέρχονται από τους δρόμους της πόλης φορτίζονται με μία μεγάλη ποικιλία ρύπων, όπως ο μόλυβδος και το κάδμιο, σε μικρές γενικά συγκεντρώσεις. Τα κάθε είδους υγρά απόβλητα καταλήγουν στους υγρούς αποδέκτες που είναι επιφανειακοί ή υπόγειοι. Το σύνολο των ρύπων που περιέχονται σε υγρά απόβλητα μπορούν να διακριθούν σε τέσσερις κατηγορίες που δίνονται κατωτέρω ανάλογα με την προέλευσή τους και τις επιπτώσεις που προκαλούν στους υδάτινους αποδέκτες.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

### 1.1 ΤΟΞΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ, ΤΟΞΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

Τοξική ουσία ή δηλητήριο, ονομάζεται κάθε μη ζώσα ουσία που εισέρχεται στους οργανισμούς με οποιοδήποτε τρόπο και επενεργεί βλαπτικά προκαλώντας λειτουργικές διαταραχές ή ακόμα και το θάνατο. Ο όρος «μη ζώσα ουσία» αποκλείει τα μικρόβια και τις τοξίνες που παράγονται από αυτά.

Ως φάρμακο, ορίζεται κάθε φυσική ουσία ή συνθετική ένωση η οποία προλαμβάνει, βελτιώνει ή θεραπεύει μία νόσο ή τα συμπτώματά της, βελτιώνει διάφορες λειτουργίες του οργανισμού (ζωικού ή φυτικού) ή χρησιμοποιείται για τη διάγνωση νόσων.

Η διάκριση μεταξύ φαρμάκου και τοξικής ουσίας είναι πολλές φορές δυσχερής και αυτό γιατί τα φάρμακα μπορούν σε υπερβολικές δόσεις να δράσουν βλαπτικά οπότε και χαρακτηρίζονται ως δηλητήρια . Ισχυρά δηλητήρια σε μικρές δόσεις μπορούν να δράσουν θετικά ενεργώντας ως φάρμακα.

Με τον όρο επικίνδυνα απόβλητα (ΕΠ.ΑΠ) εννοούμε εκείνα τα απόβλητα που περιέχουν ουσίες που χαρακτηρίζονται ως τοξικές, εκρηκτικές, εύφλεκτες, καρκινογόνες, ραδιενεργές, ερεθιστικές και μεταλλαξιογόνες καθώς και κάθε ουσία που μπορεί να προκαλέσει αλλοιώσεις στα νερά (επιφανειακά ή υπόγεια), τον αέρα ή το έδαφος.

Τα πιο επικίνδυνα τοξικά απόβλητα είναι: ο αμίαντος, οι αρσενικούχες λάσπες, λάσπες με μόλυβδο, βαρέα μέταλλα, PCB's (κλοφέν), διοξίνες από καμένα ορυκτέλαια, πεντοξείδιο του Βαναδίου, λάσπες με πετρελαιοειδή, λάσπες από ελαιουργεία, χλωροφθοροϋδρογονάνθρακες από απόβλητα ψυκτικών ουσιών, τα νοσοκομειακά απόβλητα, τα χρησιμοποιημένα ορυκτέλαια, οι συσσωρευτές μολύβδου και οι ηλεκτρικές στήλες, τα βιομηχανικά απόβλητα (κυρίως από τους κλάδους της μεταλλουργίας, της διύλισης του αργού πετρελαίου και της παραγωγής χημικών προϊόντων και λιπασμάτων).

### 1.2 ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

**Τοξικότητα** είναι η ικανότητα μιας χημικής ένωσης να προκαλεί εσωτερικές ή εξωτερικές διαταραχές στους οργανισμούς. **Κίνδυνος**

**τοξικότητας** είναι η πιθανότητα να προκληθεί βλάβη από τη χρήση μιας χημικής ένωσης. Είναι ανάλογος με τον τρόπο που χρησιμοποιείται η ουσία.

Προκειμένου να καθοριστεί η τοξικότητα των χημικών ουσιών χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες έννοιες:

- Ελάχιστη θανατηφόρα δόση (MLD) : η δόση (σε mg / Kg βάρους πειραματόζωου) που αν χορηγηθεί σε μια ομάδα πειραματόζωων βάρους 1 Kg προκαλεί το θάνατο ενός πειραματόζωου.
- Μέση θανατηφόρα δόση (LD<sub>50</sub>) : η μοναδική δόση (σε mg / Kg βάρους πειραματόζωου) που αναμένεται να προκαλέσει το θάνατο του 50 % των εκτεθέντων πειραματόζωων.
- Μέση θανατηφόρα συγκέντρωση (LC<sub>50</sub>) : η συγκέντρωση της ουσίας η οποία αναμένεται να προκαλέσει το θάνατο κατά την έκθεση σε 50 % των εκτεθέντων πειραματόζωων.
- Μέση τοξική δόση (TD<sub>50</sub>) : η μέση δόση η οποία προκαλεί τοξικά φαινόμενα και ανεπιθύμητες ενέργειες στο 50 % των ελεγχόμενων ατόμων ή πειραματόζωων.

### **1.3 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ**

Οι παράγοντες αυτοί, για δεδομένη ουσία, θα μπορούσαν να χωριστούν σε τέσσερις μεγάλες κατηγορίες που αφορούν :

- Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά της ουσίας
- Τις συνθήκες έκθεσης ή δηλητηρίασης (δοσολογία, οδός εισόδου στον οργανισμό, χρονική διάρκεια της έκθεσης).
- Τους ατομικούς παράγοντες ( φύλο, ηλικία, το βάρος του σώματος, η διατροφή, φυσική κατάσταση).
- Τους περιβαλλοντικούς παράγοντες (μετεωρολογικοί παράμετροι περιβάλλοντος, χημικοί παράγοντες).

### **1.4 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΞΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ**

Η επίδραση των τοξικών ουσιών είναι συνάρτηση: (i) της συγκέντρωσης της ουσίας στον εισπνεόμενο αέρα και (ii) της διάρκειας έκθεσης σ' αυτές. Προκειμένου να εκτιμηθεί η επίδραση των τοξικών ουσιών στον άνθρωπο λαμβάνοντας υπόψη τόσο στην τοξικότητά τους όσο και στο χρόνο έκθεσης , θεσπίστηκαν οι ακόλουθοι όροι που θέτουν τις επιτρεπόμενες συγκεντρώσεις στις οποίες μπορεί να εκτεθεί είτε ο εργαζόμενος είτε ο άνθρωπος γενικότερα στη διάρκεια των καθημερινών του δραστηριοτήτων:



- **Οριακή τιμή έκθεσης (TLV : Threshold Limit Value)** . Εκφράζει τη μέγιστη συγκέντρωση της ουσίας που μπορεί να επιτραπεί η έκθεση των εργαζομένων σε εργασιακό χώρο για διάρκεια 8 ωρών ημερησίως δηλαδή για 40 ώρες εβδομαδιαίως. Η τιμή της TLV εκφράζεται σε mg της ουσίας ανά m<sup>3</sup> αέρα. Αντίστοιχα υπάρχει όριο για την έκθεση του ανθρώπου εκτός εργασίας.
- **Οριακή συγκέντρωση μικρής διάρκειας (STEL : Short Threshold Limit Value)**. Εκφράζει τη συγκέντρωση της ουσίας στην οποία οι εργαζόμενοι μπορούν να εκτίθενται για 15 λεπτά εργασίας. Η τιμή της STEL εκφράζεται σε mg της ουσίας ανά m<sup>3</sup> αέρα.

Ένας μεγάλος αριθμός χημικών ουσιών ορίζονται με απόφαση του Ανώτατου Χημικού Συμβουλίου (ΑΧΣ) ως επικίνδυνες ουσίες και σκευάσματα με βάση τις φυσικοχημικές, τις τοξικολογικές και τις οικοτοξικές τους ιδιότητες. Οι αποφάσεις αυτές εναρμονίστηκαν με την οδηγία 67/548/ΕΟΚ όπως τροποποιήθηκε με την οδηγία του Συμβουλίου 92/32/ΕΟΚ και αποτελούν την ισχύουσα Ελληνική Νομοθεσία (ΦΕΚ 705/Β/20-9-94).

**Πίνακας 1. Κατάταξη επικίνδυνων χημικών ουσιών και παρασκευασμάτων (ΦΕΚ 705/Β/20-9-94).**

<b>A. Με βάση τις φυσικοχημικές τους ιδιότητες</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• εκρηκτικές</li> <li>• οξειδωτικές</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• εξαιρετικά εύφλεκτες</li> <li>• πολύ εύφλεκτες</li> <li>• εύφλεκτες</li> </ul>
<b>B. Με βάση τις τοξικολογικές ιδιότητες</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• πολύ τοξικές</li> <li>• τοξικές</li> <li>• επιβλαβείς</li> <li>• καρκινογόνες</li> <li>• τοξικές στο σύστημα αναπαραγωγής</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• διαβρωτικές</li> <li>• ερεθιστικές</li> <li>• ευαισθητοποιητικές</li> </ul>
<b>Γ. Με βάση τις οικοτοξικές τους ιδιότητες</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• επικίνδυνες για το περιβάλλον</li> </ul>	

Γίνεται επίσης η επισήμανση των τοξικών ουσιών με κριτήρια την τοξικότητά τους και τους κινδύνους στους οποίους εκτίθενται οι χρήστες. Οι παράγοντες αυτοί (κίνδυνος και τοξικότητα) επισημαίνονται με τα ακόλουθα σύμβολα (Πίνακας 2).

**Πίνακας 2. Σύμβολα επισήμανσης των τοξικών ουσιών σύμφωνα με τις οδηγίες 88/379 και 89/178 της Ευρωπαϊκής Ένωσης**

Σύμβολο	Εικόνα	Σημασία
Ta		Τοξικό
X <sub>n</sub> , X <sub>i</sub>		Επιβλαβές Ερεθιστικό

C		Διαβρωτικό
N		Επικίνδυνο για το περιβάλλον
E		Εκρηκτικό
F		Εύφλεκτο
O		Οξειδωτικό

Για την εκτίμηση της επικινδυνότητας μιας τοξικής ουσίας στην υγεία του ανθρώπου, εκτιμάται το επίπεδο έκθεσης (συγκέντρωση) στην ουσία αυτή σε σχέση με τη συγκέντρωση όπου παρατηρούνται (ή δεν παρατηρούνται) δυσμενείς επιδράσεις. Η ουσία θεωρείται επικίνδυνη για τον ανθρώπινο οργανισμό όταν ο λόγος των παραπάνω συγκεντρώσεων είναι μεγαλύτερος από τη μονάδα .

$$\frac{\text{NOAEL}}{\text{LOAEL}} > 1$$

όπου:

- **NOAEL**: η συγκέντρωση όπου δεν παρατηρούνται δυσμενείς επιδράσεις (**N**o **O**bserved **A**dverse **E**ffect **L**evel **C**oncentration)
- **LOAEL**: η χαμηλότερη συγκέντρωση όπου παρατηρούνται δυσμενείς επιδράσεις (**L**owest **O**bserved **A**dverse **E**ffect **L**evel **C**oncentration)

Οι τιμές των **NOAEL** και **LOAEL** είναι χαρακτηριστικές για κάθε ουσία και προκύπτουν από τοξικολογικές δοκιμές (Πίνακας 3). Οι δοκιμές αυτές γίνονται σε πειραματόζωα με μεθόδους που καθορίζονται από τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης [88/379/ΕΟΚ και 89/178/ΕΟΚ] και αφορούν την:

- υπο-οξεία τοξικότητα
- χρόνια τοξικότητα
- τοξικότητα στην αναπαραγωγή
- καρκινογένεση

Για κάθε ουσία καθορίζονται επίσης, τιμές των **NOAEL** και **LOAEL** που εκτιμούνται με βάση διαθέσιμες πληροφορίες και αφορούν είτε την οδό έκθεσης είτε το αποτέλεσμα της δράσης της ουσίας στην ανθρώπινη υγεία. Οι έννοιες αυτές παρουσιάζονται στη συνέχεια.

**Πίνακας 3. Μέθοδοι εκτίμησης της τοξικότητας χημικών ουσιών**

<b>Τοξικότητα</b>	<b>Μέθοδος</b>
• Οξεία τοξικότητα	• Δοκιμή με χορήγηση δόσης. Στατιστικός υπολογισμός του LD <sub>50</sub> και LC <sub>50</sub>
• Δερματική ερεθιστικότητα	• Δοκιμή με τοποθέτηση ουσίας στην επιδερμίδα • Ανθρώπινη εμπειρία
• Ερεθιστικότητα οφθαλμού	• Δοκιμή με ενστάλαξη της ουσίας στον οφθαλμό • Ανθρώπινη εμπειρία
• Ερεθιστικότητα αναπνευστικής οδού	• Δοκιμή με χορήγηση δόσης • Ανθρώπινη εμπειρία

## **1.5 ΟΔΟΙ ΕΙΣΟΔΟΥ ΤΟΞΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ**

Μια τοξική ουσία εισέρχεται μέσω διαφόρων οδών στον οργανισμό, κατανέμεται στα διάφορα όργανα, βιομετασχηματίζεται και στη συνέχεια αποβάλλεται από τον οργανισμό. Το σύνολο των διεργασιών που γίνονται στον οργανισμό από την είσοδο μιας τοξικής ουσίας μέχρι την έξοδο της από αυτόν ονομάζεται τοξικοκινητική.

Η είσοδος μιας ουσίας στον οργανισμό γίνεται με απορρόφηση με εισπνοή, από το δέρμα, από το γαστρεντερικό σωλήνα ή από άλλους βλεννογόνους.

## **1.6 ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ**

Μια ουσία έχει απορροφηθεί από τον οργανισμό, όταν εισέρχεται στην κυκλοφορία του αίματος, μέσω της οποίας μπορεί να μεταφερθεί στους ιστούς και τα όργανα. Η απορρόφηση και η κατανομή της ουσίας στους ιστούς και τα όργανα του οργανισμού, εξαρτώνται από την ικανότητά της να διέρχεται μέσα από τις κυτταρικές μεμβράνες. Ο μηχανισμός εισόδου των ουσιών μέσα από τις μεμβράνες μπορεί να γίνεται με παθητική ή ενεργητική μεταφορά. Κατά την παθητική μεταφορά η ουσία διέρχεται μέσα από τους πόρους της κυτταρικής μεμβράνης. Κατά την ενεργητική μεταφορά η ουσία μεταφέρεται διαμέσου της μεμβράνης μέσω βιολογικών σχηματισμών.

### **1.6.1 ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΜΕ ΕΙΣΠΝΟΗ**

Η απορρόφηση με την εισπνοή, μέσα από το αναπνευστικό σύστημα, είναι η κύρια οδός εισόδου των χημικών ουσιών στον ανθρώπινο οργανισμό, σε επαγγελματικό περιβάλλον.

Το αναπνευστικό σύστημα αποτελείται από το άνω αναπνευστικό σύστημα (μύτη, στόμα, λάρυγγα), τις αεραγωγούς οδούς (τραχεία, βρόγχους, βρογχιόλια, κυψελώδεις πόρους) και την περιοχή ανταλλαγής των αερίων όπου το οξυγόνο από τον εισπνεόμενο αέρα διαχέεται στο αίμα και το διοξείδιο του άνθρακα από το αίμα διαχέεται στον αέρα. Κατά την εισπνοή, οι χημικές ουσίες που βρίσκονται στον εισπνεόμενο αέρα, εισέρχονται μέσα από τη μύτη ή το στόμα, περνούν στις αεραγωγούς οδούς και τελικά φτάνοντας στην περιοχή της ανταλλαγής των αερίων είτε αποθηκεύονται είτε εισέρχονται μέσα από τις μεμβράνες

της περιοχής στην κυκλοφορία του αίματος, μέσω της οποίας φτάνουν στους ιστούς και τα όργανα του σώματος. Το πόσο γρήγορα θα απορροφηθεί η ουσία εξαρτάται από την συγκέντρωση της στον εισπνεόμενο αέρα, τη διαλυτότητα στο αίμα και τον αερισμό των πνευμόνων.

Η συνολική επιφάνεια των πνευμόνων σε ένα υγιή ενήλικα είναι  $90 \text{ m}^2$  ενώ το συνολικό αίμα εισέρχεται μέσα από τα αγγεία των πνευμόνων σε ένα λεπτό, λόγω της πλούσιας αγγείωσής τους. Το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη γρήγορη απορρόφηση των τοξικών ουσιών που βρίσκονται στον εισπνεόμενο αέρα. Υπολογίζεται ότι ένας εργαζόμενος εισπνέει περίπου  $8,5 \text{ m}^3$  αέρα στη διάρκεια 8 ωρών μέτριας εργασίας. Το γεγονός αυτό αυξάνει τον κίνδυνο έκθεσης του σε τοξικές ουσίες που βρίσκονται σε υψηλές συγκεντρώσεις στο χώρο εργασίας. Στον πίνακα 4, παρουσιάζεται ο εισπνεόμενος όγκος αέρα σε l/min, για διάφορες δραστηριότητες.

**Πίνακας 4. Ποσότητες εισπνεόμενου αέρα (l/min) ανά φύλο, και ένταση επαγγελματικής δραστηριότητας**

Φύλο	Ξεκούραση	Ελαφρά Δραστηριότητα	Βαριά Εργασία	Εξαιρετικά Βαριά Εργασία
Άνδρες	7,5	29	43	111
Γυναίκες	6,0	19	25	90

### **1.6.2 ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΑΠΟ ΤΟ ΔΕΡΜΑ**

Το δέρμα εξαιτίας της κερατίνης στοιβάδας και του λιπώδους εκκρίματος των σμηγματογόνων αδένων γίνεται ανθεκτικό στην διόδο διαφόρων ουσιών. Ωστόσο οι διαβρωτικές και λιποδιαλυτές ουσίες καταστρέφουν την κερατίνη στιβάδα και εισέρχονται ταχύτατα στον οργανισμό. Τέτοιες είναι το χλωροφόρμιο, ο αιθέρας, οι διάφοροι διαλύτες, οι οργανοφωσφορικοί εστέρες, τα βαρέα μέταλλα, πτητικά φυτοφάρμακα. Μερικές ουσίες μπορεί να απομακρύνουν το προστατευτικό στρώμα, καθιστώντας το δέρμα ξηρό, τραχύ και ερεθίζοντας το. Τέτοιες είναι διάφορα οξέα όπως το θειικό και το υδροχλωρικό οξύ.

### **1.6.3 ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΑΠΟ ΤΟ ΓΑΣΤΡΕΝΤΕΡΙΚΟ**

Οι τοξικές ουσίες μεταφέρονται και στο γαστρεντερικό σωλήνα με το σάλιο, τις τροφές και το νερό. Ο γαστρεντερικός σωλήνας είναι μια βιολογική μεμβράνη με διάφορα ιστολογικά, βιοχημικά και φυσικοχημικά χαρακτηριστικά στα επιμέρους τμήματα του με αποτέλεσμα τους διάφορους μηχανισμούς απορρόφησης των τοξικών ουσιών σ' αυτά.

Σημαντικοί παράγοντες για την απορρόφηση των διαφόρων ουσιών από το γαστρεντερικό σωλήνα είναι η πυκνότητα και η διαλυτότητά τους. Όσο πιο ευδιάλυτη είναι μια ουσία και όσο μεγαλύτερη είναι η πυκνότητά της τόσο ταχύτερη και μεγαλύτερη είναι η απορρόφησή της.

## 1.7 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΟΞΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ

Κάθε τοξική ουσία που εισέρχεται στην κυκλοφορία του αίματος εκδηλώνει βιολογική δράση και αποθηκεύεται. Μια χημική ουσία δρα βιολογικά όταν ενώνεται με ορισμένα συστατικά του κυττάρου, τους ειδικούς υποδοχείς. Το αποτέλεσμα της ένωσης αυτής είναι η αντίδραση μεταξύ των δραστικών ομάδων της τοξικής ουσίας και του υποδοχέα (π.χ. αμινοομάδα, σουλφυδρυλομάδα κτλ). Για παράδειγμα η αιμοσφαιρίνη είναι ο ειδικός υποδοχέας του μονοξειδίου του άνθρακα ενώ η σουλφυδρυλομάδα είναι ο υποδοχέας διάφορων φυτοφαρμάκων όπως το βρωμιούχο μεθύλιο.

Οι τοξικές ουσίες από την κυκλοφορία του αίματος μεταφέρονται σε διάφορα όργανα και ιστούς όπου και αποθηκεύονται, ενώ υπάρχει πάντα μια ισορροπία μεταξύ της ποσότητας που κυκλοφορεί στο αίμα και αυτής που αποθηκεύεται. Οι χώροι όπου αποθηκεύονται οι ουσίες στον ανθρώπινο οργανισμό είναι οι ακόλουθοι:

- τα κύτταρα των ιστών όπου η ουσία είτε μεταφέρεται είτε συνδέεται με τις πρωτεΐνες, τις πυρινοπρωτεΐνες ή τα φωσφολιπίδια των κυττάρων
- ο μεσοκυττάριος χώρος και το εξωκυττάριο υγρό όπου συγκεντρώνονται οι τοξικές ουσίες
- τα λίπη όπου αποθηκεύονται οι λιποδιαλυτές ουσίες
- οι πρωτεΐνες του αίματος, με τις οποίες συνδέονται οι τοξικές ουσίες και σχηματίζουν άλλες μεγαλύτερες ενώσεις. Οι ενώσεις αυτές, πολλές φορές, λόγω του μεγάλου μοριακού βάρους αδυνατούν να περάσουν από την κυτταρική μεμβράνη και να δράσουν τοξικά.

## 1.8 ΒΙΟΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΤΟΞΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

Οι τοξικές ουσίες όταν εισέρχονται στον οργανισμό έρχονται σε επαφή με τα διάφορα βιολογικά υλικά του οργανισμού και υφίστανται μεταβολές που καλούνται βιομετασχηματισμοί με ταυτόχρονη παραγωγή προϊόντων, των μεταβολιτών. Οι βιομετασχηματισμοί αυτοί συνήθως μειώνουν την τοξική επίδραση των χημικών ουσιών.



## 1.9 ΑΠΕΚΚΡΙΣΗ

Οι τοξικές ουσίες απομακρύνονται από τον οργανισμό είτε αναλλοίωτες είτε με τη μορφή των παραγώγων τους (μεταβολιτών). Η απομάκρυνση καλείται απέκκριση και γίνεται κυρίως από τους νεφρούς, τη χολή, το σάλιο, τον ιδρώτα, τα κόπρανα και τον εκπνεόμενο αέρα. Η απέκκριση των τοξικών ουσιών μπορεί να γίνει και από το μητρικό γάλα γεγονός που εμπεριέχει κινδύνους για το βρέφος.

Ουσίες όπως τα φυτοφάρμακα χαρακτηρίζονται ως ουσίες βραδείας απέκκρισης από τους νεφρούς. Το 50 % της αρχικής ποσότητας απεκκρίνεται μέσα σε 7 ημέρες.

Ιδιαίτερα για τα φυτοφάρμακα σημαντικός παράγοντας κατά το βιομετασχηματισμό μιας ουσίας είναι η αθροιστική ενέργεια που παρουσιάζουν. Αυτό σημαίνει ότι εμφανίζονται διάφορες βιολογικές αλλαγές ύστερα από επανειλημμένες λήψεις ακόμα και αν αυτές είναι πολύ μικρές. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ενώ μια ουσία εισάγεται καθημερινά στον οργανισμό έστω και σε ελάχιστες ποσότητες, αποβάλλεται πολύ αργά από αυτόν έτσι ώστε, μετά την πάροδο ενός ορισμένου χρονικού διαστήματος έχει συσσωρευτεί η ουσία αυτή σε ικανή ποσότητα ώστε να την καθιστά βιολογικά δραστική. Έτσι εξηγούνται οι διάφορες δηλητηριάσεις που συμβαίνουν σε εργαζομένους από τη χρήση φυτοφαρμάκων και εμφανίζονται μετά από μακρόχρονη εργασία.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2**

### **ΤΟΞΙΚΕΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ**

#### **2.1 ΤΟΞΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ**

Οι τοξικές ουσίες που περιέχονται στα απόβλητα οφείλουν την ύπαρξή τους κυρίως στη βιομηχανία και τα γεωργικά απόβλητα τα οποία περιέχουν διάφορα παρασιτοκτόνα. Οι ουσίες αυτές μπορούν να είναι ο χαλκός, το νικέλιο, ο υδράργυρος, καθώς και διάφορες ενώσεις υδρογονανθράκων. Η κυριότερη δέκτης της ρύπανσης αυτής είναι τα υδρόβια όντα και κυρίως τα ψάρια που παρουσιάζουν μεγαλύτερη ευαισθησία στις ουσίες αυτές. Ακόμη ένας σημαντικός παράγοντας που επηρεάζεται από τις τοξικές ουσίες είναι το pH. Η τοξική συγκέντρωση γίνεται μεγαλύτερη λόγω της αμμωνίας και τα όριά του συγκεκριμένου δείκτη φτάνουν στην τιμή 8 πράγμα το οποίο επηρεάζει ιδιαίτερος αρνητικά τη ζωή των ψαριών. Η τοξικότητα των ουσιών δύναται να επηρεαστεί από την παρουσία των διαλυομένων αλάτων στο νερό η παρουσία των ιόντων του ασβεστίου ελαττώνει την τοξικότητα των βαρέων μετάλλων του ψευδαργύρου οι μεγάλες συγκεντρώσεις των ιόντων του καλίου του μαγνησίου και του ασβεστίου λόγω των ενώσεων τους προλαμβάνουν τις τοξικές επιδράσεις των βαρέων μετάλλων. Ο έλεγχος σε διάφορα είδη ψαριού προσδιορίζει την τοξικότητα των ουσιών σε λίμνες και ποτάμια. Η διαδικασία του ελέγχου περιλαμβάνει τη λήψη δειγμάτων στις οποίες τα ψάρια είναι εκτεθειμένα, υπολογίζοντας την τοξικότητα σε σχέση με ένα μέσο ανεκτό όριο. Είναι προφανές ότι διά μέσου της τροφικής αλυσίδας οι τοξικές ουσίες φτάνουν μέχρι τα ανώτερα όντα και τον άνθρωπο, με ιδιαίτερα επιβλαβείς επιπτώσεις για την υγεία. Πρέπει να τονιστεί ότι η εξουδετέρωση των τοξικών ουσιών πρέπει να γίνεται στη ρίζα της βλάβης.

#### **2.2 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΠΟΥ ΚΑΘΟΡΙΖΟΥΝ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ**

Η διαλυτότητα, η προσρόφηση, η αλληλεπίδραση με τα συστατικά του περιβάλλοντος είναι οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την παραμονή των χημικών ρύπων στο φυσικό περιβάλλον. Οι κυριότεροι

παράμετροι που επηρεάζουν το χρόνο παραμονής των χημικών τοξικών ρύπων στο περιβάλλον είναι τα ισοζύγια των μαζών, η διαλυτότητα, οι σταθερές ισορροπίας, οι σταθερές ταχύτητας αντίδρασης, η απορρόφηση του pH καθώς και η λιποφιλία. Η σημασία των παραμέτρων αυτών αφορά την εκπομπή των χημικών ρύπων προς την ατμόσφαιρα, την βιολογική κατακράτηση, τη συσσώρευση στην τροφική αλυσίδα και τους συσχετισμούς δόμησης και δραστηριότητας της.

### **2.3 ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ ΣΤΟ ΝΕΡΟ**

Σαν διαλυτότητα ορίζεται η μέγιστη ποσότητα μιας χημικής Ένωσης που διαλύεται σε καθαρό νερό σε μία ορισμένη θερμοκρασία. Όταν υπερβούμε την καθιερωμένη συγκέντρωση τότε οι φάσεις που μπορούν να υπάρξουν είναι το κορεσμένο διάλειμμα και μία στερεή ή υγρή φάση. Η τύχη των χημικών ενώσεων στο περιβάλλον εξαρτάται κατά πολύ μεγάλο ποσοστό από τη διαλυτότητα. Χημικές ενώσεις με μεγάλη διαλυτότητα στο νερό είναι προφανές ότι διαθέτουν μικρότερους συντελεστές προσρόφησης ενώ αποικοδομούνται εύκολα από τους μικροοργανισμούς. Η θερμοκρασία και η αλατότητα επηρεάζουν ιδιαίτερα τη διαλυτότητα των χημικών ενώσεων στα φυσικά νερά ενώ η αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνει την διαλυτότητα των χημικών ενώσεων. Τα διαλυμένα άλατα στο νερό προκαλούν μείωση της διαλυτότητας.

### **2.4 ΠΡΟΣΡΟΦΗΣΗ**

Η προσρόφηση των χημικών ενώσεων στα αιωρούμενα σωματίδια των φυσικών νερών συμβάλει στην απομάκρυνσή τους. Αντίθετα η προσρόφηση στο έδαφος και στα ιζήματα συμβάλει στην παρατεταμένη παρουσία υπολειμμάτων των ενώσεων και στην προστασία των μορίων τους από τις διεργασίες εξάλειψης όπως η χημική διάσπαση, η φωτόλυση και η βιοδιάσπαση.

Η κατανομή των χημικών ενώσεων μεταξύ διαλύματος και στερεάς φάσης χαρακτηρίζεται από μια απλή σταθερά ισορροπίας. Η δυναμική αυτή ισορροπία εξαρτάται από πολλούς παράγοντες οι σημαντικότεροι των οποίων είναι:

- Η θερμοκρασία του συστήματος. (Η προσρόφηση είναι εξώθερμη διεργασία και η άνοδος της θερμοκρασίας ευνοεί την εκρόφηση της προσροφούμενης ουσίας.)

- Το pH. Επηρεάζει σημαντικά μόνο τις ενώσεις που ιονίζονται, π.χ. τις τριαζίνες. Τα ασθενή οξέα και οι ασθενείς βάσεις δείχνουν σημαντικές αλλαγές στο εύρος του εδαφικού pH: 5-9. Γενικός κανόνας είναι ότι οι ουδέτερες μορφές των οργανικών οξέων προσροφούνται ευκολότερα από τα ιόντα.

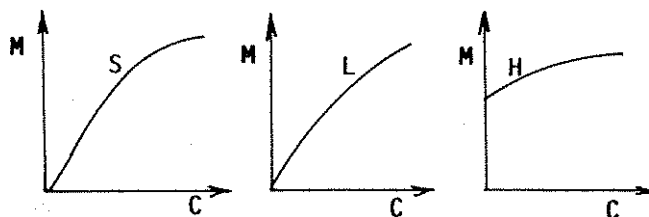
- Η επιφάνεια και η κατανομή μεγέθους των σωματιδίων. Όσο μικρότερα είναι τα σωματίδια και μεγαλύτερη η εσωτερική τους επιφάνεια τόσο μεγαλύτερη είναι προσρόφηση.

- Η αλατότητα. Γενικά μειώνει την προσρόφηση των κατιόντων λόγω ιονοανταλλαγής με το προσροφητικό υλικό. Αντίθετα τα ουδέτερα μόρια δεν επηρεάζονται ιδιαίτερα.

- Η παρουσία και άλλου διαλελυμένου οργανικού υλικού στο σύστημα έδαφος/ νερό μειώνει την προσρόφηση των οργανικών μορίων, λόγω της αύξησης της διαλυτότητάς τους.

Οι πιο σημαντικές ιδιότητες των οργανικών χημικών ενώσεων που ρυθμίζουν την έκταση και την ισχύ της προσρόφησής τους από τα αιωρούμενα σωματίδια ή τα κολοειδή του εδάφους και των ιζημάτων είναι: α) Ο χημικός χαρακτήρας και το σχήμα του μορίου β) Η οξύτητα ή βασικός χαρακτήρας των μορίων ( $pK_a$  ή  $pK_b$ ) γ) Η διαλυτότητα στο νερό δ) Η κατανομή φορτίων στο οργανικό κατιόν ε) Η πολικότητα των μορίων στ) Το μέγεθος των μορίων.

Μεγαλύτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι ισόθερμες προσρόφησης της μορφής  $M=f(C)$  για συστήματα υγρού-στερεού.



**Σχήμα 2.1.** Ταξινόμηση των ισοθέρμων προσρόφησης.  $S, L, H =$  τύπος ισόθερμης,  $C =$  συγκέντρωση ισορροπίας,  $M =$  μάζα προσροφημένης ουσίας ανά μονάδα μάζας προσροφητικού., Αλμπάνης, 1999

Η πιο εύχρηστη εξίσωση ισόθερμης προσρόφησης για τα συστήματα στερεού-υγρού είναι του Freundlich:

$$x/m = k \cdot C_e^{1/n}$$

όπου:  $x/m = \eta$  ποσότητα του προσροφούμενου ( $\chi$ ) ανά μονάδα μάζας του προσροφητικού,  $C_e =$  συγκέντρωση ισορροπίας,  $k =$  συντελεστής προσρόφησης,  $1/n =$  σταθερά συνήθως 0,7-1,1. Όταν δεν είναι διαθέσιμη η τιμή για το  $1/n$  χρησιμοποιείται το  $1/n=1$ .

Για την προσρόφηση στα εδαφικά συστήματα ή στα ιζήματα μεγαλύτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει ο προσδιορισμός του συντελεστή προσρόφησης από την περιεχόμενη οργανική ύλη  $K_{oc}$ .

Ο συντελεστής προσρόφησης της οργανικής ύλης ( $K_{oc}$ ) εκφράζει την προσροφητική ικανότητα του προσροφητικού που οφείλεται στην παρουσία της οργανικής ύλης ως του σημαντικότερου περιεχόμενου προσροφητικού συστατικού. Χρησιμοποιείται σε μοντέλα που αφορούν την προσρόφηση οργανικών ενώσεων στα συστήματα έδαφος/νερό και ιζήμα/νερό.

Ο προσδιορισμός των συντελεστών  $K_{oc}$  γίνεται με βάση τον προσδιορισμό των ισοθέρμων προσρόφησης. Καθορισμένες αναλογίες εδάφους και διαλύματος με 5-6 διαφορετικές συγκεντρώσεις αναδεύονται μέχρι το σημείο της ισορροπίας (24-48 ώρες). Ακολουθεί αναλυτικός προσδιορισμός των συγκεντρώσεων στο νερό και στο έδαφος (ιζήμα) για τον προσδιορισμό των ισοθέρμων εξισώσεων προσρόφησης.

#### Προσδιορισμός $K_{oc}$ από εμπειρικές εξισώσεις

Ο συντελεστής  $K_{oc}$  μπορεί να υπολογιστεί και με εμπειρικές εξισώσεις παλινδρόμησης που τον συνδέουν με τον συντελεστή  $K_{ow}$ , την διαλυτότητα ( $S$ ), το παράχωρο ( $P$ ) και το παράγοντα βιοσυγκέντρωσης ( $BCR$ ).

Οι χημικές ενώσεις που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή των εξισώσεων αυτών είναι κυρίως φυτοφάρμακα, χλωριομένες ενώσεις και οι πολύ-αρωματικοί υδρογονάνθρακες. Η αβεβαιότητα των τιμών που εξάγονται από την χρήση των εξισώσεων αυτών είναι της τάξης του  $\pm 10\%$  όταν το περιβαλλοντικό σύστημα έχει τις ίδιες περίπου συνθήκες (θερμοκρασία, pH, αλατότητα κ.α) με αυτές του ελέγχου. Στον πίνακα 2.1. δίνονται 12 εξισώσεις που έχουν εξαχθεί με τον παραπάνω τρόπο.

### ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1. ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟ ΤΟΥ $K_{OC}$

Εξίσωση <sup>α</sup>	No <sup>β</sup>	r <sup>2</sup> <sup>γ</sup>	Χημική κατηγορία που εφαρμόζεται
1. $\log K_{OC} = -0,55 \log S + 3,64$ (S, mg/L)	106	0.71	Ευρέως χρησιμοποιούμενη και κυρίως για παρασιτοκτόνα
2. $\log K_{OC} = -0,54 \log S + 0,44$ (S in mole fraction)	10	0.94	Αρωματικές και πολυπυρηνικές ενώσεις
3 <sup>δ</sup> . $\log K_{OC} = -0,557 \log S + 4,277$ (S in $\mu$ moles/L)	15	0.99	Χλωριομένοι υδρογονάνθρακες
4. $\log K_{OC} = 0,544 \log K_{OW} + 1,377$	45	0.74	Ευρέως χρησιμοποιούμενη και κυρίως για παρασιτοκτόνα
5. $\log K_{OC} = 0,937 \log K_{OW} - 0,006$	19	0.95	Αρωματικές ενώσεις, τριαζίνες και δινίτρο-ανιλίνο-ζιζανιοκτόνα
6. $\log K_{OC} = 1,00 \log K_{OW} - 0,21$	10	1.00	Αρωματικές και πολυπυρηνικές αρωματικές ενώσεις
7. $\log K_{OC} = 0,94 \log K_{OW} + 0,02$	9	$\epsilon$	S-Τριαζίνες και δινίτρο-ανιλίνο-ζιζανιοκτόνα
8. $\log K_{OC} = 1,029 \log K_{OW} - 0,18$	13	0.91	Διάφορα εντομοκτόνα, μηκυτοκτόνα και ζιζανιοκτόνα
9. $\log K_{OC} = 0,524 \log K_{OW} + 0,855$	30	0.84	Υποκατεστημένες φαινυλονουρίες και αλκυλο-N-φαινόλες
10 <sup>δ,στ</sup> . $\log K_{OC} = 0,0067 (P-45N) + 0,237$	29	0.69	Αρωματικές ενώσεις, ουρίες, καρβαμιδικές ενώσεις
11. $\log K_{OC} = 0,681 \log BCF(f) + 1,963$	13	0.76	Ευρείας χρήσης και κυρίως για παρασιτοκτόνα
12. $\log K_{OC} = 0,681 \log BCF(t) + 1,886$	22	0.83	Ευρείας χρήσης και κυρίως για παρασιτοκτόνα

α.  $K_{OC}$ = συντελεστής προσρόφησης του εδάφους (ιζημάτος), S= διαλυτότητα του νερού,  $K_{OW}$ = συντελεστής κατανομής οκτανόλης-νερού, BCF(1)= παράγοντας βιοσυγκέντρωσης σε σχέση με το νερό, BCF(t)=παράγοντας βιοσυγκέντρωσης από μοντέλα οικοσυστημάτων, P= παράχωρο, N= αριθμός θέσεων στο μόριο με τις οποίες είναι δυνατόν να σχηματισθούν δεσμοί υδρογόνου.

β. No= αριθμός των χημικών ενώσεων που χρησιμοποιήθηκαν για την εξαγωγή της εξίσωσης.

γ. r<sup>2</sup> = συντελεστής συσχέτισης για εξίσωση.

δ. Η εξίσωση προέκυψε από πειραματικά στοιχεία του Κοπ. Η σχέση  $K_{OM}=K_{OC}/1,724$  χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό του  $K_{OC}$ .

ε. Μη διαθέσιμα στοιχεία.

στ. Ειδικές χημικές ενώσεις χρησιμοποιήθηκαν για την παραγωγή εξίσωσης, μη ειδικής.

## 2.5 ΠΑΡΑΣΙΤΟΚΤΟΝΑ

Τα παρασιτοκτόνα με βάση την δράση τους μπορούν να καταταχθούν στις πιο κάτω κατηγορίες: εντομοκτόνα, ζιζανιοκτόνα, μυκητοκτόνα, ακαρεοκτόνα, νηματωδοκτόνα και τρωκτικοκτόνα. Η δραστηριότητά τους ποικίλει ανάλογα με την χημική ομάδα στην οποία ανήκουν.

Το πλήθος των παρασιτοκτόνων μπορεί να καταταχθεί σε διάφορες χημικές ομάδες, ανάλογα με την δραστική ουσία που περιέχουν και κυριότερες απ' αυτές είναι:

- α) Χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες
- β) Οργάνοφωσφορικοί εστέρες
- γ) Καρβαμιδικά και αλειφατικά οξέα και οι εστέρες τους
- δ) Ενώσεις των χλωρό- και αμινοτριαζινών
- ε) Ενώσεις της ομάδας των ουριών
- στ) Πυρεθρινοειδή και φυσικές πυρεθρίνες
- ζ) Φερομόνες
- η) Ανόργανα άλατα των μετάλλων As, Zn, Cu κ.α.

Η δραστική ουσία ή οι ουσίες των παρασιτοκτόνων βρίσκονται σε μορφή σκόνης ή πυκνού διαλύματος που πρέπει πριν χρησιμοποιηθεί να αραιωθεί σε κάποιο διαλύτη ή αδρανές υλικό. Στην περίπτωση των διαλυμάτων ή μιγμάτων το μέγεθος της τοξικότητας ελαττώνεται και εξαρτάται από τον βαθμό αραιώσης.

## ΠΙΝΑΚΑΣ 2.2. ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΣΕ ΧΡΗΣΤΕΣ ΠΑΡΑΣΙΤΟΚΤΟΝΩΝ.

1. Επίδραση στο κεντρικό νευρικό σύστημα
2. Δερματίτιδες, εγκαύματα και άλλες δερματικές ασθένειες
3. Στομαχικές διαταραχές και ελαφρές δηλητηριάσεις
4. Αδυναμία, ζαλάδες, παράλυση των κάτω άκρων
5. Βλάβες στο αναπνευστικό σύστημα, ερεθισμός βρόγχων και πνευμόνων
6. Επίδραση στην λειτουργία του συκωτιού και των νεφρών
7. Συσσώρευση στο αίμα πολλών τοξικών μεταβολιτών
8. Μεταλλαξιγόνο και καρκινογόνο δράση (επίδραση σε αναπτυσσόμενα έμβρυα)
9. Διάφοροι καρκίνοι (προστάτη, στομάχου, λέμφωμα, οισοφάγου, πνευμόνων, στόματος, δέρματος και αναπνευστικού συστήματος)
10. Αναστολή πολλών βιολογικών λειτουργιών του ανθρώπινου σώματος
11. Συνεργική δράση πολλών παρασιτοκτόνων με το κάπνισμα και τα οينوπνευματώδη.

### α) Οργανοχλωριωμένα εντομοκτόνα

Τα οργανικά χλωριωμένα εντομοκτόνα είναι νευροτοξικά, θανατώνουν δηλαδή τα έντομα επιδρώντας στο νευρικό τους σύστημα. Ο ακριβής τρόπος (μηχανισμός) της τοξικής τους δράσης δεν είναι πλήρως γνωστός για αρκετές απ<sup>1</sup> αυτές τις ενώσεις. Μερικές από αυτές ενεργοποιούνται μέσα στο σώμα των εντόμων, των θηλαστικών, των μικροοργανισμών, των φυτών ή στο έδαφος, κυριώς με οξείδωση.

Η τοξικότητά τους για τα έντομα και τα θερμόαιμα ζώα ποικίλει. Είναι από τα σταθερότερα χημικά οργανικά εντομοκτόνα. Τα πιο πολλά εναποτίθενται και συσσωρεύονται στον λιπώδη ιστό των εντόμων και των άλλων ζώων και στο συκώτι των ανώτερων σπονδυλωτών, όπου μένουν σχεδόν αναλλοίωτα για αρκετό χρόνο. Η αθροιστική αυτή ιδιότητα, η σχετικά εύκολη είσοδος τους από το δέρμα και η χημική τους σταθερότητα, δημιουργούν κινδύνους για τον άνθρωπο και το ωφέλιμο περιβάλλον. Η εισαγωγή και διάθεση στην κατανάλωση των πιο επικίνδυνων μελών αυτής της ομάδας έχει απαγορευθεί και στην Ελλάδα, ενώ επιτρέπεται η χρήση ορισμένων με περιορισμούς.





### γ) Καρβαμιδικά και θειοκαρβαμιδικά παρασιτοκτόνα

Είναι οι εστέρες ή οξίνες του καρβαμιδικού οξέος. Εισέρχονται στο σώμα των εντόμων όπως και τα οργανοφωσφορικά. Ο τρόπος δράσης τους είναι κυρίως χολινεργικός, δηλαδή παρεμποδίζουν την ακετυλοχολινεστεράση κατά τρόπο ανάλογο με τα οργανοφωσφορικά. Υπάρχουν πάνω από 50 ενώσεις στην κατηγορία αυτή των παρασιτοκτόνων. Αντικατέστησαν σε πολλές περιπτώσεις τα χλωριομένα εντομοκτόνα εξ αιτίας της μικρής υπολειμματικότητάς τους (υδρολύονται στο έδαφος και στο αλκαλικό υδατικό περιβάλλον). Είναι όμως πολύ τοξικά για τις μέλισσες και τα ψάρια και μερικά απ' αυτά πολύ τοξικά για τον άνθρωπο.

## **2.6 ΤΑ ΦΥΤΟΦΑΡΜΑΚΑ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ**

Τα φυτοφάρμακα, μετά την εφαρμογή τους, στα φυτά ή στο έδαφος υφίστανται μια σειρά διαδικασιών φυσικών, χημικών και βιολογικών (υδρόλυση, οξείδωση, διάσπαση, μεταφορά, εξάτμιση, ριζική πρόσληψη από τα φυτά κ.α) και αρχίζουν να ρυπαίνουν το έδαφος, τα νερά των ποταμών, των λιμνών και των θαλασσών, εμφανίζονται σε επικίνδυνες συγκεντρώσεις στα τρόφιμα, το γάλα και τα λιπαρά μέρη του ανθρώπινου σώματος.

## **2.7 ΦΑΙΝΟΛΕΣ**

Οι φαινόλες είναι τα υδροξυπαράγωγα των αρωματικών υδρογονανθράκων. Η φαινόλη είναι από τις πιο ενδιαφέρουσες και ευρέως χρησιμοποιούμενες χημικές ενώσεις για την παραγωγή φυτοφαρμάκων, χρωμάτων, αντίοξειδωτικών φαρμακευτικών προϊόντων, πρόσθετων σε πετροχημικά προϊόντα, πολυουρεθανών, φαινυλο-φαρμαλδεϋδικών ρητινών, πλαστικοποιητών, ενεργών ουσιών και εκρηκτικών.

Οι κυριότερες πηγές ρύπανσης από φαινόλες είναι οι βιομηχανίες πετρελαιοειδών (petroleum refining), βιομηχανίες χάρτου, βιομηχανίες ξύλου και τα γεωργικά φάρμακα (παρασιτοκτόνα) τα οποία σε συνθήκες περιβάλλοντος διασπώνται σε φαινολικές.

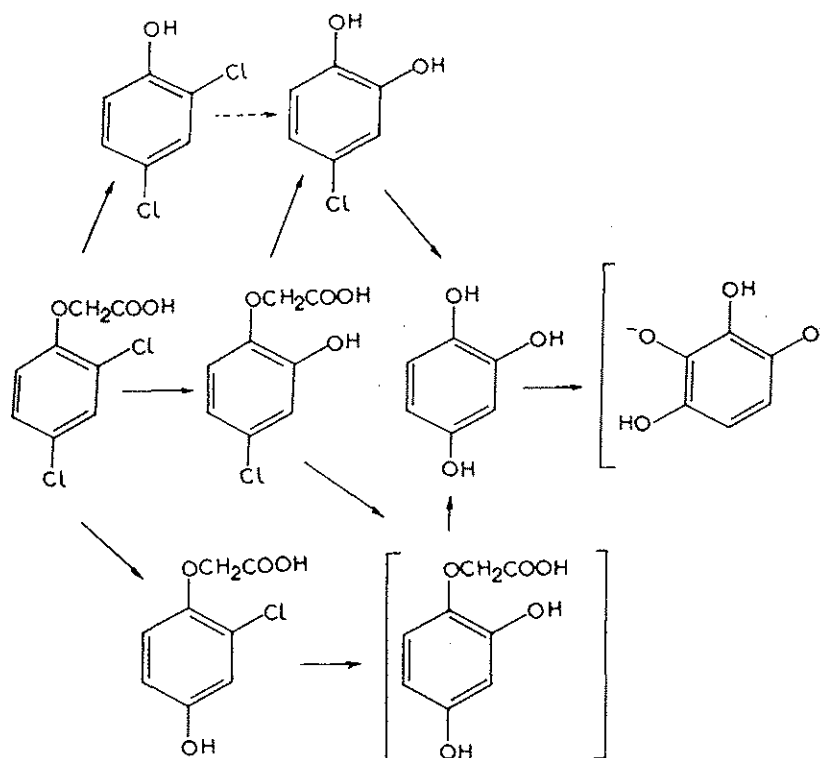
Μερικές φαινολικές ενώσεις χρησιμοποιούνται απ' ευθείας σαν φυτοφάρμακα και συντηρητικά ξυλείας (πενταχλωροφαινόλη PCP, τετραχλωρο- φαινόλες). Φαινολικές ενώσεις είναι και μερικά φυσικά

συστατικά του ξύλου τα οποία συμβάλουν στον σχηματισμό του πολυμερούς λιγνίνη, μιας ουσίας αρωματικής, υψηλού μοριακού βάρους, η οποία σχηματίζεται με ενζυμικό πολυμερισμό των υδροξυαρυλοπροπενυλικών αλκοολών. Η φυσική έκπλυση των προϊόντων του ξύλου είτε από την βροχή είτε από τεχνική διάβρεξη απελευθερώνει την λιγνίνη στο περιβάλλον η οποία υπόκειται σε παραπέρα διάσπαση σε φαινολικά παράγωγα.

Οι φαινολικές ενώσεις είναι σχετικά πολικές ενώσεις, πτητικές και σχετικά διαλυτές στο νερό. Η διαλυτότητά τους μειώνεται όσο αυξάνει ο αριθμός των υποκαταστατών τους.

Αποτέλεσμα των εξαιρετικά ακραίων χημικών και φυσικών ιδιοτήτων των φαινολών είναι μια μεγάλη ποικιλία διαφορετικών συμπεριφορών από κάθε υπόκατεστημένο παράγωγο. Έτσι η φαινόλη και τα μονουποκατεστημένα παράγωγα της μεταφέρονται εύκολα από νερό στο περιβάλλον και παρουσιάζουν μεγάλη συσσώρευση στα ιζήματα βιοτόπων. Αντίθετα τα πολυυποκατεστημένα παράγωγα των φαινολών και ιδιαίτερα η πενταχλωροφαινόλη παρουσιάζει μικρή μεταφορά από το νερό, προσροφάται έντονα στην οργανική ύλη του εδάφους όπου παραμένει σταθερή για μεγάλα χρονικά διαστήματα και βιοσυσσωρεύεται στο λιπώδη ιστό των ζώων.

Οι φαινολικές ενώσεις στο φυσικό περιβάλλον υφίστανται μια σειρά χημικών και βιολογικών δράσεων. Η πενταχλωροφαινόλη φωτοδιασπάται σε μια μεγάλη σειρά φαινολικών παραγώγων στο υδατικό περιβάλλον. Ανάλογα παράγωγα σχηματίζονται και με μεταβολισμό του ζιζανιοκτόνου 2,4-D παρουσία φωτός στο έδαφος.



### ΣΧΗΜΑ 2.3. ΦΩΤΟΛΥΣΗ ΤΟΥ 2,4-Ω ΣΤΟ ΕΛΑΦΟΣ.

Οι χλωροφαινόλες στον αέρα είναι ενώσεις που προκαλούν ερεθισμό των ματιών και του δέρματος και έχει αναφερθεί ότι δόσεις τεχνικού προϊόντος προκαλούν βλάβες στο συκώτι, και απλαστική "αναιμία". Η φαινόλη είναι τοξική στα κύτταρα "in vitro" επειδή μετουσιώνει τις πρωτεΐνες. Επίσης θεωρείται ύποπτη για πρόκληση και συμβολή στην καρκινογένεση.

Η "Environmental Protection Agency, EPA-USA" σε οδηγία της για την προστασία του περιβάλλοντος το 1978, περιέλαβε φαινολικές ενώσεις μεταξύ των κυριότερων ρυπαντών για τα νερά σε βιομηχανικές περιοχές.

Οι φαινόλες και τα παράγωγά τους προσλαμβάνονται πολύ γρήγορα από τα υδροχαρή φυτά (10-20 λεπτά). Η πρόσληψή τους από τα οστρακοειδή και τα ψάρια γίνεται τόσο απ' ευθείας από το νερό όσο και από τις τροφές. Οι συντελεστές βιοσυσώρευσης ποικίλουν και χαρακτηριστικές τιμές είναι 15.000 για την φαινόλη, 770 για την πενταχλωροφαινόλη και 1.850 για την 2,4,5-τριχλωροφαινόλη. Στον πίνακα 3.10 δίνονται στοιχεία για την τοξικότητα των φαινολών σε φυτά, οστρακοειδή και ψάρια.

Τέλος αναφέρεται ότι η φαινόλη, παρόλο που προκαλεί μεταλλάξεις σε διάφορα βακτήρια, δεν είναι καρκινογόνος ούτε τερατογόνος ένωση.

Το ίδιο ισχύει και για τις χλωροφαινόλες στις οποίες όμως η αναπόφευκτη παρουσία ιχνών διοξίνης το αποκλείει.

## **2.8 ΠΟΛΥΚΥΚΛΙΚΟΙ ΑΡΩΜΑΤΙΚΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ (PAHS)**

Οι πολυκυκλικοί ή πολυπυρηνικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (polycyclic or polynuclear aromatic hydrocarbons-PAHs) αποτελούν μια από τις πιο επικίνδυνες κατηγορίες ρυπογόνων ουσιών του περιβάλλοντος. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι αυτές οι ενώσεις έχουν μεταλλαξιογόνες και καρκινογόνες ιδιότητες.

Οι κυριότεροι PAHs είναι αυτοί που έχουν από 2-8 αρωματικούς δακτυλίους. Ο αριθμός και η θέση των δακτυλίων καθώς και ο αριθμός ή θέση και η φύση των υποκατάστατων που υπάρχουν στο βασικό κυκλικό σύστημα, επηρεάζουν τις φυσικοχημικές ιδιότητες τους, την περιβαλλοντική τους συμπεριφορά και τις αλληλεπιδράσεις τους με τα βιολογικά συστήματα. Οι PAHs σχηματίζονται από την πυρόλυση υδρογονανθράκων στους 700 °C ή κατά την απλή καύση. Καθώς οι διαδικασίες αυτές είναι πολύ διαδομένες, οι PAHs ανιχνεύονται σ' όλα τα μέρη του περιβάλλοντος και ιδιαίτερα στα καυσαέρια των αυτοκινήτων, στην ιπτάμενη τέφρα, στα αερολύματα διαφόρων βιομηχανιών κ.α. Εξάλλου έχει διαπιστωθεί ότι το τηγάνισμα, το ψήσιμο και κυρίως το κάπνισμα των τροφών είναι σημαντικές διεργασίες σχηματισμού PAHs.

## **2.9 ΠΟΛΥΧΛΩΡΙΟΜΕΝΕΣ ΑΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ**

Μια μεγάλη κατηγορία χλωριομένων αρωματικών ενώσεων είναι τα πολυχλωριομένα διαφαινύλια (polychlorinated diphenyls-PCBs) του τύπου I, τα πολυχλωριομένα ναφθαλένια (polychlorinated naphthalenes-PCNs) του τύπου II, και τα πολυχλωριομένα τριφαινύλια (polychlorinated triphenyls-PCTs) του τύπου III.

Τα πολυχλωριομένα διφαινύλια (PCBs) παρουσιάζουν πολύ μεγάλο ενδιαφέρον σε διάφορες εφαρμογές λόγω των εξαιρετικών ιδιοτήτων τους όπως η θερμική και χημική σταθερότητα και η πολύ μικρή ηλεκτρική αγωγιμότητά τους.

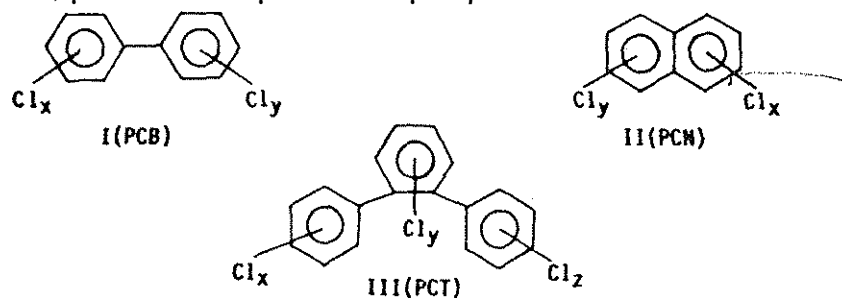
Χρησιμοποιούνται κυρίως ως ψυκτικά και μονωτικά μετασχηματιστών και πυκνωτών υψηλής τάσης, βερνίκια και πρόσθετα

για την ευκαμψία μονωτικών υλικών. Ανάλογες είναι και οι εφαρμογές των PCNs και PCTs αλλά σε μικρότερη κλίμακα.

Οι παραπάνω εφαρμογές αποτελούν και τις κυριότερες πηγές ρύπανσης του περιβάλλοντος. Οι ενώσεις αυτές είναι ελάχιστα διαλυτές στο νερό και προσροφούνται ισχυρά από τα αιωρούμενα σωματίδια και τα ιζήματα. Επίσης είναι σταθερότατες σε συνθήκες περιβάλλοντος καθώς και στην χημική οξείδωση και θερμική διάσπαση.

Το γεγονός αυτό έχει σαν αποτέλεσμα οι ενώσεις αυτές να συσσωρεύονται σε μεγάλες συγκεντρώσεις στα ιζήματα και στους λιπώδεις ιστούς των ζωικών οργανισμών και ιδιαίτερα των ανώτερων.

Η τοξικότητα των PCBs, PCNs και PCTs εξαρτάται από το είδος και το ισομερές. Όσον αφορά τα PCBs είναι γνωστό ότι αυτές οι ενώσεις δρουν συνεργατικά με τα παρασιτοκτόνα και τα βαρέα μέταλλα. Π.χ. έχει διαπιστωθεί ότι τα PCBs και το DDT ενεργοποιούν στο ήπαρ των πτηνών ένζυμα, τα οποία μετατρέπουν σε υδατοδιαλυτή μορφή τα οιστρογόνα, με αποτέλεσμα να απομακρύνονται εύκολα από το σώμα.



## 2.10 ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΑ ΥΛΙΚΑ

Μερικά από τα ραδιενεργά υλικά βρίσκονται στην φύση υπό στοιχειακή μορφή ή σχηματίζονται με φυσικούς μηχανισμούς και άλλα παρασκευάζονται από τον άνθρωπο. Το κυρίως περιβαλλοντικό πρόβλημα προέρχεται από τα ραδιενεργά απόβλητα που προκύπτουν από την χρήση του ουρανίου στους πυρηνικούς σταθμούς παραγωγής ενέργειας. Οι κυριότερες ανθρώπινες δραστηριότητες που προκαλούν ρύπανση με ραδιενεργά υλικά είναι:

α) Η εξόρυξη και ο εμπλουτισμός των ορυκτών του ουρανίου για την παραγωγή ραδιενεργών υλικών. Το υλικό που εξάγεται είναι το U<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Με τις φυσικοχημικές διεργασίες παραλαβής του ουρανίου (εμπλουτισμός) μια ποσότητα αυτού παραμένει στα απόβλητα, τα οποία δημιουργούν πρόβλημα στο περιβάλλον όταν συσσωρεύονται τεράστιοι σωροί.

Οι σωροί αυτοί περιέχουν ραδιενεργό ουράνιο που διασπάται σιγά-σιγά (ημιπερίοδος ζωής εκατομμύρια χρόνια) γεμίζοντας τις περιοχές απόθεσης με ραδιενεργό ακτινοβολία. Δύο προϊόντα αυτής της διάσπασης είναι το Th=230 ( $T_{1/2} = 80$  χρόνια) και Ra-226 ( $T_{1/2} = 1600$  χρόνια). Η βροχή μπορεί να παρασύρει μέρος των σωρών προς τους υδάτινους αποδέκτες ρυπαίνοντας αυτούς, Τα στοιχεία Th και Ra παρουσιάζουν φυσικοχημικές ομοιότητες με Ca και μπορούν να απορροφηθούν από τα οστά του ανθρώπου. Εγκαταστημένα στο εσωτερικό του σώματος ακτινοβολούν καταστρέφοντας ιστούς και σε βαριές περιπτώσεις προκαλούν τον θάνατο.

β) Η χρήση των ραδιενεργών υλικών για την παραγωγή πυρηνικών όπλων και κυρίως οι δοκιμές αυτών αποτελούν μια σημαντική πηγή ρύπανσης. Τα πυρηνικά όπλα περιέχουν διάφορα ραδιενεργά στοιχεία μικρής και μεγάλης ημιπεριόδου ζωής. Δύο γνωστές και χαρακτηριστικές περιπτώσεις είναι του Sr-90 ( $T_{1/2} = 28$  χρόνια) και Cs-137 ( $T_{1/2} = 30$  χρόνια) τα οποία απορροφούνται από το περιβάλλον (νερό, λαχανικά, ζώα) από τα οποία τα παραλαμβάνει ο άνθρωπος. Το Sr-90 απορροφάται από τα οστά και τα δόντια και επηρεάζει στην συνέχεια το μυελό των οστών (βασική πηγή σχηματισμού των κυττάρων του αίματος) και προκαλεί αναιμία. Το Cs-137 μοιάζει με το K και εισέρχεται στα κύτταρα και επηρεάζεται κυρίως τα μαλακά μέρη του σώματος.

γ) Οι πυρηνικοί σταθμοί παραγωγής ενέργειας δημιουργούν ίσως τα πιο σοβαρά προβλήματα ρύπανσης με ραδιενεργά υλικά. Στους πυρηνικούς σταθμούς η ενέργεια παράγεται από πυρηνικές σχάσεις (αντιδράσεις) και δεν υπάρχει πρόβλημα από αέρια καύσεως.

Τα κυριότερα προβλήματα ρύπανσης προέρχονται κυρίως:

- Από διαρροές ραδιενέργειας σε περιπτώσεις κακής συγκόλλησης μετάλλων.

- Από τα προϊόντα σχάσεως (στάχτες των πυρηνικών καυσίμων) που είναι απόβλητα μεγάλης ακτινοβολίας και πρέπει να αποτίθενται σε ασφαλή μέρη. Τα προϊόντα της σχάσης συνήθως αναμιγνύονται με τσιμέντο και άλλα αδρανοποιητικά υλικά και σφραγίζονται σε δοχεία από ανοξείδωτο χάλυβα και θάβονται σε γνωστά παλαιά ορυχεία.

- Από τους εναλλάκτες θερμότητας (νερά ψύξης του αντιδραστήρα) απ' όπου γίνονται συνήθως οι διαρροές.

Η βλάβη από μια ακτινοβολία μπορεί να γίνει με δύο τρόπους: α) σωματική που αφορά τα άτομα που προσβάλλονται και β) η γενετική τα

αποτελέσματα της οποίας εμφανίζονται στις επόμενες γενιές. Η σωματική βλάβη εμφανίζεται ύστερα από μερικούς μήνες ή χρόνια και τα χαρακτηριστικά συμπτώματα είναι διάφορα καψίματα, βλάβες στην όραση και στείρωση. Τα όργανα μεγάλης ευαισθησίας στις ακτινοβολίες είναι τα μάτια, η σπλήνα, τα όργανα αναπαραγωγής, το γαστρεντερικό σύστημα και ο μυελός των οστών.

## 2.11 ΒΑΡΕΑ ΜΕΤΑΛΛΑ

Βαρέα μέταλλα χαρακτηρίζονται τα μεταλλικά στοιχεία με ειδικό βάρος μεγαλύτερο του σιδηρού.

Ορισμένα απ αυτά είναι απαραίτητα για τη ζωή σε πολύ μικρές ποσότητες, όπως Cu, Mn, Co (ιχνοστοιχεία ή ολιγοστοιχεία). Η έλλειψη τους προκαλεί στους οργανισμούς διάφορες παθήσεις ενώ σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις γίνονται τοξικά και επιβλαβή.

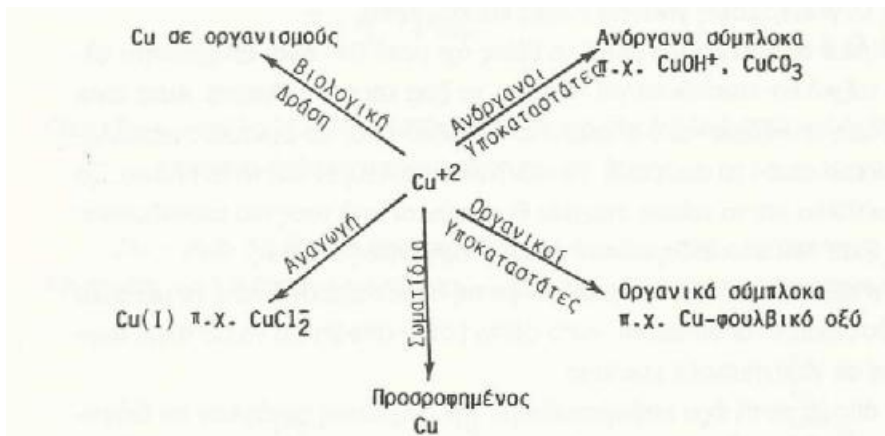
Μερικά από τα βαρέα μέταλλα όμως όχι μόνο δεν είναι απαραίτητα αλλά είναι τοξικά και επικίνδυνα για τα φυτά, τα ζώα και τον άνθρωπο. Αυτά είναι ο μόλυβδος, το κάδμιο και ο υδράργυρος. Τοξικά είναι και ορισμένα μεταλλοειδή στοιχεία όπως το αρσενικό, το σελήνιο, το τελλούριο και το αντιμόνιο. Τα βαρέα μέταλλα και τα τοξικά στοιχεία θεωρούνται από τους πιο επικίνδυνους ρύπους γιατί δεν αποικοδομούνται όπως οι οργανικές ενώσεις.

Η ισορροπία μεταξύ των μορφών με τις οποίες εμφανίζονται τα μέταλλα στην βιόσφαιρα είναι δυναμική. Αυτό οδηγεί στην άποψη ότι τα μέταλλα συμμετέχουν σε γεωχημικούς κύκλους.

Η άποψη αυτή έχει επιβεβαιωθεί με την ανίχνευση μετάλλων σε διάφορα μέρη της βιόσφαιρας (νερό, ιζήματα, πετρώματα, ατμόσφαιρα, φυτά και ζώα). Στον πίνακα 5 δίνονται μερικοί μηχανισμοί τοξικής δράσης των βαρέων μετάλλων.

Μηχανισμός	Αποτέλεσμα
1. Αντίδραση μετάλλων με κυτταρικές μεμβράνες	Μείωση διαπερατότητας των μεμβρανών και διακοπή της μεταφοράς Na, K, Cl και οργανικών μορίων
2. Αντίδραση με προϊόντα του μεταβολισμού	Σχηματισμός σταθερών ιζημάτων ή χηλικών ενώσεων
3. Μεθυλίωση των βαρέων μετάλλων	Παράγωγα πιο τοξικά και επιβλαβή από τα απλά ιόντα
4. Σχηματισμός χηλικών ενώσεων με ομάδες μορίων στα ένζυμα	Δηλητηρίαση ενζυμικών συστημάτων





**ΠΙΝΑΚΑΣ 5: ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΤΟΞΙΚΗΣ ΔΡΑΣΗΣ ΤΩΝ ΒΑΡΕΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ**

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα φυσικών-χημικών διεργασιών στα φυσικά νερά δίνεται για τον χαλκό (σχήμα 6).

**Σχήμα 6: Οι κυριότερες διεργασίες για τα ιόντα του χαλκού στο θαλασσινό νερό.**

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3**

### **ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ**

#### **3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Οι μέθοδοι επεξεργασίας καθαρισμού των βιομηχανικών αποβλήτων εφαρμόζονται είτε κάθε μια χωριστά, είτε με κατάλληλο συνδυασμό ανάλογα με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους, τον τελικό αποδέκτη με τις επιθυμητές χρήσεις και τα διαθέσιμα τεχνικά και οικονομικά μέσα.

Για την μελέτη της επεξεργασίας που θα εφαρμοστεί απαραίτητη είναι η γνώση της παραγωγικής διαδικασίας, τα σημεία και ο τρόπος που δημιουργούνται τα απόβλητα, τα βασικά ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά τους και οι δυνατότητες τελικής διάθεσης.

Η λεπτομερής ανάλυση του προβλήματος της επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων κάθε κλάδου και είδους βιομηχανίας αποτελεί ειδικό θέμα, που ξεπερνάει τους στόχους και τις δυνατότητες του κεφαλαίου αυτού. Παρακάτω θα αναφερθούν οι τρόποι αντιμετώπισης των ρυπαντών που προέρχονται από τις ακόλουθες πηγές:

- Ø Βιομηχανίες φρούτων και λαχανικών
- Ø Βιομηχανίες γάλακτος
- Ø Βιομηχανίες κρέατος, πουλερικών και ιχθύων
- Ø Βιομηχανίες ποτών • Ελαιοτριβεία
- Ø Υφαντουργεία - Βαφεία
- Ø Βυρσοδεψία
- Ø Χαρτοβιομηχανίες
- Ø Υψικάμινοι και χαλυβουργεία
- Ø Παραγωγή αλουμινίου
- Ø Διύλιση πετρελαίου – Πετροχημικά

#### **3.2. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΦΡΟΥΤΩΝ ΚΑΙ ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ**

Στις βιομηχανίες κονσερβοποίησης φρούτων και λαχανικών εμφανίζονται τα στάδια αποθήκευσης και έκπλυσης. Τα φρούτα και τα λαχανικά προ της κονσερβοποίησης εκπλύνονται με διάφορους τρόπους (νερό υπό πίεση, βούρτσισμα, κλπ). Τα απόνερα περιέχουν συνήθως υπολείμματα φυτοφαρμάκων (εντομοκτόνα). Το

ακατέργαστο προϊόν υφίσταται κάποιες διεργασίες όπως διαλογή, τεμαχισμό, εμβάπτιση σε άλμη, επίδραση ατμού υπό πίεση ακολουθεί βρασμός, αφυδάτωση ή πάγωμα και τοποθέτηση σε επικασιτερωμένα δοχεία με αφαίρεση του αέρα και σφράγισμα.

Τα τελικά υγρά απόβλητα των παραπάνω διεργασιών περιέχουν επιπλέον ιόντα στερεά, BOD και υπολείμματα φυτοφαρμάκων (Πίνακας 3.1).

Αλκαλικότητα	150-1000
N	4-20
P	0.5-20
Αιωρούμενα στερεά	0-4500
Διαλυμένα στερεά	1300-3000
Εντομοκτόνα	0.2-0.9

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1. Ρυπαντικό φορτίο αποβλήτων βιομηχανιών φρούτων και λαχανικών (mg/L)**

Η επεξεργασία των υγρών αποβλήτων περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

- Εσχάριση
- Κατακάθιση
- Ρύθμιση του pH
- Χημική επεξεργασία με  $\text{Al}_2\text{SO}_4$  ή  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
- Προσθήκη  $\text{Cl}_2$  ή άλλου οξειδωτικού για την απολύμανση.

Η δευτερογενής επεξεργασία περιλαμβάνει βιολογικό καθαρισμό με ενεργοποιημένη ίλύ που μειώνει το BOD<sub>5</sub> κατά 90-95%. Χρησιμοποιούνται κλίνες κατιονισμού, δεξαμενές αερισμού ή περιστρεφόμενα τύμπανα.

### 3.3 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

Οι βιομηχανίες επεξεργασίας γάλακτος μπορούν να καταταχθούν στα ακόλουθα είδη: μονάδες παστερίωσης και εμφιάλωσης, παραγωγή τυριών κρέμας και βουτύρου, συμπυκνωμένου γάλακτος, σκόνης γάλακτος, γιαουρτιού και παγωτών.

Το κυριότερο πρόβλημα που παρουσιάζουν τα απόβλητά τους είναι ο ορός γάλακτος (τυρόγαλα) που παρουσιάζει υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες και οξέα. Υπάρχει δυνατότητα να αποξηραθεί και να διατεθεί σαν σκόνη σε ζωοτροφές, με αμφισβητούμενο όμως οικονομικό κέρδος.

Άλλοι σημαντικοί ρυπαντές είναι τα αιωρούμενα στερεά,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{Cl}^-$  και τα αζωτούχα (πίνακας 3.2).

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2. ΡΥΠΑΝΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ ΓΑΛΑΚΤΟΣ  
(MG/L)**

BOD <sub>5</sub>	100-4000
Αιωρούμενα στερεά	~2000
pH	6-9
Θερμοκρασία αποβλήτων	8-38° C
P	12-210
Cl	50-2500
N	1-14

Οι μέθοδοι επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων και η απόδοσή τους φαίνεται στον πίνακα 3.3.

Στην διεργασία με δραστική λάσπη σε αεριζόμενη δεξαμενή διοχετεύονται ~ 60m<sup>2</sup> αέρα/kg BOD και προστίθενται N και P για θρεπτικό υλικό των μικροοργανισμών αν το κλάσμα BOD:N:P είναι μικρότερο του 100:5:1. Ο αφρός που σχηματίζεται απομακρύνεται και αν η θερμοκρασία κατέλθει διοχετεύεται ατμός ώστε να μην επιβραδυνθεί η διεργασία βιοοξειδωσης.

### 3.4. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΚΡΕΑΤΟΣ, ΠΟΥΛΕΡΙΚΩΝ ΚΑΙ ΙΧΘΥΩΝ

Τα υποπροϊόντα των βιομηχανιών αυτών περιέχουν αίμα, λίπη, αζωτούχες ενώσεις, αιωρούμενα στερεά και ιόντα που είναι ανεπιθύμητα (πίνακας 3.4).

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3. ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ ΓΑΛΑΚΤΟΣ**

	Αιωρούμενα στερεά (SS) (mil)	BOD <sub>5</sub> ima/U
1. Λεπτό κοσκίνισμα, 0,32-0,64 mm	55-80	0-10
άνοιγμα		
2. Καθίζηση, απλή	50-80	10-30
3. Επίπλευση	50-90	10-30
4. Χημική κατακρήμνιση	70-90	40-90
5. Χαλικοδιύλιση	85-90	35-99
6. Δραστική λάσπη	90-95	60-97
7. Δεξαμενή σταθεροποίησης	50-99	85-99
8. Αρδευση με διαβροχή	~ 100	~ 100
9. Αμμοδιύλιστήριο	~ 100	15-85

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.4. ΡΥΠΑΝΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ ΚΡΕΑΤΟΣ (MG/L).**

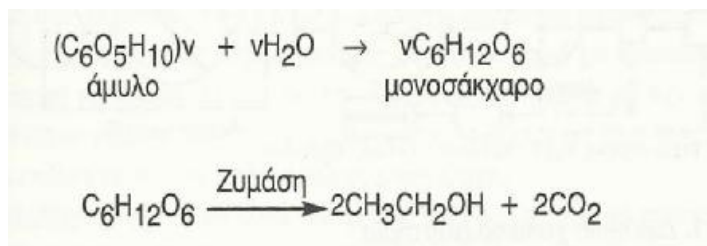
Παράμετροι	Φορτίου (mg/L)
BOD <sub>5</sub>	500-1500
Λίπη	250-1000
N <sub>2</sub> κατά Kjendahl	50-115
Cl <sup>-</sup>	50-550
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	7-27

Η πρωτογενής επεξεργασία των υγρών αποβλήτων περιλαμβάνει κατ' αρχήν έλεγχο στην διαδικασία παραγωγής για τον περιορισμό των ρυπαντών που απορρίπτονται στα απόνερα. Κατόπιν, τα επιπλέοντα στερεά συλλέγονται σε πλέγματα, απομακρύνονται και θάβονται.

Ο δευτεροβάθμιος καθαρισμός συνήθως περιλαμβάνει αναερόβιες δεξαμενές απόνερων, βόθρους χώνεψης και άλλες παρόμοιες τροποποιημένες μορφές βιολογικής δράσης. Η αναερόβια επεξεργασία μειώνει μέχρι 97% το BOD για φορτία  $1\text{Kg}/3\text{m}^3$  με χρόνο παραμονής 5-10 ημέρες. Ελαφρά αύξηση της θερμοκρασίας έως  $32-35^\circ\text{C}$  αυξάνει τον ρυθμό αποικοδόμησης του οργανικού φορτίου. Αεριζόμενες δεξαμενές βιολογικής λάσπης χρησιμοποιούνται επίσης με βάθος 1-3m και μειώνουν το BOD κατά 40-60% για χρόνους παραμονής 2-10 ημέρες.

### **3.5 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΠΟΤΩΝ**

Τα ζυθοποιεία και αποστακτήρια (καθώς και η παραγωγή ζύμης) ανήκουν στην κατηγορία των βιομηχανιών ποτών που επεξεργάζονται πρώτες ύλες που περιέχουν υδατάνθρακες (άμυλο ή σάκχαρα) τα οποία υφίστανται ζύμωση και μετατροπή σε  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$



Τα υγρά απόβλητα των διαφόρων βιομηχανιών ποτών περιέχουν αιωρούμενα στερεά, BOD καθώς και διαλυμένα στερεά (πίνακας 3.5).

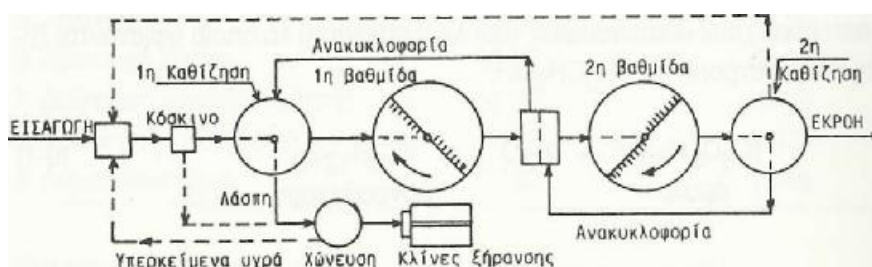
**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.4: ΡΥΠΑΝΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ ΖΥΘΟΥ (MG/L)**

Αιωρούμενα στερεά	700 mg/L
BOD	1600 "
COD	3000 "

Η επεξεργασία των αποβλήτων από παρόμοιες βιομηχανίες περιλαμβάνει την απομάκρυνση των επιπλεόντων στερεών με πλέγματα και βιολογική μείωση του BOD σε αεριζόμενες δεξαμενές, αβαθείς υπαίθριους χώρους και φίλτρα κατιονισμού. Η μείωση του BOD φθάνει μέχρι 85%. Ακολουθεί διόρθωση του pH και οξείδωση με  $\text{Cl}_2$  ή  $\text{O}_3$ .

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι για απόβλητα της τάξης 1000 tn/ημέρα με 500Kg BOD/ημέρα απαιτούνται δύο υπαίθριες δεξαμενές αερισμού στη σειρά με διαστάσεις ~ 100x25x3m για 6-9 ημέρες παραμονή, εφοδιασμένες με 1-2 αντλίες διοχέτευσης αέρα ισχύος ~ 150HP.

Η μέθοδος της δραστικής λάσπης έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία για την επεξεργασία των αποβλήτων με απόδοση στην ελάττωση του BOD πάνω από 90%. Ειδικά για τα ζυθοποιεία χρησιμοποιείται το διβάθμιο, χαλικοδιϋλιστήριο υψηλού βαθμού (με φορτίο 1,4 Kg BOD<sub>5</sub>/m<sup>3</sup> μέσου και  $R = Qr/Q=1/2$ ) (σχήμα 3.1).



**ΣΧΗΜΑ 3.1. ΔΙΒΑΘΜΙΟ ΧΑΛΙΚΟΔΙΪΛΙΣΤΗΡΙΟ**

### 3.6. ΕΛΑΙΟΤΡΙΒΕΙΑ

Ο ελαιόκαρπος, περιέχει περίπου 50% νερό, 22% λάδι και 25% υδατάνθρακες κλπ. και κατ' αρχήν πλένεται και αλέθεται μηχανικά σε τριβεία. Ακολουθεί μάλαξη με νερό και διαχωρισμός των υγρών, είτε με συμπίεση (κλασσικά συγκροτήματα) είτε με διαχωριστήρα (φυγοκεντρικά συγκροτήματα). Το λάδι που εκθλίβεται ή διαχωρίζεται μαζί με άλλα υγρά, καθαρίζεται με φυγοκεντρικούς διαχωριστήρες.

Ο όγκος των αποβλήτων για τα μικρά κλασσικά ελαιοτριβεία, που αποτελούν την πλειονότητα στην Ελλάδα, υπολογίζεται σε 1 m<sup>3</sup>/tn ελαιοκάρπου ή περίπου σε 5 m<sup>3</sup>/tn ελαιόλαδου. Τα ρυπαντικά φορτία αυτών δίνονται στον πίνακα 3.6.

Παράμετρος	Μονάδες	Τιμές σε συγκρότημα	
		Κλασσικό	Φυγοκεντρικό
BOD <sub>5</sub>	mg/L	22.000-62.000	13.000-14.000
COD	mg/L	59.000-162.000	39.000-78.000
Αιωρούμενα στερεά	mg/L	-	-
pH	μονάδες	4.6-4.9	~5.2
Οξύτητα (σε ελαϊκά)	mg/L	-	-

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.6. Ρυπαντικά φορτία αποβλήτων ελαιοτριβείων.**



### 3.7 ΥΦΑΝΤΟΥΡΓΕΙΑ – ΒΑΦΕΙΑ

Οι βιομηχανίες αυτές χρησιμοποιούν σαν πρώτη ύλη μαλλί, βαμβάκι, ή συνθετικά νήματα και απαιτούν μεγάλες ποσότητες νερού για πλύσιμο, βάψιμο και τύπωμα των υφασμάτων.

Το βαμβάκι εκπλύνεται με αραιό διάλυμα οξέος για να φύγει το άμυλο που καλύπτει τις ίνες και υφίσταται χημική επεξεργασία λεύκανσης με NaOCl ή  $H_2O_2$  και μερσερισμό με ισχυρό διάλυμα αλκάλειου ( $NH_4OH$ ) προ της βαφής. Το μαλλί πλένεται αρκετά με νερό και με διάλυμα αραιού  $H_2SO_4$  ή και με αραιό διάλυμα NaOCl ή  $H_2O_2$  για λεύκανση. Οι πλαστικές ίνες λευκαίνονται και βάφονται όπως και το βαμβάκι.

Τα απόβλητα των βιομηχανιών αυτών περιέχουν σημαντικά ποσά λίπους, διαλαλημένα στερεά, διάφορες ίνες, ανόργανα άλατα ή οργανικά χημικά (χρώματα) καθώς και βαρέα μέταλλα. Στον πίνακα 3.7 δίνονται τα στοιχεία για τα παραγόμενα απόβλητα και το φορτίο αυτών σύμφωνα με τις επιθεωρήσεις υφαντουργικών βιομηχανιών των ΗΠΑ.

Για την επεξεργασία των αποβλήτων χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι και για το βαμβάκι ενδεικτικά δίνεται η διάταξη καθαρισμού στο σχήμα 3.2. Το λίπος και το άμυλο απομακρύνονται με οξίνιση και φυγοκέντρωση.

Δεξαμενές καταβύθισης χρησιμεύουν για την απομάκρυνση των αιωρούμενων στερεών. Στο στάδιο αυτό προστίθενται πολυηλεκτρολύτες -  $Al_2(SO_4)_3$  ή  $Fe(SO_4)_3$ . Ακολουθεί καθίζηση σε δεξαμενές εξισορρόπησης.

Ειδικά για τα βαφεία μεσολαβεί η διόρθωση του pH και η απομάκρυνση των χρωστικών ενώσεων με προσρόφηση σε ενεργό άνθρακα. Η βιολογική επεξεργασία αποτελεί συνήθως το τελευταίο στάδιο και γίνεται αερόβια με χρήση δραστικής λάσπης.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.7. Χαρακτηριστικά αποβλήτων υφαντουργικών βιομηχανιών**

Είδος	Ποσότητα αποβλήτων m <sup>3</sup> /t υφάσματος	Μέσο BOD <sub>5</sub> mg/L
1. Βαμβάκι	584	200-600
2. Μαλλί	584	700-1200
3. Συνθετικά		
- Rayon	42	1200-1800
- Nylon	125	300-500
- Acetate	75	500-800
- Orlon	210	500-700
- Dacron	100	200-8000

### 3.8. ΒΥΡΣΟΔΕΨΕΙΑ

Το δέρμα των ζώων αποτελείται σχεδόν εξ' ολοκλήρου από πρωτεΐνη, από την οποία το 85% είναι καλλογόνιο. Η επεξεργασία των δερμάτων ακολουθεί τις εξής διεργασίες: Κατ' αρχήν τα δέρματα αλατίζονται και αποθηκεύονται για 10-30 ημέρες. Ακολουθεί πλύσιμο και μούσκεμα με κεκορεσμένο διάλυμα NaCl για 2-3 μέρες και στην συνέχεια καθαρίζονται από σάρκες, τρίχες και τεμαχίζονται. Για την αποτρίχωση προστίθεται Na<sub>2</sub>S ή μίγμα NaOH και Na<sub>2</sub>S και ακολουθεί τράβηγμα, κάψιμο ή άλλη μέθοδος. Τα αποτριχωμένα δέρματα βυθίζονται σε διάλυμα αλάτων NH<sub>3</sub> και ενζύμων για την προετοιμασία προς την δέψη. Προστίθεται άλμη σε όξινο διάλυμα και φυσικές τανίνες ή βασικό Cr<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> ή Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> που αντιδρά με τις πρωτεΐνες του δέρματος (δέψη). Ακολούθως τα δέρματα χωρίζονται σε δύο μέρη, το εσωτερικό και το εξωτερικό που επεξεργάζονται ξεχωριστά.

Τα απόβλητα των βυρσοδεψείων περιέχουν τρίχες, λίπη, αίμα, NaCl, σουλφίδια, τανίνες, απορρυπαντικά, χρώματα, διαλύτες και χρώμιο. Η επεξεργασία των αποβλήτων περιλαμβάνει:

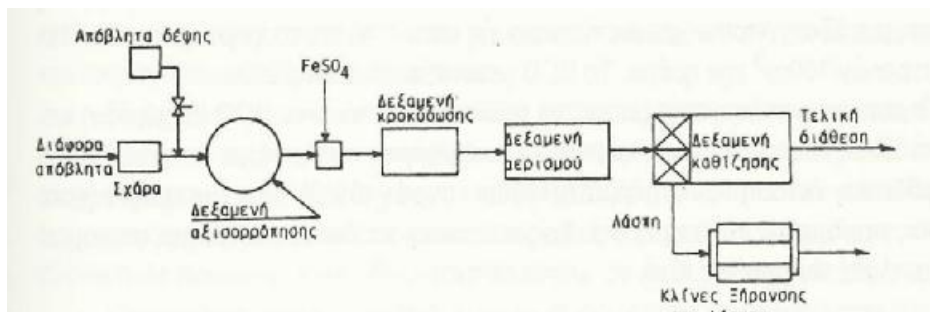
- Ø Πλέγματα για την απομάκρυνση των επιπλεόντων στερεών.
- Ø Εξיסορρόπηση για την ομογενοποίηση του μίγματος σε διάστημα περίπου 24 ωρών

Παράμετρος	Μονάδες	Μέσες τιμές φορτίων
1. Ογκος	m <sup>3</sup> /t	52
2. BOD <sub>5</sub>	g/L	89
3. COD	»	258
4. Αιωρούμενα στερεά	»	138
5. Cr, ολικό	»	3,5
6. Λίπη και λάδια	»	20
7. Θειούχα	»	7
8. Αλκαλικότητα (CaCO <sub>3</sub> )	»	99
9. pH	»	1-13

### 3.9. ΧΑΡΤΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ

Η λειτουργία της χαρτοβιομηχανίας περιλαμβάνει δύο βασικά στάδια λειτουργίας:

- Την παραγωγή και κατεργασία χαρτοπολτού (paper pulp) από διάφορες πρώτες ύλες (ξύλο, άχυρο, βαμβακερά κουρέλια, λινάρι, σπάρτο, καννάβι και παλιά χαρτιά). Από τα υλικά αυτά αποχωρίζονται με χημικό ή μηχανικό τρόπο οι ίνες της κυτταρίνης, κατεργάζονται, λευκαίνονται και ξηραίνονται.



ΣΧΗΜΑ 3.3. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΒΥΡΣΟΔΕΨΕΙΟΥ ΜΕ ΘΕΠΚΟ ΥΠΟΣΙΔΗΡΟ ΚΑΙ ΑΕΡΙΣΜΟ

- Την παραγωγή χαρτιού με συνδυασμό διαφόρων ειδών χαρτοπολτού και με την προσθήκη υλικών πλήρωσης (fillers) όπως π.χ. καολίνη σαν συνδετικού μέσου, τάλκη, γύψου, βαριάς κόλλας κλπ.

Τα απόνερα που δεν περιέχουν δραστικά ανόργανα χημικά, υφίστανται κατακάθιση σε μεγάλες δεξαμενές διαμέτρου 10-100m, ανάλογα με το μέγεθος της μονάδας, όπου ο χρόνος παραμονής είναι ~ 4h και το φορτίο στερεών 1 tn στερεών/100m<sup>3</sup> την ημέρα. Το BOD μειώνεται εδώ κατά 30%. Περαιτέρω επεξεργασία μπορεί να μειώσει περαιτέρω το BOD (5 ημερών) κατά 25-90% σε δεξαμενές αερισμού που μπορεί, ανάλογα με τη μονάδα, να φθάσουν έκταση 0,5 στρέμματα/1000tn υγρών αποβλήτων την ημέρα (χρόνος παραμονής 5-15 ημέρες). Χρησιμοποιούνται διάφοροι τρόποι αερισμού (αντλίες, τουρμπίνες κλπ).

### 3.10 ΥΨΙΚΑΜΙΝΟΙ ΚΑΙ ΧΑΛΥΒΟΥΡΓΕΙΑ

Η παραγωγή του σιδήρου γίνεται από σιδηρομετάλλευμα (ή και παλιοσίδερα) και εκκαμινεύονται σε υψικάμινο μαζί με μεταλλουργικό κώκ και ασβεστόλιθο. Ο χάλυβας παράγεται από το χυτοσίδηρο με κατάλληλη ελάττωση του περιεχόμενου άνθρακα σε κλίβανο.

Νερό χρησιμοποιείται για την ψύξη και το σβήσιμο, καθώς και για το πλύσιμο των απαερίων της υψικάμινου. Οι κυριότεροι ρυπαντές των μονάδων αυτών είναι οι φαινόλες,  $\text{NH}_3$  και τα κυανιούχα. Στα απόβλητα των μονάδων παραγωγής χάλυβα περιέχεται επίσης αυξημένη οξύτητα και ιόντα Fe και Cl. Ενδεικτικές περιεκτικότητες δίνονται παρακάτω σε mg/L (πίνακας 3.11).

Οι φαινόλες απομακρύνονται κυρίως με εκχύλιση. Τα αιωρούμενα στερεά απομακρύνονται με φιλτράρισμα και κατακάθιση μετά από χημική κατεργασία με πολυηλεκτρολύτες. Τα έλαια ψύξης διαχωρίζονται με επίπλευση, για να επαναχρησιμοποιηθούν.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.11. Περιεκτικότητα ρυπαντών σε απόβλητα υψικάμινων και χαλυβουργείων.

Παράμετρος (mg/L)	Κώκ	Υψικάμιнос	Μονάδα Χαλυβουργείου
Φαινόλη	5-25	0,1-8	
Κυανιούχα	0,1-55	0,3-22	2-275
$\text{NH}_3$	1-80	0,1-54	
$\text{BOD}_5$	7-600		3-275
Αιωρούμενα στερεά		160-12000	1700
Οξύτητα			50-3000
Σίδηρος			10-1750
Cr ολικό			1-200
$\text{Cr}^{+6}$			0,5-100
Zn			0,3-150
Sn			0,2-250
Cl			200-1000
$\text{SO}_4^{-2}$			15-1200

### 3.11. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ

Η παραγωγή του αλουμινίου γίνεται κυρίως από το ορυκτό βωξίτης που είναι ένυδρο οξείδιο του αργιλίου ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ), με ξένες

προσμίξεις,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$  και  $\text{TiO}_2$ . Η διαλυτοποίηση του μεταλλεύματος γίνεται με  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  και  $\text{NaOH}$  για την παραγωγή της αλουμίνας ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). Ακολουθεί η παραγωγή του αργιλίου από την αλουμίνα με ηλεκτρόλυση.

Στην μονάδα της ηλεκτρόλυσης απομένει τελικά το μίγμα των υπολοίπων οξειδίων που ονομάζεται "κόκκινη λάσπη" (red mud). Η σύστασή της, κατά προσέγγιση είναι:

$\text{Fe}_2\text{O}_3$	30-60%
$\text{Al}_2\text{O}_3$	11-20%
$\text{SiO}_2$	25-14%
$\text{TiO}_2$	ίχνη-11%
$\text{CaO}$	5-10%
$\text{Na}_2\text{O}$	1,5-8%
Απώλεια στην πύρωση ( $\text{H}_2\text{O}$ , $\text{CO}_2$ )	10-15%

Η "κόκκινη λάσπη" παρουσιάζει αρκετά προβλήματα λόγω του όγκου της. Οι κόκκινες λάσπες που παράγονται κατά την επεξεργασία, κυμαίνονται ανάλογα με το είδος του βωξίτη από 1,0-2,0 τόννοι ανά τόννο παραγόμενης αλουμίνας.

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται συνήθως για την διάθεση των "κόκκινων λασπών" περιλαμβάνουν απόθεση στο έδαφος σε φυσικά κοιλάματα με στεγανοποιημένο πυθμένα, είτε απ' ευθείας απόρριψη στην θάλασσα με υποβρύχιο αγωγό ή με ειδικό πλωτό μέσο στ' ανοιχτά. Στην μονάδα παραγωγής μεγάλη σημασία έχει η δέσμευση των παραγόμενων φθοριούχων τα οποία αποβάλλονται μαζί με τα αέρια καύσης του άνθρακα όταν το  $\text{Al}^{+3}$  ανάγεται σε  $\text{Al}$ . Τα φθοριούχα εκπλύνονται με νερό, το οποίο αποτελεί σημαντική πηγή ρύπανσης. Ο καθαρισμός του νερού γίνεται με χημική καταβύθιση των φθοριούχων με την χρήση  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ή  $\text{CaCl}_2$ . Οι παραμένουσες ποσότητες μπορούν να μειωθούν με προσρόφιση από στήλες ενεργοποιημένης  $\text{Al}_2\text{O}_3$

### 3.12. ΔΙΥΛΙΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ - ΠΕΤΡΟΧΗΜΙΚΑ

Η βιομηχανία πετρελαίου περιλαμβάνει πολλά στάδια κατεργασίας τα οποία είναι δυνατόν να ρυπάνουν το υδάτινο περιβάλλον:

α) Αφαλάτωση: Το αργό πετρέλαιο κατά την άντληση του συνήθως περιέχει και ορισμένες ποσότητες άλμης. Ο διαχωρισμός αυτής επιδιώκεται στον τύπο της άντλησης αλλά παρ' όλα αυτά απαιτείται έκπλυση και στα διυλιστήρια. Το νερό αυτό φορτίζεται με σημαντικά ποσά υδρογονανθράκων.

β) Κλασμάτωση: Στο στάδιο αυτό ρυπαίνεται κυρίως το νερό ψύξης εξ' επαφής με ποσότητα υδρογονανθράκων.

γ) Καταλυτική διάσπαση (cracking): Τα απόνερα περιέχουν κυρίως υδρογονάνθρακες.

δ) Μετασηματισμός (reforming): Τα απόνερα περιέχουν υδρογονάνθρακες και καυστικά διαλύματα που χρησιμοποιούνται στην εξουδετέρωση των οξέων.

ε) Διεργασίες (refining): Οι διεργασίες αυτές περιλαμβάνουν υδρογόνωση, αποχωρισμό της ασφάλτου, ξήρανση, διαχωρισμό του διαλύτη και απομάκρυνση των κηρωδών ουσιών. Οι υδρογονάνθρακες και εδώ είναι οι κυριότεροι ρυπαντές των αποβλήτων.

Τέλος αξίζει να σημειωθεί ότι κατά την αποθήκευση και την μεταφορά του αργού πετρελαίου και των υγρών προϊόντων δημιουργούνται σοβαρά προβλήματα ρύπανσης από διαρροές και εκπλύσεις των δεξαμενών.

Διεργασία	Όγκος αποβλήτων (L)	BOD	Φαινόλες	Σουλφίδια
Μεταφορά-αποθήκευση	1.600	0,5	-	-
Αφαλάτωση	1.800	1,4	0,1	1,0
Κλασμάτωση	260.000	4,0	1,0	1,0
Cracking	20.000	7,0	8,0	3,0
Reforming	280.000	0,1	0,1	1,0
Refining	140.000	27	3,0	0,5
Σύνολο	540.000	40	~11	~6

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.12.: Ρυπαντές ανά 1000 βαρέλια 150m<sup>3</sup> αργού πετρελαίου (mg/L)

Η απομάκρυνση των υδρογονανθράκων μπορεί να γίνει σε διαχωριστικές δεξαμενές με βαρύτητα. Παραμένει όμως μια

ποσότητα γύρω στα 5-35mg/L κυρίως σε γαλακτοποιημένη μορφή, τα οποία μπορούν να απομακρυνθούν με επίπλευση.

Τα αιωρούμενα στερεά απομακρύνονται με καταβύθιση με προσθήκη πολυηλεκτρολυτών. Με την χρήση αεριζόμενων δεξαμενών και δραστικής λάσπης το παραμένον BOD<sub>5</sub> απομακρύνεται κατά 80-90%.

Γενικά τα γαλακτώματα των υδρογονανθράκων με H<sub>2</sub>O διασπώνται με οξίνιση ή θέρμανση. Για πλήρη όμως καθαρισμό των απόνερων συνίσταται συνδυασμός και προσρόφηση από ενεργό άνθρακα.

Παράμετροι	Μονάδα	Τιμή
1. BOD <sub>5</sub>	mg/L	100-1000
2. Αιωρούμενα στερεά	"	150-4000
3. Πτητικά στερεά	"	150-4000
4. Αλκαλικότητα	"	120-3000
5. Αμμωνία	"	5-80
6. Ενώσεις θείου (S)	"	20-80
7. pH	-	6,5-8,4

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.13. ΡΥΠΑΝΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΟΥ**

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΣΤΕΡΕΑ ΑΣΤΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

#### 4.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

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

Στα αστικά απορρίμματα που διαχειρίζονται οι φορείς αποκομιδής περιλαμβάνονται:

- Κατάλοιπα κάθε φύσης, όπως οικιακά απορρίμματα, φύλλα, σκουπίσματα, χαρτιά που τοποθετούνται μέσα στις πλαστικές σακούλες.
  - Απορρίμματα από εμπορικές εγκαταστάσεις και βιοτεχνίες, κτίρια γραφείων που τοποθετούνται επίσης σε σακούλες ή κάδους όπως τα οικιακά
  - Κοπριές, αφυδατωμένες ιλύες, προϊόντα από καθαρισμούς δρόμων και δημοσίων χώρων, που συγκεντρώνονται σε μεγάλα δοχεία για την αποκομιδή τους.
  - Κατάλοιπα από χώρους εκθέσεων αγορές, εορτές, κλπ , που συγκεντρώνονται επίσης σε μεγάλα δοχεία για την αποκομιδή τους.
  - Απορρίμματα από σχολεία, στρατιωτικές εγκαταστάσεις, νοσοκομεία (πλην των μολυσματικών) που συγκεντρώνονται σε ειδικούς χώρους.
  - Ογκώδη αντικείμενα
- Δεν περιλαμβάνονται στα αστικά απορρίμματα:
- Αδρανή και κατάλοιπα δημοσίων έργων
  - Βιομηχανικές στάχτες, σκουριές, μολυσματικά νοσοκομείων, υπολείμματα σφαγείων
  - Πολύ ογκώδη αντικείμενα που απαιτούν ειδικό τρόπο μεταφοράς.

Τα οικιακά απορρίμματα αποτελούν ένα ιδιαίτερος ανομοιογενές συνονθύλευμα υλικών. Η ποιοτική ανάλυση των οικιακών απορριμμάτων αποσκοπεί στο να προσδιορίσει βασικές ποσοστιαίες κατηγορίες υλικών



σε αυτά, προκειμένου να προσδιορισθεί πληροφορία απαραίτητη για την κατάρτιση σχεδίων διαχείρισης, επεξεργασίας και αξιοποίησής τους (ανακύκλωση, ανάκτηση ενέργειας, κ.λπ.). Η πιο δόκιμη κατηγοριοποίηση των απορριμμάτων, όπως προκύπτει από σειρά δειγματοληψιών και αναλύσεων, περιλαμβάνει τις εξής ομάδες (κλάσματα) υλικών:

- Ζυμώσιμα. Περιλαμβάνονται τα υπολείμματα κουζίνας και κήπου.
- Χαρτί. Περιλαμβάνονται τα πάσης φύσεως χαρτιά και χαρτόνια που προέρχονται κυρίως από έντυπο υλικό και συσκευασίες προϊόντων.
- Μέταλλα. Περιλαμβάνεται το σύνολο των μεταλλικών υλικών που απαντώνται στα απορρίμματα. Είναι δόκιμος ένας διαχωρισμός σε σιδηρούχα και μη σιδηρούχα μέταλλα (κυρίως λόγω της μαγνητικής ιδιότητας των πρώτων), με τα τελευταία να έχουν ως κυριότερο αντιπρόσωπο το αλουμίνιο. Σε ορισμένες αναλύσεις έχουν εξετασθεί ως ξεχωριστή υποκατηγορία και οι μπαταρίες λόγω της σχετικά υψηλότερης επικινδυνότητάς τους.
  - Γυαλί. Η διαχείριση αποβλήτου γυαλιού στη χώρα μας πάσχει κυρίως από την έλλειψη υαλουργιών, κυρίως σε περιοχές μακριά από την Αττική. Είναι δόκιμος ο διαχωρισμός σε λευκό, καφέ και πράσινο γυαλί, όσον αφορά την ανακύκλωση, καθώς η παραγωγή καφέ και λευκού γυαλιού απαιτεί υαλότριμμα μόνο του ίδιου χρώματος.
  - Πλαστικό. Περιλαμβάνεται το σύνολο των πολυμερών απορριμμάτων. Η κατηγορία αυτή γίνεται διαρκώς μεγαλύτερη κατά τα τελευταία χρόνια και στη χώρα μας ως συνέπεια της αλλαγής των καταναλωτικών συνηθειών (στροφή σε συσκευασμένα προϊόντα, κ.λπ.). Χαρακτηριστικό της κατηγορίας αυτής είναι η έντονη ανομοιογένειά της, λόγω των πολλών χρησιμοποιούμενων πολυμερών (π.χ. PVC, PE, PP, PS, PET, ABS, κ.λπ.).
  - Δέρμα-Ξύλο-Λάστιχο-Ύφασμα. Χαρακτηρίζονται ως λοιπά καύσιμα (ΔΞΛΥ).
  - Αδρανή. Εδώ περιλαμβάνονται χημικά ανενεργά υλικά που καταλήγουν στα οικιακά απορρίμματα (π.χ. χρώματα, πέτρες, κ.λπ.).
  - Λοιπά. Στο κλάσμα αυτό καταλήγουν τα υλικά εκείνα που δε μπορούν να κατανεμηθούν σε καμία από τις άλλες κατηγορίες.

## 4.2 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Με βάση τον Ευρωπαϊκό Κατάλογο Αποβλήτων, τα δημοτικά απόβλητα ταξινομούνται με τον κωδικό 20.

### **20 01 χωριστά συλλεγόμενα μέρη (εκτός από το σημείο 15 01)**

20 01 01 χαρτιά και χαρτόνια

20 01 02 γυαλιά

20 01 08 βιοαποικοδομήσιμα απόβλητα κουζίνας και χώρων διαίτησης

20 01 10 ρούχα

20 01 11 υφάσματα

20 01 17\* φωτογραφικά χημικά

20 01 19\* ζιζανιοκτόνα

20 01 21 σωλήνες φθορισμού και άλλα απόβλητα περιέχοντα υδράργυρο

20 01 22 αεροζόλ

20 01 23 απορριπτόμενος εξοπλισμός που περιέχει χλωροφθοράνθρακες

20 01 31\* κυτταροτοξικές και κυτταροστατικές φαρμακευτικές ουσίες

20 01 32 φάρμακα άλλα από τα αναφερόμενα στο σημείο 20 01 31

20 01 33\* μπαταρίες και συσσωρευτές που περιλαμβάνονται στα σημεία 16 06 01, 16 06 02 ή 16 06 03 και μεικτές μπαταρίες και συσσωρευτές που περιέχουν τις εν λόγω μπαταρίες

20 01 34 μπαταρίες και συσσωρευτές άλλα από τα αναφερόμενα στο σημείο 20 01 33

20 01 35\* απορριπτόμενος ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός άλλος από τον αναφερόμενο στα σημεία 20 01 21 και 20 01 23 που περιέχει επικίνδυνα συστατικά στοιχεία

20 01 36 απορριπτόμενος ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός άλλος από τον αναφερόμενο στα σημεία 20 01 21, 20 01 23 και 20 01 35

20 01 37\* ξύλο που περιέχει επικίνδυνες ουσίες

20 01 38 ξύλο εκτός εκείνων που περιλαμβάνονται στο σημείο 20 01 37

20 01 39 πλαστικά

20 01 40 μέταλλα

20 01 41 απόβλητα από τον καθαρισμό καμινάδων

20 01 99 άλλα μέρη μη προδιαγραφόμενα άλλως

### **20 02 απόβλητα κήπων και πάρκων (περιλαμβάνονται απόβλητα νεκροταφείων)**

20 02 01 βιοαποικοδομήσιμα απόβλητα

20 02 02 χρώματα και πέτρες

20 02 03 άλλα μη βιοαποικοδομήσιμα απόβλητα

**20 03 άλλα δημοτικά απόβλητα**

20 03 01 ανάμεικτα δημοτικά απόβλητα

20 03 02 απόβλητα από αγορές 20 03 03 υπολείμματα από τον καθαρισμό δρόμων

20 03 04 λάσπη σηπτικής δεξαμενής

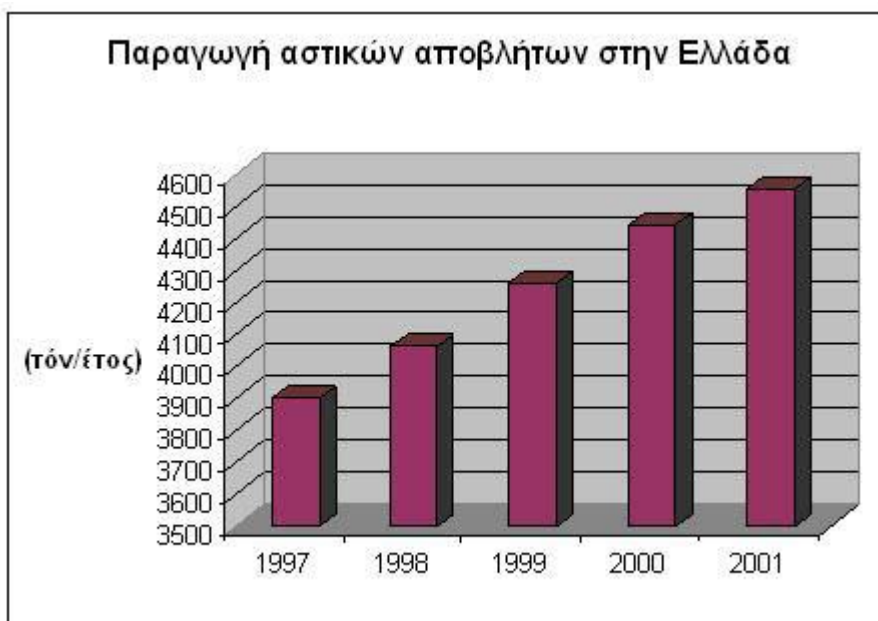
20 03 06 απόβλητα από τον καθαρισμό λυμάτων

20 03 07 ογκώδη απόβλητα

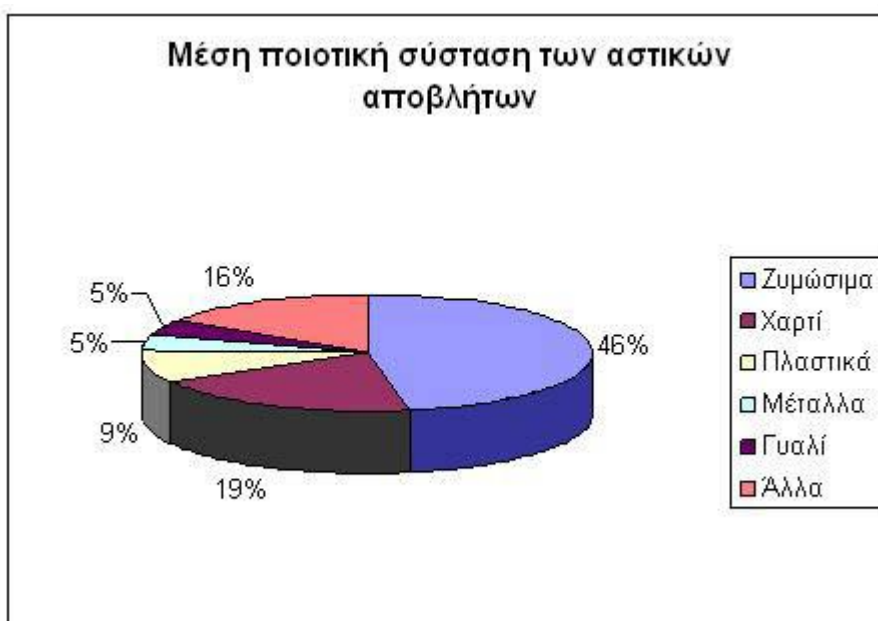
20 03 99 δημοτικά απόβλητα με προδιαγραφόμενα άλλως.

### **4.3 ΣΥΣΤΑΣΗ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ**

Τα οικιακά απορρίμματα ποικίλουν ως προς τη σύσταση και την ποσότητά τους. Οι παράγοντες που επηρεάζουν τις μεταβλητές αυτές, είναι το βιοτικό επίπεδο, τα καταναλωτικά πρότυπα, η κινητικότητα του αστικού πληθυσμού και οι εποχές του έτους. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα εμπορικής προέλευσης απορρίμματα είναι κυρίως υλικά συσκευασίας. Με βάση τον Εθνικό Σχεδιασμό Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (2003), στην Ελλάδα παράγονται περίπου 4,6 εκατομμύρια τόνοι αστικών αποβλήτων ετησίως. Στην περιφέρεια Αττικής παράγεται το 39% της ετήσιας ποσότητας, ενώ σημαντική ποσότητα (16%) παράγεται και στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας. Το 1997, η μέση παραγωγή ανερχόταν σε 0,97 kg/κάτοικο/ημέρα και το 2001 ανήλθε σε 1,14 Kg/κάτοικο/ημέρα. Η ποσότητα αυτή αυξάνεται συνεχώς τα τελευταία χρόνια, σύμφωνα και με τις εκτιμήσεις των αρμόδιων φορέων που λειτουργούν τους ΧΥΤΑ. Μόνο στην Αττική, εκτιμάται ότι σήμερα η παραγόμενη ποσότητα των αστικών αποβλήτων ξεπερνά τους 6.000 τόνους/ημέρα.



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1: ΜΕΣΗ ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΝ ΕΘΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (2003).**



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2: ΤΩΝ ΖΥΜΩΣΙΜΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ Η ΑΥΞΗΣΗ ΤΩΝ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΟΥ ΧΑΡΤΙΟΥ**

Οι ουσιαστικότερες μεταβολές στη σύνθεση των απορριμμάτων από τη δεκαετία του '80 έως σήμερα είναι η μείωση των ζυμώσιμων υλικών και η αύξηση των πλαστικών και του χαρτιού. Σήμερα βρίσκεται σε εξέλιξη η δεύτερη έρευνα για τη σύνθεση των οικιακών

απορριμμάτων της Αθήνας. Πραγματοποιείται από το Εργαστήριο Περιβαλλοντικής Χημείας του Πανεπιστημίου Αθηνών (επικεφαλής ο καθηγητής Μιχαήλ Σκούλλος) για λογαριασμό του ΕΣΔΚΝΑ.

Σύμφωνα με τα πρώτα στοιχεία, ο κύριος όγκος των αστικών αποβλήτων σήμερα στην Αθήνα εξακολουθεί να αποτελείται από ζυμώσιμα υλικά (40%), αν και πλέον σε μικρότερο ποσοστό. Αντίθετα έχει αυξηθεί από το ένα πέμπτο στο ένα τρίτο (29%) η παρουσία χαρτιού και χαρτονιού, ενώ διπλασιάστηκε το ποσοστό των πλαστικών (14%). Στα ίδια επίπεδα περίπου εκτιμάται ότι περιέχεται στα απορρίμματά μας γυαλί (3%), μέταλλα (3%), αδρανή (3%), δέρμα-ξύλο-λάστιχο (2%), ενώ το υπόλοιπο 6% αποτελείται από διάφορα άλλα υλικά.

Στον Πίνακα 1 που ακολουθεί απεικονίζεται η μέση σύσταση των αστικών αποβλήτων στην στη Δυτική Ευρώπη και ΗΠΑ.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΜΕΣΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΟ ΔΙΕΘΝΗ ΧΩΡΟ**

	Δυτική Ευρώπη	ΗΠΑ	Μέση Ανατολή
Οργανικά	21,3	22,6	60,0
Χαρτί	27,4	45,6	25,3
Υφάσματα	3,5	4,5	1,4
Πλαστικά	3,1	2,6	5,8
Γυαλί	9,5	6,2	1,0
Μέταλλα	8,5	9,1	2,8
Σκόνη, Αδρανή	19,8	7,6	2,3
Διάφορα	6,8	1,8	1,4

**Πηγή: Σύγχρονες τεχνολογίες ανακύκλωσης απορριμμάτων, Διαχείριση και ενεργειακή αξιοποίηση, ΤΕΙ Χαλκίδας, Μάιος 2004**

Θα πρέπει να σημειωθεί πως για την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου επεξεργασίας των ΑΣΑ, είναι σημαντικό να γίνουν μελέτες για την ταυτοποίηση της σύστασής τους. Οποιαδήποτε τεχνική επεξεργασίας και να επιλεγεί ενδέχεται να οδηγηθεί σε αστοχία αν δεν είναι γνωστή η ακριβή σύσταση των απορριμμάτων.

Ιδιαίτερη μνεία θα πρέπει να γίνει και για τις επικίνδυνες ουσίες που περιέχονται στα αστικά στερεά απόβλητα και καταλήγουν ορισμένες φορές στους κοινούς πράσινους κάδους αποκομιδής. Η έλλειψη περιβαλλοντικής συνείδησης καθώς και η ελλιπής ενημέρωση των πολιτών έχει ως αποτέλεσμα να οδηγούνται τελικώς προς ταφή μαζί με

το ρεύμα των αστικών αποβλήτων επικίνδυνα υλικά , τα οποία θα πρέπει να συλλέγονται ξεχωριστά και να υπόκειται σε ξεχωριστή επεξεργασία. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται ορισμένες επικίνδυνες ουσίες που δύνανται να περιέχονται στα δημοτικά απόβλητα και οι οποίες ορισμένες φορές καταλήγουν στους χώρους διάθεσης.

## ΠΙΝΑΚΑΣ 2:

Είδος	Προϊόν
Υδράργυρος	Μπαταρίες
	Ηλεκτρικός εξοπλισμός
	Θερμόμετρα, βαρόμετρα
	Λαμπτήρες φθορίου
	Λυχνίες υδραργύρου
Μόλυβδος	Λαμπτήρες
	Γυαλί
	Χρώματα
	Κράματα
Κάδμιο	Επαναφορτιζόμενες μπαταρίες
Χρώμιο	Δέρματα
Βρώμιο	Πυρανθεκτικά υλικά
	Πλαστικά και υφάσματα
	Ηλεκτρικός εξοπλισμός

### Εύφλεκτες Ουσίες

Πρόκειται κυρίως για απορριπτόμενα χρώματα και βερνίκια από χρήση σε κατοικίες. Επίσης, αφορούν στις εύφλεκτες ουσίες που περιέχονται στη λάσπη που προέρχεται από τα στεγνοκαθαριστήρια.

### Φυτοφάρμακα

Οι κενές συσκευασίες φυτοφαρμάκων, αυτά που έχει λήξει η ημερομηνία χρήσης τους καθώς και απορριπτόμενα υπολείμματα φυτοφαρμάκων καταλήγουν στα δημοτικά απόβλητα. Προέρχονται κυρίως από αγροτικές περιοχές.

### Προϊόντα ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης

Αφορά παρασκευάσματα και άλλα μέσα που χρησιμοποιούνται για ιατροφαρμακευτική περίθαλψη κατ'οίκον, όπως επίσης και συσκευασίες

αυτών. Περιλαμβάνουν ληγμένα φάρμακα, υπολείμματα φαρμάκων, σύριγγες, συσκευασίες φαρμάκων, επιδέσμους, κ.λπ

#### Μπαταρίες

Οι μπαταρίες απορρίπτονται στα δημοτικά απόβλητα είτε μετά το τέλος της ωφέλιμης ζωής τους είτε λόγω ελαττωματικότητάς τους.

### 4.4 ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΣΤΕΡΕΑ

Τα φυσικά νερά δέχονται μεγάλες ποσότητες αιωρούμενων σωματιδίων που προέρχονται κυρίως από την φυσική αποσάθρωση των πετρωμάτων και του εδάφους και σε μικρότερο βαθμό από τα βιομηχανικά και οικιακά λύματα.

Οι παράμετροι που εκφράζουν ποσοτικά τα διάφορα χαρακτηριστικά των αιωρούμενων στερεών στα φυσικά νερά και τα λύματα είναι: α) Το σύνολο των περιεχόμενων στερεών ουσιών (TSS, total solids) που προσδιορίζεται με εξάτμιση του νερού σε 103°C και ζύγισμα, β) Τα σταθερά και πτητικά συνολικά στερεά (fixed and volatile solids) που προσδιορίζονται με καύση του στερεού υπολείμματος στους 550°C. γ) Τα αιωρούμενα και διαλυμένα στερεά, SS, DS, (Suspended and dissolved solids). Τα αιωρούμενα προσδιορίζονται μετά από κατακράτηση σε ηθμό ορισμένης διαμέτρου (0,47 μημ) και η διαφορά τους από τα ολικά δίνει τον αριθμό των διαλυμένων.

δ) Τα αιωρούμενα διακρίνονται σε καθιζάνοντα και μη καθιζάνοντα (settleable and non settleable solids).

Τα ενδεικτικά μεγέθη των διαφόρων κατηγοριών στερεών είναι:

- Αιωρούμενα διαμέτρου 0,1-10 μ. (μικρό)
- Κολλοειδή διαμέτρου 1 ιμ-0,1 μ.
- Διαλυμένα διαμέτρου 0,2-1 ιμ  
(1ητ»μ = 10<sup>3</sup>μ = 10<sup>7</sup>cm = 10Α)

Τα κυριότερα προβλήματα απο την παρουσία των αιωρούμενων στερεών στα φυσικά νερά είναι:

- Μειώνουν την διαπερατότητα του φωτός με αποτέλεσμα την μείωση του ρυθμού της φωτοσύνθεσης.
- Είναι επιβλαβή για τους υδρόβιους οργανισμούς
- Σε αρκετές περιπτώσεις μεταφέρουν σε προσροφημένη κατάσταση διάφορες τοξικές ουσίες.



#### **4.5 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ**

Κατά την επεξεργασία πρώτων υλών για την παραγωγή τελικών προϊόντων, προκύπτουν διάφορα παραπροϊόντα, τα οποία στην αρχική τους μορφή δεν μπορούν να αξιοποιηθούν και είναι γνωστά με τον όρο βιομηχανικά απόβλητα.

Τα βιομηχανικά απόβλητα χωρίζονται σε τρεις κύριες κατηγορίες:

##### **ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ**

Στην κατηγορία αυτή συμπεριλαμβάνονται τα κενά συσκευασίας (άδεια βαρέλια, χαρτοκιβώτια, πλαστικά περιτυλίγματα κλπ), καθώς και τα στερεά υπολείμματα που προκύπτουν κατά την επεξεργασία των τελικών προϊόντων και αποτελούνται από τα ίδια συστατικά που αποτελούνται και τα τελικά προϊόντα.

##### **ΥΓΡΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ**

Στην κατηγορία αυτή συμπεριλαμβάνονται στερεά υπολείμματα τα οποία είναι διαλυμένα σε ένα υγρό μέσο (νερό ή κάποιο οργανικό διαλύτη)

##### **ΑΕΡΙΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ**

Στην κατηγορία αυτή συμπεριλαμβάνονται στερεά πολύ μικρής κοκκομετρίας και χαμηλού βάρους, τα οποία μπορούν να μεταφερθούν μέσω του αέρα, αλλά και εκνεφώματα υγρών (οργανικών διαλυτών, οξέων και άλλων ουσιών) τα οποία παρουσιάζουν υψηλή τάση εξάτμισης.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5**

### **ΠΕΡΙ ΤΟΞΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ**

#### **5.1 ΣΗΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΟΞΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ**

Η παροχή των σχετικών πληροφοριών σχετικά με την επικινδυνότητα των τοξικών ουσιών πρέπει να είναι γρήγορη και να δίνεται στο κοινό με περισσότερους του ενός τρόπους. Συνοπτικά οι πληροφορίες για επικίνδυνες ύλες μπορούν να δοθούν με τους εξής πέντε τρόπους:

- Με μεγάλες πινακίδες και σήματα σε εργασιακούς χώρους, αποθήκες, δοχεία, συσκευές, ώστε η άντληση πληροφοριών να επιτυγχάνεται από μακριά.
- Με πινακίδες που αναφέρουν λεπτομερώς τις απαιτούμενες διαδικασίες ασφαλούς χειρισμού.
- Με πινακίδες επί μεταφορικών μέσων, που συνιστούν οι αρμόδιοι Οργανισμοί ή επιβάλλονται νομοθετικά.
- Με κατάλληλες σημάνσεις επί εμπορευματοκιβωτίων, βυτίων κ.λπ.
- Με στοιχεία από φορτωτικά έγγραφα ή τεχνικά δεδομένα.

Σύμφωνα με τη διεθνή εμπειρία, η όλη πληροφόρηση απαιτεί οργάνωση, που μπορεί να υποβοηθηθεί ή και επιτευχθεί με σχηματικές ενδείξεις (καταλλήλου χρώματος ή με χρήση της λέξης "κίνδυνος"), ενδείξεις (π.χ. η χρήση της "νεκροκεφαλής" για δηλητήρια), υποδείξεις (π.χ. αναπνευστική προσωπίδα), συμβολισμούς (π.χ. λουτρό καθαριότητας), ειδικές οδηγίες (π.χ. για ραδιενεργά υλικά), συστάσεις (π.χ. άμμος για εξουδετέρωση κηλίδας, πυρκαγιάς κ.λπ.). Η οργάνωση αυτή αποβλέπει να γίνουν κατανοητοί στο μεγαλύτερο δυνατό βαθμό οι κίνδυνοι των επικίνδυνων υλικών.

Στα πλαίσια αυτά είναι κατανοητό ότι ένα αντίστοιχο σύστημα σήμανσης πρέπει να συμβιβάζει δύο βασικές απαιτήσεις, δηλαδή την αμεσότητα της πληροφόρησης και την παροχή επαρκών πληροφοριών. Ακολούθως περιγράφονται δύο συστήματα σήμανσης των επικίνδυνων ουσιών.

Το πρώτο σύστημα προέρχεται από το "National Fire Protection Association" των ΗΠΑ και βασίζεται σε πέντε αριθμητικές ενδείξεις (0,1,2,3,4) και δύο σύμβολα που τοποθετούνται σε έναν ρόμβο (το σύστημα αυτό είναι γνωστό και ως "διαμάντι"). Ο ρόμβος παίζει το ρόλο

φορέα και χωρίζεται σε τέσσερις (4) ισομεγέθεις επιφάνειες. Με βάση το παραπάνω μοντέλο τα τοξικά απόβλητα χωρίζονται σε εννέα (9) μεγάλες κατηγορίες οι οποίες είναι:

Κατηγορία 1α: Εκρηκτικές ουσίες

Κατηγορία 1β: Ύλες με εκρηκτικές ουσίες

Κατηγορία 1γ: Εναυστήρες, πυροτεχνήματα και παρεμφερή φορτία

Κατηγορία 2: Αέρια συμπιεσμένα, υγροποιημένα ή διαλυμένα με πίεση

Κατηγορία 3: Εύφλεκτα υγρά

Κατηγορία 4.1: Εύφλεκτα στερεά

Κατηγορία 4.2: Ουσίες υποκειμένες σε αυτόματη καύση

Κατηγορία 4.3: Ουσίες που αναδίδουν εύφλεκτα αέρια σε επαφή με το νερό

Κατηγορία 5.1: Οξειδωτικές ουσίες.

Κατηγορία 5.2: Οργανικά υπεροξειδία

Κατηγορία 6.1: Τοξικές ουσίες

Κατηγορία 6.2: Νοσογόνοι και μολυσματικές ουσίες

Κατηγορία 7: Ραδιενεργές ουσίες

Κατηγορία 8: Διαβρωτικές ουσίες

Κατηγορία 9: Διάφορες επικίνδυνες ουσίες



**ΣΧΗΜΑ 5.1: ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΣΗΜΑΝΣΗ**

## 5.2 ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ - ΣΥΛΛΟΓΗ - ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΤΟΞΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

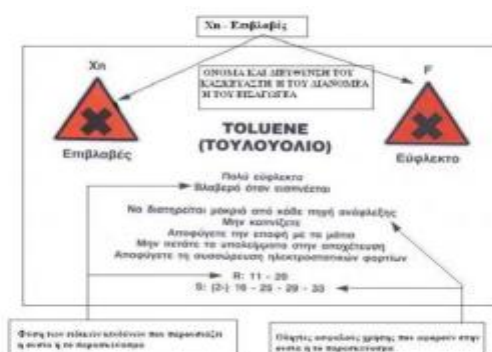
Η σημαντικότερη ίσως πτυχή του χειρισμού των τοξικών ουσιών είναι η συσκευασία των επικίνδυνων αυτών αγαθών σε ειδικά δοχεία συγκράτησης.

Γενικά είναι αποδεκτό ότι εάν η χρησιμοποιούμενη συσκευασία είναι η κατάλληλη, ο κίνδυνος σοβαρού ατυχήματος μειώνεται σημαντικά. Ο γενικός κανόνας μεταφοράς τοξικών ουσιών υπαγορεύει ότι, όταν δεν ορίζεται καμία τυποποιημένη συσκευασία, τα επικίνδυνα αγαθά πρέπει να συσκευαστούν με τέτοιο τρόπο που εξασφαλίζει μηδενικές εκπομπές ή διαρροές επικίνδυνων ουσιών, που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε κίνδυνο τη ζωή, την υγεία, την ιδιοκτησία ή το περιβάλλον.

## 5.3 ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΤΟΞΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

Τα τοξικά και επικίνδυνα απόβλητα, όταν μεταφέρονται με σκοπό την περαιτέρω διαχείρισή τους, πρέπει να συνοδεύονται με το κατάλληλο έντυπο αναγνώρισής τους, που να περιέχει τις ακόλουθες ενδείξεις:

- Ø Τη φυσική κατάσταση των μεταφερόμενων υλικών
- Ø Τη χημική τους σύνθεση
- Ø Το σημείο ανάφλεξης, προκειμένου για εύφλεκτα απόβλητα
- Ø Τον όγκο ή τη μάζα τους
- Ø Τον κύκλο διεργασιών από όπου προέρχονται
- Ø Το όνομα και τη διεύθυνση του παραγωγού ή του προηγούμενου κατόχου, καθώς και το όνομα και τη διεύθυνση του επόμενου κατόχου ή αυτού που θα προβεί στην τελική διάθεση
- Ø Το pH
- Ø Τον ειδικό χώρο του τύπου της τελικής διάθεσης, αν αυτός είναι γνωστός



## 5.4 ΕΤΙΚΕΤΑ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ ΤΥΠΙΚΟΥ ΤΟΞΙΚΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

Επιπλέον, απαιτείται ένα ολοκληρωμένο σχέδιο μεταφοράς το οποίο θα πρέπει να περιλαμβάνει αυστηρό προγραμματισμό διαδρομών. Είναι απαραίτητη η ύπαρξη μιας καλά μελετημένης και προστατευμένης διαδρομής μεταφοράς. Πρέπει να ενημερωθεί ο οδηγός και ο συνοδηγός του μεταφορικού μέσου, όσο σύντομη κι αν είναι η διαδρομή, για τα παρακάτω:

- Ø Για τη διαδρομή και τις δυσκολίες της
- Ø Για το σημείο παράδοσης και τον υπεύθυνο παραλαβής του υλικού
- Ø Για την αρμόδια υπηρεσία, στην οποία θα απευθυνθούν σε περίπτωση ατυχήματος
- Ø Για τις άμεσες ενέργειές τους σε περίπτωση ατυχήματος.

## 5.5 ΤΡΟΠΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΤΟΞΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

Κατά τη μεταφορά των τοξικών ουσιών πρέπει να λαμβάνεται μια σειρά από αυστηρά μέτρα προστασίας και να ακολουθείται μια αλληλουχία από προκαθορισμένες διαδικασίες. Οι διαδικασίες αυτές διαφοροποιούνται ανάλογα με το μέσο μεταφοράς (θαλάσσιο, χερσαίο ή εναέριο). Μέχρι σήμερα οι συνηθέστεροι τρόποι μεταφοράς είναι η εναέρια, η χερσαία και η θαλάσσια μεταφορά.

### *Εναέρια Μεταφορά Τοξικών Αποβλήτων*

Η εναέρια μεταφορά τοξικών αποβλήτων χρησιμοποιείται σε ειδικές περιπτώσεις και πραγματοποιείται με αεροπλάνα ή με ελικόπτερα. Γενικά οι ισχύοντες κανονισμοί προβλέπουν αυστηρό έλεγχο της κατάστασης, της συσκευασίας και της σήμανσης των τοξικών αποβλήτων, που πρόκειται να μεταφερθούν με αεροπλάνα. Σε διεθνή μάλιστα κλίμακα εφαρμόζονται οι σχετικοί Κανονισμοί I.A.T.A., οι οποίοι ρυθμίζουν και τις σχετικές λεπτομέρειες (π.χ. πυρασφάλεια αεροπλάνων), συμπεριλαμβανομένων των υποχρεώσεων ύπαρξης επιγραφών στη συσκευασία των επικίνδυνων και τοξικών αποβλήτων.

### *Χερσαία Μεταφορά Τοξικών Αποβλήτων*

Οι χερσαίες μεταφορές τοξικών αποβλήτων, από άποψη διακινούμενων ποσοτήτων, κατέχουν τη δεύτερη θέση μεταξύ των χρησιμοποιούμενων τρόπων μεταφοράς και διακρίνονται σε:

α) Σιδηροδρομικές: Τα χρησιμοποιούμενα σιδηροδρομικά μέσα είναι οι εμπορικοί συρμοί με φορτηγά βαγόνια ή ειδικά οχήματα. Για την ασφαλή μεταφορά των φορτωμάτων οι διατάξεις στερέωσης των σιδηροδρομικών μέσων ή τα ειδικά διασκευασμένα φορτηγά (βαγόνια) πρέπει να είναι τέτοιας μορφής ώστε να παρέχεται η μεγαλύτερη δυνατή εγγύηση ασφάλειας, όπως ορίζουν οι αντίστοιχοι κανονισμοί "RID" για τις επικίνδυνες ύλες. β) Οδικές: Τη διακίνηση των τοξικών αποβλήτων εξυπηρετούν ειδικά οχήματα (ανατρεπόμενα, βυτιοφόρα, φορτηγά με ή χωρίς ρυμούλκα). Τα στατιστικά στοιχεία δείχνουν ότι η μεγαλύτερη διακίνηση τοξικών αποβλήτων γίνεται με ειδικά οχήματα "T.I.R.". Για τις οδικές μεταφορές εφαρμόζεται η σχετική Ευρωπαϊκή Συμφωνία (ADR), που ισχύει από το 1996 (19/12/96).

### ***Θαλάσσια Μεταφορά Τοξικών Αποβλήτων***

Οι θαλάσσιες μεταφορές επικίνδυνων τοξικών αποβλήτων κατέχουν την πρώτη θέση στα συστήματα μεταφορών επικίνδυνων φορτίων που διακινούνται και διενεργούνται με :

α) Πλοία, φορτηγά ή ειδικού προορισμού (π.χ. δεξαμενόπλοια) και υποβοηθούνται με άλλα πλωτά σκάφη. Τα φορτηγά πλοία δεν μεταφέρουν επιβάτες, εκτός και αν οι αρχές το επιτρέπουν με βάση πάντα το είδος, τις ποσότητες και τη συσκευασία των επικίνδυνων υλών αλλά και την καταλληλότητα του σκάφους.

β) Ποταμόπλοια, τα οποία σε σχέση με τα πλοία ανοικτής θαλάσσης ικανοποιούν μικρό μόνο ποσοστό των αναγκών διακίνησης επικίνδυνων τοξικών αποβλήτων, αφού τα ποτάμια στα οποία χρησιμοποιούνται διασυνδέουν μικρό αριθμό χωρών. Σύμφωνα με τους διεθνείς κανονισμούς πρέπει να τηρούνται τα ακόλουθα:

- Ø Ελλιμενισμός των πλοίων που διακινούν επικίνδυνα φορτία με πρώτα στραμμένη προς την έξοδο του λιμένα υποδοχής.
- Ø Παρουσία πυροσβεστικού πλοιαρίου κατά τη διάρκεια της φορτοεκφόρτωσης επικίνδυνων υλών.
- Ø Ετοιμότητα των πυροσβεστικών μέσων πλοίου, με ευθύνη του πλοιάρχου.
- Ø Άμεση απομάκρυνση, με φορτηγίδες ή άλλα μέσα του εκφορτωμένου επικίνδυνου φορτίου σε χώρο κατάλληλο για την υποδοχή του.

Ø Απαγόρευση διενέργειας φορτοεκφορτώσεων επικίνδυνων τοξικών αποβλήτων κατά τη διάρκεια της νύχτας.

Πλοία και πλωτά μέσα που μεταφέρουν επικίνδυνες ύλες οφείλουν να έχουν αναρτημένο την ημέρα το κανονισμένο από το διεθνή κώδικα σήμα Β' (ερυθρά σημαία) και τη νύχτα ερυθρό φανό, ορατό σε όλο τον ορίζοντα στο μεγάλο ιστό τους και σε ύψος ίσο με τα 2/3 αυτού, με φωτιστική ένταση ορατή από δύο (2) τουλάχιστον μίλια.

Κατά τη φορτοεκφόρτωση επικίνδυνων τοξικών αποβλήτων πρέπει να χρησιμοποιείται ο απαραίτητος αριθμός ειδικευμένων εργατών και τα κατάλληλα μέσα φορτοεκφόρτωσης και να καταβάλλεται κάθε επιμέλεια από όλους τους απασχολούμενους στις φορτοεκφορτώσεις για την ασφαλή και ακίνδυνη μετατόπιση των υλών αυτών. Σε περίπτωση που δεν επιτευχθεί κατά τη διάρκεια της ημέρας η μεταφορά των επικίνδυνων φορτίων στον τόπο της τελικής αποθήκευσης και είναι ανάγκη να παραμείνουν σε φορηγίδες, αυτές πρέπει να δένουν με τη δύση του ηλίου στο πλοίο από το οποίο προέρχεται το εμπόρευμα ή για το οποίο προορίζεται ή να προσαρμόζονται σε κατάλληλο χώρο και να φυλάσσονται πάντοτε από φύλακα.

### ***Διαχείριση Τοξικών Βιομηχανικών Αποβλήτων***

Η συγκέντρωση των αποβλήτων παίζει σημαντικό ρόλο στον τρόπο διαχείρισής τους. Απόβλητα τα οποία είναι συγκεντρωμένα διαχειρίζονται πιο εύκολα και πιο οικονομικά από άλλα, τα οποία βρίσκονται διασκορπισμένα μέσα στο νερό ή στο έδαφος. Στα υφιστάμενα συστήματα διαχείρισης των τοξικών και επικίνδυνων αποβλήτων περιλαμβάνεται ένας μεγάλος αριθμός τεχνικών διεργασιών, οι οποίες ταξινομούνται στις παρακάτω εννιά ομάδες:

- i. Μείωση του όγκου των αποβλήτων
- ii. Επαναχρησιμοποίηση-Ανακύκλωση
- iii. Βιολογική επεξεργασία
- iv. Φυσική - Χημική επεξεργασία
- v. Θερμικές διεργασίες
- vi. Στερεοποίηση - Σταθεροποίηση
- vii. Τελική διάθεση
- viii. Νέες τεχνολογίες επεξεργασίας και διάθεσης
- ix. Ελεγχόμενη αποθήκευση

## 5.6 ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΥ ΌΓΚΟΥ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Η μείωση του όγκου των αποβλήτων επιτυγχάνεται με τροποποιήσεις που γίνονται στην εγκατάσταση, προκειμένου τα απόβλητα που θα προκύψουν να είναι υψηλότερων συγκεντρώσεων και μικρότερου όγκου. Με την ανάκτηση των τοξικών υλών από τα απόβλητα μειώνεται δραστικά το ρυπαντικό φορτίο και παράλληλα είναι δυνατόν οι ανακτημένες ύλες, έπειτα από επεξεργασία να ανακυκλωθούν.

### *Επαναχρησιμοποίηση – Ανακύκλωση*

Η επαναχρησιμοποίηση των στερεών αποβλήτων αφορά:

- α) Την παραγωγή προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας (π.χ. συνθετικά διακοσμητικά υλικά, κεραμικοί καταλύτες και φίλτρα, δομικά υλικά, συνθετικοί ζεόλιθοι, πληρωτικά υλικά στη βιομηχανία χρωμάτων κ.λπ.)
- β) Την ανάκτηση πολύτιμων συστατικών (π.χ. μετάλλων από ερυθρά ιλύ κ.λπ.)
- γ) Το διαχωρισμό χρήσιμων καθαρότερων φάσεων (π.χ. εμπλουτισμός ιπτάμενης τέφρας, εμπλουτισμός μεταλλευτικών απορριμμάτων κ.λπ.)
- δ) Την υποκατάσταση των πρώτων υλών (π.χ. χρήση ιπτάμενης τέφρας ως υποκατάστατο του τσιμέντου στην κατασκευαστική βιομηχανία και μεταλλουργικών σκωριών ως πρόσθετων στην τσιμεντοβιομηχανία κ.λπ.)
- ε) Αποκατάσταση εγκαταλελειμμένων μεταλλευτικών χώρων με αδρανή απορρίμματα ή σταθεροποιημένα απόβλητα και αναμόρφωση εκτάσεων γης με δημιουργία φυτοκαλυμμάτων και καλυμμάτων από αδρανή υλικά.

### *Βιολογική Επεξεργασία*

Στις βιολογικές διεργασίες ένας μεγάλος πληθυσμός διαφόρων μικροοργανισμών προσβάλλει τους οργανικούς ρύπους μετατρέποντάς τους, μέσω μιας σειράς αντιδράσεων σε ουσίες λιγότερο ή μη επικίνδυνες.

Το οργανικό φορτίο, εν μέρει, χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη του μικροβιακού πληθυσμού και συνεπώς για την αναπαραγωγή των



μικροοργανισμών. Η επιλογή της μεθόδου και ο επιτυγχανόμενος βαθμός αποδόμησης του οργανικού φορτίου εξαρτάται κυρίως από τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των αποβλήτων. Με τα συστήματα βιολογικής επεξεργασίας επιδιώκεται η βέλτιστη αποδόμηση του οργανικού φορτίου σε ελεγχόμενες συνθήκες.

### ***Φυσική και Χημική Επεξεργασία***

Οι τεχνικές της φυσικής - χημικής επεξεργασίας στοχεύουν στην αλλοίωση ή μεταβολή των φυσικών ή/και χημικών χαρακτηριστικών των αποβλήτων.

Με τις τεχνολογίες φυσικής επεξεργασίας επιδιώκεται ο διαχωρισμός των συστατικών των αποβλήτων, είτε η αλλαγή των φυσικών χαρακτηριστικών τους χωρίς αλλοίωση της χημικής δομής των συστατικών τους. Με τις τεχνολογίες χημικής επεξεργασίας επιδιώκεται η αλλοίωση της χημικής δομής των συστατικών των αποβλήτων με στόχο την παραγωγή λιγότερο επικίνδυνων ουσιών ή ακίνδυνων αποβλήτων. Γενικά οι διεργασίες φυσικής - χημικής επεξεργασίας χωρίζονται στις παρακάτω βασικές κατηγορίες:

#### ***Διαχωρισμού φάσεων***

#### ***Διαχωρισμού συστατικών***

#### ***Χημικής μετατροπής***

Οι κυριότερες φυσικές διεργασίες περιλαμβάνουν τη φυγοκέντριση, τη διήθηση, τη διύλιση, την υπερδιήθηση, την εκχύλιση, την προσρόφηση (σε άνθρακα, ρητίνες κ.λπ.), την αντίστροφη όσμωση και την ηλεκτρο διάλυση.

Αντίστοιχα, οι κυριότερες χημικές διεργασίες περιλαμβάνουν την υδρόλυση, την οξείδωση, την αναγωγή, την καθίζηση, τη χημική καθίζηση, την εξουδετέρωση, την ιοντοεναλλαγή, την ηλεκτρόλυση, την απαλλογόνωση, τη φωτόλυση, την κροκίδωση και τη συσσωμάτωση.

#### ***Θερμικές Κατεργασίες***

Οι τεχνολογίες θερμικών διεργασιών αναφέρονται συνήθως στη θερμική οξείδωση, οπότε, λόγω των υψηλών θερμοκρασιών που αναπτύσσονται, επιτυγχάνεται αλλαγή του χημικού, φυσικού ή βιολογικού χαρακτήρα των αποβλήτων. Εν γένει, με την εφαρμογή των θερμικών διεργασιών επιτυγχάνεται μείωση του όγκου και αξιόλογη μείωση της τοξικότητας των αποβλήτων, ενώ σε μερικές περιπτώσεις επιτυγχάνεται

ικανοποιητική ανάκτηση ενέργειας και υλικών. Οι κυριότερες θερμικές κατεργασίες περιλαμβάνουν την καύση, την πυρόλυση, την αποτέφρωση και τέλος τη θερμική αποδόμηση. Οι διαφορές ανάμεσα στις μεθόδους θερμικών διεργασιών δεν αφορούν μόνο την αυξανόμενη θερμοκρασία, ξεκινώντας από απλή καύση ή πυρόλυση και μεταβαίνοντας στην αποτέφρωση (900 οC) και αποδόμηση (1200οC), αλλά επίσης σχετίζονται με την παρουσία ή απουσία οξυγόνου.

Ως εκ τούτου, στις μεθόδους καύσης ή πυρόλυσης, ακόμα και αποτέφρωσης αποβλήτων υπάρχει οξυγόνο, έστω σε μικρές ποσότητες, ενώ στην πιο δραστική μέθοδο της αποδόμησης αφαιρείται πλήρως το οξυγόνο, οπότε η διεργασία γίνεται πρακτικά υπό χαμηλή πίεση (κενό). Τα καταγεγραμμένα μέχρι σήμερα μειονεκτήματα της καύσης ή πυρόλυσης συνδέονται με την παραγωγή τοξικών αποβλήτων, π.χ. παραγωγή διοξινών από την παράνομη καύση πλαστικών σε χωματερές. Αντιθέτως, στην περίπτωση της θερμικής αποδόμησης, οι διοξίνες όχι μόνον δεν εμφανίζονται στο παραγόμενο αέριο μείγμα αλλά, και όταν υπάρχουν στο αρχικό μείγμα (μαζί με τα PCBs - πολυχλωριωμένα διφαινύλια), εξουδετερώνονται τελικά σε ποσοστό έως και 100%.

#### ***Στερεοποίηση / Σταθεροποίηση***

Με τις τεχνικές της στερεοποίησης και σταθεροποίησης επιδιώκεται η μείωση της επιφάνειας επαφής των ρύπων με το περιβάλλον, ο περιορισμός της διαλυτότητας των ρύπων και η δέσμευση των επικίνδυνων συστατικών των αποβλήτων σε μια άλλη μορφή. Έτσι καθίσταται εφικτή η ασφαλής και μακράς διάρκειας απόθεσή τους σε ελεγχόμενους και κατάλληλα σχεδιασμένους χώρους, καθώς επίσης και η χρησιμοποίησή τους ως πρώτες ύλες για την παραγωγή νέων προϊόντων. Με τις τεχνικές ενθυλάκωσης απομονώνονται τα απόβλητα, καθόσον περιβάλλονται με αδιαπέραστα και χημικά αδρανή υλικά. Οι κυριότερες τεχνολογίες επεξεργασίας με στερεοποίηση-σταθεροποίηση και ενθυλάκωση είναι:

- Ø Στερεοποίηση με βάση το τσιμέντο τύπου "Portland" Στερεοποίηση με βάση την άσβεστο και την ιπτάμενη τέφρα
- Ø Με θερμοπλαστικά υλικά (μικροέγκλειση)
- Ø Εισρόφηση σε ενεργό άνθρακα, άνυδρο πυριτικό νάτριο, γύψο, άργιλο και παρόμοια υλικά
- Ø Μακροέγκλειση σε ίνες ύαλου ενισχυμένες με εποξειδικές ρητίνες και πολυουρεθανικές ρητίνες

Η επιλογή της κατάλληλης κατά περίπτωση τεχνολογίας εξαρτάται από τα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά των αποβλήτων. Οικονομικοί παράγοντες αιτιολογούν τη σταθεροποίηση μόνον όταν τα επικίνδυνα απόβλητα παράγονται σε μεγάλες ποσότητες. Η αποτελεσματικότητα των μεθόδων στερεοποίησης – σταθεροποίησης κρίνεται από το χρόνο πήξης, τις φυσικές ιδιότητες του προϊόντος (πυκνότητα και αντοχή σε θλίψη) και τη δυνατότητα έκπλυσης των τοξικών συστατικών

### **Τελική Διάθεση**

Οι τεχνολογίες τελικής διάθεσης έχουν σχεδιαστεί με στόχο την τελική αποθήκευση των αποβλήτων. Με τις τεχνολογίες αυτές δεν περιορίζεται το ρυπαντικό φορτίο, αλλά εξασφαλίζεται ότι οι ρύποι θα συγκρατούνται για ένα αόριστο χρονικό διάστημα. Η τελική διάθεση αντιπροσωπεύει για τη διαχείριση των αποβλήτων λύση που έχει εφαρμογή για απόβλητα, τα οποία δεν μπορούν να υποστούν περαιτέρω επεξεργασία ή ανάκτηση-ανακύκλωση. Επίσης με τις τεχνολογίες αυτές αντιμετωπίζονται τα υπολείμματα της επεξεργασίας των θερμικών κατεργασιών, των φυσικοχημικών διεργασιών και των εργασιών σταθεροποίησης. Η κυριότερη τεχνολογία διάθεσης είναι η υγειονομική ταφή, η οποία δεν ενδείκνυται για τοξικά απόβλητα.

## **5.7 ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ**

Η διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων όταν στηρίζεται κυρίως στην ελεγχόμενη αποθήκευσή τους στους χώρους παραγωγής τους ή σε άλλους χώρους, για ένα περιορισμένο χρονικό διάστημα, μπορεί να θεωρηθεί κατάλληλος τρόπος αντιμετώπισης του συγκεκριμένου προβλήματος.

Εντούτοις, είναι τελείως ανεπαρκής για μεγάλα χρονικά διαστήματα και δημιουργεί αρκετά προβλήματα σε όλους τους εμπλεκόμενους φορείς διαχείρισης των επικίνδυνων αποβλήτων.

## **5.8 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ**

Το περιβάλλον επιβαρύνεται σημαντικά από τη χρήση των γεωργικών φαρμάκων, ιδιαίτερα όταν αυτά χρησιμοποιούνται σε υπερβολικές

ποσότητες. Τα φάρμακα αυτά δεσμεύονται στο έδαφος όπου εφαρμόζονται και, στη συνέχεια, περνούν στα υπόγεια νερά. Ο βαθμός ευκολίας της δέσμευσης εξαρτάται από τη θερμοκρασία, την υγρασία και το είδος του εδάφους. Η παραμονή των γεωργικών φαρμάκων στο έδαφος και η τοξικότητά τους εξαρτάται από το ρυθμό βιοαποικοδόμησης τους, δηλαδή τη μετατροπή τους σε πιο απλές ουσίες. Όσο ευκολότερη είναι η μετατροπή αυτή τόσο λιγότερο παραμένουν στο έδαφος. Από την επιφάνεια του εδάφους τα γεωργικά φάρμακα περνούν στα υπόγεια νερά. Η μεταφορά τους αυτή εξαρτάται από το βαθμό υδατοδιαλυτότητάς τους. Με την κίνηση των υδάτων, οι διαλυμένες ουσίες μεταφέρονται συχνά σε μεγάλη απόσταση από το σημείο όπου έγινε η αρχική εφαρμογή τους

## **5.9 Η ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΦΑΡΜΑΚΩΝ**

Ο άνθρωπος και το περιβάλλον εκτίθενται σε κινδύνους κατά τη μεταφορά, την αποθήκευση, τη χρήση και την τελική διάθεση των φυτοφαρμάκων. Οι γεωργοί πρέπει να ακολουθούν πιστά τις οδηγίες για την εφαρμογή των φυτοφαρμάκων, οι οποίες αναγράφονται στην εμπορική συσκευασία τους, ή να ζητούν πληροφορίες από τα ειδικά καταστήματα πώλησης. Πιο συγκεκριμένα, πρέπει να διατίθενται σωστές πληροφορίες για:

- τις δόσεις εφαρμογής
- τον τρόπο διάλυσής τους
- τη μέθοδο εφαρμογής
- τα μέτρα προφύλαξης για την προσωπική ασφάλεια των χρηστών
- τα μέτρα προφύλαξης για την προστασία του περιβάλλοντος

Με ειδικά σύμβολα και εκφράσεις που αναγράφονται στην εμπορική συσκευασία των φαρμάκων καταγράφονται οι κίνδυνοι για τον άνθρωπο και το περιβάλλον. Όταν ακολουθούνται πιστά οι οδηγίες χρήσης, τα γεωργικά φάρμακα είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν με σχετική ασφάλεια τόσο για το χρήστη όσο και για το περιβάλλον.

## **5.10 ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΜΕΤΡΑ**

Κατά τη χρήση των φυτοφαρμάκων, ο γεωργός θα πρέπει να παίρνει μέτρα προφύλαξης σε όλες τις φάσεις της γεωργικής δραστηριότητας, δηλαδή:

- Ø Να αποφεύγει την ανάμιξη των γεωργικών φαρμάκων σε κλειστό χώρο, ιδιαίτερα όταν αυτά βρίσκονται σε μορφή σκόνης
- Ø Να χρησιμοποιεί κατάλληλα δοχεία για τη μέτρηση/διακίνηση των υγρών φαρμάκων (γυάλινα ή πλαστικά) και ποτέ τα χέρια του
- Ø Να ξεπλένει με προσοχή τα χέρια του μετά την ανάμιξη
- Ø Να μην ξεπλένει τα δοχεία συσκευασίας κοντά σε ποτάμια ή λίμνες
- Ø Να ξεπλένει τα μέσα εφαρμογής (δοχεία κ.λπ.) μετά από κάθε χρήση
- Ø Να μην καπνίζει, τρώει ή πίνει κατά την εφαρμογή του φαρμάκου
- Ø Να αποφεύγει τους ψεκασμούς όταν φυσάει άνεμος ή σε συνθήκες βροχής

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### ΑΕΡΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗ

#### 6.1 ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ

Η αύξηση της κατανάλωσης υγρών και στερεών καυσίμων, η αύξηση του αριθμού και του όγκου των χημικών βιομηχανιών και η μεγάλη πυκνότητα του πληθυσμού των πόλεων έχουν σαν αποτέλεσμα την αύξηση των παραπροϊόντων της δραστηριότητας του ανθρώπου που προκαλούν τοπικές ή και εκτεταμένες ρυπάνσεις της ατμόσφαιρας. Ο άνθρωπος εισπνέει καθημερινά περίπου 40 m<sup>3</sup> αέρα. Αυτό σημαίνει ότι ο αέρας πρέπει να μη περιέχει τοξικές ή επιβλαβείς ουσίες.

Η ρύπανση της ατμόσφαιρας είναι πιο έντονη στις μεγάλες πόλεις όπου υπάρχει μεγάλη πυκνότητα αυτοκινήτων, και βιομηχανιών. Οι κυριότερες παράμετροι που καθορίζουν την έκταση της ρύπανσης στην ατμόσφαιρα των πόλεων είναι:

- α. Διοξείδιο και μονοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub> και CO)
- β. Οξείδια του αζώτου (NO<sub>x</sub>)
- γ. Οξείδια του θείου (SO<sub>x</sub>)
- δ. Υδρογονάνθρακες (C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>)
- ε. Αιωρούμενα σωματίδια (TSP)

Απο τους ρυπαντές αυτούς ένα μεγάλο ποσοστό έχει φυσική προέλευση όπως π.χ. οι ενώσεις του θείου (κυρίως SO<sub>2</sub> και H<sub>2</sub>S) υπολογίζεται ότι τα 2/3 προέρχονται από φυσικές πηγές (ηφαίστια, γαιαέρια κ.τ.λ.) και μόνο το 1/3 προέρχεται από ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Ομοίως η φυσική παραγωγή των NO<sub>x</sub> είναι 7-15 φορές μεγαλύτερη από αυτή των τεχνητών πηγών και η φυσική παραγωγή του CO<sub>2</sub> είναι 10 φορές μεγαλύτερη αντίστοιχα.

Λογικά προκύπτει το ερώτημα: Αφού η φυσική ρύπανση είναι αυξημένη γιατί να υπάρχει ανησυχία για τις ανθρωπογενείς ρυπάνσεις; Η απάντηση είναι ότι οι τελευταίες είναι συγκεντρωμένες κατά 90% στο βόρειο ημισφαίριο και μάλιστα σε βόρειο πλάτος 30-60°, όπου βρίσκονται οι αναπτυγμένες τεχνολογικά χώρες.

Στον πίνακα δίνονται ενδεικτικά οι ποσότητες των κυριοτέρων ρυπαντών που εκπέμπονται ετήσια στην ατμόσφαιρα μόνο από τις ΗΠΑ (1978).

**ΠΙΝΑΚΑΣ. Εκπομπές αερίων στην ατμόσφαιρα των ΗΠΑ (1978).**

Πηγή	Ρύποι (εκατομ. τόννοι/έτος)						Συμμ λο ε τοχή %
	NO χ	so <sub>2</sub>	CO	CxH y	TS P	Σύνο λο	
Μεταφορές	14,3	1,6	102, 8	20, 2	1,8	139,7	49,0
Ενέργεια	12,5	26, 8	3,2	1,1	9,9	53,5	18,9
Βιομηχανία	0,9	8,4	13,0	5,8	7,8	35,9	12,4
Στερεά απόβλητα	0,8	0,3	9)2	2,3	2,4	15,0	5,3
Γεωργικές καύσεις	0,6	0,2	12,4	3,4	3,8	20,4	7,2
Διάφορα	62	5*3	6,7	19,7			
Σύνολο	29,8	38, 1	146, 8	38, 1	32, 4	285,2	100

Εκτός από τους παραπάνω γενικούς ρύπους στην ατμόσφαιρα εκπέμπονται και άλλες τοξικές ή επικίνδυνες ουσίες όπως π.χ. οργανοχλωριομένες ενώσεις, οργανομεταλλικές ενώσεις κ.ά.

Από τις πιο σταθερές πηγές ρύπανσης είναι οι θερμοηλεκτρικοί σταθμοί που καίνε άνθρακα, πετρέλαιο ή φυσικό αέριο. Στον πίνακα φαίνεται η ποσότητα κάθε ρυπαντή που παράγεται ανά μονάδα καίόμενου καυσίμου.

**6.2 ΠΡΟΤΥΠΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΑΕΡΑ**

Τα πρότυπα ποιότητας του αέρα (ambient air quality standards) που ισχύουν στις κατοικημένες περιοχές είναι νομικά θεσμοθετημένες οριακές (ανώτατες) τιμές συγκεντρώσεων ρύπων για ορισμένο χρονικό διάστημα.

Η θεσμοθέτηση τους ορίζει ανώτατες επιτρεπτές συγκεντρώσεις που δεν έχουν επιβλαβή ή δυσμενή επίδραση στον άνθρωπο, τα ζώα, τα φυτά και το περιβάλλον γενικά. Στον πίνακα XIII του παραρτήματος δίνονται

ορισμένα από τα πρότυπα που έχουν προταθεί και ισχύουν για τις χώρες της ΕΟΚ.

Για να επιτευχθεί η επιθυμητή ποιότητα του αέρα όπως αυτή καθορίζεται από τα πρότυπα ποιότητας, απαιτείται έλεγχος της εκπομπής των ρύπων στην ατμόσφαιρα. Στους χώρους εργασίας γενικώς ισχύουν διαφορετικά πρότυπα ποιότητας του αέρα που συνήθως έχουν μεγαλύτερα επιτρεπόμενα όρια.



## ΑΝΩΤΑΤΕΣ ΕΠΙΤΡΕΠΤΕΣ ΤΙΜΕΣ ΡΥΠΩΝ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΣΤΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ (OSHA 1976).

Ουσία	TLV (ppm)	Ουσία	TLV (ppm)
Αιθανολαμίνη	3	2-Εξανόνη	100
Αιθανόλη	1000	Ισοκυανικός μεθυλεστήρ	0.02
Αιθυλεστέρας	400	Ιώδιο	0.1
Αιθυλαμίνη	10	Καμφορά	2
Αιθυλενοδιαμίνη	10	Κροτοναλδεϋδη	2
Αιθυλενομερκαπτάνη	10	Μεθανόλη	200
Ακεταλδεϋδη	200	Μεθυλομερκαπτάνη	10
Ακετόνη	1000	Μηλονικός ανυδρίτης	0.25
Ακετονιτρίλιο	40	Μυρμηκικό οξύ	5
Ακρολεινη	0.1	Όζον	0.1
Αλλυλοχλωρίδιο	1	Οξειδίο φθορίου	0.05
Αμμωνία	50	Οξικό οξύ	10
Αρσίνη	0.05	Πενταφθοριούχο θείο	0.025
π-βενζοκινόνη	0.1	Πυριδίνη	5
Βενζυλοχλωρίδιο	1	Στιλβένιο	0.1
Βουτυλομερκαπτάνη	10	Τετρακαρβονυλονικέλιο	0.001
Βρώμιο	0.1	Τετραφαινύλια	1
Δεκαβοράνιο	0.05	Τριγλωριούχος φωσφόρος	0.5
Διαζωμεθάνιο	0.2	Υδραζίνη	1
Διαιθυλαμίνη		Υδροσελήνιο	0.05
Διβοράνιο	0.1	Φθόριο	0.1
Διοξειδίο του αζώτου	5	Φωσγένιο	0.1
Διοξειδίο του θείου	5	Φωσφίνη	0.1
Διοξειδίο του χλωρίου	0.5	Χλωροακετοφαινόνη	0.05
Διφαινύλιο	0.2	Χλωροφόρμιο	50

Από τον OSHA (Occupational Safety and Health Administration) έχουν θεσπισθεί για τους χώρους εργασίας ανώτατες επιτρεπόμενες τιμές για πολλές οργανικές και ανόργανες ενώσεις. Οι τιμές αυτές είναι οι μέγιστες συγκεντρώσεις όπου οι εργαζόμενοι μπορούν να εργασθούν για 8 ώρες επί 5 μέρες την εβδομάδα, χωρίς να παρουσιάσουν κάποια ασθένεια.

### 6.3 ΟΞΕΙΔΙΑ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ (NOX)

Τα οξείδια του αζώτου που προκαλούν ρύπανση στην ατμόσφαιρα είναι κυρίως το μονοξείδιο και το διοξείδιο, NO και NO<sub>2</sub>. Επειδή συμμετέχουν στους ίδιους φωτοχημικούς κύκλους εξετάζονται μαζί και αναφέρονται με τον τύπο NO<sub>x</sub>. Άλλες μορφές του αζώτου στην ατμόσφαιρα είναι το

διαζωτοξείδιο,  $N_2O$  και η αμμωνία,  $NH_3$ . Το  $N_2O$  ανευρίσκεται σε άφθονες ποσότητες. Είναι σχετικά αδρανές και σχηματίζεται από φυσικές βιοχημικές διεργασίες των μικροοργανισμών του εδάφους. Λόγω της φυσικής του προέλευσης δεν θεωρείται ρυπογόνο αέριο αλλά επιδρά στις συγκεντρώσεις του στρατοσφαιρικού όζοντος. Έχει επιβεβαιωθεί ότι η χρήση αζωτούχων λιπασμάτων στο έδαφος (νιτρικά ή αμμωνιακά λιπάσματα) έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση των συγκεντρώσεων του  $N_2O$  στην ατμόσφαιρα.

Το  $N_2O$  απορροφά την υπέρυθη ακτινοβολία συνεισφέροντας έτσι μαζί με άλλα τροποσφαιρικά αέρια ( $H_2O$ ,  $O_2$ ,  $OH$ ,  $CF_4$  κ.λ.π) το 8% του καλούμενου "φαινομένου του θερμοκηπίου".

#### **6.4 ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ**

Οι κυριότερες πηγές εκπομπής υδρογονανθράκων είναι η εξάτμιση διαλυτών και καυσίμων καθώς και η ατελής καύση οργανικών ουσιών. Η ατμόσφαιρα των αστικών κέντρων συνήθως περιέχει κεκορεσμένους και ακόρεστους, κυκλικούς και αρωματικούς υδρογονάνθρακες, τερπένια, αλδεΐδες, κετόνες κ.ά. Το σύνολο των οργανικών ενώσεων στην αέρια φάση χαρακτηρίζονται σαν ολικοί υδρογονάνθρακες (TOC) ή απλώς υδρογονάνθρακες (HC). Το μεθάνιο είναι το πιο διαδεδομένο αέριο από τους υδρογονάνθρακες έχοντας μια μέση συγκέντρωση στην ατμόσφαιρα της γης 1,6ppm. Η παρουσία του μεθανίου, του προπανίου, του αιθανίου και των βουτανίων οφείλεται κυρίως σε διαρροές φυσικού αερίου και εξάτμιση υγρών καυσίμων.

Πολλές οργανικές ενώσεις μεγάλου μοριακού βάρους και κυρίως αρωματικές εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα από τις εξατμίσεις των οχημάτων. Οι πολυκυρηνικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (PAHs) ανευρίσκονται στην ατμόσφαιρα καταμερισμένοι στην αέρια φάση και τα αιωρούμενα σωματίδια. Οι ενώσεις αυτές είναι γνωστές για την μεταλλαξιογόνο και καρκινογόνο τους δράση.

#### **6.5 ΔΙΑΣΠΟΡΑ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ**

Οι αέριοι ρύποι διασπείρονται στην ατμόσφαιρα ανάλογα με τα μετεωρολογικά δεδομένα της περιοχής και ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχουν οι

ατμοσφαιρικές αναταράξεις οι οποίες διασκορπίζουν και παρασύρουν τους ρύπους. Η τυρβώδης ροή του αέρα αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την διασπορά των αερολυμάτων και οφείλεται σε μηχανικής προέλευσης στροβιλισμούς κυρίως για θερμικούς λόγους. Οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την διεύθυνση, την ταχύτητα και την τυρβώδη ροή του αέρα είναι: η κατακόρυφη κατανομή της θερμοκρασίας, η τριβή με το έδαφος, η τοπογραφία και τα διάφορα κτίσματα.

Η ελάττωση της θερμοκρασίας του αέρα με το ύψος από το έδαφος που ονομάζεται αρνητική θερμοβαθμίδα προκαλεί ανοδικά ρεύματα αέρα. Το κατακόρυφο ύψος μέχρι το οποίο μεταφέρονται οι ρύποι από τις ατμοσφαιρικές αναταράξεις ονομάζεται μετεωρολογικό ύψος ανάμειξης (mixing height). Το στρώμα του αέρα από το έδαφος μέχρι το ύψος ανάμειξης ονομάζεται στρώμα ανάμειξης. Το ύψος αυτό δεν είναι σταθερό αλλά εξαρτάται από τις κλιματολογικές συνθήκες, την εποχή του έτους, την ώρα και το ανάγλυφο της περιοχής. Η ελάχιστη τιμή του είναι κατά την διάρκεια της νύχτας και περιορίζεται σε μερικά μέτρα.

Με την ανατολή του ηλίου η ανάμειξη αυξάνει βαθμιαία και παίρνει την μέγιστη τιμή κατά τις πρώτες μεσημβρινές ώρες. Το μέγιστο ύψος κυμαίνεται από μερικές εκατοντάδες μέτρα μέχρι και 2 Km. Όσο μεγαλύτερο είναι το ύψος τόσο πιο εύκολα και γρήγορα διασκορπίζονται οι αέριοι ρύποι.

Αρκετές φορές όμως είναι δυνατόν να παρατηρηθεί και θετική θερμοβαθμίδα, δηλαδή η θερμοκρασία του αέρα να αυξάνει με το ύψος. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται θερμοκρασιακή αναστροφή (temperature inversion). Στην περίπτωση αυτή το στρώμα του αέρα που είναι σε επαφή με το έδαφος είναι ψυχρότερο από τα ανώτερα στρώματα. Το ψυχρό στρώμα παραμένει παγιδευμένο στο έδαφος όσο διαρκεί το φαινόμενο και οι διάφοροι αέριοι ρύποι που εκπέμπονται παγιδεύονται και συσσωρεύονται συνεχώς.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

### 7.1 ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ ΩΣ ΑΠΟΔΕΚΤΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Το έδαφος είναι ταυτόχρονα **αποδέκτης ρύπανσης** και, σε ορισμένες περιπτώσεις, καθίσταται **επικίνδυνο για την υγεία του πληθυσμού** που ζει ή εργάζεται σε περιοχές που έχουν υποστεί ρύπανση.

- Σε ευρωπαϊκό επίπεδο και για κάθε χώρα ξεχωριστά, η **διαχείριση του εδάφους συσχετίζει την ποιότητα του εδάφους και του υπόγειου νερού με τη χρήση γης που προορίζεται να έχει.**

**Ξεχωρίζουν δύο μεγάλες κατηγορίες:**

- **«Ευαίσθητη»** χρήση (χώροι αναψυχής, κατοικία)
- **«Λιγότερο ευαίσθητη»** χρήση (βιομηχανία, εμπόριο)

Μεγάλος αριθμός χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης όπως: Γερμανία, Ιταλία, Γαλλία, Ολλανδία, Μεγάλη Βρετανία, Σουηδία, Πολωνία, Ουγγαρία, Τσεχία αλλά και υπό ένταξη χώρες όπως η Ρουμανία, έχουν αναπτύξει μεθοδολογίες κατηγοριοποίησης της ποιότητας των εδαφών και των υπόγειων νερών τους ανάλογα με την χρήση γης, εντάσσοντας ανάλογες ρυθμίσεις στις εθνικές τους νομοθεσίες.

Στην χώρα μας **δεν υπάρχει σχετική νομοθετική ρύθμιση η οποία να συσχετίζει την ποιότητα του εδάφους και του υπόγειου νερού με την χρήση γης.**

Για το λόγο αυτό στη διαδικασία εκπόνησης ή αξιολόγησης Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων μιας περιοχής η οποία αλλάζει χρήση, έχει ρυπανθεί από την προηγούμενη δραστηριότητα και είναι υπό εξυγίανση, δεν εξετάζεται μέχρι πιο βαθμό απαιτείται ο «καθαρισμός» της (ποιες είναι οι αποδεκτές οριακές τιμές των ρύπων) ανάλογα με την χρήση για την οποία προορίζεται.

Η μόνη σχετική αναφορά στην ελληνική νομοθεσία βρίσκεται στην περίπτωση της επαναχρησιμοποίησης της ιλύος των βιολογικών καθαρισμών στην γεωργία. Η σχετική οδηγία (Sewage Sludge Directive, 1986/278/EEC) είναι υπό επανεξέταση από την Ευρωπαϊκή Ένωση αφού

επιδιώκεται ο εμπλουτισμός του εδάφους σε οργανική ύλη και επανεξετάζεται η εναρμόνιση των τεχνικών διαχείρισης των αποβλήτων με την προστασία του εδάφους.

Η επικινδυνότητα του εδάφους έχει σχέση άμεσα με την υγεία των ανθρώπων που θα κατοικήσουν και θα εργαστούν σε μια περιοχή, ή θα την επισκεφτούν. Για να προσδιοριστούν οι αποδεκτές οριακές τιμές των ρύπων στο έδαφος και στο υπόγειο νερό ανάλογα με τη χρήση γης, απαιτείται η εκπόνηση μελέτης **«Εκτίμησης του Περιβαλλοντικού Κίνδυνου» του εδάφους και των υπόγειων νερών.**

Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο εξέδωσε το έτος 2003, ένα υπόμνημα το οποίο εξειδικεύει την ανακοίνωση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής **«Για την Θεματική Στρατηγική της Προστασίας του Εδάφους»** (Report on the Commission communication –“Towards a Thematic Strategy for Soil Protection” COM(2002) 179 –C5-0328/2002-2002/2172(COS), 10 October 2003, final A5-0354/2003).

Το κείμενο αναφοράς εντάσσεται σε μια ολοκληρωμένη αντίληψη πολιτικής και στρατηγικής για την προστασία του εδάφους. Παίρνει υπόψη του το περιβαλλοντικό νομοθετικό πλαίσιο, τις επί μέρους αποφάσεις και στρατηγικές όπως η Θεματική Στρατηγική για την Προστασία του εδάφους της Ε.Ε, , το πλαίσιο νέων οδηγιών για το περιβάλλον και το 6<sup>ο</sup> Πρόγραμμα Δράσης για το Περιβάλλον της Ευρωπαϊκής Κοινότητας.

Μεταξύ άλλων :

- Ορίζει τη σημασία του εδάφους:

Το έδαφος αποτελεί σημαντικό στοιχείο του παγκόσμιου περιβάλλοντος , οριοθετείται μεταξύ της ατμόσφαιρας και των ζωντανών οργανισμών που το κατοικούν, ρυθμίζει τα ισοζυγία πρώτων υλών και ενέργειας και είναι εξαιρετικά ευαίσθητο στις επιπτώσεις που προκύπτουν από τις κλιματικές αλλαγές, από τις διαχρονικές ανθρώπινες δραστηριότητες , με αποτέλεσμα, η δομή και τα χαρακτηριστικά του να υφίστανται μια διαδικασία «γήρανσης» , καθιστώντας το μη «ανανεώσιμη πηγή».

- Θεωρεί ότι το έδαφος είναι η βάση εγκατάστασης της ανθρώπινης και οικονομικής δραστηριότητας και συνεπώς υπάρχει άμεση ανάγκη ρύθμισης των κανονισμών που το αφορούν, ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι επιπτώσεις από τις εξωτερικές πιέσεις .

- Επισημαίνει ότι η εγκατάλειψη πρακτικών διατήρησης της αγροτικής γης, και διατήρησης των δασικών εκτάσεων είχε σαν συνέπεια την απώλεια των εδαφών.
- Θεωρεί ότι η μεθοδολογία που θα ακολουθήσει η στρατηγική για την προστασία του εδάφους, αναλύοντας το «αίτιο - αποτέλεσμα», πρέπει να συνδέσει μεταξύ τους τις ανθρώπινες και κλιματικές επιπτώσεις, τις κύριες αιτίες που οδήγησαν στην υποβάθμιση και απώλεια των εδαφών, την ρύπανση, την όξινη βροχή, την ερημοποίηση, την στεγανοποίηση και την συμπίεση της γης, ώστε να προταθούν συνολικά μέτρα που θα προωθήσουν την αποτελεσματική διαχείριση του εδάφους.
- Τονίζει ότι η υπερβολική αστικοποίηση και η κατασκευή έργων υποδομών, η οποία δεν σέβεται πάντα το περιβάλλον, οδήγησε στην κατανάλωση φυσικού εδάφους, δημιούργησε μεγάλες συμπιεσμένες περιοχές οι οποίες αποδυνάμωσαν την σχέση των πολιτών με το φυσικό περιβάλλον, τεμάχισε τη γη, άλλαξε τη ροή των νερών και αύξησε τις εναποθέσεις των φερτών υλικών, καθιστώντας πολλές παράκτιες περιοχές της Ευρώπης υποβαθμισμένες περιοχές.
- Επισημαίνει ότι η ελαχιστοποίηση επίσης των προβλημάτων που αφορούν την ποιότητα της αγροτικής γης, επιτυγχάνεται μειώνοντας την χρήση των γεωργικών φαρμάκων παράλληλα με την μείωση των επικίνδυνων ουσιών σε αυτά.
- Υπογραμμίζει ότι υπάρχουν πολλά και διαφορετικά προβλήματα σε σχέση με το έδαφος, μεταξύ των Κρατών Μελών και των υποψήφιων χωρών και, κατά συνέπεια η ρύπανση του εδάφους αποτελεί λιγότερο διασυννοριακό πρόβλημα συγκριτικά με την ρύπανση της ατμόσφαιρας ή των νερών. Γι' αυτό το λόγο, η δράση της Ευρωπαϊκής Ένωσης πρέπει να βασίζεται κυρίως στην ανταλλαγή της πληροφόρησης και των καλύτερων τεχνικών και πρακτικών που εφαρμόζονται στις χώρες αυτές.

- Καθορίζει ότι η προστασία του εδάφους είναι προαπαιτούμενο στοιχείο στην επίτευξη των στόχων της Οδηγίας για το Νερό σε ότι αφορά στην διάχυση της ρύπανσης, της οδηγίας Habitat σε ότι αφορά στην εδαφική βιοποικιλότητα και του Πρωτοκόλλου Kyoto αναφορικά με την δυνατότητα του εδάφους και υπεδάφους να συγκρατήσουν το CO<sub>2</sub>.
- Επισημαίνει ότι είναι απαραίτητο να εκτιμηθούν οι αιτίες υποβάθμισης του εδάφους παίρνοντας υπόψη τις ιδιαιτερότητες της κάθε περιφέρειας της Ευρώπης και ιδιαίτερα τα προβλήματα που σχετίζονται με τα εδάφη της Μεσόγειου, τα οποία έχουν επηρεαστεί σημαντικά από τις πυρκαγιές των δασών της και την ερημοποίηση.

## **7.2 ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΣΕ ΧΩΡΕΣ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ**

### **ΔΑΝΙΑ**

Το Υπουργείο Περιβάλλοντος μαζί με την Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος που λειτουργεί ως εκτελεστικός φορέας, είναι οι αρμόδιες αρχές που προετοιμάζουν το νομοθετικό πλαίσιο διαχείρισης αποβλήτων. Το εκάστοτε διαχειριστικό σχέδιο απευθύνεται στους Δήμους της Χώρας και όχι σε εθνικό επίπεδο. Φυσικά υπάρχει το εθνικό στρατηγικό σχέδιο διαχείρισης αποβλήτων για να εξασφαλιστεί κοινή και συναφή πολιτική, και να οριστούν προδιαγραφές και οι εθνικοί στόχοι.

Όλα τα απόβλητα που παράγονται αστικά και επικίνδυνα, καλύπτονται από το εθνικό σχέδιο αλλά και από τα διαχειριστικά σχέδια των Δήμων. Το εθνικό πλαίσιο οδηγιών και κανονισμών καλύπτει όλα τα παραγόμενα απόβλητα και οι Δήμοι θεσπίζουν τους όρους που εφαρμόζονται για όλα τα απόβλητα.

Αδειοδοτήσεις και περιβαλλοντικές επιθεωρήσεις μεγάλων επιχειρήσεων διενεργούν οι επαρχίες (counties), όπως επίσης και το Υπουργείο Περιβάλλοντος.

Οι επαρχίες είναι υπεύθυνες να δώσουν άδειες λειτουργίας για τις πιο πολύπλοκες και περιβαλλοντικά επικίνδυνες μονάδες (ορίζονται στο annex της εθνικής νομοθεσίας αποβλήτων) αλλά και για την επιθεώρηση των εκάστοτε μονάδων μέσω των Δήμων.

Οι Δήμοι είναι υπεύθυνοι για όλα τα παραγόμενα απόβλητα της περιοχής τους. Αυτό σημαίνει ότι έχουν υποχρέωση οι Δήμοι να εκπονήσουν ένα διαχειριστικό σχέδιο αποβλήτων και να δώσουν οδηγίες στους πολίτες και τις επιχειρήσεις πώς να το εφαρμόσουν καθώς και συμβουλές καλής πρακτικής. Οι δήμοι πρέπει επίσης να σιγουρεύουν ότι η επεξεργασία και διάθεση των παραγόμενων αποβλήτων γίνεται με ασφαλή τρόπο. Το διαχειριστικό σχέδιο των Δήμων ακολουθεί πιστά το Εθνικό στρατηγικό σχέδιο.

Αδειοδοτήσεις δίδονται μοιρασμένα μεταξύ των Δήμων και των επαρχιών. Οι τελευταίες είναι υπεύθυνες για τις πιο πολύπλοκες και περιβαλλοντικά επικίνδυνες μονάδες.

Τη διαχείριση όλων των αποβλήτων την αναλαμβάνουν τα Τοπικά Συμβούλια (local councils). Η διαχείριση ΕΠ.ΑΠ μπορεί να γίνεται με διαφορετικό τρόπο από τη μία τοπική κοινότητα στην άλλη. Ένα δίκτυο δια-δημοτικών σταθμών μεταφοράς έχει δημιουργηθεί σχεδόν σε όλη τη χώρα. Ελάχιστες τοπικές αρχές διαχειρίζονται μόνες τους τα ΕΠ.ΑΠ.

Ένα άλλο θέμα που έχει προκύψει είναι κατά πόσο ο φόρος αποβλήτων (waste tax) πρέπει να περιλαμβάνει και τα ΕΑ και το ρυπασμένο έδαφος, με στόχο την κατάλληλη επεξεργασία.

Ένας από τους στόχους του περιβαλλοντικού προγράμματος το 2004 είναι και η αύξηση της συλλογής οικιακών ΕΠ.ΑΠ (υπολείμματα βαφών, φαρμάκων, χημικών κ.λπ)

Σε ότι αφορά τη βιομηχανία στόχος είναι η βελτίωση της συλλογής ΕΠ.ΑΠ. Οι βιομηχανίες είναι υποχρεωμένες να ενημερώνουν τα τοπικά συμβούλια (local council) για την παραγωγή ΕΠ.ΑΠ.

## **ΟΛΛΑΝΔΙΑ**

Το Υπουργείο είναι υπεύθυνο για το σχεδιασμό και την πολιτική διαχείρισης αποβλήτων σε εθνικό επίπεδο, περιλαμβάνοντας και την έκδοση σχετικής νομοθεσίας.

Αυτό έγινε στα μέσα του 2002 όταν ένα νέο ολοκληρωμένο Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων (συμπεριλαμβάνοντας επικίνδυνα και μη) εφαρμόστηκε και το Κεφάλαιο 'Waste Chapter' του Environmental Management Act παραλλήλως αλλάχτηκε. Η πολιτική αυτή άλλαξε την προηγούμενη κατάσταση όπου η διάθεση αποβλήτων τη διαχειρίζονταν σε τοπικό επίπεδο οι επαρχίες (the Provinces) Η αλλαγή αρμοδιοτήτων της διαχείρισης των αποβλήτων με έμφαση στην κεντρική πολιτεία δε



σημαίνει ότι Δήμοι και Επαρχίες δεν έχουν αρμοδιότητες, όπως η αδειοδότηση μονάδων επεξεργασίας αποβλήτων.

Το κόστος διάθεσης στην Ολλανδία λόγω της έλλειψης χώρου είναι υψηλό. Το 1976 υπήρχαν 1000 ΧΥΤΑ, ενώ το 1996 έμειναν 47 σε λειτουργία ενώ 18 ήταν σε διαδικασία κλεισίματος.

Το Εθνικό Σχέδιο Περιβαλλοντικής Πολιτικής (National Environment Policy Plans-NEPP) του 1993, έθεσε τους εξής στόχους για το 2010: Prevention 8%, reuse and recovery 67%, incineration 18% and landfill 7%. Για να επιτευχθούν αυτά, ανατέθηκαν όρια ανακύκλωσης και ανάκτησης για διάφορα υλικά και η διάθεση σε ΧΥΤΑ απορριμμάτων που έχουν τη δυνατότητα αποτέφρωσης απαγορεύτηκε το 1995.

### **ΓΕΡΜΑΝΙΑ**

Ευθύνη για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων και της προστασίας του περιβάλλοντος στη Γερμανία έχουν οι εξής: η Ομοσπονδιακή Κυβέρνηση, οι Ομοσπονδίες και οι τοπικές αρχές.

Το Υπουργείο Περιβάλλοντος θέτει προτεραιότητες και συμμετέχει στη θέσπιση των νόμων (σε συνεργασία με τις τοπικές αρχές) και είναι υπεύθυνο για το Στρατηγικό Σχεδιασμό, πληροφόρηση και δημόσιες σχέσεις όπως και διεθνείς συνεργασίες.

Η Υπηρεσία Περιβάλλοντος (Umweltbundesamt, UBA) υποστηρίζει το Υπουργείο Περιβάλλοντος, σε επιστημονικό και τεχνικό επίπεδο όπως πχ. στο πεδίο της διαχείρισης στερεών αποβλήτων. Επίσης υποστηρίζει το Υπουργείο στην προετοιμασία νομοθεσίας και στην εφαρμογή του νόμου.

Οι παραγωγοί και ιδιοκτήτες αποβλήτων είναι υπεύθυνοι για την ανακύκλωσή τους. Οι νομοθετικές πράξεις για τη διαχείριση στερεών αποβλήτων των Ομοσπονδιών περιέχουν επιπλέον ρυθμίσεις από αυτές της Εθνικής Νομοθεσίας. Στρατηγικές διαχείρισης αποβλήτων εκπονούνται από τις Ομοσπονδίες. Οι `Regierungsbezirke` (Αυτοδιοικούμενες Περιοχές) υπάγονται στις Ομοσπονδίες. Εποπτεύουν τις τοπικές διαχειριστικές αρχές στερεών αποβλήτων. Οι ίδιοι εποπτεύονται από την Υπηρεσία Περιβάλλοντος των Ομοσπονδιών. Συχνά αποτελούν την αρμόδια αρχή για την αδειοδότηση μονάδων επεξεργασίας αποβλήτων. Επίσης εγκρίνουν την Εισαγωγή και Εξαγωγή αποβλήτων.

## **ΒΕΛΓΙΟ**

Το αρμόδιο Υπουργείο είναι υπεύθυνο για την επίβλεψη και τον έλεγχο της μεταφοράς αποβλήτων, το Υπουργείο. Οι τοπικοί υπεύθυνοι φορείς διαχείρισης αποβλήτων (regional waste agencies) αποτελούν τις αρμόδιες αρχές οι οποίες θεσπίζουν το νομοθετικό πλαίσιο για τη διαχείριση των αποβλήτων στις διάφορες αυτοδιοικούμενες περιοχές. Η ανάπτυξη στρατηγικού σχεδίου δε στηρίζεται σε εθνικό παρά σε τοπικό επίπεδο.

Διάφορα σχέδια διαχείρισης αποβλήτων έχουν εκπονηθεί για να εξασφαλίσουν μια ενιαία στρατηγική διαχείρισης αποβλήτων, δίδοντας κατευθυντήριες οδηγίες και ορίζοντας στόχους σε τοπικό επίπεδο.

Εκτός από τα ραδιενεργά απόβλητα, τα υπόλοιπα (αστικά, επικίνδυνα) καλύπτονται από τα σχέδια και πρακτικές των αυτοδιοικούμενων περιοχών.

Οι τοπικές υπεύθυνες περιβαλλοντικές αρχές δίνουν αδειοδοτήσεις και ελέγχουν περιβαλλοντικά τις επιχειρήσεις. Οι επαρχίες (provinces) είναι υπεύθυνες στο να εκδώσουν αδειοδοτήσεις για τις πιο περίπλοκες και περιβαλλοντικά επικίνδυνες βιομηχανίες.

Τέλος οι Δήμοι είναι υπεύθυνοι για τη συλλογή και επεξεργασία των οικιακών απορριμμάτων.

## **ΑΥΣΤΡΙΑ**

Ο εθνικός φορέας είναι υπεύθυνος για την εκπόνηση εθνικού σχεδίου διαχείρισης αποβλήτων και επίσης είναι υπεύθυνο για τη διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων. Επιπλέον εισαγωγή / εξαγωγή αποβλήτων ρυθμίζεται σε εθνικό επίπεδο. Οι Δήμοι πρέπει να συλλέγουν, επεξεργάζονται, ανακυκλώνουν και διαθέτουν τα οικιακά απορρίμματα.

## **ΣΟΥΗΔΙΑ**

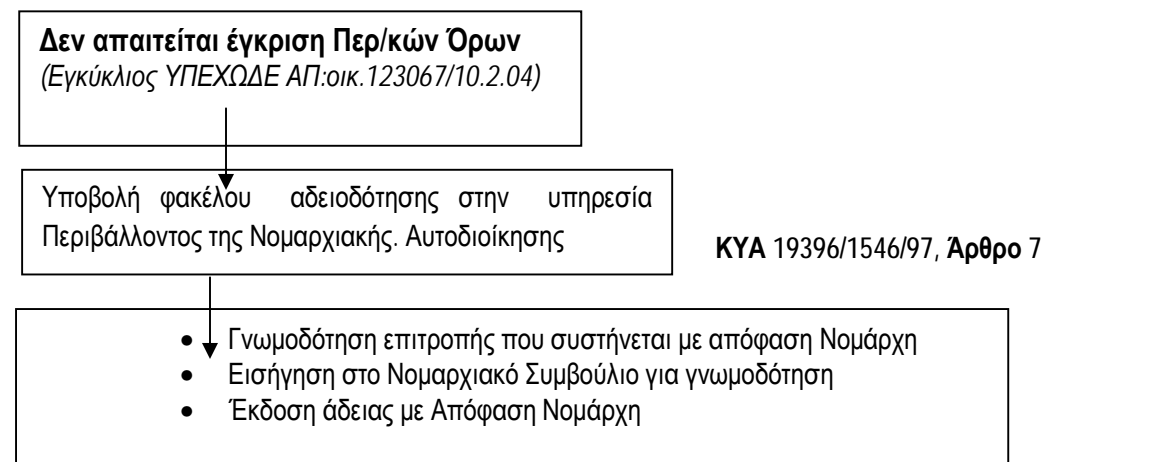
Το Υπουργείο Περιβάλλοντος μαζί με την Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος που λειτουργεί ως εκτελεστικός και εποπτευτικός φορέας, είναι η αρμόδια αρχή που ετοιμάζει το νομοθετικό πλαίσιο διαχείρισης αποβλήτων. Οι Δήμοι είναι υπεύθυνοι για την ανάπτυξη διαχειριστικών σχεδίων για κάθε είδος αποβλήτων της περιοχής τους, ακόμα και για τα απόβλητα που δεν είναι υπεύθυνοι να διαχειριστούνε.

Η Σουηδική Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος έχει εκδώσει κατευθύνσεις σχετικές με το σχέδιο διαχείρισης αποβλήτων. Για τα Επικίνδυνα απόβλητα ένα εθνικό σχέδιο διαχείρισής τους έχει εκδοθεί από τη Σουηδική Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος.

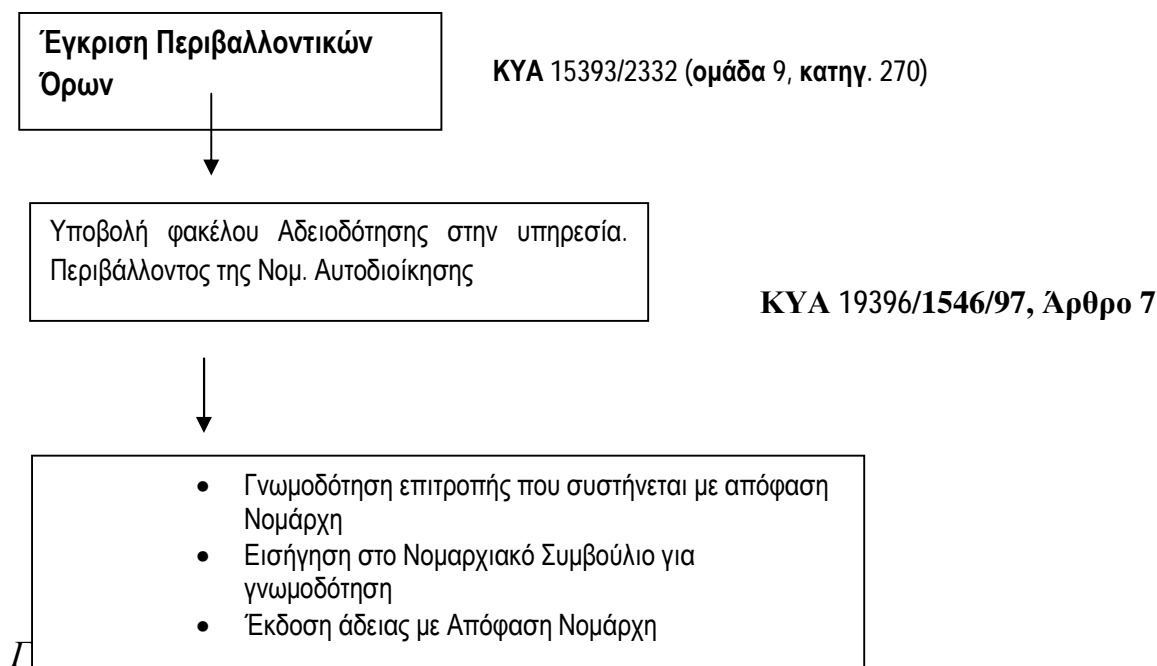
Το συμβούλιο περιβάλλοντος των Περιφερειών (Regional Environmental Courts) αδειοδοτεί μεγαλύτερες και πιο πολύπλοκες δραστηριότητες, από το County Administrative Boards (Διοικητικά Συμβούλια Επαρχιών) το οποίο είναι υπεύθυνο για την προστασία του περιβάλλοντος σε τοπικό επίπεδο. Το συμβούλιο αυτό δίδει επίσης ειδικές άδειες σύμφωνα με την περιβαλλοντική νομοθεσία και εποπτεύει περιβαλλοντικές εργασίες των Δήμων. Τα συμβούλια αυτά επίσης συντονίζουν και επιβλέπουν εργασίες παρακολούθησης και ελέγχου περιβάλλοντος. Οι δήμοι είναι υπεύθυνοι για την ανάπτυξη σχεδίων διαχείρισης των αποβλήτων της περιοχής τους. Είναι υπεύθυνοι για τα αστικά απορρίμματα καθώς και για τα επικίνδυνα που παράγονται από οικίες. Απόβλητα για τα οποία οι παραγωγοί είναι υπεύθυνο (ελαστικά, συσκευασίες, χαρτιά, ηλεκτρικά κ.λπ) δεν συμπεριλαμβάνονται στην αποκομιδή από τους Δήμους. Οι Δήμοι εκδίδουν άδειες για μικρότερες εγκαταστάσεις.

### 7.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΔΕΙΟΔΟΤΗΣΗΣ - ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ\ ΤΟΞΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

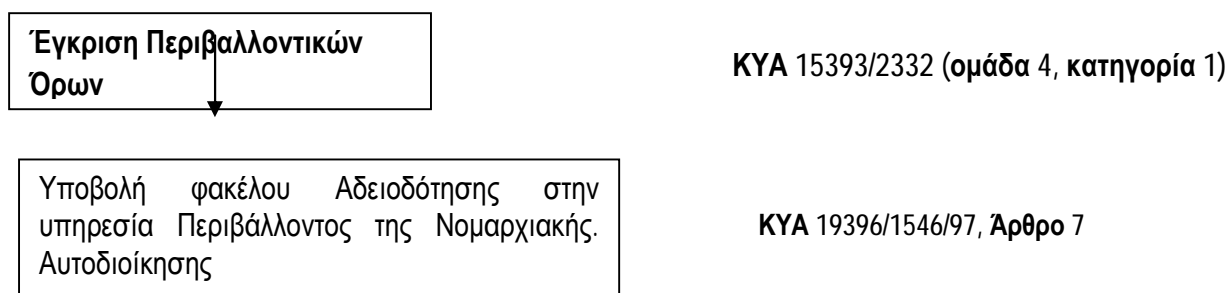
#### A. ΣΥΛΛΟΓΗ – ΜΕΤΑΦΟΡΑ



#### B. ΠΡΟΣΩΡΙΝΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ



I





- Γνωμοδότηση επιτροπής που συστήνεται με απόφαση Νομάρχη
- Εισήγηση στο Νομαρχιακό Συμβούλιο για γνωμοδότηση
- Έκδοση άδειας με Απόφαση Νομάρχη

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8**

### **ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ**

### **ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ**

#### **8.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΑΥΜ**

Σύμφωνα με την υπουργική απόφαση, τα απόβλητα των υγειονομικών μονάδων διακρίνονται σε:

1. Αστικά Στερεά Απόβλητα (ΑΣΑ)
2. Επικίνδυνα Απόβλητα Υγειονομικών Μονάδων (ΕΑΥΜ)
3. Ειδικά Ρεύματα Αποβλήτων.

Απαγορεύεται η ανάμιξη αποβλήτων των παρακάτω κατηγοριών. Τα συσκευασμένα απόβλητα, μετά από τη διαλογή στην πηγή, απαγορεύεται να υποστούν οποιαδήποτε περαιτέρω διαλογή. Οι συσκευασίες των αποβλήτων των προηγούμενων κατηγοριών απαγορεύεται να παραβιαστούν.

Απαγορεύεται η ανάμιξη συσκευασιών διαφορετικών κατηγοριών αποβλήτων

#### **8.2 ΑΣΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ (ΑΣΑ)**

Προσομοιάζουν με τα οικιακά απόβλητα. Προέρχονται κυρίως από τις διοικητικές και τις οικιακού τύπου εργασίες (καθαριότητα, παρασκευή φαγητού, κτλ) καθώς και από τις εργασίες συντήρησης των εγκαταστάσεων και των κτιριακών υποδομών. Η διαχείριση αυτού του τύπου των αποβλήτων θα πρέπει να είναι ίδια με αυτή των αστικών αποβλήτων. Ενδεικτικά αναφέρονται απόβλητα από την παρασκευή φαγητών, απόβλητα από δραστηριότητες εστίασης, απόβλητα παραγόμενα κατά τις εργασίες καθαρισμού, απόβλητα ιματισμού, γυαλί, χαρτί, χαρτόνι, πλαστικό, μέταλλα, υλικά συσκευασίας κτλ.

Προφανώς αυτή η κατηγορία στερεών αποβλήτων μπορεί χωρίς πρόβλημα να αναμιχθεί με τα στερεά απόβλητα των οικιστικών περιοχών και να ακολουθήσει την ίδια μέθοδο διαχείρισης με αυτά.

Η διαχείριση των ΑΥΜ της κατηγορίας των Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ) που προσομοιάζουν με τα οικιακά απόβλητα γενικότερα ρυθμίζεται με τις διατάξεις της κοινής υπουργικής απόφασης

50910/2727/2003 όπως κάθε φορά ισχύει.

### **8.3 ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ (ΕΑΥΜ)**

Τα επικίνδυνα απόβλητα υγειονομικών μονάδων διακρίνονται σε:

α. Επικίνδυνα Απόβλητα Αμιγώς Μολυσματικά (ΕΑΑΜ)

β. Μικτά Επικίνδυνα Απόβλητα (ΜΕΑ)

γ. Άλλα Επικίνδυνα Απόβλητα (ΑΕΑ)

Η ξεχωριστή συλλογή τους πραγματοποιείται από το ιατρικό και παραϊατρικό προσωπικό, στο σημείο παραγωγής τους, την στιγμή που παράγονται. Τοποθετούνται ξεχωριστά σε διακριτούς περιέκτες, ανάλογα με την κατηγορία (ΕΑΑΜ, ΜΕΑ, ΑΕΑ). Οι επί μέρους περιέκτες σφραγίζονται επί τόπου από το προαναφερόμενο αρμόδιο προσωπικό. Γενικότερα η διαχείρισή τους γίνεται σύμφωνα με τις Γενικές Τεχνικές Προδιαγραφές της υπουργικής απόφασης 146163/2012.

#### ***α. Επικίνδυνα Απόβλητα Αμιγώς Μολυσματικά (ΕΑΑΜ)***

Όσα εκδηλώνουν μόνο την επικίνδυνη ιδιότητα Η9 σύμφωνα με το παράρτημα ΙΙΙ του άρθρου 60 του Νόμου 4042/2012 (πίνακας 1). Ο όρος Επικίνδυνα Απόβλητα Αμιγώς Μολυσματικά (ΕΑΑΜ) αντικαθιστά τον όρο Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα αμιγώς μολυσματικού χαρακτήρα (ΕΙΑ-ΜΧ) , ο οποίος προβλέπεται στην κοινή υπουργική απόφαση 37591/2031/2003 (ΦΕΚ Β΄ 1419). Είναι απόβλητα των οποίων η συλλογή και διάθεση υπόκεινται σε ειδικές απαιτήσεις σε σχέση με την πρόληψη μόλυνσης. Τα απόβλητα αυτά περιέχουν πιθανώς παθογόνους οργανισμούς (βακτήρια, ιούς, παράσιτα ή μύκητες) σε συγκεντρώσεις ή ποσότητες ικανές να προκαλέσουν ασθένειες.

#### **Πίνακας 8.1. Ιδιότητες αποβλήτων που τα καθιστούν επικίνδυνα. Παράρτημα ΙΙΙ του άρθρου 60 του Νόμου 4042/2012**

<i>H1 Εκρηκτικό</i>
<i>H2 Οξειδωτικό</i>
<i>H3 Α Πολύ εύφλεκτο</i>
<i>H3B Εύφλεκτο</i>
<i>H4 Ερεθιστικό</i>
<i>H5 Επιβλαβές</i>
<i>H6 Τοξικό</i>
<i>H7 Καρκινογόνο</i>
<i>H8 Διαβρωτικό</i>
<i>H9 Μολυσματικό</i>

<i>H10 Τοξικό για την αναπαραγωγή</i>
<i>H11 Μεταλλαξογόνο</i>
<i>H12 Απόβλητα που εκλύουν τοξικό ή πολύ τοξικό αέριο</i>
<i>H13 Ευαισθητοποιητικό</i>
<i>H14 Οικοτοξικό</i>
<i>H15 Απόβλητα ικανά μετά από διάθεση, να δημιουργήσουν, με οποιοδήποτε μέσο, άλλη ουσία</i>

Περιλαμβάνουν τα παθολογικά απόβλητα (όπως ανθρώπινα μέλη, ιστούς, όργανα, έμβρυα, πτώματα ζώων), το αίμα και τα επικίνδυνα σωματικά υγρά. Τα αναγνωρίσιμα ανθρώπινα μέλη ή μέλη ζώων αποκαλούνται επίσης και ανατομικά απόβλητα. Αυτά τα απόβλητα αν και μπορεί να περιλαμβάνουν υγιή σωματικά μέλη θεωρούνται ως υποκατηγορία των μολυσματικών αποβλήτων.

Περιλαμβάνουν επίσης τα αιχμηρά ιατρικά εργαλεία, δηλαδή τα αντικείμενα που μπορούν να προκαλέσουν τραυματισμούς μέσω τομών ή τρυπημάτων, όπως βελόνες, νυστέρια, λάμες, σπασμένα γυαλιά κτλ. Τα εργαλεία αυτά, είτε είναι μολυσμένα είτε όχι, πρέπει να θεωρούνται μολυσματικά απόβλητα και είναι ιδιαίτερα επικίνδυνα αφού προκαλούν τα περισσότερα ατυχήματα. Τα αιχμηρά ιατρικά εργαλεία θεωρούνται υποκατηγορία των μολυσματικών αποβλήτων όμως λόγω της ιδιαιτερότητάς τους συνήθως αντιμετωπίζονται σαν ξεχωριστή κατηγορία.

ΕΑΑΜ θεωρούνται επίσης όλα τα απόβλητα που προέρχονται από περιβάλλοντα στα οποία υφίσταται κίνδυνος βιολογικής μετάδοσης δια του αέρος, καθώς και από περιβάλλοντα απομόνωσης, στα οποία βρίσκονται ασθενείς πάσχοντες από μεταδοτικά νοσήματα.

Στην ίδια κατηγορία ανήκουν και τα απόβλητα από τα εργαστήρια που περιέχουν κάποιο μολυσματικό παράγοντα και εφόσον δεν περιέχουν ταυτόχρονα κάποια χημική ουσία (αντιδραστήριο, διαλύτη κτλ). Σε διαφορετική περίπτωση ανήκουν στην επόμενη κατηγορία.

Επιπλέον ΕΑΑΜ θεωρούνται τα απόβλητα που προέρχονται από κτηνιατρικές δραστηριότητες δηλαδή από την έρευνα, διάγνωση, θεραπεία ή πρόληψη των ασθενειών που εμφανίζονται σε ζώα και των οποίων η συλλογή και διάθεση υπόκεινται σε ειδικές απαιτήσεις σε σχέση με την πρόληψη μόλυνσης.

Πρέπει να τονιστεί ότι ο ορισμός των ΕΑΑΜ (που είναι και η πλειοψηφία των ΕΑΥΜ ποσοτικά) που δίνεται, θεωρεί ΑΜ τα απόβλητα



των οποίων η συλλογή και διάθεση υπόκεινται σε ειδικές απαιτήσεις σε σχέση με την πρόληψη μόλυνσης. Επειδή όμως ένας ασθενής που εισάγεται στο Νοσοκομείο:

- δεν είναι γνωστό εκ των προτέρων αν μπορεί να προκαλέσει μόλυνση μέσω του αίματος, των βιολογικών υγρών, των απεκκρίσεων κτλ,
- δεν είναι γνωστό ούτε κατά τη διάρκεια της νοσηλείας ή μετά από αυτή αν μπορεί να προκαλέσει μόλυνση, όλοι οι ασθενείς αντιμετωπίζονται ως δυνητικά πάσχοντες από μεταδοτικό νόσημα και ως εκ τούτου τα απόβλητα που έχουν έρθει σε επαφή με τα εν δυνάμει επικίνδυνα βιολογικά υγρά ή τις διάφορες εκκρίσεις τους (και ανάλογα με το νόσημα) θεωρούνται στην πράξη ως ΕΑΑΜ των οποίων η συλλογή και διάθεση υπόκεινται σε ειδικές απαιτήσεις σε σχέση με την πρόληψη μόλυνσης. Σε περίπτωση που είναι εκ των προτέρων γνωστό ή γίνεται γνωστό μέσω διάγνωσης ότι ο ασθενής είναι φορέας μεταδοτικής ασθένειας (συνήθως φυλάσσεται σε περιβάλλον απομόνωσης) τα απόβλητα πρέπει να θεωρηθούν ως ιδιαίτερος επικίνδυνα.

#### **β. Μικτά Επικίνδυνα Απόβλητα (ΜΕΑ)**

Τα απόβλητα που εκδηλώνουν την επικίνδυνη ιδιότητα Η9 ταυτόχρονα με μία ή περισσότερες επικίνδυνες ιδιότητες σύμφωνα με το παράρτημα ΙΙΙ του άρθρου 60 του Νόμου 4042/2012. Ο όρος Μικτά Επικίνδυνα Απόβλητα (ΜΕΑ) αντικαθιστά τον όρο επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα που έχουν ταυτόχρονα μολυσματικό και τοξικό χαρακτήρα (ΕΙΑ– ΜΤΧ), ο οποίος προβλέπεται στην κοινή υπουργική απόφαση 37591/2031/2003 (ΦΕΚ Β΄ 1419).

Περιλαμβάνουν απόβλητα από ανάπτυξη ερευνητικών δραστηριοτήτων και μικροβιολογικών-βιοχημικών εξετάσεων (π.χ. πλάκες, τρυβλία καλλιέργειας και άλλα μέσα που έχουν μολυνθεί από παθογόνους παράγοντες) τα οποία περιέχουν πέρα από κάποιον μολυσματικό παράγοντα και κάποια τοξική χημική ουσία όπως αντιδραστήριο, διαλύτη κτλ. Επίσης περιλαμβάνουν ανατομικά απόβλητα από παθολογοανατομικά εργαστήρια (ιστούς, όργανα και μέρη σώματος μη αναγνωρίσιμα, πειραματόζωα). Επιπλέον, στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα απόβλητα από παθολογικά και άλλα τμήματα όπου γίνονται χημειοθεραπείες. Αυτού του είδους τα απόβλητα (που είναι τοξικά για το γονιδίωμα) θεωρούνται άκρως επικίνδυνα γιατί μπορεί να προκαλέσουν μεταλλάξεις, καρκινογενέσεις και τερατογενέσεις. Περιλαμβάνουν συγκεκριμένα κυτταροστατικά φάρμακα ή εμετό, ούρα και περιττώματα

από ασθενείς που λαμβάνουν κυτταροστατικά φάρμακα ή κάνουν χημειοθεραπεία (συνήθως για την αντιμετώπιση του καρκίνου), χρησιμοποιημένες συσκευασίες ορών με κυτταροστατικά φάρμακα από ασθενείς στους οποίους εφαρμόζεται χημειοθεραπεία κτλ. Οι καλλιέργειες υψηλού μολυσματικού κινδύνου καθώς και τα απόβλητα που προέρχονται από χημειοθεραπείες είναι απόβλητα υψηλής επικινδυνότητας.

### ***γ. Άλλα Επικίνδυνα Απόβλητα (ΑΕΑ)***

Τα απόβλητα που εκδηλώνουν μία τουλάχιστον επικίνδυνη ιδιότητα εκτός της ιδιότητας H9. Ο όρος Άλλα Επικίνδυνα Απόβλητα (ΑΕΑ) αντικαθιστά τον όρο Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα αμιγώς τοξικού χαρακτήρα (ΕΙΑ – ΤΧ) , ο οποίος προβλέπεται στην κοινή υπουργική απόφαση 37591/2031/2003 (ΦΕΚ Β΄ 1419). Περιλαμβάνουν χημικές ουσίες που αποτελούνται από ή περιέχουν επικίνδυνες ουσίες, Διαλύτες που χρησιμοποιούνται στα ακτινολογικά εργαστήρια, απόβλητα που περιέχουν υδράργυρο (κατεστραμμένα θερμόμετρα, πιεσόμετρα υδραργύρου), αμαλγάματα οδοντιατρικής, άλλα βαρέα μέταλλα, επικίνδυνες οργανικές ενώσεις κ.λπ., Ληγμένα φάρμακα ή φάρμακα που δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν, συμπεριλαμβανομένων των κυτταροστατικών φαρμάκων..

Τα υγρά μολυσματικά απόβλητα δύνανται να αποβάλλονται για περαιτέρω επεξεργασία στο σύστημα αποχέτευσης μόνο μετά από κατάλληλη προ-επεξεργασία, ανάμιξή τους με υποκατάστατα υποχλωριώδους νατρίου (ή άλλων κατάλληλων ουσιών) και παρακολούθηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών των απορριπτόμενων υγρών σύμφωνα και με τις απαιτήσεις του φορέα επεξεργασίας. Η διαχείριση των υγρών αποβλήτων διέπεται από την Οδηγία 91/271 για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων (ΚΥΑ 5673 /400/97) όπως έχει τροποποιηθεί με την Οδηγία 98/15/ΕΚ . Όσο αφορά στην μικροβιολογική σύσταση, τα υγρά απόβλητα των νοσοκομείων έχουν σε μεγάλο βαθμό κοινά χαρακτηριστικά με την αντίστοιχη των υγρών αστικών αποβλήτων και συνεπώς δεν αναμένεται διάδοση μολυσματικών ασθενειών σε μεγαλύτερο βαθμό από τον αναμενόμενο από τα αστικά λύματα. Τα υγρά απόβλητα των εργαστηρίων θα πρέπει να εξουδετερώνονται ή να προεπεξεργάζονται με χημική εξουδετέρωση της οξύτητας τους (pH 6,5-9,5) ή την απομάκρυνση των επικίνδυνων τοξικών ουσιών πριν την είσοδο τους στο δίκτυο αποχέτευσης του ΟΤΑ.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

American Public Health Association, "Standard Methods for Examination of water and waste-water, 14th, ed., APHA, New York 1976.

Αναγνωστόπουλος, Α. "Η ρύπανση του περιβάλλοντος", Εκδ. Παρατηρητής, Θεσσαλονίκη 1985.

Αλμπάνης, Τ., "Μελέτη της υδρόλυσης, της προσρόφησης και της διάσπασης των φυτοφαρμάκων σε φυσικά υποστρώματα", Διδακτορική διατριβή, Ιωάννινα 1987.

Αλμπάνης, Τ, Ρύπανση και τεχνολογία προστασίας περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, 1999

Aly, O.M. and M.A.EI-Did, "Fate of Organic Pesticides in the Aquatic Environment

Ένωση Ελλήνων Χημικών, "Ρύπανση και Προστασία του Περιβάλλοντος", Αθήνα 1982.

ΟΔΗΓΙΑ 98/15/ΕΚ για τροποποίηση της οδηγίας 91/271/ΕΟΚ όσον αφορά ορισμένες απαιτήσεις οι οποίες καθορίζονται στο Παράρτημα Ι αυτής.

Κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' αριθ. 1014(ΦΟΡ) 94, ΦΕΚ 216/Β/6-3-2001 "Έγκριση Κανονισμών Ακτινοπροστασίας".

Ν. 2939/2001 (ΦΕΚ 179/Α/06.08.2001) «Συσκευασίες και εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών άλλων προϊόντων – Ίδρυση Εθνικού Οργανισμού Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και άλλων Προϊόντων (ΕΟΕΔΣΑΠ) και άλλες διατάξεις», όπως τροποποιήθηκε με το Ν. 3854/10 (ΦΕΚ 94/Α/23.06.2010) «Τροποποίηση της νομοθεσίας για την εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων και τον Εθνικό Οργανισμό Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (Ε.Ο.Ε.Δ.Σ.Α.Π.) και άλλες διατάξεις» και το Ν.4042/2012.

ΚΥΑ 29407/3508/2002 (ΦΕΚ 1572 Β) «Μέτρα και όροι για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων», προς ενσωμάτωση της Οδηγίας 1999/31/ΕΚ

Ευρωπαϊκός Κατάλογος Αποβλήτων (ΕΚΑ), σύμφωνα με το Παράρτημα της Απόφασης 2002/532/ΕΚ, όπως έχει τροποποιηθεί με τις Αποφάσεις 2001/118/ΕΚ, 2001/119/ΕΚ και 2001/573/ΕΚ της Επιτροπής Ε.Κ.

Ελληνική Εταιρία Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΕΕΔΣΑ) Hellenic Solid Waste Management Association (HSWMA) site: [www.eedsa.gr](http://www.eedsa.gr).

[http://ikaros.teipir.gr/mecheng/OPS/files/Env\\_Biom/Tomos%20B\\_Kef\\_1\\_3.pdf](http://ikaros.teipir.gr/mecheng/OPS/files/Env_Biom/Tomos%20B_Kef_1_3.pdf)

[http://www.eekx-kb.gr/asfaleia\\_karababa\[1\].pdf](http://www.eekx-kb.gr/asfaleia_karababa[1].pdf)

<http://www.economist.gr/index.php/2012-02-09-11-16-57/environment/13244-diaxerisisi-stereon-apovliton>

[http://www.eekx-kb.gr/asfaleia\\_karababa\[1\].pdf](http://www.eekx-kb.gr/asfaleia_karababa[1].pdf)