



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

**ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

**ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ  
ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΑΣ ΥΛΙΚΩΝ**

**Διπλωματική εργασία:**

**ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ**

**ΗΛΙΑΣ ΣΚΟΥΜΑΣ**

**Επιβλέπων καθηγητής:**

Δημήτριος Κουτσούρης

Καθηγητής Ε.Μ.Π

Εγκρίθηκε από την τριμελή επιτροπή:

.....

Δημήτριος Κουτσούρης

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....

Παναγιώτης Τσανάκας

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....

Γεώργιος Ματσόπουλος

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Μάρτιος 2013

.....  
Σκούμας Ηλίας

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Στην παρακάτω εργασία αναλύεται διεξοδικά το θέμα της ασφαλούς διαχείρισης των Ιατρικών Αποβλήτων. Τα απόβλητα χωρίζονται ανάλογα με την επικινδυνότητά τους σε κατηγορίες και στην κάθε κατηγορία ακολουθείται μία συγκεκριμένη μέθοδος διαχείρισης. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας, η διαχείριση των Ιατρικών Αποβλήτων γίνεται πιο ασφαλής για το περιβάλλον, τα ζώα και τον άνθρωπο. Ολοένα και περισσότερα νέα τεχνολογικά μέσα χρησιμοποιούνται στη διαχείριση και την καθιστούν πιο επιτυχημένη. Η συνήθης χρησιμοποιούμενη μέθοδος είναι η αποτέφρωση και στη συνέχεια η απόρριψη στους χώρους υγειονομικής ταφής (ΧΥΤΑ). Όμως καινοτόμες τεχνολογίες μπορούν να εισέλθουν και στην μέθοδο της αποτέφρωσης, καθώς δεν είναι μόνο η επεξεργασία των λυμάτων σημαντική αλλά και οι διαδικασίες της συλλογής, μεταφοράς και τελικής διάθεσης είναι εξίσου σημαντικές και μπορούν να εκσυγχρονιστούν.

Μία σημαντική παράμετρος είναι η προσπάθεια για μείωση του κόστους στη διαχείριση των Ιατρικών Αποβλήτων. Η έρευνα για νέες τεχνολογίες στρέφεται στην ανάπτυξη μεθόδων φιλικών προς το περιβάλλον αλλά και ταυτόχρονα χαμηλού κόστους. Το ελληνικό κράτος έχει θεσπίσει νομοθεσία για τα Ιατρικά Απόβλητα. Στην παρούσα εργασία γίνεται λόγος για την κατάσταση που επικρατεί στην Ελλάδα και για την κατάσταση που επικρατεί στις ΗΠΑ ως παράδειγμα χώρας εκτός Ευρώπης.

## **Abstract**

The following paper analyses in detail the issue of safe management of medical waste. The waste is segregated according to their potential risk into categories and each category follows a particular method of management. With the evolution of technology, the management of medical waste is safer for the environment, animals and humans. More and more new technological tools are being used to manage and make it more successful. The usual method that is being used, is incineration and subsequent disposal at landfills (Landfill). Furthermore, innovative technologies can be used at incineration, because the processes of collection, transportation and disposal are equally important and can be modernized.

An important consideration is the effort to reduce the cost in the management of medical waste. The research of new technologies is being focused, on developing methods that are environmentally friendly and low cost simultaneously. The Greek government has legislated for Medical Waste. In the present paper, the situation in Greece is analyzed, as long as the situation in the U.S., as an example of a country outside Europe.

## Ευχαριστίες

Θερμές ευχαριστίες οφείλω στον επιβλέπων επιστημονικό υπεύθυνο της εργασίας μου κ. Δημήτριο Κουτσούρη. Η ακούραστη συνεργασία, οι κριτικές αλλά διδακτικές συμβουλές και η πλούσια και μοναδική επαγγελματική του εμπειρία στη διαχείριση των αποβλήτων, συνέφεραν τα μέγιστα για την υλοποίηση της πτυχιακής μου εργασίας.

Πολλές ευχαριστίες οφείλω στην υπεύθυνη για τη Διαχείριση Ιατρικών Αποβλήτων του Γ.Ν.Α. Ιπποκράτειου, Μπουτζιώνα - Σερδάρη Ουρανία και στην υπεύθυνη για τη Διαχείριση Ιατρικών Αποβλήτων του Γ.Μ.Υ. ΕΟΠΥΥ Αμαρουσίου, Νικολοπούλου Αικατερίνη για τη συνεργασία και τις πληροφορίες που μου παρείχαν σχετικά με τη διαχείριση των αποβλήτων στις μονάδες τους.

Τέλος, ευχαριστώ θερμά τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής, τον καθηγητή κ. Δημήτριο Κουτσούρη, τον καθηγητή κ. Παναγιώτη Τσανάκα και τον καθηγητή κ. Γεώργιο Ματσόπουλο για την προσεκτική και αντικειμενική κριτική της εργασίας μου.

## **Πίνακας περιεχομένων**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Περίληψη</b> .....   | <b>3</b>  |
| <b>Abstract</b> .....   | <b>4</b>  |
| <b>Ευχαριστίες</b> .....  | <b>5</b>  |
| <b>Πίνακας Περιεχομένων</b> .....   | <b>6</b>  |
| <b>Πρόλογος</b> .....   | <b>8</b>  |
| <b>Κεφάλαιο 1: Ορισμός και Κατηγοριοποιήσεις</b> .....                                | <b>10</b> |
| 1.1 Συνοπτική παρουσίαση κινδύνων .....   | <b>10</b> |
| 1.1.1 Κίνδυνοι από αιχμηρά αντικείμενα και επικίνδυνα απόβλητα .....                  | <b>11</b> |
| 1.1.2 Κίνδυνοι από χημικά και φαρμακευτικά απόβλητα .....                             | <b>11</b> |
| 1.1.3 Κίνδυνοι από γενοτοξικά απόβλητα.....   | <b>11</b> |
| 1.1.4 Κίνδυνοι από ραδιενεργά απόβλητα .....  | <b>12</b> |
| 1.1.5 Κίνδυνοι για το κοινωνικό σύνολο .....  | <b>12</b> |
| 1.2 Κατηγορίες ιατρικών αποβλήτων.....  | <b>12</b> |
| <b>Κεφάλαιο 2: Διαχείριση Ιατρικών Αποβλήτων</b> .....                                | <b>22</b> |
| 2.1 Διαχωρισμός και Συλλογή.....  | <b>22</b> |
| 2.2 Προσωρινή αποθήκευση .....  | <b>28</b> |
| 2.3 Μεταφορά Ιατρικών Αποβλήτων .....   | <b>29</b> |
| 2.3.1 Μεταφορά εντός της Υγειονομικής Μονάδας .....                                   | <b>29</b> |
| 2.3.2 Μεταφορά εκτός της Υγειονομικής Μονάδας .....                                   | <b>29</b> |
| 2.4 Επεξεργασία και τελική διάθεση.....   | <b>30</b> |
| 2.5 Προέλευση ιατρικών αποβλήτων .....  | <b>32</b> |
| 2.6 Προστατευτικός εξοπλισμός .....   | <b>32</b> |
| 2.7 Μέτρα υγιεινής και ασφάλειας για τους εργαζόμενους της υγειονομικής μονάδας ..... | <b>33</b> |
| 2.8 Τι συμβαίνει στην περίπτωση διαρροής επικίνδυνων ουσιών .....                     | <b>33</b> |
| 2.9 Συνοπτικά η διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων από τις υγειονομικές μονάδες.....   | <b>34</b> |
| <b>Κεφάλαιο 3: Νομοθετικό πλαίσιο για τα Ιατρικά Απόβλητα</b> .....                   | <b>35</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.1 Ελληνική νομοθεσία και Ευρωπαϊκά πρότυπα .....  | 35        |
| 3.2 Υποχρεώσεις κατόχου Ιατρικών Αποβλήτων .....  | 37        |
| 3.3 Μη ορθολογική διαχείριση Επικίνδυνων Ιατρικών Αποβλήτων .....                                   | 37        |
| <b>Κεφάλαιο 4: Τεχνολογία Διαχείρισης Απορριμμάτων .....</b>  | <b>39</b> |
| 4.1 Βασικές Μέθοδοι Διαχείρισης των αστικών απορριμμάτων .....                                      | 39        |
| 4.2 Επικίνδυνες ουσίες δημιουργούμενες στα ΧΥΤΑ και η διαχείρισή τους.....                          | 42        |
| 4.3 Τεχνολογία RFID .....   | 44        |
| 4.4 Πυρόλυση με πλάσμα.....   | 50        |
| 4.5 Αποτέφρωση .....  | 56        |
| 4.6 Αποστείρωση με ατμό.....  | 59        |
| 4.7 Μικροκύματα .....   | 60        |
| 4.8 Χημική απολύμανση .....   | 60        |
| 4.9 Εγκλεισμός.....   | 61        |
| 4.10 Απόρριψη στο αποχετευτικό σύστημα.....   | 61        |
| 4.11 Χημική αδρανοποίηση .....  | 61        |
| <b>Κεφάλαιο 5: Η υφιστάμενη κατάσταση στην Ελλάδα και ενδεικτικά η κατάσταση στην Αμερική .....</b> | <b>63</b> |
| 5.1 Η κατάσταση στην Ελλάδα.....  | 63        |
| 5.2 Η κατάσταση στην Αμερική.....   | 65        |
| <b>Κεφάλαιο 6: Ερωτηματολόγια .....</b>   | <b>74</b> |
| <b>Συμπεράσματα.....</b>  | <b>82</b> |
| <b>Βιβλιογραφία .....</b>   | <b>83</b> |

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

"Στα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης παράγονται 2δισ. τόνοι αποβλήτων ετησίως και σε κάθε πολίτη αντιστοιχούν κατά μέσο όρο 500kg αστικά απόβλητα ετησίως. Το ποσό αυτό υπερβαίνει κατά πολύ το στόχο των 330kg που καθορίστηκε κατά το Πέμπτο Πρόγραμμα Δράσης για το Περιβάλλον της Ευρωπαϊκής Ένωσης το 1995". Η παραπάνω πρόταση προέρχεται από το Europa Press releases Rapid και καθιστά σαφές πως η παραγωγή αποβλήτων είναι ανεξέλεγκτη και πως ανάγκη αναπόδραστη αποτελεί η αποτελεσματική και ορθολογική διαχείριση τους. Παρόλο που τα τελευταία χρόνια το πρόβλημα απασχολεί έντονα τους κυβερνητικούς φορείς είναι γνωστό πως η έννοια της διαχείρισης σαν πρόβλημα υφίσταται από χρόνια πριν.

Η πιο πασιφανής συνέπεια της μη ορθής διαχείρισης των αποβλήτων είναι να καταλήγουν στους κοινούς κάδους σκουπιδιών και να οδηγούνται στους χώρους υγειονομικής ταφής, χωρίς να έχουν επεξεργαστεί. Παλαιότερα ο κύριος στόχος της διαχείρισης ήταν η προστασία της δημόσιας υγείας. Επομένως, η διαχείριση προέβλεπε την ασφαλή "καταστροφή" τους ή την επεξεργασία ώστε να διασφαλιστεί η ασφαλή εναπόθεσή τους σε ΧΥΤΑ. Πλέον η μορφή της διαχείρισης έχει αλλάξει και αποβλέπει όχι μόνο στη μείωση της επικινδυνότητας των αποβλήτων αλλά και στην αξιοποίησή τους.

Τα απόβλητα που προέρχονται από την υγειονομική περίθαλψη ανθρώπων ή ζώων ορίζονται ως ιατρικά απόβλητα. Ένα ποσοστό της τάξεως του 10-25% των ιατρικών αποβλήτων θεωρείται επικίνδυνο και ενέχει μια σειρά κινδύνων για την υγεία. Το υπόλοιπο 75-90% ποσό ιατρικών αποβλήτων που παράγεται από τις υγειονομικές μονάδες είναι ακίνδυνο και προσομοιάζει με τα απόβλητα αστικού χαρακτήρα. Πάντως η κατάσταση που επικρατεί στην Ελλάδα για τη διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων είναι προβληματική. Το αισιόδοξο όμως είναι πως βελτιώνεται σταδιακά έπειτα από συστάσεις και πρόστιμα που της έχουν επιβληθεί από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή.

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία παρουσιάζονται στο 1<sup>ο</sup> κεφάλαιο οι κατηγορίες των ιατρικών αποβλήτων και δίνεται και ο ορισμός του όρου. Στο 2<sup>ο</sup> κεφάλαιο περιγράφεται η διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων και αναλύονται οι φάσεις της. Το 3<sup>ο</sup> κεφάλαιο περιλαμβάνει την Εθνική και Ευρωπαϊκή Νομοθεσία για τα ιατρικά απόβλητα. Στο 4<sup>ο</sup> κεφάλαιο που ακολουθεί αναλύονται οι σύγχρονες μέθοδοι διαχείρισης. Στο 5<sup>ο</sup> κεφάλαιο παρουσιάζεται η υφιστάμενη κατάσταση της Ελλάδας και ενδεικτικά παρουσιάζεται η



κατάσταση στην Αμερική. Τέλος, ακολουθεί το κεφάλαιο που περιλαμβάνει 2 ερωτηματολόγια.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΕΙΣ**

Σύμφωνα με την ΚΥΑ 37591/2031, ως ιατρικά απόβλητα θεωρούνται τα απόβλητα που παράγονται από Υγειονομικές Μονάδες και αναφέρονται στον κατάλογο αποβλήτων του Παραρτήματος της Απόφασης 2001/118/ΕΚ του Συμβουλίου της 16ης Ιανουαρίου 2001 των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (ΕΕL47/2001). (1)

Τα ιατρικά απόβλητα περιλαμβάνουν όλα τα απόβλητα που παράγονται από τα νοσοκομεία, τις ερευνητικές εγκαταστάσεις και τα διάφορα εργαστήρια. Ακόμα, περιλαμβάνουν και μικρές ποσότητες αποβλήτων όπως αυτά που παράγονται κατά τη διάρκεια περίθαλψης ενός ασθενούς στην οικία του. Αυτά μπορεί να είναι από ενέσεις ινσουλίνης μέχρι και εργαλεία που χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια αιμοκάθαρσης κτλ. (1)

Το 75-90% των αποβλήτων που παράγονται στα νοσοκομεία είναι ακίνδυνα συγκριτικά με τα οικιακά απόβλητα. Επίσης, στα απόβλητα των νοσοκομείων περιλαμβάνονται και διάφορα απορρίμματα τα οποία παράγονται κατά τον καθαρισμό των υγειονομικών μονάδων. (2)

Το υπόλοιπο 10-25% των ιατρικών αποβλήτων θεωρείται επικίνδυνο και μπορεί να αποτελέσει κίνδυνο για τη δημόσια υγεία. (2)

### **1.1 Συνοπτική παρουσίαση κινδύνων**

Η έκθεση στα επικίνδυνα ιατρικά απόβλητα μπορεί να προκαλέσει κάποια ασθένεια ή πιθανό τραυματισμό. Η επικίνδυνη φύση τους οφείλεται είτε στο γεγονός ότι μπορεί να περιέχουν μολυσματικούς παράγοντες, είτε ότι μπορεί να είναι γενοτοξικά, είτε ότι μπορεί να περιέχουν τοξικές, επικίνδυνες χημικές ουσίες και φάρμακα, είτε ότι είναι ραδιενεργά, είτε ότι τέλος μπορεί να περιέχουν αιχμηρά αντικείμενα. (2)

Οι ομάδες ατόμων που πιο άμεσα κινδυνεύουν από τα επικίνδυνα ιατρικά απόβλητα είναι:

- γιατροί, νοσοκόμοι/-ες, προσωπικό νοσοκομείου
- ασθενείς που νοσηλεύονται, είτε ασθενείς που δέχονται κατ' οίκον περίθαλψη
- επισκέπτες στο νοσοκομείο
- προσωπικό στις υπηρεσίες υποστήριξης που συνεργάζονται με το νοσοκομείο( π.χ. η/ο υπεύθυνος για το πλύσιμο των σεντονιών/ σκεπασμάτων)
- υπάλληλοι στις εταιρείες διαχείρισης αποβλήτων (2)

### 1.1.1 Κίνδυνοι από αιχμηρά αντικείμενα και επικίνδυνα απόβλητα

Οι πιο διαδεδομένες ασθένειες από τις οποίες μπορεί να μολυνθεί κάποιος που έρχεται σε επαφή με μολυσμένα αντικείμενα είναι ο ιός του AIDS , ο ιός της ηπατίτιδας Β και ο ιός της ηπατίτιδας Γ. Αυτές οι ασθένειες προκαλούνται συνήθως έπειτα από τραυματισμό με μολυσμένες σύριγγες. (2)

### 1.1.2 Κίνδυνοι από χημικά και φαρμακευτικά απόβλητα

Μπορεί να προκαλέσουν δηλητηρίαση είτε από άμεση είτε από χρόνια έκθεση σε αυτά. Η δηλητηρίαση μπορεί να προκύψει από την απορρόφηση μιας χημικής ή φαρμακευτικής ουσίας μέσω του δέρματος ή των βλεννωδών μεμβρανών ή από εισπνοή ή κατάποση. Ακόμα, οι πιο συνήθεις τραυματισμοί που προκαλούν είναι τα εγκαύματα. Πιο συνηθισμένος τρόπος να προκληθούν αυτά είναι από επαφή με εύφλεκτα, διαβρωτικά ή δραστικές χημικές ουσίες (π.χ. φορμαλδεΰδη και άλλες πτητικές ουσίες). (2)

### 1.1.3 Κίνδυνοι από γενετοξικά απόβλητα

Το εύρος της επικινδυνότητας των γενετοξικών αποβλήτων προσδιορίζεται από το συνδυασμό της τοξικότητας της ουσίας και από τη διάρκεια της έκθεσης του ανθρώπινου οργανισμού σε αυτή. Η έκθεση σε τέτοιες ουσίες συμβαίνει κατά την παρασκευή ή χρήση κατά την αντίστοιχη θεραπεία ορισμένων φαρμάκων ή χημικών ουσιών. Η κύρια δίοδος στον οργανισμό είναι μέσω της εισπνοής σκόνης ή αερολυμάτων, κατάποσης τροφίμων που τυχαία έχουν μολυνθεί από κυτταροτοξικά φάρμακα, χημικές ουσίες ή απόβλητα. Τέλος, μπορεί και μέσω του δέρματος να γίνει απορρόφηση αυτών των ουσιών. (2)

### 1.1.4 Κίνδυνοι από ραδιενεργά απόβλητα

Οι ασθένειες που μπορεί να προκληθούν από τα απόβλητα αυτού του είδους καθορίζονται από τον τύπο καθώς και τη διάρκεια της έκθεσης σε αυτά. Αυτές ποικίλουν και μπορεί να είναι:

- πονοκέφαλος
- ζαλάδες
- τάση για εμετό

Βέβαια οι συνέπειες της έκθεσης στα συγκεκριμένα απόβλητα μπορεί να είναι πολύ χειρότερες από τις προαναφερθείσες καθώς τα ραδιενεργά απόβλητα είναι γενοτοξικά και μπορούν να επηρεάσουν το γενετικό υλικό. (2)

### 1,1,5 Κίνδυνοι για το κοινωνικό σύνολο

Πέρα από το φόβο των κινδύνων για την υγεία οι περισσότεροι άνθρωποι είναι πολύ ευαίσθητοι όταν έρχονται αντιμέτωποι με ανατομικά απόβλητα όπως για παράδειγμα μέρη του ανθρώπινου σώματος. Σε καμία περίπτωση δεν είναι σωστό τα ανατομικά απόβλητα να εναποθέτονται σε χώρους υγειονομικής ταφής (ΧΥΤΑ). (2)

### 1,2 Κατηγορίες ιατρικών αποβλήτων

Στον Πίνακα που ακολουθεί απεικονίζονται οι διάφορες κατηγορίες ιατρικών αποβλήτων σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας.

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| <b>1. Μολυσματικά απόβλητα</b>  | Απόβλητα στα οποία υπάρχει υπόνοια ότι περιέχουν παθογόνους μικροοργανισμούς, όπως καλλιέργειες από το εργαστήριο, απόβλητα από δωμάτια απομόνωσης, απόβλητα από χειρουργεία, άλλα απόβλητα, όπως γάντια, χειροπετσέτες, φίλτρα κ.α. υλικά που έχουν έλθει σε επαφή με ασθενείς που πάσχουν από μεταδοτικό νόσημα και κάνουν αιμοδιάλυση |
| <b>2. Παθολογικά απόβλητα</b>   | Ανθρώπινοι ιστοί & μέρη σώματος, αλλά & υγρά όπως αίμα ή άλλα βιολογικά υγρά   |
| <b>3. Φαρμακευτικά απόβλητα</b> | Ληγμένα φάρμακα ή φάρμακα που δεν χρειάζονται πλέον, δοχεία ή άλλη συσκευασία που έχει έλθει σε επαφή με φάρμακα   |
| <b>4. Χημικά απόβλητα</b>       | Απόβλητα που περιέχουν χημικές ουσίες όπως χημικά αντιδραστήρια, υγρά εμφάνισης φιλμ, απολυμαντικά, διαλύτες   |
| <b>5. Απόβλητα με</b>           | Μπαταρίες, σπασμένα θερμομέτρα   |

|   |  |
|---|--|
| <b>υψηλή περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα</b>    |  |
| <b>6. Περιέκτες αερίων υπό πίεση</b>            | Συσκευασίες αεροζόλ και σπρέι  |
| <b>7. Αιχμηρά</b>                               | Βελόνες, νυστέρια, λεπίδες, σπασμένο γυαλί   |
| <b>8. Απόβλητα υψηλού μολυσματικού κινδύνου</b> | Βιολογικά υγρά και απόβλητα υψηλού μολυσματικού κινδύνου προερχόμενα από βιολογικά εργαστήρια  |
| <b>9. Γενοτοξικά απόβλητα</b>                   | Απόβλητα που περιέχουν κυτταροστατικά φάρμακα ή γενοτοξικά χημικά  |
| <b>10. Ραδιενεργά απόβλητα</b>                  | Απόβλητα που περιέχουν ραδιονουκλίδια όπως υπολείμματα από υγρά που χρησιμοποιούνται για ραδιοθεραπείες, διαγνωστικούς σκοπούς ή εργαστηριακή έρευνα, μολυσμένη συσκευασία, απορροφητικό υλικό ή περιέκτες, ούρα & περιττώματα ασθενών που έχουν υποστεί ραδιοθεραπεία ή έλεγχο με ραδιονουκλίδια, ραδιενεργές πηγές |

Πίνακας 1 : Κατηγορίες Ιατρικών Αποβλήτων

(3)

### Διοξίνες, φουράνια και συνεπίπεδα PCBs

Τα φουράνια, οι διοξίνες και τα συνεπίπεδα PCBs είναι τοξικές ουσίες που παράγονται ως υποπροϊόντα από διάφορες επεξεργασίες απορριμμάτων, όπως η καύση απορριμμάτων που περιλαμβάνουν πολυβινυλοχλωρίδιο (π.χ. πλαστικά, σακούλες αίματος κλπ). Αυτές οι τοξικές ουσίες παράγονται συνήθως, όταν η αποτέφρωση γίνεται σε θερμοκρασίες κάτω των 800 °C ή όταν τα απόβλητα δεν αποτεφρώνονται τελείως. Οι διοξίνες, τα φουράνια, τα συνεπίπεδα PCBs, αλλά και άλλες τοξικές ουσίες μπορούν τότε να παραχθούν ως αέριες εκπομπές, ή στο κάτω μέρος των εναπομεινάντων απορριμμάτων ή ως αιωρούμενη τέφρα. Ακόμα, οι διοξίνες και τα φουράνια, μπορούν να παραχθούν και υπό φυσιολογικές συνθήκες, δηλαδή από ηφαιστειακή δραστηριότητα ή από φωτιά σε δάση κλπ. (4)

Εναλλακτικές ονομασίες των διοξινών, των φουρανίων και των συνεπίπεδων PCBs είναι Polychlorinated dibenzo-para-dioxins (PCDDs), polychlorinated dibenzofurans (PCDFs) και polychlorinated biphenyls (PCBs) αντίστοιχα.

Ανάμεσα στις διάφορες τοξίνες και φουράνια, δεν είναι όλα εξίσου τοξικά. Οι διοξίνες, τα φουράνια και τα συνεπίπεδα PCBs είναι ανθεκτικές ουσίες που δεν διασπώνται εύκολα στο περιβάλλον και για αυτό βιοσυσσωρεύονται στην τροφική αλυσίδα. Οι περισσότεροι άνθρωποι εκθέτονται στις διοξίνες τα φουράνια και τα συνεπίπεδα PCBs μέσω του φαγητού που καταναλώνουν. (4)

Σύμφωνα με ένα σεμινάριο με θέμα "νοσοκομειακά απόβλητα" εισηγητής του οποίου είναι ο κύριος Μιχάλης Σαμπατακάκης, Χημικός Μηχανικός (ΕΜΠ), Μηχανικός Περιβάλλοντος M.Sc., Διπλωματούχος Οικονομικών επιστημών Πανεπιστημίου Αθηνών, η κατηγορίες των παραγόμενων ιατρικών αποβλήτων είναι οι εξής:

1. Ιατρικά απόβλητα Αστικού χαρακτήρα ( IA-AX) που προσομοιάζουν με τα οικιακά απόβλητα
2. Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα (EIA)
3. Άλλα Ιατρικά Απόβλητα (AIA) όπως : ραδιενεργά, μπαταρίες, συσκευασίες με αέρια υπό πίεση, κ.α.

Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει τρεις υποκατηγορίες:

- 2.1 Αμιγώς μολυσματικού χαρακτήρα απόβλητα (EIA-MX)
- 2.2 Απόβλητα που έχουν ταυτόχρονα τοξικό και μολυσματικό χαρακτήρα (EIA-MTX)
- 2.3 Απόβλητα αμιγώς τοξικού χαρακτήρα (μη μολυσματικού χαρακτήρα) (EIA-TX)

Η παραπάνω κατηγοριοποίηση παρουσιάζεται και στην «Εφημερίς της Κυβερνήσεως» (1), (5), (6)

Παρακάτω ακολουθούν ενδεικτικοί κατάλογοι των αποβλήτων σύμφωνα με την Εφημερίδα της Κυβερνήσεως (Τεύχος Δεύτερο). Όσον αφορά την πρώτη κατηγορία, Ιατρικά απόβλητα Αστικού χαρακτήρα ( IA-AX) που προσομοιάζουν με τα οικιακά απόβλητα, αναφέρονται τα εξής:

«

- ❖ *απόβλητα από την παρασκευή φαγητών, που προέρχονται από τις κουζίνες των υγειονομικών μονάδων*
- ❖ *απόβλητα από δραστηριότητες εστίασης και τα υπολείμματα των τροφίμων που προέρχονται από τα τμήματα νοσηλείας των υγειονομικών μονάδων, εκτός από εκείνα*

που προέρχονται από ασθενείς που πάσχουν από μολυσματικές ασθένειες, για τους οποίους ο θεράπων ιατρός έχει διαγνώσει ότι πάσχουν από μία ασθένεια που μπορεί να μεταδοθεί με αυτά τα υπολείμματα

- ❖ γυαλί, χαρτί, χαρτόνι, πλαστικό, μέταλλα, υλικά συσκευασίας γενικά, ογκώδη υλικά, καθώς και άλλα μη επικίνδυνα απόβλητα που, λόγω της ποιότητάς τους, εξομοιώνονται με τα οικιακά,
- ❖ απόβλητα παραγόμενα κατά τις εργασίες καθαρισμού κοινόχρηστων χώρων
- ❖ απόβλητα από ρουχισμό μίας χρήσεως εκτός εάν παρουσιάζουν το χαρακτηριστικό που αναφέρεται στο σημείο «H9» (παράρτημα II) της ΚΥΑ 19396/1546/97 (ΦΕΚ 604, τ. Β)
- ❖ απόβλητα που προέρχονται από κηπουρικές εργασίες, που εκτελούνται στο περιβάλλον των υγειονομικών μονάδων
- ❖ ορθοπεδικοί γύψοι, σερβιέτες, βρεφικές πάνες και πάνες για ενήλικες
- ❖ ΕΙΑ αμιγώς μολυσματικού χαρακτήρα, που έχουν υποστεί τη διαδικασία αποστείρωσης.

»

Όσον αφορά την πρώτη υποκατηγορία (ΕΙΑ-MX) των επικίνδυνων Ιατρικών Αποβλήτων, στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως αναφέρονται τα εξής:

«Τα ΙΑ που προσδιορίζονται στα σημεία 18.01.03\* και 18.02.2002\* του Ευρωπαϊκού Καταλόγου Αποβλήτων.

- Ιστοί και όργανα ανθρώπινου σώματος
- 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 μεταδοτικό νόσημα και έχουν μολυνθεί από:
  - a. αίμα ή άλλα βιολογικά υγρά που περιέχουν αίμα σε ποσότητα τέτοια, ώστε αυτό να είναι ορατό.
  - b. κόπρανα και ούρα στην περίπτωση συγκεκριμένου ασθενούς, στον οποίο έχει αναγνωριστεί κλινικά από τον θεράποντα ιατρό μία νόσος που μπορεί να μεταδοθεί με αυτά τα απεκκρίματα
  - c. σπέρμα, κολπικές εκκρίσεις, εγκεφαλονωτιαίο υγρό, αρθρικό υγρό, πλευριτικό υγρό, περιτοναϊκό υγρό, περικάρδιο υγρό ή αμνιακό υγρό

Ενδεικτικά αναφέρονται:

- ✓ βελόνες, σύριγγες, λάμες, χειρουργικά νυστέρια.
- ✓ εργαλεία για κολποσκόπηση και τεστ-παπ.
- ✓ οφθαλμικές ράβδοι μη αποστειρωμένες.

- ✓ οφθαλμικές ράβδοι από TNT.
  - ✓ σωλήνες παροχετεύσεων και διασωληνώσεων.
  - ✓ καθετήρες (κύστης, φλεβών, αρτηριών, για πλευριτικές παροχετεύσεις κλπ.), συνδέσεις.
  - ✓ Κυκλώματα για εξωσωματική κυκλοφορία. Λεκανίτσες μιας χρήσεως για λήψη υλικού βιοψίας ενδομητρίου.
  - ✓ σετ μετάγγισης.
  - ✓ μολυσμένα εργαλεία από ενδοφλέβια χορήγηση ορού.
  - ✓ φίλτρα διύλισης.
  - ✓ γάντια μίας χρήσεως.
  - ✓ υλικό μίας χρήσεως: σταγονόμετρα, δοκιμαστικοί σωλήνες, προστατευτικός ρουχισμός και μάσκες, γυαλιά, πανιά, σεντόνια, μπότες, γαλότσες, πουκαμίσες.
  - ✓ ιατρικά Υλικά (γάζες, ταμπόν, επίδεσμοι, τσιρότα, σωληνοειδή ράμματα).
  - ✓ σακούλες (για μεταγγίσεις, για ούρα, για παρεντερική διατροφή).
  - ✓ σετ για εγχύσεις.
  - ✓ ορθοσκόπια και γαστροσκόπια.
  - ✓ σωλήνες μύτης για βρογχοαναρρόφηση, για οξυγονοθεραπεία κλπ.
  - ✓ ψήκτρες, καθετήρες για κυτταρολογική λήψη.
  - ✓ ρινοσκόπια μίας χρήσεως.
  - ✓ μητροσκόπια.
  - ✓ δόντια και μέρη σώματος μικρού μεγέθους μη αναγνωρίσιμα.
  - ✓ μικρές κλίνες για πειραματόζωα.
  - ✓ κενά δοχεία εμβολίων ζωντανού αντιγόνου.
  - ✓ υπολείμματα φαγητού από το δίσκο του ασθενούς.
- τα απόβλητα που προέρχονται από κτηνιατρικές δραστηριότητες και
    - a. έχουν μολυνθεί από παθογόνους για τον άνθρωπο και τα ζώα παράγοντες, όπως βελόνες, σύριγγες.
    - b. έχουν έρθει σε επαφή με οποιοδήποτε βιολογικό υγρό που εκκρίνεται ή απεκκρίνεται και για τα οποία υγρά έχει διαπιστωθεί κλινικά, από τον υπεύθυνο κτηνίατρο, κίνδυνος μετάδοσης νόσου, όπως αίμα, κόπρανα, ούρα.
    - c. σώμα νεκρών ζώων ή μέρη σώματος ζώων, ιστοί ή όργανα ζώων.

»

Όσον αφορά την δεύτερη υποκατηγορία (EIA-MTX) των Επικίνδυνων Ιατρικών Αποβλήτων στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως αναφέρονται τα εξής:



«

|  |   |
|--|---|
| <i>Απόβλητα από ανάπτυξη<br/>ερευνητικών δραστηριοτήτων και<br/>микροβιολογικών - βιοχημικών<br/>εξετάσεων</i> | <i>Πλάκες, τριβλία καλλιέργειας και<br/>άλλα μέσα που χρησιμοποιούνται<br/>στη μικροβιολογία και που έχουν<br/>μολυνθεί από παθογόνους<br/>παράγοντες</i> |
| <i>Ανατομικά απόβλητα, από<br/>παθολογοανατομικά εργαστήρια</i>  | <i>Ιστοί, όργανα και μέρη σώματος<br/>μη αναγνωρίσιμα, πειραματόζωα</i>   |
| <i>Απόβλητα, από παθολογικά και<br/>άλλα τμήματα όπου γίνονται<br/>χημειοθεραπείες</i>                         | <i>Χρησιμοποιημένες συσκευασίες<br/>ορών με κυτταροστατικά φάρμακα<br/>από ασθενείς στους οποίους<br/>εφαρμόζεται χημειοθεραπεία</i>                      |

Πίνακας 2

»

(1)

Η τρίτη υποκατηγορία (EIA-TX) των Επικίνδυνων Ιατρικών Αποβλήτων σύμφωνα με την Εφημερίδα της Κυβερνήσεως περιλαμβάνει τα εξής:

«Τα ΙΑ που χαρακτηρίζονται με τους κωδικούς αριθμούς 18.01.06\*, 18.01.08\*, 18.01.10\*, 18.02.05\* και 18.02.07\* του Ευρωπαϊκού Καταλόγου Αποβλήτων.

- ✓ Απόβλητα που περιέχουν υδράργυρο, άλλα βαρέα μέταλλα, επικίνδυνες οργανικές ενώσεις, κλπ.
- ✓ Αηγμένα φάρμακα ή φάρμακα που δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν, συμπεριλαμβανομένων των κυτταροστατικών φαρμάκων.
- ✓ Εξαντλημένα προσροφητικά υλικά, φίλτρα.
- ✓ Έλαια εκροής από αντλίες κενού.
- ✓ Μονωτικά υλικά που περιέχουν αμίαντο.

» (1)

Μέρος του Ευρωπαϊκού Καταλόγου Αποβλήτων (ΕΚΑ) σύμφωνα με το παράρτημα της απόφασης 2000/532/ΕΚ, όπως έχει τροποποιηθεί με τις Αποφάσεις 2001/118/ΕΚ,

2001/119/ΕΚ και 2001/537/ΕΚ της Επιτροπής Ε.Κ., όσον αφορά τα Ιατρικά Απόβλητα (τα οποία καταγράφονται με τον κωδικό αριθμό 18) είναι ο κάτωθι:

«

|                  |  |
|------------------|--|
| <b>18</b>        | <i>ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΠΕΡΙΘΑΛΨΗ ΑΝΘΡΩΠΩΝ Ή ΖΩΩΝ Ή/ΚΑΙ ΑΠΟ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ (εξαιρούνται απόβλητα κουζίνας και εστιατορίων που δεν προκύπτουν άμεσα από το σύστημα υγείας)</i>                                |
| <b>18 01</b>     | <i>απόβλητα από την περιγεννητική φροντίδα, τη διάγνωση, τη θεραπεία ή την πρόληψη ασθενειών σε ανθρώπους</i>  |
| <b>18 01 01</b>  | <i>κοπτερά εργαλεία (εκτός από το σημείο 18 01 03)</i>   |
| <b>18 01 02</b>  | <i>μέρη και όργανα του σώματος περιλαμβανομένων σάκων αίματος και διατηρημένο αίμα (εκτός από το σημείο 18 01 03)</i>  |
| <b>18 01 03*</b> | <i>απόβλητα των οποίων η συλλογή και διάθεση υπόκειται σε ειδικές απαιτήσεις σε σχέση με την πρόληψη μόλυνσης</i>  |
| <b>18 01 04</b>  | <i>απόβλητα των οποίων η συλλογή και διάθεση δεν υπόκειται σε ειδικές απαιτήσεις σε σχέση με την πρόληψη μόλυνσης (πχ. επίδεσμοι, γύψινα εκμαγεία, σεντόνια, πετσέτες, ρουχισμός μιας χρήσης, απορροφητικές πάνες)</i> |
| <b>18 01 06*</b> | <i>χημικές ουσίες που αποτελούνται από ή περιέχουν επικίνδυνες ουσίες</i>  |
| <b>18 01 07</b>  | <i>χημικές ουσίες άλλες από τις αναφερόμενες στο σημείο 18 01 06</i>   |
| <b>18 01 08*</b> | <i>κυτταροτοξικές και κυτταροστατικές φαρμακευτικές ουσίες</i>   |
| <b>18 01 09</b>  | <i>φαρμακευτικές ουσίες άλλες από τις αναφερόμενες στο σημείο 18 01 08</i>   |
| <b>18 01 10*</b> | <i>αμάλαμα οδοντιατρικής</i>   |
| <b>18 02</b>     | <i>απόβλητα από την έρευνα, διάγνωση, θεραπεία ή πρόληψη των ασθενειών που εμφανίζονται σε ζώα</i>   |
| <b>18 02 01</b>  | <i>κοπτερά εργαλεία (εκτός από το σημείο 18 02 02)</i>   |
| <b>18 02 02*</b> | <i>απόβλητα των οποίων η συλλογή και διάθεση υπόκειται σε ειδικές απαιτήσεις σε σχέση με την πρόληψη μόλυνσης</i>  |
| <b>18 02 03</b>  | <i>άλλα απόβλητα των οποίων η συλλογή και διάθεση δεν</i>  |

|                         |  |
|-------------------------|--|
|                         | <i>υπόκεινται σε ειδικές απαιτήσεις σε σχέση με την πρόληψη μόλυνσης</i>   |
| <b><i>18 02 05*</i></b> | <i>χημικές ουσίες που αποτελούνται από ή περιέχουν επικίνδυνες ουσίες</i>  |
| <b><i>18 02 06</i></b>  | <i>χημικές ουσίες άλλες από τις αναφερόμενες στο σημείο 18 02 05</i>       |
| <b><i>18 02 07*</i></b> | <i>κυτταροτοξικές και κυτταροστατικές φαρμακευτικές ουσίες</i>             |
| <b><i>18 02 08</i></b>  | <i>φαρμακευτικές ουσίες άλλες από τις αναφερόμενες στο σημείο 18 02 07</i> |

**Πίνακας 3**

»

(1), (7), (8), (9), (3)

Παρακάτω παρουσιάζεται συνοπτικά σε ένα σχεδιάγραμμα ο διαχωρισμός των ιατρικών αποβλήτων σύμφωνα με την Ελληνική νομοθεσία.

# ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΑΠΟ ΕΝΑ ΒΙΟΠΑΘΟΛΟΓΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

Στερεά απόβλητα

Υγρά απόβλητα

Μολυσματικά και τοξικά

Μολυσματικά

Τοξικά

Μολυσματικά  
και τοξικά

Οικιακού τύπου

Περιέκτες  
αντιδραστηρίου

1. Κυψελίδες
2. Εξωτερικές συσκευασίες αντιδραστηρίου

1. Χαρτιά εκτυπωτών
2. Χαρτί κουζίνας
3. Συσκευασίες φαγητού
4. Φάκελοι
5. Λουλούδια

1. Υγρά βιοχημικών εξετάσεων
2. Υγρά από αιματολογικές εξετάσεις

Μη αιχμηρά

Αιχμηρά

Πλαστικά

Άλλα

Μεταλλικά

Γυάλινα

1. Δίσκοι
2. Συλλέκτες κοπράνων
3. Συλλέκτες ούρων
4. Δοκιμαστικοί σωλήνες
5. Γάντια
6. Τεστ εγκυμοσύνης

Βαμβάκι

Σύριγγες

1. Σωλήνες συλλογής αίματος
2. Διαφάνειες για μικροσκόπιο
3. Μικροί σωλήνες για φυγοκέντρηση
4. Καλύμματα

(10)

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ**

Το ελληνικό κράτος προκειμένου να προστατέψει το κοινωνικό σύνολο αλλά και το φυσικό περιβάλλον έχει θεσπίσει νομοθεσία που αφορά τη διαχείριση των Ιατρικών Αποβλήτων. Η διαχείριση των Ιατρικών Αποβλήτων γίνεται βάσει τις διατάξεις της Η.Π. 37591/2031 Κοινή Υπουργική Απόφαση (ΦΕΚ 1419/τ. Β'/1-10-2003) "Μέτρα και όροι για τη διαχείριση ιατρικών αποβλήτων από υγειονομικές μονάδες". Για την πραγμάτωση της διαχείρισης των Ιατρικών Αποβλήτων από τις Υγειονομικές Μονάδες ακολουθούνται οι ακόλουθες διαδικασίες: διαχωρισμός, συλλογή, προσωρινή αποθήκευση, μεταφορά, επεξεργασία και τελική διάθεση. (11), (12), (13)

### 2.1 Διαχωρισμός και Συλλογή

Ο διαχωρισμός των αποβλήτων αποτελεί μια σημαντική διαδικασία διότι όταν γίνεται σωστά έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του κόστους της διαδικασίας της επεξεργασίας των αποβλήτων. Πρέπει να δίνεται μεγάλη προσοχή στο διαχωρισμό διότι ο διαχωρισμός επηρεάζει και τη διαδικασία της συλλογής. Υπεύθυνη για την πραγμάτωση του διαχωρισμού είναι η Υγειονομική Μονάδα που τα παράγει. Ο διαχωρισμός πρέπει να πραγματοποιείται όσο πιο κοντά στην περιοχή όπου δημιουργούνται τα απόβλητα. Ο πιο συνήθης τρόπος διαχωρισμού είναι η αποθήκευση σε διαφορετικού χρώματος περιέκτες ή πλαστικές σακούλες. (11), (12), (13)

Κατά τη διαδικασία του διαχωρισμού τα Ιατρικά Απόβλητα Αστικού χαρακτήρα (ΙΑ-ΑΧ) τοποθετούνται μαζί με τα γενικά/αβλαβή απορρίμματα. Τα αιχμηρά αντικείμενα μολυσμένα ή μη συλλέγονται όλα μαζί. Οι περιέκτες είναι μεταλλικοί ή από πλαστικό υψηλής αντοχής. Η δομή των περιεκτών δεν αρκεί να είναι μόνο αδιάτρητη αλλά πρέπει να είναι κατασκευασμένη με τρόπο ώστε να μην υπάρχει περίπτωση εκροής οποιουδήποτε υγρού . Προς αποφυγή μόλυνσης οι σύριγγες και οι βελόνες πρέπει να αχρηστεύονται πριν απορριφθούν. Ακόμα, οι περιέκτες είναι υψηλής αντοχής και δεν είναι σε θέση να ανοιχθούν ή να σπάσουν από τον οποιοδήποτε. Εάν η Υγειονομική Μονάδα δεν μπορεί να καλύψει το κόστος αγοράς πλαστικών ή μεταλλικών κάδων τότε επιλέγονται κάδοι δημιουργημένοι από ένα είδος σκληρού χαρτονιού επικαλυμμένο από πλαστικό. (11), (12), (13)

Τα απόβλητα μολυσματικού χαρακτήρα μετά τον διαχωρισμό τους τοποθετούνται σε περιέκτες , οι οποίοι φέρουν την ειδική ετικέτα "Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα". Στην περίπτωση αποβλήτων με μολυσματικό και ταυτόχρονα τοξικό χαρακτήρα (ΕΙΑ-MTX)

πρέπει η Υγειονομική Μονάδα, εφόσον υπάρχει η δυνατότητα, να τα αποστειρώνει σε ειδικούς κλιβάνους πριν την τελική διάθεσή τους. Οι πλαστικές σακούλες, στις οποίες συλλέγονται έχουν χρώμα κόκκινο και είναι κατάλληλες για αποστείρωση. Τα κυτταροτοξικά απόβλητα θα πρέπει να συλλέγονται σε ειδικούς στεγανούς περιέκτες που φέρουν το σήμα "Κυτταροτοξικά απόβλητα". Τα ανατομικά απόβλητα, όπως μέρη ανθρωπίνου σώματος, συλλέγονται σε κίτρινες πλαστικές σακούλες. Επιπλέον, μικρές ποσότητες χημικών ή φαρμακευτικών αποβλήτων συλλέγονται μαζί με τα μολυσματικά απόβλητα. (11), (12), (13)

Όσον αφορά τα ληγμένα φάρμακα, πρέπει να συλλέγονται σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο της Υγειονομικής Μονάδας και από εκεί να επιστρέφονται στο Φαρμακείο με ειδικό δελτίο επιστροφής. Στην περίπτωση που η συσκευασία του φαρμάκου έχει καταστραφεί ή έχει μολυνθεί, τότε δεν επιστρέφεται στο φαρμακείο αλλά εναποθέτεται στους ειδικούς περιέκτες για να αποφευχθεί πιθανή μόλυνση του φαρμακοποιού. Τα απόβλητα που περιέχουν υψηλές ποσότητες βαρέων μετάλλων (π.χ. κάδμιο ή υδράργυρος) συλλέγονται ξεχωριστά. Οι μεγάλες ποσότητες χημικών αποβλήτων αποθηκεύονται σε ειδικούς περιέκτες και στη συνέχεια στέλνονται σε ειδικές εγκαταστάσεις επεξεργασίας, αν βέβαια υπάρχουν. Πάνω στους περιέκτες αναγράφεται η ένδειξη "Επικίνδυνα Χημικά Απόβλητα". Οι περιέκτες αερίων υπό πίεση όπως αεροζόλ ή σπρέι συλλέγονται μαζί με τα γενικού τύπου απόβλητα, εφόσον το περιεχόμενό τους είναι τελείως άδειο, και εφόσον αυτά τα απόβλητα δεν προορίζονται για αποτέφρωση. Τέλος, τα μολυσματικά απόβλητα χαμηλής ραδιενέργειας, όπως για παράδειγμα επιχρίσματα και σύριγγες για θεραπευτική ή διαγνωστική χρήση συλλέγονται μαζί με τα μολυσματικά απόβλητα σε κίτρινες πλαστικές σακούλες ή περιέκτες, εφόσον αυτά τα απόβλητα προορίζονται για αποτέφρωση. (11), (12), (13)

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω το κόστος των ειδικών περιεκτών και σακουλών είναι αρκετά υψηλό οπότε σε αυτούς δεν πρέπει να εναποθέτονται απορρίμματα αστικού χαρακτήρα. Τα απόβλητα αστικού χαρακτήρα συλλέγονται σε μαύρες σακούλες. Με αυτό τον τρόπο, η Υγειονομική Μονάδα μειώνει κατά πολύ το κόστος της διαχείρισης των αποβλήτων της και της δίνεται η δυνατότητα να χειριστεί το κεφάλαιο με τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Σε όλα τα τμήματα της Υγειονομικής μονάδας πρέπει να υπάρχουν αντίστοιχοι κάδοι απορριμμάτων ανάλογα με τα απόβλητα που παράγονται. (11), (12), (13)

Σε περίπτωση λάθους, δηλαδή αν για παράδειγμα κάποιο μολυσματικό απόβλητο πεταχτεί σε μαύρη σακούλα, δεν πρέπει να γίνει προσπάθεια διόρθωσης αλλά όλο το περιεχόμενο της θεωρείται περιεχόμενο επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων. Η συλλογή των αποβλήτων πρέπει

να γίνεται καθημερινά και συνήθως γίνεται τρεις φορές ημερησίως, έτσι ώστε να συλλέγονται τα απόβλητα από το πέρας της κάθε βάρδιας. Κάθε τμήμα του νοσοκομείου παράγει τα δικά του απόβλητα, γι' αυτό το λόγο η συλλογή γίνεται ξεχωριστά από κάθε τμήμα. Καμία σακούλα δεν πρέπει να φεύγει από το νοσοκομείο χωρίς να έχει την απαραίτητη σήμανση στην οποία αναγράφεται ο τύπος παραγωγής τους και τα περιεχόμενά τους. Οι σακούλες ή οι περιέκτες που φεύγουν από την υγειονομική μονάδα πρέπει να αντικαθιστούνται αμέσως με νέες ίδιου τύπου. (11), (12), (13)

Παρακάτω δίνονται φωτογραφίες από κίτρινα, κόκκινα και σκληρό χαρτόνι κουτιά:



Εικόνα 2 : Κίτρινο κουτί συλλογής Ιατρικών Αποβλήτων

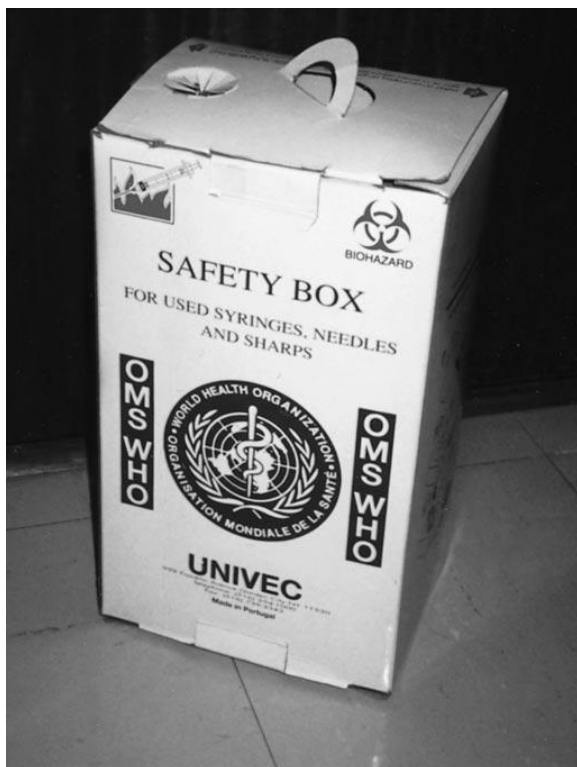
(14)





Εικόνα 3 : Κόκκινο κουτί συλλογής Ιατρικών Αποβλήτων

(14)



Εικόνα 4 : Κουτί από ειδικό χαρτόνι για τη συλλογή Ιατρικών Αποβλήτων

(11)

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται συνοπτικά η διαδικασία της συλλογής του εκάστοτε είδους.

| Είδος Αποβλήτων   | Τρόποι Συλλογής   | Σχετικές Πληροφορίες  |
|---|---|---|
| Ιατρικά Απόβλητα<br>Αστικού τύπου (ΙΑ-ΑΧ)   | Σε κοινούς πλαστικούς<br>σάκους χρώματος μαύρου.                          | Δέχονται την ίδια<br>επεξεργασία με τα οικιακά<br>απόβλητα.   |
| Αμιγώς Μολυσματικά<br>Απόβλητα (ΕΙΑ-ΜΧ)   | Σε σάκους κατάλληλου<br>πάχους χρώματος<br>κίτρινου.                      | Οι σάκοι έχουν το<br>αναγνωριστικό σήμα<br>"Επικίνδυνα Ιατρικά<br>Απόβλητα" και το<br>αντίστοιχο σήμα του<br>βιολογικού κινδύνου.<br>Αναγράφεται η<br>ημερομηνία και η<br>προέλευσή τους. |
| Απόβλητα που έχουν<br>ταυτόχρονα τοξικό και<br>μολυσματικό χαρακτήρα<br>(ΕΙΑ-ΜΤΧ) | Σε ανθεκτικούς σάκους<br>χρώματος κίτρινου.                               | Οι σάκοι έχουν το<br>αναγνωριστικό σήμα<br>"Επικίνδυνα Ιατρικά<br>Απόβλητα". Αναγράφεται<br>η ημερομηνία και η<br>προέλευσή τους.   |
| Αιχμηρά αντικείμενα   | Σε αδιάτρητα, ανθεκτικά<br>δοχεία με καπάκι<br>χρώματος κίτρινου.         | Τα δοχεία έχουν το<br>αναγνωριστικό σήμα<br>"Επικίνδυνα Ιατρικά<br>Απόβλητα". Αναγράφεται<br>η ημερομηνία και η<br>προέλευσή τους.  |
| Ραδιενεργά απόβλητα   | Συλλέγονται από την<br>Ελληνική Επιτροπή<br>Ατομικής Ενέργειας<br>(ΕΕΑΕ). |   |
| Μπαταρίες   | Σε ειδικό κάδο.   | Ετικέτα με τον όρο  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | "χρησιμοποιημένες μπαταρίες".  |
| Έλαια εκροής από αντλίες κενού.  | Σε ανθεκτικά δοχεία.                           | Φέρουν σήμανση και χρίζουν ειδικής μεταχείρισης.   |
| Έλαια μηχανών  | Σε ανθεκτικά δοχεία.                           | Φέρουν σήμανση και χρίζουν ειδικής μεταχείρισης.   |
| Απόβλητα με υψηλή περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα (πχ κάδμιο ή υδράργυρος) | Σε ανθεκτικά και στεγανά δοχεία.               | Ετικέτα αναγνώρισης περιεχομένου.  |
| Φιάλες υπό πίεση   | Σε κοινούς πλαστικούς σάκους.                  | Οι φιάλες πρέπει να είναι τελείως άδειες.<br>Ακατάλληλη μέθοδος η αποτέφρωση.  |
| Χημικά απόβλητα (πχ που περιέχουν μεγάλες ποσότητες αλογόνων)              | Σε ειδικούς στεγανούς περιέκτες χρώματος καφέ. | Χρίζουν ειδικής μεταχείρισης και φέρουν ετικέτα αναγνώρισης περιεχομένου.<br>Απαγορεύεται η ανάμειξη διαφορετικών τύπων επικίνδυνων χημικών αποβλήτων. |
| Άχρηστες ή ληγμένες φαρμακευτικές ουσίες                                   | Σε ειδικό περιέκτη χρώματος καφέ.              | Επιστρέφονται στο φαρμακείο με δελτίο επιστροφής για απόσυρση.   |
| Ληγμένα ή κατεστραμμένα κυτταροτοξικά φάρμακα                              | Σε ανθεκτικά, στεγανά δοχεία.                  | Τα δοχεία έχουν το αναγνωριστικό σήμα "Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα". Αναγράφεται η ημερομηνία και η προέλευσή τους.                                    |

|                    |                                    |                                |
|--------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| Ανακυκλώσιμα υλικά | Σε ειδικούς περιέκτες ανακύκλωσης. | Οι περιέκτες έχουν μπλε χρώμα. |
|--------------------|------------------------------------|--------------------------------|

Πίνακας 4: Η διαδικασία συλλογής του εκάστοτε είδους των Ιατρικών Αποβλήτων

(13), (11), (12)

## 2.2 Προσωρινή αποθήκευση

Σε κάθε Υγειονομική μονάδα ή ερευνητικές εγκαταστάσεις πρέπει να υπάρχει ειδικά διαμορφωμένη τοποθεσία όπου θα αποθηκεύονται προσωρινά τα Ιατρικά Απόβλητα. Το μέγεθος αυτών των χώρων πρέπει να είναι ανάλογο των ποσοτήτων που παράγονται και της συχνότητας της συλλογής τους. (11), (15)

Αυτοί οι ειδικά διαμορφωμένοι χώροι πρέπει να έχουν σκληρό και αδιάβροχο δάπεδο το οποίο να μπορεί εύκολα να καθαριστεί και να απολυμανθεί. Σαφώς, πρέπει να υπάρχει αυτόνομη παροχή νερού για τον καθαρισμό του χώρου. Ακόμα, οι ειδικοί χώροι πρέπει να είναι κατασκευασμένοι με τρόπο ώστε να απαγορεύεται η είσοδος ηλιακής ακτινοβολίας αλλά να υπάρχει επαρκής φωτισμός και σύστημα παθητικού εξαερισμού. Η είσοδος στο εξειδικευμένο προσωπικό και στα οχήματα συλλογής αποβλήτων πρέπει να είναι εύκολη και γρήγορη αλλά συγχρόνως να υπάρχει η απαραίτητη ασφάλεια προκειμένου να απαγορεύεται η είσοδος στον οποιοδήποτε. Επιπρόσθετα, ο χώρος αυτός πρέπει να είναι απρόσιτος στην είσοδο ζώων, εντόμων και πουλιών. Η τοποθεσία των ειδικά διαμορφωμένων εγκαταστάσεων πρέπει να είναι μακριά από καταστήματα και χώρους παρασκευής τροφίμων. Τέλος, ο εξοπλισμός καθαρισμού, τα προστατευτικά ρούχα, οι ειδικές σακούλες και δοχεία απορριμμάτων πρέπει να βρίσκονται κοντά στις αναφερόμενες εγκαταστάσεις ώστε να είναι εύκολα προσβάσιμα. (11), (15)

Σε περίπτωση που ο χώρος αποθήκευσης δεν ψύχεται ο χρόνος αποθήκευσης των ιατρικών αποβλήτων δεν πρέπει να ξεπερνά τις 72 ώρες κατά τους χειμερινούς μήνες και 48 ώρες το καλοκαίρι σε περιοχές που έχουν εύκρατο κλίμα. Σε περιοχές με θερμό κλίμα δεν πρέπει να ξεπερνιούνται οι 48 ώρες κατά τη διάρκεια της δροσερής περιόδου και τις 24 κατά τη διάρκεια της ζεστής περιόδου. (11), (15)

Αξίζει να σημειωθεί πως τα κυτταροτοξικά απόβλητα πρέπει να αποθηκεύονται χωριστά από τα υπόλοιπα απόβλητα σε ασφαλή τοποθεσία. όσον αφορά τα ραδιενεργά απόβλητα, αυτά αποθηκεύονται σε θωρακισμένα δοχεία τα οποία εμποδίζουν τη διασπορά ραδιενέργειας. Επειδή τα ραδιενεργά απόβλητα είναι εξαιρετικά επικίνδυνα πρέπει να έχουν την επαρκή

σήμανση που περιλαμβάνει τον τύπο του ραδιονουκλεϊδίου , την ημερομηνία και τις απαραίτητες λεπτομέρειες για τις συνιστώμενες συνθήκες αποθήκευσης. (11), (15)

### 2.3 Μεταφορά Ιατρικών Αποβλήτων

Ο όρος μεταφορά αναφέρεται στη μεταφορά των ιατρικών αποβλήτων εντός της υγειονομικής μονάδας αλλά και στη μεταφορά των ιατρικών αποβλήτων εκτός της υγειονομικής μονάδας. (11)

#### 2.3.1 Μεταφορά εντός της Υγειονομικής μονάδας

Η μεταφορά εντός της υγειονομικής μονάδας γίνεται σε τροχήλατα τα οποία είναι ανθεκτικά στις κρούσεις και τους κραδασμούς. Να είναι εύκολη σε αυτά η φόρτωση και η εκφόρτωση αποβλήτων και να είναι εύκολα στον καθαρισμό. Πρέπει να καθαρίζονται και να απολυμαίνονται καθημερινά με ειδικό απολυμαντικό. Δεν πρέπει να έχουν αιχμηρές γωνίες που θα μπορούσαν να καταστρέψουν τις σακούλες ή τα δοχεία στα οποία περιέχονται τα απόβλητα κατά τη διαδικασία φόρτωσης και εκφόρτωσης. (11)

#### 2.3.2 Μεταφορά εκτός της υγειονομικής μονάδας

Η υγειονομική μονάδα που παράγει τα απόβλητα είναι υπεύθυνη για το πακετάρισμα στις σωστές συσκευασίες οι οποίες έχουν επαρκή σήμανση του τι περιέχουν. Επίσης, η υγειονομική μονάδα πρέπει να γνωρίζει τον προορισμό των αποβλήτων. Το πακετάρισμα και η μεταφορά των αποβλήτων πρέπει να είναι σύμφωνο με την ελληνική νομοθεσία για τα ιατρικά απόβλητα και με τη διεθνή νομοθεσία αν τα απόβλητα έχουν ως προορισμό χώρα του εξωτερικού. (11)

Τα απόβλητα πρέπει να συνοδεύονται από ειδικό δελτίο αποστολής. Η εταιρία μεταφοράς των αποβλήτων πρέπει να είναι εγγεγραμμένη στην ειδική αρχή που ελέγχει τη διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων. (11)

Κατά τη μεταφορά των αποβλήτων η αρμόδια υπηρεσία οφείλει να έχει προβλέψει τυχόν αλλαγές στη θερμοκρασία, την υγρασία ή την ατμοσφαιρική πίεση στον χώρο στον οποίο βρίσκονται τα απόβλητα και γενικά όποιο ανεπιθύμητο περιστατικό ενδέχεται να συμβεί. Γι' αυτό πρέπει να έχει ελέγξει αν οι σακούλες και οι περιέκτες έχουν σφραγιστεί σωστά και αν πληρούν τις απαραίτητες προϋποθέσεις για τη σωστή και ασφαλή μεταφορά τους. (11)

Όσον αφορά την απαραίτητη σήμανσή τους στις ετικέτες πρέπει να εμφανίζονται η κλάση των αποβλήτων, το ειδικό σύμβολο του είδους των αποβλήτων, ο ειδικός κωδικός αριθμός UN, τη διεύθυνση αποστολής, τη συνολική ποσότητα του περιεχομένου και το όνομα της χώρας που έχει εγκρίνει τις συγκεκριμένες ετικέτες. Ακόμα, χρήσιμη θα ήταν η αναγραφή της ημερομηνίας συλλογής τους, ο τόπος παραγωγής τους και ο τελικός προορισμός τους. (11)

Η μεταφορά γίνεται με ειδικά φορτηγά-ψυγεία, καθώς τα απόβλητα πρέπει να διατηρούνται σε συγκεκριμένες θερμοκρασίες ώστε να εξασφαλίζεται πως δεν αποτελούν κίνδυνο για το περιβάλλον και τους ανθρώπους που τα μεταφέρουν. Ακόμα, τα φορτηγά - ψυγεία πρέπει να είναι εξαιρετικά στεγανά και η θερμοκρασία τους να είναι  $\leq 8$  °C. Κάτι εξίσου σημαντικό είναι πως η καμπίνα του οδηγού πρέπει να είναι μονωμένη έτσι ώστε να αποφευχθεί οποιαδήποτε μόλυνση. Πρόσθετα, τα φορτηγά πρέπει να ακολουθούν την μικρότερη δυνατή διαδρομή και να αποφεύγουν την φύλαξη των αποβλήτων για περισσότερη χρονική διάρκεια από την επιτρεπόμενη. (11)

#### 2.4 Επεξεργασία και τελική διάθεση

Η επεξεργασία των ιατρικών αποβλήτων στηρίζεται σε τεχνολογικές μεθόδους. Οι σύγχρονοι τεχνολογικοί μέθοδοι που λαμβάνουν χώρα αναλύονται στο κεφάλαιο 4. (11), (12)

Η τελική διάθεση των ιατρικών αποβλήτων εξαρτάται από τον τύπο των αποβλήτων και από την επεξεργασία που προηγουμένως έχουν υποστεί. Στη συνέχεια υπάρχει ένας πίνακας που συμπεριλαμβάνει την επεξεργασία που υφίσταται ο κάθε τύπος αποβλήτων.

| <b>Είδος αποβλήτων</b>                                  | <b>Μέθοδος επεξεργασίας</b>   |
|---|---|
| Ιατρικά απόβλητα αστικού χαρακτήρα (IA-AX)              | Περιστροφικός κλίβανος, πυρολυτικός αποτεφρωτήρας, απλός αποτεφρωτήρας, ενταφιασμός, υγειονομική ταφή                                 |
| Ιατρικά απόβλητα αμιγώς μολυσματικού χαρακτήρα (EIA-MX) | Περιστροφικός κλίβανος, πυρολυτικός αποτεφρωτήρας, απλός αποτεφρωτήρας, χημική απολύμανση, μικροκύματα, ενταφιασμός, υγειονομική ταφή |
| Ανατομικά απόβλητα                                      | Περιστροφικός κλίβανος, πυρολυτικός αποτεφρωτήρας, απλός αποτεφρωτήρας, ενταφιασμός   |
| Αιχμηρά αντικείμενα                                     | Περιστροφικός κλίβανος, πυρολυτικός αποτεφρωτήρας, απλός αποτεφρωτήρας, χημική απολύμανση, μικροκύματα,                               |

|  | εγκλεισμός, ενταφιασμός  |
|--|--|
| Ιατρικά απόβλητα με τοξικό και μολυσματικό χαρακτήρα (EIA-MTX) | Περιστροφικός κλίβανος, πυρολυτικός αποτεφρωτήρας, απλός αποτεφρωτήρας, ενταφιασμός  |
| Ιατρικά απόβλητα αμιγώς τοξικού χαρακτήρα (EIA-TX)             | Περιστροφικός κλίβανος, πυρολυτικός αποτεφρωτήρας, απλός αποτεφρωτήρας, ενταφιασμός, υγειονομική ταφή  |
| <b>Άλλα ιατρικά απόβλητα (AIA)</b>                             |  |
| Κυτταροτοξικά απόβλητα   | Περιστροφικός κλίβανος, εγκλεισμός μικρών ποσοτήτων, αδρανοποίηση  |
| Χημικά απόβλητα  | Περιστροφικός κλίβανος, μικρές ποσότητες σε πυρολυτικό αποτεφρωτήρα, εγκλεισμός μικρών ποσοτήτων, υγειονομική ταφή μικρών ποσοτήτων  |
| Ραδιενεργά απόβλητα  | Περιστροφικός κλίβανος σε απόβλητα χαμηλής ραδιενέργειας, πυρολυτικός αποτεφρωτήρας σε απόβλητα χαμηλής ραδιενέργειας, αποτεφρωτήρας σε απόβλητα χαμηλής ραδιενέργειας, απόρριψη στο αποχετευτικό σύστημα          |
| Φαρμακευτικές ουσίες   | Περιστροφικός κλίβανος, μικρές ποσότητες σε πυρολυτικό αποτεφρωτήρα, εγκλεισμός, ενταφιασμός μικρών ποσοτήτων, υγειονομική ταφή μικρών ποσοτήτων, απόρριψη στο αποχετευτικό σύστημα μικρών ποσοτήτων, αδρανοποίηση |

Πίνακας 5 : Η επεξεργασία που υφίσταται ο κάθε τύπος Ιατρικών Αποβλήτων

(11), (12)

Η τελική διάθεση των ιατρικών αποβλήτων γίνεται από εταιρείες με σχετική αδειοδότηση η οποία εγκρίνεται από το Περιφερειακό Σύστημα Υγείας (ΠΕΣΥ). Η αρμόδια εταιρία πρέπει να γνωρίζει την προέλευση των αποβλήτων και την ακριβή τους ποσότητα. (11), (12)

### 2.5 Προέλευση ιατρικών αποβλήτων

Η εφημερίδα της Κυβερνήσεως αναφέρει από ποιες πηγές τα απόβλητα λογίζονται ως ιατρικά απόβλητα.

«Τα ιατρικά απόβλητα προέρχονται από τις παρακάτω Υγειονομικές Μονάδες (ΥΜ):

- Δημόσια Θεραπευτήρια
- Δημοτικοί Υγειονομικοί Σταθμοί
- ΝΠΙΔ παροχής υπηρεσιών υγείας
- Ιδιωτικά Θεραπευτήρια, Στρατιωτικά Νοσοκομεία
- Κέντρα Υγείας
- Κέντρα Αιμοδοσίας
- Διαγνωστικά και ερευνητικά εργαστήρια εμβαδού άνω των 200 τ.μ. ή με απασχολούμενο προσωπικό άνω των 5 ατόμων
- Μικροβιολογικά Εργαστήρια
- Κτηνιατρικές κλινικές μικρών ή μεγάλων ζώων
- Κτηνιατρικά διαγνωστικά και ερευνητικά εργαστήρια εμβαδού άνω των 200 τ.μ. ή με απασχολούμενο προσωπικό άνω των 5 ατόμων.

» (1)

## 2.6 Προστατευτικός εξοπλισμός

Οι εργαζόμενοι που είναι αρμόδιοι για τη διαχείριση των ιατρικών απόβλητων πρέπει να λαμβάνουν κάποια προστατευτικά μέτρα έτσι ώστε να αποφεύγεται οποιοσδήποτε κίνδυνος μόλυνσης.

Ο προστατευτικός εξοπλισμός είναι ο εξής: ειδικό κράνος, μάσκες προσώπου, προστατευτικά ματιών, ειδικές αδιάτρητες φόρμες, ποδιές, προστατευτικές μπότες και προστατευτικά ποδιών και τέλος ειδικά γάντια.

(11), (16)

## 2.7 Μέτρα υγιεινής και ασφάλειας για τους εργαζόμενους της υγειονομικής μονάδας

- Τακτικό πλύσιμο χεριών με αντιμικροβιακό σαπούνι.
- Υποχρεούνται να φορούν γάντια κατά την επαφή τους με ασθενείς.
- Υποχρεούνται να φορούν ειδικές μάσκες κατά την επαφή τους με ασθενείς.
- Υποχρεούνται να φορούν ειδικές στολές.
- Να γίνεται έλεγχος αν ο επαναχρησιμοποιούμενος εξοπλισμός έχει απολυμανθεί πλήρως.
- Να γίνεται έλεγχος αν η Υγειονομική Μονάδα έχει απολυμανθεί και καθαριστεί σωστά.



- Ιδιαίτερη προσοχή κατά τη χρήση αιχμηρών αντικειμένων. (11)

## 2.8 Τι συμβαίνει στην περίπτωση διαρροής επικίνδυνων ουσιών

Ατυχήματα διαρροής επικίνδυνων ουσιών παρουσιάζονται συχνότερα σε ερευνητικά εργαστήρια και λιγότερο συχνά σε υγειονομικές μονάδες.

Όταν συμβεί το ατύχημα επιβάλλεται όσο πιο γρήγορα η εκκένωση του χώρου. Το προσωπικό το οποίο έχει εκτεθεί στην ουσία οφείλει να απολυμάνει άμεσα τα μάτια και το δέρμα του. Έπειτα πρέπει να δοθεί η σχετική ενημέρωση στον υπεύθυνο της διαχείρισης αποβλήτων και να καθοριστεί η φύση της διαρροής. Στην περίπτωση διαρροής μιας ιδιαίτερα επικίνδυνης ουσίας πρέπει να εκκενωθεί ολόκληρο το κτίριο. Εάν υπάρχουν τραυματίες να τους δοθούν οι πρώτες βοήθειες και να αποκλειστεί η περιοχή για να αποφευχθεί περαιτέρω μόλυνση. Το συνεργείο αποκατάστασης του ατυχήματος πρέπει να φορά επαρκή προστατευτικό εξοπλισμό και να περιορίσει τη διαρροή. Στη συνέχεια να εξουδετερώσει ή να απολυμάνει τα μολυσμένα αντικείμενα, αν αυτό ενδείκνυται. Ακολούθως να γίνει συλλογή των μολυσμένων αντικειμένων και τα μολυσμένα αντικείμενα μιας χρήσεως να τοποθετηθούν σε κατάλληλες σακούλες απορριμμάτων ή δοχεία. Μετέπειτα επιβάλλεται η χρήση απορροφητικού πανιού για την απολύμανση της περιοχής, το οποίο πρέπει να αλλάζεται συχνά. Σε περίπτωση υγρών διαρροών χρησιμοποιούνται στεγνά πανιά. Στην περίπτωση μόλυνσης από στερεά απόβλητα χρησιμοποιείται πανί εμποτισμένο με νερό (με το ανάλογο pH). Τέλος, η μολυσμένη περιοχή πρέπει να μολυνθεί, να απολυμανθούν τα εργαλεία με τα οποία έγινε ο καθαρισμός καθώς και τα ρούχα του συνεργείου απολύμανσης. (11)

Όταν συμβεί κάποιο ατύχημα στην Υγειονομική Μονάδα αρμόδιος για τη διευθέτησή του είναι ο Υπεύθυνος Διαχείρισης Ιατρικών Αποβλήτων. Πρέπει να δώσει σχετική ενημέρωση στο διοικητή της Υγειονομικής μονάδας και στους ανώτερους όλων των τμημάτων. Η διευθέτηση του ζητήματος γίνεται έπειτα από συνεργασία με ειδικό συνεργείο απολύμανσης.

## 2.9 Συνοπτικά η διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων από τις υγειονομικές μονάδες

Συνοψίζοντας, στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά τα βήματα, οι περιοχές, οι διαχειριστικές φάσεις, καθώς και τα ιδιαίτερα σημεία που οφείλουν να προσεχθούν κατά την διαχείριση των αποβλήτων:

| Βήματα | Περιοχή                                 | Διαχειριστική φάση  | Ιδιαίτερα σημεία  |
|--------|---|---|---|
| 0      |   | Ελαχιστοποίηση αποβλήτων  | Πολιτική αγορών, διαχείριση αποθήκης, ανακύκλωση κάποιων αποβλήτων.   |
| 1      | Στην ιατρική μονάδα                     | δημιουργία → διαλογή στην πηγή  |   |
| 2      |   |   | Ένα από τα πιο σημαντικά βήματα για τη μείωση κινδύνων και επικίνδυνων αποβλήτων.                           |
| 3      | Στον οργανισμό παροχής υπηρεσιών υγείας | Συλλογή και μεταφορά (μέσα στον οργανισμό υγείας)→ αποθήκευση (μέσα στον οργανισμό υγείας)→ επεξεργασία (μέσα στον οργανισμό υγείας/αποκομιδή | Προστατευτικός εξοπλισμός, σφραγισμένα αποθηκευτικά μέσα, ειδικά καροτσάκια μεταφοράς (εύκολα στο πλύσιμο). |
| 4      |   |   | Δωμάτιο με δυνατότητα κλειδώματος και ευκολία πλυσίματος για μέγιστη αποθήκευση από 24 έως 48 ώρες.         |
| 5      |   |   | Ειδικό δωμάτιο αποθήκευσης έως 48 ώρες.   |
| 6      | Εκτός οργανισμού υγείας                 | Μεταφορά εκτός → επεξεργασία εκτός/αποκομιδή  | Ειδικά οχήματα και δελτίο αποστολής, ο οργανισμός υγείας γνωρίζει τον τελικό τόπο αποστολής.                |
| 7      |   |   | Ειδικά οχήματα και δελτίο αποστολής.  |

Πίνακας 6: Σύστημα Διαχείρισης Αποβλήτων

(17)

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΑ ΙΑΤΡΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ**

### 3.1 Ελληνική νομοθεσία και Ευρωπαϊκά πρότυπα

Η εθνική νομοθεσία είναι ο κατάλληλος τρόπος για την βελτίωση των εφαρμογών της διαχείρισης των αποβλήτων. Το Υπουργείο Υγείας, αλλά και το Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής είναι υπεύθυνα για την θέσπιση των κατάλληλων νομοθετικών πλαισίων. Μέσω αυτών πιέζουν τους αρμόδιους φορείς να θεσπίσουν ένα σωστό και ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης αποβλήτων, το οποίο αποσκοπεί στην βελτίωση ποιότητας της ανθρώπινης ζωής. Στα αναφερόμενα νομοθετικά πλαίσια πρέπει να δίνονται σαφείς τεχνικές οδηγίες όσον αφορά στην συλλογή, μεταφορά και τελική διάθεση των Ιατρικών Αποβλήτων, τις οποίες θα πρέπει να ακολουθούν επακριβώς οι υγειονομικές μονάδες και οι αντίστοιχες εταιρείες διαχείρισης οι οποίες αναλαμβάνουν την επεξεργασία των αποβλήτων. (11)

Οι διατάξεις της ελληνικής και ευρωπαϊκής νομοθεσίας, προνοούν για τη διαχείριση των Ιατρικών Αποβλήτων από υγειονομικές μονάδες. Το ΕΛΟΤ EN ISO 11138-1:2006 είναι ένα πρότυπο παγκόσμιας εμβέλειας το οποίο είναι σημαντικό να τηρείται, καθώς δίνει κύρος αλλά και συγχρόνως την επιθυμητή ασφάλεια, γιατί είναι υπεύθυνο για την αποτελεσματικότητα της αποστείρωσης. Επιπλέον, διαβεβαιώνει τον πολίτη ότι ακολουθείται μία πολιτική προστασίας του περιβάλλοντος και της δημόσιας υγείας με τον καταλληλότερο, σύγχρονο και ελεγμένο τεχνολογικό εξοπλισμό. (18), (19)

Ακόμα οι υγειονομικές μονάδες, όσον αφορά τις διαδικασίες αποστείρωσης, πρέπει να τηρούν το πρότυπο ΕΛΟΤ αρ. 12740/00. Όσον αφορά την απολύμανση των μέσων μεταφοράς των αποβλήτων, πρέπει να ακολουθούνται τα πρότυπα ΕΛΟΤ EN 1275-99 και ΕΛΟΤ 1276-98. (18), (19)

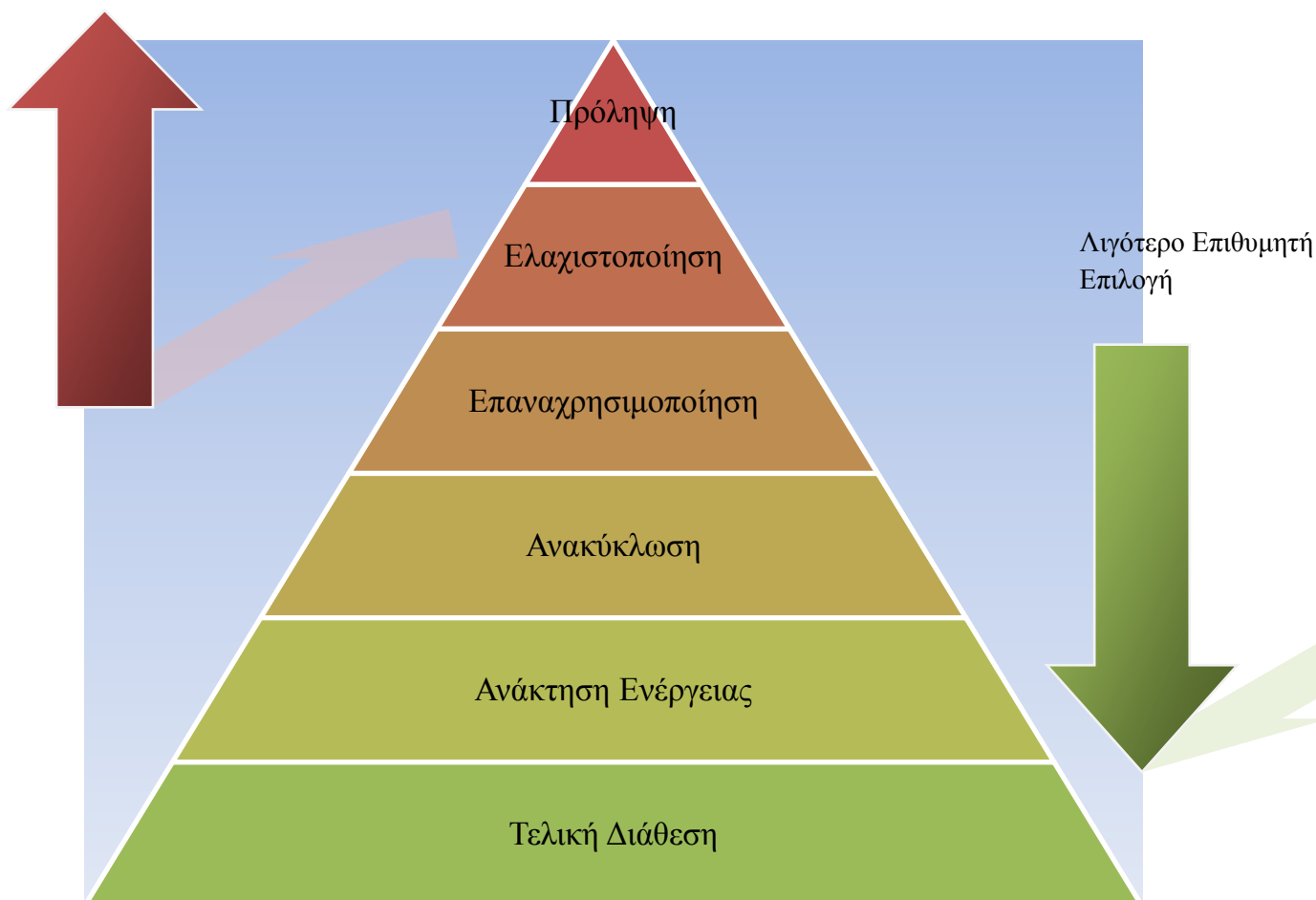
Η νομοθεσία σχετικά με τα ιατρικά απόβλητα αναφέρεται στους παρακάτω νόμους και υπουργικές αποφάσεις:

- Αριθ. Η.Π. 37591/2031 (ΦΕΚ 1419/Β/01.11.2003) - Μέτρα και όροι για τη διαχείριση ιατρικών αποβλήτων από υγειονομικές μονάδες
- Αριθ. 8668 (ΦΕΚ 287/Β/02.03.2007) - Έγκριση εθνικού σχεδιασμού διαχείρισης επικίνδυνων αποβλήτων. (ΕΣΔΕΑ)

- Αριθ. Η.Π. 13588/725 (ΦΕΚ 383/Β/28.03.2006) - Μέτρα, όροι και περιορισμοί για τη διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 91/689/ΕΟΚ
- Αριθ. Η.Π. 24944/1159 (ΦΕΚ 791/Β/30.06.2006) - Έγκριση γενικών τεχνικών προδιαγραφών για τη διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων.
- Νόμος 3010 (ΦΕΚ 91/Α/25.04.2002) - Εναρμόνιση του Ν. 1650/1986 με τις Οδηγίες 97/11/ΕΕ και 96/61/ΕΕ, διαδικασία οριοθέτησης και ρυθμίσεις θεμάτων για τα υδατορέματα και άλλες διατάξεις.
- Νόμος 1650 (ΦΕΚ 160/Α/16.10.1986) - Για την Προστασία του Περιβάλλοντος.

(20), (21)

Η Ευρωπαϊκή Ένωση στα πλαίσια της περιβαλλοντικής πολιτικής της αναφέρεται και στη διαχείριση των Ιατρικών Αποβλήτων. Οι θέσεις της, θα μπορούσαν να συνοψιστούν στο εξής: "η λήψη μέτρων είναι απαραίτητη και όποιος δεν την ακολουθεί αναλαμβάνει και την ευθύνη". Προτείνει, λοιπόν, την επιβολή χρηματικών ποινών είτε με τη μορφή επιβαλλόμενου φόρου είτε με το να υποχρεώνει τον παραβάτη προς απόσβεση του χρέους του να προχωρήσει σε καινοτόμες επενδύσεις. Γενικά, ακολουθεί την "αρχή της προφύλαξης" γιατί μπορεί η πρόληψη να κοστίζει αλλά σίγουρα κοστίζει λιγότερο από την αντιμετώπιση. Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά τα Ιατρικά Απόβλητα, η Ευρωπαϊκή Ένωση προωθεί το σχέδιο πρόληψης και μείωσης αυτών, την επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση και αξιοποίηση των υλικών, την ανάκτηση ενέργειας εξ' αυτών και φυσικά την ασφαλή διάθεσή τους στους κατάλληλους χώρους. (22)



Εικόνα 5: Ιεράρχηση Επιλογών για τη Διαχείριση των Ιατρικών Αποβλήτων

(22)

### 3.2 Υποχρεώσεις κατόχου Ιατρικών Αποβλήτων

Σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία ο κάτοχος Ιατρικών Αποβλήτων είναι ταυτόχρονα υπεύθυνος για τη διαχείρισή τους. Πιο συγκεκριμένα είναι υποχρεωμένος να φέρει εις πέρας τις διαδικασίες της συλλογής, της μεταφοράς, της αποθήκευσης, της αξιοποίησης, της επεξεργασίας και διάθεσης των αποβλήτων. Εάν ο ίδιος δεν είναι ικανός να πραγματοποιήσει τις παραπάνω διαδικασίες, τότε είναι υποχρεωμένος να παραδίδει τα απόβλητα σε φυσικό ή νομικό πρόσωπο που έχει τη σχετική με την υπουργική απόφαση αδειοθέτηση. (23)

### 3.3 Μη ορθολογική διαχείριση Επικίνδυνων Ιατρικών Αποβλήτων

Οι συνέπειες της μη ορθολογικής διαχείρισης των Ιατρικών Αποβλήτων μπορούν να λάβουν ανεξέλεγκτες διαστάσεις. Υπάρχουν κάποιες ομάδες ατόμων που βρίσκονται άμεσα σε κίνδυνο. Τις ομάδες αυτές αποτελούν οι εργαζόμενοι των υγειονομικών μονάδων. Επίσης, οι

εργαζόμενοι στις υπηρεσίες υποστήριξης των υγειονομικών μονάδων. Άμεσα απειλούμενοι φαίνεται να είναι οι εργαζόμενοι στους ΧΥΤΑ, οι ασθενείς εντός της υγειονομικής μονάδας και οι επισκέπτες. Την ομάδα κινδύνου αποτελούν και οι εργαζόμενοι που είναι αρμόδιοι για τις διαδικασίες της συλλογής, μεταφοράς, προσωρινής αποθήκευσης, διαχείρισης και τελικής διάθεσης των αποβλήτων. Τέλος, οι κάτοικοι σε περιοχές πλησίον της υγειονομικής μονάδας βρίσκονται σε ορατό κίνδυνο. (24), (25)

Υπάρχει, βέβαια κίνδυνος και για το κοινωνικό σύνολο που δεν εμπλέκεται με τα ιατρικά απόβλητα μέσω της έμμεσης επαφής με αυτά. Η επαφή αυτή μπορεί να επιτευχθεί εύκολα μέσω της τροφικής αλυσίδας. Τα αδέσποτα ή οικόσιτα ζώα μπορούν επίσης να αποτελέσουν ένα φορέα μόλυνσης. Επιπρόσθετα, τα απορριμματοφόρα του ΟΤΑ, ενδέχεται να μεταφέρουν Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα, χωρίς να έχουν ενημερωθεί σχετικά με αυτό. (24), (25)

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΑΤΩΝ**

### **4.1 Βασικές μέθοδοι διαχείρισης των αστικών απορριμμάτων**

#### Βιολογική επεξεργασία

Το οργανικό ποσοστό των αστικών απορριμμάτων είναι υψηλό και μετά από μια αερόβια βιολογική επεξεργασία (κομποστοποίηση) παράγει ένα προϊόν που ονομάζεται compost. Το προϊόν αυτό περιέχει θρεπτικά συστατικά (K, P, ιχνοστοιχεία) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν εδαφοβελτιωτικό (λιπασματοποίηση) ή ως υπόστρωμα για την καλλιέργεια φυτών. Για την εφαρμογή της μεθόδου απαιτείται μικρή περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα, υψηλό ποσοστό ζυμώσιμων υλικών και υγρασίας και ο λόγος C/N να είναι μικρότερος από 30. Σε αντίθετη περίπτωση πρέπει να προστεθεί άζωτο, το οποίο είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη των μικροοργανισμών. Η λιπασματοποίηση γίνεται είτε σε σωρούς με φυσικό αερισμό, είτε σε βιοαντιδραστήρα, όπου η διεργασία επιταχύνεται σημαντικά. Η μέθοδος συνδυάζεται με συστήματα μηχανικού διαχωρισμού για την ανάκτηση υλικών όπως γυαλί, πλαστικά, σίδηρος κ.λπ. Ακολούθως τα υπόλοιπα υλικά που απομένουν κατατεμαχίζονται και μετατρέπονται σε μια ομογενή μάζα, διευκολύνοντας τη δράση των μικροοργανισμών. Η μέθοδος είναι φιλική στο περιβάλλον και δίνει περαιτέρω περιθώρια εφαρμογής της ανακύκλωσης στα υπόλοιπα υλικά (χαρτικά, μέταλλα, γυαλιά).

Μειονεκτήματα της μεθόδου είναι η πιθανή ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών, η περιεκτικότητα σε μικρά τεμάχια γυαλιού, πλαστικών κλπ, που δυσχεραίνει την εφαρμογή της και η παρουσία βαρέων μετάλλων. Επιπλέον ο μεγάλος χρόνος ωρίμανσης που απαιτείται για τη μετατροπή των απορριμμάτων σε εδαφοβελτιωτικό, το υψηλό κόστος μεταφοράς του υλικού στις καλλιέργειες, η καχυποψία των αγροτών για την καταλληλότητά του καθιστούν τη μέθοδο μη εφαρμόσιμη σε ευρεία κλίμακα.

Κατά την αναερόβια βιολογική ζύμωση παράγεται αέριο (CH<sub>4</sub> και CO<sub>2</sub>) που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή ενέργειας. Η αναερόβια βιολογική επεξεργασία έχει χρησιμοποιηθεί για την επεξεργασία της λυματολάσπης των βιολογικών καθαρισμών και μπορεί να εφαρμοσθεί και στην επεξεργασία των αστικών απορριμμάτων σε συνδυασμό με τη χρήση λυματολάσπης. (26), (27), (28), (29)

#### Θερμική επεξεργασία

Τα υλικά οδηγούνται σε κλιβάνους και καίγονται παρουσία οξυγόνου (καύση-αποτέφρωση, incineration), αφού πρώτα γίνει ανάκτηση χρήσιμων υλικών. Κατά την εφαρμογή της μεθόδου παράγεται θερμική ή ηλεκτρική ενέργεια και μειώνεται σημαντικά ο

όγκος των απορριμμάτων από 65% έως 90%. Εκπέμπονται όμως αέριοι ρύποι (διοξίνες, φουράνια, CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, HCl, βαρέα μέταλλα, κ.ά.) και παράγονται κατάλοιπα (10-30%) που απαιτούν υγειονομική ταφή. Επιπλέον, μειονέκτημα της θερμικής επεξεργασίας είναι το υψηλό κόστος εγκατάστασης, λειτουργίας και συντήρησης της μονάδας, γιατί απαιτεί μονάδα αφαίρεσης του οργανικού κλάσματος, μονάδα βιοσταθεροποίησης του διαχωριζόμενου οργανικού κλάσματος, χώρο υγειονομικής ταφής υπολειμμάτων (XYTY) και μονάδα διαχωρισμού και επεξεργασίας των τοξικών αερίων προϊόντων. Στην Ελλάδα δεν λειτουργούν μονάδες ελεγχόμενης καύσης, εκτός των νοσοκομειακών αποβλήτων που καίγονται, λόγω του μικροβιακού τους φορτίου. (26), (27), (28), (29)

Κατά την πυρόλυση (pyrolysis), που είναι ενδόθερμη, γίνεται θερμική αποσύνθεση των οργανικών υλικών, απουσία O<sub>2</sub>. Η αεριοποίηση (gasification) είναι μέθοδος θερμικής επεξεργασίας, κατά την οποία μέσω ελεγχόμενης καύσης παράγεται καύσιμο αέριο (κυρίως CH<sub>4</sub> και H<sub>2</sub>). (26), (27), (28), (29)

#### 1. Υγειονομική Ταφή Απορριμμάτων

Υγειονομική Ταφή είναι η μέθοδος της ελεγχόμενης και οργανωμένης διάθεσης των αποβλήτων στο έδαφος, στους χώρους υγειονομικής ταφής αποβλήτων (XYTA). (26), (27), (28), (29)

##### Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (XYTA)

Οι Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (XYTA) είναι χώροι ειδικά διαμορφωμένοι στους οποίους γίνεται η ταφή των απορριμμάτων των πόλεων. Η διαμόρφωση του χώρου των XYTA προβλέπεται να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε τοξικά, οργανικά και άλλα απόβλητα από το χώρο απόθεσης να μη διαφεύγουν στο γύρω περιβάλλον ή στον υδροφόρο ορίζοντα τυχόν κατοικημένων περιοχών που βρίσκονται σε μικρή απόσταση. Αυτό επιτυγχάνεται με τη στεγανοποίηση των απορριμμάτων με τσιμέντο, χώμα, πλαστικές μεμβράνες και άλλα υλικά.

Η απόθεση των απορριμμάτων μπορεί να διαρκέσει το πολύ 30 έτη. Έπειτα από την παρέλευση αυτού του χρονικού διαστήματος προβλέπεται το κλείσιμο των χώρων απόθεσης, και στα έτη που ακολουθούν γίνονται τα κατάλληλα έργα επαναφοράς του περιβάλλοντος στην αρχική του μορφή, με το θάψιμο των σκουπιδιών και τη στεγανοποίηση του χώρου με γεωμεμβράνες, ώστε να αποφευχθεί η μόλυνση της περιοχής. Τα έργα αυτά μπορεί να διαρκέσουν έως και 20 χρόνια. (26), (27), (28), (29)



Οι ΧΥΤΑ δεν θα πρέπει να συγχέονται με τις υπάρχουσες χωματερές όπου δεν υπάρχει κατάλληλη υποδομή και η απόρριψη των αποβλήτων είναι συχνά ανεξέλεγκτη. Αποτελεί την πλέον ολοκληρωμένη, οικονομική, συμβατή με τον εθνικό σχεδιασμό και περιβαλλοντικά αποδεκτή μέθοδο διαχείρισης των απορριμμάτων (50% των παγκοσμίως παραγόμενων απορριμμάτων διατίθεται με αυτόν τον τρόπο). Τα εργοστάσια υγειονομικής ταφής, κάνουν τέτοια επεξεργασία ώστε τίποτα από τα απορρίμματα που συγκεντρώνονται εκεί δεν πετάγεται.

Πρώτα απ' όλα γίνεται διαλογή και ένα μεγάλο ποσοστό από αυτά όπως γυαλί, χαρτί, μέταλλα, πάνε για ανακύκλωση. (26), (27), (28), (29)

Άλλα υλικά συμπιέζονται και χάνουν το μεγαλύτερο μέρος από τον όγκο τους και αφού ολοκληρώσουν την επεξεργασία τους γίνονται λιπάσματα.

Το ίδιο γίνεται και με τα υγρά που στραγγίζουν από την συμπίεση των απορριμμάτων. Τίποτα από τα υγρά απόβλητα δεν πηγαίνει στην γη, γιατί στους ΧΥΤΑ προβλέπεται ένα απόλυτα στεγανό σύστημα συγκέντρωσης του 100% των υγρών. Παρ' όλα αυτά για να αποκλειστεί η παραμικρή πιθανότητα να καταλήξουν στην θάλασσα υγρά απόβλητα, από μια πιθανή βλάβη του συστήματος αποστράγγισης, απαγορεύεται να εγκατασταθεί εργοστάσιο επεξεργασίας απορριμμάτων σε απόσταση μικρότερη των 5 χιλιομέτρων από την θάλασσα.

Οι σύγχρονοι ΧΥΤΑ πρέπει να έχουν επικάλυψη στον πυθμένα τους από φυσικά ή τεχνητά υλικά για στεγανοποίηση, κατάλληλα συστήματα συλλογής και επεξεργασίας των στραγγισμάτων και σύστημα συλλογής του βιοαερίου.

Κατά την υγειονομική ταφή τα απορρίμματα διαστρώνονται, συμπιέζονται, και στο τέλος της ημέρας σκεπάζονται με αδρανές υλικό (χώμα, μπάζα, κομπόστ κλπ).

Έτσι μειώνεται στο ελάχιστο ο κίνδυνος από τη διασπορά των απορριμμάτων και οι δυσάρεστες οσμές. (26), (27), (28), (29)

## 2. Καύση

Μια άλλη μέθοδος επεξεργασίας διάθεσης απορριμμάτων είναι η καύση, σε ειδικές κλειστές εγκαταστάσεις. Στερεά κατάλοιπα της καύσης είναι τέφρα και σκουριά που έχουν μικρό όγκο σε σχέση με τα αρχικά απορρίμματα και είναι αποστειρωμένα. Η καύση επιτυγχάνει μείωση του όγκου των απορριμμάτων περίπου κατά 90% και του βάρους τους κατά 70%. Κατά την καύση παράγεται ενέργεια με τη μορφή θερμότητας η οποία μπορεί να αξιοποιηθεί. (26), (27), (28), (29)

Η κοινοτική νομοθεσία απαγορεύει πλέον την καύση των απορριμμάτων χωρίς

ανάκτηση ενέργειας και έχει εισάγει μια σειρά αυστηρών περιβαλλοντικών απαιτήσεων για τις εγκαταστάσεις καύσης. Ως αποτέλεσμα το κόστος κατασκευής και λειτουργίας αυξήθηκε και τα τελευταία χρόνια έχει εμφανιστεί μια κάμψη στις εγκαταστάσεις καύσης στην Ευρώπη. (26), (27), (28), (29)

Οι εγκαταστάσεις καύσης παρουσιάζουν αρκετά προβλήματα από τις συνεχείς αυξομειώσεις της ποσότητας και τις αλλαγές της σύνθεσης των απορριμμάτων. Οι εγκαταστάσεις καύσης μπορούν να επιβαρύνουν το περιβάλλον με εκπομπές αερίων ρύπων και σωματιδίων, με υγρά απόβλητα και με στερεά υπολείμματα της καύσης. (26), (27), (28), (29)

#### **4.2 Επικίνδυνες ουσίες δημιουργούμενες στα ΧΥΤΑ και η διαχείρισή τους**

Στον ΧΥΤΑ δημιουργούνται κάποιες ουσίες οι οποίες είναι επικίνδυνες και χρειάζονται ιδιαίτερη μεταχείριση. Αυτές είναι τα στραγγίσματα και το βιοαέριο. (26), (27), (28), (29)

##### **Στραγγίσματα**

Τα στραγγίσματα είναι υγρά που δημιουργούνται στον ΧΥΤΑ από την αποσύνθεση του οργανικού μέρους των απορριμμάτων και από τη διείδυση στη μάζα τους των νερών της βροχής. Κατά την πορεία των υγρών μέσα από τη μάζα των απορριμμάτων διαλύονται και παρασύρονται διάφορες ουσίες και έτσι μπορούν να μολύνουν τα επιφανειακά και υπόγεια νερά. Η διαδικασία αυτή συνεχίζεται για πολλά χρόνια μετά το κλείσιμο του ΧΥΤΑ.

Κατά την κατασκευή ενός νέου ΧΥΤΑ πρέπει να εγκατασταθούν συστήματα συλλογής και επεξεργασίας των στραγγισμάτων, ώστε να προστατευτούν τα επιφανειακά και υπόγεια νερά (26), (27), (28), (29)

##### **Βιοαέριο**

Τα οργανικά υλικά που ενταφιάζονται στον ΧΥΤΑ αποσυντίθενται σταδιακά απουσία οξυγόνου (αναερόβια ζύμωση). Η διαδικασία αυτή εκλύει διάφορα αέρια που αποκαλούνται συλλογικά βιοαέριο. Το βιοαέριο αποτελείται κατά κύριο λόγο (>90%) από περίπου ίσα μέρη μονοξειδίου του άνθρακα και μεθανίου, ενώ σε μικρές ποσότητες περιλαμβάνει αμμωνία, διοξείδιο του άνθρακα, υδρογόνο, υδρόθειο, άζωτο και οξυγόνο. (26), (27), (28), (29)

Η ανεξέλεγκτη παραγωγή βιοαερίου μπορεί να αποτελέσει κίνδυνο έκρηξης και πυρκαγιάς, ενώ το μεθάνιο συνεισφέρει σημαντικά στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Αντίθετα, αν συγκεντρωθεί με κατάλληλα συστήματα, το βιοαέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ενέργειας από τα σκουπίδια. (26), (27), (28), (29)

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της υγειονομικής ταφής και της καύσης απορριμμάτων με ανάκτηση ενέργειας:

|   | <b>Πλεονεκτήματα</b>   | <b>Μειονεκτήματα</b>  |
|---|--|---|
| <b>Υγειονομική ταφή</b>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Κατάλληλη για ένα ευρύ φάσμα απορριμμάτων.</li> <li>ii. Σχετικά χαμηλό κόστος.</li> <li>iii. Υπάρχουν κατάλληλοι χώροι σε πολλές περιοχές.</li> <li>iv. Παραγωγή βιοαερίου, το οποίο είναι ανανεώσιμη πηγή ενέργειας για θέρμανση και παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος.</li> <li>v. Η ανάπλαση μετά το κλείσιμο του ΧΥΤΑ προσφέρει κατάλληλους χώρους για πάρκα, αθλητικές εγκαταστάσεις και άλλες χρήσεις.</li> <li>vi. Ένας καλοσχεδιασμένος ΧΥΤΑ δεν αλλοιώνει την ευρύτερη περιοχή.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Μετά το κλείσιμο του ΧΥΤΑ, η γη μπορεί να είναι ακατάλληλη για κάποιες χρήσεις, λόγω ρύπανσης.</li> <li>ii. Η ευκολία και η ευελιξία της Υγειονομικής Ταφής δεν δίνει κίνητρα στους παραγωγούς απορριμμάτων να εφαρμόσουν καινοτομικές λύσεις.</li> <li>iii. Ανεξαρτήτως σχεδιασμού, υπάρχει πάντα ένας μικρός κίνδυνος ρύπανσης από τη λειτουργία των ΧΥΤΑ.</li> <li>iv. Το βιοαέριο, αν δεν τεθεί υπό έλεγχο, μπορεί να είναι επικίνδυνο (πυρκαγιά, έκρηξη, συνεισφορά στο φαινόμενο του θερμοκηπίου).</li> <li>v. Η ανάκτηση ενέργειας από ΧΥΤΑ δεν είναι ιδιαίτερα αποδοτική. Μπορεί να υπάρξει όχληση λόγω θορύβου, οσμών, διέλευσης οχημάτων και αισθητικής υποβάθμισης, όπως με όλες τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας απορριμμάτων.</li> </ul> |
| <b>Καύση Απορριμμάτων με Ανάκτηση Ενέργειας</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Δεν παράγεται μεθάνιο.</li> <li>ii. Είναι μια ανανεώσιμη μορφή ενέργειας.</li> <li>iii. Μπορεί να παράγει 5 φορές περισσότερη ενέργεια ανά τόνο απορριμμάτων σε σχέση με την εκμετάλλευση βιοαερίου από ΧΥΤΑ.</li> <li>iv. Ελαττώνεται ο όγκος των</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Το κόστος είναι πολύ υψηλότερο από την υγειονομική ταφή (3 - 4 φορές υψηλότερο σύμφωνα με στοιχεία του ΕΣΔΚΝΑ).</li> <li>ii. Εκπομπή αέριων ρύπων, κάποιοι από τους οποίους είναι πολύ τοξικοί (διοξίνες).</li> <li>iii. Το υψηλό κόστος κατασκευής απαιτεί μακροπρόθεσμα συμβόλαια. Έτσι η</li> </ul>  |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | <p>απορριμμάτων προς τελική απόθεση έως μέχρι και 90%.</p> <p>v. Είναι ο ενδεικνυόμενος τρόπος επεξεργασίας για πολλά τοξικά, εύφλεκτα, πτητικά και μολυσματικά απόβλητα.</p> <p>vi. Είναι εφικτή η ανάκτηση κάποιων υλικών (π.χ. μετάλλων) από το στερεό υπόλειμμα της καύσης.</p> | <p>καύση γίνεται δεσμευτική για τις περιοχές και τους φορείς που θα την υιοθετήσουν και περιορίζει τις μελλοντικές επιλογές.</p> <p>iv. Για κάποια υλικά, όπως το χαρτί, η καύση μπορεί να λειτουργήσει ανταγωνιστικά για την ανακύκλωση.</p> <p>v. Μετατρέπει τα οργανικά σε βιολογικά αδρανείς μορφές.</p> <p>vi. Σε κάποιες εγκαταστάσεις καύσης παράγονται υγρά απόβλητα, τα οποία χρειάζονται επί τόπου επεξεργασία πριν περάσουν στο σύστημα αποχέτευσης.</p> <p>vii. Η καύση, αν και μειώνει σημαντικά τον όγκο των απορριμμάτων δεν τα εξαφανίζει Έτσι χρειάζεται ειδικός χώρος ταφής για τα στερεά υπολείμματα της καύσης.</p> |
|--|---|---|

Πίνακας 7: πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της υγειονομικής ταφής και της καύσης απορριμμάτων με ανάκτηση ενέργειας

(26), (27), (28), (29)

### **4.3 Τεχνολογία RFID**

Ένας έξυπνος προγραμματισμός του συστήματος διαχείρισης των αποβλήτων γίνεται με την χρήση της RFID τεχνολογίας. Η συγκεκριμένη τεχνολογία χρησιμοποιεί ένα σύστημα εντοπισμού GPS, έτσι ώστε η τοποθέτηση και η μεταφορά των επικίνδυνων αποβλήτων να είναι ακριβής. Ακόμα το GPS βοηθά στο να γίνεται σωστή διαχείριση και εποπτεία κατά την συλλογή, μεταφορά και τελική διεύθεση των αποβλήτων. Με αυτή τη διαδικασία καθίστανται σαφή τα καθήκοντα του παραγωγού, του συλλέκτη αλλά και του υπεύθυνου μεταφοράς. (30)

### **Διαδικασία αναγνώρισης τύπου αποβλήτων μέσω RFID**

Όταν τα απόβλητα εισάγονται ή εξάγονται από την αποθήκη, καθορίζεται ο τύπος τους με την τεχνολογία RFID ή από πληροφορίες που έχουν συλλεχθεί. Στη συνέχεια, το σύστημα

διαχείρισης στον διακομιστή λαμβάνει δεδομένα GPS, τα καταθέτει σε μια ειδική βάση δεδομένων, διενεργεί GIS σχεδιασμό σε άλλα δεδομένα και φροντίζει για την έγκαιρη απεικόνιση της διαδρομής στον εικονικό χάρτη, πράγμα που είναι πολύ βολικό για τον εντοπισμό και την έρευνα των επικίνδυνων αποβλήτων. Οι πληροφορίες ,αμέσως μετά την ένταξή τους δημοσιεύονται απευθείας στο δίκτυο. Αυτό βοηθά στην έγκαιρη και σωστή διαχείριση των αποβλήτων. (30)

#### Πληροφορίες για το υλισμικό της πλατφόρμας

1. Φορητός συλλέκτης δεδομένων.

- MC70
- MC9090G

Οι προαναφερόμενοι συλλέκτες δεδομένων είναι κατάλληλοι για χρήση σε περιβάλλον Windows. Συλλέγουν τα δεδομένα σε πραγματικό χρόνο, εξασφαλίζουν την αυτοματοποίηση των διαδικασιών, θωρακίζουν τα λάθη και παρέχουν αποτελεσματική παρακολούθηση. Χρησιμοποιούν την 802.11 a/b/g WLAN λειτουργία και είναι συμβατοί με οποιοδήποτε WLAN στον κόσμο. (30)

2. Σταθερός αναγνώστης RFID (Fixed RFID Reader)

Moto XR450 Fixed Reader:

Παρέχει απλή ενσωμάτωση και πολλές εφαρμογές στην διαδικασία υποστήριξης και διαβάσει τις ετικέτες αποτελεσματικά και αξιόπιστα, πράγμα που τον κάνει ολοκληρωμένο και ευέλικτο στη χρήση, καθώς υποστηρίζει εφαρμογές υποστήριξης από την IBM, την Microsoft, την SAP και άλλες back-end πλατφόρμες. Επίσης, η λειτουργία του μπορεί να συνδυαστεί με άλλες βιομηχανικές συσκευές αυτοματισμού, όπως ο μεταφορέας, αλλά και να ενσωματωθεί σε ένα υπάρχον περιβάλλον IT. (30)

3. Τερματικές συσκευές.

Κινητό τηλέφωνο

Ένα κινητό τηλέφωνο που χρησιμοποιεί λογισμικό Windows Mobile 6.1 και έχει δέκτη GPS, μπορεί να συνδεθεί στο GPRS δίκτυο. (30)

Διακομιστής

Ο διακομιστής λαμβάνει δεδομένα, τα αποθηκεύει στη βάση δεδομένων και ολοκληρώνει μια οπτική απεικόνιση του συστήματος GPS. (30)

#### Πληροφορίες για το λογισμικό της πλατφόρμας.

##### 1. Σύστημα παρακολούθησης και τοποθέτησης (Tracking and Positioning System)

Μετά την μετάδοση δεδομένων από το GPS σύστημα, ο διακομιστής λαμβάνει δεδομένα GPS, σχεδιάζει ηλεκτρικό χάρτη με τη βοήθεια του συστήματος GIS και των τεχνολογιών δεδομένων και τον δημοσιεύει στο διαδίκτυο. (30)

##### 2. RFID Σύστημα αποθήκευσης (RFID Storage System)

Ο δέκτης χρησιμοποιεί την λειτουργία ανάγνωσης RFID, μεταδίδει δεδομένα μέσω του διαδικτύου και πραγματοποιεί διαπεριφερειακή ηλεκτρονική διαχείριση. Ο διακομιστής αποθηκεύει πληροφορίες με την τεχνολογία των βάσεων δεδομένων. (30)

#### Αρχές και μέθοδοι για την δημιουργία μίας πλατφόρμας διαχείρισης επικίνδυνων αποβλήτων.

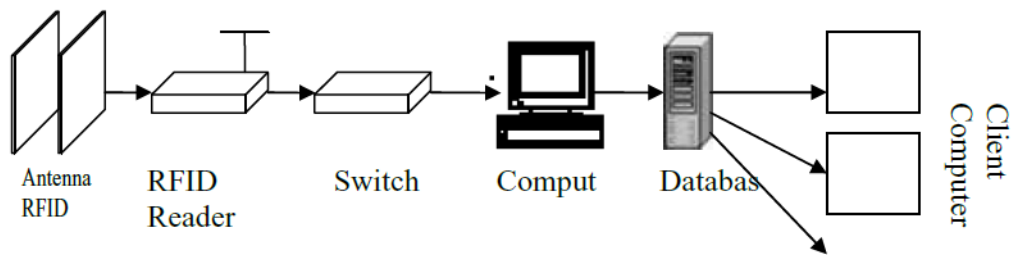
A) Αρχές και μέθοδοι της διαχείρισης των επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων χρησιμοποιώντας την τεχνολογία RFID. (30)

Η RFID τεχνολογία είναι μία υψηλού επιπέδου τεχνολογία αυτόματης αναγνώρισης, η οποία προσδιορίζει τις πληροφορίες του στόχου μέσω μιας αμφίδρομης επικοινωνίας δεδομένων.

Κάθε ετικέτα RFID αποτελείται από :

- Τσιπ
- Κεραία
- Έχει ένα μοναδικό κωδικό ηλεκτρονικού προϊόντος

Το RFID σύστημα μπορεί να στέλνει πληροφορίες μεταξύ πομποδέκτη και αισθητήρα.



Εικόνα 6: Διάγραμμα των πληροφοριών του συστήματος της διαδικασίας διαχείρισης των επικίνδυνων αποβλήτων χρησιμοποιώντας την τεχνολογία RFID.

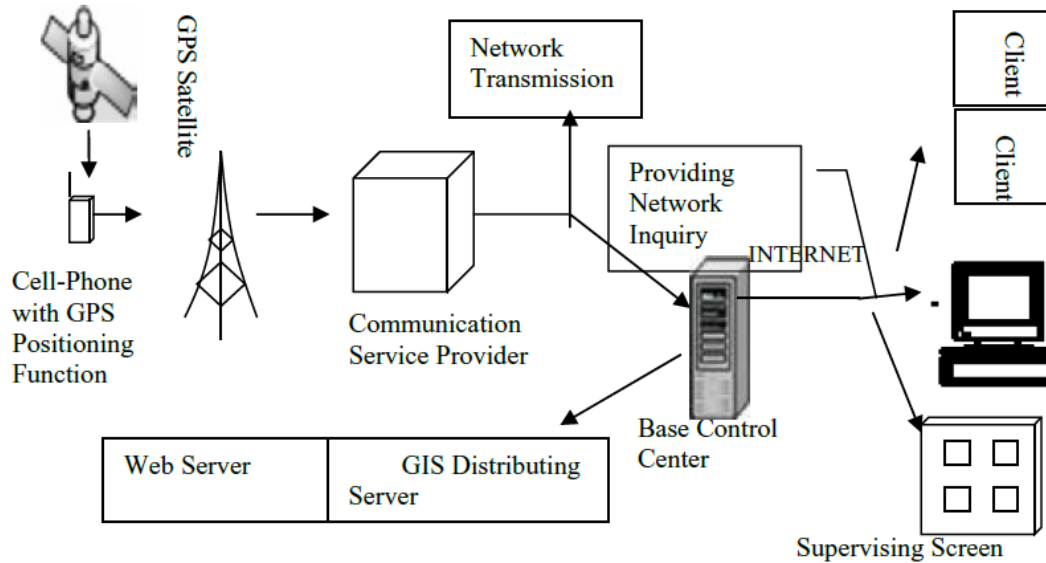
(30)

Όταν τελειώσει η ανάγνωση δεδομένων, η συσκευή ανάγνωσης εκπέμπει το RFID σήμα ορισμένων συχνοτήτων μέσω κεραίας. Όταν επικίνδυνα ιατρικά απόβλητα, τα οποία έχουν ετικέτα RFID, μπουν στο χώρο εργασίας που καλύπτεται με σήματα από κεραίες, παράγεται αμέσως στην κεραία induced current, έτσι ώστε η ετικέτα RFID να πάρει ισχύ και να ενεργοποιηθεί. Έπειτα, στέλνει τις φυσικές και χημικές ιδιότητες, τον τύπο τον τόπο παραγωγής και άλλες πληροφορίες των επικίνδυνων αποβλήτων. Ο αναγνώστης διαβάζει και αποκωδικοποιεί τις πληροφορίες της RFID ετικέτας, τις στέλνει στο κεντρικό σύστημα επεξεργασίας μέσω data switch και τις αποθηκεύει στη βάση δεδομένων του συστήματος μέσω του διαδικτύου. Έτσι, μπορούν να πραγματοποιηθούν όλες οι λειτουργίες του συστήματος, όπως :

- Η είσοδος και η έξοδος επικίνδυνων αποβλήτων
- Προγραμματισμός της διανομής των επικίνδυνων αποβλήτων
- Στατιστικά στοιχεία των ιατρικών αποβλήτων
- Έρευνα των ιατρικών αποβλήτων κτλ. (30)

## B) Αρχές και μέθοδοι της πραγματοποίησης του οδικού συστήματος ελέγχου GPS

Το σύστημα με μεταγλώττιση στη γλώσσα C ,δημοσιεύει πληροφορίες στο Διαδίκτυο. το σύστημα είναι ένα κλασσικό σύστημα υπολογιστή- πελάτη ή το μοντέλο διακομιστή στο οποίο ο τελικός πελάτης ερευνά πληροφορίες για τη θέση GPS μέσω του διαδικτύου, ενώ ο κεντρικός διακομιστής είναι υπεύθυνος για τον χειρισμό και την διανομή πληροφοριών. Η διαδικασία ελέγχου διαβάζει τις πληροφορίες GPS των αυτοκινήτων από τη βάση δεδομένων και απεικονίζει την τοποθεσία τους στον εικονικό χάρτη με την βοήθεια του Google Maps API . Ο τελικός πελάτης και ο διακομιστής επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω του πλατφόρμας GPRS. (30)



Εικόνα 7

(30)

Δεδομένα του ακροδέκτη:

1. Κινητό τηλέφωνο - ακροδέκτης

Το κινητό τηλέφωνο έχει δέκτη GPS και έτσι δημιουργεί μια GPRS σύνδεση στο κυψελοειδές δίκτυο και μεταδίδει δεδομένα στον διακομιστή. Τα κινητά τηλέφωνα που έχουν λειτουργία GPS και έχουν κάρτες SIM στέλνουν πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο, δηλαδή στέλνουν το γεωγραφικό πλάτος και μήκος στο οποίο βρίσκεται το αυτοκίνητο κάθε στιγμή, μέσω του δικτύου GPRS. Το δίκτυο GPRS και συγκεκριμένα ο επεξεργαστής επικοινωνίας αυτού, είναι υπεύθυνα για την λήψη του γεωγραφικού πλάτους και μήκους όλων των οχημάτων μεταφοράς, και στέλνουν τα δεδομένα στο κέντρο ελέγχου μέσω του διαδικτύου. Το λογισμικό του κινητού τηλεφώνου, γραμμένο στην γλώσσα C, βρίσκει τη διεύθυνση των δεδομένων του GPS που έχουν αποθηκευτεί στο κινητό σε θύρες τύπου ss, και τα στέλνει στην διεύθυνση IP του δικτύου του τηλεφώνου. (30)

2. Τερματικός διακομιστής

Ο τερματικός διακομιστής αποτελείται κατά κύριο λόγο από έναν κεντρικό διακομιστή επεξεργασίας, από ένα τελικό διακομιστή - πελάτη, από την βάση δεδομένων, από την οθόνη παρακολούθησης και από άλλες σχετικές εξωτερικές συσκευές. (30)

3. Βάση δεδομένων.



Η βάση δεδομένων περιέχει τις πληροφορίες που αφορούν τα οχήματα και τις πληροφορίες για τα γεωλογικά δεδομένα της περιοχής. (30)

Η βάση δεδομένων των οχημάτων ,έχει αποθηκευμένες πληροφορίες σχετικά με τα οχήματα , δηλαδή την τρέχουσα τοποθεσία τους και το ιστορικό τους, βασικές πληροφορίες για τα επικίνδυνα απορρίμματα που μεταφέρει το όχημα, την τρέχουσα κατάσταση του οχήματος και διάφορες άλλες πληροφορίες για το κάθε όχημα. (30)

Η βάση δεδομένων των γεωλογικών πληροφοριών περιλαμβάνει ένα ηλεκτρονικό χάρτη , ο οποίος αποτελεί τη βάση του όλου συστήματος. Αυτή η βάση δεδομένων παρέχει την βασική λειτουργία για την εύρεση του γεωγραφικού πλάτους και μήκους, την λειτουργία αντιστοίχισης του χάρτη και λειτουργία εύρεσης διαδρομής. (30)

#### 4. Κεντρικός διακομιστής επεξεργασίας.

Ο κεντρικός διακομιστής είναι υπεύθυνος για την παραλαβή και την επεξεργασία των πληροφοριών μεταξύ του κεντρικού συστήματος εξυπηρέτησης και όλων των οχημάτων. Το κάθε όχημα στέλνει τα δεδομένα στον πάροχο υπηρεσιών δικτύου μέσω του ασύρματου δικτύου και στην συνέχεια ο πάροχος υπηρεσιών GPRS στέλνει τα δεδομένα στον κεντρικό διακομιστή επεξεργασίας. Τότε ο κεντρικός διακομιστής επεξεργασίας ταξινομεί και αποθηκεύει τα δεδομένα στην αντίστοιχη βάση δεδομένων του συστήματος και υιοθετεί μία δομή του συστήματος , που είναι συνδυασμός του C/S και του browser/server. Το σύστημα διανέμει όλες τις πληροφορίες μέσω του διαδικτύου και του GIS διακομιστή , πράγμα που είναι βολικό για τον κάθε πελάτη καθώς μπορεί να ερευνήσει τα δεδομένα στο δίκτυο. (30)

#### 5. Τελικός διακομιστής-πελάτης έρευνας.

Ο τελικός διακομιστής πελάτης έρευνας παρέχει οπτική διεπαφή στους χρήστες , πράγμα το οποίο τους επιτρέπει να λαμβάνουν σε πραγματικό χρόνο πληροφορίες για τα οχήματα και τους δρόμους κατά την μεταφορά των επικίνδυνων αποβλήτων. Κάθε χρήστης μπορεί μέσω του τοπικού δικτύου να αναζητήσει πληροφορίες χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα περιήγησης στο διαδίκτυο. Ακόμα και απομακρυσμένοι χρήστες μπορούν να το κάνουν. Επίσης δίνοντας διαφορετικές άδειες έρευνας, διασφαλίζεται η ασφάλεια των δεδομένων. Για παράδειγμα οι απλοί εργαζόμενοι επιτρέπεται μόνο να διαβάσουν τις αντίστοιχες πληροφορίες ,ενώ οι ανώτεροι τους μπορούν να τις κατεβάσουν να τις επανεξετάσουν κτλ. Έτσι όσο πιο υψηλά ιστάμενος είναι ο κάθε εργαζόμενος, έχει περισσότερες δυνατότητες στην επεξεργασία των δεδομένων. (30)

## Συμπεράσματα

Η τεχνολογία RFID στην διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων, ενισχύει σημαντικά την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας μεταφοράς των αποβλήτων, μειώνει τα έξοδα αυτής, εξοικονομεί ανθρώπινους αλλά και υλικούς πόρους, βελτιώνει την παραδοσιακή διαχείριση αποβλήτων στον τομέα του ελέγχου της διαδικασίας μεταφοράς και εμποδίζει αποτελεσματικά τις τυχόν απώλειες των επικίνδυνων αποβλήτων οι οποίες μπορούν να προκαλεσθούν από κάποιο ατύχημα κατά τη διαδικασία μεταφοράς. Επίσης κάνει πιο έγκυρη την πληροφόρηση πάνω στις διαδικασίες μεταφοράς αλλά και την διαχείριση γενικά πιο επιστημονική και ασφαλή. Τέλος βοηθάει στην επιβολή των περιβαλλοντικών νόμων. (30)

### **4.4 Πυρόλυση με πλάσμα**

Η πυρόλυση με πλάσμα είναι μία μέθοδος ασφαλούς διαχείρισης των επικίνδυνων αποβλήτων τελευταίας τεχνολογίας. Είναι μία φιλική προς το περιβάλλον τεχνολογία, η οποία μετατρέπει τα οργανικά απόβλητα σε χρήσιμα εμπορικά υποπροϊόντα. Η έντονη θερμότητα που παράγεται από το πλάσμα κατά τη διάρκεια αυτής της μεθόδου, επιτρέπει την ασφαλή και αξιόπιστη διαχείριση όλων των τύπων των αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένου βεβαίως και των επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων. (31)

Όταν τα ιατρικά απόβλητα έρχονται σε επαφή με το τόξο-πλάσμα, πυρολύονται σε μονοξείδιο του άνθρακα (CO), σε υδρογόνο (H<sub>2</sub>) και σε υδρογονάνθρακες. Στην συνέχεια αυτά τα αέρια καίγονται και δημιουργούν υψηλή θερμοκρασία, περίπου 1200 °C. Στην διαδικασία της πυρόλυσης με πλάσμα, τα θερμά αέρια σβήνονται από τους 500 °C έως τους 70 °C, για να αποφευχθούν ανασυνδυασμένες αντιδράσεις αερίων μορίων, οι οποίες αναστέλλουν τον σχηματισμό διοξινών και φουρανίων. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης των αερίων, έδειξαν πως τα τοξικά αέρια που δημιουργήθηκαν μετά την καύση, είναι μέσα στα επιτρεπόμενα όρια εκπομπών του Διοικητικού Συμβουλίου Ελέγχου της Ρύπανσης. Το περιβάλλον του πλάσματος, σκοτώνει τα θερμικά σταθερά βακτήρια. (31)

Η τεχνολογία του τόξο-πλάσματος

Η τεχνολογία του τόξο-πλάσματος χρησιμοποιώντας ηλεκτρόδια άνθρακα ως πηγή έντονης θερμότητας χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το 1960. Όμως, η μικρή διάρκεια ζωής των ηλεκτροδίων ήταν ένα σημαντικό εμπόδιο στην ανάπτυξη της συγκεκριμένης τεχνολογίας. (31)

Η ραγδαία ανάπτυξη στις πηγές πλάσματος, οδήγησε στην εφαρμογή της τεχνολογίας πλάσματος στην καταστροφή ιδιαίτερα τοξικών ενώσεων και στην τροποποίηση πυρίμαχων ενώσεων με ένα φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο. Η άφθονη υπεριώδης ακτινοβολία σε θερμικό πλάσμα, οδηγεί στην αφυδρογόνωση του οργανικού χλωρίου. Οι αντιδραστήρες μπορούν να επεξεργαστούν αέρια, υγρά αλλά και στερεά υλικά. (31)

Η κινητήριος δύναμη της τεχνολογίας πλάσματος στην διαχείριση ιατρικών αποβλήτων, είναι ο καυστήρας πλάσματος (plasma torch). Οι καυστήρες πλάσματος είναι πηγές πλάσματος ηλεκτρικής εκκένωσης, στις οποίες το πλάσμα εξάγεται διαμέσου ενός ανοίγματος στο ηλεκτρόδιο και εκτός ορίων του χώρου καθόδου-ανόδου. Οι εγγενείς θερμικές και ηλεκτρομαγνητικές αστάθειες της στήλης τόξου, σταθεροποιούνται με εξαναγκασμένη ροή αερίου κατά μήκος της διαδρομής του ρεύματος ή από αλληλεπίδραση με ένα καθοδηγητικό τοίχωμα ή από εξωτερικά μαγνητικά πεδία. Η DC, η rf και η πηγή τροφοδοσίας με μικροκύματα, είναι οι πηγές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να παραχθεί τόξο. (31)

Το πλάσμα, είναι ένα ηλεκτρικά αγώγιμο ρευστό που αποτελείται από φορτισμένα και ουδέτερα σωματίδια. Σχηματίζεται με την απομάκρυνση δεσμευμένων ηλεκτρονίων από άτομα. Τα φορτισμένα σωματίδια έχουν μεγάλη κινητική ενέργεια. Όταν τα ιονισμένα είδη στο πλάσμα ανασυνδυάζονται με τα απογυμνωμένα ηλεκτρόνια, απελευθερώνονται σημαντικές ποσότητες ενέργειας με τη μορφή υπεριώδους ακτινοβολίας. Η κινητική ενέργεια του σωματιδίου παίρνει τη μορφή θερμότητας και μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην αποσύνθεση χημικών. Επιπλέον, η παρουσία φορτισμένων στοιχείων, καθιστά το περιβάλλον του πλάσματος εξαιρετικά αντιδραστικό, και για αυτό μπορεί να καταλύσει ομοιογενείς και ετερογενείς χημικές αντιδράσεις. Στην πυρόλυση με πλάσμα, οι πιο πιθανές ενώσεις που σχηματίζονται από ανθρακούχα υλικά είναι το μεθάνιο, το μονοξείδιο του άνθρακα, το υδρογόνο, το διοξείδιο του άνθρακα και μόρια νερού. Στον κάτωθι πίνακα φαίνονται οι αντιδράσεις. (31)

|   |
|---|
| Θερμική πυρόλυση με τη βοήθεια πλάσματος                                |
| Μερική οξειδωση υπό την παρουσία υδρατμών                               |
| Αντιδράσεις   |
| $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2$     |
| $\text{CO} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2$ |
| $\text{C} + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{CO}$                         |

Πίνακας 8: Αντιδράσεις

Μοριακή αποσύνδεση με χρήση πλάσματος

Η τεχνολογία της πυρόλυσης με πλάσμα, ενσωματώνει τις θερμικές και χημικές ιδιότητες του πλάσματος στην διεργασία της πυρόλυσης. Αυτή η τεχνολογία χρησιμοποιεί το πλάσμα-τόξο σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες, σε ένα περιβάλλον που έχει πολύ λίγο οξυγόνο. Έτσι γίνεται η πλήρης αποσύνθεση των αποβλήτων σε απλά μόρια. Το καυτό πλάσμα είναι ιδιαίτερα κατάλληλο για την επεξεργασία των στερεών αποβλήτων και μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την καταστροφή τοξικών μορίων, κάνοντας δηλαδή θερμική αποσύνθεση. Σε αντίθεση με την διαδικασία της αποτέφρωσης, ο διαχωρισμός των χλωριωμένων αποβλήτων δεν είναι απαραίτητος στην παρούσα διαδικασία. Ακόμα ένα πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι πως μειώνεται σημαντικά ο όγκος της οργανικής ύλης, για την ακρίβεια περισσότερο από 99%. Επίσης, σε αντίθεση με τις άλλες τεχνικές, κατά τη διαδικασία της πυρόλυσης τα απόβλητα καίγονται χωρίς να παράγουν επιβλαβή υπολείμματα. Ακόμα η ποσότητα των τοξικών υπολειμμάτων (διοξίνες και φουράνια) είναι πολύ κάτω από το αποδεκτό όριο εκπομπών και έτσι δεν απαιτείται διαχωρισμός των επικίνδυνων αποβλήτων. Τέλος, οι παθογόνοι οργανισμοί θανατώνονται και έτσι υπάρχει η πιθανότητα να ανακτηθεί ενέργεια. (31)

Δεδομένου των πολλών πλεονεκτημάτων της πυρόλυσης με πλάσμα απέναντι στις άλλες μεθόδους διαχείρισης ιατρικών αποβλήτων, πιθανολογείται πως στο εγγύς μέλλον αυτή η μέθοδος θα χρησιμοποιείται στην διαχείριση των περισσότερων τοξικών αποβλήτων. (31)

### **FCIPT τεχνολογία πυρόλυσης με πλάσμα**

Στο κέντρο FCIPT (Facilitation Centre for Industrial Plasma Technologies), έχει αναπτυχθεί μία ποικιλία από λυχνίες πλάσματος υψηλής θερμοκρασίας. Οι καυστήρες πλάσματος είναι αξιόπιστοι και στιβαροί. Επίσης, έχουν αναπτυχθεί πηγές ενέργειας και όργανα ελέγχου ικανά να δουλεύουν πάρα πολλές ώρες σε απαιτητικό περιβάλλον. Η τεχνολογία των καυστήρων πλάσματος έχει ενσωματωθεί στην προσπάθεια δημιουργίας ενός αντιδραστήρα πυρόλυσης

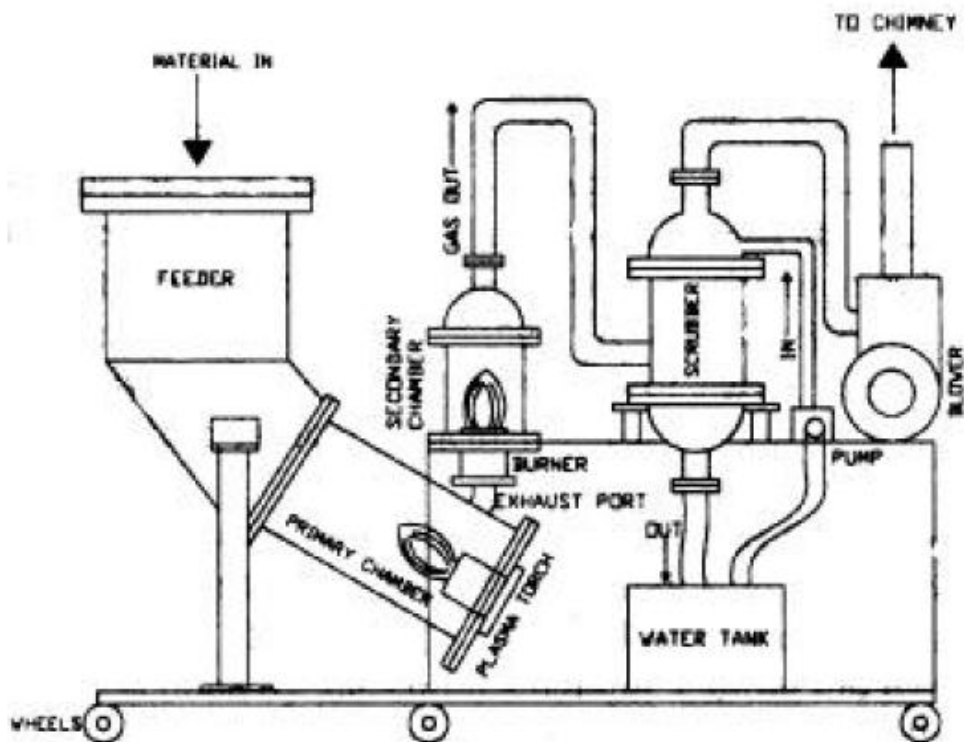
πλάσματος για την ασφαλή διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων. Αυτό το πρόγραμμα δουλεύεται από το FCIPT σε συνεργασία με το τμήμα Technology Information, Forecasting and Assessment Council του Νέου Δελχί. (31)

### Τα υποσυστήματα του αντιδραστήρα πυρόλυσης πλάσματος

Το σύστημα αποτελείται από τα ακόλουθα υποσυστήματα:

- Τον καυστήρα πλάσματος
- Την τροφοδοσία
- Το σύστημα ψεκασμού αερίου
- Το θάλαμο πρωταρχικής αντίδρασης
- Το θάλαμο δευτερεύουσας αντίδρασης
- Το σύστημα σβέσης
- Ένα ανεμιστήρα και μία καμινάδα

Το σύστημα φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Εικόνα 8: Σύστημα του αντιδραστήρα πυρόλυσης

(31)

### Καυστήρας πλάσματος (Plasma torch)

Ο καυστήρας πλάσματος αποτελείται από ένα υδρόψυκτο άκρο βολφραμίου το οποίο περιτριγυρίζεται από ένα βοηθητικό χάλκινο θετικό ηλεκτρόδιο. Το υδρόψυκτο καπάκι της ανόδου τοποθετείται μπροστά από την αρνητικό ηλεκτρόδιο (κάθοδο). Και τα δύο περιβάλλονται από ένα πηνίο που παράγει ένα μαγνητικό πεδίο παράλληλο τόσο στην άνοδο όσο και στην κάθοδο. Το τόξο ξεκινάει μεταξύ της καθόδου και της βοηθητικής ανόδου και μετά μεταφέρεται στην άνοδο χαλκού. Η θερμοκρασία κοντά στην κάθοδο πρέπει να είναι κοντά στους 20.000 K, ενώ κοντά στην άκρη της ανόδου γύρω στους 7.000 K. Κοντά στα απόβλητα η θερμοκρασία πλησιάζει τους 1.500 K. Στη συνέχεια η φλόγα εξαπλώνεται. (31)



Εικόνα 9 : Καυστήρας πλάσματος

(31)

Καυστήρας πλάσματος που παράγει πλάσμα σε πολύ υψηλή θερμοκρασία

#### Τροφοδοσία

Το τροφοδοτικό είναι ισχύος 50 KW (DC). Η τάση ανοιχτού κυκλώματος είναι 400 V, η τάση του τόξου 125 V και το μέγιστο ρεύμα τόξου είναι 400 A. Για να δημιουργηθεί το τόξο η διάταξη έχει υψηλή τάση (3,5 KV) και υψηλή συχνότητα (4MHz). (31)

#### Σύστημα ψεκασμού αερίου

Αέριο άζωτο ( $N_2$ ) εγχέεται στον καυστήρα και οι μετρητές ρυθμού ροής ελέγχουν την ροή του αερίου. Υπάρχει μία διάταξη στον καυστήρα η οποία είναι αρμόδια για την εισαγωγή ατμού ή πεπιεσμένου αέρα στην ζώνη αντίδρασης του πρώτου θαλάμου. (31)

#### Θάλαμος πρωταρχικής αντίδρασης

Ο θάλαμος είναι κεκλιμένος. Είναι φτιαγμένος από μαλακό χάλυβα, είναι θωρακισμένος με υαλοβάμβακα κτλ. Ο θάλαμος είναι φτιαγμένος έτσι ώστε να είναι ασφαλής και να αποφεύγεται σε κάθε περίπτωση η εξάπλωση αερίων στο περιβάλλον γύρω του. (31)

#### Θάλαμος δευτερεύουσας αντίδρασης

Κατά τη διαδικασία διαχείρισης των επικίνδυνων αποβλήτων στον κύριο θάλαμο, παράγονται αέρια τα οποία πρέπει να εκτεθούν σε θερμοκρασία  $1050 \pm 50$  °C, πράγμα το οποίο συμβαίνει στο δεύτερο θάλαμο. Τα καυτά αέρια που παράγονται στον πρώτο θάλαμο περιέχουν υδρογονάνθρακες, μονοξείδιο του άνθρακα και υδρογόνο σε περίσσεια ποσότητα. Αυτά τα αέρια καίγονται στο δεύτερο θάλαμο με περίσσεια ποσότητα αέρα και έτσι μετατρέπονται σε διοξείδιο του άνθρακα ( $CO_2$ ) και νερό ( $H_2O$ ). Ο δεύτερος θάλαμος είναι έτσι κατασκευασμένος, ώστε ο χρόνος για τον οποίο τα αέρια παραμένουν εκεί, να είναι αρκετός για να ολοκληρωθεί η καύση τους. (31)

#### Σύστημα σβέσης

Το σύστημα σβέσης είναι φτιαγμένο από μαλακό χάλυβα και έχει κεραμική επένδυση στο εσωτερικό του. Μέσα του κυκλοφορεί διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου (NaOH) με pH 12 σε κανονική θερμοκρασία. Τα αέρια που διέρχονται μέσα από το σύστημα σβέσης, είναι κατάλληλα για την αναστολή των αντιδράσεων. Το ύψος του συστήματος είναι τέτοιο ώστε να μπορούν τα αέρια να διαμένουν μέσα σε αυτόν, μέχρι η θερμοκρασία τους, από 1000 °C,

να γίνει θερμοκρασία περιβάλλοντος. Η χρήση αραιού υδροξειδίου του νατρίου (NaOH), απομακρύνει το υδροχλώριο (HCl) από τα εναπομείναντα αέρια. (31)

#### Ανεμιστήρας και καμινάδα

Ο ανεμιστήρας χρησιμοποιείται για να στείλει τα εναπομείναντα αέρια στο ύψος της καπνοδόχου, και από εκεί να απελευθερωθούν στην ατμόσφαιρα. Ακόμα, ο ανεμιστήρες χρησιμεύει για την δημιουργία αρνητικής πίεσης στον πρώτο θάλαμο και να στέλνει τον περίσσιο αέρα στο δεύτερο θάλαμο για τις αντιδράσεις καύσεως. (31)

#### Περιγραφή της διαδικασίας της πυρόλυσης

Παράγεται ένα τόξο ανάμεσα στα δύο ηλεκτρόδια, χρησιμοποιώντας την DC τροφοδοσία. Μία γεννήτρια υψηλής τάσης και υψηλής συχνότητας, χρησιμοποιείται για να "χτυπήσει" το πλάσμα. Για να μειωθεί η φθορά του ηλεκτροδίου, το μαγνητικό πεδίο περιστρέφει τη ρίζα του τόξου. Στην συνέχεια, για να παραχθεί πλάσμα, χρησιμοποιείται αέριο άζωτο. Έτσι, η απαιτούμενη θερμοκρασία των 900 °C στον πρώτο θάλαμο, φτάνεται γρήγορα. Τα πυρολυθέντα αέρια καίγονται στον δευτερεύον θάλαμο, χρησιμοποιώντας τον περίσσιο αέρα. Τότε, παρατηρείται μία μεγάλη φλόγα. Τα δείγματα των αερίων συλλέγονται στην έξοδο του δεύτερου θαλάμου για ανάλυση. Στην συνέχεια, μετά από την καύση, τα καυτά αέρια περνούν μέσα από το σύστημα σβέσης, στο οποίο σβήνονται με αλκαλικό νερό (pH 12) και έτσι η θερμοκρασία τους κατεβαίνει στους 80°C και ακόμη πιο κάτω. Στην περίπτωση που πυρολύονται χλωριούχα απόβλητα, μέσα στα συστατικά των αερίων που παράγονται, είναι και το HCl, το οποίο καταστέλλεται με αλκαλικό διάλυμα. Το σύστημα σβέσης περιορίζει τις ανασυνδυασμένες αντιδράσεις των αερίων που παράγονται, οι οποίες θα παρήγαγαν τοξικές ενώσεις. Τα εναπομείναντα αέρια απελευθερώνονται με την βοήθεια ενός ανεμιστήρα και μία καμινάδας. (31)

#### 4.5 Αποτέφρωση

Η αποτέφρωση των ιατρικών αποβλήτων αποτελεί μία σημαντική επιλογή στον τομέα της διαχείρισης των ιατρικών αποβλήτων. Οι εγκαταστάσεις αποτέφρωσης αποβλήτων αποτελούνται από :

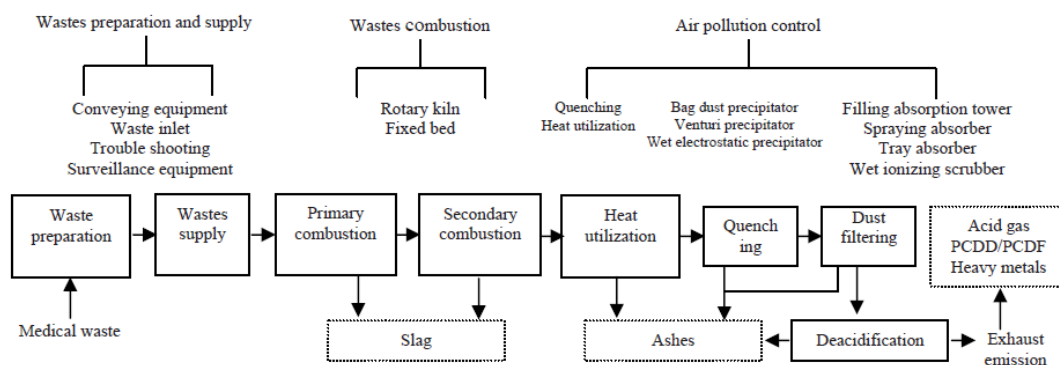
- Το σύστημα τροφοδοσίας των αποβλήτων
- Το σύστημα αποτέφρωσης
- Το σύστημα καθαρισμού καυσαερίων



➤ Το σύστημα επεξεργασίας σκουριάς κτλ

Η προετοιμασία, η τροφοδοσία, η αποτέφρωση και οι εγκαταστάσεις καθαρισμού ποικίλλουν, και έτσι οι εγκαταστάσεις αποτέφρωσης παρουσιάζουν πολλούς συνδυασμούς. (32)

Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται η σύνθεση των συστημάτων και τα μέτρα ελέγχου των εγκαταστάσεων αποτέφρωσης.



Εικόνα 10: Σύνθεση των συστημάτων και μέτρα ελέγχου των εγκαταστάσεων αποτέφρωσης

(32)

Όπως φαίνεται στο σχήμα, μία εγκατάσταση αποτέφρωσης μπορεί να έχει πολλές και διαφορετικά διαμορφωμένες μονάδες και συστήματα, όπως άλλωστε αναφέρθηκε και προηγουμένως. (32)

Στις εγκαταστάσεις αποτέφρωσης ιατρικών αποβλήτων, τα θερμικά και χημικά χαρακτηριστικά των αποβλήτων, καθορίζουν το μέγεθος και την κατάσταση λειτουργίας (θερμοκρασία, ποσότητα αέρα και ταχύτητα ροής) της εγκατάστασης και τη διαμόρφωση των συστημάτων επεξεργασίας αερίων και σκουριάς που θα χρησιμοποιηθούν μετέπειτα, όπως και η ποσότητα αέρα που θα χρειαστεί, ο ρυθμός ροής του αέρα και η σύνθεσή του κατά την καύση. Ακόμα οι κατάλληλες παράμετροι του διαδικασιών επεξεργασίας, καθορίζονται βάση της επιθυμητής αποτελεσματικότητας που δύναται να έχει η τελική επεξεργασία.

Για παράδειγμα, για να υπάρχει σταθερότητα αλλά και αποτελεσματικότητα στην αποτέφρωση των αποβλήτων, θα πρέπει κάθε φορά να χρησιμοποιείται η κατάλληλη μέθοδος για τον καθαρισμό των καυσαερίων. (32)

Όμως, δεν αρκεί ένας καλός σχεδιασμός της αποτέφρωσης για να έρθουν τα επιθυμητά αποτελέσματα. Πρέπει να ελεγχθούν οι ρύποι που δημιουργούνται κατά την καύση των ιατρικών αποβλήτων, δηλαδή διοξίνες και φουράνια, βαρέα μέταλλα και όξινα αέρια.

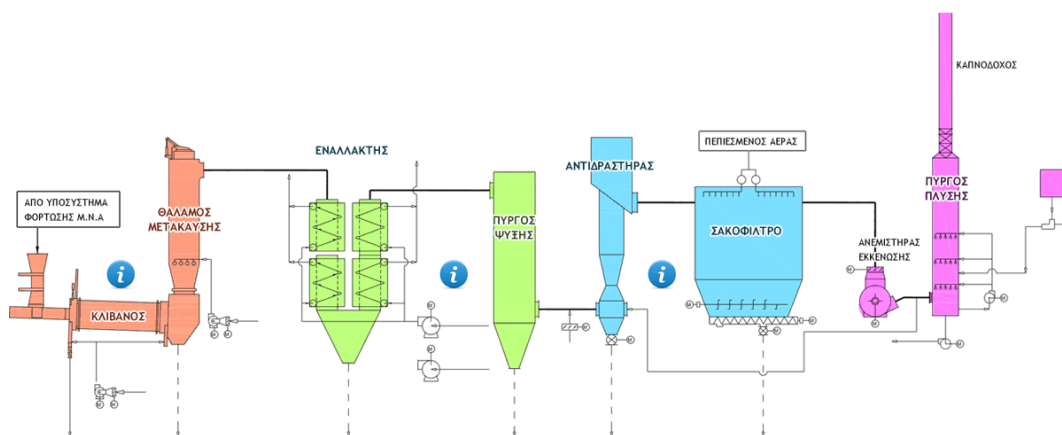
Συνεπώς, για να εξασφαλιστεί πως η τεχνολογία που χρησιμοποιείται είναι η καλύτερη δυνατή, πρέπει να ληφθούν ορισμένα μέτρα περιβαλλοντικής διαχείρισης κατά τη διάρκεια της κατασκευής των εγκαταστάσεων, έτσι ώστε να επιτευχθεί ο κατάλληλος συνδυασμός της

καταστροφής των αποβλήτων αλλά και της προστασίας του περιβάλλοντος. Βεβαίως, υπάρχουν πρότυπα, από την κάθε κυβέρνηση, τα οποία διασαφηνίζουν τα επιτρεπόμενα όρια των ρύπων και τις τεχνικές απαιτήσεις αυτών των εγκαταστάσεων. (32)

Συμπερασματικά, η τεχνολογία αποτέφρωσης έχει πάρα πολλά πλεονεκτήματα καθώς επιτυγχάνει την περιβαλλοντικά ορθή διάθεση των αποβλήτων, τη μείωση αλλά και την ανακύκλωση αυτών. Όμως έχει ένα σημαντικό περιορισμό, αυτόν της ρύπανσης του περιβάλλοντος. Αυτό, έχει προκαλέσει κάποια προβλήματα, καθώς είναι δύσκολος ο έλεγχος κατά την διαδικασία της αποτέφρωσης και σε συνδυασμό με τη πολύπλοκη διαχείριση αλλά και τις ανεπαρκείς μεθόδους παρακολούθησης, η προστασία του περιβάλλοντος καθίσταται δύσκολη. Ο τρόπος για να αντιμετωπιστεί αυτό το πρόβλημα, είναι η σωστή ενημέρωση των αρμοδίων πριν την κατασκευή των εγκαταστάσεων, η λήψη των κατάλληλων μέτρων από την κάθε κυβέρνηση και η τήρηση των προτύπων από τους κατασκευαστές. (32)

Ένα παράδειγμα ελληνικής εταιρίας στο χώρο της διαχείρισης Επικίνδυνων Ιατρικών Αποβλήτων και παροχής υπηρεσιών συλλογής, μεταφοράς και αποτέφρωσης αποτελεί η ΑΠΟΤΕΦΡΩΤΗΡΑΣ Α.Ε. . Λειτουργεί βάση της κοινής υπουργικής απόφασης Αριθ. Η.Π. 37591/2031 (ΦΕΚ 1419/Β/01.11.2003) «Μέτρα και όροι για τη διαχείριση Ιατρικών Αποβλήτων από Υγειονομικές Μονάδες». Η εταιρία έχει τις εξής λειτουργίες: σύστημα ελέγχου ραδιενέργειας, προσωρινή αποθήκευση, παραγωγική διαδικασία, παρακολούθηση παραγωγικής διαδικασίας, περιβαλλοντική αντιμετώπιση παραγόμενων αποβλήτων, παρακολούθηση αερίων εκπομπών - συνεχείς μετρήσεις και παρακολούθηση αερίων εκπομπών - περιοδικές μετρήσεις.

Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται οι προαναφερθείσες λειτουργίες:



Εικόνα 11: Σύστημα αποτέφρωσης

(24), (24)

#### **4.6 Αποστείρωση με ατμό**

Η αποστείρωση με ατμό ή η χρησιμοποίηση κλιβάνου, είναι μία διαδικασία επεξεργασίας των ιατρικών αποβλήτων, πριν την εναπόθεση τους στους χώρους υγειονομικής ταφής. Η αποστείρωση με ατμό συνδυάζει τη θερμότητα, την υγρασία και την πίεση, έτσι ώστε να καταστρέψει τους μικροοργανισμούς. Όλοι οι κλίβανοι είναι δημιουργημένοι από ένα μεταλλικό δωμάτιο, το οποίο είναι φτιαγμένο να αντέχει υψηλές θερμοκρασίες και πιέσεις. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα του κλιβάνου αποστείρωσης στην επεξεργασία των ιατρικών αποβλήτων είναι εκείνοι που επηρεάζουν την εσωτερική θερμοκρασία των αποβλήτων, την διεισδυτικότητα του ατμού στα απόβλητα αλλά και τη διάρκεια της επεξεργασίας. Η κύρια δυσκολία σε αυτή τη μέθοδο, είναι πως τα απόβλητα πρέπει να μένουν πολύ ώρα στον κλίβανο για να γίνει σωστά η επεξεργασία τους και πως η χωρητικότητα των κλιβάνων είναι περιορισμένη σε σχέση με την χωρητικότητα των αποτεφρωτήρων. (33), (34)

Σύμφωνα με τους νόμους που αφορούν την διαχείριση των αποβλήτων, τα ιατρικά απόβλητα συλλέγονται σε μία πλαστική σακούλα ή σε ένα κάδο φτιαγμένο από χάλυβα ή πλαστικό και πρέπει να τεμαχίζονται σε λιγότερο από δύο εκατοστά, χρησιμοποιώντας τον κατάλληλο εξοπλισμό. Αυτός ο τεμαχισμός πρέπει να γίνεται πριν την αποστείρωση. Ο σκοπός του τεμαχισμού είναι να παίρνουν τα απόβλητα μία πιο ομοιογενή μορφή η οποία τα κάνει να είναι πιο εύκολα διαχειρίσιμα και ταυτόχρονα να αποστειρώνονται πιο εύκολα. Στην συνέχεια τα απόβλητα μεταφέρονται στον κλίβανο για να αποστειρωθούν. (33), (34)

Αυτή η μέθοδος είναι πολύ αποτελεσματική, ειδικά όταν χρησιμοποιείται σε μολυσματικά απόβλητα. Επίσης, μπορεί να εφαρμοστεί στους περισσότερους τύπους μικροοργανισμών, αρκεί ο χρόνος και η θερμοκρασία της αντίδρασης αλλά και η επαφή μεταξύ ατμού και αποβλήτων να είναι επαρκής ώστε να σκοτώσουν τους σπόρους των μικροβίων. (33), (34)

Οι συνθήκες λειτουργίας της αποστείρωσης είναι:

- Επεξεργασία των αποβλήτων για περισσότερο από τριάντα λεπτά
- Η επαφή των αποβλήτων με τον ατμό να γίνεται στους 121 °C
- Η πίεση να ξεπερνά την μία ατμόσφαιρα (1 atm)

Μετά την αποστείρωση, τα τελικά προϊόντα συνήθως αποτεφρώνονται σε ειδικές εγκαταστάσεις γιατί οι περισσότερες κοινότητες δεν δέχονται την εναπόθεση απλώς αποστειρωμένων μολυσματικών απορριμμάτων στους χώρους υγειονομικής ταφής. Αυτό

οδηγεί σε μία διπλή μέθοδο διαχείρισης των ιατρικών αποβλήτων, πράγμα που κάνει την διαχείριση μία σημαντικά πιο δαπανηρή διαδικασία. (33), (34)

#### **4.7 Μικροκύματα**

Η χρήση μικροκυμάτων για την επεξεργασία των ιατρικών αποβλήτων περιλαμβάνει μια αρχική φάση "καταστροφής". Τα απόβλητα εναποθέτονται σε μία συσκευή αλέσεως απορριμμάτων, μέσα στην οποία τεμαχίζονται και ψεκάζονται με ατμό, έτσι ώστε να αυξηθεί η περιεκτικότητα τους σε υγρασία. Στην συνέχεια, τα υγροποιημένα απόβλητα θερμαίνονται καθώς εκθέτονται στην ακτινοβολία έξι συσκευών παραγωγής μικροκυμάτων για μία περίοδο δύο ωρών. Αυτή η διαδικασία θερμαίνει τα απόβλητα σε μία θερμοκρασία άνω των 90 °C. (33), (34)

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα της επεξεργασίας με τη βοήθεια μικροκυμάτων είναι η συχνότητα και το μήκος κύματος της ακτινοβολίας, η διάρκεια της έκθεσης των αποβλήτων σε αυτή, η καταστροφή και η υγροποίηση του περιεχομένου του υλικού από το οποίο είναι φτιαγμένα τα απόβλητα, η θερμοκρασία στην οποία λαμβάνει χώρα η διαδικασία και η μίξη των αποβλήτων στη διάρκεια της επεξεργασίας. (33), (34)

#### **4.8 Χημική απολύμανση**

Η χημική απολύμανση είναι μία διαδικασία που απενεργοποιεί τους παθογόνους μικροοργανισμούς, χρησιμοποιώντας χημικό απολυμαντικό σε συνδυασμό με μηχανικές συσκευές καταστροφής. Αρχικά τα απόβλητα πρέπει να τεμαχιστούν και έπειτα τοποθετούνται σε υγρό απολυμαντικό που διεισδύει στο σύνολο της μάζας τους. Η χημική απολύμανση αποτελεί την πλέον κατάλληλη μέθοδο για την διαχείριση υγρών αποβλήτων όπως το αίμα ή τα ούρα. Η φορμαλδεΰδη, το υποχλωριώδες νάτριο και το διοξείδιο του χλωρίου είναι τα απολυμαντικά που χρησιμοποιούνται πιο συχνά. Τα ισχυρά απολυμαντικά είναι συχνά επικίνδυνα, τοξικά και επιβλαβή για το δέρμα και τους βλεννογόνους. Η χρησιμοποίηση προστατευτικών ρούχων, γαντιών και προστατευτικών γυαλιών κρίνεται απαραίτητη. Ο τεμαχισμός των νοσοκομειακών αποβλήτων είναι αναγκαίος προκειμένου να αυξηθεί η επιφάνεια επαφής μεταξύ των αποβλήτων και του απολυμαντικού, αλλά και για να μειωθεί ο όγκος των αποβλήτων. (15)

#### **4.9 Εγκλεισμός**

Ο εγκλεισμός των ιατρικών αποβλήτων είναι μια διαδικασία που χρησιμοποιείται ευρέως στον τομέα της διαχείρισης των επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων. Χρησιμοποιείται κυρίως για τη διαχείριση αιχμηρών αντικειμένων και πιο συγκεκριμένα των υποδερμικών βελονών. Κατά τη διαδικασία αυτή τα αιχμηρά αντικείμενα τοποθετούνται σε περιέκτες. Οι περιέκτες είναι κατασκευασμένοι είτε από χαρτόνι, πλαστικό ή μέταλλο. Τα μεγέθός τους μπορεί να είναι από 1 λίτρο έως 100 λίτρα. Στη συνέχεια μόλις οι περιέκτες γεμίσουν χρησιμοποιείται ένα ειδικό υλικό το οποίο ακινητοποιεί τα αιχμηρά αντικείμενα που προσθέτονται. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται συχνότερα είναι τσιμέντο, πλαστικοί αφροί, ρητίνες και πηλός. Μόλις το υλικό ξηραθεί ή σκληρύνει, οι περιέκτες σφραγίζονται κατάλληλα και απορρίπτονται είτε σε ένα δημοτικό χώρο απόρριψης είτε ενταφιάζονται επιτόπου. (35)

Ο εγκλεισμός με τη χρήση τσιμέντου χρησιμοποιείται για τον εγκλεισμό μεγάλης ποσότητας αιχμηρών αντικειμένων που παράγονται από μεγάλα προγράμματα ανοσοποίησης ιατρικών αποβλήτων. Αυτό μπορεί να γίνει με την εναπόθεσή τους σε μεγάλα δοχεία ή σε μεγάλους λάκκους. Αυτή η διαδικασία είναι αρκετά φθηνή και δεν χρησιμοποιεί κάποια προηγμένη τεχνολογία. Ακόμα, αυτή η διαδικασία προστατεύει το προσωπικό από τυχόν ατυχήματα. (35)

#### **4.10 Απόρριψη στο αποχετευτικό σύστημα**

Η διαχείριση των τοξικών αποβλήτων διενεργείται από το νοσοκομείο με τη διαδικασία της αδρανοποίησης, της αραίωσης και της μετατροπής τους σε αστικό λύμα εντός δεξαμενής και στη συνέχεια αφού έχουν ακολουθηθεί οι παραπάνω διαδικασίες απορρίπτονται στο αποχετευτικό δίκτυο. Η διαδικασία αυτή συνήθως προβλέπεται στην περιβαλλοντική μελέτη που προηγείται της κατασκευής του εκάστοτε νοσοκομείου. (36)

#### **4.11 Χημική αδρανοποίηση**

Η χημική αδρανοποίηση είναι η έκθεση των αποβλήτων σε χημικούς παράγοντες που έχουν αντιμικροβιακή δράση. Γενικά τα απολυμαντικά μπορεί να μην αδρανοποιούν οργανισμούς όπως σπόροι, κάποιους μύκητες και ιούς και δεν θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ως κύρια μέθοδος επεξεργασίας εκτός ένα οι θερμικές μέθοδοι είναι ακατάλληλες εξαιτίας της φύσης του αποβλήτου. (37)

Η χημική αδρανοποίηση παρουσιάζει χαμηλό κόστος επένδυσης σε σχέση με την αποτέφρωση. Τα επεξεργασμένα απόβλητα είναι δυνατόν να διατεθούν σε ΧΥΤΑ, αυτό

εξαρτάται βέβαια από την επεξεργασία και τους τύπους των χρησιμοποιούμενων χημικών. Με την μέθοδο αυτή μειώνεται σημαντικά ο όγκος των αποβλήτων και αυτός είναι ο λόγος που είναι μία ευρέως εφαρμοζόμενη πρακτική διαχείρισης. Απαιτείται ο τεμαχισμός των αποβλήτων, καθώς και η χρήση ισχυρών χημικών. Η αποστείρωση λαμβάνει χώρα στην επιφάνεια των αποβλήτων. Παράγονται υγρά απόβλητα, με συνήθως επικίνδυνα συστατικά και αέριες εκπομπές. Δεν είναι μία μέθοδος κατάλληλη για όλα τα είδη των επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων. Πριν την διάθεση απαιτείται προηγουμένως η ξήρανση των επεξεργασμένων αποβλήτων. Για την εφαρμογή της συγκεκριμένης μεθόδου απαιτείται και το ανάλογο εξειδικευμένο προσωπικό. (37)

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Η ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΕΝΔΕΚΤΙΚΑ Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΑΜΕΡΙΚΗ**

### **5.1 Η κατάσταση στην Ελλάδα**

Τελικά που καταλήγουν συνήθως τα απορρίμματα και τι είδους είναι συνήθως :

Το μεγαλύτερο μέρος των σκουπιδιών καταλήγει σε χώρους υγειονομικής ταφής (ΧΥΤΑ) ή σε πολλές περιοχές της χώρας μας, σε χωματερές και μάλιστα παράνομες. Σήμερα πολλοί από αυτούς τους χώρους έχουν γεμίσει και η εύρεση νέων δεν είναι εύκολη, καθώς υπάρχει έντονη αντίδραση από τους κατοίκους των γειτονικών περιοχών. Η δυσκολία χωροθέτησης νέων ΧΥΤΑ καθώς και το αυξημένο κόστος κατασκευής τους, προκειμένου να διασφαλιστεί η προστασία της δημόσιας υγείας και του περιβάλλοντος, αυξάνουν δραματικά το κόστος διαχείρισης των απορριμμάτων και μπορεί να αναγκάσουν τους Δήμους σε αύξηση των δημοτικών τελών για την κάλυψη αυτού του κόστους. Βέβαια σύμφωνα με τον νόμο, όσοι παράγουν επικίνδυνα απόβλητα οφείλουν είτε να τα αποθηκεύουν προσωρινά σε ειδικές, δικές τους εγκαταστάσεις πριν προβούν στη διαχείρισή τους, είτε να τα προωθούν σε μονάδες του εξωτερικού με στόχο τη διάθεση ή την αξιοποίησή τους, άρα δεν είναι μόνο ευθύνη των δήμων. (29), (28), (27), (26)

Στο μεγαλύτερο ποσοστό τους, τα επικίνδυνα απόβλητα που παράγονται στη χώρα αφορούν έλαια και υγρά καύσιμα, παράγωγα της βιομηχανίας σιδήρου και χάλυβα, μπαταρίες, συσσωρευτές και χημικά, ενώ ένα μεγάλο ποσοστό είναι νοσοκομειακά απόβλητα. Περίπου τα μισά παράγονται στην Αττική. Χώροι διάθεσης τοξικών αποβλήτων στην Ελλάδα δεν υπάρχουν. Τα επικίνδυνα λύματα, λοιπόν, πρέπει να μεταφέρονται στο εξωτερικό, όπου υπάρχουν ειδικές μονάδες επεξεργασίας. Παρ' όλα αυτά μόλις ένα 2% φεύγει έξω. Επί της ουσίας, η λύση του εξωτερικού είναι μονόδρομος, αφενός μεν διότι στην Ελλάδα δεν υπάρχουν χώροι ταφής επικίνδυνων αποβλήτων (η δημιουργία τους εκκρεμεί εδώ και μία εικοσαετία), αφετέρου δε διότι ελάχιστες είναι οι βιομηχανίες που μπορούν να «σηκώσουν» το κόστος της κατασκευής και λειτουργίας μονάδας διαχείρισης καθώς η τεχνολογία είναι ακόμη ακριβή. (29), (28), (27), (26)

Περίπου 15 τόνοι επικίνδυνων αποβλήτων παράγονται κάθε χρόνο στην Ελλάδα, χωρίς να υπάρχει επαρκής υποδομή για την απόθεσή τους, το οποίο έχει ως αποτέλεσμα η Ελλάδα να είναι υπόλογη στο Ευρωπαϊκό Δικαστήριο. Το 50% των εν λόγω ποσοτήτων προέρχεται από τα Δημόσια Νοσηλευτήρια, πολλά από τα οποία διαθέτουν αποτεφρωτικούς κλίβανους.

Πολλοί όμως από τους αποτεφρωτικούς κλιβάνους δεν λειτουργούν με τις σωστές προδιαγραφές παρά το γεγονός ότι βρίσκονται σε κατοικημένες περιοχές. Σε όλες τις περιπτώσεις η μολυσματική τέφρα καταλήγει σε κάδους των οικιακών απορριμμάτων. Η παραπάνω εικόνα έχει παρουσιαστεί στην Επιτροπή Περιβάλλοντος της Βουλής. Η αρμόδιος βουλευτής προανήγγειλε την προώθηση ΚΥΑ που θέτει κανόνες για την ταξινόμηση, συλλογή και διάθεση νοσοκομειακών αποβλήτων. Με την κοινή υπουργική απόφαση θα προωθηθεί η δημιουργία δημοτικού δικτύου, ανάλογη με εκείνο που υπάρχει για τα οικιακά σκουπίδια. Το συγκεκριμένο δίκτυο θα συγκεντρώνει τα επικίνδυνα απόβλητα από μεγάλες νοσοκομειακές μονάδες και θα τα παραδίδει σε κεντρικούς αποτεφρωτήρες. (29), (28), (27), (26)

Συγκεκριμένα η υφιστάμενη κατάσταση στην Ελλάδα είναι ότι μόνο το 10% των νοσοκομειακών μονάδων έχουν περιβαλλοντική άδεια, μόλις το 5% άδεια διαχείρισης αποβλήτων, μόνο το 8% διαθέτουν άδεια απόθεσης, ενώ εσωτερικό οργανισμό διαχείρισης αποβλήτων διαθέτει το 45% των μονάδων. Σε περίπου 15εκ. ευρώ ανέρχονται τα χρέη των δημόσιων νοσοκομείων προς τις εταιρείες Συλλογής, Μεταφοράς, Επεξεργασίας και Τελικής Διάθεσης των Επικίνδυνων και Μολυσματικών και Τοξικών αποβλήτων. Οι εταιρείες καταγγέλλουν πως οι μακροχρόνιες καθυστερήσεις αποπληρωμής των οφειλόμενων από τις διοικήσεις των νοσοκομείων έχουν φέρει σε οικονομικό αδιέξοδο τη λειτουργία των μονάδων επεξεργασίας καθώς και των Μεταφορικών Εταιρειών ΕΙΑ. Συνεπώς, η οικονομική κατάσταση της χώρας έχει αντίκτυπο και στη δημόσια υγεία. (29), (28), (27), (26)

Επίσης, για ακόμα μια φορά η Ελλάδα είναι υπόλογη στο Ευρωπαϊκό Δικαστήριο για τις φτωχές επιδόσεις της στην προστασία του περιβάλλοντος. Η αιτία είναι η απουσία μέτρων για τη διαχείριση των περίπου 330.000 τόνων επικίνδυνων τοξικών αποβλήτων που παράγονται ετησίως στη χώρα. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή κρίνει ασαφή και ανεπαρκή τον Εθνικό Σχεδιασμό για τη Διαχείριση των Επικίνδυνων Αποβλήτων. Επιπλέον, για ακόμα μια φορά η Κομισιόν αποφάσισε την παραπομπή του ελληνικού Δημοσίου στο Δικαστήριο της Ε.Ε, για την υπόθεση της απευθείας σύμβασης παροχής υπηρεσιών για τη διαχείριση ΕΙΑ. Η υπόθεση ξεκίνησε όταν η Εθνική Επιτροπή Προμηθειών Υγείας ανέθεσε απευθείας σε ανάδοχο, χωρίς διαγωνισμό τη διαχείριση ΙΑ προερχόμενων από νοσοκομεία της Αττικής. (29), (28), (27), (26)



## **5.2 Η κατάσταση στην Αμερική**

Σε έρευνα που διεξήχθη στο Αϊντάχο, στην Ουάσινγκτον και στο Όρεγκον, ρωτήθηκαν οι συμμετέχοντες εάν το νοσοκομείο στο οποίο δουλεύουν, διαχωρίζει τα λοιμώδη απόβλητα και τα ιατρικά απόβλητα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το 55,3% κάνει αυτό το διαχωρισμό. Το μεγαλύτερο ποσοστό παρουσιάστηκε στο Αϊντάχο, και συγκεκριμένα ήταν της τάξης του 64,7%. Στην Ουάσινγκτον και στο Όρεγκον τα ποσοστά ήταν μικρότερα και συγκεκριμένα ήταν 54,1% και 51,0% αντίστοιχα. (38)

Στον αντίποδα, σε δύο προηγούμενες μελέτες που διεξήχθησαν, αναφέρθηκαν πολύ μεγαλύτερα ποσοστά διαχωρισμού των μολυσματικών αποβλήτων από τα ιατρικά απόβλητα. Η πρώτη μελέτη διεξήχθη το 1989 από το Τμήμα Οικολογίας της Ουάσινγκτον, και ανέφερε πως το 85% των νοσοκομείων στην Ουάσινγκτον διαχωρίζει τα απόβλητα. Η δεύτερη έρευνα έγινε σε εθνικό επίπεδο σε 955 νοσοκομεία και ανέφερε πως το 95,4% των νοσοκομείων διαχωρίζει τα απόβλητα. (38)

Το χαμηλότερο ποσοστό στον διαχωρισμό των αποβλήτων στις τρεις αυτές πολιτείες, μπορεί να εξηγηθεί εν μέρει, αν ληφθεί υπ' όψιν το υψηλό ποσοστό των νοσοκομείων που δεν απάντησαν στην ερώτηση. Συγκεκριμένα 39 νοσοκομεία, δηλαδή ένα ποσοστό της τάξης του 24,2%, δεν απάντησε στο ερώτημα, με τα νοσοκομεία στο Όρεγκον να έχουν τα περισσότερα αναπάντητα ερωτηματολόγια, με ποσοστό 30,0%. Το ποσοστό αναπάντητων ερωτηματολογίων στην Ουάσινγκτον ήταν 22,9% και στο Αϊντάχο 17,7%. Αυτά τα νούμερα είναι εκπληκτικά, καθώς τα περισσότερα από τα νοσοκομεία έχουν τουλάχιστον μια συμβουλευτική επιτροπή που είναι υπεύθυνη για την εποπτεία της διαχείρισης των ιατρικών αποβλήτων αλλά και το ένα τρίτο από αυτά είχε επιτροπή για την παροχή συμβουλών σχετικά με τη διαχείριση ραδιενεργών, χημικών και αποβλήτων από χημειοθεραπείες. Το αναμενόμενο θα ήταν πως με αυτές τις επιτροπές, ο έλεγχος θα ήταν τακτικός και οι πληροφορίες για τον βαθμό στον οποίο ασκείται ο έλεγχος να ήταν ευρέως γνωστές. (38)

Τα νοσοκομεία στο Όρεγκον ανέφεραν εκπληκτικά χαμηλά ποσοστά στον διαχωρισμό των αποβλήτων, γιατί η ισχύουσα νομοθεσία προβλέπει το διαχωρισμό των μολυσματικών αποβλήτων από τα υπόλοιπα απόβλητα στο σημείο της παραγωγής τους. Ακόμη ένας παράγοντας που συμβάλλει σε αυτό το χαμηλό ποσοστό είναι πως το 72% των νοσοκομείων στο Όρεγκον χρησιμοποιούν ιδιωτικά φορτηγά για τη μεταφορά των αποβλήτων σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας. Αυτό συμβαίνει γιατί αυτές οι εταιρείες συχνά παρέχουν

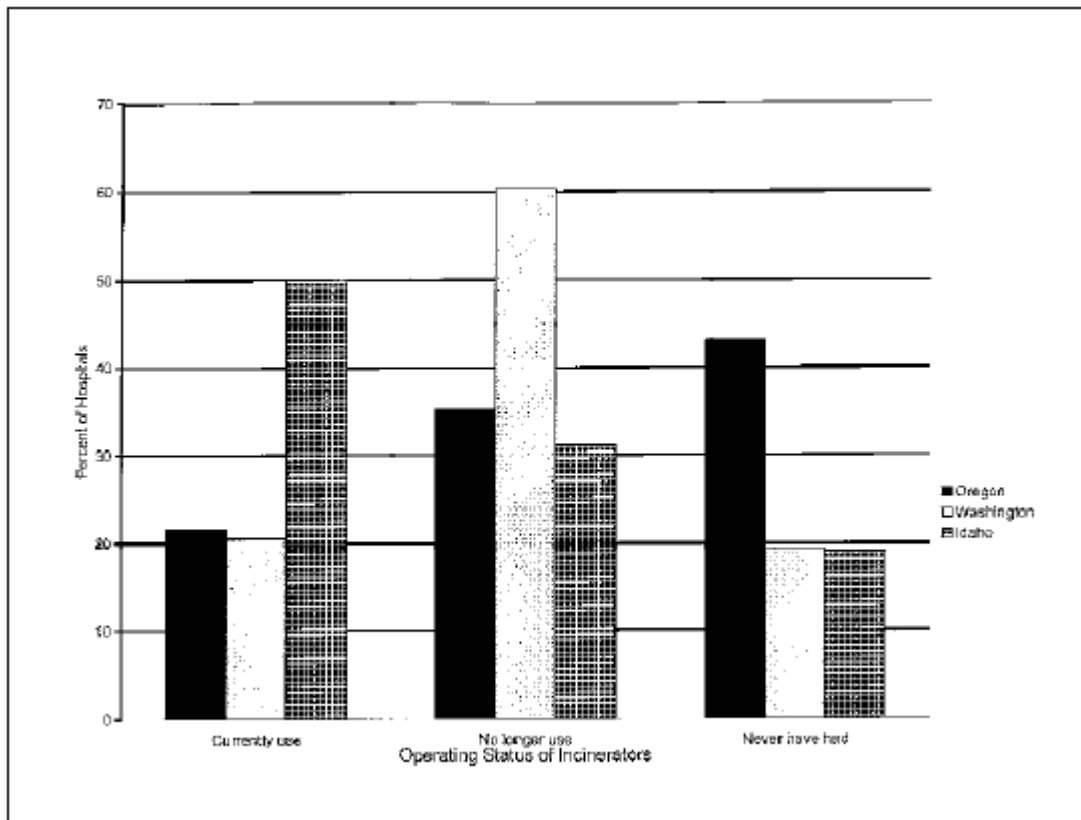
βοηθητικές υπηρεσίες, όπως ο διαχωρισμός των αποβλήτων και η συσκευασία τους. Έτσι αναλαμβάνουν οι εταιρείες των διαχωρισμό και όχι τα νοσοκομεία. (38)

Ένας από τους λόγους που τα νοσοκομεία πρέπει να ενθαρρύνονται να διαχωρίζουν τα απόβλητα είναι ότι αυτή η πρακτική μπορεί να μειώσει τα έξοδα του νοσοκομείου. Ο διαχωρισμός στα νοσοκομεία βοηθά στην μείωση του υψηλού κόστους που συνδέεται με τον χειρισμό, την επεξεργασία και την διάθεση των μολυσματικών αποβλήτων. Επίσης, ο διαχωρισμός των αποβλήτων είναι μία από τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται για την μείωση των μεικτών απορριμμάτων. Τα μεικτά απορρίμματα παρουσιάζουν προβλήματα στην διαχείριση τους, γιατί υπάρχει δυσκολία στην εξεύρεση μεθόδων που να είναι συμβατές με όλους τους κινδύνους. (38)

Όσον αφορά τις πληροφορίες για την επεξεργασία και τις τεχνικές διάθεσης των αποβλήτων, χρησιμοποιήθηκαν δύο ερωτηματολόγια. Το ένα ερωτηματολόγιο αφορούσε την αποτέφρωση και το άλλο αναφερόταν στις πρακτικές που χρησιμοποιούνταν. (38)

#### Η αποτέφρωση στα νοσοκομεία.

Η αποτέφρωση ήταν ανέκαθεν η κύρια μέθοδος των νοσοκομείων για την επεξεργασία και την διάθεση των ιατρικών αποβλήτων. Μια έκθεση του 1994 δήλωσε ότι περίπου 6.700 αποτεφρωτήρες ιατρικών αποβλήτων εξακολουθούν να λειτουργούν σε νοσοκομεία των ΗΠΑ. Ακόμη, σε ένα πρόσφατο άρθρο αναφέρθηκαν 2.400 αποτεφρωτήρες ιατρικών αποβλήτων σε νοσοκομεία των Ηνωμένων Πολιτειών. Όταν τα νοσοκομεία ρωτήθηκαν σχετικά με την κατάσταση λειτουργίας των αποτεφρωτήρων τους (εάν είναι αυτή τη στιγμή σε χρήση, αν δεν είναι πλέον σε χρήση, αν δεν είχαν ποτέ αποτεφρωτήρες), το 45,7% των νοσοκομείων των τριών πολιτειών, ανέφερε ότι είχε σταματήσει να τους λειτουργεί, το 27,2% δήλωσε ότι χρησιμοποιεί τους αποτεφρωτήρες, και τέλος το 27,2% ανέφερε ότι δεν είχε ποτέ αποτεφρωτήρες. Στην παρακάτω εικόνα αναφέρονται πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση λειτουργίας των αποτεφρωτήρων σε κάθε πολιτεία. (38)



Εικόνα 12 : Πληροφορίες για την κατάσταση λειτουργίας των αποτεφρωτήρων σε κάθε πολιτεία

(38)

Στατιστικά λειτουργίας των αποτεφρωτήρων στα νοσοκομεία του Όρεγκον, της Ουάσιγκτον και του Αϊντάχο.

Ο μεγαλύτερος αριθμός των νοσοκομείων που αναφέρουν ότι είχε διακοπεί η χρήση των κλιβάνων τους βρίσκονται στην Ουάσιγκτον (60,3%). Αυτή η πληροφορία ενημερώνει την έκθεση της EPA(US Environmental Protection Agency), που αναφέρει πως το 60% των νοσοκομείων χρησιμοποιούν δικούς τους αποτεφρωτήρες. Τα νοσοκομεία στο Αϊντάχο και στο Όρεγκον παρουσιάζουν παρόμοια ποσοστά στη δίκοπη της χρήσης των αποτεφρωτών (31,2% και 35,3% αντίστοιχα). Τα νοσοκομεία κλήθηκαν επίσης να αναφέρουν τον κύριο λόγο για τον οποίο δεν λειτουργούν πλέον τους αποτεφρωτήρες τους. Τα νοσοκομεία που είχαν πάψει να λειτουργούν τους αποτεφρωτήρες τους, είχαν λάβει αυτήν την απόφαση εντός των τελευταίων πέντε ετών, για έναν από τους ακόλουθους λόγους:

- Υπήρξαν απαιτήσεις για έλεγχο της ατμοσφαιρικής ρύπανσης (31,3%),
- το κόστος του ανασχεδιασμού (26,2%),
- οι ομοσπονδιακοί και τοπικοί κανονισμοί για την απόρριψη των αποβλήτων (23,1%),

- και μεγάλο κόστος συντήρησης (15,9%)

Για παράδειγμα, ένας λόγος που συνέβαλλε στο κλείσιμο του 60,3% των αποτεφρωτήρων των νοσοκομείων της Ουάσιγκτον είναι η πρόσφατη ανακοίνωση των αυστηρών κανονισμών από την Πολιτεία. Ένας από αυτούς τους κανονισμούς είναι πως, στην τέφρα που παράγεται μετά την διαδικασία της αποτέφρωσης, δεν επιτρέπεται να υπάρχουν ορατά άφλεκτα υλικά. Επιπλέον, σε πολλές περιοχές, οι τοπικές αρχές έχουν επιβάλλει τη χρησιμοποίηση βιομετρικής αποτέφρωσης των αποβλήτων, κανονισμός που είναι αυστηρότερος από τις απαιτήσεις του κράτους. Για παράδειγμα, η υπηρεσία Puget Sound Air Pollution Control Agency απαιτεί τη χρήση πολλαπλών θαλάμων καύσης για να κάψει τα ιατρικά απόβλητα. Ένας τρίτος λόγος μπορεί να είναι ότι πολλοί αποτεφρωτήρες εγκαταστάθηκαν κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1970 και για αυτό οι μισοί από αυτούς δεν είχαν σύστημα ελέγχου εκπομπών. Έτσι 30 νοσοκομεία στην Ουάσιγκτον αναγκάστηκαν να εγκαταστήσουν πολύ ακριβό εξοπλισμό για τον έλεγχο των εκπομπών, για να πληρούν τους τοπικούς και κρατικούς κανονισμούς. Παρόμοια, οι αποτεφρωτήρες στο Όρεγκον πρέπει να πληρούν συγκεκριμένες απαιτήσεις που δημοσιεύτηκαν το 1990 από το Τμήμα Περιβαλλοντικής Ποιότητας του Όρεγκον. Αυτοί οι κανονισμοί ορίζουν ότι τα νοσοκομεία που λειτουργούν ή πρόκειται να λειτουργήσουν υπάρχοντες αποτεφρωτήρες που έχουν κατασκευαστεί ή τροποποιηθεί πριν τις 13 Μαρτίου του 1990 και καινούργιους αποτεφρωτήρες που έχουν κατασκευαστεί ή τροποποιηθεί μετά τις 13 Μαρτίου του 1990, πρέπει να συμμορφώνονται με πολλές απαιτήσεις, όπως είναι η χρήση της καλύτερης δυνατής διαθέσιμης τεχνολογίας ελέγχου (BACT) για να διατηρούν το υψηλότερο δυνατό επίπεδο στην ποιότητα του αέρα. Οι κανονισμοί ρυθμίζουν επίσης τις επιτρεπόμενες εκπομπές στον αέρα, όπως μικρά σωματίδια, υδροχλώριο, διοξείδιο του θείου, μονοξείδιο του άνθρακα, οξείδιο του αζώτου. Επιπλέον, οι κανονισμοί θέτουν περιορισμούς στον τύπο των αποβλήτων που επιτρέπεται να αποτεφρωθούν. Για παράδειγμα, δεν επιτρέπεται αποτέφρωση των ραδιενεργών και επικίνδυνων αποβλήτων. Ως εκ τούτου, φαίνεται πως η εφαρμογή των κανονισμών μπορεί να συμβάλλει σε σημαντική μείωση του αριθμού των αποτεφρωτήρων που λειτουργούν στα νοσοκομεία του Όρεγκον. Πληροφορίες σχετικά με το κλείσιμο των αποτεφρωτήρων στην Ουάσιγκτον και το Όρεγκον, επιβεβαιώνουν άλλες μελέτες που αναφέρουν πως πολλοί από τους μικρότερους αποτεφρωτήρες που χτιστικών στα νοσοκομεία κατά την τελευταία δεκαετία (ή ακόμα και νωρίτερα), δεν έχουν σύστημα ελέγχου της ρύπανσης και έχουν σχεδιαστεί αποκλειστικά για την καταστροφή ιατρικών απόβλητων (μέρη του σώματος και ιστών). Αυτές οι μονάδες σπάνια πληρούν τις νέες ομοσπονδιακές και κρατικές απαιτήσεις ελέγχου της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και τα νοσοκομεία πρέπει να προσθέσουν συστήματα

ελέγχου ή να χρησιμοποιήσουν περιφερειακές μονάδες αποτέφρωσης. Οι συσκευές ελέγχου της ατμοσφαιρικής ρύπανσης είναι ακριβές και η EPA υπολογίζει πως οι νέοι κανονισμοί θα υπερδιπλασιάσουν το κόστος της διαχείρισης των ιατρικών αποβλήτων. (38)

Επιπλέον, οι τοξικές εκπομπές από τις μονάδες αποτέφρωσης έχουν προκαλέσει ανησυχίες για τη δημόσια υγεία. Η EPA εκτιμά πως οι μη ελεγμένες εγκαταστάσεις αποτέφρωσης αποβλήτων είναι υπεύθυνες για το 45% των διοξινών που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα και για το 25% των διοξινών και των ουρανίων. Αν και αυτά τα στατιστικά στοιχεία έχουν προσβληθεί, έχει επιβεβαιωθεί η άποψη της EPA πως οι μη ελεγμένοι αποτεφρωτήρες είναι η κύρια πηγή των διοξινών. Ακόμη, οι συγκεκριμένοι αποτεφρωτήρες είναι η μεγαλύτερη γνωστή πηγή εκπομπών υδραργύρου στις ΗΠΑ και οι εκπομπές καδμίου και μολύβδου οφείλονται σε μεγάλο ποσοστό σε αυτούς. Άλλοι ρύποι που εκπέμπουν οι μη ελεγμένοι αποτεφρωτήρες είναι το υδροχλώριο, μικρά αναπνεύσιμα σωματίδια και άλλα προϊόντα ατελούς καύσης όπως το χλωριούχο βινύλιο, τα πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCBs), τα χλωροβενζόλια, το χλωροφόρμιο, οι χλωροφαινόλες και ο τετραχλωράνθρακας. Οι σύγχρονες εγκαταστάσεις καύσης ιατρικών αποβλήτων είναι εφοδιασμένες με υψηλής απόδοσης εξοπλισμό ελέγχου της ατμοσφαιρικής ρύπανσης (APCE) που αποδεδειγμένα συλλαμβάνει τα σωματίδια, εξουδετερώνει τα όξινα αέρια και μειώνει αποτελεσματικά τις τοξικές εκπομπές. Έτσι, η εναπομένουσα τέφρα που παράγεται από το σύστημα καύσης και τα κατάλοιπα από τον έλεγχο της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, είναι εντός των κανονικών τοξικών ορίων. Όμως, αν η τέφρα και τα υπολείμματα υπερβαίνουν τα τοξικά όρια, η διαδικασία αποτέφρωσης μπορεί να τροποποιηθεί ώστε να σταθεροποιεί χημικά και φυσικά τα τοξικά υλικά που υπάρχουν στην τέφρα, έτσι ώστε η τέφρα να είναι κατάλληλη για υγειονομική ταφή. Το 1995, η EPA πρότεινε νέους κανονισμούς στο πλαίσιο του Clean Air Act για τη μείωση των διοξινών και βαρέων μετάλλων που παράγονται από τις εγκαταστάσεις αποτέφρωσης. Οι κανόνες απαιτούν την εγκατάσταση εξοπλισμού ελέγχου της ρύπανσης της ατμόσφαιρας και αναβάθμιση του εξοπλισμού ώστε οι συνθήκες καύσης να πληρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις θερμοκρασίας και χρόνου παραμονής. (38)

Τα νοσοκομεία αντιμετώπισαν πολλά προβλήματα κατά την προσπάθεια που κάνανε για αναβάθμιση του εξοπλισμού τους. Για αυτό πολλά νοσοκομεία προτίμησαν να αλλάξουν μέθοδο διαχείρισης των αποβλήτων. Όμως οι εναλλακτικές μέθοδοι μπορεί να εγκυμονούν κινδύνους. Για παράδειγμα μία εναλλακτική μέθοδος είναι η υγειονομική ταφή, η οποία θα μπορούσε να προκαλέσει μεγαλύτερο πρόβλημα μόλυνσης. Ακόμα περισσότερο, αν ληφθεί υπ' όψιν και η ασφάλεια των εργατών, οι αποτεφρωτήρες είναι καλύτερη λύση καθώς έτσι

προστατεύεται η ανθρώπινη υγεία και παράλληλα έχουμε μία πιο αποδοτική διαχείριση των αποβλήτων. (38)

### Εναλλακτικές μέθοδοι

Πολλές καινούριες μέθοδοι έχουν εφευρεθεί από τα τέλη της δεκαετίας του 1980. Όμως, καμία τεχνική δεν είναι κατάλληλη για όλα τα είδη των αποβλήτων. Έτσι, είναι πολύ σημαντικό για τα νοσοκομεία, να διαλέξουν την καλύτερη δυνατή μέθοδο σύμφωνα με τους νόμους της κάθε πολιτείας, την καταλληλότητα της κάθε μεθόδου, τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις αλλά και το κόστος. (38)

Ορισμένες εναλλακτικές τεχνικές, έχουν περιορισμένη ικανότητα στην αντιμετώπιση ορισμένων ιατρικών αποβλήτων. Για παράδειγμα, τα μικροκύματα δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την διαχείριση αποβλήτων όπως ανθρώπινα μέρη του σώματος και πτώματα ζώων. Ακόμα, στο αποχετευτικό σύστημα μπορούν να διατεθούν μόνο υγρά ή ημι-στερεά απόβλητα, υπό την προϋπόθεση πως το σύστημα επεξεργασίας λυμάτων παρέχει δευτεροβάθμια επεξεργασία και δεν είναι ένα απλό αποχετευτικό σύστημα. Περαιτέρω η μείωση του όγκου των αποβλήτων διαφέρει από τεχνική σε τεχνική. Για παράδειγμα, τα μικροκύματα και η ηλεκτροθερμική απενεργοποίηση (Electro-Thermal-Deactivation ETD) μειώνουν τον όγκο των απορριμμάτων όσο και η αποτέφρωση, ενώ ο κλιβάνος μειώνει μόνο το 30% του βάρους τους και η ακτινοβολία δεν μειώνει καθόλου τον όγκο. Επίσης, ορισμένες μέθοδοι χρησιμοποιούν τεχνικές όπως ο τεμαχισμός, η σύνθλιψη και η ύγρανση με ατμό, και έτσι καθιστούν τα ιατρικά απόβλητα αγνώριστα. Όμως, η εμφάνιση των ιατρικών αποβλήτων δεν αλλάζει με τις τεχνικές της ακτινοβολίας ή του κλιβάνου. (38)

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται το ποσοστό των νοσοκομείων που χρησιμοποιούν την κάθε μέθοδο σε κάθε μία από τις τρεις πολιτείες της Αμερικής:

| Treatment Methods                              | Number of Hospitals in Each State (%) <sup>a</sup> |                         |                    | Total (%) <sup>b</sup> |
|--|--|-------------------------|--------------------|------------------------|
|  | Oregon <sup>c</sup>                                | Washington <sup>c</sup> | Idaho <sup>c</sup> |                        |
| Use of Private Medical Waste-Haulers           | 38 (71.7%)   | 46 (62.2%)              | 15 (44.1%)         | 99 (61.5%)             |
| Pour into Municipal Sewage System              | 28 (52.8%)   | 34 (46.0%)              | 13 (38.2%)         | 75 (46.4%)             |
| Depositing in Landfills                        | 25 (47.7%)   | 26 (35.1%)              | 16 (47.7%)         | 67 (41.6%)             |
| Autoclaving                                    | 15 (28.3%)   | 24 (32.4%)              | 13 (38.2%)         | 52 (32.3%)             |
| ETD <sup>TM</sup> (Macrowaving)                | 9 (17.0%)  | 13 (17.6%)              | 0                  | 22 (13.7%)             |
| Chemical Disinfecting or Hydropulping          | 6 (11.3%)  | 7 (9.5%)                | 3 (8.8%)           | 16 (9.9%)              |
| Microwaving                                    | 4 (7.6%)   | 5 (6.8%)                | 0                  | 9 (5.6%)               |
| Grind before Pour into Municipal-Sewage System | 3 (5.7%)   | 2 (2.7%)                | 1 (2.9%)           | 6 (3.7%)               |
| Irradiation                                    | 0  | 0                       | 0                  | 0                      |

<sup>a</sup>Hospitals were asked to identify all treatment methods used, and therefore column totals for percentages are greater than 100%; <sup>b</sup>Row percentages reflect the total number of hospitals using each method (N = 161); <sup>c</sup>Column percentages reflect the total number of hospitals in each state using each method (Oregon, n = 53; Washington, n = 74; Idaho, n = 34).

**Πίνακας 9: Ποσοστό των νοσοκομείων που χρησιμοποιούν την κάθε μέθοδο σε κάθε μία από τις τρεις πολιτείες της Αμερικής**

(38)

Ανάλυση των στοιχείων του πίνακα:

Στον παραπάνω πίνακα παρουσιάζονται εναλλακτικές μέθοδοι διαχείρισης των αποβλήτων και οι επιλογές των νοσοκομείων στις τρεις πολιτείες. Τα νοσοκομεία, χρησιμοποίησαν όλες τις τεχνικές επεξεργασίας και διάθεσης των αποβλήτων και για αυτό το λόγο τα ποσοστά ξεπερνούν το 100% για την κάθε πολιτεία, καθώς η πλειονότητα εξ αυτών διάλεξε παραπάνω από μία μέθοδο. Η συχνότερη τεχνική που χρησιμοποίησαν τα νοσοκομεία ήταν η ναύλωση ιδιωτικών φορτηγών που μετέφεραν τα απόβλητα σε ειδικές εγκαταστάσεις (61,5%). Οι επόμενες προτιμότερες τεχνικές ήταν με την ακόλουθη σειρά οι :

- Η διάθεση των αποβλήτων στους υπονόμους (46,6%)
- Η ενταφίαση σε χώρους υγειονομικής ταφής (41,6%)
- Η χρησιμοποίηση κλιβάνων (32,3%)

Αυτές οι πληροφορίες διαφέρουν έντονα από τα στοιχεία που παρουσιάστηκαν το 1994 από την EPA, τα οποία υποστήριζαν πως το 60% των αποβλήτων επεξεργαζόταν σε αποτεφρωτήρες μέσα στα νοσοκομεία, το 20% αποστειρωνόταν με ατμό και το υπόλοιπο 20% επεξεργαζόταν εκτός νοσοκομείου. (38)

Τα νοσοκομεία στην Ουάσιγκτον και το Όρεγκον, πριν διαθέσουν τα απορρίμματα στους υπονόμους χρησιμοποιούν άλλες τεχνικές όπως τα μικροκύματα για να τα επεξεργαστούν, πράγμα το οποίο δεν γίνεται στο Αϊντάχο. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός πως κανένα νοσοκομείο στις τρεις αυτές πολιτείες, δεν χρησιμοποιεί την ακτινοβολία ως μέθοδο επεξεργασίας των απορριμμάτων. (38)

Συμπερασματικά, τα νοσοκομεία στις ΗΠΑ θεωρούν περισσότερους τύπους αποβλήτων μολυσματικούς από αυτούς που προσδιορίζονται από τη νομοθεσία. Συγκεκριμένα κατηγοριοποιούν έξι τύπους αποβλήτων :

1. Δείγματα αίματος και παραπροϊόντα του αίματος
2. Όλα τα αιχμηρά αντικείμενα
3. Τα απόβλητα των μικροβιολογικών εργαστηρίων
4. Τα απόβλητα παθολογικού χαρακτήρα
5. Τα μέρη του ανθρωπίνου σώματος
6. Τα απορρίμματα από τα χειρουργεία

Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, τα νοσοκομεία να διαχειρίζονται ορισμένα απόβλητα ως μολυσματικά χωρίς να είναι. Αυτό το γεγονός αυξάνει τα έξοδα των νοσοκομείων, πράγμα καθόλου καλό, καθώς αυτά τα παραπάνω χρήματα θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για

την καλύτερη λειτουργία του εκάστοτε νοσοκομείου. Ακόμα, αυτό το μπέρδεμα στον διαχωρισμό των αποβλήτων μπορεί να εξηγεί το γεγονός πως σχεδόν τα μισά νοσοκομεία δεν διαχωρίζουν τα μολυσματικά απόβλητα από τα υπόλοιπα ιατρικά απόβλητα. (38)

Η πιο συνήθης πρακτική στη διαχείριση και διάθεση των απόβλητων είναι η ενοικίαση ιδιωτικών φορτηγών, που μεταφέρουν τα απόβλητα σε εξωτερικές εγκαταστάσεις που συνήθως χρησιμοποιούν αποτεφρωτήρες. Μία εξίσου κοινή πρακτική είναι η εναπόθεση των αποβλήτων στους χώρους υγειονομικής ταφής. Λιγότερο κοινές πρακτικές είναι τα μικροκύματα και η ηλεκτροθερμική απενεργοποίηση (ETD). (38)

Συχνή μέθοδος διαχείρισης εντός των νοσοκομείων είναι η επεξεργασία στον κλίβανο και η μετέπειτα απόθεση των αποβλήτων στους υπονόμους. Τα περισσότερα νοσοκομεία πλέον δεν χρησιμοποιούν τους αποτεφρωτήρες τους καθώς οι εκπομπές τους στην ατμόσφαιρα ξεπερνούν τα επιτρεπόμενα όρια. (38)



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

Παρακάτω παραθέτω δύο ερωτηματολόγια που περιλαμβάνουν 44 ερωτήσεις το καθένα. Τα ερωτηματολόγια έχουν συμπληρωθεί από δύο υπεύθυνους στη διαχείριση των Ιατρικών Αποβλήτων, η πρώτη είναι υπεύθυνη στο ΓΝΑ Ιπποκράτειο και η δεύτερη είναι υπεύθυνη στο Τ.Μ.Υ. ΕΟΠΥΥ Αμαρουσίου.

|  |                          |                       |  |  |
|--|--------------------------|-----------------------|--|--|
| <b>Ιατρική Μονάδα:</b>   | Τ.Μ.Υ. ΕΟΠΥΥ Αμαρουσίου  |                       |  |  |
| <b>Περιφέρεια:</b>   | Αττικής                  |                       |  |  |
| <b>Δήμος:</b>  | Αμαρουσίου               |                       |  |  |
| <b>Ταχυδρομική Διεύθυνση:</b>  | Χατζηαντωνίου 15         |                       |  |  |
| <b>Τηλέφωνο επικοινωνίας:</b>  | 2108021325               |                       |  |  |
| <b>Στοιχεία υπεύθυνου για τη συμπλήρωση</b>                                |                          |                       |  |  |
| <b>Όνοματεπώνυμο:</b>  | Νικολοπούλου Αικατερίνη  |                       |  |  |
| <b>Θέση εργασίας:</b>  | Προϊσταμένη Νοσηλευτικού |                       |  |  |
| <b>Τηλέφωνο:</b>   | 2108021325               |                       |  |  |
| <b>Σύντομη περιγραφή Υ.Μ. (Αριθμός κλινών, Τμήματα)</b>                    | Αριθμός κλινών:          | Τμήματα:              |  |  |
| <b>Είδος καυσίμου που καταναλώνεται στην Υ.Μ. και στοιχεία κατανάλωσης</b> | Είδος:                   | Στοιχεία κατανάλωσης: |  |  |
| <b>Στοιχεία εγκατεστημένης ισχύος</b>                                      | θερμική:                 | Μηχανολογική:         |  |  |
| <b>Η υγειονομική μονάδα διαθέτει περιβαλλοντική άδεια;</b>                 | Ναι                      | Όχι                   |  |  |
| <b>Υπάρχει άδεια διάθεσης υγρών αποβλήτων και λυμάτων;</b>                 | Ναι                      | Όχι                   |  |  |
| <b>Υπάρχει άδεια διαχείρισης επικινδύνων αποβλήτων;</b>                    | Ναι                      | Όχι                   |  |  |

|   |  |     |  |  |
|---|--|-----|--|--|
| Υπάρχουν αέριες εκπομπές από καύση;   | Ναι  | Όχι |  |  |
| Υπάρχουν αέριες εκπομπές από την παραγωγική διαδικασία;   | Ναι  | Όχι |  |  |
| Λαμβάνονται τα απαραίτητα μέτρα για τον έλεγχο της ποιότητας καύσης ;                           | Ναι  | Όχι |  |  |
| Τηρείται βιβλίο καταγραφής των αποτελεσμάτων από τις μετρήσεις των παραμέτρων ποιότητας καύσης; | Ναι  | Όχι |  |  |
| Υπάρχουν άλλα τεχνικά έργα – μέτρα αντιμετώπισης αερίων εκπομπών;                               |  |     |  |  |
| Τήρηση άλλων πιθανών επιβεβλημένων όρων για τις αέριες εκπομπές;                                |  |     |  |  |
| Ποιο είναι το είδος και ποιες οι ποσότητες των αποβλήτων;                                       | Αιχμηρά (βελόνες, νυστέρια), φιαλίδια μικροβιολογικού, υγρά κυτταρολογικού |     |  |  |
| Ποια η μέθοδος που χρησιμοποιείτε;  | Αποτέφρωση σε ειδική μονάδα  |     |  |  |
| Από ποια χρονολογία χρησιμοποιείτε τη συγκεκριμένη μέθοδο;                                      | Οκτώβριος 2011   |     |  |  |
| Για ποιο λόγο επιλέξατε την συγκεκριμένη μέθοδο;  | Διότι πληρεί όλες τις προϋποθέσεις που προβλέπει η νομοθεσία               |     |  |  |
| Σας έχει προταθεί να αλλάξετε μέθοδο ή να εκσυγχρονίσετε την μέθοδο σας;                        | Ναι  | Όχι |  |  |
|   |  |     |  |  |
|   |  |     |  |  |

|  |                               |     |     |     |
|--|-------------------------------|-----|-----|-----|
|  |                               |     |     |     |
| Είδος επεξεργασίας που υφίστανται ;  | Αποτέφρωση                    |     |     |     |
| Υπάρχει εσωτερικός κανονισμός διαχείρισης των ΕΙΑ ;  | Ναι                           | Όχι |     |     |
| Πραγματοποιείται διαχωρισμός αποβλήτων σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στη νομοθεσία;                               | Ναι                           | Όχι |     |     |
| Συσκευάζονται σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στη νομοθεσία;  | Ναι                           | Όχι |     |     |
| Υπάρχει επισήμανση στις συσκευασίες;   | Ναι                           | Όχι |     |     |
| Σε ποια θερμοκρασία γίνεται η αποθήκευση;  | -4°C                          |     |     |     |
| Τι συμβαίνει σε περίπτωση υπέρβασης του προβλεπόμενου χρόνου αποθήκευσης;                                      | Δεν έχει προκύψει τέτοιο θέμα |     |     |     |
| Τι συμβαίνει σε περίπτωση λάθους στην αποθήκευση των αποβλήτων (λάθος στην κατηγοριοποίηση);                   |                               |     |     |     |
|  |                               |     |     |     |
|  |                               |     |     |     |
| Τα μέσα μεταφοράς πληρούν τα προβλεπόμενα στην Κ.Υ.Α. Η.Π. 37591/2031;   | Ναι                           | Όχι |     |     |
| Πραγματοποιείται προσωρινή αποθήκευση αποβλήτων; Αν ναι, γίνεται σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην Κ.Υ.Α. Η.Π. ; | Ναι                           | Όχι | Ναι | Όχι |

|  |                    |     |  |  |
|--|--------------------|-----|--|--|
| Υπάρχουν υποδομές στην Υ.Μ. σύμφωνα με τις απαιτούμενες προδιαγραφές;                  | Ναι                | Όχι |  |  |
| Υπάρχει αρμόδια επιτροπή στην Υ.Μ. που να ελέγχει την διαχείριση των Ι.Α. ;            | Ναι                | Όχι |  |  |
| Υπάρχει αρμόδια επιτροπή από το κράτος που να ελέγχει την διαχείριση των Ι.Α. ;        | Ναι                | Όχι |  |  |
| Πραγματοποιείται επεξεργασία των ΕΙΑ (αποτέφρωση ή αποστείρωση) εντός του Νοσοκομείου; | Ναι                | Όχι |  |  |
| Υπάρχει σύμβαση με το φορέα διαχείρισης;   | Ναι                | Όχι |  |  |
| Υπάρχει αδειοδότηση του φορέα διαχείρισης;   | Ναι                | Όχι |  |  |
| Υπάρχουν τα ερωτηματολόγια αναγνώρισης των ΕΙΑ;  | Ναι                | Όχι |  |  |
|  |                    |     |  |  |
| Σε ποια εταιρία έχετε αναθέσει την διαχείριση των Ι.Α. ;                               | Αποτεφρωτήρας Α.Ε. |     |  |  |

Πίνακας 10 : Ερωτηματολόγιο συμπληρωμένο από το Τ.Μ.Υ. ΕΟΠΥΥ Αμαρουσίου

|                                      |                                      |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Νοσοκομείο:                          | Γενικό νοσοκομείο Αθηνών Ιπποκράτειο |
| Περιφέρεια:                          | Αττικής                              |
| Δήμος:                               | Αμπελοκήπων                          |
| Ταχυδρομική Διεύθυνση:               | Βασ. Σοφίας 114                      |
| Τηλέφωνο επικοινωνίας:               | 213 2088000                          |
|                                      |                                      |
| Στοιχεία υπεύθυνου για τη συμπλήρωση |                                      |

|  |                                    |  |   |
|--|------------------------------------|--|---|
| <b>Όνοματεπώνυμο:</b>  | Μπουτζιώνα - Σερδάρη Ουρανία       |  |   |
| <b>Θέση εργασίας:</b>  | Διευθύντρια νοσηλευτικής υπηρεσίας |  |   |
| <b>Τηλέφωνο:</b>   |                                    |  |   |
|  |                                    |  |   |
| <b>Σύντομη περιγραφή Υ.Μ.<br/>(Αριθμός κλινών, Τμήματα)</b>                  | Αριθμός κλινών: 478                | Τμήματα:                                     |   |
| <b>Είδος καυσίμου που καταναλώνεται στην Υ.Μ. και στοιχεία κατανάλωσης</b>   | Είδος: Φυσικό Αέριο                | Στοιχεία κατανάλωσης: 4427 MWhf το έτος 2011 |   |
| <b>Στοιχεία εγκατεστημένης ισχύος</b>  | θερμική:                           | Μηχανολογική:                                |   |
| <b>Η υγειονομική μονάδα διαθέτει περιβαλλοντική άδεια;</b>                   | Ναι                                | Όχι  | Είναι στη διαδικασία έγκρισης.  |
| <b>Υπάρχει άδεια διάθεσης υγρών αποβλήτων και λυμάτων;</b>                   | Ναι                                | Όχι  | Τα απόβλητα μεταφέρονται στον Ενιαίο Σύνδεσμο Δήμων και Κοινοτήτων Αττικής. |
| <b>Υπάρχει άδεια διαχείρισης επικινδύνων αποβλήτων;</b>                      | Ναι                                | Όχι  |   |
| <b>Υπάρχουν αέριες εκπομπές από καύση;</b>                                   | Ναι                                | Όχι  | Λόγω Φ.Α. επειδή θεωρείται φιλικό καύσιμο.                                  |
| <b>Υπάρχουν αέριες εκπομπές από την παραγωγική διαδικασία;</b>               | Ναι                                | Όχι  |   |
| <b>Λαμβάνονται τα απαραίτητα μέτρα για τον έλεγχο της ποιότητας καύσης ;</b> | Ναι                                | Όχι  | Συστηματικές μετρήσεις κάθε μήνα.   |

|   |  |     |              |  |
|---|--|-----|--------------|--|
| Τηρείται βιβλίο καταγραφής των αποτελεσμάτων από τις μετρήσεις των παραμέτρων ποιότητας καύσης; | Ναι  | Όχι |              |  |
| Υπάρχουν άλλα τεχνικά έργα – μέτρα αντιμετώπισης αερίων εκπομπών;                               | Όχι δεν υπάρχουν.  |     |              |  |
| Τήρηση άλλων πιθανών επιβεβλημένων όρων για τις αέριες εκπομπές;                                | Όχι δεν τηρούνται.   |     |              |  |
| Ποιο είναι το είδος και ποιες οι ποσότητες των αποβλήτων;                                       | 1. Μολυσματικού χαρακτήρα 2. Μεικτά, μολυσματικού και τοξικού χαρακτήρα (παθολογοανατομία) 3. Αμιγώς τοξικά σε υγρή μορφή 4. Απόβλητα οικιακού τύπου ή αστικού χαρακτήρα (μπαταρίες κλπ) |     |              |  |
| Ποια η μέθοδος που χρησιμοποιείτε;  | Τα ιατρικά απόβλητα των τριών πρώτων κατηγοριών αποτεφρώνονται . (Αποτεφρωτήρας Λιοσίων)<br>Τα ιατρικά απόβλητα της τέταρτης κατηγορίας τα αναλαμβάνει ο Δήμος Αθηναίων.                 |     |              |  |
| Από ποια χρονολογία χρησιμοποιείτε τη συγκεκριμένη μέθοδο;                                      | 2004   |     |              |  |
| Για ποιο λόγο επιλέξατε την συγκεκριμένη μέθοδο;  | Βάσει ΦΕΚ η προτεινόμενη μέθοδος είναι η καλύτερη. Ακόμα, το νοσοκομείο(επιτροπή λοιμώξεων) έκρινε ότι είναι η ασφαλέστερη μέθοδος για τη δημόσια υγεία.                                 |     |              |  |
| Σας έχει προταθεί να αλλάξετε μέθοδο ή να εκσυγχρονίσετε την μέθοδο σας;                        | Ναι  | Όχι | Επίσημα όχι. |  |
|   |  |     |              |  |
|   |  |     |              |  |
| Είδος επεξεργασίας που υφίστανται ;   |  |     |              |  |
| Υπάρχει εσωτερικός  | Ναι  | Όχι |              |  |

|  |   |     |  |  |
|--|---|-----|--|--|
| κανονισμός διαχείρισης των ΕΙΑ ;   |   |     |  |  |
| Πραγματοποιείται διαχωρισμός αποβλήτων σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στη νομοθεσία;                               | Ναι   | Όχι |  |  |
| Συσκευάζονται σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στη νομοθεσία;  | Ναι   | Όχι |  |  |
| Υπάρχει επισήμανση στις συσκευασίες;   | Ναι   | Όχι |  |  |
| Σε ποια θερμοκρασία γίνεται η αποθήκευση;  | 4°C (2-6°C) ψυκτικός θάλαμος  |     |  |  |
| Τι συμβαίνει σε περίπτωση υπέρβασης του προβλεπόμενου χρόνου αποθήκευσης;                                      | Δεν υπήρχε αποθήκευση μεγαλύτερου διαστήματος και έτσι δεν χρειάστηκε να παρέμβουμε. Εάν χρειαστεί να φυλαχθούν, τότε φυλάσσονται στους 0°C για ένα μήνα. |     |  |  |
| Τι συμβαίνει σε περίπτωση λάθους στην αποθήκευση των αποβλήτων (λάθος στην κατηγοριοποίηση);                   | Δεν υφίσταται τέτοιο πρόβλημα.  |     |  |  |
|  |   |     |  |  |
|  |   |     |  |  |
| Τα μέσα μεταφοράς πληρούν τα προβλεπόμενα στην Κ.Υ.Α. Η.Π. 37591/2031;   | Ναι   | Όχι | Έχουν σύμβαση με τον Ε.Σ.Κ.Ν.Α. (Ενιαίος Σύνδεσμος Δήμων και κοινοτήτων Νομού Αττικής) |  |
| Πραγματοποιείται προσωρινή αποθήκευση αποβλήτων; Αν ναι, γίνεται σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην Κ.Υ.Α. Η.Π. ; | Ναι   | Όχι | Ναι, γίνεται σύμφωνα με τα προβλεπόμενα. Αποθηκεύονται το πολύ για 5 μέρες.            |  |
| Υπάρχουν υποδομές στην Υ.Μ.  | Ναι   | Όχι |  |  |

|  |  |     |   |  |
|--|--|-----|---|--|
| σύμφωνα με τις απαιτούμενες προδιαγραφές;  |  |     |   |  |
| Υπάρχει αρμόδια επιτροπή στην Υ.Μ. που να ελέγχει την διαχείριση των Ι.Α. ;            | Ναι  | Όχι | Υπεύθυνη στη διαχείριση Ιατρικών Αποβλήτων (Υ.Δ.Ι.Α.).  |  |
| Υπάρχει αρμόδια επιτροπή από το κράτος που να ελέγχει την διαχείριση των Ι.Α. ;        | Ναι  | Όχι | Σώμα επιθεωρητών Υγείας.                                |  |
| Πραγματοποιείται επεξεργασία των ΕΙΑ (αποτέφρωση ή αποστείρωση) εντός του Νοσοκομείου; | Ναι  | Όχι |   |  |
| Υπάρχει σύμβαση με το φορέα διαχείρισης;   | Ναι  | Όχι |   |  |
| Υπάρχει αδειοδότηση του φορέα διαχείρισης;   | Ναι  | Όχι |   |  |
| Υπάρχουν τα ερωτηματολόγια αναγνώρισης των ΕΙΑ;  | Ναι  | Όχι | Έχουν χορηγηθεί στα τμήματα από την επιτροπή λοιμώξεων. |  |
|  |  |     |   |  |
| Σε ποια εταιρία έχετε αναθέσει την διαχείριση των Ι.Α. ;                               | Terra Nova (στους Αμπελόκηπους)<br>Ε.Σ.Δ.Κ.Ν.Α.  |     |   |  |
| Παρατηρήσεις:  | <p>Οι χρησιμοποιημένες μπαταρίες έως 1.5 κιλά παραλαμβάνονται από την εταιρεία ΑΦΗΣ για ανακύκλωση. Μεταφέρονται στο εξωτερικό για επεξεργασία και τελική διάθεση.</p> <p>Οι χρησιμοποιημένες μπαταρίες νικελίου-καδμίου και μολύβδου-οξέος παραλαμβάνονται από την εταιρεία ΣΥΔΕΣΥΣ για ανακύκλωση. Μεταφέρονται στο εξωτερικό για επεξεργασία και τελική διάθεση.</p> <p>Οι άχρηστες ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές παραλαμβάνονται από το Τμήμα Ανακύκλωσης του Δήμου</p> |     |   |  |



Αθηναίων.

Οι άχρηστοι λαμπτήρες φθορισμού και άλλα φωτιστικά παραλαμβάνονται από την εταιρεία " ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ".

Τα έλαια εκροής από αντλίες κενού καθώς και τα έλαια μηχανών και ανελκυστήρων παραλαμβάνονται από την εταιρεία "ΕΛΤΕΠΕ".

Πίνακας 11: Ερωτηματολόγιο συμπληρωμένο από το ΓΝΑ Ιπποκράτειο

## **Συμπεράσματα**

Η πιο συνηθισμένη μέθοδος για τη διαχείριση των Ιατρικών Αποβλήτων στις ελληνικές υγειονομικές μονάδες είναι η αποτέφρωση. Συνήθως, τη διαχείριση των αποβλήτων την αναλαμβάνει κάποια ιδιωτική εταιρεία. Στην Ελλάδα υπάρχουν λίγες εταιρείες εξειδικευμένες σε αυτό τον τομέα. Οι υγειονομικές μονάδες πρέπει να λαμβάνουν σοβαρά υπ' όψιν τους τη διαχείριση των Ιατρικών Αποβλήτων και συγκεκριμένα απαιτείται μεγάλη προσοχή στον διαχωρισμό πριν την επεξεργασία, γιατί αλλιώς υπάρχει κίνδυνος για τη δημόσια υγεία. Η Ελλάδα οφείλει να παραδειγματιστεί από τα υπόλοιπα ανεπτυγμένα σε αυτό τον τομέα κράτη. Τα τελευταία χρόνια όμως έχει ξεκινήσει να δίνεται και στην Ελλάδα η απαιτούμενη προσοχή στη διαχείριση των Ιατρικών Αποβλήτων.

## **Βιβλιογραφία**

1. Εφημερίς της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας. τεύχος δεύτερο αριθμός φύλλου 1419. 1 Οκτώβριος 2003.
2. **A. Prüss, E. Giroult, P. Rushbrook.** www.healthcarewaste.org. *World Health Organization.* [Ηλεκτρονικό] 1999. [Παραπομπή: 15 Μάρτιος 2013.] [http://www.healthcarewaste.org/fileadmin/user\\_upload/resources/Safe-HCWM-WHO-1999.pdf](http://www.healthcarewaste.org/fileadmin/user_upload/resources/Safe-HCWM-WHO-1999.pdf).
3. www.who.int. *τοποθεσία Web του World Health Organization.* [Ηλεκτρονικό] [Παραπομπή: 16 Δεκέμβριος 2013.] [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/medicalwaste/002to019.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/medicalwaste/002to019.pdf).
4. www.who.int. *Τοποθεσία Web του World Health Organization.* [Ηλεκτρονικό] Οκτώβριος 2011. [Παραπομπή: 29 Ιανουάριος 2013.] <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs281/en/>.
5. **Σαμπατακάκης, Μιχάλης.** <http://www.semifind.gr/>. [Ηλεκτρονικό] 26 Σεπτέμβριος 2011. [Παραπομπή: 15 Μάρτιος 2013.] <http://www.semifind.gr/default.asp?pid=1239&langid=53&mdl=seminars&semid=3390>.
6. <http://www.chem-lab.gr/>. [Ηλεκτρονικό] [Παραπομπή: 15 Μάρτιος 2013.] [http://www.chem-lab.gr/nafplio/index.php?option=com\\_content&view=article&id=83&Itemid=144](http://www.chem-lab.gr/nafplio/index.php?option=com_content&view=article&id=83&Itemid=144).
7. <http://aarchus.e-per.gr>. [Ηλεκτρονικό] [Παραπομπή: 15 Μάρτιος 2013.] <http://aarchus.e-per.gr/images/docs/eu.katalogoseka.pdf>.
8. **ΕΕΔΣΑ.** *τοποθεσία web της ΕΕΔΣΑ.* [Ηλεκτρονικό] [Παραπομπή: 28 Αύγουστος 2012.] <http://www.eedsa.gr/Contents.aspx?CatId=55>.
9. *2η ΔΥΠε Πειραιώς & Αιγαίου.* [Ηλεκτρονικό] [Παραπομπή: 30 Αύγουστος 2012.] <http://www.2dype.gr/component/content/article/156-2012-03-17-101404>.
10. **Anastasios Graikos, Evangelos Voudrias, Athanasios Papazachariou, Nikolaos Iosifidis, Maria Kalpakidou.** www.sciencedirect.com. [Ηλεκτρονικό] 13 Φεβρουάριος 2010. [Παραπομπή: 15 Μάρτιος 2013.] <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X1000067X>.
11. **Annette Prüss-Üstün, E Giroult, Philip Rushbrook, World Health Organization.** *Safe management of wastes from health-care activities.* Geneva : s.n., 1999.
12. *Εσωτερικός Κανονισμός Διαχείρισης Επικίνδυνων Ιατρικών Αποβλήτων.* Αθήνα : s.n., 2011. 55η Συνεδρία Δ.Σ. της 30-11-2012. σ. 46.
13. *Τοποθεσία Web της ΕΕΑΕ.* [Ηλεκτρονικό] www.eeae.gr.
14. **Υπουργείο Υγείας και Κοινωνικής Αλληλεγγύης.** [Ηλεκτρονικό] 2 Δεκέμβριος 2011. [Παραπομπή: Μάρτιος 15 2013.] [static.diavgeia.gov.gr/doc/456M46907B-82T](http://static.diavgeia.gov.gr/doc/456M46907B-82T).
15. **Φαφαλής, Δημήτριος.** *Ανάκτηση θερμότητας για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από την εγκατάσταση αποτέφρωσης επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων του Ε.Σ.Δ.Κ.Ν.Α.* Αθήνα : s.n., Φεβρουάριος 2011.

16. *Σχέδιο εσωτερικού κανονισμού διαχείρισης επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων νοσοκομείων, ιδιωτικών κλινικών*. Θεσσαλονίκη : s.n., 2004.

17. **Κώστας Γκικόκας, Χαράλαμπος Τσίρμπας, Γεωργία Κουτσούρη, Δημήτρης Κουτσούρης**. Safewaste. Αθήνα : Biomedical Engineering Laboratory National Technical University of Athens.

18. www.nosgrevenon.gr. [Ηλεκτρονικό] 10 Δεκέμβριος 2012. [Παραπομπή: 15 Μάρτιος 2013.]  
[https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&sqi=2&ved=0CFAQFjAE&url=http%3A%2F%2Fwww.nosgrevenon.gr%2FPROKHRYJEIS%2FARXEIA%2520PROKHRYJEON%2FAPOVLITA.doc&ei=tABFUbulEuqK0AX\\_5oG4Dw&usg=AFQjCNE21xGBmoOGvLYiCkBmjSt9TQWHmQ&sig2=UKr](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&sqi=2&ved=0CFAQFjAE&url=http%3A%2F%2Fwww.nosgrevenon.gr%2FPROKHRYJEIS%2FARXEIA%2520PROKHRYJEON%2FAPOVLITA.doc&ei=tABFUbulEuqK0AX_5oG4Dw&usg=AFQjCNE21xGBmoOGvLYiCkBmjSt9TQWHmQ&sig2=UKr)

19. www.iso.org. [Ηλεκτρονικό] [Παραπομπή: 15 Μάρτιος 2013.]  
[http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=33956](http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=33956).

20. <http://www.gca.com.gr/>. [Ηλεκτρονικό] [Παραπομπή: 15 Μάρτιος 2013.]  
[http://www.gca.com.gr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=48&Itemid=55](http://www.gca.com.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=48&Itemid=55).

21. <http://www.stamy.gr/>. [Ηλεκτρονικό] [Παραπομπή: 15 Μάρτιος 2013.]  
<http://www.stamy.gr/legal>.

22. <http://www.eedsa.gr/>. [Ηλεκτρονικό] [Παραπομπή: 15 Μάρτιος 2013.]  
<http://www.eedsa.gr/Contents.aspx?CatId=36>.

23. <http://www.moa.gov.cy/>. [Ηλεκτρονικό] [Παραπομπή: 15 Μάρτιος 2013.]  
[http://www.moa.gov.cy/moa/environment/environment.nsf/de09\\_gr/de09\\_gr?OpenDocument](http://www.moa.gov.cy/moa/environment/environment.nsf/de09_gr/de09_gr?OpenDocument).

24. *Τοποθεσία Web της Αποτεφρωτήρας Α.Ε.* [Ηλεκτρονικό] [Παραπομπή: 30 Νοέμβριος 2012.]  
<http://www.apotefrotiras.gr/intro.php>.

25. *Τοποθεσία Web της εφημερίδας Εβδόμη*. [Ηλεκτρονικό] [Παραπομπή: 30 Νοέμβριος 2012.]  
[http://www.evdomi.gr/pub/starcms/repository/static/articles/ar\\_22116\\_1.asp](http://www.evdomi.gr/pub/starcms/repository/static/articles/ar_22116_1.asp).

26. *Τοποθεσία Web των Οικολόγων Πράσινων*. [Ηλεκτρονικό] [Παραπομπή: 25 Νοέμβριος 2012.]  
[http://www.chrysogelos.gr/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=255:%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%AD%CE%BC%CE%B2%CE%B1%CF%83%CE%B7-%CF%84%CE%B7%CF%82-%CE%BA%CE%BF%CE%BC%CE%B9%CF%83%CE%B9%CF%8C%CE%BD-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%B1-%CE%B1%CE%B4%CF%81%CE%B1%CE%BD%CE](http://www.chrysogelos.gr/index.php?option=com_k2&view=item&id=255:%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%AD%CE%BC%CE%B2%CE%B1%CF%83%CE%B7-%CF%84%CE%B7%CF%82-%CE%BA%CE%BF%CE%BC%CE%B9%CF%83%CE%B9%CF%8C%CE%BD-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%B1-%CE%B1%CE%B4%CF%81%CE%B1%CE%BD%CE).

27. *Τα Νέα Online*. [Ηλεκτρονικό] [Παραπομπή: 12 Σεπτέμβριος 2012.]  
<http://www.tanea.gr/ellada/article/?aid=4653478>.

28. ΣΚΑΪ.gr. *Τοποθεσία Web του Σκάι*. [Ηλεκτρονικό] [Παραπομπή: 12 Σεπτέμβριος 2012.]  
<http://www.skai.gr/news/environment/article/195525/shedia-upeka-gia-ta-epikinduna-apovlita/>.

29. Toxic Waste Greece. [Ηλεκτρονικό] [Παραπομπή: 30 Οκτώβριος 2012.]  
<http://toxicwastegreece.blogspot.gr/>.

30. **Lu Huida, Fan Bingchen, Yuan Liheng, Li Yanan.** www.sciencedirect.com. www.sciencedirect.com. [Ηλεκτρονικό] 2012. [Παραπομπή: 21 Ιανουάριος 2013.]  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705811064952>.
31. **S. K. Nema, K. S. Ganeshprasad.** [Ηλεκτρονικό] 10 Αύγουστος 2002. [Παραπομπή: 22 Ιανουάριος 2013.] <http://www.iisc.ernet.in/currsci/aug102002/271.pdf>.
32. **Yang Chen, Liyuan Liu, Qinzhong Feng, Gang Chen.** www.sciencedirect.com. [Ηλεκτρονικό] 2012. [Παραπομπή: 23 Ιανουάριος 2013.]  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878029612005671>.
33. **Mehtap Dursun, E. Ertugrul Karsak, Melis Almula Karadayi.** www.sciencedirect.com. [Ηλεκτρονικό] 2011. [Παραπομπή: 27 Ιανουάριος 2013.]  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417411004271>.
34. **Yong-Chul Jang, Cargro Lee, Oh-Sub Yoon, Hwidong Kim.** www.sciencedirect.com. [Ηλεκτρονικό] 9 Δεκέμβριος 2005. [Παραπομπή: 27 Ιανουάριος 2013.]  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479705002768>.
35. **L.F. Diaz, G.M. Savage, L.L. Eggerth.** www.sciencedirect.com. [Ηλεκτρονικό] 24 Μάρτιος 2005. [Παραπομπή: 20 Φεβρουάριος 2013.]  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X0500036X>.
36. **Αράπογλου, Χρύσα.** www.mod.gr. [Ηλεκτρονικό] 5 Δεκέμβριος 2007. [Παραπομπή: 20 Φεβρουάριος 2013.] <http://www.mod.gr/el/enimerosi/konovouleytiki-drastiriotita/erwtiseis/3280-leitourgia-424.html>.
37. **Δημήτρης Γεωργίου, Λεωνίδας Σωμάκος, Κωνσταντίνος Αραβώσης.** arvis.simor.ntua.gr. [Ηλεκτρονικό] 31 Οκτώβριος 2009. [Παραπομπή: 17 Φεβρουάριος 2013.]  
[http://arvis.simor.ntua.gr/Attachments/Publications/Conferences/mekrites/7.6.30\\_%CE%94%CE%99%CE%91%CE%A7%CE%95%CE%99%CE%A1%CE%99%CE%A3%CE%97%20%CE%99%CE%91%CE%A4%CE%A1%CE%99%CE%9A%CE%A9%CE%9D%20%CE%91%CE%A0%CE%9F%CE%92%CE%9B%CE%97%CE%A4%CE%A9%CE%9D%20%CE%](http://arvis.simor.ntua.gr/Attachments/Publications/Conferences/mekrites/7.6.30_%CE%94%CE%99%CE%91%CE%A7%CE%95%CE%99%CE%A1%CE%99%CE%A3%CE%97%20%CE%99%CE%91%CE%A4%CE%A1%CE%99%CE%9A%CE%A9%CE%9D%20%CE%91%CE%A0%CE%9F%CE%92%CE%9B%CE%97%CE%A4%CE%A9%CE%9D%20%CE%)
38. **Pornwipa Klangsins, Anna K. Harding.** Medical Waste Treatment and Disposal Methods Used by Hospitals in Oregon, Washington, and Idaho. *Journal of the Air & Waste Management Association*. Ιούλιος 1998, σσ. 516-526.
39. *Μέτρα και όροι για τη διαχείριση ιατρικών αποβλήτων από υγειονομικές μονάδες.* 2003, ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ, σ. 19799.