



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΤΗΣ ΥΓΕΙΑΣ



ΤΕΙ
ΠΕΙΡΑΙΑ

ΤΣΑΜΠΟΥΚΟΥ ΕΛΕΝΗ

Παρουσίαση της υπάρχουσας κατάστασης στην διαχείριση ιατρικών
αποβλήτων στην Ελλάδα και εναλλακτικών σεναρίων

Διπλωματική Εργασία για την απόκτηση
Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης

Πειραιάς, 2013



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΕΙΡΑΙΩΣ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΤΗΣ ΥΓΕΙΑΣ**



**ΤΕΙ
ΠΕΙΡΑΙΑ**

ΤΣΑΜΠΟΥΚΟΥ ΕΛΕΝΗ

Παρουσίαση της υπάρχουσας κατάστασης στην διαχείριση ιατρικών
αποβλήτων στην Ελλάδα και εναλλακτικών σεναρίων

Επιβλέπων Καθηγητής: Δρ. Θεόδωρος Παπαηλίας

Μελέτη για την απόκτηση
Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης

Πειραιάς, 2013



**UNIVERSITY OF
PIRAEUS**

**POST GRADUATE PROGRAM IN
HEALTH MANAGEMENT**



TEI PIRAEUS

TSAMPOUKOU ELENI

Presentation of the current situation in medical waste management in Greece
and alternative scenarios

Graduate Thesis Submitted for the Degree “Master in Health Management”

Piraeus, 2013

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Στο σημείο αυτό αισθάνομαι την ανάγκη να εκφράσω τις ειλικρινείς και θερμές ευχαριστίες μου σε όσους συνέβαλαν στην ολοκλήρωση αυτής της προσπάθειας :

Πρώτα από όλους θα ήθελα να ευχαριστώ τον επιβλέποντα καθηγητή μου Δρ.Θεόδωρο Παπαηλία, Καθηγητής Τμήματος Λογιστικής του Τ.Ε.Ι. Πειραιά για τη βοήθεια, την καθοδήγησή και την υπομονή του καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της Διπλωματικής αυτής Εργασίας, αλλά και σε όλους τους καθηγητές, που είχα όλα τα χρόνια της μέχρι στιγμής ακαδημαϊκής μου ζωής, για τις γνώσεις που μου μετέδωσαν και με έκαναν καλύτερο άνθρωπο.

Τέλος ένα μεγάλο και εγκάρδιο ευχαριστώ αξίζουν δύο ήρωες της καθημερινότητας μου, οι γονείς μου Παναγιώτης και Γεωργία, που με στηρίζουν ηθικά και οικονομικά όλα αυτά τα χρόνια, δίνοντάς μου κουράγιο να προχωρώ και να υπερπηδώ κάθε εμπόδιο για να φτάσω στο στόχο μου.

Περίληψη

Οι εξελίξεις και οι προκλήσεις της σημερινής εποχής επιτάσσουν την ενσωμάτωση μέτρων στη διοίκηση και λειτουργία των επιχειρήσεων που να απομακρύνουν τις αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και τη Δημόσια Υγεία και να εγγυώνται τη αειφόρο ανάπτυξη. Η διαχείριση των Ιατρικών Αποβλήτων (Ι.Α.) αποτελεί μείζον θέμα, που αφορά στη δημόσια υγεία και το περιβάλλον.

Το πρόβλημα της διαχείρισης των ιατρικών αποβλήτων τα τελευταία χρόνια παίρνει όλο και μεγαλύτερες διαστάσεις, αφού ο κίνδυνος για τη δημόσια υγεία και το περιβάλλον είναι πλέον εμφανής. Για το λόγο αυτό όλα τα ανεπτυγμένα κράτη έθεσαν σε τοπικό αλλά και περιφερειακό επίπεδο αυστηρότερους όρους για τη διαχείριση των αποβλήτων αυτής της κατηγορίας, ενώ προσπάθειες γίνονται και από αναπτυσσόμενα κράτη για εκσυγχρονισμό τους.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία γίνεται αναφορά στην κατηγοριοποίηση των αποβλήτων βάσει των ειδικών χαρακτηριστικών τους όπως περιγράφονται από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (W.H.O.) και την ελληνική νομοθεσία. Από την οποία προκύπτει ότι προτεραιότητα πλέον αποτελεί η μείωση της παραγωγής, η μείωση της επικινδυνότητας, ο σωστός διαχωρισμός και η σωστή και ασφαλής διαχείριση των αποβλήτων εντός και εκτός των υγειονομικών μονάδων. Η σωστή εκπαίδευση του προσωπικού και ο συνεχής έλεγχος των νοσηλευτηρίων όπως και των κέντρων επεξεργασίας μπορεί να συμβάλλουν στη μείωση των προβλημάτων που παρουσιάζονται στη διαχείριση των αποβλήτων ενώ οι διαθέσιμες τεχνολογίες επεξεργασίας των ιατρικών αποβλήτων πλέον προσφέρουν επιλογές διαχείρισης ανάλογα με την περίπτωση και τα ειδικά χαρακτηριστικά των αποβλήτων. Αυτό σημαίνει ότι πλέον δίνεται η δυνατότητα για αναβάθμιση του εθνικού δικτύου διαχείρισης των ιατρικών αποβλήτων με τεχνολογίες αποτελεσματικές, οικονομικές και φιλικές προς το περιβάλλον. Επίσης στα πλαίσια αυτής της ΔΕ θα γίνει αναφορά στα εναλλακτικά σενάρια διαχείρισης των αποβλήτων σε εθνικό επίπεδο με επεξεργασία σε κεντρικές μονάδες επεξεργασίας ή εντός των υγειονομικών μονάδων.

Λέξεις-κλειδιά:

Ιατρικά απόβλητα, διαχείριση, επικίνδυνα νοσοκομειακά απόβλητα, Υγειονομική Μονάδα, νομοθεσία, τεχνολογίες

Presentation of the current situation in medical waste management in Greece and alternative scenarios pilot

Tsampoukou Eleni

Graduate Thesis Submitted for the Degree “Master in Health Management” University of Piraeus- TEI of Piraeus, Greece.

Supervisor: Dr. Papailias Theodoro

Abstract

In this day and age the changes and challenges call for the integration of measures in the administration and function of enterprises which can fend off the negative effects on the environment and public health and the same time safeguard sustainable development.

The management of Medical Waste (M.W.) is a major issue concerning public health and the environment, because of, last years the problem arising from the medical waste management is aggravated in all developed and developing counties. The agencies responsible for waste management in all nations pose stricter maximum rates for the pollutants deriving from the waste elaboration. Moreover, the rules for the hospital waste management become more rigorous.

In this essay the different types of hospital wastes will be described according to the World Health Organization categories and the Greek legislation. The directive lines of the legislation are to minimize the waste quantities, the segregation on the source and also the safe management of hospital wastes for the public health and the environment. The continuous personnel education and the inspection of the hospitals and the elaboration centers will avoid any mismanage. Additionally, the technologies concerning the waste elaboration are very advanced nowadays offering different alternatives according to the waste features. These will help to upgrade the national network of elaboration establishments in a more effective, economic and environment friendly network.

Moreover, the alternative scenarios for the waste management for the entity of the country will be analyzed. Those scenarios concern centralized management or local management inside hospital’s facilities.

Key Words:

Medical waste management, hazardous medical waste, Health Unit, legislation, technologies.

Πίνακας περιεχομένων

<i>ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ</i>	iii
<i>Περίληψη</i>	iv
<i>Συντομογραφίες</i>	xi
<i>Πρόλογος</i>	xii
<i>Εισαγωγή</i>	xiii
1. Επιπτώσεις στην υγεία από την κακή διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων	- 1 -
2. Ορισμός και κατάταξη των Ιατρικών Αποβλήτων	- 5 -
2.1 Ορισμός σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (Π.Ο.Υ- W.H.O)	- 5 -
2.2 Κατηγορίες Ιατρικών Αποβλήτων σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (Π.Ο.Υ-W.H.O).....	- 5 -
2.2.1 Μολυσματικά απόβλητα.....	- 6 -
2.2.2. Παθολογικά απόβλητα	- 7 -
2.2.3.Αιχμηρά αντικείμενα	- 7 -
2.2.4.Φαρμακευτικά απόβλητα.....	- 7 -
2.2.5. Γονιδιοτοξικά απόβλητα.....	- 8 -
2.2.6 Χημικά απόβλητα.....	- 9 -
2.2.7 Απόβλητα με υψηλή περιεκτικότητα βαρέων μετάλλων	- 10 -
2.2.8 Δοχεία υπό πίεση.....	- 11 -
2.2.9 Ραδιενεργά απόβλητα.....	- 11 -
3. Νομοθεσία	- 14 -
3.1 Ελληνική Νομοθεσία που διέπει τη διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων.....	- 14 -
3.2 Η ΚΥΑ 37591/2031/2003	- 15 -
3.3. Ιατρικά Απόβλητα Αστικού Χαρακτήρα (ΙΑ-ΑΧ)	- 17 -
3.4. Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα (ΕΙΑ)	- 17 -
3.5. Άλλα Ιατρικά Απόβλητα (ΑΙΑ)	- 20 -
4. Διαχωρισμός - μεταφορά – αποθήκευση επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων.....	- 31 -
4.1 Διαχωρισμός των ΕΙΑ	- 31 -
4.2 Μεταφορά ΕΙΑ για προσωρινή αποθήκευση	- 37 -
4.2.1 Προσωρινή αποθήκευση ΕΙΑ μέσα στις ΥΜ.....	- 38 -
4.3 Μεταφορά προς επεξεργασία εντός ΥΜ.....	- 39 -
4.4 Μεταφορά των ΕΙΑ εκτός της ΥΜ	- 39 -

4.5 Προσωρινή αποθήκευση εκτός ΥΜ.....	- 40 -
4.6 Προσωρινή αποθήκευση εκτός ΥΜ.....	- 40 -
4.7 Επεξεργασία ΕΙΑ εντός και εκτός ΥΜ	- 40 -
4.8 Τελική διάθεση των επεξεργασμένων ΕΙΑ	- 41 -
4.9 Άδεια συλλογής μεταφοράς και προσωρινής Αποθήκευσης	- 41 -
5. Διαθέσιμες τεχνολογίες επεξεργασίας ιατρικών αποβλήτων.....	- 43 -
5.1 Αποτέφρωση.....	- 45 -
5.1.1 Είδη αποτεφρωτήρων	- 47 -
5.1.1.1 Αποτεφρωτήρας ενός θαλάμου με σταθερή βάση.....	- 48 -
5.1.1.2 Πυρολυτικός αποτεφρωτήρας δύο θαλάμων	- 48 -
5.1.1.3 Περιτροφικός αποτεφρωτήρας	- 52 -
5.2 Πυρόλυση σε φούρνους πλάσματος.....	- 52 -
5.3 Χημική απολύμανση	- 59 -
5.4 Υγρή και ξηρή θερμική απολύμανση.....	- 62 -
5.4.1 Υγρή θερμική απολύμανση	- 62 -
5.4.2 Ξηρή θερμική απολύμανση	- 65 -
5.5 Μικροκύματα	- 66 -
5.6 Ακτινοβολία	- 68 -
5.7.2 Εγκλεισμός	- 72 -
5.7.3 Ασφαλής ταφή σε περιοχή νοσοκομείου.....	- 72 -
5.7.4 Ταφή των υπολειμμάτων	- 73 -
5.8 Αδρανοποίηση/σταθεροποίηση.....	- 73 -
6. Οικονομική Αξιολόγηση της Επεξεργασίας και της Διάθεσης	- 75 -
6.1 Μέθοδοι οικονομικής αξιολόγησης	- 75 -
6.2 Εκτίμηση του κόστους	- 76 -
6.3 Κόστος εγκατάστασης διαφόρων τεχνολογιών.....	- 78 -
διαχείρισης Επικίνδυνων Ιατρικών Αποβλήτων	- 79 -
6.4 Μέθοδοι χρηματοδότησης.....	- 79 -
7. Ιατρικά απόβλητα /Υπάρχουσα κατάσταση στην Ελλάδα	- 81 -
7.1 Στατιστικά στοιχεία.....	- 81 -
7.2 Γενικά στοιχεία	- 83 -
7.3 Προβλήματα και λύσεις στη διαχείριση των ΕΙΑ στην Ελλάδα.....	- 86 -
8. Η κατάσταση διεθνώς	- 100 -

8.1 Το παράδειγμα της Σερβίας.....	- 101 -
9. Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης	- 105 -
9.1 Το Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης (ΣΠΔ).....	- 105 -
Συμπεράσματα	- 111 -
Βιβλιογραφία	- 115 -
Ιστοσελίδες	- 116 -

Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 2.1: Σύσταση μη επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων	13
Εικόνα 3.1: Τα Ιατρικά απόβλητα οικιακού χαρακτήρα	17
Εικόνα 3.2: Διαχωρισμός Ιατρικών αποβλήτων στην Ελλάδα.....	20
Εικόνα 4.1: Πλαστικός σάκος μολυσματικών Απορριμμάτων	32
Εικόνα 4.2: Πλαστική σακούλα και περιέκτης για απόβλητα ΜΕΑ.....	33
Εικόνα 4.3: Συσκευασία για αιχμηρά και κοφτερά απόβλητα.....	33
Εικόνα 4.4: Κάδος συλλογής χρησιμοποιημένων συσσωρευτών μεγάλου μεγέθους.....	34
Εικόνα 4.5: Θάλαμος νηματικής ροής.....	35
Εικόνα 4.6: Τροχήλατος κάδος κλειστού τύπου.....	37
Εικόνα 4.7: Εσωτερικό Εσωτερικό τροχήλατου κάδου κλειστού τύπου.....	37
Εικόνα 4.8: Όχημα μεταφοράς επικίνδυνων αποβλήτων εκτός Υ.Μ.....	39
Εικόνα 4.9: Εσωτερικό οχήματος για μεταφορά ΕΑ εκτός ΥΜ.....	40
Εικόνα 5.1: Διάγραμμα διαχείρισης αποβλήτων.....	45
Εικόνα 5.2: Πυρολιτικός αποτεφρωτήρας δύο θαλάμων.....	49
Εικόνα 5.3: Γενικό σχεδιάγραμμα λειτουργίας αποτεφρωτήρα δύο θαλάμων.....	49
Εικόνα 5.4: Ιπταμένη τέφρα και τέφρα από αποτεφρωτήρα.....	51
Εικόνα 5.5: Περιτροφικός αποτεφρωτήρας.....	52
Εικόνα 5.6: Μαύρο γυαλί ως προϊόν πυρόλυσης ιατρικών αποβλήτων.....	53
Εικόνα 5.7: Καμίνι Πλάσματος.....	55
Εικόνα 5.8: Σύστημα πυρόλυσης με πλάσμα.....	57
Εικόνα 5.9: Σχηματικό διάγραμμα συσκευής για χημική απολύμανση.....	61
Εικόνα 5.10: Συσκευές της εταιρείας SteriMed.....	61
Εικόνα 5.11: Συσκευή για υγρή θερμική απολύμανση.....	63
Εικόνα 5.12: Συσκευή υγρής θερμικής απολύμανσης δυναμικότητα 90 Kg/h.....	64

Εικόνα 5.13: Κινητή μονάδα της εταιρείας Aegis Bio-Systems.....	65
Εικόνα 5.14: Σχηματικό διάγραμμα συσκευής ξηρής θερμικής απολύμανσης.....	66
Εικόνα 5.15: Σχηματικό διάγραμμα συσκευής μικροκυμάτων.....	67
Εικόνα 5.16: Μονάδα μικρής δυναμικότητας με τεχνολογία μικροκυμάτων.....	67
Εικόνα 5.17: Μονάδα μικροκυμάτων της Βελγικής εταιρείας ecosteryl	68
Εικόνα 5.18: Σχηματικό διάγραμμα εγκατάστασης για απολύμανση με ακτινοβολία.....	69
Εικόνα 5.19: Εγκατάσταση για απολύμανση αποβλήτων υπονόμων με ακτινοβολία στην Ινδία.....	69
Εικόνα 5.20: Παράδειγμα ειδικού χώρου ταφής ιατρικών αποβλήτων.....	72
Εικόνα 7.1: Περιγραφή ειδικής φόρμας προσωπικού.....	94
Εικόνα 8.1: Σχεδιάσματα πρώτης πρότασης για σύστημα συλλογής, αποθήκευσης, επεξεργασίας και διάθεσης υγειονομικών αποβλήτων στην Σερβία.....	103
Εικόνα 8.2: Σχεδιάσματα δεύτερης πρότασης για σύστημα συλλογής, αποθήκευσης, επεξεργασίας και διάθεσης υγειονομικών αποβλήτων στην Σερβία.....	104

Ευρετήριο Πινάκων/Διαγραμμάτων

Πίνακας 1.1: Παραδείγματα μολύνσεων που προκαλούνται από την έκθεση στα ιατρικά απόβλητα, μολυσματικοί παράγοντες και μέσα μετάδοσης	3
Πίνακας 2.1: Κατηγορίες επικίνδυνων νοσοκομειακών αποβλήτων σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (ΠΟΥ - WHO).....	6
Πίνακας 2.2: Ποσοστιαία σύνθεση νοσοκομειακών αποβλήτων.....	12
Πίνακας 3.1: Κατηγορίες Αποβλήτων Υγειονομικών Μονάδων όπως ορίζονται από την Ελληνική νομοθεσία (ΚΥΑ 37591/2031/2003).....	21
Πίνακας 3.2: Σύγκριση των ΚΥΑ 37591/2031/2003 (ΦΕΚ 1419/Β) και ΚΥΑ 146163/2012 (ΦΕΚ 1537/Β).....	27
Πίνακας 3.3: Μια γενική σύγκριση της ΚΥΑ 37591/2031/ 2003 σε σχέση με τον W.H.O.....	30
Διάγραμμα 4.1: φαίνεται σχηματικά το ρεύμα διαχωρισμού των επικίνδυνων αποβλήτων μέσα σε μία ΥΜ.....	36
Πίνακας 5.1: Χρόνος - Θερμοκρασία - Πίεση σε υγρή θερμική απολύμανση.....	65

Πίνακας 6.1: Ενδεικτικό κόστος εγκατάστασης τεχνολογιών διαχείρισης Επικίνδυνων Ιατρικών Αποβλήτων	79
Πίνακας 7.1: Ποσότητα παραγόμενων Ι.Α. σε κάθε Υγειονομική Περιφέρεια.....	81
Πίνακας 7.2: ΙΑΤΡΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΕΤΟΥΣ 2008,	82
Πίνακας 7.3: Σταθερές μονάδες διαχείρισης ΕΙΑ στην Ελλάδα.....	86
Πίνακας 7.4: Πίνακας με τις Υγειονομικές μονάδες όπως τις ορίζει η αντίστοιχη νομοθεσία	91
Πίνακας 7.5. Επιτροπή εφαρμογής Εσωτερικού Κανονισμού Διαχείρισης Επικίνδυνων Ιατρικών Αποβλήτων.....	94

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΝ

Συντομογραφίες

ΑΙΑ Άλλα Ιατρικά Απόβλητα

ΑΕΑ Άλλων Επικίνδυνων Αποβλήτων

ΑΣΑ Αστικά Στερεά Απόβλητα

Δ.Υ.ΠΕ. Διοικήσεις Υγειονομικών Περιφερειών

ΕΑΑΜ Επικίνδυνα Απόβλητα Αμιγώς Μολυσματικά

ΕΕΑΕ Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας

ΕΙΑ Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα

ΕΣΔΚΝΑ – Ενιαίος Σύνδεσμος Δήμων και Κοινοτήτων Νομού Αττικής

ΙΑ Ιατρικά Απόβλητα

ΙΑ-ΑΧ Ιατρικά Απόβλητα Αστικού Χαρακτήρα

ΙΑ-ΜΧ Ιατρικά Απόβλητα Μολυσματικού Χαρακτήρα

ΙΑ-ΜΤΧ Ιατρικά Απόβλητα Μολυσματικού – Τοξικού Χαρακτήρα

ΙΑ-ΤΧ Ιατρικά Απόβλητα αμιγώς Τοξικού Χαρακτήρα

ΚΣΕ Κεντρικά Σημεία Επεξεργασίας

ΚΥΑ Κοινή Υπουργική Απόφαση

ΜΕΑ Μικτών Επικίνδυνων Αποβλήτων

ΠΟΥ Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας

ΥΜ Υγειονομική Μονάδα

ΧΥΤΑ Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων

Χ.Υ.Τ.Ε.Α Χώρος Υγειονομικής Ταφής Επικίνδυνων Αποβλήτων

Πρόλογος

Τα νοσοκομεία όσο και αν ευχόμαστε να είναι «αχρείαστα», δυστυχώς τα χρειαζόμαστε και πολύ μάλιστα. Η παροχή ιατρικών υπηρεσιών είχε πάντα ως πρωταρχικό στόχο την αντιμετώπιση των προβλημάτων υγείας των ασθενών, καθώς και την πρόληψη πιθανών προβλημάτων υγείας που μπορεί να εμφανίσουν. Παράλληλα όμως με την ευαισθητοποίηση τα τελευταία χρόνια των κοινωνιών σε θέματα προστασίας του περιβάλλοντος και διασφάλισης της δημόσιας υγείας, η διαχείριση των αποβλήτων που προκύπτουν από ιατρικές και νοσοκομειακές μονάδες έχει προκύψει ως ένα θέμα εξαιρετικής σημασίας.

Όπως είναι λογικό, δημόσια υγεία και ιατρικά απόβλητα είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους και το ένα εξαρτάται από το άλλο. Σκοπός είναι, ειδικότερα τα τελευταία χρόνια που υπάρχει πρόβλημα και ανάλογη ευαισθησία σε θέματα περιβάλλοντος, να υλοποιούνται λύσεις, ή που ήδη υπάρχουν, ή να βρεθούν νέες, πράγμα το οποίο είναι και καλύτερο λόγω ανάπτυξης της επιστήμης και την εξεύρεση νέων τεχνολογιών.

Εισαγωγή

Η διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων αποτελεί μία πολυδιάστατη διαδικασία η οποία εξαρτάται και επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες. Η κοινωνία και η οργάνωση της, η οικονομία, ο πολιτισμός και οι θεσμοί της κάθε χώρας, καθορίζουν εν πολλοίς και την διαδικασία της διαχείρισης των ιατρικών αποβλήτων. Για να επιτευχθεί μια ορθολογική διαχείριση των αποβλήτων αυτής της κατηγορίας θα πρέπει να υπάρχει μία καλά σχεδιασμένη πολιτική διαχείρισης και ένα σωστά οργανωμένο νομοθετικό πλαίσιο, το οποίο να διασφαλίζει τη σωστή εφαρμογή των περιβαλλοντικών και τεχνικών όρων που απαιτούνται. Οι υγειονομικές μονάδες έχουν το καθήκον να προφυλάσσουν τόσο τη δημόσια υγεία και το περιβάλλον όσο και τα απόβλητα που παράγουν.

Μετά το 1997, οι περισσότερες αναπτυγμένες χώρες του πλανήτη άρχισαν να αφυπνίζονται για τη διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων, αφού είχε αποδειχθεί ότι οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούσαν για την επεξεργασία των αποβλήτων αυτών δεν τηρούσαν τους περιβαλλοντικούς περιορισμούς για την ασφάλεια της δημόσιας υγείας. Πιο συγκεκριμένα, στις ΗΠΑ, την ίδια χρόνια είχαν κλείσει περισσότεροι από 5000 αποτεφρωτήρες, οι οποίοι παρήγαγαν ζημιογόνες για τη δημόσια υγεία αέριες εκπομπές. Επίσης το 2000 στην Ευρώπη τέθηκαν αυστηρά όρια για τις αέριες εκπομπές διοξινών και φουρανίων, όπως και άλλων αέριων ρύπων, με αποτέλεσμα και πάλι τον τερματισμό λειτουργίας πολλών αποτεφρωτήρων.¹

Στην Ελλάδα....

Η διαχείριση των νοσοκομειακών μολυσματικών απορριμμάτων, σε πολλά νοσοκομεία, είναι ακόμη ανεξέλεγκτη, αν και έχει πράγματι καταβληθεί προσπάθεια να πραγματοποιείται ο διαχωρισμός των μολυσματικών από τα οικιακού τύπου απορρίμματα. Αυτό ισχύει κυρίως για τα δημόσια νοσοκομεία. Δυστυχώς, στις ιδιωτικές κλινικές, δεν συμβαίνει το ίδιο.

Στην Ελλάδα, ο αριθμός των κλινών στα νοσηλευτικά ιδρύματα ανέρχεται περίπου στις 65.000 παρουσιάζοντας αύξηση της τάξης του 10% τα τελευταία χρόνια, μετά το 1999.

Η ποσότητα των μολυσματικών αποβλήτων που παράγονται σε επίπεδο χώρας προσδιορίζονται σε περίπου 15 – 20.000 τόνους ετησίως από τα οποία το 55%

¹ Μπακοπούλου, Κούγκολος, Αραβώσης, (2005), σελ. 565-573

παράγονται στην περιοχή της Αττικής, το 15% στην περιοχή της Θεσσαλονίκης και το 1% στην Κρήτη.

Από έρευνα του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας προκύπτει ότι κάθε χρόνο μολύνεται σημαντικός αριθμός ανθρώπων από ηπατίτιδα και AIDS λόγω της πλημμελούς διαχείρισης των ιατρικών αποβλήτων. Ειδικότερα αναφέρεται ότι σε περίπτωση που τα ιατρικά απόβλητα αποθηκεύονται ανεπεξέργαστα σε χώρους προσβάσιμους στο κοινό, το μεγαλύτερο κίνδυνο μόλυνσης έχουν τα παιδιά!²

Συνέπεια της μη ορθής διαχείρισης των μολυσματικών απορριμμάτων, είναι η μεγάλη ποσότητα μολυσματικών απορριμμάτων να καταλήγει στους κοινούς κάδους σκουπιδιών και να οδηγείται στους χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (Χ.Υ.Τ.Α.), χωρίς να έχει υποστεί επεξεργασία.

Σε αυτή την εργασία θα γίνει ανάλυση των αποβλήτων που παράγονται στις υγειονομικές μονάδες, αναφορά στο νομοθετικό πλαίσιο της χώρας που καλύπτει τη διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων, η υφιστάμενη κατάσταση σήμερα στη χώρας μας και θα επακολουθήσει η έκθεση των διαθέσιμων τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται σήμερα για την επεξεργασία των νοσοκομειακών αποβλήτων παγκοσμίως, αναφορά στους τρόπους διαχείρισης των αποβλήτων εντός και εκτός υγειονομικών μονάδων, θα αναφερθούν μέθοδοι υπολογισμού του κόστους διαχείρισης αποβλήτων αυτής της κατηγορίας, και τέλος εναλλακτικά σενάρια για ένα βέλτιστο πρόγραμμα διαχείρισης ιατρικών αποβλήτων.

² World Health Organization, (2005)

Κεφάλαιο 1

1. Επιπτώσεις στην υγεία από την κακή διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων

Τα επικίνδυνα ιατρικά απόβλητα λόγω της φύσης τους αποτελούν ένα μεγάλο αλλά και πολυεπίπεδο κίνδυνο για τη δημόσια υγεία και το περιβάλλον.

Τα επικίνδυνα ιατρικά απόβλητα βάσει των χαρακτηριστικών τους χωρίζονται στα μολυσματικά, αιχμηρά αντικείμενα, φαρμακευτικά – χημικά, γονιδιοτοξικά και τέλος ραδιενεργά. Το μεγαλύτερο μέρος των επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων αποτελείται από μολυσματικές ουσίες και αιχμηρά αντικείμενα. Τα φαρμακευτικά - χημικά απόβλητα αποτελούνται από υπολείμματα φαρμάκων και φάρμακα, τα οποία είναι αχρειαστα ή ληγμένα. Η κατηγορία των γονιδιοτοξικών αφορά ουσίες οι οποίες μπορεί να επηρεάσουν το DNA και να προκαλέσουν καρκινογενέσεις. Τέλος, τα ραδιενεργά απόβλητα, ανάλογα με την έκθεση του ανθρώπου σε αυτά, μπορεί να προκαλέσουν σε μικρές δόσεις ζαλάδες ή πονοκέφαλο και σε μεγάλες δόσεις πολύ σοβαρότερα προβλήματα. Επίσης μέρος των ραδιενεργών αποβλήτων είναι και γονιδιοτοξικά, τα οποία μπορούν να επηρεάσουν και το γενετικό υλικό του ανθρώπου.

Τα απόβλητα από αυτή την κατηγορία, βάσει της νομοθεσίας ακολουθούν μία ξεχωριστή διαχειριστική γραμμή από τα υπόλοιπα ιατρικά απόβλητα.

Οι ομάδες που κινδυνεύουν άμεσα από τη μη ορθολογική διαχείριση των επικινδύνων ιατρικών αποβλήτων είναι:

- Εργαζόμενοι στα νοσοκομεία και τις υπηρεσίες υποστήριξης αυτών.
- Ασθενείς που νοσηλεύονται στα ιατρικά κέντρα όπως και οι επισκέπτες αυτών.
- Το προσωπικό που ασχολείται με την αποθήκευση, μεταφορά και διαχείριση των Επικίνδυνων Ιατρικών Αποβλήτων (EIA).
- Το προσωπικό που εργάζεται στους ΧΥΤΑ.
- Οι άνθρωποι που κατοικούν κοντά στις υγειονομικές μονάδες.
- Οι άνθρωποι που δουλεύουν στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας οι οποίοι μπορεί να εκτεθούν σε χημικούς ρύπους όπως είναι οι διοξίνες και ο υδράργυρος.

Αν και οι ομάδες αυτές διατρέχουν τον μεγαλύτερο κίνδυνο, εξίσου σημαντικός είναι και ο κίνδυνος που διατρέχει ολόκληρος ο πληθυσμός καθώς είναι δυνατή η έμμεση επαφή με τα απορρίμματα αυτά μέσω:

- Των ζώων τα οποία βρίσκουν τροφή στα σκουπίδια, όπως είναι οι γάτες, οι σκύλοι, οι γλάροι κτλ.
- Των απορριμματοφόρων, τα οποία διασχίζουν όλες τις περιοχές.
- Της τροφικής αλυσίδας (πχ μόλυνση υπόγειων υδάτων, καλλιεργείων κλπ).

Τα μολυσματικά απόβλητα περιέχουν διαφόρων ειδών παθογόνους οργανισμούς, όπως είναι οι ιοί, τα βακτήρια κλπ. Για την αποτελεσματική προστασία από αυτούς είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε τον τρόπο, με τον οποίο μπορούν να μολύνουν τον άνθρωπο.

Η μετάδοση των παθογόνων οργανισμών γίνεται με την κοπή από μολυσμένο αιχμηρό αντικείμενο ή βελόνα, με την εισπνοή μολυσμένης σκόνης από παθογόνους οργανισμούς, με εκτίναξη μολυσμένου υλικού στα μάτια κ.α.

Οι πιο συχνές ασθένειες, που μεταδίδονται μέσω των αποβλήτων είναι οι ηπατίτιδες Β και C, όπως και ο ιός του HIV. Οι ιοί που προκαλούν τα νοσήματα αυτά είναι περισσότερο ή λιγότερο ανθεκτικοί στο εξωτερικό περιβάλλον, οπότε σε πολλές περιπτώσεις αποτελούν τεράστιο κίνδυνο για τον άνθρωπο. Η μετάδοση ιογενών ηπατιτίδων και HIV μπορεί να γίνει με τον τραυματισμό από σύριγγα ή αιχμηρό αντικείμενο, που περιέχουν μολυσμένο αίμα ή στην περίπτωση των ηπατιτίδων και μέσω τραυματισμού από επιμολυσμένο σε κόπρανα αντικείμενο.³ Χαρακτηριστικά, σύμφωνα με στοιχεία που δίνει ο W.H.O. το 2.000 είχαμε, μόνο, από τρυπήματα με βελόνες: 21 εκατομμύρια νέες μολύνσεις, επαγγελματιών υγείας, από ηπατίτιδα Β, (το 32% των νέων μολύνσεων), 2 εκατομμύρια νέες μολύνσεις από ηπατίτιδα C (το 40% των νέων μολύνσεων), 260.000 χιλιάδες μολύνσεις από HIV (το 4% των νέων μολύνσεων).

Στη Μεγάλη Βρετανία κατά την περίοδο 1988 - 1991 αναφέρθηκαν 958 κρούσματα ηπατίτιδας Β που προκλήθηκαν από επαφή με χρησιμοποιημένη σύριγγα. Το 16% των περιπτώσεων είχε μολυνθεί στο δρόμο, το 12% μετά από επαφή με απορρίμματα, το 6% σε κάποιο πάρκο και το 4% στην παραλία. Επίσης σε έρευνα στην ίδια χώρα, έχουν βρεθεί αξιόλογα ευρήματα νοσοκομειακών αποβλήτων στις παραλίες.⁴ Στην Αμερική, ο

³ Prüss, Girault, Rushbrook, (1999)

⁴ Μπακοπούλου, Κούγκολος, Αραβώσης, (2005), σελ. 565-573

ετήσιος αριθμός περιστατικών μόλυνσης από τον ιό της ηπατίτιδας Β που οφείλονται στην επαφή με επιμολυσμένα νοσοκομειακά απόβλητα ανέρχονται στα 162 με 321 από τα 300.000 συνολικά περιστατικά.

Επίσης μία άλλη κατηγορία επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων είναι τα φαρμακευτικά - χημικά απόβλητα. Τα απόβλητα αυτά παρουσιάζονται συνήθως σε μικρές ποσότητες, εκτός από τις περιπτώσεις όπου έχουμε άχρηστα ή ληγμένα φάρμακα. Τα απόβλητα αυτά μπορεί να προκαλέσουν δηλητηρίαση είτε με την άμεση επαφή είτε με την χρόνια επαφή, όπως επίσης και τραυματισμό (πχ. εγκαύματα στα μάτια και το δέρμα. Επίσης περισεύματα από φαρμακευτικά ή χημικά απόβλητα τα οποία ελευθερώνονται μέσα στο σύστημα αποχέτευσης μπορεί να προκαλέσουν σοβαρές ζημιές σε φυσικά οικοσυστήματα όπως και σε υπόγεια νερά.⁵

Πίνακας 1.1: Παραδείγματα μολύνσεων που προκαλούνται από την έκθεση στα ιατρικά απόβλητα, μολυσματικοί παράγοντες και μέσα μετάδοσης

Τύπος μόλυνσης	Μολυσματικοί παράγοντες	Μέσα μετάδοσης
Μολύνσεις του Γαστρεντερικού Συστήματος	Εντεροβακτηριδία όπως Salmonella, Shigella spp, Vibrio cholerae, helminths	Κόπρανα ή/και έμετος
Μολύνσεις του Αναπνευστικού Συστήματος	Mycobacterium tuberculosis, measles virus, Streptococcus pneumoniae	Εισπνεόμενες εκκρίσεις, σάλιο
Οφθαλμικές Μολύνσεις	Herpesvirus	Οφθαλμικές εκκρίσεις
Μολύνσεις των γεννητικών οργάνων	Neisseria gonorrhoeae, herpesvirus	Γεννητικές εκκρίσεις
Δερματικές μολύνσεις	Streptococcus spp	Πύο
Άνθραξ	Bacillus anthracis	Δερματικές εκκρίσεις
Μηνιγγίτιδα	Neisseria meningitidis	Εγκεφαλονωτιαίο υγρό
Σύνδρομο Επίκτητης Ανοσοανεπάρκειας (AIDS)	Ιός HIV	Αίμα, Σεξουαλικές εκκρίσεις (κολπικά υγρά, σπέρμα)
Αιμορραγικοί Πυρετοί	Junin, Lassa, Ebola και Marburg viruses	Όλα τα παράγωγα του αίματος και εκκρίσεις
Σηψαιμία	Staphylococcus spp	Αίμα
Βακτηραιμία	Coagulase-negative, Staphylococcus spp, Staphylococcus aureus, Enterobacter, Enterococcus, Klebsiella και Streptococcus	Αίμα

⁵ Prüss, Giroult, Rushbrook, (1999)

Καντινταιμία	Candida albicans	Αίμα
Ηπατίτιδα Α	Hepatitis A virus	Κόπρανα
Ηπατίτιδες Β και C	Hepatitis B και C viruses	Αίμα και υγρά σώματος

Πηγή: WHO, (1999):

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Κεφάλαιο 2

2. Ορισμός και κατάταξη των Ιατρικών Αποβλήτων

2.1 Ορισμός σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (Π.Ο.Υ- W.H.O)

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (World Health Organization), με τον όρο Ιατρικά Απόβλητα εννοούνται όλα εκείνα τα απόβλητα, που παράγονται από δραστηριότητες, που αφορούν στην υγειονομική περίθαλψη ανθρώπων ή ζώων σε Υγειονομικές Μονάδες (Υ.Μ), ερευνητικά εργαστήρια ή ερευνητικές δραστηριότητες, που έχουν να κάνουν με φροντίδα υγείας, αλλά και από άλλες πηγές μικρότερες, όπως φροντίδα υγείας παρεχόμενη στο σπίτι, όταν γίνεται χορήγηση ειδικών φαρμάκων (π.χ. ινσουλίνη κλπ). Οι πηγές, που παράγουν το μεγαλύτερο μέρος των αποβλήτων, που προέρχονται από δραστηριότητες σχετικές με την υγεία, είναι τα νοσοκομεία, τα εργαστήρια, οι τράπεζες αίματος, τα γηροκομεία τα ερευνητικά κέντρα, τα νεκροτομεία, σε κέντρα στα οποία γίνονται αυτοψίες, πειράματα σε ζώα κ.α. Αυτά τα απόβλητα κατά το μεγαλύτερο μέρος τους (75 - 90%) κατατάσσονται στα μη επικίνδυνα απόβλητα και ενοποιούνται με τα οικιακά, έχοντας την ίδια επεξεργασία και διαχείριση. Το υπόλοιπο 10 - 25 % των αποβλήτων κατατάσσεται στα επικίνδυνα απόβλητα, τα οποία θα πρέπει να τύχουν ειδικής, ξεχωριστής διαχείρισης και επεξεργασίας, όπως θα σημειωθεί στη συνέχεια.

2.2 Κατηγορίες Ιατρικών Αποβλήτων σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (Π.Ο.Υ-W.H.O)

Η κατηγοριοποίηση των νοσοκομειακών αποβλήτων σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας βασίζεται στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους. Αυτό φαίνεται στον Πίνακα 2.1 . Πιο αναλυτικά περιγράφεται πιο κάτω η κάθε κατηγορία χωριστά.

Πίνακας 2.1: Κατηγορίες επικίνδυνων νοσοκομειακών αποβλήτων σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (ΠΟΥ - WHO)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
1. Μολυσματικά	Απόβλητα τα οποία περιέχουν παθογόνους μικροοργανισμούς.
2. Παθολογικά	Ανθρώπινοι ιστοί και υγρά
3. Αιχμηρά	Βελόνες νυστέρια και άλλα αιχμηρά αντικείμενα.
4. Φαρμακευτικά	Φάρμακα τα οποία δεν χρησιμοποιούνται ή έχουν λήξη.
5. Γονιδιοτοξικά απόβλητα	Απόβλητα που περιέχουν ουσίες με γονιδιοτοξικό χαρακτήρα.
6. Χημικά	Απόβλητα που περιέχουν χημικές ουσίες όπως διαλύτες, αντιδραστήρια κ.λ.π.
7. Απόβλητα με υψηλή συγκέντρωση βαρέων μετάλλων	Μπαταρίες, θερμομέτρα, πιεσόμετρα κ.λ.π.
8. Δοχεία σε υψηλή πίεση	Δοχεία με διάφορα αέρια σε πίεση.
9. Ραδιενεργά	Απόβλητα με ραδιενεργές ουσίες.

Πηγή: Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (WHO)

2.2.1 Μολυσματικά απόβλητα

Τα μολυσματικά απόβλητα μπορεί να περιέχουν παθογόνα βακτήρια, ιούς, παράσιτα ή μύκητες σε συγκέντρωση ή ποσότητα ικανή να προκαλέσει ασθένειες σε ευαίσθητες ομάδες πληθυσμού. Η κατηγορία αυτή συμπεριλαμβάνει:

- Καλλιέργειες και αποθέματα αντιδραστηρίων από εργαστηριακά πειράματα.
- Απόβλητα από χειρουργικές επεμβάσεις και από αυτοψίες σε ασθενείς με μολυσματικές ασθένειες (π.χ. υφάσματα και υλικά ή εξοπλισμός που έχει έρθει σε επαφή με αίμα ή άλλα σωματικά υγρά).
- Απόβλητα από μολυσμένους ασθενείς σε θαλάμους απομόνωσης (π.χ. περιτώματα, επίδεσμοι από μολυσμένες ή χειρουργικές πληγές, ενδύματα πολύ λερωμένα από ανθρώπινο αίμα ή άλλα σωματικά υγρά).
- Απόβλητα που ήταν σε επαφή με μολυσμένους ασθενείς που υποβάλλονται σε αιμοδιάλυση (π.χ. εξοπλισμός διάλυσης όπως σωληνώσεις και φίλτρα, πετσέτες μίας χρήσης, ποδιές, γάντια, και εργαστηριακά παλτά).
- Μολυσμένα ζώα από τα εργαστήρια (πειραματόζωα).

- Όλα τα υπόλοιπα όργανα ή υλικά που έχουν έρθει σε επαφή με μολυσμένα πρόσωπα ή ζώα.

Οι καλλιέργειες και τα αποθέματα αντιδραστηρίων με υψηλή μόλυνση, τα απόβλητα που προέρχονται από αυτοψίες, σώματα πειραματόζωων και άλλα απόβλητα που έχουν μολυνθεί ή έχουν έρθει σε επαφή με τέτοια αντιδραστήρια, ονομάζονται ιδιαίτερα μολυσματικά απόβλητα.

2.2.2. Παθολογικά απόβλητα

Τα παθολογικά απόβλητα αποτελούνται από ιστούς, όργανα, ανθρώπινα μέλη, ανθρώπινα έμβρυα, αίμα και σωματικά υγρά. Στην κατηγορία αυτή τα ανθρώπινα μέλη και τα μέλη των ζώων καλούνται και ανατομικά απόβλητα. Αυτή η κατηγορία θα έπρεπε να θεωρείται ως υποκατηγορία των μολυσματικών αποβλήτων παρόλο που συμπεριλαμβάνει και τα υγιή ανθρώπινα μέλη.

Τα ανατομικά απόβλητα μαζί με τα μολυσματικά αντιπροσωπεύουν το μεγαλύτερο ποσοστό των επικίνδυνων αποβλήτων που προέρχονται από σχετικές με την υγεία δραστηριότητες, δηλαδή περίπου το 15% του συνόλου αυτών των αποβλήτων.

2.2.3. Αιχμηρά αντικείμενα

Πρόκειται για αντικείμενα που χρησιμοποιούνται για τομές ή για παρακεντήσεις. Εδώ συμπεριλαμβάνονται οι βελόνες, τα νυστέρια, καθώς και οι λεπίδες, τα μαχαίρια, οι συσκευές έγχυσης, τα πριόνια, τα σπασμένα γυαλιά και τα καρφιά.

Ακόμη και αν δεν είναι μολυσμένα όλα τα παραπάνω υλικά θεωρούνται ως απόβλητα υψηλής επικινδυνότητας. Αντιπροσωπεύουν περίπου το 1% του συνόλου των αποβλήτων, που σχετίζονται με την υγεία.

2.2.4. Φαρμακευτικά απόβλητα

Τα φαρμακευτικά απόβλητα περιλαμβάνουν ληγμένα ή αχρησιμοποίητα φαρμακευτικά προϊόντα, καθώς και τα αντίστοιχα, που έχουν διασκορπιστεί (χυθεί) ή είναι μολυσμένα, όπως εμβόλια, ορούς, που δεν είναι πλέον απαραίτητα και πρέπει να εξουδετερωθούν και να διατεθούν σε κατάλληλο και ασφαλές μέρος. Η κατηγορία

περιλαμβάνει επίσης στοιχεία, που έχουν απορριφθεί, αφού έχουν χρησιμοποιηθεί, όπως μπουκάλια ή κουτιά με υπολείμματα, σωληνάκια σύνδεσης και φιαλίδια φαρμάκων.

Τα φαρμακευτικά απόβλητα αντιπροσωπεύουν περίπου το 3% του συνόλου των αποβλήτων των ανωτέρω δραστηριοτήτων

2.2.5. Γονιδιοτοξικά απόβλητα

Τα γονιδιοτοξικά απόβλητα είναι ιδιαίτερα επικίνδυνα και μπορούν να έχουν μεταλλαξιογόνες, τερατογενετικές, και καρκινογόνες ιδιότητες. Δημιουργούν σοβαρά προβλήματα ασφάλειας τόσο όταν βρίσκονται εντός του νοσοκομείου, όσο και μετά τη διάθεσή τους και απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή. Στα γενετοξικά απόβλητα μπορούν να συμπεριληφθούν ορισμένα κυτταροστατικά φάρμακα, προϊόντα εμετού, ούρα και περιττώματα από ασθενείς, στους οποίους χορηγούνται κυτταροστατικά φάρμακα, χημικές ουσίες και ραδιενεργά υλικά.

Τα πιο συνηθισμένα γενετοξικά προϊόντα που χρησιμοποιούνται σε δραστηριότητες σχετικές με την υγεία είναι:

- Προϊόντα ταξινομημένα ως καρκινογόνα:
 1. Χημικά: βενζόλιο.
 2. Κυτταροτοξικά και άλλα φάρμακα.
 3. Ραδιενεργές ουσίες.
- Προϊόντα ταξινομημένα ως πιθανόν καρκινογόνα.

Τα κυτταροτοξικά απόβλητα παράγονται από διάφορες πηγές και μπορούν να περιλάβουν τα εξής:

- Μολυσμένα υλικά από την προετοιμασία και τη χορήγηση φαρμάκων, όπως σύριγγες, βελόνες, μετρητές, φιαλίδια, συσκευασίες.
 - Ληγμένα φάρμακα, περίσσεια διαλυμάτων, φάρμακα που επιστρέφονται από τους θαλάμους των νοσοκομείων.
 - Ούρα, περιττώματα, προϊόντα εμετού από τους ασθενείς, που μπορεί να περιέχουν ενδεχομένως επικίνδυνες ποσότητες των χρησιμοποιημένων κυτταροτοξικών φαρμάκων και που πρέπει να θεωρούνται γενετοξικά για

τουλάχιστον 48 ώρες και μερικές φορές μέχρι μία εβδομάδα μετά από τη χορήγηση φαρμάκων.

Στα εξειδικευμένα ογκολογικά νοσοκομεία, τα γενοτοξικά απόβλητα (που περιέχουν κυτταροστατικές ή ραδιενεργές ουσίες) αποτελούν τουλάχιστον το 1% των συνολικών αποβλήτων υγειονομικής περίθαλψης.

2.2.6 Χημικά απόβλητα

Τα χημικά απόβλητα αποτελούνται από απορριφθέν υγρό και χημικά αέρια, που μπορεί να προέρχονται από διαγνωστική και πειραματική εργασία, από εργασίες καθαριότητας ή απολύμανσης. Τα χημικά απόβλητα από την υγειονομική περίθαλψη μπορούν να είναι επικίνδυνα ή όχι. Στα πλαίσια της προστασίας της υγείας θεωρούνται επικίνδυνα εάν έχουν τουλάχιστον μια από τις ακόλουθες ιδιότητες:

- Τοξικά.
- Διαβρωτικά (π.χ. οξέα $\text{pH} < 2$ και βάσεις $\text{pH} > 12$).
- Εύφλεκτα.
- Αντιδραστικά (εκρηκτικές ύλες, δραστικά με το νερό, ευαίσθητα σε δονήσεις).
- Γενοτοξικά (π.χ. κυτοστατικά φάρμακα).

Στα μη επικίνδυνα χημικά απόβλητα περιλαμβάνονται χημικές ουσίες, που δεν έχουν καμία από τις ανωτέρω ιδιότητες, όπως τα σάκχαρα, τα αμινοξέα και ορισμένα οργανικά και ανόργανα άλατα.

Οι συνηθέστερα χρησιμοποιούμενοι τύποι επικίνδυνων χημικών ουσιών στη συντήρηση των κέντρων και των νοσοκομείων υγειονομικής περίθαλψης, οι οποίοι είναι και οι πλέον πιθανοί να βρεθούν στα απόβλητα είναι:

- Φορμαλδεΐδη: αποτελεί σημαντική πηγή χημικών αποβλήτων στα νοσοκομεία και χρησιμοποιείται για τον καθαρισμό και την απολύμανση του εξοπλισμού, τη συντήρηση δειγμάτων, την απολύμανση υγρών μολυσματικών αποβλήτων, την παθολογία, τις αυτοψίες καθώς και στις μονάδες θεραπείας. Μελέτες δείχνουν ότι είναι ένα χημικό υπεύθυνο για καρκινογενέσεις και άλλα προβλήματα στην

ανθρώπινη υγεία. Γι αυτό το λόγο υπάρχουν επιτρεπόμενα όρια έκθεσης σε φορμαλδεύδη από τους οργανισμούς υγείας. Δυστυχώς στην Ελλάδα δεν υπάρχει καμία ρύθμιση στις ανώτερες επιτρεπόμενες τιμές φορμαλδεύδης σε εσωτερικούς χώρους.⁶

- Φωτογραφικές χημικές ουσίες: στα ακτινολογικά τμήματα χρησιμοποιούνται φωτογραφικά στερεωτικά διαλύματα και διαλύματα για εμφάνιση.
- Διαλύτες: απόβλητα που περιέχουν διαλύτες παράγονται σε διάφορα τμήματα ενός νοσοκομείου, όπως παθολογικά και ιστολογικά εργαστήρια, τμήματα μηχανικής κ.α. Οι διαλύτες, που χρησιμοποιούνται στα νοσοκομεία, περιλαμβάνουν αλογονωμένα συστατικά (χλωρομεθάνιο, χλωροφόρμιο, τριχλωροαιθυλένιο, ψυκτικές ουσίες), καθώς και μη αλογονωμένα συστατικά (ξυλένιο, μεθανόλη, ακετόνη, ισοπροπανόλη, τολουένιο, αιθυλεστέρα, ακετονιτρίλιο).
- Οργανικές χημικές ουσίες: εδώ συμπεριλαμβάνονται απολυμαντικά και καθαριστικά διαλύματα που περιέχουν φαινόλες και χρησιμοποιούνται για το τρίψιμο των πατωμάτων, υπερχλωρικά άλατα που χρησιμοποιούνται σε διάφορες εργασίες και στα πλυντήρια, λάδια αντλιών και χρησιμοποιημένα λάδια μηχανής από οχήματα, εντομοκτόνα κ.ά.
- Ανόργανες χημικές ουσίες: τα ανόργανα χημικά απόβλητα αποτελούνται κυρίως από οξέα και αλκάλια (θειικά, υδροχλωρικά, νιτρικά και χρωμικά οξέα, διαλύματα υδροξειδίου του ασβεστίου και αμμωνίας) οξειδωτικά (υπερμαγγανικό κάλιο, διχρωμικό κάλιο), αναγωγικά (όξινο θειώδες νάτριο, θειώδες νάτριο).

2.2.7 Απόβλητα με υψηλή περιεκτικότητα βαρέων μετάλλων

Τα απόβλητα υψηλής περιεκτικότητας σε βαρέα μέταλλα αντιπροσωπεύουν μια υποκατηγορία επικίνδυνων χημικών αποβλήτων και είναι συνήθως ιδιαίτερα τοξικά.

Τα απόβλητα υδραργύρου παράγονται συνήθως από την έκχυση υδραργύρου από σπασμένο κλινικό εξοπλισμό, αλλά ο όγκος τους μειώνεται με την αντικατάσταση του εξοπλισμού αυτού από εξοπλισμό, που περιέχει τα βαρέα μέταλλα, σε στερεή και όχι σε υγρή κατάσταση. (θερμόμετρα, πιεσόμετρα κ.α.). Τα υπολείμματα από την οδοντιατρική έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε υδράργυρο.

⁶ Μαντάνης, Αναστάσης, Κακαράς, (2006), σελ. 52-58

Τα απόβλητα καδμίου προέρχονται κυρίως από τις απορριφθείσες μπαταρίες. Ο μόλυβδος χρησιμοποιείται για τη θωράκιση των διαγνωστικών τμημάτων, ώστε να μην εκπέμπεται ραδιενέργεια, στους γύρω χώρους. Τέλος διάφορα φάρμακα περιέχουν αρσενικό, αλλά αυτά ταξινομούνται στα φαρμακευτικά απόβλητα.

2.2.8 Δοχεία υπό πίεση

Πολλοί τύποι αερίων χρησιμοποιούνται στην υγειονομική περίθαλψη και αποθηκεύονται συχνά σε κυλίνδρους σταθερής ατμοσφαιρικής πίεσης, καθώς και σε δοχεία αερολύματος (αεροζόλ). Πολλά από αυτά όταν αδειάζουν ή δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν περαιτέρω (αν και μπορεί ακόμα να περιέχουν υπολείμματα), είναι μιας χρήσεως, αλλά ορισμένα δοχεία (κυρίως δοχεία αερολύματος) πρέπει να διατεθούν καθώς είναι επαναχρησιμοποιήσιμα,

Είτε είναι αδρανή είτε ενδεχομένως επιβλαβή, τα αέρια σε δοχεία υπό πίεση πρέπει πάντα να αντιμετωπίζονται με προσοχή καθώς τα δοχεία μπορεί να εκραγούν σε περίπτωση πυρκαγιάς ή σε περίπτωση τυχαίας διάτρησης.

Τα πλέον συνηθισμένα αέρια που χρησιμοποιούνται στην υγειονομική περίθαλψη είναι:

- Αναισθητικά αέρια.
- Οξείδιο αιθυλενίου.
- Οξυγόνο.
- Συμπιεσμένος αέρας.

2.2.9 Ραδιενεργά απόβλητα

Τα ραδιενεργά απόβλητα μπορεί να περιέχουν υγρά, στερεά ή αέρια υλικά επιμολυσμένα με ραδιοϊσότοπα, τα οποία χρησιμοποιούνται στην ιατρική για διάφορες ερευνητικές και θεραπευτικές πρακτικές. Αυτά, που χρησιμοποιούνται στην ιατρική βρίσκονται είτε σε κάψουλες είτε σε ελεύθερη μορφή, τα οποία υποβάλλονται συνεχώς σε αυθόρμητη διάσπαση (γνωστή ως "ραδιενεργός αποσύνθεση"), στην οποία ελευθερώνεται ενέργεια με συνέπεια το σχηματισμό νέων νουκλεϊδίων. Η διαδικασία

συνοδεύεται από την εκπομπή ενός ή περισσότερων τύπων ακτινοβολιών, όπως σωματίδια α και β και ακτίνες γ που προκαλούν τον ιονισμό του ενδοκυτταρικού υλικού.

Η διάσπασή τους μετρείται με βάση το χρόνο, που απαιτείται, ώστε η ραδιενέργεια να μειωθεί στο μισό, δηλ. την "ημιζωή". Κάθε ραδιονουκλεΐδιο έχει μια χαρακτηριστική ημιζωή, η οποία είναι σταθερή, και από την οποία μπορεί να προσδιοριστεί. Οι ημιζωές κυμαίνονται από μέρη ενός δευτερολέπτου ως εκατομμύρια έτη. Τα απόβλητα, που παράγονται συνήθως, περιέχουν ραδιοϊσότοπα με μικρό χρόνο ημιζωής. Σε κάποιες όμως εφαρμογές στην ιατρική χρησιμοποιούνται ραδιοϊσότοπα μεγαλύτερου χρόνου ημιζωής. Τα ραδιοϊσότοπα αυτά που είναι σε κάψουλες μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε περισσότερους από ένα ασθενή. Τα είδη των ραδιοϊσοτόπων με μεγάλο χρόνο ημιζωής συνήθως επιστρέφονται στον προμηθευτή μετά την χρήση τους και δεν μπαίνουν μέσα στην αλυσίδα των αποβλήτων.⁷

Οι ιονίζουσες ακτινοβολίες δεν μπορούν να ανιχνευθούν από τις ανθρώπινες αισθήσεις και εκτός από τα εγκαύματα, που μπορούν να εμφανιστούν στις εκτεθειμένες περιοχές δεν προκαλούν συνήθως κανένα άμεσο αποτέλεσμα, εκτός αν το άτομο λάβει μια πολύ υψηλή δόση. Οι ιονίζουσες ακτινοβολίες που ενδιαφέρουν την ιατρική περιλαμβάνουν τις ακτίνες X, τα σωματίδια α και β, και τις ακτίνες γ που εκπέμπονται από τις ραδιενεργές ουσίες. Μια σημαντική πρακτική διαφορά μεταξύ αυτών των τύπων ακτινοβολιών είναι ότι οι ακτίνες X από τους σωλήνες των ακτινών X, εκπέμπονται μόνο όταν ο παραγωγικός εξοπλισμός είναι σε λειτουργία, ενώ η ακτινοβολία από τα ραδιονουκλεΐδια δεν παύει ποτέ να εκπέμπεται και μπορεί να αποφευχθεί μόνο με την προστασία του υλικού. Στη συνέχεια δίδεται η ποσοστιαία σύνθεση των ιατρικών αποβλήτων.

Πίνακας 2.2: Ποσοστιαία σύνθεση νοσοκομειακών αποβλήτων

Απόβλητα όμοια με τα οικιακά (μη μολυσματικά)	80%
Παθολογικά και μολυσματικά απόβλητα	15%
Αιχμηρά αντικείμενα	1%
Χημικά ή φαρμακευτικά απόβλητα	3%
Δοχεία υπό πίεση, σπασμένα θερμομέτρα κά	<1%

Πηγή: WHO

⁷ A. Prüss, E. Giroult, P. Rushbrook, «Safe management of wastes from health-care activities» (World Health Organization, Geneva, 1999)

Παρατηρείται τελικά ότι τα απόβλητα που χρήζουν ειδικής επεξεργασίας, αποτελούν περίπου το ¼ της συνολικής παραγομένης ποσότητας, δηλαδή ποσοστό της τάξης του 75% - 90% των Ιατρικών Αποβλήτων θεωρούνται μη επικίνδυνα (Πίνακας 2.2.) και προσομοιάζουν με τα οικιακά απορρίμματα. Τα υπόλοιπα 10-25% θεωρούνται επικίνδυνα, με δυνατότητα πρόκλησης μίας σειράς κινδύνων για την υγεία, σε περίπτωση επαφής ή έκθεσης σε αυτά.

Εικόνα 2.1: Σύσταση μη επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων



Πηγή: AWMA, Air & Waste Management Association, (1994)

Κεφάλαιο 3

3. Νομοθεσία

3.1 Ελληνική Νομοθεσία που διέπει τη διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων

Σκοπός του σχετικού νομοθετικού πλαισίου που ισχύει σήμερα στην χώρα μας είναι η θέσπιση των μέτρων για την ορθή διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων, με γνώμονα την προάσπιση της δημόσιας υγείας και την προστασία του περιβάλλοντος.

Το θεσμικό πλαίσιο που διέπει τη διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων περιλαμβάνει την ακόλουθη νομοθεσία :

1. Νόμος 1650/1986 «Για τη προστασία του περιβάλλοντος»
2. ΚΥΑ 50941/40/1990 (ΦΕΚ 104B – 13.2.1990) «Μεταφορά επικίνδυνων υλικών»
3. ΚΥΑ 1014 (ΦΟΡ) 94/2001 (ΦΕΚ 216B – 6.3.2001) « Έγκριση κανονισμών ακτινοπροστασίας»
4. Νόμος 2939/2001 (ΦΕΚ 179/A) «Συσκευασίες και εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων – Ίδρυση Εθνικού Οργανισμού Εναλλακτικής Διαχείρισης συσκευασιών και άλλων Προϊόντων και άλλες διατάξεις»
5. ΚΥΑ 29407/3508/2002 (ΦΕΚ 1572B – 16.12.2002) «Μέτρα και όροι για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων»
6. ΚΥΑ 50910/2727/2003 «Μέτρα και όροι για τη διαχείριση στερεών αποβλήτων. Εθνικός και Περιφερειακός Σχεδιασμός»
7. Η ΚΥΑ 37591/2031/2003 «Μέτρα και όροι για την διαχείριση ιατρικών αποβλήτων από υγειονομικές μονάδες».
8. ΚΥΑ 22912/1117 (ΦΕΚ 7598/6.6.2005) «Μέτρα και όροι για τη πρόληψη και τον περιορισμό της ρύπανσης του περιβάλλοντος από την αποτέφρωση αποβλήτων»
9. ΚΥΑ 13588/725/2006 (ΦΕΚ 383/B) «Μέτρα, όροι και περιορισμοί για τη διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων»
10. ΚΥΑ 24944/1159/2006 (ΦΕΚ 791/B) «Έγκριση γενικών προδιαγραφών για τη διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων»
11. ΚΥΑ 8668/2007 (ΦΕΚ 287/B) «Έγκριση Εθνικού Σχεδιασμού Διαχείρισης Επικίνδυνων Αποβλήτων»

12. ΚΥΑ 8668/2007 (ΦΕΚ 287B – 2.3.2007) «Έγκριση Εθνικού Σχεδιασμού Διαχείρισης Επικίνδυνων Αποβλήτων»
13. Ν. 4014/2011 (ΦΕΚ 209 Α – 21.9.2011) «Περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων και δραστηριοτήτων
14. Νόμος 4042/2012 (ΦΕΚ 24/α/13.2.12) «Ποινική προστασία του περιβάλλοντος – εναρμόνιση με οδηγία 2008/99/ΕΚ – πλαίσιο παραγωγής και διαχείρισης αποβλήτων κλπ»
15. ΚΥΑ 146163/2012 (ΦΕΚ 1537/Β) «Μέτρα και όροι για τη διαχείριση ιατρικών αποβλήτων από τις Υγειονομικές μονάδες»

Σύμφωνα με τις διατάξεις του νομοθετικού πλαισίου, ο κάτοχος (παραγωγός) ιατρικών αποβλήτων είναι υποχρεωμένος:

- ✓ να εξασφαλίζει ο ίδιος τη συλλογή, μεταφορά, αποθήκευση, αξιοποίηση, επεξεργασία ή διάθεση των αποβλήτων που παράγει.
- ✓ να παραδίνει τα απόβλητα σε φυσικό ή νομικό πρόσωπο, στο οποίο έχει χορηγηθεί η σχετική άδεια (συλλογή, μεταφορά, αποθήκευση, αξιοποίηση, επεξεργασία ή διάθεση).

Η διαχείριση των αποβλήτων, τα οποία προέρχονται από τις υγειονομικές μονάδες μέχρι το 2003, δεν γίνονταν κάτω από ειδικούς κανόνες και περιορισμούς αλλά κάτω από γενικούς κανόνες, οι οποίοι όμως δεν είχαν σαν αποτέλεσμα την ορθολογική και φιλική προς το περιβάλλον διαχείριση, όπως επίσης δεν διασφαλιζόταν η δημόσια υγεία.

3.2 Η ΚΥΑ 37591/2031/2003

Στη χώρα μας, ο νόμος που καθορίζει τη διαχείριση των Επικίνδυνων Αποβλήτων είναι η οδηγία 91/689/ΕΟΚ για «Επικίνδυνα Απόβλητα». Το έτος 2003 ψηφίστηκε η Κοινή Υπουργική Απόφαση (Κ.Υ.Α.) Η.Π. 37591/2031 (ΦΕΚ 1419 Β/2003) «**Μέτρα και όροι για τη διαχείριση ιατρικών αποβλήτων από υγειονομικές μονάδες**», με την οποία για πρώτη φορά στη χώρα μας ρυθμίζεται το θεσμικό πλαίσιο της διαχείρισης των επικίνδυνων αποβλήτων από τις υγειονομικές μονάδες, προκειμένου να μη

δημιουργούνται κίνδυνοι για τη Δημόσια Υγεία και το Περιβάλλον. Με την ΚΥΑ αυτή, καθορίζονται τα μέτρα, οι όροι και οι διαδικασίες για τη διαχείριση των Ιατρικών Αποβλήτων, ώστε να εξασφαλίζεται η δημόσια υγεία, το περιβάλλον και να υπάρχει αποτελεσματικός έλεγχος της διαχείρισής τους.

Το πρώτο σημαντικό στοιχείο που εξετάζεται από την Κ.Υ.Α. είναι να εξασφαλίζεται η πλήρης και αποτελεσματική συλλογή τους μέσα στις υγειονομικές μονάδες, ενώ ταυτόχρονα θα πρέπει να πραγματοποιείται και ο πλήρης διαχωρισμός τους από τα οικιακού τύπου απόβλητα. Έτσι, ενώ τα επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα απαιτούν ειδικού τύπου επεξεργασία, τα χαρακτηρισμένα ως οικιακού τύπου ιατρικά απόβλητα μπορούν να διατίθενται απ ευθείας και χωρίς καμία επεξεργασία στους κατά τόπους ΧΥΤΑ των Δήμων, στους οποίους υπάγονται οι Υγειονομικές Μονάδες.

Ορίζονται τα είδη των παραγόμενων αποβλήτων μιας Υγειονομικής Μονάδας και ορίζονται επίσης έννοιες, όπως Διαχείριση, Συλλογή, Μεταφορά, Προσωρινή Αποθήκευση, Επεξεργασία, Αποτέφρωση, Αποστείρωση, Τελική Διάθεση .

Παρουσιάζονται οι όροι και οι προϋποθέσεις διαχείρισης που αφορούν στα Ιατρικά απόβλητα και τίθενται κανόνες συλλογής, σήμανσης, όροι και οι προϋποθέσεις μεταφοράς των Επικίνδυνων Ιατρικών Αποβλήτων, καθώς επίσης και οι ακολουθητέες διαδικασίες προσωρινής αποθήκευσης και μεταφοράς τους.

Σύμφωνα με τις απαιτήσεις της ΚΥΑ, προβλέπεται η δημιουργία κατάλληλων υποδομών, η προμήθεια εξοπλισμού ενδονοσοκομειακής διαχείρισης και η εκπαίδευση του προσωπικού στην ορθή διαχείριση των ΕΙΑ.

Προβλέπεται, επίσης η υποχρέωση εκπόνησης από τις Υγειονομικές Μονάδες Εσωτερικού Κανονισμού Διαχείρισης Επικίνδυνων Ιατρικών Αποβλήτων, τα οποία αυτές παράγουν.

Τέλος, αναφέρεται στην επεξεργασία των ΕΙΑ εντός και εκτός μιας Υγειονομικής Μονάδος, με τη διαδικασία της αποτέφρωσης και τη διαδικασία της Αποστείρωσης και τους τρόπους ελέγχου της αποτελεσματικότητας της αποστείρωσης από το φορέα παραλαβής των επεξεργασμένων ΕΙΑ.

Σύμφωνα με την ΚΥΑ, τα απορρίμματα που παράγονται από μία Υγειονομική Μονάδα ταξινομούνται στις παρακάτω κατηγορίες :

3.3. Ιατρικά Απόβλητα Αστικού Χαρακτήρα (ΙΑ-ΑΧ)

Ιατρικά απόβλητα οικιακού χαρακτήρα θεωρούνται εκείνα τα οποία προέρχονται από δραστηριότητες υποστηρικτικές της λειτουργίας των νοσοκομείων. Απορρίμματα μαγειρείων, περισσεύματα τροφών, είδη χαρτικών από διοικητικές υπηρεσίες, υλικά συσκευασίας, κενές φιάλες ορρών από καθαρισμό κοινόχρηστων χώρων, από εργασίες κηπουρικής, και από ρουχισμό μίας χρήσης (εκτός αν έχει μολυνθεί), γυαλί, χαρτί, χαρτόνι, πλαστικό, μέταλλα, ορθοπεδικοί γύψοι, πάνες, και επικίνδυνα ιατρικά απόβλητα αμιγώς μολυσματικού χαρακτήρα που έχουν υποστεί επιτυχώς πλήρη αποστείρωση και όλα αυτά που μοιάζουν σε σύνθεση και φύση με τα προηγούμενα είδη απορριμμάτων. Προφανώς αυτή η κατηγορία στερεών αποβλήτων μπορεί χωρίς πρόβλημα να αναμιχθεί με τα στερεά απόβλητα των οικιστικών περιοχών και να ακολουθήσει την ίδια μέθοδο διαχείρισης με αυτά.

Εικόνα 3.1: Τα Ιατρικά απόβλητα οικιακού χαρακτήρα μπορούν να αναμιχθούν με τα στερεά απόβλητα των οικιστικών περιοχών, και να διαχειρισθούν όμοια με αυτά, όπως και να ανακυκλωθούν.



3.4. Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα (ΕΙΑ)

Τα επικίνδυνα ιατρικά απόβλητα είναι τα μολυσματικού χαρακτήρα, ταυτόχρονα μολυσματικού και τοξικού και τα αμιγώς τοξικού χαρακτήρα. Η διαχείριση αυτής της ομάδας στερεών αποβλήτων χρήζει ιδιαίτερης προσοχής, διότι συνιστά παράγοντα πιθανού κινδύνου για τη δημόσια υγεία.

i) Αμιγώς Μολυσματικού Χαρακτήρα Απόβλητα (E.I.A.–M.X.)

Τα απόβλητα αμιγώς μολυσματικού χαρακτήρα είναι εκείνα που έχουν έρθει σε επαφή με αίμα, εκκρίσεις ή άλλα βιολογικά υγρά που μπορούν να μεταδώσουν λοιμώδη νοσήματα.

Αναλυτικότερα:

1. Απόβλητα των οποίων η συλλογή και διάθεση υπόκεινται σε ειδικές απαιτήσεις, σε σχέση με την πρόληψη μόλυνσης.
2. Ιστοί και όργανα ανθρώπινου σώματος.
3. Απόβλητα μικροβιολογικών εργαστηρίων:
 - Πλάκες, τριβλία καλλιέργειας και άλλα μέσα που χρησιμοποιούνται στη μικροβιολογία και που έχουν μολυνθεί από παθογόνους παράγοντες.
 - Νυστέρια, λάμες, τροκάρ και οτιδήποτε μπορεί να προκαλέσει λύση της συνεχείας του δέρματος και των βλεννογόνων. Ανεξάρτητα αν είναι ή όχι μολυσμένα, θεωρούνται υψηλής επικινδυνότητας απορρίμματα.
4. 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:
 - Αίμα ή άλλα βιολογικά υγρά που περιέχουν αίμα σε ποσότητα τέτοια, ώστε αυτό να είναι ορατό.
 - Κόπρανα και ούρα στην περίπτωση συγκεκριμένου ασθενούς, στον οποίο έχει αναγνωρισθεί κλινικά από τον θεράποντα ιατρό μία νόσος που μπορεί να μεταδοθεί με αυτά τα απεκκρίματα.
 - Σπέρμα, κολπικές εκκρίσεις, εγκεφαλονωτιαίο υγρό, αρθρικό υγρό, πλευριτικό υγρό, περιτοναϊκό υγρό, περικάρδιο υγρό ή αμνιακό υγρό.

Η μόλυνση μπορεί να γίνει είτε με άμεση επαφή με το εκάστοτε βιολογικό υγρό είτε εμμέσως με επαφή με μολυσμένα αντικείμενα.

Ενδεικτικά αναφέρονται:

- Βελόνες, σύριγγες, λάμες, νυστέρια.
- Καθετήρες (κύστης, φλεβών, αρτηριών, για πλευριτικές παροχετεύσεις κ.λ.π.).
- Υλικό μιας χρήσης: σταγονόμετρα, δοκιμαστικοί σωλήνες, προστατευτικός ρουχισμός και μάσκες, γυαλιά, πανιά, σεντόνια, μπότες, γαλότσες.
- Ιατρικά υλικά (γάζες, ταμπόν, επίδεσμοι, τσιρότα, σωληνοειδή ράμματα).
- Μικρές κλίνες για πειραματόζωα.
- Υπολείμματα φαγητού από το δίσκο του ασθενούς.

ii) Απόβλητα που έχουν ταυτόχρονα Μολυσματικό και Τοξικό χαρακτήρα (E.I.A.-M.T.X.):

1. Απόβλητα από ανάπτυξη ερευνητικών δραστηριοτήτων και βιοχημικών εξετάσεων
2. Ανατομικά απόβλητα, από Παθολογοανατομικά Εργαστήρια:

- Ιστοί, όργανα και μέρη σώματος μη αναγνωρίσιμα, πειραματόζωα.
- Απόβλητα, από Παθολογικά και άλλα Τμήματα όπου γίνονται χημειοθεραπείες (χρησιμοποιημένες συσκευασίες ορών με κυτταροστατικά φάρμακα από ασθενείς στους οποίους εφαρμόζεται χημειοθεραπεία).

iii) Απόβλητα αμιγώς Τοξικού χαρακτήρα (E.I.A.-T.X.)

Πρόκειται για απόβλητα που περιέχουν:

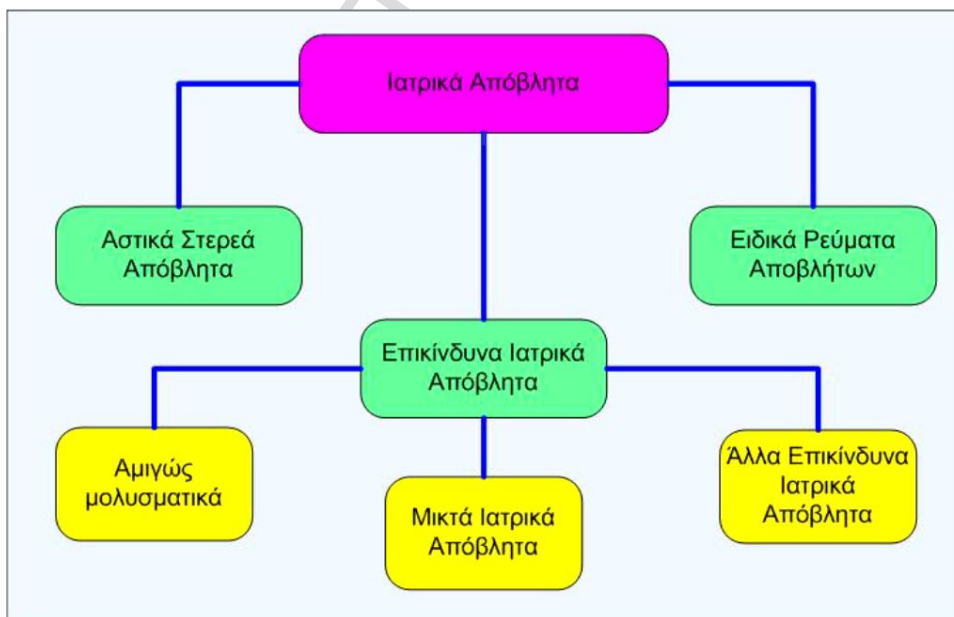
- Υδράργυρο (θερμόμετρα).
- Άργυρο (υλικά εμφάνισης φιλμ).
- Άλλα Βαρέα μέταλλα.
- Χλωροφόρμιο, τριχλωροφόρμιο, ξυλένιο, ακετόνη, μεθανόλη.
- Ανόργανες χημικές ενώσεις που περιέχουν οξέα και αλκάλια (θειικό, υδροχλωρικό, νιτρικό, χρωμικό οξύ, υδροξείδιο του νατρίου και διάλυμα αμμωνίας).
- Ληγμένα φάρμακα ή φάρμακα που δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν, συμπεριλαμβανομένων των κυτταροστατικών φαρμάκων.

- Έλαια εκροής από αντλίες.
- Χημικές ουσίες που αποτελούνται ή περιέχουν επικίνδυνες ουσίες .
- Κυτταροτοξικές και κυτταροστατικές φαρμακευτικές ουσίες .
- Αμαλγάματα οδοντιατρικής

3.5. Άλλα Ιατρικά Απόβλητα (ΑΙΑ)

Υπάρχουν απόβλητα που δεν εμπίπτουν στις δύο παραπάνω κατηγορίες. Τέτοια απόβλητα είναι: συσκευασίες που περιείχαν αέρια υπό πίεση όπως κύλινδροι αερίων ή δοχεία αεροζόλ υπάρχουν και τα ραδιενεργά απόβλητα, από πηγές ακτινοβολίας, μολυσμένα υλικά (γυαλί, απορροφητικό χαρτί) και αχρησιμοποίητα υγρά ραδιοθεραπείας. Επίσης υπάρχουν και τα ειδικά ρεύματα αποβλήτων όπως μπαταρίες, συσσωρευτές, απορριπτόμενος ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός, απόβλητα λιπαντικά έλαια κ.α Τα ραδιενεργά απόβλητα είναι, από πηγές ακτινοβολίας, μολυσμένα υλικά (γυαλί, απορροφητικό χαρτί) και αχρησιμοποίητα υγρά ραδιοθεραπείας. Τέλος στα (ΑΙΑ) έχουμε τα ακτινολογικά απόβλητα τα οποία είναι όλα εκείνα που προέρχονται από τα ακτινολογικά εργαστήρια των νοσοκομείων και των ιατρείων.

Εικόνα 3.2: Διαχωρισμός Ιατρικών αποβλήτων στην Ελλάδα
...3533



Πίνακας 3.1: Κατηγορίες Αποβλήτων Υγειονομικών Μονάδων όπως ορίζονται από την Ελληνική νομοθεσία (ΚΥΑ 37591/2031/2003)
 Ανάλογα με την πηγή προέλευσης εξαρτάται συχνά και η σύνθεση των ιατρικών αποβλήτων

Κατηγορία	Περιγραφή
<p>Απόβλητα οικιακού χαρακτήρα IA-AX</p>	<p>Απόβλητα από την παρασκευή φαγητών, από δραστηριότητες εστίασης, από καθαρισμό κοινόχρηστων χώρων, από εργασίες κηπουρικής, και από ρουχισμό μίας χρήσης (εκτός αν έχει μολυνθεί), γυαλί, χαρτί, χαρτόνι, πλαστικό, μέταλλα, ορθοπεδικοί γύψοι, πάνες, και επικίνδυνα ιατρικά απόβλητα αμιγώς μολυσματικού χαρακτήρα που έχουν υποστεί επιτυχώς πλήρη αποστείρωση</p>
<p>Επικίνδυνα απόβλητα αμιγώς μολυσματικού χαρακτήρα EIA-MX</p>	<p>Ιστοί και όργανα ανθρώπινου σώματος, απόβλητα που ενδέχεται να έχουν μολυνθεί από παθογόνους μικροοργανισμούς (αίμα και άλλα βιολογικά υγρά, περιττώματα, βελόνες, σύριγγες, νυστέρια, λάμες, εργαλεία για κολποσκόπηση, οφθαλμικές ράβδοι, σωλήνες διασωληνώσεων, καθετήρες, μολυσμένα εργαλεία από ενδοφλέβια χορήγηση ορού, υλικά μίας χρήσης, σερ μετάγγισης, γάζες, επίδεσμοι, σακούλες, σερ για εγχύσεις, ορθοσκόπια, σωλήνες μύτης, δόντια, υπολείμματα φαγητού από δίσκους ασθενών)</p>
<p>Επικίνδυνα απόβλητα με ταυτόχρονα τοξικό και μολυσματικό χαρακτήρα EIA-MTX</p>	<p>Απόβλητα από παθολογοανατομικά εργαστήρια (ιστοί, όργανα και μέρη σώματος), απόβλητα από παθολογικά τμήματα όπου γίνονται χημειοθεραπείες (χρησιμοποιημένες συσκευασίες ορών με κυτταροστατικά φάρμακα), απόβλητα από μικροβιολογικές και βιοχημικές εξετάσεις</p>

Επικίνδυνα απόβλητα αμιγώς τοξικού χαρακτήρα ΕΙΑ-ΤΧ	Απόβλητα που περιέχουν υδράργυρο (θερμόμετρα), άργυρο (υλικά εμφάνισης φιλμ), βαρέα μέταλλα και οργανικές ουσίες (διαλύτες), ληγμένα φάρμακα, εξαντλημένα προσροφητικά υλικά, έλαια εκροής, μονωτικά υλικά που περιέχουν αμίαντο
Συσκευασίες που περιείχαν αέρια υπό πίεση	Κύλινδροι αερίων, δοχεία αεροζόλ (εκτός ΚΥΑ 37571/2003)
Μπαταρίες	Εκτός ΚΥΑ 37751/2003
Ραδιενεργά απόβλητα	Πηγές ακτινοβολίας, μολυσμένα υλικά (γυαλί, απορροφητικό χαρτί), αχρησιμοποίητα υγρά ραδιοθεραπείας (εκτός ΚΥΑ 37751/2003)

Μετά την εφαρμογή της ΚΥΑ 37591/2031/2003 (ΦΕΚ 1419/Β) έγιναν μεγάλες αλλαγές στη χώρα μας όσον αφορά τη συλλογή, το διαχωρισμό, τη μεταφορά, την αποθήκευση και την επεξεργασία και διάθεση των αποβλήτων από τις υγειονομικές μονάδες.

Βάσει της παραπάνω ΚΥΑ οι κλίβανοι οι οποίοι λειτουργούσαν μέσα στις ΥΜ είχαν σταματήσει να λειτουργούν λόγω της έλλειψης συμμόρφωσης με τις περιβαλλοντικές προδιαγραφές οι οποίες θα έπρεπε να είχαν οι αποτεφρωτήρες. Η παραπάνω ΚΥΑ πρόσφατα αντικαταστάθηκε από την ΚΥΑ 146163/2012 (ΦΕΚ 1537/Β) «Μέτρα και όροι για τη διαχείριση ιατρικών αποβλήτων από τις Υγειονομικές Μονάδες» η οποία είναι μια πιο εξελιγμένη μορφή της προηγούμενης με περισσότερες λεπτομερείς περιγραφές των τρόπων με τους οποίους θα πρέπει να διαχειρίζονται τα απόβλητα τόσο εντός των υγειονομικών μονάδων όπως και εκτός αυτών.

Σύμφωνα με το παραπάνω νομοθετικό πλαίσιο, η διαχείριση των στερεών αποβλήτων στη χώρα μας διέπεται από τις παρακάτω αρχές:

1. Την αρχή της προφύλαξης και της πρόληψης δημιουργίας αποβλήτων, για τον περιορισμό του όγκου μέσω της επαναχρησιμοποίησης της ανάκτησης υλικών και ανακύκλωσης των απορριμμάτων και τη μείωση των επιβλαβών συνεπειών για την υγεία και το περιβάλλον.

2. Την αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει» με έμφαση στην ευθύνη του παραγωγού των αποβλήτων.
3. Την αρχή της εγγύτητας, σύμφωνα με την οποία επιδιώκεται να οδηγούνται τα απόβλητα για επεξεργασία ή διάθεση στις κοντινότερες εγκαταστάσεις εφόσον είναι περιβαλλοντικά αποδεκτό και οικονομικά εφικτό.

Επίσης, έχει καταρτιστεί το Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων το οποίο προσδιορίζει τις γενικές κατευθύνσεις που θα πρέπει να ακολουθηθούν σε εθνικό επίπεδο για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων. Για πιο συγκεκριμένες κατευθύνσεις συντάσσεται το Σχέδιο Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων σε επίπεδο Περιφέρειας ή αν πρόκειται για συνεργασία δύο περιφερειών συντάσσεται το Διαπεριφερειακό Σχέδιο. Οι γενικές κατευθύνσεις του **Εθνικού Σχεδίου Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων** αφορούν:

1. την πρόληψη και τη μείωση της παραγωγής και της βλαπτικότητας των αποβλήτων. Αυτό επιτυγχάνεται με την ανάπτυξη πιο καθαρών και φιλικών προς το περιβάλλον τεχνολογιών για ηπιότερη εκμετάλλευση των φυσικών πόρων όπως και με την παραγωγή και διάθεση προϊόντων που να είναι σχεδιασμένα έτσι ώστε να συμβάλουν όσο το δυνατό λιγότερο στην αύξηση της ποσότητας ή της βλαπτικότητας των αποβλήτων.
2. την αξιοποίηση των αποβλήτων με ανακύκλωση, επαναχρησιμοποίηση ή ανάκτηση.
3. την περιβαλλοντική ασφαλή διαχείριση των αποβλήτων με τον καθορισμό ειδικών προδιαγραφών για τις διαδικασίες συλλογής και μεταφοράς, των εγκαταστάσεων προσωρινής αποθήκευσης, μεταφόρτωσης, διάθεσης και αξιοποίησης των αποβλήτων.
4. την χρησιμοποίηση των αποβλήτων ως πηγή ενέργειας.
5. την ασφαλή και περιβαλλοντικά φιλική διάθεση των αποβλήτων και των υπολειμμάτων της επεξεργασίας, με στόχο την αειφορία.
6. την ενθάρρυνση της ορθολογικής διαχείρισης.
7. τη δημιουργία εθνικού δικτύου εγκαταστάσεων διάθεσης των αποβλήτων, αξιοποιώντας τις καλύτερες διαθέσιμες τεχνολογίες για την επίτευξη ενός υψηλού επιπέδου προστασίας του περιβάλλοντος και της δημόσιας υγείας.

8. την κατάρτιση εθνικής στατιστικής αποβλήτων, ώστε με τη συνολική καταγραφή των αποβλήτων να εξασφαλίζεται η μεγιστοποίηση της αξιοποίησής τους και η ασφαλής διάθεσή τους.

Το **Περιφερειακό Σχέδιο Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων** συντάσσεται στις επιμέρους περιφέρειες της χώρας με σκοπό την συγκεκριμενοποίηση των γενικών κατευθύνσεων του Εθνικού Σχεδίου και αποσκοπεί:

1. στην επιλογή των περιοχών που συγκροτούν τις διαχειριστικές ενότητες των αποβλήτων .
2. τον καθορισμό των μεθόδων διαχείρισης που πρέπει να εφαρμόζονται σε κάθε διαχειριστική Περιφέρεια.
3. την συγκεκριμενοποίηση των μέτρων, όρων και περιορισμών για την επίτευξη των στόχων που καθορίζονται στο Εθνικό Σχέδιο. [Υπουργική Απόφαση για τον Εθνικό και Περιφερικό Σχεδιασμό για την διαχείριση των στερεών αποβλήτων].

Επίσης σε ό,τι αφορά τη διαλογή, συλλογή, επεξεργασία και διάθεση των αποβλήτων ισχύουν τα παρακάτω:

- Η συγκέντρωση και τοποθέτηση σε κάδους των στερεών αποβλήτων γίνεται με ευθύνη του κυρίου κατόχου. Η οργάνωση των κάδων συγκέντρωσης για τα απόβλητα αστικού τύπου γίνεται από τον οικείο ΟΤΑ, ενώ η οργάνωση για τους κάδους συγκέντρωσης αποβλήτων μη αστικών γίνεται με ευθύνη του κυρίου κατόχου.
- Τα επικίνδυνα απόβλητα υγειονομικών μονάδων συλλέγονται από το ιατρικό ή το παραϊατρικό προσωπικό στο σημείο παραγωγής τους τη στιγμή που παράγονται σε διακριτούς περιέκτες. Σφραγίζονται επί τόπου από το αρμόδιο προσωπικό. Η ανάμειξη των αποβλήτων των διαφόρων κατηγοριών απαγορεύεται, όπως επίσης απαγορεύεται δεύτερη διαλογή, αφού έχουν τοποθετηθεί στους ειδικούς κάδους τα απόβλητα.
- Κάθε ΥΜ έχει την υποχρέωση να καταρτίσει ένα Εσωτερικό Κανονισμό Διαχείρισης Αποβλήτων Υγειονομικής Μονάδας, ο οποίος να αναφέρεται στη λήψη συγκεκριμένων ενεργειών, μέτρων, και περιορισμών συμπεριλαμβανομένου

και σχεδίου έκτακτης ανάγκης και άλλων μέτρων ασφαλείας. Επίσης θα πρέπει να υπάρχουν ειδικά επιφορτισμένα άτομα υπεύθυνα για την εποπτεία και τήρηση των παραπάνω. Τα άτομα αυτά θα πρέπει να έχουν εξειδικευμένες γνώσεις και εμπειρία σε θέματα διαχείρισης ΕΙΑ. Πιο συγκεκριμένα, ο Εσωτερικός Κανονισμός Διαχείρισης Αποβλήτων των ΥΜ θα πρέπει να περιλαμβάνει την περιγραφή των επικινδύνων αποβλήτων, επίσης θα πρέπει να γίνεται περιγραφή του τρόπου και των μέσων, όπως και του εξοπλισμού για τη συλλογή και τη μεταφορά και την προσωρινή αποθήκευση τους. Ο κανονισμός θα πρέπει επίσης να περιλαμβάνει και τα μέτρα ασφαλείας κατά την διαχείριση των αποβλήτων μέσα στην ΥΜ, όπως επίσης και τα συνοδευτικά έγγραφα, τα οποία θα συνοδεύουν τα απόβλητα κατά τη μετακίνησή τους. Επίσης θα πρέπει να γίνεται και σύνταξη Σχεδίου Έκτακτης Ανάγκης για την αντιμετώπιση εκτάκτων περιστατικών, που αφορούν τη διαχείριση των ΕΙΑ μέσα στην ΥΜ.⁸

- Τα Ειδικά ρεύματα αποβλήτων, τα οποία προέρχονται από Υγειονομικές μονάδες δεν διαχειρίζονται, όπως και τα υπόλοιπα ιατρικά απόβλητα, αλλά με βάση τη νομοθεσία, που ισχύει για τα Επικίνδυνα Στερεά Απόβλητα.
- Επιπλέον οι εργασίες για τη μεταφορά, αποθήκευση, επεξεργασία των ιατρικών αποβλήτων θα πρέπει να ικανοποιούν κάποιες απαιτήσεις, όπως προνοεί η σχετική νομοθεσία. Επίσης θα πρέπει ο αρμόδιος, που θα αναλάβει τη διαχείριση των αποβλήτων αυτών, να κατέχει ειδική άδεια, η οποία εκδίδεται με βάση τη σχετική νομοθεσία.
- Επίσης, κάθε μονάδα αποδοχής επικινδύνων αποβλήτων για επεξεργασία (πχ αποτέφρωση) οφείλει να ζητά πληροφορίες για τα απόβλητα, ώστε να διασφαλίζεται η συμμόρφωση της μονάδας με τις απαιτήσεις της έγκρισης περιβαλλοντικών όρων. Οι πληροφορίες θα πρέπει να αφορούν α) τη διαδικασία παραγωγής των αποβλήτων β) τη φυσική και χημική τους σύσταση γ) τα επικίνδυνα χαρακτηριστικά των αποβλήτων και τις προφυλάξεις που πρέπει να λαμβάνονται κατά τον χειρισμό τους.
- Όπως κάθε παραγωγός έτσι και ο υπεύθυνος μια εγκατάστασης διαχείρισης Επικινδύνων Αποβλήτων υποχρεούται να τηρεί μητρώο για τα διαχειριζόμενα ΕΑ.

⁸ ΚΥΑ 146163/2012 (ΦΕΚ 1537/Β) «Μέτρα και όροι για τη διαχείριση ιατρικών αποβλήτων από τις Υγειονομικές μονάδες»

Στην ίδια απόφαση καθορίζονται και οι παραγωγοί των ως άνω αποβλήτων που είναι:

- Δημόσια Θεραπευτήρια , Ιδιωτικά θεραπευτήρια.
- Δημοτικοί Υγειονομικοί Σταθμοί.
- ΝΠΙΔ παροχής υπηρεσιών υγείας.
- Στρατιωτικά Νοσοκομεία.
- Κέντρα Υγείας.
- Κέντρα Αιμοδοσίας.
- Διαγνωστικά και ερευνητικά εργαστήρια εμβαδού άνω των 200 m² ή με απασχολούμενο προσωπικό άνω των 5 ατόμων.
- Μικροβιολογικά εργαστήρια.
- Κτηνιατρικές κλινικές μικρών και μεγάλων ζώων.

Σε αυτό το σημείο δεν μπορούμε να μην αναφέρουμε και τα μολυσματικά απόβλητα που παράγονται στα ιδιωτικά ιατρεία, οδοντιατρεία και φαρμακεία.

Γενικά η παραγωγή απορριμμάτων εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως:

- το μέγεθος και το είδος του νοσηλευτικού ιδρύματος.
- την αναλογία του προσωπικού (νοσηλευτικό προσωπικό και ιατροί) προς τον αριθμό των κλινών. Η αναλογία αυτή είναι ιδιαίτερα ψηλή σε μεγάλα νοσοκομεία, ενώ είναι χαμηλή σε κλινικές και μικρά νοσοκομεία, ώστε η συνολική παραγωγή απορριμμάτων να επιβαρύνεται διαφορετικά από το προσωπικό του ιδρύματος.
- τον αριθμό των επεμβάσεων που γίνονται (ενδιαφέρει κυρίως για τα ειδικά/μολυσματικά απορρίμματα).
- το είδος των ασθενών που νοσηλεύονται (κυρίως για τα ειδικά/μολυσματικά απορρίμματα).
- την ύπαρξη και το μέγεθος βοηθητικών τμημάτων του ιδρύματος.
- το βαθμό εφαρμογής υλικών μιας χρήσης που έχουν σημαντική επίδραση στην ποσότητα αλλά και την ποιότητα των νοσοκομειακών απορριμμάτων.
- το διαφορετικό τρόπο προμήθειας αναγκαίων υλικών και τροφίμων.
- το βαθμό ανακύκλωσης των απορριμμάτων.
- τον αριθμό των επισκεπτών των ασθενών.

- την ύπαρξη εξωτερικών ιατρείων και τη συχνότητα των εφημέριων.
- τη διατήρηση πρασίνου σε μεγάλο περιβάλλοντα χώρο με παραγωγή απορριμμάτων από κήπους που διατίθενται μαζί με τα οικιακού τύπου απορρίμματα.
- την ερευνητική δραστηριότητα του ιδρύματος.

Πίνακας 3.2: Σύγκριση των ΚΥΑ 37591/2031/2003 (ΦΕΚ 1419/Β) και ΚΥΑ 146163/2012 (ΦΕΚ 1537/Β)

ΚΥΑ 37591/2031/2003 (ΦΕΚ1419/Β)	ΚΥΑ 146163/2012 (ΦΕΚ1537/Β)		
<p style="text-align: center;">ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ</p> <p> Ιατρικά Απόβλητα - Αστικού Χαρακτήρα (ΙΑ-ΑΧ) → Αστικά Στερεά Απόβλητα (ΑΣΑ) Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα- Αμιγώς Μολυσματικού Χαρακτήρα (ΕΙΑ-ΜΧ) → Επικίνδυνα Απόβλητα Αμιγώς Μολυσματικά (ΕΑΑΜ) Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα- Ταυτόχρονα μολυσματικού και τοξικού Χαρακτήρα (ΕΙΑ-ΜΤΧ) → Μικτά Επικίνδυνα Απόβλητα (ΜΕΑ) Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα-Τοξικού Χαρακτήρα (ΕΙΑ-ΤΧ) → Άλλα Επικίνδυνα Απόβλητα (ΑΕΑ) Άλλα Ιατρικά Απόβλητα → Ειδικά ρεύματα αποβλήτων </p>			
<p style="text-align: center;">ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"> Αστικά απόβλητα → Μαύρου χρώματος σακούλες Αποστείρωση → Κίτρινου χρώματος σακούλες Αποτέφρωση → Κόκκινου χρώματος σακούλες Ειδικές συνθήκες αποτέφρωσης → Πράσινου χρώματος σακούλες </td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> </table> <p> Η απαγόρευση χρήσης υποδοχέων από PVC μόνο στη περίπτωση που τα απόβλητα προορίζονται για αποτέφρωση </p> <p> Απαγόρευση χρήσης Υποδοχέων από PVC γενικά και για όλες τις χρήσεις Πρόνοια για τη συλλογή των ληγμένων φαρμάκων και κυτταροστατικών, η διαχείρισή τους εμπίπτει με τις διατάξεις την ΚΥΑ 13588/725/2006 Γίνεται εκτενής αναφορά για τον διαχωρισμό όλων των κατηγοριών αποβλήτων και σε τι είδους περιέκτες να τοποθετούνται </p>		Αστικά απόβλητα → Μαύρου χρώματος σακούλες Αποστείρωση → Κίτρινου χρώματος σακούλες Αποτέφρωση → Κόκκινου χρώματος σακούλες Ειδικές συνθήκες αποτέφρωσης → Πράσινου χρώματος σακούλες	
Αστικά απόβλητα → Μαύρου χρώματος σακούλες Αποστείρωση → Κίτρινου χρώματος σακούλες Αποτέφρωση → Κόκκινου χρώματος σακούλες Ειδικές συνθήκες αποτέφρωσης → Πράσινου χρώματος σακούλες			
<p style="text-align: center;">ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ</p> <p> Τα απόβλητα τοποθετούνται σε ειδικό περιέκτη κατάλληλου χρώματος ανάλογα με την επεξεργασία και επικολλάται εξωτερικά η ένδειξη «Επικίνδυνα Απόβλητα» όπως και ετικέτα που αναγράφει την προέλευση και την ημερομηνία παραγωγής </p> <p> Τα επικίνδυνα απόβλητα τοποθετούνται στις ειδικών προδιαγραφών σακούλες (αναφέρει μέσα τις προδιαγραφές), και στον ειδικό υποδοχέα τύπου Hospital box του ίδιου χρώματος. Ο υποδοχέας θα πρέπει να φέρει εσωτερική στεγανότητα. Εξωτερικά θα πρέπει να αναγράφει «Επικίνδυνα Απόβλητα» και να αναγράφει την κλάση και τον αριθμό UN ως προς την επικινδυνότητά τους. Να φέρει και ενσωματωμένη αδιάβροχη ετικέτα και να αναγράφεται με ανεξίτηλο μελάνι ημερομηνία παραγωγής, ακριβή θέση παραγωγής (π.χ. θάλαμος/τμήμα/εργαστήριο), ποσότητα αποβλήτων, κατηγορία αποβλήτων, προσορισμό αποβλήτων. Περιγράφονται και οι συσκευασίες για τη χωριστή συλλογή Άλλων Επικινδύνων Αποβλήτων (ΑΕΑ) τα οποία προορίζονται για διαχείριση σε εξειδικευμένες εγκαταστάσεις </p>			

ΚΥΑ 37591/2031/2003 (ΦΕΚ1419/Β)	ΚΥΑ 146163/2012 (ΦΕΚ1537/Β)
ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΕΝΤΟΣ ΥΜ	
<p>Η μεταφορά των αποβλήτων μέσα στις ΥΜ γίνεται με ειδικά τροχήλατα των οποίων τα χαρακτηριστικά καθορίζονται από τον Εσωτερικό Κανονισμό Διαχείρισης Αποβλήτων. Οι κάδοι θα πρέπει να αδειάζουν όταν είναι στα 2/3 γεμάτοι</p>	<p>Μεταφορά των (ΕΑΑΜ), (ΜΕΑ),(ΑΕΑ) γίνεται με κλειστού τύπου τροχήλατα. Χρησιμοποιούνται ειδικοί ανελκυστήρες για τον σκοπό αυτό όπως και συγκεκριμένη διαδρομή. Οι κάδοι θα πρέπει να αδειάζουν όταν είναι στα ¾ γεμάτοι. Τα απόβλητα συνοδεύονται με έντυπο αναγνώρισης εκτυπωμένο εις τετραπλό.</p>
ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ	
<p>Η αποθήκευση των ΕΑΥΜ εντός των Υ.Μ. γίνεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις της ΚΥΑ 24944/1159/2006</p>	
<p>Η αποθήκευση των αποβλήτων θα πρέπει να γίνεται σε θερμοκρασία $\leq 5^{\circ}\text{C}$, εντός της εγκατάστασης της ΥΜ και για χρονικό διάστημα όχι μεγαλύτερο των πέντε (5) ημερών. Σε περίπτωση που η θερμοκρασία του ψυκτικού θαλάμου είναι μικρότερη των 0°C, ο χρόνος παραμονής των ΕΑΥΜ μπορεί να επεκταθεί σε 30 ημέρες από την ημερομηνία παραγωγής τους και για ποσότητες ΕΑΥΜ μικρότερες των 500 λίτρων</p>	
<p>Τα ΑΕΑ αποθηκεύονται σε ειδικό χώρο εντός της ΥΜ, για χρονικό διάστημα όχι μεγαλύτερο των (2) ετών.</p>	<p>Γίνεται εκτενής αναφορά στις προδιαγραφές των ψυκτικών θαλάμων</p> <p>Τα ΑΕΑ αποθηκεύονται σε ειδικό χώρο εντός της ΥΜ, για χρονικό διάστημα όχι μεγαλύτερο του ενός (1) έτους. Κατά την αποθήκευσή τους πρέπει να πληρούνται όσα προβλέπονται από την ΚΥΑ 24944/1159/2006.</p> <p>Γίνεται εκτενής αναφορά στις προδιαγραφές των χώρων αποθήκευσης των ΑΕΑ</p> <p>Ο υπεύθυνος της εγκατάστασης αποθήκευσης οφείλει να τηρεί μητρώο</p> <p>Καταρτίζεται ετήσια έκθεση με βάση τα βιβλία λειτουργίας και ελέγχου της εγκατάστασης αποθήκευσης, η έκθεση συντάσσεται βάσει της ΚΥΑ 24944/1159/2006</p>
ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΕΚΤΟΣ ΥΜ	
<p>Το όχημα μεταφοράς πρέπει να είναι ειδικό, τελείως κλειστό, στεγανό, να έχει δυνατότητα ψύξης θ, να φέρει μηχανισμό συμπίεσης, να επιτρέπει ασφαλή μεταφορά και να μπορεί να πλένεται και να απολυμαίνεται εύκολα όπως επίσης να φέρει διευκολύνσεις για την ατομική προστασία του οδηγού και των χειριστών</p> <p>Τα απόβλητα συνοδεύονται από έγγραφο έντυπο αναγνώρισης εκτυπωμένο εις τετραπλό</p>	<p>Για την μεταφορά των ΕΑΥΜ εκτός ΥΜ εφαρμόζονται τα αναφερόμενα ΚΥΑ 24944/1159/2006</p> <p>Κατά τη συλλογή και μεταφορά τους εκτός ΥΜ, τα ΕΑΥΜ πρέπει να συνοδεύονται από έγγραφο έντυπο αναγνώρισης</p> <p>Τα οχήματα μεταφοράς ΕΑΥΜ πρέπει να είναι εφοδιασμένα με άδεια κυκλοφορίας φορτηγών ΙΧ σύμφωνα με τα προβλεπόμενα από την ΥΑ 11383/840/2007 (ΦΕΚ 309/Β/7-3-07), όπως τροποποιήθηκε από την ΥΑ Α1/οικ/27683/2320/2008 (ΦΕΚ Β' 948).</p> <p>Τήρηση μητρώου από τον υπεύθυνο δραστηριότητας συλλογής και μεταφοράς ΕΑΥΜ – Ετήσια έκθεση</p> <p>Γίνεται αναφορά στις απαιτήσεις που πρέπει να πληρούν τα οχήματα μεταφοράς των ΕΑΑΜ και ΜΕΑ</p> <p>Γίνεται αναφορά στις απαιτήσεις που πρέπει να πληρούν τα οχήματα μεταφοράς των ΑΕΑ</p>

ΚΥΑ 37591/2031/2003 (ΦΕΚ1419/Β)

ΚΥΑ 146163/2012 (ΦΕΚ1537/Β)

ΑΠΟΤΕΦΡΩΣΗ

Για την εφαρμογή της μεθόδου αυτής θα τηρούνται τα προβλεπόμενα μέτρα, όροι, περιορισμοί, οριακές τιμές εκπομπών σύμφωνα με την οδηγία 2000/76/ΑΕ της Ε.Ε για «την αποτέφρωση των αποβλήτων» ή την Ελληνική νομοθεσία εφόσον αυτή είναι αυστηρότερη

Πρόβλεψη αποθήκευσης των προς αποτέφρωση αποβλήτων, για 3 τουλάχιστον ημέρες σε θερμοκρασία $\leq 50^{\circ}\text{C}$ σε κατάλληλους χώρους, είτε λόγω λειτουργικών αναγκών, είτε λόγω βλάβης της μονάδας αποτέφρωσης, είτε λόγω αναγκαίων εργασιών συντήρησης.

Για την εφαρμογή της μεθόδου αυτής πρέπει να τηρούνται τα προβλεπόμενα μέτρα, όροι, περιορισμοί και οριακές τιμές από την αποτέφρωση επικίνδυνων αποβλήτων σύμφωνα με τις διατάξεις της ΚΥΑ 22912/1117/2005 (ΦΕΚ 759/Β/2005)

Γίνεται αναφορά και περιγραφή για τις τεχνολογίες αποτέφρωσης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν

Πρόβλεψη αποθήκευσης των προς αποτέφρωση αποβλήτων, για 5 τουλάχιστον ημέρες σε θερμοκρασία $\leq 50^{\circ}\text{C}$ σε κατάλληλους χώρους, είτε λόγω λειτουργικών αναγκών, είτε λόγω βλάβης της μονάδας αποτέφρωσης, είτε λόγω αναγκαίων εργασιών συντήρησης.

Όσο αφορά τις οριακές τιμές ατμοσφαιρικών εκπομπών τη Διαχείριση υγρών αποβλήτων που προέρχονται από τον καθαρισμό των καυσαερίων και τη Διαχείριση υπολειμμάτων γίνονται βάσει των όσων ισχύουν με την ΚΥΑ 22912/1117/2005

Σε κάθε εγκατάσταση επεξεργασίας αποβλήτων με τη μέθοδο της αποτέφρωσης θα πρέπει να εξετάζεται η δυνατότητα αξιοποίησης της θερμικής ενέργειας

Στις μονάδες αποτέφρωσης αποβλήτων πραγματοποιούνται μετρήσεις στα υπολείμματα, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα της ΚΥΑ 22912/1177/2005. Βάση αυτών καθορίζεται αν τα υπολείμματα είναι επικίνδυνα ή όχι και εν συνεχεία εφαρμόζεται ανάλογη διάθεση

ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΣΗ

Οι διαδικασίες αποστείρωσης ακολουθούν τα προβλεπόμενα στο πρότυπο του ΕΛΟΤ αρ. 12740/00

Ο έλεγχος της αποτελεσματικότητας γίνεται με τη χρήση κατάλληλων δεικτών (χημικών και βιολογικών) σύμφωνα με πρότυπα ΕΛΟΤ, σειρά EN 866

Οι διαδικασίες αποστείρωσης ακολουθούν τα προβλεπόμενα στο πρότυπο του ΕΛΟΤ αρ. 12740/00

Ως επιθυμητό επίπεδο αποστείρωσης υιοθετείται το επίπεδο III όπως προτείνεται από το State and Territorial Association on Alternative Treatment Technologies (STAATT) των ΗΠΑ

Οι βιολογικοί δείκτες που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας της χρησιμοποιούμενης μεθόδου πρέπει να ακολουθούν τα προβλεπόμενα στη σειρά προτύπων του ΕΛΟΤ αρ. 11138/07

ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΥΜ

Γίνεται απλή αναφορά στον εσωτερικό κανονισμό διαχείρισης αποβλήτων ΥΜ με σύντομη περιγραφή του σκοπού του.

Εκτενής αναφορά για τα περιεχόμενα του εσωτερικού κανονισμού διαχείρισης αποβλήτων ΥΜ όπως επίσης δίνονται και λεπτομερείς οδηγίες όσο αφορά την σύνθεση του κανονισμού.

Πίνακας 3.3: Μια γενική σύγκριση της ΚΥΑ 37591/2031/ 2003 σε σχέση με τον W.H.O.

ΚΥΑ 37591/2031/ ΦΕΚ 1419/01.10.2003		Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας
Διαχείριση αποβλήτων οικιακού χαρακτήρα	Όπως τα αστικά απόβλητα (συσκευασμένα σε συσκευασίες μαύρου χρώματος) και διαχωρισμός από τα επικίνδυνα ιατρικά απόβλητα	
Συσκευασία αποβλήτων MX και MTX	Σε συσκευασίες κίτρινου χρώματος που σημαίνονται κατάλληλα για τα απόβλητα MX προς αποστείρωση. Σε συσκευασίες κόκκινου χρώματος που σημαίνονται κατάλληλα για τα απόβλητα MTX προς αποτέφρωση (για αυτά που θα αποτεφρωθούν σε θερμοκρασίες >1100°C πράσινη συσκευασία)	Σε συσκευασίες κίτρινου χρώματος τα μολυσματικά απόβλητα με κατάλληλη σήμανση. Σε συσκευασίες κίτρινου χρώματος τα πολύ μολυσματικά απόβλητα με κατάλληλη σήμανση («ΠΟΛΥ ΜΟΛΥΣΜΑΤΙΚΑ»). Σε συσκευασίες καφέ χρώματος τα χημικά και τα φαρμακευτικά.
Συσκευασία αιχμηρών	Αναφορά ότι για τα αιχμηρά πρέπει να χρησιμοποιείται άκαμπτη συσκευασία μιας χρήσης, δεν αναγράφεται ρητά η ξεχωριστή συσκευασία	Ξεχωριστά τα αιχμηρά σε άκαμπτες συσκευασίες κίτρινου χρώματος με κατάλληλη σήμανση
Συσκευασία κυτταροστατικών	Δε γίνεται διάκριση των κυτταροστατικών από τα απόβλητα τοξικού χαρακτήρα	Σε σκληρές, στεγανές συσκευασίες με κατάλληλη ετικέτα
Συλλογή χημικών ή αποβλήτων με βαρέα μέταλλα (πχ άργυρος)	Ξεχωριστά σε ειδικές συσκευασίες προς κατάλληλη ορθολογική διαχείριση ως επικίνδυνα απόβλητα	
Αποστείρωση πολύ μολυσματικών	Δε γίνεται περαιτέρω διαβάθμιση των μολυσματικών αποβλήτων	Άμεσα όπου δύναται
Μεταφορά εντός της μονάδας	Με ειδικά μέσα που χρησιμοποιούνται μόνο για τη μεταφορά αποβλήτων	
Προσωρινή αποθήκευση	Για τα EIA-MX & EIA-MTX <5°C για <5 ημέρες	Για 3 ημέρες το χειμώνα ή δύο ημέρες το καλοκαίρι, εκτός εάν υπάρχει ψύξη
Μεταφορά εκτός της μονάδας	Προδιαγραφές οχήματος, αδειοδότηση μεταφορέα, συμπλήρωση συνοδευτικών εγγράφων, έλεγχος αδειοδότησης τελικού αποδέκτη	

Κεφάλαιο 4

4. Διαχωρισμός - μεταφορά – αποθήκευση επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων

Βάσει της ελληνικής νομοθεσίας ο διαχωρισμός, η συλλογή, η μεταφορά και η αποθήκευση των ΕΙΑ θα πρέπει να γίνεται με ειδικούς όρους και προδιαγραφές. Το στάδιο της διαλογής μπορούμε να πούμε είναι και το πιο σημαντικό στην όλη διαδικασία της διαχείρισης των αποβλήτων. Όταν γίνεται σωστά ο διαχωρισμός των αποβλήτων, τότε έχουμε πιο αποτελεσματική, όπως και πιο οικονομική μεταφορά και επεξεργασία. Για την διαλογή χρειάζεται να γίνονται ειδικά σεμινάρια εκπαίδευσης σε όλο το προσωπικό της υγειονομικής μονάδας ανά τακτά χρονικά διαστήματα, όπως επίσης θα πρέπει να γίνονται τακτικοί έλεγχοι από τους υπεύθυνους της ΥΜ για τη σωστή τήρηση των κανόνων διαλογής. Η μεταφορά των Αποβλήτων θα πρέπει να γίνεται και αυτή κάτω από ορισμένους κανόνες, έτσι ώστε να αποφεύγεται το δυνατόν η διαρροή επικίνδυνων ουσιών στο περιβάλλον. Η αποθήκευση επίσης είναι ένα σημαντικό στάδιο της όλης διαχείρισης των αποβλήτων αφού θα πρέπει να γίνεται με ορισμένους κανόνες, για τη συντήρηση των αποβλήτων, αλλά και για την προστασία δημόσιας υγείας από τυχόν διαρροές.

Πιο συγκεκριμένα, η συλλογή των ιατρικών αποβλήτων αναλόγως με τον τύπο και την επικινδυνότητα και σύμφωνα με την νομοθεσία συλλέγονται ως εξής,

Τα αστικού τύπου ιατρικά απόβλητα (ΙΑ-ΑΧ) συλλέγονται σε κοινούς πλαστικούς σάκους και ακολουθούν τη γραμμή διαχείρισης των οικιακών αποβλήτων.

4.1 Διαχωρισμός των ΕΙΑ

Βάσει της ΚΥΑ 146163/2012 (ΦΕΚ 1537/Β) «Μέτρα και όροι για τη διαχείριση ιατρικών αποβλήτων από τις Υγειονομικές μονάδες» ο διαχωρισμός των αποβλήτων στις ΥΜ γίνεται στην πηγή τους με βασικό σκοπό την σωστότερη διαχείριση τους. Τα διαχωρισμένα ΕΙΑ τοποθετούνται σε ειδικούς υποδοχείς με το κατάλληλο χρώμα όπως περιγράφεται παρακάτω.

- Τα απόβλητα, που είναι Αμιγώς Μολυσματικά (ΕΑΑΜ), οδηγούνται προς αποστείρωση, αφού τοποθετηθούν σε σάκους κίτρινου χρώματος κατάλληλου πάχους, που δε σχίζονται εύκολα και φέρουν το ευδιάκριτο και ανεξίτηλο αναγνωριστικό σήμα «Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα» και το σήμα του βιολογικού κινδύνου. σακούλα (Εικόνα 4.1) και στην συνέχεια σε υποδοχέα του αντίστοιχου χρώματος (ενδεικτικά τύπου Hospital box). Στους σάκους υπάρχει ετικέτα με την ημερομηνία και προέλευση των μολυσματικών αποβλήτων. Σε περίπτωση, που η επεξεργασία γίνεται μέσα στην ΥΜ, τότε οι σακούλες μπορούν να τοποθετηθούν σε ειδικούς πλαστικούς κάδους (πλην PVC) αντίστοιχου χρώματος, οι οποίοι μπορούν να ξαναχρησιμοποιηθούν, αφού υποστούν την κατάλληλη απολύμανση.

Εικόνα 4.1: Πλαστικός σάκος μολυσματικών Απορριμμάτων με το αναγνωριστικό Σήμα



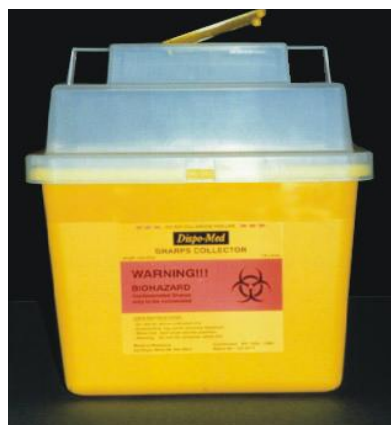
- Τα απόβλητα, τα οποία προέρχονται από την ανάπτυξη ερευνητικών δραστηριοτήτων και μικροβιολογικών - βιοχημικών εξετάσεων (πχ πλάκες, τριβλία) καλλιέργειας, που είναι Μικτά Επικίνδυνα Απόβλητα (ΜΕΑ) συλλέγονται σε κόκκινες (Εικόνα 4.2) σακούλες. Φέρουν ευδιάκριτη αδιάβροχη ετικέτα, στην οποία αναγράφεται ΕΑ, ακριβής ημερομηνία, θέση παραγωγής και ποσότητα, ώστε να οδηγηθούν για αποτέφρωση.

Εικόνα 4.2: Πλαστική σακούλα και περιέκτης για απόβλητα ΜΕΑ



- Τα Αιχμηρά και κοφτερά απόβλητα πρέπει να τοποθετούνται σε άκαμπτη και ανθεκτική συσκευασία μιας χρήσης (πλην PVC) με καπάκι ειδικού τύπου, που κλείνει με ασφάλεια (Εικόνα 4.3). Οι υποδοχείς θα πρέπει να είναι του κατάλληλου χρώματος σύμφωνα με την επεξεργασία που θα χρησιμοποιηθεί (κίτρινο ή κόκκινο χρώμα) . Ο υποδοχέας θα πρέπει να κλείνει όταν θα έχει γεμίσει στα $\frac{3}{4}$ του συνόλου του. Αφού κλείσει τοποθετείται είτε σε κόκκινο είτε σε κίτρινο περιέκτη (ανάλογα της επεξεργασία που θα ακολουθήσει) ενδεικτικά τύπου Hospital box και με ειδική σήμανση που πληροφορεί για το περιεχόμενό τους («Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα» και το σήμα του βιολογικού κινδύνου), την ημερομηνία και την προέλευσή τους.

Εικόνα 4.3: Συσκευασία για αιχμηρά και κοφτερά απόβλητα



- Τα υγρά μολυσματικά απόβλητα θα πρέπει να υποβάλλονται σε κατάλληλη επεξεργασία (πχ με την ανάμιξη τους με υποχλωριώδες νάτριο) πριν από την αποβολή τους στο σύστημα αποχέτευσης. Η συλλογή τους γίνεται σε μικρούς υποδοχείς κατάλληλου υλικού (πληνPVC) χωρητικότητας 10-30 λίτρων.
- Η συλλογή των Μικτών Επικίνδυνων Αποβλήτων (ΜΕΑ) και των Άλλων Επικίνδυνων Αποβλήτων (ΑΕΑ) γίνεται σε μικρούς υποδοχείς κατάλληλου υλικού χωρητικότητας 10-30 λίτρων. Για την ασφαλή συσκευασία τους θα πρέπει να ταξινομούνται κατάλληλα βάσει της επικινδυνότητάς τους σε κλάσεις με αριθμό UN και θα πρέπει να φέρουν κατάλληλη σήμανση επικινδυνότητας.
- Για τη διαχείριση των ραδιενεργών αποβλήτων (κατεργασία, χειρισμό, αποθήκευση, εισαγωγή και εξαγωγή, μεταφορά και απόρριψή τους), αρμόδια αρχή είναι η Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας (ΕΕΑΕ). Η Υγειονομική Μονάδα εφαρμόζει τη νομοθεσία για την προστασία ανθρώπων, αγαθών και περιβάλλοντος από τις επιβλαβείς επιδράσεις των ιοντιζουσών ακτινοβολιών, που περιλαμβάνεται στο ΦΕΚ 216/Τ. Β΄/6-3-2001 «Κανονισμός Ακτινοπροστασίας».
- Ποσότητες επικίνδυνων χημικών αποβλήτων (π.χ. που περιέχουν αλογόνα) συλλέγονται σε ειδικούς, στεγανούς περιέκτες γιατί απαιτούν ειδική μεταχείριση. Η ταυτότητα των ουσιών αναγράφεται πάντα ευδιάκριτα έξω από τον περικέτι. Επικίνδυνα χημικά απόβλητα διαφορετικών τύπων δεν πρέπει ποτέ να αναμειγνύονται.
- Οι χρησιμοποιημένες μπαταρίες συλλέγονται σε ειδικό κάδο, ο οποίος φέρει σήμανση με τον όρο «Χρησιμοποιημένες Μπαταρίες». Σύμφωνα με την ισχύουσα ελληνική νομοθεσία (19817/1702, ΦΕΚ 963/τ.Β΄/1-8-2000), απαγορεύεται η συλλογή των χρησιμοποιημένων μπαταριών (ηλεκτρικών στηλών) από κοινού με τα οικιακά απόβλητα.

Εικόνα 4.4: Κάδος συλλογής χρησιμοποιημένων συσσωρευτών μεγάλου μεγέθους



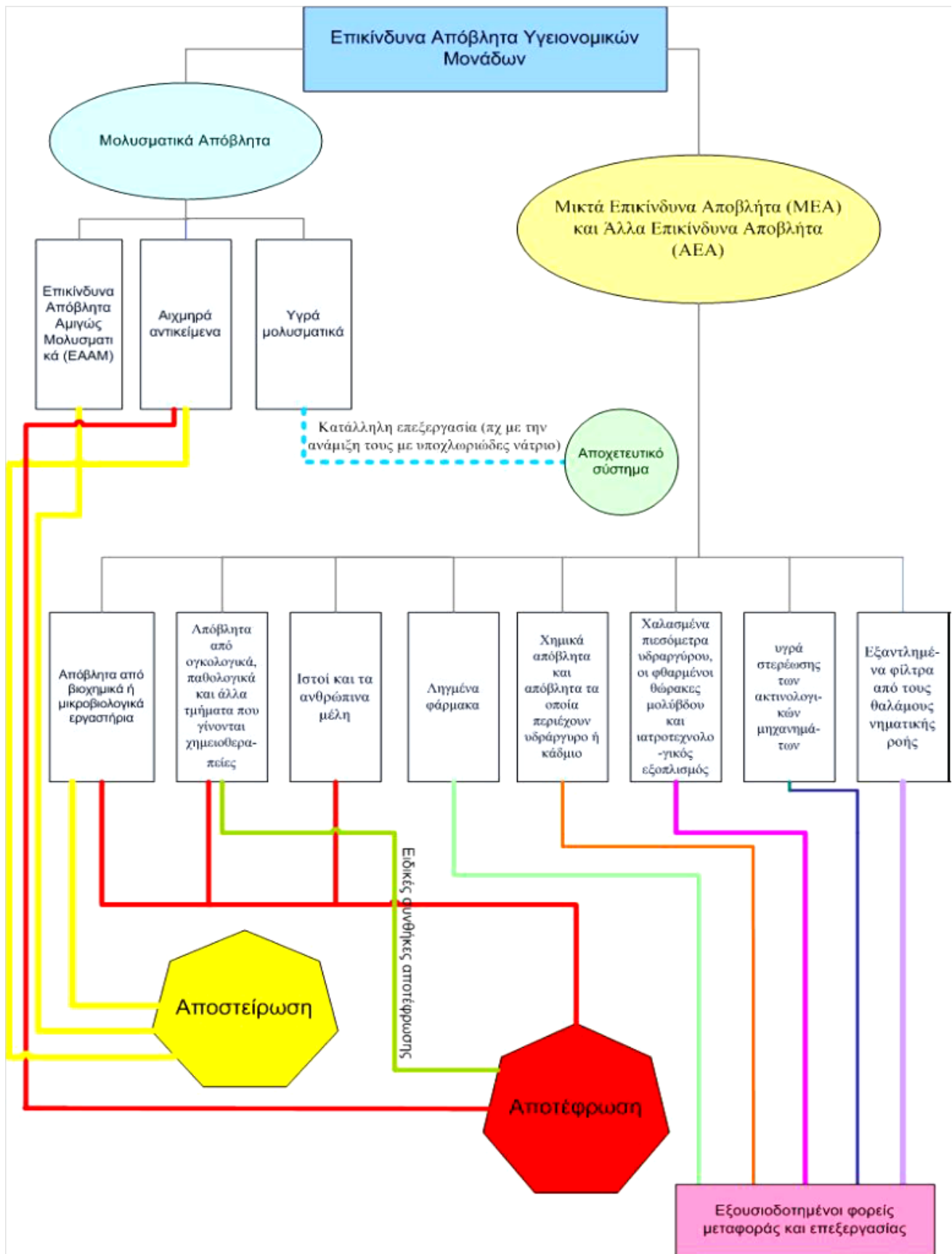
- Τα έλαια εκροής από αντλίες κενού, καθώς και τα έλαια μηχανών συλλέγονται σε ανθεκτικά δοχεία με σήμανση, γιατί απαιτούν ειδική μεταχείριση.
- Τα απόβλητα με υψηλή περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα (π.χ. κάδμιο ή υδράργυρο) συλλέγονται ξεχωριστά σε ανθεκτικά και στεγανά δοχεία με σήμανση, που να πληροφορεί για το περιεχόμενό τους.
- Φιάλες υπό πίεση μπορούν να συλλέγονται μαζί με τα αστικού τύπου απόβλητα, με την προϋπόθεση ότι είναι τελείως άδειες και ότι τα απόβλητα δεν προορίζονται για αποτέφρωση.
- Τα εξαντλημένα φίλτρα από τους θαλάμους νηματικής ροής συσκευάζονται ανάλογα από το προσωπικό που εφάρμοσε την αντικατάσταση

Εικόνα 4.5: Θάλαμος νηματικής ροής



- Οι άχρηστες ή ληγμένες φαρμακευτικές ουσίες επιστρέφονται στο φαρμακείο, με δελτίο επιστροφής, για απόσυρση και τοποθετούνται σε ειδικό περιέκτη και επιστρέφονται στις φαρμακευτικές εταιρίες.
- Ληγμένα ή κατεστραμμένα κυτταροτοξικά φάρμακα συλλέγονται σε ανθεκτικά, στεγανά δοχεία, στα οποία αναγράφεται ο τίτλος «Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα», φέρουν το αναγνωριστικό σήμα των επικίνδυνων ουσιών, την ημερομηνία και την προέλευσή τους.
- Οι ιστοί και τα ανθρώπινα μέλη συλλέγονται σε κόκκινες σακούλες και οδηγούνται προς αποτέφρωση ή ενταφιασμό.

Διάγραμμα 4.1: φαίνεται σχηματικά το ρεύμα διαχωρισμού των επικίνδυνων αποβλήτων μέσα σε μία ΥΜ.



4.2 Μεταφορά ΕΙΑ για προσωρινή αποθήκευση

Η μεταφορά των επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων μέσα στην ΥΜ θα πρέπει να γίνεται με ειδικά για τον σκοπό αυτό μέσα. Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται τροχήλατα καρότσια, τα οποία είναι ανθεκτικά στις κρούσεις και στις καταπονήσεις, που προκαλούνται κατά τη μετακίνηση και μεταφορά τους. Τα τροχήλατα έχουν χρώμα ανάλογο με το είδος των αποβλήτων και την επεξεργασία, στην οποία πρόκειται να υποβληθούν τα απόβλητα, και χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για το σκοπό αυτό.

Τα τροχήλατα καθαρίζονται και απολυμαίνονται τουλάχιστον μια φορά ημερησίως. Η μεταφορά των απορριμμάτων γίνεται χωριστά από τη μεταφορά καθαρών υλικών και ασθενών. Οι ανελκυστήρες αποβλήτων καθαρίζονται και απολυμαίνονται καθημερινά και όποτε επιπλέον χρειαστεί. Η μεταφορά μεμονωμένων σάκων με τα χέρια δεν είναι επιτρεπτή, όπως και η φύλαξη γεμάτων σάκων στους διαδρόμους και τα κλιμακοστάσια.

Η μεταφορά των ΕΑΑΜ, ΜΕΑ και ΑΕΑ θα πρέπει να γίνεται με τροχήλατα κλειστού τύπου (Εικόνα 4.6, Εικόνα 4.7) και αντίστοιχου χρώματος και θα πρέπει να χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για το λόγο αυτό. Θα πρέπει να έχουν την ειδική σήμανση επικίνδυνου αποβλήτου. Απαγορεύεται η μεταφορά μεμονωμένων σάκων ή προσωρινή αποθήκευσή τους σε κλιμακοστάσια ή άλλους χώρους. Τα τροχήλατα αυτά θα πρέπει να απολυμαίνονται μία φορά τουλάχιστον ημερησίως.⁹ Η μεταφορά των αποβλήτων από τους χώρους παραγωγής τους γίνεται συνήθως ανά 4-6 ώρες. Μπορεί όμως να αλλάξει ο χρόνος αυτός ανάλογα με τις εσωτερικές ανάγκες της ΥΜ.¹⁰

Εικόνα 4.6: Τροχήλατος κάδος κλειστού τύπου



Εικόνα 4.7: Εσωτερικό τροχήλατου κάδου κλειστού τύπου



⁹ ΚΥΑ 146163/2012 (ΦΕΚ 1537/Β)

¹⁰ Καρυστινάκη, Αδάμου, (2008), σελ 310-315

4.2.1 Προσωρινή αποθήκευση EIA μέσα στις ΥΜ

Τα αμιγώς μολυσματικού χαρακτήρα (EIA-MX), φυλάσσονται σε ψυκτικό θάλαμο, για χρονικό διάστημα όχι μεγαλύτερο των 5 ημερών σε θερμοκρασία υποχρεωτικά μικρότερη ίση με 5ο C (για ποσότητες μικρότερες των 500 λίτρων η προσωρινή αποθήκευση μπορεί να γίνει μέχρι 30 ημέρες σε θερμοκρασία μικρότερη ή ίση με 0ο C).

Τα EIA αμιγώς τοξικού χαρακτήρα (EIA-TX) αποθηκεύονται προσωρινά εντός της Υγειονομικής Μονάδας, για χρονικό διάστημα όχι μεγαλύτερο των δύο ετών.

Τα τοξικά με ταυτόχρονα μολυσματικό χαρακτήρα απόβλητα (EIA MTX), φυλάσσονται σε ψυκτικό θάλαμο, ο οποίος ορίζεται από τους υπεύθυνους διαχείρισης, για χρονικό διάστημα και θερμοκρασία όπως καθορίζονται παραπάνω για τα EIA-MX.

Κατά την αποθήκευση τους μέσα στην ΥΜ θα πρέπει να τηρούνται οι κανόνες και τα μέτρα ασφάλειας που προβλέπει η ΚΥΑ 24944/1159/2006 «Έγκριση Γενικών Τεχνικών Προδιαγραφών για τη διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων».

Στην εξωτερική επιφάνεια των χώρων προσωρινής αποθήκευσης των EIA-MX και EIA-MTX, υπάρχει ευκρινής σήμανση με τον όρο «Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα» και το διεθνές σύμβολο του μολυσματικού και επικίνδυνου. Η θερμοκρασία των ψυκτικών θαλάμων ελέγχεται σε τακτά χρονικά διαστήματα και καταγράφεται σε αρχείο. Κάθε φορά, που ο χώρος προσωρινής αποθήκευσης των παραπάνω κατηγοριών αποβλήτων, αδειάζει, καθαρίζεται και απολυμαίνεται σχολαστικά.

Μέσα στο χώρο προσωρινής αποθήκευσης, τα EIA είναι τοποθετημένα και σε δεύτερο υποδοχέα του ίδιου χρώματος με τον αρχικό υποδοχέα, πλήρους στεγανότητας, ώστε να αποτρέπονται τυχόν διαφυγές υγρών.

Ιατρικά Απόβλητα Αστικού Χαρακτήρα (IA-AX) φυλάσσονται σε χώρο, ο οποίος βρίσκεται στο υπόγειο της υγειονομικής μονάδας.

Οι χώροι προσωρινής αποθήκευσης δεν είναι κοντά σε χώρους αποθήκευσης ή προετοιμασίας τροφίμων. Στους χώρους προσωρινής αποθήκευσης υπάρχει παροχή νερού, συστήματα καθαριότητας, σύνδεση με την αποχέτευση της υγειονομικής μονάδας, πυροσβεστήρας, προστατευτική ενδυμασία, σάκοι απορριμμάτων.

Κάθε φορά που παραλαμβάνονται EIA για προσωρινή αποθήκευση, ο Υπεύθυνος του Γραφείου Επιστάσιας τηρεί το έντυπο που ακολουθεί ώστε να παρακολουθείται η ροή των επικίνδυνων αποβλήτων στην Υγειονομική Μονάδα.

4.3 Μεταφορά προς επεξεργασία εντός ΥΜ

Κατά την μεταφορά των ΕΙΑ μέσα στην ΥΜ τα απόβλητα θα πρέπει να συνοδεύονται πάντοτε από έντυπο αναγνώρισης τους το οποίο να δηλώνει την ποσότητα και το είδος του αποβλήτου όπως επίσης και το όνομα της ΥΜ. Επίσης θα πρέπει να αναγράφεται η ημερομηνία που παραλήφθηκαν όπως και η ημερομηνία που παράχθηκαν τα απόβλητα. Πάνω στο έντυπο θα πρέπει να αναγράφεται και το όνομα του παραλήπτη των αποβλήτων

4.4 Μεταφορά των ΕΙΑ εκτός της ΥΜ

Το όχημα που μεταφέρει τα ΕΙΑ εκτός της ΥΜ θα πρέπει να είναι ειδικό, τελείως κλειστό και στεγανό (Εικόνα 4.8, Εικόνα 4.9). Να έχει δυνατότητα ψύξης $\leq 8^{\circ}\text{C}$ και να μη φέρει μηχανισμό συμπίεσης. Θα πρέπει να επιτρέπει την ασφαλή μεταφορά των αποβλήτων όπως και των χειριστών και του προσωπικού φόρτωσης εκφόρτωσης. Τα απόβλητα συνοδεύονται πάντοτε από το έντυπο αναγνώρισης που περιέχει πληροφορίες σχετικά με το είδος, τη ποσότητα, την ΥΜ, την ημερομηνία και τον παραλήπτη τους. Επίσης θα πρέπει να υπάρχει βιβλίο καταγραφής βαρδιών των μεταφορέων των αποβλήτων. Το όχημα μεταφοράς ΕΑΥΜ θα πρέπει να κατέχει άδεια κυκλοφορίας φορτηγών ΙΧ σύμφωνα με την ΥΑ 11383/840/2007 (ΦΕΚ309/Β/7-3-07). «Χορήγηση αδειών κυκλοφορίας φορτηγών ιδιωτικής χρήσης σε κατόχους άδειας συλλογής – μεταφοράς επικίνδυνων αποβλήτων» και θα πρέπει να έχει την κατάλληλη σήμανση του κινδύνου σε εμφανές σημείο.

Εικόνα 4.8: Όχημα μεταφοράς επικίνδυνων αποβλήτων εκτός ΥΜ



Επίσης, ο αρμόδιος φορέας που αναλαμβάνει την μεταφορά των αποβλήτων εκτός της ΥΜ είναι υποχρεωμένος να καταρτίσει Σχέδιο Έκτακτης Ανάγκης και να λάβει όλα τα απαραίτητα προληπτικά μέτρα σε περίπτωση διασποράς του φορτίου στο περιβάλλον

Εικόνα 4.9: Εσωτερικό οχήματος για μεταφορά επικίνδυνων αποβλήτων εκτός ΥΜ



4.5 Προσωρινή αποθήκευση εκτός ΥΜ

Για την προσωρινή αποθήκευση των ΕΙΑ εκτός των ΥΜ ισχύει ό,τι ισχύει και για εντός των ΥΜ. Εδώ ο χρόνος παραμονής των αποβλήτων στην προσωρινή αποθήκευση εκτός της ΥΜ υπολογίζεται αθροιστικά με εκείνον εντός των ΥΜ. Για σταθερές εγκαταστάσεις ισχύουν όσα προβλέπει η ΚΥΑ 24944/1159/2006 (ΦΕΚ791/Β) «Έγκριση Γενικών Προδιαγραφών για την Διαχείριση Επικίνδυνων Αποβλήτων».

4.6 Προσωρινή αποθήκευση εκτός ΥΜ

Για την προσωρινή αποθήκευση των ΕΙΑ εκτός των ΥΜ ισχύει ό,τι ισχύει και για εντός των ΥΜ. Εδώ ο χρόνος παραμονής των αποβλήτων στην προσωρινή αποθήκευση εκτός της ΥΜ υπολογίζεται αθροιστικά με εκείνον εντός των ΥΜ. Για σταθερές εγκαταστάσεις ισχύουν όσα προβλέπει η ΚΥΑ 24944/1159/2006 (ΦΕΚ791/Β) «Έγκριση Γενικών Προδιαγραφών για την Διαχείριση Επικίνδυνων Αποβλήτων».

4.7 Επεξεργασία ΕΙΑ εντός και εκτός ΥΜ

Η επεξεργασία των ΕΙΑ εντός και εκτός των ΥΜ γίνεται με αποστείρωση ή αποτέφρωση ή άλλες διαθέσιμες μεθόδους ανάλογα με το είδος των αποβλήτων. Η αποστείρωση εφαρμόζεται στα Επικίνδυνα Απόβλητα Αμιγώς Μολυσματικά (ΕΑΑΜ)

και η αποτέφρωση εφαρμόζεται και σε Μικτά Επικίνδυνα Απόβλητα (ΜΕΑ) όπως και για μέρος από τα Άλλα Επικίνδυνα Απόβλητα (ΑΕΑ) . Οι υπόλοιπες κατηγορίες αποβλήτων πρέπει να τύχουν επεξεργασίας με άλλους τρόπους από αρμόδιους φορείς.

4.8 Τελική διάθεση των επεξεργασμένων ΕΙΑ

Τα υπολείμματα που παράγονται μετά την αποτέφρωση διατίθενται σε Χώρους Υγειονομικής Ταφής ή σε Χώρους Υγειονομικής Ταφής Επικίνδυνων Αποβλήτων ανάλογα με το περιεχόμενο επικίνδυνο φορτίο τους. Τα δε επεξεργασμένα απόβλητα με αποστείρωση προσομοιάζουν με τα οικιακά και η τελική τους διάθεση γίνεται σε ΧΥΤΑ.¹¹

4.9 Άδεια συλλογής μεταφοράς και προσωρινής Αποθήκευσης

Για την συλλογή και μεταφορά (περιλαμβανομένης και της τυχόν προσωρινής αποθήκευσης) εκτός των ΥΜ των ΕΙΑ καθώς και των ΕΙΑ ΜΧ που έχουν υποστεί την επεξεργασία της αποστείρωσης, απαιτείται άδεια, η οποία χορηγείται από τον Γενικό Γραμματέα της οικείας Περιφέρειας ύστερα από εισήγηση της αρμόδιας Δ/σης ΠΕ.ΧΩ. και σύμφωνη γνώμη της Δ/σης Υγείας της Περιφέρειας.

Η σχετική αίτηση υποβάλλεται από τον ενδιαφερόμενο στην αρμόδια υπηρεσία Περιβάλλοντος και Χωροταξίας της Περιφέρειας, και συνοδεύεται από φάκελο ο οποίος περιλαμβάνει:

α) Τεχνική έκθεση που αναφέρεται τουλάχιστον:

- σε τεχνικά στοιχεία οχήματος(ων) μεταφοράς ΕΙΑ (είδος, καταλληλότητα, πλήθος οχημάτων).
- στις τυχόν εγκαταστάσεις προσωρινής αποθήκευσης (οργάνωση, κατασκευή, λειτουργία και αποκατάσταση του χώρου).
- σε στοιχεία σχετικά με τον αριθμό του προσωπικού που θα ασχοληθεί με τη συλλογή και μεταφορά των ΕΙΑ εκτός ΥΜ.

¹¹ ΚΥΑ 146163/2012 (ΦΕΚ 1537/Β)

- σε όνομα και διεύθυνση του επόμενου κατόχου ή αυτού που θα προβεί στην επεξεργασία των αποβλήτων, καθώς και τον τρόπο της επεξεργασίας.
- σε περιγραφή του εξοπλισμού που διαθέτει ο ενδιαφερόμενος (περιγραφή μέσω συλλογής και συσκευασίας, σήμανση τους, τρόπος μεταφοράς και σήμανση οχήματος).
- σε περιγραφή εργασιών συλλογής, μεταφοράς και τυχόν προσωρινής αποθήκευσης των αποβλήτων.
- σε σχέδιο και μέτρα για την αντιμετώπιση περιστατικών έκτακτης ανάγκης, τα μέσα συλλογής τυχόν διαρροών, τον εξοπλισμό και τα υλικά απορρύπανσης, τα μέσα πρώτων βοηθειών, τον εξοπλισμό πυρόσβεσης, τον προστατευτικό εξοπλισμό για το προσωπικό εργασιών συλλογής, μεταφοράς και προσωρινής αποθήκευσης.

β) Βεβαίωση αποδοχής για επεξεργασία από τον/τους αποδέκτες των προς επεξεργασία ΕΙΑ, οι οποίοι πρέπει να έχουν νομίμως εκδοθείσα άδεια σε ισχύ. Είναι δυνατόν η ως άνω αρμόδια αρχή κατά την εξέταση των υποβληθέντων στοιχείων να ζητά από τον ενδιαφερόμενο κάθε πρόσθετο στοιχείο, που κατά περίπτωση κρίνεται αναγκαίο σύμφωνα με τις διατάξεις της κείμενης νομοθεσίας για τη διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων. Η διάρκεια ισχύος της άδειας αυτής δεν υπερβαίνει τα πέντε (5) χρόνια Προκειμένου να παραληφθεί η ως άνω άδεια κατατίθεται, εντός δέκα (10) ημερών από την σχετική προς τούτο ενημέρωση του ενδιαφερόμενου από την αρμόδια υπηρεσία, βεβαίωση ασφάλισης αστικής ευθύνης και κάλυψης ζημιών προς τρίτους και το περιβάλλον, τόσο του οχήματος όσο και των αποβλήτων που θα μεταφέρει. Στην περίπτωση, που η συλλογή και μεταφορά γίνεται σε περισσότερες από μία περιφέρειες, η σχετική άδεια χορηγείται με κοινή απόφαση των Υπουργών ΠΕΧΩΔΕ και Υγείας Πρόνοιας. Στην περίπτωση αυτή τα δικαιολογητικά κατατίθενται στην αρμόδια Υπηρεσία Περιβάλλοντος του ΥΠΕΧΩΔΕ.

Κεφάλαιο 5

5. Διαθέσιμες τεχνολογίες επεξεργασίας ιατρικών αποβλήτων

Η επεξεργασία των επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων πριν την τελική τους διάθεση είναι ένα σημαντικό στάδιο της όλης διαχειριστικής γραμμής, που ακολουθείται. Η τεχνολογία επεξεργασίας, που θα χρησιμοποιηθεί κάθε φορά, είναι συνάρτηση πολλών παραγόντων. Οι παράγοντες αυτοί είναι:

- Η αποτελεσματικότητα της επεξεργασίας.
- Η προστασία της δημόσιας υγείας και του περιβάλλοντος.
- Η μείωση της μάζας και του όγκου.
- Η ποσότητα των αποβλήτων.
- Ο τύπος των αποβλήτων.
- Οι διαθέσιμες τεχνολογίες.
- Η τελική διάθεση των αποβλήτων.
- Οι απαιτήσεις της τεχνολογίας όσον αφορά τη λειτουργία και τη συντήρηση της.
- Το προσωπικό που χρειάζεται για τη λειτουργία και τη συντήρηση.
- Ο διαθέσιμος χώρος.
- Οι χρήσεις γης γύρω από την περιοχή.
- Η δημόσια γνώμη.
- Το κόστος αγοράς, εγκατάστασης, λειτουργίας και συντήρησης.
- Οι νομοθετικές απαιτήσεις.

Παρακάτω θα αναλυθούν οι διαθέσιμες τεχνολογίες επεξεργασίας. Αξίζει να επισημάνουμε ότι χρησιμοποιώντας οποιαδήποτε τεχνολογία επεξεργασίας υπάρχουν και περιβαλλοντικοί περιορισμοί, οι οποίοι κάθε φορά θα πρέπει να ληφθούν υπόψη, ώστε να εξαλείφονται στο μεγαλύτερο δυνατό βαθμό οι αρνητικές συνέπειες στο περιβάλλον και στη δημόσια υγεία.

Οι τεχνολογίες που αναπτύχθηκαν κατά καιρούς για την επεξεργασία των ΕΙΑ είναι:

1. Αποτέφρωση.
 - Κλίβανοι σταθερής βάσης.

- Πυρολυτικοί κλίβανοι.
 - Περιστρεφόμενοι κλίβανοι.
2. Πυρόλυση σε φούρνους πλάσματος.
 3. Χημική, υγρή και ξηρή θερμική απολύμανση.
 4. Μικροκύματα.
 5. Ακτινοβολία.
 6. Χώροι ταφής απορριμμάτων.
 7. Αδρανοποίηση/σταθεροποίηση.

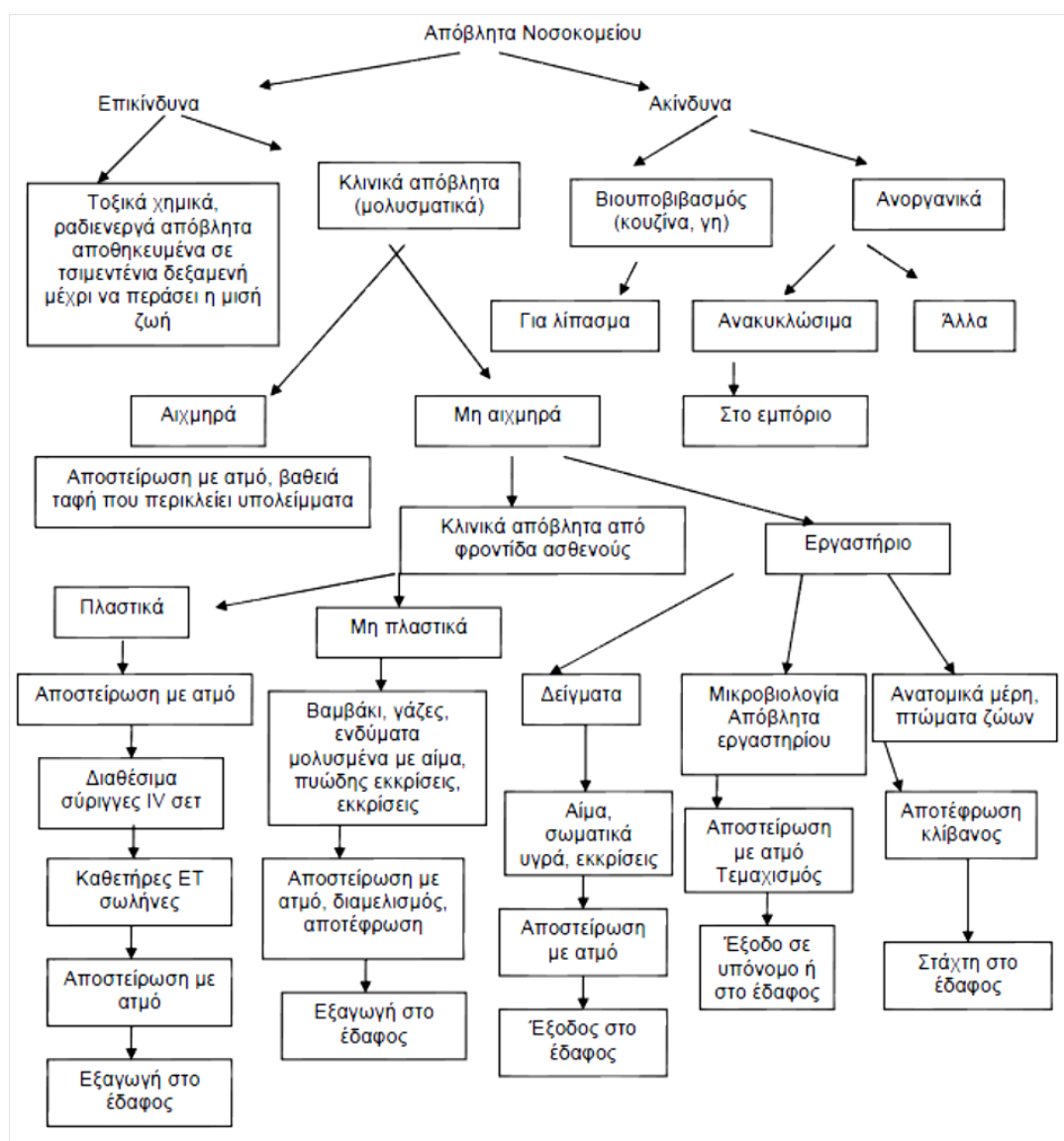
Οι πιο συχνές μέθοδοι διαχείρισης και καταστροφής νοσοκομειακών αποβλήτων είναι η αποτέφρωση, η αποστείρωση, η χημική απολύμανση και η ακτινοβολία μικροκυμάτων.

Για τη διάθεση των ιατρικών αποβλήτων εφαρμόζεται γενικώς η αποτέφρωση και η αποστείρωση για τα περισσότερα είδη αποβλήτων

Στη συνέχεια δίνονται αναλυτικά στοιχεία για την κάθε μια από αυτές της τεχνολογίες.

Στο Διάγραμμα που ακολουθεί απεικονίζονται τα βήματα για ένα ολοκληρωμένο σχεδιασμό διαχείρισης στερεών αποβλήτων καθώς και οι ενδεδειγμένες μέθοδοι επεξεργασίας για κάθε ρεύμα Ι.Α.

Εικόνα 5.1: Διάγραμμα διαχείρισης αποβλήτων.



Πηγή: World Health Organization, 1999)

5.1 Αποτέφρωση

Αφορά την καύση των μολυσματικών αποβλήτων υπό συγκεκριμένες συνθήκες, ώστε να καταστραφούν οι παθογόνοι οργανισμοί. Συγκεκριμένα, ο όρος «αποτέφρωση» αναφέρεται στη διαδικασία ξηράς οξείδωσης των αποβλήτων σε υψηλές θερμοκρασίες. Αποτέλεσμα αυτού είναι η μετατροπή των οργανικών ενώσεων σε ανόργανες και η μεγάλη μείωση της μάζας και του όγκου των αποβλήτων.

Η διαδικασία της αποτέφρωσης παράγει αέριους ρύπους, όπως διοξείδιο του άνθρακα, οξείδια του αζώτου, κάποιες συγκεκριμένες τοξικές ουσίες και μικροσωματίδια καθώς

επίσης και κατάλοιπα των αποβλήτων σε μορφή στάχτης. Αν οι συνθήκες της καύσης δεν είναι οι ιδανικές τότε παράγεται και τοξικό μονοξείδιο του άνθρακα. Επίσης υπάρχουν και υγρά εμπλουτισμένα με τοξικές ενώσεις τα οποία θα πρέπει να επεξεργάζονται κατάλληλα για την αποφυγή αρνητικών επιπτώσεων στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον.

Προκειμένου να εφαρμοστεί η μέθοδος της αποτέφρωσης, απαραίτητες προϋποθέσεις θεωρούνται:

α) Η τήρηση των προβλεπόμενων μέτρων, όρων και περιορισμών για την πρόληψη και τον έλεγχο της ρύπανσης του περιβάλλοντος από την αποτέφρωση αποβλήτων, οδηγία 2000/76/ΕΚ του Συμβουλίου της 4ης Δεκεμβρίου 2000 της Ευρωπαϊκής Ένωσης (L 332 / 28.12.2000).

β) Κάθε γραμμή της μονάδας αποτέφρωσης να είναι εφοδιασμένη με έναν τουλάχιστον εφεδρικό καυστήρα, που πρέπει να τίθεται αυτόματα σε λειτουργία μόλις η θερμοκρασία των καυσαερίων κατέλθει κάτω από τους 1100°C.

Οι περισσότεροι σύγχρονοι αποτεφρωτήρες διαθέτουν και σύστημα ανάκτησης ενέργειας, από το οποίο παράγεται είτε ζεστό νερό για θέρμανση, είτε ατμός για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Στη συνέχεια δίνονται πληροφορίες για τα είδη των αποβλήτων που είναι κατάλληλα ή ακατάλληλα για αποτέφρωση.

Είδη αποβλήτων κατάλληλα για αποτέφρωση

- Θα πρέπει να έχουν «θερμιδική αξία» το λιγότερο 2000 kcal/kg. Η «θερμιδική αξία» για παράδειγμα των μολυσματικών αποβλήτων υπερβαίνει τις 4000 kcal/kg.
- Θα πρέπει να περιέχουν εύφλεκτο ύλη πάνω από 60% και μη εύφλεκτα στερεά κάτω από 5% .
- Θα πρέπει να περιέχουν μη εύφλεκτα υλικά σε ποσοστό μικρότερο από 20%.
- Η περιεχόμενη υγρασία στα απόβλητα δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 30%.

Είδη αποβλήτων μη κατάλληλα για αποτέφρωση

- Φιάλες με αέρια σε πίεση.
- Μεγάλες ποσότητες από χημικά ενεργά απόβλητα.
- Υγρά αργύρου από ακτινογραφικά εργαστήρια.
- Αλογονομένα πλαστικά όπως είναι τα PVC.
- Απόβλητα με υψηλή συγκέντρωση σε υδράργυρο και κάδμιο όπως είναι τα θερμομέτρα, μπαταρίες, υλικά με μόλυβδο κλπ.
- Κάψουλες με βαρέα μέταλλα.

5.1.1 Είδη αποτεφρωτήρων

Οι αποτεφρωτήρες που σχεδιάστηκαν για την αποτέφρωση ιατρικών αποβλήτων θα πρέπει να λειτουργούν σε θερμοκρασίες μεταξύ 900 και 1200°C ή και περισσότερο ανάλογα με το είδος των αποβλήτων που επεξεργάζονται. Βάσει οδηγίας του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου η οποία αφορά την αποτέφρωση αποβλήτων θα πρέπει όλες οι μονάδες οι οποίες έχουν σχεδιαστεί για αποτέφρωση επικίνδυνων αποβλήτων να λειτουργούν με τέτοιο τρόπο ώστε μετά την τελευταία διοχέτευση αέρα καύσης η θερμοκρασία των αερίων που εκλύονται να ανεβαίνει στους 1100°C για 2 δευτερόλεπτα τουλάχιστον. Κάθε γραμμή της μονάδας αποτεφρωσης θα πρέπει να είναι εφοδιασμένη με ένα εφεδρικό καυστήρα ο οποίος να τίθεται σε λειτουργία αυτόματα όταν η θερμοκρασία των καυσαερίων μετά την τελευταία διοχέτευση αέρα καύσης κατέλθει κάτω από 1100°C. Οι καυστήρες αυτοί λειτουργούν και κατά τις φάσεις εκκίνησης και παύσης των μηχανών για να διατηρείται μια σταθερή απαιτούμενη θερμοκρασία.¹²

Υπάρχουν τρία βασικά είδη αποτεφρωτήρων οι οποίοι χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία των ιατρικών αποβλήτων:

- Ο Αποτεφρωτήρας ενός θαλάμου με σταθερή βάση.
- Ο πυρολιτικός αποτεφρωτήρας ο οποίος χρησιμοποιείται για την αποτέφρωση μολυσματικών αποβλήτων.

¹² Οδηγία 2000/76/ΕΚ (4/12/2000)

- Ο αποτεφρωτήρας περιστρεφόμενης κλίνης σε υψηλή θερμοκρασία ο οποίος επιτυγχάνει την αποσύνθεση γονιδιοτοξικών ουσιών και χημικών που είναι ανθεκτικά στις υψηλές θερμοκρασίες.

5.1.1.1 Αποτεφρωτήρας ενός θαλάμου με σταθερή βάση

Η αποτέφρωση των αποβλήτων σε απλό αποτεφρωτήρα, περιλαμβάνει την καύση τους σε παρουσία οξυγόνου. Η διαδικασία αυτή έχει ως σημαντικό πρόβλημα την απελευθέρωση πολύ επικίνδυνων αέριων εκπομπών. Οι αποτεφρωτήρες αυτοί λειτουργούν σε θερμοκρασία περίπου 400-500°C . Σε αυτή τη θερμοκρασία υπάρχει πιθανότητα επιβίωσης παθογόνων οργανισμών. Επίσης, σε αυτές τις θερμοκρασίες δεν καταστρέφονται τα επικίνδυνα αέρια, που εκλύονται κατά την καύση με αποτέλεσμα να έχουμε εκλύσεις φουρανίων και διοξινών στην ατμόσφαιρα (αέρια τα οποία είναι υπεύθυνα για καρκινογενέσεις). Επιπλέον η στάχτη που παράγεται περιέχει τοξικές ουσίες οι οποίες καταλήγουν στα ΧΥΤΑ. Οι αποτεφρωτήρες αυτοί δεν πρέπει να λειτουργούν λόγω των επικίνδυνων εκπομπών τους.

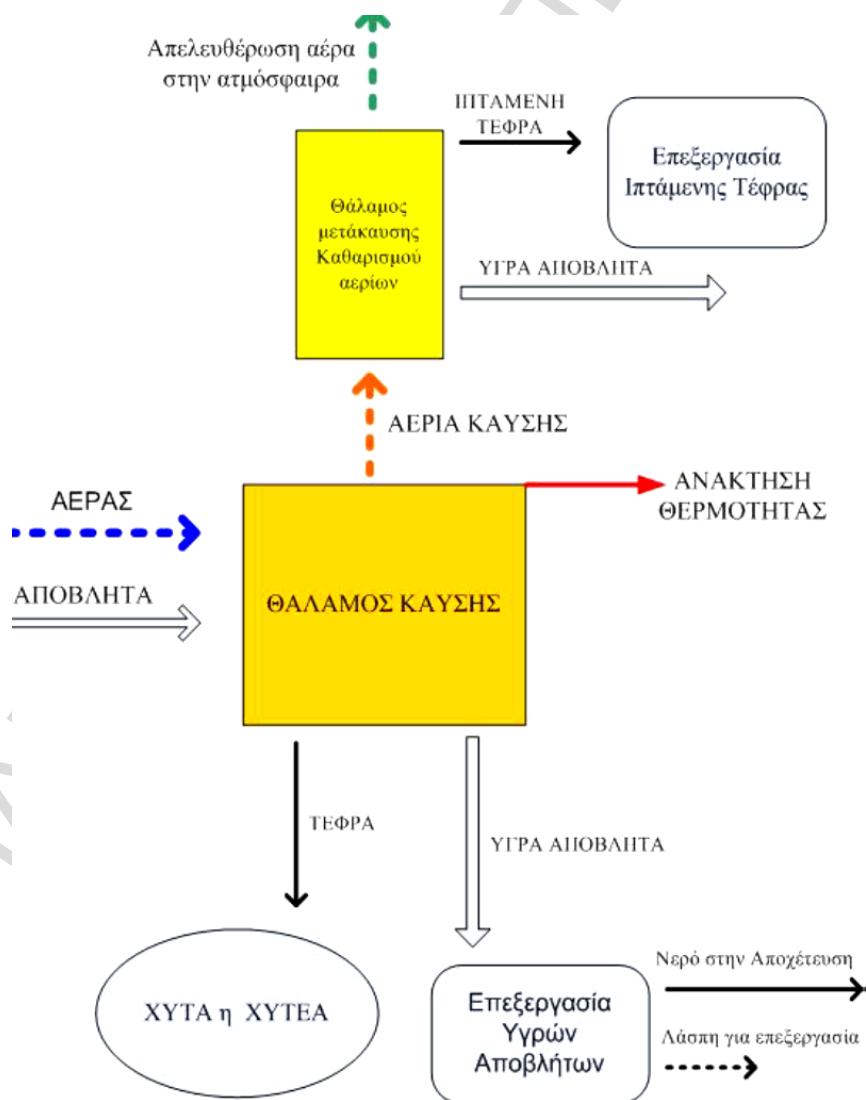
5.1.1.2 Πυρολυτικός αποτεφρωτήρας δύο θαλάμων

Ο πυρολυτικός αποτεφρωτήρας (Εικόνα 5.2) δύο θαλάμων είναι γνωστός και σαν αποτεφρωτήρας ελεγχόμενου αέρα λόγω του ότι λειτουργεί κατά το ένα μέρος του χωρίς επάρκεια οξυγόνου για την αποικοδόμηση των διαφόρων ενώσεων από τα απόβλητα. Ο τύπος αυτός του αποτεφρωτήρα είναι και ο πιο κοινός και αξιόπιστος τύπος αποτεφρωτήρα που χρησιμοποιείται για την επεξεργασία των ιατρικών αποβλήτων. Είναι πιο εξελιγμένος από τον αποτεφρωτήρα ενός θαλάμου και έχει την δυνατότητα να καθαρίζει τα απαέρια που δημιουργούνται μετά την καύση από τους ρύπους και τις διοξίνες. Η τεχνολογία του βασίζεται στη δημιουργία υψηλών θερμοκρασιών μειωμένης παρουσίας οξυγόνου για την οξειδωση και την αδρανοποίηση των επιβλαβών οργανικών ενώσεων στον πρώτο θάλαμο, όπως επίσης και στην μείωση των διοξινών, που παράγονται με την χρήση υψηλών θερμοκρασιών του μεγέθους 1200°C στον δεύτερο θάλαμο. Στην Εικόνα 5.3 φαίνεται σχηματικά η λειτουργία ενός αποτεφρωτήρα του τύπου αυτού.

Εικόνα 5.2: Πυρολιτικός αποτεφρωτήρας δύο θαλάμων



Εικόνα 5.3: Γενικό σχεδιάγραμμα λειτουργίας αποτεφρωτήρα δύο θαλάμων



Πηγή: WHO

Ο αποτεφρωτήρας δύο θαλάμων χωρίζεται σε δυο κύρια μέρη:

Τον πυρολυτικό θάλαμο, μέσα στον οποίο οδηγούνται τα απόβλητα οξειδώνονται σε συνθήκες έλλειψης οξυγόνου και μέτριας θερμοκρασίας (800-900°C). Με αυτή την διαδικασία μετατρέπονται στη συνέχεια σε στερεή στάχτη και αέρια. Ο πυρολυτικός θάλαμος στην αρχή της καύσης, όπως και στο τέλος της καύσης λειτουργεί και με καύσιμο για να δημιουργήσει και να διατηρήσει την ιδανική θερμοκρασία που χρειάζεται για τη διάσπαση των οργανικών ενώσεων.

Στη συνέχεια τα αέρια που δημιουργούνται προωθούνται μέσα στον δεύτερο θάλαμο, ο οποίος λειτουργεί με καύσιμο και αναπτύσσει θερμοκρασίες 900-1200°C. Στην περίπτωση των επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων δεν πρέπει να μειώνεται η θερμοκρασία κάτω από τους 1100°C και ο χρόνος παραμονής των αερίων στον θάλαμο αυτό θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 2 δευτερόλεπτα και 100% περίσσειας οξυγόνου.

Οι προδιαγραφές, που θα πρέπει να τηρούνται για τους αποτεφρωτήρες αυτού του είδους αθροιστικά με τις παραπάνω θα πρέπει **α)** να έχουν μέγεθος τόσο όσο να επιτρέπεται η παραμονή των αποβλήτων σε αυτόν για μία ώρα. Επίσης θα πρέπει να εξασφαλίζει την καλή μείξη των αποβλήτων με τον αέρα που διοχετεύεται **β)** οι δυο θάλαμοι θα πρέπει να είναι κατασκευασμένοι από σίδηρο και να έχουν μία εσωτερική επίστρωση από πυρίμαχα τούβλα **γ)** το άνοιγμα τους να είναι αρκετά μεγάλο, ώστε να επιτρέπει την άνετη φόρτωση των συσκευασμένων αποβλήτων **δ)** ο αποτεφρωτήρας θα πρέπει να διαθέτει ένα κεντρικό πίνακα ελέγχου, ο οποίος θα δείχνει συνεχώς τη θερμοκρασία, την κυκλοφορία του αέρα και τα επίπεδα των καυσίμων.

Υπάρχουν μικρού μεγέθους αποτεφρωτήρες διπλού θαλάμου, οι οποίοι έχουν δυνατότητα 200-1000 Kg/μέρα καθώς και μεγάλου μεγέθους, που έχουν δυνατότητα 1-8 τόνους/μέρα. Οι μικρού μεγέθους αποτεφρωτήρες τοποθετούνται επιτόπου στα νοσοκομεία, ενώ οι μεγάλου τύπου βρίσκονται εκτός των νοσοκομείων και εξυπηρετούν περιφέρειες.

Οι μικρού μεγέθους αποτεφρωτήρες είναι χειροκίνητοι και θα πρέπει να απομακρύνεται η στάχτη σχεδόν κάθε μέρα χειρονακτικά. Η διαδικασία της καύσης είναι αυτοματοποιημένη επομένως η ανάγκη από ένα υπάλληλο συντήρησης είναι μειωμένη (μόνο κάποιες ώρες την μέρα).

Ο μεγάλου μεγέθους αποτεφρωτήρας, ο οποίος εξυπηρετεί μια μεγάλη περιφέρεια λειτουργεί επί 24ωρου βάσεως και έχει αυτόματο σύστημα φορτώματος και απομάκρυνσης της στάχτης. Οι αποτεφρωτήρες τέτοιου μεγέθους μπορεί να έχουν και

σύστημα ανάκτησης ενέργειας η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατά τη διαδικασία της προθέρμανσης των αποβλήτων όπως και στις εγκαταστάσεις καθαρισμού των απεριών. Επίσης στο χώρο αυτό θα πρέπει να υπάρχουν εγκαταστάσεις επεξεργασίας των παραπροϊόντων που παράγει η καύση. Ένας αποτεφρωτήρας μεγάλης δυναμότητας 4-8 τόνους/ημέρα χρειάζεται ένα μηχανικό διαχείρισης αποβλήτων με πλήρη απασχόληση .

Οι αποτεφρωτήρες μεγάλου μεγέθους θα πρέπει να τοποθετούνται μακριά από κατοικημένες περιοχές και ιδανικά μέσα σε βιομηχανικές περιοχές, οι οποίες διαθέτουν ένα άνετο και φαρδύ οδικό δίκτυο για κυκλοφορία των απορριμματοφόρων, ηλεκτρικό ρεύμα και παροχή νερού.¹³

Παρακάτω παρουσιάζονται τα απόβλητα που προκύπτουν κατά την αποτέφρωση:

- Καθιζάνουσα τέφρα από τον κλίβανο η οποία συλλέγεται σε βαρέλια και γίνεται η τελική διάθεση της σε ΧΥΤΑ (Εικόνα 5.4).
- Ιπτάμενη τέφρα, η οποία συλλέγεται από τα σακκόφιλτρα σε αδιαπέραστες σακούλες και αποστέλλεται για περαιτέρω επεξεργασία (Εικόνα 5.4).
- Υγρά απόβλητα από τον θάλαμο μετάκαυσης και τον πύργο ψύξης.
- Υγρά απόβλητα από τον πύργο πλύσης.
- Αέριοι ρύποι (τα όρια των οποίων καθορίζεται από σχετική νομοθεσία)¹⁴.

Εικόνα 5.4: Ιπταμένη τέφρα και τέφρα από αποτεφρωτήρα



¹³ Prüss, Giroult, Rushbrook, World Health Organization, (1999)

¹⁴ <http://www.apotefrotiras.gr/operation06.php>

5.1.1.3 Περιστροφικός αποτεφρωτήρας

Ο περιστροφικός αποτεφρωτήρας έχει την ίδια γενική λειτουργία με τον πυρολυτικό με μόνη διαφορά ότι λειτουργεί σε μεγαλύτερες θερμοκρασίες (1200-1600°C) και ότι η καύση των αποβλήτων στον κλίβανο γίνεται με παρουσία οξυγόνου. Ο περιστροφικός αποτεφρωτήρας λόγω της μεγάλης θερμοκρασίας που αναπτύσσει μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επεξεργασία μολυσματικών, χημικών, και φαρμακευτικών περιλαμβανομένων και των κυτοτοξικών αποβλήτων. Παρόλα αυτά η επεξεργασία αποβλήτων με πολύ υψηλή περιεκτικότητα σε τοξικά βαρέα μέταλλα, όπως είναι το κάδμιο, ο υδράργυρος και ο μόλυβδος, δεν θα πρέπει να γίνεται με αποτέφρωση γιατί προκαλεί απελευθέρωση τοξικών μετάλλων μέσα στην ατμόσφαιρα.

Εικόνα 5.5: Περιστροφικός αποτεφρωτήρας



Ο κεντρικός άξονας του περιστροφικού αποτεφρωτήρα έχει μία μικρή κλίση (3-5% κλίση) και περιστρέφεται 2 με 5 φορές το λεπτό. Οι στάχτες του συσσωρεύονται στο κάτω μέρος του κλιβάνου. Λόγω του ότι ο περιστροφικός αποτεφρωτήρας χρησιμοποιείται για την επεξεργασία τοξικών αποβλήτων οι αέριοι ρύποι του είναι ιδιαίτερα επιβλαβείς. Για τον λόγο αυτό διαθέτει και σύστημα επεξεργασίας απαερίων. Ο περιστροφικός αποτεφρωτήρας είναι πολύ δαπανηρός στην λειτουργία του και χρειάζεται εξειδικευμένο προσωπικό για την λειτουργία και τη συντήρηση του.

5.2 Πυρόλυση σε φούρνους πλάσματος

Η τεχνολογία τόξου πλάσματος είναι ήδη γνωστή πριν το 1900 όπου και χρησιμοποιήθηκε στη βιομηχανία μετάλλων για παροχή εξαιρετικά μεγάλων

θερμοκρασιών. Στις αρχές του 20ου αιώνα η τεχνολογία χρησιμοποιήθηκε στη χημική βιομηχανία για την παραγωγή ασετιλίνης (acetylene) από φυσικό αέριο.¹⁵ Τη δεκαετία του 1960 με την ανάπτυξη των διαστημικών προγραμμάτων αναπτύχθηκαν συσκευές πλάσματος 500 KW έως και 35 MW για τον έλεγχο υλικών που θα χρησιμοποιούνταν στην αεροδιαστημική. Αργότερα κατά τη δεκαετίες του 1970 και 1980 μικρότερα και μεγαλύτερα συστήματα αναπτύχθηκαν και δοκιμάστηκαν από πολλές εταιρείες ανά τον κόσμο. Το 1987 η Westinghouse Environmental Services, USA παρουσίασε μια πρωτότυπη μονάδα αποτεφρωτήρα που στηριζόταν στην τεχνολογία αυτή. Το 1988 παρουσιάστηκε στην Ουγγαρία μια άλλη μονάδα για την καταστροφή αλογονομένων απορριμμάτων της χημικής βιομηχανίας. Το 1989 στην Καλιφόρνια των ΗΠΑ ξεκίνησε ένα πρόγραμμα για την καταστροφή διαφόρων ειδών απορριμμάτων και το 1994 αναπτύχθηκε ένας περιστροφικός φούρνος πλάσματος. Σε κάποιες από τις συσκευές που αναπτύχθηκαν η αποτελεσματικότητα σε καταστροφή οργανικών μιγμάτων έφτανε το 99,99% ενώ την ίδια στιγμή η απελευθέρωση διοξινών (dioxins) και φουρανίου (furan) ήταν σε χαμηλότερα από τα επιτρεπτά όρια. Σε ένα πιλοτικό φούρνο πλάσματος του MIT η τεχνολογία χρησιμοποιήθηκε ώστε τα απορρίμματα να θερμανθούν στους 10.000 ° οC οπότε και μετατρέπονταν σε ένα υγρό τύπου λάβας το οποίο στη συνέχεια στερεοποιούνταν σε μαύρο γυαλί και μπορούσε να χρησιμοποιηθεί με ασφάλεια σαν κατασκευαστικό υλικό (Εικόνα 5.6,¹⁶)¹⁷

Εικόνα 5.6: Μαύρο γυαλί ως προϊόν πυρόλυσης ιατρικών αποβλήτων



¹⁵ Nema, Ganeshprasad, (2002), vol 83, NO. 3

¹⁶ Circeo, Martin, (Georgia Tech Research Institute)

¹⁷ Nema, Ganeshprasad, (2002)

Τι είναι όμως το πλάσμα; Στον όρο πλάσμα περιλαμβάνονται όλα τα ηλεκτρικά τόξα. Με τον όρο πλάσμα αναφερόμαστε στην παρουσία ιονισμένου αερίου. Οι φούρνοι τόξου πλάσματος είναι φούρνοι ηλεκτρικής αντίστασης όπου το υλικό αντίστασης είναι το ηλεκτρικά αγώγιμο μερικώς ιονισμένο αέριο μεταξύ δύο ηλεκτροδίων. Ενώ στη φύση τα τόξα πλάσματος εμφανίζονται σαν ξαφνικές αστραπές εκφόρτισης, στους φούρνους πλάσματος παρέχεται συνεχές αλλά ελεγχόμενο ηλεκτρικό τόξο εκφόρτισης. Πιο συγκεκριμένα το πλάσμα δημιουργείται όταν αφαιρεθούν ηλεκτρόνια από άτομα σε ένα ηλεκτρικά αγώγιμο ρευστό που αποτελείται από φορτισμένα και ουδέτερα μόρια. Τα φορτισμένα μόρια έχουν μεγάλη κινητική ενέργεια. Όταν τα ιονισμένα στοιχεία του πλάσματος συνδυάζονται με τα ελεύθερα ηλεκτρόνια τότε απελευθερώνονται μεγάλα ποσά ενέργειας με τη μορφή υπεριώδους ακτινοβολίας. Η κινητική ενέργεια των μορίων πλέον μετατρέπεται σε θερμότητα η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αποσύνθεση των χημικών.¹⁸

Η πυρόλυση με πλάσμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ασφαλή καταστροφή ιατρικών αποβλήτων. Σε αυτή συνδυάζονται οι ιδιότητες του πλάσματος με την διαδικασία της πυρόλυσης. Προκειμένου να είναι εφικτή η πλήρης αποσύνθεση των απορριμμάτων σε απλά μόρια, χρησιμοποιούνται εξαιρετικά υψηλές θερμοκρασίες. Η πυρόλυση με πλάσμα θεωρείται ότι είναι μια φιλική στο περιβάλλον τεχνολογία, η οποία μετατρέπει τα οργανικά απορρίμματα σε χρήσιμα υποπροϊόντα ενώ είναι ικανή να εξουδετερώνει βακτήρια ανθεκτικά στην θερμότητα. Τα ιατρικά απόβλητα πυρολύονται σε CO, H₂ και υδρογονάνθρακες όταν έρθουν σε επαφή με το τόξο πλάσματος. Τα αέρια αυτά καίγονται και παράγουν μια υψηλή θερμοκρασία (περίπου 1200 οC). Κατά τη διαδικασία αυτή τα αέρια ψύχονται από τους 500°C στους 70, ώστε να αποφευχθούν αντιδράσεις επανένωσης, οι οποίες θα μπορούσαν να βοηθήσουν στη δημιουργία διοξινών και φουρανίων. Η ανάλυση των αερίων μετά την καύση δείχνει ότι τα τοξικά αέρια που παράγονται είναι πολύ κάτω από τα κατώτερα επιτρεπτά όρια.¹⁹

Στην πυρόλυση με πλάσμα δεν απαιτείται διαχωρισμός των αποβλήτων σε χλωριωμένα και μη ενώ είναι σημαντικό το γεγονός ότι παρουσιάζεται μια μείωση των οργανικών υλικών μεγαλύτερη του 99%. Αντίθετα με συμβατικές μεθόδους καύσης, οι φούρνοι πυρόλυσης με πλάσμα καίνε τα απόβλητα χωρίς να παράγουν επιβλαβή υπολείμματα.

^{18,19} Nema, Ganeshprasad, (2002),

Κατά καιρούς έχουν αναπτυχθεί διάφοροι τύποι από καμίνια πλάσματος (plasma torches) υψηλής θερμοκρασίας καθώς επίσης και τα απαιτούμενα περιφερειακά συστήματα όπως οι πηγές τάσης και τα όργανα ελέγχου για εκτεταμένη χρήση σε απαιτητικά περιβάλλοντα. Στη συνέχεια θα γίνει αναλυτική περιγραφή ενός αντιδραστήρα πυρόλυσης με πλάσμα, που αναπτύχθηκε προκειμένου να χρησιμοποιηθεί για την ασφαλή διαχείριση ιατρικών αποβλήτων. Το σύστημα αυτό αποτελείται από το καμίνι πλάσματος (plasma torch), την πηγή τάσης (power supply), το σύστημα εισαγωγής αερίου (gas injection system), τον πρωτεύων θάλαμο (primary reaction chamber), το δευτερεύων θάλαμο (secondary reaction chamber), quenching system - cum-scrubber, induced draft fan και την καμινάδα (chimney). Στην Εικόνα 5.7 φαίνεται ένα σχηματικό διάγραμμα όλων των επιμέρους συστημάτων ενώ στη συνέχεια δίνεται μια σύντομη περιγραφή για τα μέρη του συστήματος αυτού.

Καμίνι πλάσματος (*Plasma torch*)

Το καμίνι πλάσματος αποτελείται από μια υδρόψυκτη μύτη βολφραμίου (tungsten), η οποία περιβάλλεται από μια βοηθητική άνοδο χαλκού. Η υδρόψυκτη άνοδος είναι τοποθετημένη ακριβώς μπροστά από την κάθοδο. Τόσο η άνοδος όσο και η κάθοδος περιβάλλονται από πηνία, τα οποία παράγουν ένα αξονικό μαγνητικό πεδίο παράλληλο στους άξονες τις ανόδου και τις καθόδου. Το όλο καμίνι είναι τοποθετημένο σε ένα κύλινδρο διαμέτρου 100 mm σε πλάγια θέση. Το ηλεκτρικό τόξο παράγεται μεταξύ της καθόδου και της βοηθητικής ανόδου και στη συνέχεια μεταφέρεται στην άνοδο χαλκού.

Με το φασματοσκόπιο μετρούνται θερμοκρασίες περίπου 2000°C κοντά στην κάθοδο και περίπου 7000°C κοντά στην άνοδο. Στην περιοχή κοντά στα απόβλητα η θερμοκρασία είναι περίπου 1500°C. Στην Εικόνα 5.7 φαίνεται το πλάσμα όπως αυτό παράγεται από ένα καμίνι πλάσματος.

Εικόνα 5.7: Καμίνι Πλάσματος..



Πηγή τάσης (power supply)

Προκειμένου να παραχθεί το ηλεκτρικό τόξο απαιτείται η σταθερή παρουσία πηγής τάσης. Μια πηγή DC τάσης με τάση ανοικτού κυκλώματος 400V (400kW), τάση ηλεκτρικού τόξου 125V, μέγιστο ρεύμα 400A και δυνατότητα για παροχή υψηλής τάσης 3.5 kV (4 MHz) είναι ικανοποιητική για τη λειτουργία της συσκευής.

Σύστημα εισαγωγής αερίου (gas injection system)

Προκειμένου το σύστημα να μπορεί να λειτουργεί απαιτείται η παροχή αερίου N₂. Το αέριο N₂ ψεκάζεται στο καμίνι ενώ η ποσότητα του ελέγχεται από ηλεκτροβάννες. Στην είσοδο του καμινιού υπάρχει κατάλληλη διάταξη η οποία εισάγει ατμό ή συμπιεσμένο αέρα στην περιοχή του πρωτεύοντος θαλάμου.

Πρωτεύων θάλαμος (primary chamber)

Όπως φαίνεται στην Εικόνα 5.8 ο πρωτεύων θάλαμος είναι σε πλάγια διάταξη. Είναι φτιαγμένος από μαλακός χάλυβα και φέρει για διάταξη για την εισαγωγή των αποβλήτων. Η περιοχή στην οποία εισάγονται τα απόβλητα έχει μια διπλή πόρτα με την εσωτερική να είναι αεροστεγής ώστε να μην επιτρέπει την διαρροή αερίου. Η λειτουργία των πορτών γίνεται με πνευματικό σύστημα. Όταν η εσωτερική πόρτα ανοίγει ώστε να προωθηθούν τα απορρίμματα στην περιοχή του καμινιού, η εξωτερική πόρτα σφραγίζει έτσι ώστε να αποτρέπει πιθανή διαρροή αερίων στο περιβάλλον εργασίας.

Δευτερεύων θάλαμος (secondary chamber)

Κατά τη διαχείριση μολυσματικών ιατρικών αποβλήτων μια απαραίτητη προϋπόθεση είναι ότι τα αέρια, τα οποία παράγονται στον πρωτεύων θάλαμο, πρέπει να περάσουν από το δευτερεύων θάλαμο και να παραμείνουν για κάποιο χρόνο σε θερμοκρασία 1050°C. Τα υψηλής θερμοκρασίας αέρια, που παράγονται στον πρωτεύων θάλαμο καύσης περιέχουν υδρογονάνθρακες, μονοξείδιο του άνθρακα και περίσσεια υδρογόνου. Αυτά τα αέρια καίγονται στον δευτερεύων θάλαμο με περίσσεια αέρα και μετατρέπονται σε CO₂ και H₂O. Ο δευτερεύων θάλαμος είναι έτσι κατασκευασμένος, ώστε να επιτρέπει στα

αέρια να παραμένουν σε αυτόν για όσο χρόνο απαιτείται για να ολοκληρωθούν πλήρως οι αντιδράσεις της καύσης.

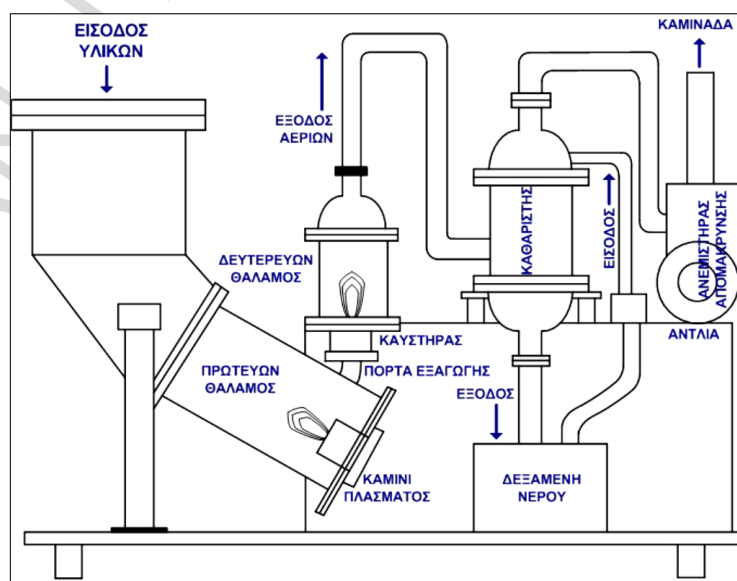
Σύστημα κατάσβεσης- καθαρισμού (Quenching-cum-scrubbing system)

Το σύστημα κατάσβεσης και καθαρισμού είναι φτιαγμένο από μαλακό ατσάλι και έχει στο εσωτερικό του κεραμική επίστρωση. Στο εσωτερικό του θαλάμου υπάρχει διάλυμα NaOH με pH 12 και θερμοκρασία περιβάλλοντος το οποίο χρησιμοποιείται, ώστε να κατεβάζει την υψηλή θερμοκρασία των αερίων και έτσι να εμποδίζει την συνέχιση των αντιδράσεων. Το ύψος του συστήματος αυτού είναι τέτοιο, ώστε σε κάθε περίπτωση τα αέρια να παραμένουν σε αυτό τόσο χρόνο όσο απαιτείται, ώστε η θερμοκρασία τους να κατέβει από τους 1000°C σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Η χρήση του διαλυμένου NaOH βοηθά στην απομάκρυνση του HCl από τα αέρια.

Ανεμιστήρας απομάκρυνσης και καμινάδα (Induced draft fan and chimney)

Ο ανεμιστήρας απομάκρυνσης χρησιμοποιείται, ώστε να προωθήσει τα εναπομείναντα αέρια στο ύψος της καμινάδας όπου στη συνέχεια θα απελευθερωθούν στην ατμόσφαιρα. Ο ανεμιστήρας επίσης χρησιμοποιείται, ώστε να δημιουργεί υπό πίεση στον πρωτεύων θάλαμο και να προμηθεύει με περίσσεια αέρα τον δευτερεύων θάλαμο.

Εικόνα 5.8: Σύστημα πυρόλυσης με πλάσμα



Συμπεράσματα

Η τεχνολογία πυρόλυσης με πλάσμα ικανοποιεί όλες τις τεχνικές απαιτήσεις για την διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων. Είναι εύκολο να διατηρηθεί το ηλεκτρικό τόξο σε ένα ελεύθερο οξυγόνο περιβάλλον, ενώ είναι επίσης εύκολο να ρυθμίζεται κάθε φορά η παραγωγή του πλάσματος, ώστε να ρυθμίζεται έμμεσα και η όλη διαδικασία. Επίσης το σύστημα πυρόλυσης με πλάσμα μπορεί να εκκινήσει και να σταματήσει σχεδόν άμεσα ενώ παρέχει μια ασφαλή λύση για την διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων. Επίσης τα οργανικά υλικά μετατρέπονται σε αέρια σε ποσοστό μεγαλύτερο του 99% και δεν απαιτείται διαχωρισμός των χλωριωμένων υδρογονανθράκων. Τα αέρια που συλλέγονται μετά την πυρόλυση έχουν υψηλή θερμοκρασία και μπορούν να χρησιμοποιηθούν, ώστε να παραχθεί ενέργεια. Μετά το πέρας της διαδικασίας τα τοξικά αέρια, που μένουν είναι σε πολύ μικρές ποσότητες (κάτω από τα ανώτερα επιτρεπόμενα όρια) ενώ λόγω της UV ακτινολογίας και της υψηλής θερμοκρασίας που επικρατεί, τα βακτήρια εξουδετερώνονται πλήρως .

Πέραν όλων των παραπάνω θα πρέπει να σημειωθεί ότι υπάρχουν και κάποιες προσεγγίσεις που βλέπουν με μεγαλύτερο σκεπτικισμό την μέθοδο αυτή. Έτσι κάποιοι υποστηρίζουν ότι η μετρήσεις, που γίνονται και αφορούν την αποβολή τοξικών αερίων και λοιπών εκπομπών, δεν γίνονται με σωστό τρόπο οπότε και δεν αποκρίνονται στην πραγματικότητα, ενώ και τα θεσπισμένα όρια δεν επιβάλλονται πάντα και δεν είναι πάντα επαρκή, αφού πολλές φορές οι ίδιες οι αρχές, που τα θέτουν δεν γνωρίζουν ποια είναι στην πραγματικότητα τα όρια για την δημόσια υγεία. Επίσης τα συστήματα αυτά έχουν στο ενεργητικό τους πολλά περιστατικά από αστοχίες υλικών, δυσλειτουργίες και εκρήξεις.

Πέραν όλων των παραπάνω, θα πρέπει να σημειωθεί ότι υπάρχουν και κάποιες προσεγγίσεις, που βλέπουν με μεγαλύτερο σκεπτικισμό την μέθοδο αυτή. Έτσι κάποιοι υποστηρίζουν ότι η μετρήσεις, που γίνονται και αφορούν την αποβολή τοξικών αερίων και λοιπών εκπομπών, δεν γίνονται με σωστό τρόπο, οπότε και δεν αποκρίνονται στην πραγματικότητα, ενώ και τα θεσπισμένα όρια δεν επιβάλλονται πάντα και δεν είναι πάντα επαρκή, αφού πολλές φορές οι ίδιες οι αρχές, που τα θέτουν δεν γνωρίζουν ποια είναι στην πραγματικότητα τα όρια για την δημόσια υγεία. Επίσης τα συστήματα αυτά έχουν

στο ενεργητικό τους πολλά περιστατικά από αστοχίες υλικών, δυσλειτουργίες και εκρήξεις.

5.3 Χημική απολύμανση

Η τεχνική της χημικής απολύμανσης έχει χρησιμοποιηθεί για πολλά χρόνια κυρίως για απολύμανση ιατρικών εργαλείων ενώ στη συνέχεια επεκτάθηκε η χρήση της και στην απολύμανση ιατρικών αποβλήτων. Η τεχνική αυτή παρόλο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την απολύμανση τόσο στερεών όσο και υγρών αποβλήτων, θεωρείτε περισσότερο ιδανική για χρήση σε υγρά απόβλητα. Η αποτελεσματικότητα της μεθόδου δεν είναι πάντα δεδομένη και αυτό έχει σχέση με τον τύπο και την βιολογία των μικροοργανισμών στα απόβλητα, το βαθμό της μόλυνσης, τον τύπο του χημικού απολυμαντικού που χρησιμοποιείται, τη συγκέντρωση και την ποσότητα του, το χρόνο επαφής και λοιπούς παράγοντες. Ακριβώς λόγω της πιθανής μη αποτελεσματικότητας της μεθόδου θα πρέπει να διεξάγονται περιοδικοί έλεγχοι, ώστε να ελέγχεται η αποτελεσματικότητα της απολύμανσης.²⁰ Στην περίπτωση που η τεχνική της χημικής απολύμανσης θα χρησιμοποιηθεί για στερεά ιατρικά απόβλητα θα πρέπει αυτά προηγουμένως να έχουν τεμαχιστεί, διότι επί της ουσίας γίνεται απολύμανση μόνο στην επιφάνεια του στερεού αποβλήτου. Επίσης στην περίπτωση εξαιρετικά μολυσμένων αποβλήτων θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ισχυροί χημικοί απολυμαντές, οι οποίοι από μόνοι τους αποτελούν επικίνδυνα συστατικά, οπότε και η χρήση τους πρέπει να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή. Ανθρώπινα μέλη ή πτώματα ζώων θα πρέπει να απολυμαίνονται χημικά μόνο εάν δεν υπάρχει διαθέσιμη καμία άλλη τεχνολογία και οπωσδήποτε πρέπει πρώτα να τεμαχίζονται.²¹

Όπως αναφέρθηκε ένας σημαντικός παράγοντας για επιτυχημένη χημική απολύμανση είναι ο προς απολύμανση μικροοργανισμός. Έτσι μετά από έρευνα έχει δημιουργηθεί μια λίστα με την ανθεκτικότητα διαφόρων τύπων ιών σε χημικά απολυμαντικά με βάση την οποία μπορεί κανείς να επιλέξει το κατάλληλο απολυμαντικό.

Η χημική απολύμανση κυρίως χρησιμοποιείται σε αναπτυγμένες χώρες, ωστόσο μπορεί να αποδειχθεί πολύτιμο εργαλείο και σε αναπτυσσόμενες χώρες κυρίως σε περιπτώσεις επιδημιών, όπου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επιτυχημένη απολύμανση φυσιολογικών υγρών. Επίσης η χημική απολύμανση συνήθως

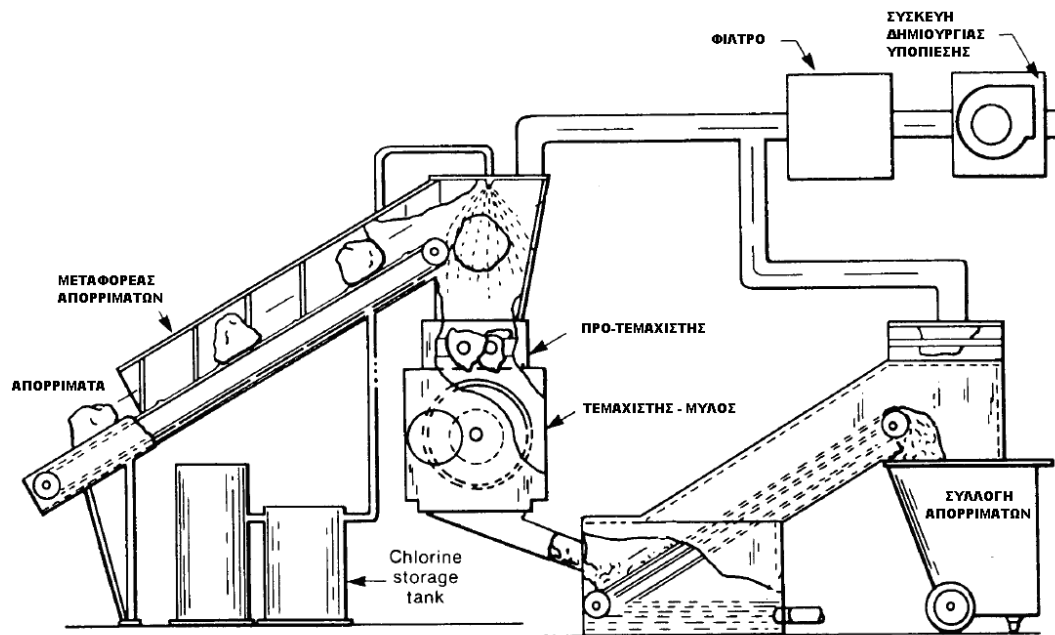
^{20, 21}. U.S. Congress, Washington, (1990)

χρησιμοποιείται εντός των νοσοκομείων παρόλο που υπάρχουν εμπορικές συσκευές, που κάνουν εύκολη και ασφαλή την χρήση της και σε εκτός νοσοκομείων περιβάλλον. Αν και τα απόβλητα μετά την απολύμανση τους είναι ασφαλή για διαχείριση σαν κοινά αστικά απόβλητα, δεν συμβαίνει το ίδιο και με του χημικούς απολυμαντές οι οποίοι είναι δυνατό να προκαλέσουν σοβαρές περιβαλλοντικές ζημιές. Προκειμένου να γίνει λοιπόν σωστή επιλογή της χημικής ουσίας, που πρέπει να χρησιμοποιηθεί είναι σημαντικό να γνωρίζουμε εκ των προτέρων των τύπο των μικροοργανισμών, που θέλουμε να καταστρέψουμε, οπότε αυτό σε συνδυασμό με τον τρόπο διαχείρισης του μας οδηγεί στην καλύτερη δυνατή επιλογή. Στα ιατρικά απόβλητα συνήθως χρησιμοποιούνται αλδεΐδες, ενώσεις χλωρίου, αμμωνιούχα άλατα και ενώσεις φαινόλης. Η χρήση του οξειδίου του αιθυλενίου έχει σταματήσει λόγω των σημαντικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων ενώ όλα τα παραπάνω χημικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για περίπου 6-12 μήνες μετά το άνοιγμα της συσκευασίας τους. Λόγω του ότι οι χημικοί απολυμαντές είναι βλαπτικοί εάν έρθουν σε επαφή με μέρη του ανθρώπινου σώματος, θα πρέπει οπωσδήποτε όσοι εργάζονται με αυτούς να φορούν προστατευτικά γάντια και στολές καθώς και προστατευτικά γυαλιά.

Ο τεμαχισμός των απορριμμάτων που πρόκειται να απολυμανθούν με χρήση χημικών θα πρέπει να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή, αφού θα πρέπει απαραίτητως να ελαχιστοποιηθούν όλοι οι πιθανοί χώροι, στους οποίους δεν θα μπορούσε να διεισδύσει το απολυμαντικό, να αυξηθεί όσο το δυνατόν περισσότερο η επιφάνεια επαφής με το απολυμαντικό, να μετατραπούν σε μη αναγνωρίσιμα όλα τα μέλη σώματος και να μειωθεί όσο το δυνατόν ο όγκος των απορριμμάτων. Η διαδικασία του τεμαχισμού συνήθως γίνεται με τη χρήση περιστρεφόμενων λεπιδοφόρων τεμαχιστών ενώ συνήθως προκειμένου να μην υπερθερμαίνεται ο εξοπλισμός αλλά και για να διευκολύνεται η επαφή με το χημικό απολυμαντικό, προστίθεται νερό κατά τη φάση του τεμαχισμού. Στην Εικόνα 5.9 δίνεται ένα σχηματικό διάγραμμα μιας συσκευής για χημική απολύμανση.²²

²² U.S. Congress, Office of technology Assessment, «Finding the Rx for Managing Medical Wastes» (U.S Government Printing Office, Washington, 1990)

Εικόνα 5.9: Σχηματικό διάγραμμα συσκευής για χημική απολύμανση



Στην Εικόνα 5.10 φαίνεται η εικόνα δύο τύπων συσκευών της εταιρείας SteriMed οι οποίες χρησιμοποιούν το χημικό SterCid (μίγμα ενώσεων αμμωνίας, αλδεύδης, ισοπροπανόλης και ελαίου). Η μηχανή System 70 έχει κύκλο 20 λεπτών και χωρητικότητα 95 – 115 λίτρων απορριμμάτων, ενώ και οι δύο τύποι έχουν ενσωματωμένο τεμαχιστή.²³

Εικόνα 5.10: Συσκευές της εταιρείας SteriMed



²³ <http://sterimedsystems.com/products.html>

5.4 Υγρή και ξηρή θερμική απολύμανση

Τόσο η υγρή όσο και η ξηρή θερμική απολύμανση ανήκουν στην κατηγορία των θερμικών διαδικασιών χαμηλής θερμότητας. Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν οι διαδικασίες, οι οποίες χρησιμοποιούν την θερμική ενέργεια, ώστε να απολυμάνουν τα απόβλητα σε θερμοκρασίες, που δεν είναι ικανές να προκαλέσουν χημική αποσύνθεση, ανάφλεξη ή πυρόλυση. Γενικά η χαμηλής θερμότητας θερμικές τεχνολογίες λειτουργούν μεταξύ 90 - 177 °C.

5.4.1 Υγρή θερμική απολύμανση

Η υγρή θερμική απολύμανση βασίζεται στην έκθεση των τεμαχισμένων απορριμμάτων σε υψηλής θερμοκρασίας και πίεσης ατμό . Η όλη διαδικασία είναι σε θέση να εξουδετερώσει τους περισσότερους τύπους μικροοργανισμών σε ποσοστό που φθάνει το 99,99% εάν η θερμοκρασία και ο χρόνος παραμονής σε αυτή είναι αρκετός. Στη μέθοδο αυτή απαιτείται τα προς απολύμανση υλικά να είναι τεμαχισμένα ενώ τα αιχμηρά αντικείμενα είναι προτιμότερο να είναι αλεσμένα για μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα. Η μέθοδος αυτή ενώ ενδείκνυται για μολυσμένα απόβλητα και αιχμηρά αντικείμενα, δεν ενδείκνυται για ανατομικά, φαρμακευτικά, κυτοτοξικά, χημικά και ραδιενεργά απορρίμματα.²⁴ Επίσης ενώ αποτελεί μια μέθοδο οικονομική με χαμηλή επιβάρυνση στο περιβάλλον ταυτόχρονα λόγω της αρχής λειτουργίας της επηρεάζεται εύκολα από τις συνθήκες λειτουργίας του συστήματος καθώς και από τυχόν αστοχία η ζημιά των μηχανών που τριματίζουν τα απόβλητα.

Στην υγρή θερμική απολύμανση χρησιμοποιείται ένας οριζόντιος μεταλλικός κύλινδρος συνδεδεμένος με μια συσκευή παρασκευής ατμού ενώ και τα δύο μέρη απαιτείται να αντέχουν πίεση 6 bar και θερμοκρασία 160°C. Στο όλο σύστημα επίσης περιλαμβάνεται μια αντλία κενού και μια παροχή ρεύματος. Τόσο η πίεση όσο και η θερμοκρασία ελέγχονται με συστήματα αυτομάτου ελέγχου καθ' όλη τη λειτουργία της συσκευής. Στην πρώτη φάση της διαδικασίας απολύμανσης το σύστημα φροντίζει να υπάρχουν συνθήκες κενού εντός του δοχείου ώστε να επιτυγχάνεται μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα στην επαφή μεταξύ του ατμού και των απορριμμάτων. Στη συνέχεια εισάγεται στο δοχείο ο υπέρθερμος ατμός ο οποίο πρέπει να έχει θερμοκρασία 121°C. και

²⁴ <http://www.chmics.org/ncms.htm>

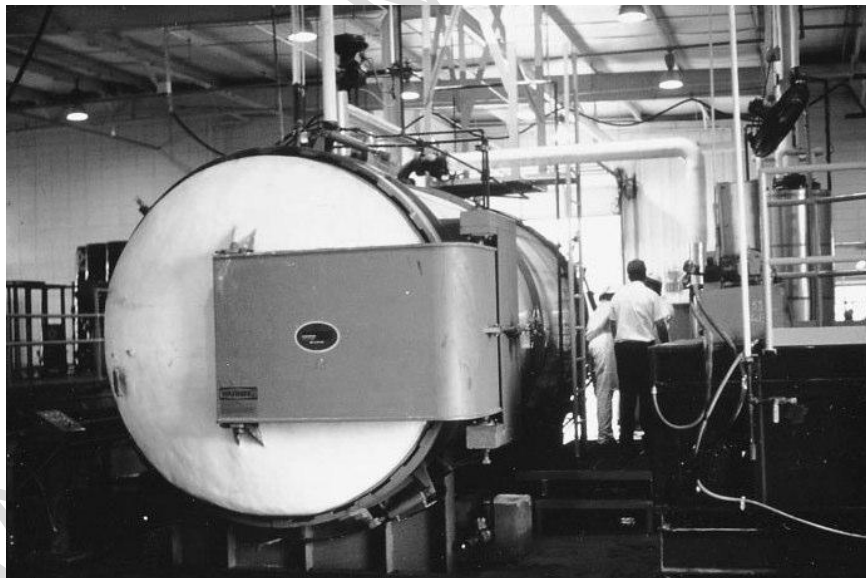
πίεση από 2-5 bar τουλάχιστον για 1- 4 ώρες,. Η επιτυχία της όλης διαδικασίας στηρίζεται στην επιτυχία επαφής του ατμού με τα τεμαχισμένα απορρίμματα οπότε προκειμένου να επικρατούν όσο το δυνατόν συνθήκες που να εννοούν την επαφή θα πρέπει το δοχείο να είναι κατά το ήμισυ γεμάτο και τα απορρίμματα όσο το δυνατόν πιο τεμαχισμένα. Λόγω ακριβώς αυτής της λειτουργίας και λόγω του ότι η εισχώρηση του ατμού στα διάφορα τεμαχισμένα υλικά δεν είναι πάντα το ίδιο γρήγορη, θα πρέπει ο χρόνος που διαρκεί η απολύμανση να είναι μεγαλύτερος από τον θεωρητικά απαιτούμενο χρόνο ο οποίος φαίνεται στον Πίνακα 5.1.

Πίνακας 5.1: Χρόνος - Θερμοκρασία - Πίεση σε υγρή θερμική απολύμανση

Χρόνος	Θερμοκρασία	Πίεση
20 λεπτά	121°C.	2 bar
5 λεπτά	134°C.	3.1 bar

Μετά το τέλος της διαδικασίας ο κάδος με τα απορρίμματα ψύχεται, αδειάζει και καθαρίζεται.

Εικόνα 5.11: Συσκευή για υγρή θερμική απολύμανση



Η μέθοδος της υγρής θερμικής απολύμανσης μπορεί να εφαρμοστεί σε μικρή η μεγάλη κλίμακα ανάλογα με την συσκευή που κάθε φορά χρησιμοποιείται . Σε επίπεδο περιφέρειας μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια συσκευή μεγάλης κλίμακας, στην οποία το δοχείο έχει χωρητικότητα έως και 8m³ όγκο. Ωστόσο ανεξάρτητα του μεγέθους τα

τεχνικά χαρακτηριστικά καθώς και η αρχή λειτουργίας παραμένουν τα ίδια με μόνη διαφορά ότι στις συσκευές μεγάλου μεγέθους μπορεί να μην απαιτείται τεμαχισμός των απορριμμάτων άρα να μην απαιτείται παρουσία τεμαχιστή. Λόγω της λειτουργίας αυτής της τεχνολογίας και κυρίως λόγω της απαιτούμενης ύπαρξης κενού αέρος στο δοχείο η όλη τεχνολογία απαιτεί εξειδικευμένο προσωπικό πράγμα που την κάνει λιγότερο δημοφιλή σε σημεία εκτός νοσοκομείων.

Στην κατηγορία της υγρής θερμικής απολύμανσης συμπεριλαμβάνονται και οι κλίβανοι αποστείρωσης με ατμό σε υψηλή πίεση (Autoclaves). Οι κλίβανοι αυτοί χρησιμοποιούνται ευρέως σε νοσοκομεία για την απολύμανση επαναχρησιμοποιούμενου ιατρικού εξοπλισμού.

Εικόνα 5.12: Συσκευή υγρής θερμικής απολύμανσης δυναμικότητα 90 Kg/h



Στην Εικόνα 5.12 φαίνεται μια συσκευή που χρησιμοποιείται για την υγρή θερμική απολύμανση ιατρικών αποβλήτων . Έχει δυναμικότητα 90 Kg/h και περιλαμβάνει και συσκευή για την συμπίεση των αποβλήτων μετά την απολύμανση τους. Στην έναρξη της διαδικασίας αφαιρείται ο αέρας και τα απορρίμματα εκθέτονται σε ατμό θερμοκρασίας 150°C. Μετά την απολύμανση υγροποιείται ο ατμός και τα απορρίμματα απορρίπτονται στον κάδο συμπίεσης όπου και μειώνεται ο όγκος τους έως και κατά 80%.²⁵

²⁵ <http://www.chmics.org/ncms.htm>

Στην Εικόνα 5.13 φαίνεται μια μεγάλη κινητή μονάδα με ονομασία JYD-1500 που αναπτύχθηκε από την εταιρεία Aegis Bio-Systems. Η μονάδα αυτή μπορεί να αποκριθεί κάθε φορά σε ένα φορτίο της τάξης των 1100 Kg. Περιλαμβάνει δύο τεμαχιστές ενώ μπορεί να απολυμάνει μέχρι και 680 kg απορριμμάτων την ώρα. Ο πρώτος τεμαχιστής τεμαχίζει μεγάλα αντικείμενα και ο δεύτερος μειώνει ακόμη περισσότερο το μέγεθος. Τα τεμαχισμένα υλικά πηγαίνουν στη συνέχεια σε ένα κλίβανο αποστείρωσης ο οποίος αναδεύει τα υλικά καθώς αυτά έρχονται σε επαφή με ατμό θερμοκρασίας 121°C. Το όλο σύστημα είναι τοποθετημένο σε ένα φορτηγό πράγμα που το κάνει ικανό να μετακινείται εάν αυτό απαιτηθεί.²⁶

Εικόνα 5.13: Κινητή μονάδα της εταιρείας Aegis Bio-Systems



5.4.2 Ξηρή θερμική απολύμανση

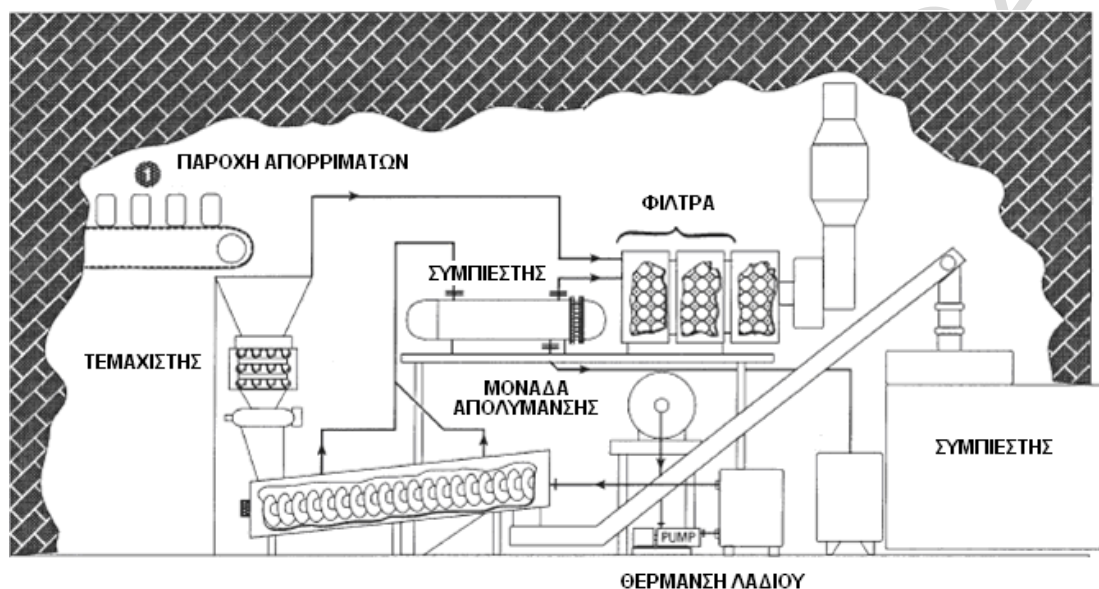
Στην ξηρή θερμική απολύμανση, όπως και στην υγρή θερμική απολύμανση χρησιμοποιείται ένα τεμαχιστής προκειμένου να μειωθεί το μέγεθος των απορριμμάτων προς απολύμανση. Η λειτουργία της ξηρής θερμικής απολύμανσης στηρίζεται στην ξηρή θέρμανση των απορριμμάτων από υπέρθερμο λάδι. Πιο συγκεκριμένα, όταν τα απορρίμματα τεμαχιστούν, προωθούνται σε ένα περιστρεφόμενο κοχλία- τρυπάνι, το οποίο εξωτερικά θερμαίνεται από υπέρθερμο λάδι. Κατά την κίνηση του κοχλία τα υλικά ολοένα και προωθούνται προς την έξοδο και τελικά, αφού παραμείνουν σε θερμοκρασία περίπου 110 -140°C για πάνω από 20 λεπτά, μεταφέρονται τελικά στη συσκευή συμπίεσης, όπου και συμπιέζονται (Εικόνα

5.14). Κατά τον τεμαχισμό τους τα υλικά χάνουν περίπου το 8 % του όγκου τους και τελικά περίπου το 20-35 % του βάρους τους. Με τη μέθοδο αυτή μπορούν να

²⁶ <http://www.healthcarewaste.org/resources/technologies>

απολυμανθούν μολυσματικά απόβλητα και αιχμηρά αντικείμενα, αλλά όχι παθολογικά, κυτοτοξικά και ραδιενεργά απόβλητα.

Εικόνα 5.14: Σχηματικό διάγραμμα συσκευής ξηρής θερμικής απολύμανσης



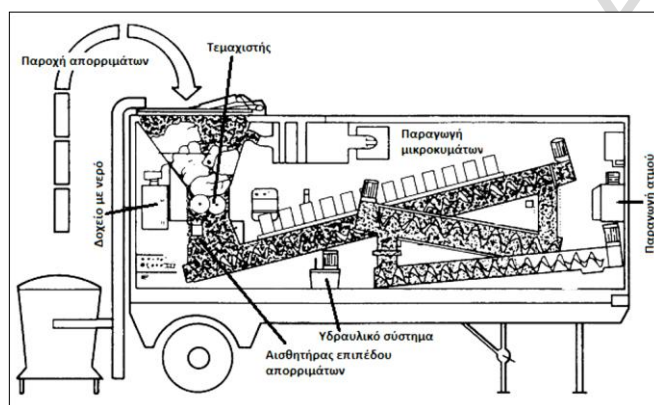
5.5 Μικροκύματα

Η τεχνολογία των μικροκυμάτων χρησιμοποιείται στον τομέα της διαχείρισης ιατρικών απορριμμάτων πριν τη δεκαετία του 1990. Μια μονάδα μικροκυμάτων μπορεί να είναι σταθερά εγκατεστημένη σε κάποιο σημείο ή και να είναι μεταφερόμενη. Όπως και στις υπόλοιπες τεχνολογίες έτσι, και σε αυτή η όλη λειτουργία στηρίζεται σε εργαλεία αυτομάτου ελέγχου, τα οποία και καθορίζουν την ομαλή και επιτυχημένη λειτουργία της μηχανής. Σε αυτή την τεχνολογία περίπου ένα 90% των ιατρικών απορριμμάτων μπορούν να απολυμανθούν με κυριότερο είδος απορριμμάτων που εξαιρούνται να είναι τα παθολογικά απορρίμματα.

Σε μια μηχανή, που λειτουργεί με μικροκύματα, υπάρχει μια συσκευή, που αναλαμβάνει τη μεταφορά των απορριμμάτων σε ένα τεμαχιστή. Στον τεμαχιστή τα απορρίμματα τεμαχίζονται σε μικρά κομμάτια και στη συνέχεια αυτά υγραίνονται και μεταφέρονται στο θάλαμο των μικροκυμάτων, όπου και παραμένουν για περίπου 20

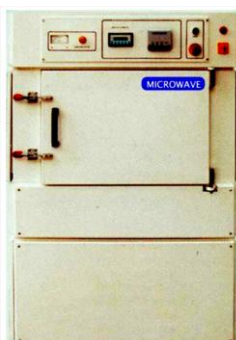
λεπτά. Μετά την απολύμανση μεταφέρονται σε μια συσκευή, όπου και συμπιέζονται και στη συνέχεια μπορούν να μεταφερθούν, μαζί με τα κοινά απορρίμματα. Η αποτελεσματικότητα της μεθόδου θα πρέπει και σε αυτή την περίπτωση να ελέγχεται με καθορισμένους ελέγχους, έτσι ώστε να επιβεβαιώνεται ότι τα απορρίμματα έχουν απολυμανθεί επιτυχώς. Ακολουθεί ένα σχηματικό διάγραμμα λειτουργίας μηχανής απολύμανσης με χρήση μικροκυμάτων.

Εικόνα 5.15: Σχηματικό διάγραμμα συσκευής μικροκυμάτων



Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται μεγάλοι μεγέθους και δυναμικότητας μηχανές καθώς και μικρότερες για απολύμανση στον τόπο όπου και παράγονται τα απορρίμματα. Στην Εικόνα 5.16 φαίνεται μια συσκευή μικρής δυναμικότητας της Ινδικής εταιρείας S. S. Medical Systems India Private Limited.²⁷

Εικόνα 5.16: Μονάδα μικρής δυναμικότητας με τεχνολογία μικροκυμάτων



²⁷ <http://www.indiamart.com/ss-medical-systems/query.html>

Στην Εικόνα 5.17 φαίνεται η μεσαίας κατηγορίας συσκευή AMB-serial 75-ECOSTERYL της Βελγικής εταιρείας ecosteryl με δυναμικότητα 100 Kg/h.

Εικόνα 5.17: Μονάδα μικροκυμάτων της Βελγικής εταιρείας ecosteryl με δυναμικότητα 100 Kg/h



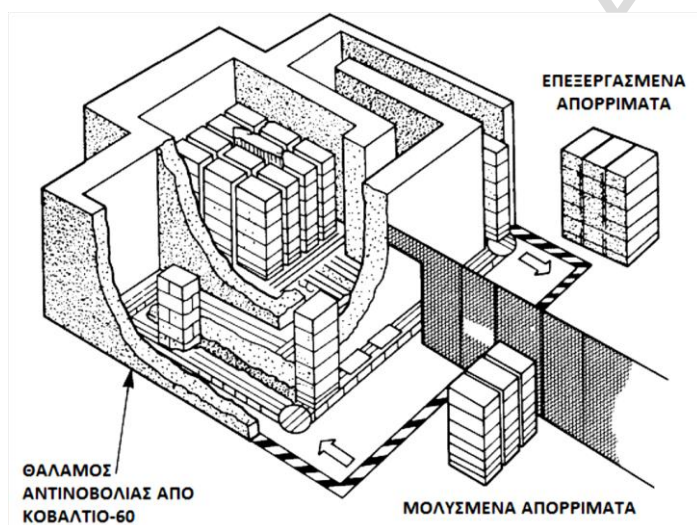
5.6 Ακτινοβολία

Στην τεχνολογία με χρήση ακτινοβολίας για απολύμανση ιατρικών αποβλήτων τα συστήματα χρησιμοποιούν την παραγόμενη ακτινοβολία γ (γάμμα) (Gamma irradiation), η οποία συνήθως παράγεται από την παρουσία κοβαλτίου-60 (cobalt-60). Η τεχνολογία αυτή χρησιμοποιείται πολλές δεκαετίες πριν τόσο στην Γερμανία όσο και σε ένα κέντρο για διαχείριση αποβλήτων στο Αρκάνσας των ΗΠΑ.

Στην τεχνολογία αυτή τα απόβλητα εκθέτονται σε μια πηγή κοβαλτίου. Η ακτινοβολία γάμμα, που παράγεται από την πηγή κοβαλτίου εξουδετερώνει όλα τα μικρόβια, που βρίσκονται στα απόβλητα. Η ιονισμένη ακτινοβολία υδρολύει τα μόρια του νερού στους μικροοργανισμούς και τα ενδιάμεσα προϊόντα αυτής της υδρόλυσης επιδρούν με την ακτινοβολία γάμμα και καθιστούν τους μικροοργανισμούς μη μολυσματικούς. Τα τελικά απόβλητα τεμαχίζονται με την χρήση τεμαχιστή. Το γεγονός ότι η τεχνολογία αυτή έχει

υψηλό κόστος εφαρμογής καθώς και κάποιες (έστω μικρές) πιθανότητες για έκθεση των εργατών σε ακτινοβολία την καθιστά μια από τις λιγότερο ελκυστικές για ευρεία χρήση στην διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων. Για τον σωστό έλεγχο της αποτελεσματικότητας της μεθόδου αυτής θα πρέπει να γίνονται προγραμματισμένοι έλεγχοι για την εξουδετέρωση συγκεκριμένων μικροοργανισμών. Στην Εικόνα 5.18 φαίνεται ένα σχηματικό διάγραμμα μιας εγκατάστασης.

Εικόνα 5.18: Σχηματικό διάγραμμα εγκατάστασης για απολύμανση με ακτινοβολία



Στην Εικόνα 5.19 φαίνεται μια εγκατάσταση που έγινε στην Ινδία το 1992 για τη διαχείριση των αποβλήτων υπονόμων, η οποία χρησιμοποιεί την ίδια αρχή λειτουργίας με βάση την παραγόμενη ακτινοβολία από το κοβάλτιο-60.

Εικόνα 5.19: Εγκατάσταση για απολύμανση αποβλήτων υπονόμων με ακτινοβολία στην Ινδία



5.7 Χώροι ταφής απορριμμάτων

5.7.1 Δημόσιοι χώροι ταφής απορριμμάτων

Σε περιοχές όπου δεν υπάρχει τρόπος για διαχείριση των ιατρικών απορριμμάτων πριν την απόρριψη τους η ταφή τους απευθείας στη γη μπορεί να αποτελέσει ένα αποδεκτό τρόπο απόρριψης τους. Εάν επιτραπεί η συσσώρευση τους σε νοσοκομεία ή άλλους χώρους το ρίσκο για μετάδοση ασθενειών είναι πολύ μεγαλύτερο από ότι το ρίσκο στην περίπτωση της απευθείας ταφής τους στη γη ακόμη και εάν η περιοχή, στην οποία θα γίνει η ταφή τους, δεν πληροί όλες τις απαιτούμενες προϋποθέσεις. Το μεγαλύτερο ρίσκο στην περίπτωση αυτή αφορά την περίπτωση της μεταφοράς παθογόνων οργανισμών μέσω του αέρα και του νερού ή απευθείας μεταφοράς στους απορριμματοσυλλέκτες.

Υπάρχουν δύο ειδών τρόποι για απόρριψη των απορριμμάτων στη γη. Ο πρώτος είναι με ανοιχτή απόθεση και ο άλλος με υγειονομική ταφή. Στην πρώτη περίπτωση τα απορρίμματα αποθέτονται χωρίς σχεδιασμό σε κάποια περιοχή και είναι εκτεθειμένα στην ατμόσφαιρα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα αυξημένες πιθανότητες για μετάδοση ασθενειών, πυρκαγιών και γενικότερης μόλυνσης. Λόγω των αυξημένων πιθανοτήτων για επαφή με τον άνθρωπο και με δεδομένη την υψηλή επικινδυνότητα των ιατρικών αποβλήτων θα πρέπει να απαγορεύεται η χρήση της μεθόδου αυτής για αυτό το είδος των αποβλήτων. Στην περίπτωση των χώρων υγιεινής ταφής υπάρχει γεωλογική απομόνωση των απορριμμάτων από το περιβάλλον, κατάλληλη προετοιμασία του χώρου πριν αρχίσουν να αποθέτονται απορρίμματα, εξειδικευμένο προσωπικό στο χώρο για τον έλεγχο της όλης διαδικασίας και οργανωμένη απόθεση με καθημερινή κάλυψη των αποβλήτων. Στην υγειονομική ταφή απορριμμάτων αποφεύγεται η μόλυνση του εδάφους και του νερού και μειώνεται η γενικότερη ρύπανση οι μυρωδιές και η επαφή με τους ανθρώπους. Σε πολλές περιπτώσεις η αναβάθμιση σε χώρο υγιεινής ταφής από ένα απλό ανοιχτό χώρο απόθεσης απορριμμάτων είναι δύσκολη είτε λόγω οικονομίας είτε λόγω έλλειψης τεχνολογίας.

Παρόλα αυτά, η διαδικασία θα μπορούσε να γίνει σταδιακά. Έτσι θα μπορούσε σαν πρώτο βήμα ένα κράτος να επένδυση στη αναβάθμιση από ανοιχτό χώρο σε ένα ελεγχόμενο χώρο, όπου οι μη αναγκαίες περιοχές θα σκεπάζονται με χώμα, θα γίνεται κατάσβεση των πυρκαγιών και θα τηρούνται κάποιοι βασικοί κανόνες για την ασφάλεια των ατόμων που βρίσκονται εκεί. Στο επόμενο βήμα θα μπορούσε να γίνει μετάβαση σε ένα πιο εξειδικευμένο χώρο με μηχανικές παρεμβάσεις, όπου σιγά σιγά θα

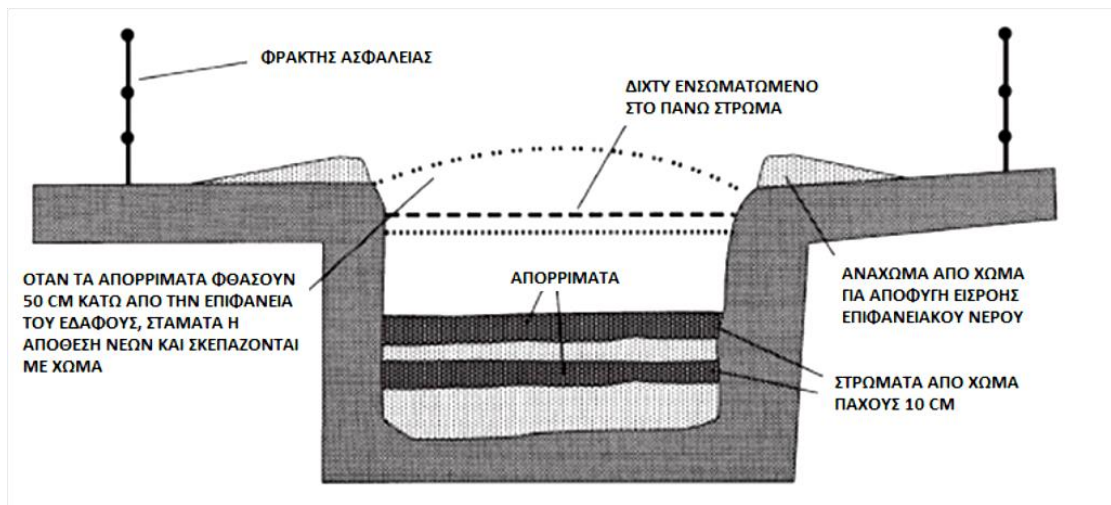
χρησιμοποιούνταν κάποιες τεχνικές της μηχανικής, για να αποφεύγεται η είσοδος του επιφανειακού νερού στα απορρίμματα, η συλλογή των υγρών των απορριμμάτων σε λαγούμια, η προετοιμασία κάποιων χώρων σκάβοντας τα πριν την χρήση τους και η απομόνωση των πλευρών από τα απορρίμματα. Στο επόμενο βήμα θα μπορούσε να γίνει ένας χώρος υγειονομικής ταφής, όπου θα γίνεται συνεχής καθαρισμός και η όλη κατασκευή θα εκμεταλλεύεται νέες και πολύπλοκες κατασκευές, θα γίνεται έλεγχος και μετρήσεις των παραγόμενων αερίων, της μόλυνσης του νερού και του περιβάλλοντος, θα υπάρχει εξειδικευμένο και καλά καταρτισμένο προσωπικό, συνεχείς λεπτομερής καταγραφή συμβάντων και μετρήσεων κτλ.

Με βάση τα παραπάνω στην περίπτωση των ιατρικών αποβλήτων είναι αποδεκτή οποιαδήποτε λύση από το επίπεδο των ελεγχόμενων χώρων και πάνω αρκεί να πληρούνται τουλάχιστον κάποια ελάχιστα κριτήρια, όπως ένα σύστημα για ορθολογική και οργανωμένη απόθεση των απορριμμάτων στο χώρο, κάποια προεργασία του χώρου με μηχανικά μέσα καθώς και άμεση ταφή των απορριμμάτων για μείωση των πιθανοτήτων επαφής τους με ανθρώπους ή ζώα.

Επίσης είναι προτεινόμενο ότι τα ιατρικά απόβλητα θα πρέπει να αποθέτονται με δύο τρόπους. Στον πρώτο τρόπο αυτά τοποθετούνται σε μια ρηχή επιφανειακή κοιλότητα που προέκυψε μετά από εκσκαφή, ενώ από πάνω σκεπάζονται με 2 μέτρα χώματος, ενώ στον δεύτερο τρόπο τοποθετούνται σε μια περιοχή, όπου έγινε εκσκαφή 1-2 μέτρα και από πάνω τους πέφτει το ίδιο χώμα που βγήκε κατά την εκσκαφή.

Εκτός των δύο αυτών περιπτώσεων μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ένας ειδικός χώρος ταφής ιατρικών απορριμμάτων. Αυτός θα πρέπει να είναι 2 μέτρα βαθύς και να γεμίζεται με 1-1,5 μέτρα απορρίμματα. Πάνω από κάθε τοποθέτηση απορριμμάτων πρέπει να πέφτει χώμα βάθους 10-15 cm. Εάν η τοποθέτηση χώματος δεν είναι εφικτή θα πρέπει να τοποθετείται ένα στρώμα από άσβεστο. Σε περίπτωση ύπαρξης κάποιου ιδιαίτερα επικίνδυνου ιού (π.χ. ιός έμπολα) θα πρέπει να σκεπάζονται τα απορρίμματα τόσο με χώμα όσο και με άσβεστο. Στην Εικόνα 5.20 φαίνεται ένας τέτοιου ειδικού χώρου ταφής.

Εικόνα 5.20: Παράδειγμα ειδικού χώρου ταφής ιατρικών αποβλήτων



5.7.2 Εγκλεισμός

Η εναπόθεση ιατρικών απορριμμάτων ταφής είναι προτιμότερο να γίνονται απευθείας σε χώρους, αφού πρώτα γίνει επεξεργασία τους. Μια μέθοδος επεξεργασίας είναι και ο εγκλεισμός. Κατά τη μέθοδο αυτή, τα απορρίμματα τοποθετούνται μέσα σε δοχεία προσθέτοντας σταθεροποιητικά υλικά και σφραγίζονται. Στη μέθοδο αυτή χρησιμοποιούνται τετράγωνα πλαστικά δοχεία από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο ή μεταλλικά δοχεία, τα οποία γεμίζονται κατά τα $\frac{3}{4}$ με αιχμηρά και χημικά απορρίμματα ή φαρμακευτικά υπολείμματα. Μετά σκεπάζονται με υλικά, όπως τσιμέντο, πηλό κ.α. και αφού τα υλικά αυτά στεγνώσουν, τα δοχεία εναποθέτονται στη γη. Η διαδικασία αυτή είναι φθηνή και ασφαλής, ενώ το μεγαλύτερο προτέρημά της είναι ότι ελαχιστοποιεί τον κίνδυνο για επαφή τον ανθρώπων ή τον ζώων με τα απορρίμματα.

5.7.3 Ασφαλής ταφή σε περιοχή νοσοκομείου

Σε περιπτώσεις, όπου σε εγκαταστάσεις υγείας δεν μπορούν για διάφορους λόγους να χρησιμοποιηθούν άλλοι τρόποι για την ασφαλή διάθεση των μολυσματικών απορριμμάτων, ίσως ο μόνος βιώσιμος και ασφαλής τρόπος είναι η ταφή τους σε ασφαλή

περιοχή εντός του χώρου που προσφέρονται οι υπηρεσίες υγείας. Σε αυτή την περίπτωση η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για 1-2 χρόνια και για περίπου 10 τόνους απορρίμματα. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει τουλάχιστον κάποιοι βασικοί κανόνες να τηρούνται. Αυτοί είναι:

- Η πρόσβαση στο χώρο απόθεσης των απορριμμάτων πρέπει να επιτρέπεται μόνο στο εξουσιοδοτημένο προσωπικό.
- Ο χώρος ταφής των απορριμμάτων θα πρέπει να καλύπτεται από κάποιο υλικό χαμηλής διαπερατότητας, όπως επίστρωση με πηλό ώστε να αποφεύγετε η μόλυνση επιφανειακών νερών.
- Θα πρέπει να γίνει ταφή μόνο των επικίνδυνων αποβλήτων, γιατί στην αντίθετη περίπτωση ταφής όλων των νοσοκομειακών αποβλήτων, ο χώρος θα γεμίσει πολύ γρήγορα.
- Ποσότητες χημικών αποβλήτων πάνω από 1Kg δεν θα πρέπει να θάβονται στο χώμα την ίδια φορά, ώστε να ελαχιστοποιούνται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις.
- Ο χώρος ταφής θα πρέπει να σκεπάζεται κάθε φορά με χώμα, ώστε να μειώνονται οι οσμές, τα τρωκτικά και ο πολλαπλασιασμός εντόμων.

5.7.4 Ταφή των υπολειμμάτων

Μετά την απολύμανση ή την αποτέφρωση των επικίνδυνων ιατρικών απορριμμάτων, αυτά μετατρέπονται σε μη επικίνδυνα και πλέον μπορούν να εναποτεθούν με ασφάλεια σε χώρους ταφής. Το μόνο πρόβλημα που μπορεί να υπάρξει σε αυτή τη φάση είναι με τα ανατομικά απορρίμματα, τα οποία πρέπει πρώτα να καταστούν μη αναγνωρίσιμα (π.χ. με αποτέφρωση) ή διαφορετικά να τοποθετηθούν σε δοχεία πριν την τελική τους απόρριψη.

5.8 Αδρανοποίηση/σταθεροποίηση

Η διαδικασία της αδρανοποίησης περιλαμβάνει μίξη των απορριμμάτων με τσιμεντοκονίαμα και άλλα υλικά πριν την απόρριψη τους, ώστε να μειωθεί η πιθανότητα

να υπάρξει ανάμιξη των τοξικών υλικών των απορριμμάτων με τα επιφανειακά ή τα υπόγεια νερά. Η μέθοδος αυτή είναι κυρίως βολική για τα φαρμακευτικά απόβλητα καθώς και για τις στάχτες από την καύση αποβλήτων με υψηλή συγκέντρωση μετάλλων (σε αυτή την περίπτωση η μέθοδος λέγεται και σταθεροποίηση). Στην περίπτωση των φαρμακευτικών αποβλήτων η συνήθης αναλογία είναι 65% φαρμακευτικά απόβλητα, 15% άσβεστος, 15 % τσιμεντοκονίαμα και 5 % νερό. Η μέθοδος είναι αρκετά οικονομική και οι μόνες απαιτήσεις είναι η ύπαρξη ενός τεμαχιστή για τον τεμαχισμό των αποβλήτων, μια μηχανή για την δημιουργία του μπετόν, παροχή άσβεστου και νερού.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Κεφάλαιο 6

6. Οικονομική Αξιολόγηση της Επεξεργασίας και της Διάθεσης

6.1 Μέθοδοι οικονομικής αξιολόγησης

Οι υγειονομικές μονάδες έχουν την κύρια ευθύνη για την ασφαλή διαχείριση των αποβλήτων που παράγουν. Αυτό σημαίνει ότι, κάθε υγειονομική μονάδα, πρέπει να χρηματοδοτήσει επαρκώς το κόστος των δραστηριοτήτων της διαχείρισης των αποβλήτων. Δεδομένου ότι το κόστος αυτό αντιπροσωπεύει ένα σημαντικό μέρος του ετήσιου προϋπολογισμού της, η υγειονομική μονάδα θα πρέπει να εξετάσει τις εναλλακτικές λύσεις, αξιολογώντας όλες τις πτυχές της διαχείρισης καθώς επίσης και την οικονομική πλευρά των εναλλακτικών λύσεων, ώστε να επιλέξει την πλέον κατάλληλη.

Οι κυριότερες μέθοδοι οικονομικής αξιολόγησης εναλλακτικών επενδυτικών τεχνολογιών είναι (α) η μέθοδος της Καθαρής Παρούσας²⁸ και (β) η μέθοδος της Απόδοσης της Επένδυσης.

Η μέθοδος της Καθαρής Παρούσας Αξίας

Η μέθοδος αυτή συγκρίνει τις ταμειακές εισροές και εκροές και υπολογίζει την Καθαρή Παρούσα Αξία. Κάθε επένδυση χαρακτηρίζεται από ένα σύνολο μελλοντικών ταμειακών εισροών και εκροών, των οποίων μπορούμε, με βάση ένα ποσοστό που αντιστοιχεί στο «επιτόκιο προεξόφλησης» (discount rate), να υπολογίσουμε την Καθαρή Παρούσα Αξία (net present value). Η επένδυση με τη μεγαλύτερη Καθαρή Παρούσα Αξία είναι και η πλέον ενδιαφέρουσα.

Ο μαθηματικός τύπος με βάση τον οποίο υπολογίζεται η Καθαρή Παρούσα Αξία είναι:

$$PV = \text{Παρούσα Αξία} \quad PV = \sum_{t=1}^T \frac{C_{it}}{(1+I)^t} + \frac{S}{(1+I)^t} - \frac{C_t}{(1+I)^t} - \frac{C_{ot}}{(1+I)^t}$$

T = Διάρκεια ωφέλιμης ζωής

C_{it} = Ταμειακές εισροές περιόδου t

S = Υπολειπόμενη Αξία

C_t = Κόστος Κεφαλαίου

C_{ot} = Ταμειακές εκροές περιόδου t

I = Προεξοφλητικό Επιτόκιο

²⁸ Δουμουλάκης Γ., Πολύζος Ν., Χρυσοχοϊδης Γ. Οικονομική και Χρηματοδοτική Διαχείριση Υπηρεσιών Υγείας, Τόμος Β'. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, 2000

Η μέθοδος της Απόδοσης της Επένδυσης (Return of Investment)

Η μέθοδος αυτή μας δίνει το ποσοστό του ετήσιου οφέλους σε σχέση με την αρχική επένδυση. Η μέθοδος αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να συγκρίνει την οικονομία που προκύπτει από χρήση μίας νέας μεθόδου σε σχέση με το γνωστό κόστος μίας ήδη χρησιμοποιούμενης μεθόδου. Π.χ. εάν ο σημερινός τρόπος διαχείρισης των μολυσματικών αποβλήτων είναι η εκτός υγειονομικής μονάδας επεξεργασία των αποβλήτων (π.χ. σε ένα δημοτικό αποτεφρωτήριο), τότε το γνωστό ετήσιο συμβατικό κόστος της αποτέφρωσης μπορεί εύκολα να συγκριθεί με τα οφέλη μίας άλλης εναλλακτικής μεθόδου (π.χ. την εγκατάσταση εσωτερικά ενός κλιβάνου αποστείρωσης αποβλήτων). Η μέθοδος αυτή δεν λαμβάνει υπόψη την χρονική αξία του χρήματος ή άλλους παράγοντες.

Σε συνδυασμό με τις παραπάνω μεθόδους, μπορεί επίσης να γίνει ανάλυση ευαισθησίας για να προσδιορισθεί πόσο ευαίσθητα είναι τα αποτελέσματα σε αλλαγές των δεδομένων. Αυτό μπορεί να γίνει τροποποιώντας τους κυριότερους συντελεστές κόστους, έναν κάθε φορά, και βλέποντας πώς μεταβάλλονται τα αποτελέσματα.

6.2 Εκτίμηση του κόστους

Το συνολικό κόστος διαχείρισης των μολυσματικών αποβλήτων συνίσταται από το κόστος του κεφαλαίου και το λειτουργικό κόστος.

Το κόστος κεφαλαίου περιλαμβάνει το άμεσο και το έμμεσο κόστος που σχετίζεται με την εγκατάσταση του συστήματος επεξεργασίας. Μερικές τεχνολογίες απαιτούν πολύ λίγη προεργασία και εγκατάσταση ενώ άλλες τεχνολογίες έχουν μεγαλύτερες απαιτήσεις.

Στο άμεσο κόστος περιλαμβάνονται (ανάλογα με την επιλεγθείσα τεχνολογία):

- Η προετοιμασία του χώρου εγκατάστασης και της υποδομής.
- Πρόβλεψη παροχών (ρεύμα, νερό, ατμός, αποχέτευση).
- Οικοδομικές και ηλεκτρομηχανολογικές εργασίες.
- Συστήματα πυρανίχνευσης και πυρόσβεσης.
- Αγορά των μηχανημάτων (περιλαμβάνονται βοηθητικές συσκευές, όργανα, συστήματα συνεχούς παρακολούθησης, τροχήλατα μεταφοράς αποβλήτων, κλπ.).
- Ψυγείο προσωρινής αποθήκευσης των αποβλήτων.
- Σύστημα πλύσης-απολύμανσης των τροχήλατων μεταφοράς.

Στο έμμεσο κόστος περιλαμβάνονται:

- Διοίκηση του έργου.
- Συμβουλευτικές υπηρεσίες (π.χ. μελέτη Περιβαλλοντικών Όρων).
- Οικοδομική άδεια για έργα πολιτικού μηχανικού.
- Αδειοδότηση από αρμόδια αρχή
- Δοκιμές απόδοσης.

Το λειτουργικό κόστος είναι το κόστος που συνδέεται με τη λειτουργία της εγκατάστασης.

Το άμεσο κόστος λειτουργίας είναι άμεσα εξαρτώμενο από την παραγωγικότητα του συστήματος, όπως:

- Εργατικά (χειριστών και εποπτείας).
- Καταναλώσεων (ηλεκτρικής ενέργειας, νερού, ατμού, φυσικού αερίου, πεπιεσμένου αέρα, κ.ά.).
- Ειδικό υποδοχείς συλλογής αποβλήτων (σακούλες, χαρτοκιβώτια, δοχεία αιχμηρών).
- Ετικέτες σήμανσης.
- Χημικά απολυμαντικά.
- Ηλεκτρόδια.
- Χημικά – απολυμαντικά.
- Συντήρηση των εγκαταστάσεων (προληπτική και επανορθωτική συντήρηση).
- Ανταλλακτικά.
- Κόστος διάθεσης αποβλήτων, που δεν μπορούν να επεξεργασθούν στην επιλεγείσα μέθοδο.

Το έμμεσο λειτουργικό κόστος, είναι κόστος που δεν εξαρτάται από την δυναμικότητα του συστήματος, όπως:

- Συμμόρφωση με τη Νομοθεσία.
- Ασφάλιση.
- Περιοδικοί έλεγχοι αερίων εκπομπών.
- Τέλη.
- Ασφάλιση έναντι κινδύνων.

6.3 Κόστος εγκατάστασης διαφόρων τεχνολογιών

Το κόστος των διαφόρων τεχνολογιών διαχείρισης αποβλήτων διαφέρει σημαντικά, ανάλογα με την δυναμικότητα και παραγωγικότητα της εγκατάστασης. Γενικά, το κόστος εγκατάστασης των τεχνολογιών που βασίζονται στον ατμό είναι χαμηλότερο από εκείνο των τεχνολογιών υψηλής θερμότητας. Μερικές τεχνολογίες αποδεικνύονται πιο αποτελεσματικές, όταν είναι σχεδιασμένες για χρήση σε περιφερειακό επίπεδο, δηλαδή την εξυπηρέτηση πολλών υγειονομικών μονάδων μίας περιφέρειας και όχι για μία μόνο υγειονομική μονάδα. Στον Πίνακα 6.1 φαίνεται το ενδεικτικό κόστος εγκατάστασης διαφόρων τεχνολογιών. Εκτός όμως από το αρχικό κόστος της επένδυσης (capital cost), πρέπει πάντα να λαμβάνεται υπόψη και το λειτουργικό κόστος. Είναι πολύ πιθανό, το υψηλό αρχικό κόστος μίας τεχνολογίας να αντισταθμίζεται από το χαμηλό λειτουργικό κόστος, ενώ αντίθετα, ένα αρχικό χαμηλό κόστος μίας άλλης τεχνολογίας να συνοδεύεται από ένα υψηλό λειτουργικό κόστος. Γενικά, η τεχνολογία ακτινοβολίας με δέσμη ηλεκτρονίων φαίνεται να έχει το χαμηλότερο κόστος λειτουργίας (παρά το αρχικό υψηλό κόστος αγοράς και εγκατάστασης) και ακολουθούν οι τεχνολογίες χαμηλής θερμότητας και οι χημικές τεχνολογίες.

Πίνακας 6.1: Ενδεικτικό κόστος εγκατάστασης τεχνολογιών
διαχείρισης Επικίνδυνων Ιατρικών Αποβλήτων

Τεχνολογία	Δυναμικότητα	Ενδεικτικό Κόστος (€)
Κλίβανος Αποστείρωσης	45kg/h	90.000
Κλίβανος Αποστείρωσης	75 kg/h	154.000
Κλίβανος Αποστείρωσης	650 kg/h	250.000
Τεμαχισμός – Επεξεργασία με ατμό – ανάμιξη / ξήρανση	200kg/h – 850 kg/h	250.000 – 550.000
Κενό – τεμαχισμός – βακτηριοκτόνο (χημικό) – ξήρανση – θέρμανση – εισαγωγή νερού – ξήρανση	120 Kg/h	320.000
Μικροκύματα	150 Kg/h – 400Kg/h	500.000 – 600.000
Μικροκύματα	40 Kg/h	45.000
Συστήματα ξηράς θερμότητας	100 Kg/h	385.000
Συστήματα ξηράς θερμότητας	2 Kg/h	5.000
Πυρόλυση – Οξειδωση	65 Kg/h – 750 Kg/h	1.600.000 – 3.300.000
Πλάσμα – Πυρόλυση	15 Kg/h	750.000
Πλάσμα – Πυρόλυση	1300 Kg/h	3.000.000
Χημική Διεργασία (υποχλωριώδες νάτριο)	1200 Kg/h	295.000
Χημική Διεργασία (αλκαλική υδρόλυση)	250 Kg/h – 450 Kg/h	365.000 – 450.000
Ακτινοβολία με δέσμη ηλεκτρονίων	180 – 225 Kg/h	350.000
Μονάδα Αποτέφρωσης (πλήρης)	1250 Kg/h	3.500.000
Μονάδα Αποτέφρωσης (πλήρης)	100 Kg/h	500.000

Πηγή:www.noharm.org

6.4 Μέθοδοι χρηματοδότησης

Οι υγειονομικές μονάδες, που παράγουν επικίνδυνα ιατρικά απόβλητα, έχουν τη δυνατότητα να επεξεργάζονται τα απόβλητα σε εγκαταστάσεις εντός της υγειονομικής μονάδας (on-site) είτε σε εγκαταστάσεις εκτός της υγειονομικής μονάδας (off-site). Η δεύτερη περίπτωση είναι προτιμητέα μέθοδος για εξυπηρέτηση πολλών υγειονομικών μονάδων, μίας ευρύτερης γεωγραφικής περιοχής, διότι συνοδεύεται από οικονομίες κλίμακας. Οι on-site μονάδες επεξεργασίας μπορεί να είναι είτε σταθερές είτε κινητές (π.χ. αυτοκινούμενες), ενώ οι off-site εγκαταστάσεις είναι σταθερές.

Η δραστηριότητα επεξεργασίας και διάθεσης των αποβλήτων μπορεί να αναληφθεί είτε από δημόσιες είτε από ιδιωτικές εταιρείες. Την τελευταία δεκαετία η ιδιωτικοποίηση υιοθετήθηκε σε μεγάλο βαθμό από πολλές χώρες σαν μία εναλλακτική μέθοδος χρηματοδότησης διαφόρων δραστηριοτήτων του δημοσίου τομέα, συμπεριλαμβανομένης και της διαχείρισης των ιατρικών αποβλήτων. Στην περίπτωση αυτή ο ιδιωτικός τομέας χρηματοδοτεί, σχεδιάζει, κατασκευάζει και λειτουργεί μονάδες επεξεργασίας και πωλεί υπηρεσίες συλλογής, μεταφοράς, επεξεργασίας και διάθεσης των αποβλήτων σε δημόσιες και ιδιωτικές υγειονομικές μονάδες. Η δραστηριότητα αυτή αποτελεί μία επιθυμητή εναλλακτική λύση, ιδίως για μεθόδους επεξεργασίας εναλλακτικές της αποτέφρωσης.

Οι κυριότεροι λόγοι που καθιστούν ελκυστική την ανάληψη των δραστηριοτήτων αυτών από τον ιδιωτικό τομέα είναι οι ακόλουθοι:²⁹

- Αδυναμία των νοσοκομείων να διαθέσουν το απαιτούμενο κεφάλαιο.
- Αναμενόμενη μεγαλύτερη αποδοτικότητα του ιδιωτικού τομέα σε σχέση με το δημόσιο, λόγω των λιγότερων περιορισμών που έχει ο ιδιωτικός τομέας (π.χ. μεγαλύτερη ευελιξία στην προμήθεια εξοπλισμού, στην πρόσληψη προσωπικού, που συνεπάγονται εύκολη και γρήγορη προσαρμογή στις μεταβαλλόμενες ανάγκες).
- Μεταφορά της ευθύνης για ορθή λειτουργία και συντήρηση σε ένα οργανισμό με περισσότερους πόρους για ελαχιστοποίηση των κινδύνων.

Το κυριότερο μειονέκτημα της ιδιωτικοποίησης των δραστηριοτήτων επεξεργασίας των ιατρικών αποβλήτων είναι ο εν δυνάμει κίνδυνος της απώλειας του συνολικού ελέγχου εκ μέρους των αρμόδιων ελεγκτικών αρχών.

Ο συνδυασμός των παραπάνω εναλλακτικών μεθόδων (on-site, off-site/ δημόσιος, ιδιωτικός τομέας), προσφέρει διάφορες μεθόδους και τρόπους χρηματοδότησης των τεχνολογιών διαχείρισης ιατρικών αποβλήτων. Έτσι, οι υγειονομικές μονάδες έχουν τις παρακάτω δυνατότητες:

- Αγορά και εγκατάσταση ιδιόκτητης μονάδας επεξεργασίας των μολυσματικών αποβλήτων εντός της υγειονομικής μονάδας (χρηματοδότηση από προϋπολογισμό, δημόσιες επενδύσεις, δανεισμό από τράπεζες ή leasing).
- Αγορά υπηρεσιών επεξεργασίας αποβλήτων εντός της υγειονομικής μονάδας (κινητή μονάδα ιδιωτικού τομέα) και εκτός της υγειονομικής μονάδας (σταθερή μονάδα δημόσιου ή ιδιωτικού φορέα).
- Συνεργασία μεταξύ ομάδας νοσοκομείων (π.χ. γειτονικών ή της ίδιας Υγειονομικής Περιφέρειας) και συμφωνία για την από κοινού χρηματοδότηση του κόστους αγοράς και εγκατάστασης καθώς και του λειτουργικού κόστους μίας νέας μονάδας επεξεργασίας.

²⁹ Prüss, Giroult, Rushbrook, World Health Organization,(1999)

Κεφάλαιο 7

7. Ιατρικά απόβλητα /Υπάρχουσα κατάσταση στην Ελλάδα

7.1 Στατιστικά στοιχεία

Στοιχεία του Υπουργείου Υγείας - Πρόνοιας, Γεν. Δ/ση Ανάπτυξης Μονάδων Υγείας, τμήμα Α΄ δείχνουν ότι στη χώρα μας λειτουργούν 130 Δημόσια Νοσηλευτικά Ιδρύματα, στα οποία είναι ανεπτυγμένες 31.397 κλίνες και 218 Ιδιωτικά Θεραπευτήρια με 15.806 στο σύνολό τους ανεπτυγμένες κλίνες. Στον Πίνακα 7.1 παρουσιάζονται αναλυτικότερα ο αριθμός των κλινών και η εκτιμώμενη ποσότητα παραγόμενων Ι.Α .

Πίνακας 7.1: Ποσότητα παραγόμενων Ι.Α. σε κάθε Υγειονομική Περιφέρεια

Υγειονομική Περιφέρεια	Αριθμός κλινών			Ποσότητες παραγόμενων αποβλήτων (kg/ημέρα)		
	Νοσοκομείων	Ιδιωτικών κλινικών	Σύνολο κλινών	Οικιακά	Μολυσματικά	Σύνολο
1 ^η Υγειονομική περιφέρεια Αττικής	13724	8370	22094	36801	12020	48821
2 ^η Υγειονομική περιφέρεια Θεσσαλίας	1153	1657	2810	4682	1529	6211
3 ^η Υγειονομική περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας	504	286	790	1316	430	1746
4 ^η Υγειονομική περιφέρεια Ηπείρου	1080	40	1120	1866	610	2476
5 ^η Υγειονομική περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας	7211	3076	10287	17138	5596	22734
6 ^η Υγειονομική περιφέρεια Ιονίων νήσων	855	50	905	1510	493	2003
7 ^η Υγειονομική περιφέρεια Δυτικής Ελλάδος	1700	554	2254	3756	1226	4982
8 ^η Υγειονομική περιφέρεια Πελοποννήσου	575	126	701	1168	382	1550
9 ^η Υγειονομική περιφέρεια Κρήτης	2431	554	2985	4974	1624	6598
10 ^η Υγειονομική περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας	548	489	1037	1728	565	2293
11 ^η Υγειονομική περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας – Θράκης	1308	446	1484	2923	955	3878
12 ^η Υγειονομική περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου	1235	20	1255	2092	683	2775
13 ^η Υγειονομική περιφέρεια Βορείου Αιγαίου	280	86	366	610	200	810
Σύνολο	32604	15754	48358	80564	26313	106877

Πηγή: Υπουργείο Υγείας – Πρόνοιας 2002

Στην Ελλάδα, ο αριθμός των κλινών στα νοσηλευτικά ιδρύματα (δημόσια και ιδιωτικά) φθάνει περίπου τις 56.000 παρουσιάζοντας έως και 10% την τελευταία δεκαετία. Έτσι παρατηρείται αύξηση των αποβλήτων που αντιστοιχούν σε κάθε ασθενή λόγω της υιοθέτησης, εντός των νοσοκομείων, προϊόντων μιας χρήσης που έχουν οδηγήσει αναπόφευκτα στην συνολική αύξηση των παραγόμενων νοσοκομειακών αποβλήτων στη χώρα ετησίως. Η ετήσια παραγόμενη ποσότητα, στην ελληνική επικράτεια, προσδιορίζεται σε 132.382 τόνους (Πίνακας 7.2), εκ των οποίων το 14% παράγεται στην ευρύτερη περιοχή της Θεσσαλονίκης και το 53% στην περιοχή της Αττικής.

Πίνακας 7.2: ΙΑΤΡΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΕΤΟΥΣ 2008,

ΙΑΤΡΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΕΤΟΥΣ 2008								
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΤΥΠΟΣ ΑΠΟΒΛΗΤΟΥ				ΤΥΠΟΣ ΑΠΟΒΛΗΤΟΥ			
	ΙΑ-ΑΧ	ΕΙΑ-ΜΧ	ΑΕΙΑ	ΣΥΝΟΛΟ	ΙΑ-ΑΧ	ΕΙΑ-ΜΧ	ΑΕΙΑ	ΣΥΝΟΛΟ
	(ΚΓΡ/ΗΜΕΡΑ)				(ΤΝΕΤΟΣ)			
Δυτικής Ελλάδας	14.391	1.881	553	16.825	5.252,55	686,70	202,00	6.141,25
Πελοποννήσου	11.428	1.547	491	13.466	4.171,07	564,66	179,37	4.915,10
Ηπείρου	10.788	1.434	422	12.644	3.937,80	523,27	153,90	4.614,97
Αττικής	137.754	16.194	3.466	157.414	50.280,27	5.910,76	1.265,03	57.456,06
Στερεάς Ελλάδας	6.907	952	327	8.186	2.520,93	347,49	119,52	2.987,94
Δυτικής Μακεδονίας	7.139	833	203	8.175	2.605,65	304,01	74,22	2.983,88
Νοτίου Αιγαίου	7.728	1.002	269	8.999	2.820,77	365,58	98,15	3.284,50
Ιονίων Νήσων	4.710	626	181	5.516	1.719,14	228,31	65,99	2.013,44
Κεντρικής Μακεδονίας	56.529	7.094	1.664	65.288	20.633,19	2.589,36	607,41	23.829,96
Κρήτης	17.757	2.178	509	20.444	6.481,45	794,91	185,87	7.462,23
Αν. Μακεδονίας & Θράκης	14.005	1.751	445	16.201	5.111,95	638,95	162,42	5.913,32
Θεσσαλίας	21.494	2.352	547	24.392	7.845,20	858,41	199,49	8.903,10
Βορείου Αιγαίου	4.380	582	179	5.141	1.598,64	212,44	65,29	1.876,37
ΣΥΝΟΛΑ	315.010	38.424	9.257	362.691	114.978,61	14.024,85	3.378,66	132.382,12

Πηγή: Εθνικός Σχεδιασμός Διαχείρισης αποβλήτων – 2010

7.2 Γενικά στοιχεία

Τα τελευταία χρόνια, αφού έχουν αφυπνιστεί οι αρμόδιες αρχές για τους κινδύνους, που εγκυμονούν τα ΕΙΑ, η διαχείριση των αποβλήτων αυτών γίνονταν κατά το μεγαλύτερο μέρος τους βάσει της νομοθεσίας. Με την νομοθεσία αυτή καθορίζονται τα μέτρα, οι όροι και οι διαδικασίες για τη διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων, κατά τρόπο, ώστε να διασφαλίζεται η δημόσια υγεία, το περιβάλλον και ο αποτελεσματικός έλεγχος της διαχείρισης των αποβλήτων αυτών.

Στην Ελλάδα λόγω της γεωμορφολογικής, όπως και της χωρικής της φύσης με τα πολλά νησιά και το έντονο ανάγλυφο, η διαχείριση των επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων δυσχεραίνεται και γίνεται περισσότερο δαπανηρή. Επίσης, οι έλεγχοι για τήρηση της νομοθεσίας από τις αρμόδιες αρχές, καθίστανται δυσκολότεροι. Η επεξεργασία των νοσοκομειακών αποβλήτων απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή και εφαρμογή ειδικών τεχνικών διαχείρισης, ώστε να αποφευχθεί η πιθανότητα μόλυνσης και ατυχημάτων.

Από στατιστική έρευνα του 1998, φαίνεται ότι μόνο το 37% των νοσηλευτικών ιδρυμάτων της χώρας διαθέτει κλιβάνους αποτέφρωσης νοσοκομειακών αποβλήτων, ενώ τα απόβλητα του 63% των νοσηλευτικών ιδρυμάτων καταλήγουν στις χωματερές χωρίς να υποβληθούν σε επεξεργασία και χωρίς να λαμβάνεται κανένα μέτρο προστασίας. Στις περιπτώσεις ύπαρξης αποτεφρωτήρα, παρουσιάζονται προβλήματα, καθώς οι περισσότεροι κλίβανοι είναι παλαιάς τεχνολογίας και δεν διαθέτουν αντιρρυπαντική τεχνολογία. Έτσι δεν είναι λίγες οι φορές που, για παράδειγμα, κατά τη συλλογή των απορριμμάτων παρατηρείται το φαινόμενο της ανάμειξης απορριμμάτων οικιακού τύπου με μολυσματικά. Επίσης ελάχιστα είναι τα νοσοκομεία που διαθέτουν κατάλληλο χώρο προσωρινής αποθήκευσης των μολυσματικών απορριμμάτων.

Η Αττική, εξαιτίας κυρίως του μητροπολιτικού χαρακτήρα της, αντιμετωπίζει και το μεγαλύτερο πρόβλημα σχετικά με τη διαχείριση των νοσοκομειακών αποβλήτων. Πρόσφατα (το 2007) δημιουργήθηκε στην περιοχή των Άνω Λιοσίων Αττικής μονάδα αποτέφρωσης νοσοκομειακών αποβλήτων δυναμικότητας 30 τόνων/ημέρα και λειτουργεί με δικό του στόλο από ειδικά οχήματα μεταφοράς επικίνδυνων αποβλήτων με σύστημα ελέγχου ραδιενέργειας. Επίσης διαθέτει ειδικούς χώρους φύλαξης με ψυγεία για την προσωρινή αποθήκευση των αποβλήτων σε θερμοκρασία +5 °C. Η μονάδα διαθέτει ηλεκτρονικό σύστημα συνεχούς παρακολούθησης της εκπομπής αέριων ρύπων από τις καπνοδόχους. Έτσι κατά την λειτουργία του γίνονται συνεχείς μετρήσεις στην καμινάδα για: οξειδία του αζώτου (NOx), Μονοξείδιο του άνθρακα (CO), Διοξείδιο του άνθρακα

(CO₂), Ολικό οργανικό άνθρακα (TOC), Υδροχλωρικό οξύ (HCl), Διοξείδιο του θείου (SO₂), Συγκέντρωση οξυγόνου (O₂), Ολικά αιωρούμενα σωματίδια όπως επίσης για την παροχή καυσαερίων και την θερμοκρασία. Συνεχείς μετρήσεις γίνονται επίσης και στο θάλαμο μετάκαυσης για τα αέρια: Μονοξείδιο του άνθρακα (CO), Διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) και Οξυγόνο (O₂) όπως επίσης και για τη θερμοκρασία. Μετρήσεις ρύπανσης γίνονται και περιοδικά για τις διοξίνες και τα φουράνια, τα βαρέα μέταλλα και το υδροφθορικό οξύ (HF) 2 φορές ετησίως από διαπιστευμένο εργαστήριο.³⁰Ενώ παράλληλα έχει κατάλληλο αντιρρυπαντικό εξοπλισμό για τη δέσμευση των ρύπων, σε περίπτωση αποκλίσεων.

Ωστόσο, είναι γεγονός ότι δεν μεταφέρουν όλα τα νοσοκομεία της Αττικής εκεί τα απορρίμματά τους. Είναι χαρακτηριστικό ότι η μονάδα δέχεται καθημερινά μόλις 3 τόνους αποβλήτων, τη στιγμή που η χωρητικότητά της αγγίζει τους 30 τόνους, με αποτέλεσμα το λειτουργικό της κόστος να μην καλύπτεται, μια και θα απαιτούνταν κατ' ελάχιστο 13 τόνοι ημερησίως προκειμένου να συμβεί κάτι τέτοιο. Έτσι παρατηρείται το φαινόμενο μεγάλα νοσοκομεία της Αττικής να διαχειρίζονται μόνα τους τα απόβλητα είτε σε πεπαλαιωμένους αποτεφρωτήρες, είτε διαθέτοντάς τα απευθείας σε χώρους ταφής ή ανεξέλεγκτες χωματερές.

Στην περιοχή της Θεσσαλονίκης σύμφωνα με στοιχεία σχετικής έρευνας, μέχρι πριν από λίγα χρόνια (τέλη δεκαετίας '90) το 65% των νοσηλευτικών ιδρυμάτων επεξεργάζονταν τα μολυσματικά απόβλητα πριν την τελική τους διάθεση. Από αυτά, το 58% χρησιμοποιούσε τη μέθοδο της αποτέφρωσης, το 24% τη μέθοδο της πυρόλυσης και το 18% τη μέθοδο της αποστείρωσης. Τα τελευταία χρόνια, ειδικότερα από το 2002 και μετά, άρχισε να εφαρμόζεται στα περισσότερα νοσηλευτικά ιδρύματα της Θεσσαλονίκης επεξεργασία των μολυσματικών νοσοκομειακών αποβλήτων με τη μέθοδο της αποστείρωσης διαμέσου κινητής μονάδας.

Έτσι αντιλαμβανόμαστε ότι η διαχείριση ιατρικών αποβλήτων δεν γίνεται σε όλες τις περιπτώσεις υπό τους όρους που ορίζει η Κοινή Υπουργική Απόφαση, αλλά πολλές φορές υπάρχουν παρεκκλίσεις με μεγάλες συνέπειες τόσο στο περιβάλλον όσο και στη δημόσια υγεία.

³⁰ <http://www.apotefrotiras.gr/operation06.php>

Ο διαχωρισμός των αποβλήτων στα νοσοκομεία γίνεται με βάση τους Εσωτερικούς Κανονισμούς Διαχείρισης ιατρικών αποβλήτων. Βάσει των σχετικών διατάξεων, η κάθε νοσηλευτική μονάδα υποχρεούνται να συνάψει τον εσωτερικό αυτό κανονισμό. Συγκεκριμένα θα πρέπει η διαχείριση των αποβλήτων να γίνεται μέσα στην μονάδα και αφού θα έχει εγκριθεί από την υγειονομική περιφέρεια ως προς την ορθότητα του. Έτσι δημιουργείται μια ιεραρχία, η οποία έχει σκοπό τη σωστή τήρηση των κανόνων, όσον αφορά τον διαχωρισμό, την μεταφορά και αποθήκευση των αποβλήτων μέσα στη μονάδα.

Στο παρελθόν, η επεξεργασία των επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων γινόταν μέσα στις ίδιες τις νοσοκομειακές μονάδες, οι οποίες είχαν παλαιού τύπου αποτεφρωτήρες. Σύμφωνα με τις σχετικές διατάξεις, οι αποτεφρωτήρες αυτοί δεν πληρούν τις απαραίτητες προδιαγραφές και έτσι θα πρέπει να παύσουν να λειτουργούν λόγω επικίνδυνων αέριων εκπομπών. Η επεξεργασία θα πρέπει να γίνεται με πιο ασφαλείς τρόπους. Πιο συγκεκριμένα, βάσει του Εθνικού Σχεδιασμού Διαχείρισης Επικίνδυνων αποβλήτων, η επεξεργασία των Αμιγώς μολυσματικών αποβλήτων θα πρέπει να γίνεται με αποστείρωση σε ειδικές εγκαταστάσεις είτε σταθερές (π.χ. Γενικό Νοσοκομείο Σύρου) είτε κινητές, ειδάλως εφαρμόζεται καύση σε αποτεφρωτήρες, που πληρούν τους περιβαλλοντικούς περιορισμούς. Η επεξεργασία των αποβλήτων που περιέχουν τοξικές ουσίες πρέπει να γίνεται σε αποτεφρωτήρες, οι οποίοι αποτεφρώνουν σε θερμοκρασία 1100 - 1200 °C, και που πληρούν τους περιβαλλοντικούς περιορισμούς. Η στάχτη, που προκύπτει από την αποτέφρωση, θα πρέπει να διατίθεται είτε σε ΧΥΤΑ είτε σε ΧΥΤΕΑ ανάλογα με την επικινδυνότητα της.

Σήμερα στην Ελλάδα υπάρχουν 5 σταθερές μονάδες αποστείρωσης επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων . σταθερές μονάδες αποτέφρωσης εδρεύουν στο Ηράκλειο Κρήτης, στη Ρόδο, στη Λάρισα, στο Βόλο και στη Θεσσαλονίκη (Πίνακας 7.3).

Πίνακας 7.3: Σταθερές μονάδες διαχείρισης EIA στην Ελλάδα

ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΣΗ	ΠΕΡΙΟΧΗ
1. ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΣΗ Α.Ε. (για EIA-MX)	ΒΟΛΟΣ
2. ECOPRIME SOLUTIONS ΕΠΕ (για EIA-MX)	ΡΟΔΟΣ
3. HYDROCLAVE HELLAS Α.Ε. (για EIA-MX)	ΛΑΡΙΣΑ
4. MEDICAL WASTE, ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ Α.Ε (για EIA-MX και προσωρινή αποθήκευση EIA – MTX και EIA – TX)	ΗΡΑΚΛΕΙΟ
5. STERIMED LTD-ΜΟΝΟΠΡΟΣΩΠΗ ΕΠΕ (για EIA-MX)	ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
ΑΠΟΤΕΦΡΩΣΗ	
ΑΠΟΤΕΦΡΩΤΗΡΑΣ Ο.Ε. (για EIA – MX, EIA – MTX, EIA – TX) ,ΕΣΔΑ	ΑΘΗΝΑ

7.3 Προβλήματα και λύσεις στη διαχείριση των EIA στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα, παρά το γεγονός ότι οι υγειονομικές μονάδες άρχισαν να διαχειρίζονται τα απόβλητα σύμφωνα με τις αρχές που θέτει αυτή, καθώς και η ευρωπαϊκή νομοθεσία, υπάρχουν δυστυχώς πολλές περιπτώσεις όπου πολλά νοσοκομεία δεν διαχειρίζονται ορθά τα απόβλητα τους, με αποτέλεσμα να καταλήγουν χωρίς επεξεργασία σε ΧΥΤΑ ή σε παράνομους χώρους ταφής. Το συμπέρασμα αυτό προκύπτει μέσα από πολλά άρθρα που έχουν δημοσιευτεί κατά καιρούς στον τύπο.

Τα αποτελέσματα από έρευνα του Συνηγούρου του Πολίτη (2007) για την εξέταση της ορθότητας διαχείρισης των EIA από τις υγειονομικές μονάδες είναι τα εξής:

- Στις περισσότερες υγειονομικές μονάδες δεν υπάρχουν Εσωτερικά Σχέδια διαχείρισης αποβλήτων στις ΥΜ εγκεκριμένα από τις Υγειονομικές περιφέρειες, με επακόλουθο την λανθασμένη τήρηση των κανόνων διαχείρισης που προβλέπει η σχετική ΚΥΑ.
- Υπάρχουν υγειονομικές μονάδες, όπου λόγω έλλειψης χώρου προσωρινής αποθήκευσης των EIA, όπως επίσης και έλλειψη ψυκτικών θαλάμων για την

συντήρηση τους. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την αποθήκευση των αποβλήτων μέσα σε ακατάλληλους χώρους (πχ. Κλιμακοστάσια, αποθήκες). Επίσης έχει παρατηρηθεί ότι δεν δίνετε ιδιαίτερη προσοχή στον διαχωρισμό το ΕΙΑ με το να τοποθετούνται τα ΙΑ στις καθορισμένες χρωματιστές σακούλες (σε κόκκινη σακούλα μπαίνουν τοξικά ή μικτά απόβλητα).

- Σε πολλά νοσοκομεία η ποσότητα των ΕΙΑ, που παράγονται ανά κλίνη, είναι μεγαλύτερη από την ποσότητα, που θεωρητικά θα έπρεπε να παράγεται στην Ελλάδα. Το γεγονός αυτό, μετά από έρευνα, έχει αποδοθεί στο ότι απορρίπτονται οικιακού τύπου απόβλητα στις σακούλες κόκκινου ή κίτρινου χρώματος που προορίζονται για επεξεργασία.
- Σε μερικές μονάδες, η συλλογή των ΕΙΑ γινόταν σε διπλές σακούλες χωρίς να είναι εγγυημένη η στεγανότητάς τους.
- Υπάρχουν περιπτώσεις, όπου οι κάδοι που περιείχαν ΕΙΑ μεταφέρονταν στους διαδρόμους του νοσοκομείου υπερπλήρεις κατά παράβαση της σχετικής νομοθεσίας, [ΚΥΑ146163/2012 (ΦΕΚ 1537/Β)]
- Υπάρχουν νοσοκομεία ιδιαίτερα σε απομακρυσμένες περιοχές, όπου τα απόβλητα επεξεργάζονται ακόμα σε πεπαλαιωμένους κλιβάνους μέσα στις ίδιες τις εγκαταστάσεις, οι οποίοι δεν τηρούν τις προδιαγραφές σύμφωνα με τη νομοθεσία.³¹

Επιπρόσθετως, η ύπαρξη μόνο μιας μονάδας αποτέφρωσης στην Ελλάδα καθιστά δύσκολη και δαπανηρή τη μεταφορά των ΕΙΑ-MTX, όπως όταν αυτά παράγονται στη Βόρεια Ελλάδα. Επίσης, τα υγειονομικά ιδρύματα της Βορείου Ελλάδας συνάπτουν συμβάσεις με εταιρίες διαχείρισης επικίνδυνων αποβλήτων για την εξαγωγή των ΕΙΑ-TX στην Ε.Ε προς τελική διάθεση λόγω έλλειψης ειδικών εγκαταστάσεων επεξεργασίας τοξικών αποβλήτων στην Ελλάδα.

³¹ Παπαρηγοπούλου, Στασίνος, (2007), σελ.43-47

Οι λύσεις έχουν θεσμοθετηθεί αλλά δεν έχουν εφαρμοστεί:

1^η Λύση

Το Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων καθορίζει την δημιουργία ενός δικτύου εγκαταστάσεων στη χώρα, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η όσο το δυνατόν καλύτερη διαχείριση των αποβλήτων στο σύνολο της επικράτειας. Η δημιουργία αυτού του δικτύου εγκαταστάσεων μπορεί να γίνει με 3 τρόπους ή με συνδυασμό τους. Τα 3 εναλλακτικά σενάρια διαχείρισης των υγειονομικών αποβλήτων αναφέρονται παρακάτω:

1. Η επεξεργασία των αποβλήτων να γίνεται στις εγκαταστάσεις των υγειονομικών μονάδων.
2. Η επεξεργασία να γίνεται σε κεντρικές εγκαταστάσεις που δημιουργούνται για την εξυπηρέτηση πολλών υγειονομικών μονάδων μαζί με συμπληρωματικές εγκαταστάσεις σε απομακρυσμένες υγειονομικές μονάδες.
3. Η επεξεργασία των αποβλήτων να γίνεται σε εγκαταστάσεις του δήμου ή σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις (όπου αυτές υπάρχουν).

Το κάθε εναλλακτικό σενάριο διαχείρισης έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Η επιλογή του κατάλληλου συστήματος διαχείρισης εξαρτάται από τις τοπικές συνθήκες, οι οποίες επηρεάζονται από τον αριθμό, το μέγεθος, την κατανομή, την τοποθεσία των υγειονομικών μονάδων στον εθνικό χώρο, όπως επίσης και από οικονομικά και τεχνικά κριτήρια.

Επεξεργασία σε εγκαταστάσεις εντός υγειονομικών μονάδων

Τα πλεονεκτήματα της επεξεργασίας των αποβλήτων μέσα στις υγειονομικές μονάδες είναι τα παρακάτω:

- Απλότητα του συστήματος μεταφοράς και επεξεργασίας.
- Μείωση του κινδύνου για την δημόσια υγεία, ο οποίος υφίσταται κατά την μεταφορά των αποβλήτων μέσα στο οδικό δίκτυο της χώρας.
- Το κόστος μεταφοράς, αν υπάρχει, είναι μικρό.

- Ενδείκνυται για μεγάλες υγειονομικές μονάδες, που βρίσκονται σε απομακρυσμένα σημεία και το οδικό δίκτυο δεν είναι επαρκές για τη μεταφορά των αποβλήτων σε μεγάλες αποστάσεις. Οι εγκαταστάσεις μπορεί να δημιουργηθούν σε μια κεντρική υγειονομική μονάδα, στην οποία θα οδηγούνται τα απόβλητα από άλλες μικρότερες από την γύρω περιφέρεια.

Τα μειονεκτήματα του συστήματος αυτού είναι:

- Το κόστος εγκατάστασης των μονάδων επεξεργασίας σε όλες τις υγειονομικές μονάδες είναι υψηλό ειδικά όταν έχουμε πολλές ΥΜ.
- Χρειάζεται περισσότερο τεχνικό προσωπικό για τη συντήρηση και λειτουργία του εξοπλισμού.
- Ο έλεγχος της σωστής λειτουργίας των εγκαταστάσεων από τους αρμόδιους φορείς του κράτους είναι δυσκολότερος και ο περιβαλλοντικός κίνδυνος για ρύπανση μεγαλύτερος (λόγω της αναγκαιότητας ύπαρξης πολλών και διαφορετικών εγκαταστάσεων).

Επεξεργασία σε κεντρικές εγκαταστάσεις

Τα πλεονεκτήματα της επεξεργασίας σε κεντρικές εγκαταστάσεις είναι τα παρακάτω:

- Οικονομικότερο σύστημα επεξεργασίας.
- Η εφεδρική χωρητικότητα μπορεί να επιτευχθεί ευκολότερα και οικονομικότερα.
- Μελλοντικές διαφοροποιήσεις και επεκτάσεις στις εγκαταστάσεις μπορούν να επιτευχθούν ευκολότερα.
- Μελλοντική ιδιωτικοποίηση των εγκαταστάσεων είναι ευκολότερη όταν είναι μία μεγάλη παρά όταν είναι πολλές μικρές εγκαταστάσεις.
- Η καλή λειτουργία των εγκαταστάσεων μπορεί να επιτευχθεί ευκολότερα σε μια κεντρική μονάδα παρά σε πολλές μικρές.
- Η ρύπανση του περιβάλλοντος μπορεί να ελεγχθεί και να διατηρηθεί σε χαμηλά επίπεδα ευκολότερα.
- Οι υγειονομικές μονάδες δεν χρειάζονται να σπαταλούν χρόνο και προσωπικό για την επεξεργασία των αποβλήτων τους.

Η τοποθεσία των κεντρικών μονάδων επεξεργασίας θα πρέπει να επιλεγεί πολύ προσεκτικά και βάσει των παραγόμενων ποσοτήτων, για να γίνεται ευκολότερη και οικονομικότερη η μεταφορά των αποβλήτων από τις υγειονομικές μονάδες σε αυτή.

Η εκλογή της τοποθεσίας της κεντρικής μονάδας επεξεργασίας εξαρτάται από:

- Την πρόσβαση από τις υγειονομικές μονάδες (δίκτυο και κατάσταση οδικού δικτύου, απόσταση από τις ΥΜ, επισκεψιμότητα).
- Τις ποσότητες των αποβλήτων, που αναμένεται να παραχθούν από τις υγειονομικές μονάδες της περιφέρειας που εξυπηρετεί η μονάδα επεξεργασίας.
- Η ανάγκη για αποθήκευση σε ενδιάμεσο σταθμό (η απευθείας μεταφορά είναι πάντοτε πιο επιθυμητή για αποφυγή διπλής μεταφοράς των αποβλήτων).
- Την τυχόν μελλοντική αλλαγή της δυνατότητας των Υγειονομικών μονάδων, όπως και του είδους τους (που αυτό σημαίνει και αλλαγή της ποσότητας και της φύσης των αποβλήτων).
- Από τους περιβαλλοντικούς περιορισμούς που υπάρχουν σε κάθε περίπτωση.
- Την ύπαρξη αρκετής γης για την εγκατάσταση της μονάδας επεξεργασίας.
- Την κοινή γνώμη για την εγκατάσταση της μονάδας σε μια συγκεκριμένη περιοχή.

Η επιλογή του συστήματος διαχείρισης των υγειονομικών αποβλήτων δεν είναι πάντοτε ξεκάθαρη, αφού στην πραγματικότητα είναι μια πολύπλοκη διαδικασία και ανάλογα με την κάθε περίπτωση ξεχωριστά θα πρέπει να προσαρμοστεί και το κατάλληλο σύστημα διαχείρισης. Όπως συμπεραίνεται, η επεξεργασία των αποβλήτων σε κεντρικές μονάδες έχει περισσότερα πλεονεκτήματα όσον αφορά το κόστος επεξεργασίας όσο και τον έλεγχο των απαραίτητων προϋποθέσεων που πρέπει να τηρούνται κατά τη λειτουργία τους.

Ο συνδυασμός των δύο συστημάτων δίνει ευελιξία στην οργάνωση του συστήματος διαχείρισης σε όλη την επικράτεια. Δηλαδή, ο συνδυασμός μιας κεντρικής μονάδας επεξεργασίας για μια ορισμένη περιφέρεια και η χρήση μικρών μονάδων επεξεργασίας σε απομακρυσμένα σημεία της χώρας, μπορεί να δώσει ένα σύστημα διαχείρισης που να καλύπτει τις περισσότερες ανάγκες της χώρας.

Επίσης, ο όρος «Υγειονομικές Μονάδες» περιλαμβάνει και μικρά θεραπευτήρια, κλινικές, κέντρα υγείας, οδοντιατρεία κλπ, τα οποία δεν παράγουν μεγάλες ποσότητες επικίνδυνων αποβλήτων, έτσι ώστε να είναι οικονομικά και τεχνικά εφικτή η μεταφορά τους σε κεντρικές μονάδες επεξεργασίας. Το διαχειριστικό σχέδιο του κράτους θα πρέπει να προβλέπει την ασφαλή διάθεση των αποβλήτων, που προκύπτουν και από αυτές τις μονάδες, έτσι ώστε να γίνεται μια ολοκληρωμένη διαχείριση σε εθνικό επίπεδο και για όλες τις υγειονομικές μονάδες.

Στον Πίνακα 7.4 φαίνεται τι ακριβώς ορίζει η νομοθεσία ως υγειονομικές μονάδες.

Πίνακας 7.4: Πίνακας με τις Υγειονομικές μονάδες όπως τις ορίζει η αντίστοιχη νομοθεσία

<p>Βάσει της νομοθεσίας, Υγειονομικές Μονάδες (ΥΜ) είναι οι ακόλουθες: <i>KYA 146163/2012 (ΦΕΚ 1537/B)</i></p>
<ul style="list-style-type: none">• Δημόσια θεραπευτήρια (ΔΘ)• Ιδιωτικά Θεραπευτήρια (ΙΘ)• Κέντρα Υγείας (ΚΥ)• Δημοτικά Ιατρεία (ΔΙ)• ΝΠΙΔ παροχής υπηρεσιών υγείας (ΝΠΙΔ)• Μονάδες παροχής υπηρεσιών υγείας των ασφαλιστικών οργανισμών (π.χ. κλινικές ΙΚΑ) (ΙΚΑ)• Μονάδες παροχής υπηρεσιών υγείας των ενόπλων δυνάμεων (στρατιωτικά νοσοκομεία) (ΣΝ)• Κέντρα αιμοδοσίας (ΚΑ)• Διαγνωστικά και ερευνητικά εργαστήρια (ΔΕ)• Μικροβιολογικά εργαστήρια (Μ)• Οδοντιατρεία (ΟΔ)• Κτηνιατρικές κλινικές (ΚΚ)• Κτηνιατρικά διαγνωστικά και ερευνητικά εργαστήρια

Πηγή: <http://www.wastemed.gr>

2^η Λύση

Μέτρα υγιεινής και ασφάλειας κατά τη διαχείριση Ι.Α.

Η σωστή διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων προϋποθέτει την εφαρμογή προγραμμάτων κατάλληλης και συστηματικής εκπαίδευσης στους εργαζόμενους, την προμήθεια εξοπλισμού για την προστασία τους και την εφαρμογή προγράμματος ασφάλειας της εργασίας, (π.χ. τον εμβολιασμό, την προφύλαξη από την έκθεση σε επικίνδυνους παράγοντες και την ιατρική παρακολούθηση). Οι ειδικότητες που διατρέχουν το μεγαλύτερο κίνδυνο είναι οι καθαριστές, οι συντηρητές μηχανημάτων, οι χειριστές μονάδων επεξεργασίας και όλοι όσοι ενέχονται στο χειρισμό απορριμμάτων και στη διάθεσή τους, μέσα και έξω από την Υγειονομική Μονάδα.

Εκπαίδευση για την ασφάλεια κατά τη διαχείριση Ι.Α.

Στους στόχους της εκπαίδευσης ανήκει η κατανόηση:

- α) των ενδεχόμενων κινδύνων που εμπεριέχονται στη διαχείριση των απορριμμάτων
- β) της σημασίας του εμβολιασμού κατά της Ηπατίτιδας Β και
- γ) της σημασίας της χρήσης μέσων για την προσωπική προστασία.

Προστασία εργαζομένων

Η παραγωγή, ο διαχωρισμός, η διακίνηση, η επεξεργασία και η διάθεση των ιατρικών αποβλήτων συνεπάγεται το χειρισμό δυνητικώς επικίνδυνων υλικών. Οι εργαζόμενοι, που συμμετέχουν σε τέτοιες διαδικασίες, πρέπει να βεβαιωθούν ότι όλοι οι πιθανοί κίνδυνοι έχουν αναγνωριστεί και εκτιμηθεί, ώστε να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα για την αποτροπή της έκθεσης σε επικίνδυνες ουσίες ή τουλάχιστον την έκθεση σε ασφαλή όρια.

Το είδος των μέσων ατομικής προστασίας, που χρησιμοποιείται από τους εργαζόμενους, εξαρτάται από το βαθμό έκθεσής τους στους κινδύνους που σχετίζονται με τη διαχείριση νοσοκομειακών απορριμμάτων. Η Υγειονομική Μονάδα διαθέτει τα ακόλουθα για όσους χειρίζονται απορρίμματα: Κράνη με ή χωρίς προσωπίδα (ανάλογα με την εργασία), Μάσκες προσώπου (ανάλογα με την εργασία), Γυαλιά (ανάλογα με την εργασία), Φόρμα προστασίας (υποχρεωτική), Βιομηχανικές ποδιές, Ποδονάρια ή μπότες

(υποχρεωτικά), Γάντια (ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό) ή χοντρά γάντια για εργάτες απορριμμάτων. Οι μπότες και τα χοντρά γάντια προσφέρουν προστασία στους εργάτες που μεταφέρουν απορρίμματα, τα οποία είναι δυνατό να προκαλέσουν τραυματισμό, π.χ. αιχμηρά, που μπορεί λόγω κακού διαχωρισμού να βρεθούν σε πλαστικούς σάκους ή να διαπεράσουν ακατάλληλους περιέκτες. Τα ποδονάρια βοηθούν στην προστασία των ποδιών κατά τον χειρισμό των σάκων. Όσοι φορτώνουν απόβλητα σε κλιβάνους πρέπει να φορούν προσωπίδες και κράνη, καθώς και μάσκες κατά την απομάκρυνση της στάχτης που δημιουργείται.

Ατομική Υγιεινή

Για να τηρούνται οι βασικοί κανόνες υγιεινής τόσο στους χώρους της προσωρινής αποθήκευσης των απορριμμάτων όσο και στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας πρέπει να υπάρχουν νιπτήρες με σαπούνι και ζεστό νερό (αν είναι δυνατό ποδοκίνητοι). Το πλύσιμο των χεριών είναι απαραίτητο κάθε φορά που κάποιος έρχεται σε επαφή με απορρίμματα.

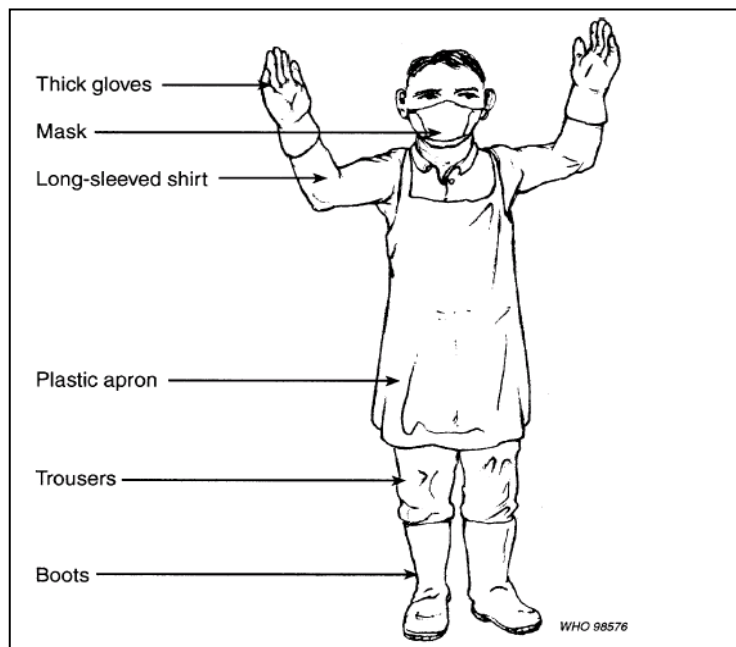
Ανοσοποίηση

Προτείνεται η ανοσοποίηση για τον ιό της Ηπατίτιδας Β και του Τετάνου, καθώς έχουν παρατηρηθεί περιπτώσεις προσβολής επαγγελματιών υγείας, που ασχολούνται με το χειρισμό μολυσματικών απορριμμάτων.

Ο εργαζόμενος, που καλείται να καθαρίσει επικίνδυνα διασκορπισμένα υλικά θα πρέπει να φοράει γάντια, μάσκα, γυαλιά και ειδική φόρμα. Αν η ουσία είναι πτητική και ιδιαίτερα επικίνδυνη (π.χ. τοξική), φοράει επιπλέον αναπνευστήρα. Αν χυθεί μολυσματικό υλικό στο δάπεδο, ο χώρος καθαρίζεται με απολυμαντικά. Είναι σημαντικό να ανακτήσουμε τον υδράργυρο, αν έχει συμβεί διαρροή του σε κάποιο ατύχημα

Συνιστώμενη ένδυση για τη μεταφορά νοσοκομειακών απορριμμάτων

Εικόνα 7.1: Περιγραφή ειδικής φόρμας προσωπικού.



3^η Λύση

Προσδιορισμός Υπευθύνων /Καθηκόντων /Αρμοδιοτήτων

Στα πλαίσιο της επαρκούς οργάνωσης της Υγειονομικής Μονάδας για τη διαχείριση των επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων ορίζεται Επιτροπή αρμόδια για την κατάρτιση και την εφαρμογή Εσωτερικού Κανονισμού Διαχείρισης Επικίνδυνων Ιατρικών Αποβλήτων και αποτελείται από τα εξής μέλη (Πίνακας 11.1):

Πίνακας 7.5: Επιτροπή εφαρμογής Εσωτερικού Κανονισμού Διαχείρισης Επικίνδυνων Ιατρικών Αποβλήτων

Μέλη Επιτροπής Διαχείρισης Επικίνδυνων Ιατρικών Αποβλήτων
Διοικητής/Υπεύθυνος της ΥΜ
Υπεύθυνοι Διαχείρισης Ιατρικών Αποβλήτων

(ΥΔΙΑ)
Πρόεδρος Επιτροπής Νοσοκομειακών Λοιμώξεων
Επιτροπή Νοσοκομειακών Λοιμώξεων
Προϊστάμενοι Νοσηλευτές Τμημάτων
Διοικητικός Διευθυντής, Διευθυντής /ντρια Νοσηλευτικής Υπηρεσίας
Διευθυντής Φαρμακείου
Ακτινοφυσικός
Προϊστάμενος Γραφείου Προμηθειών
Προϊστάμενος Γραφείου Επιστασίας
Προϊστάμενος Τεχνικής Υπηρεσίας
Λοιποί Επαγγελματίες Υγείας

Ο Διοικητής/Υπεύθυνος της Υγειονομικής Μονάδας έχει τα παρακάτω καθήκοντα:

- Τη σύσταση της Επιτροπής Διαχείρισης Επικίνδυνων Ιατρικών Αποβλήτων.
- Τον ορισμό των Υπευθύνων Διαχείρισης Ιατρικών Αποβλήτων (ΥΔΙΑ).
- Τη διασφάλιση της σωστής διαχείρισης των ιατρικών αποβλήτων, όπως αυτή ορίζεται από την εκάστοτε νομοθεσία.
- Την επικαιροποίηση και αναθεώρηση του Εσωτερικού Κανονισμού Διαχείρισης των Επικίνδυνων Ιατρικών Αποβλήτων της Υγειονομικής Μονάδας, όποτε κάτι τέτοιο απαιτείται.
- Την εξασφάλιση οικονομικών και ανθρώπινων πόρων για την εφαρμογή του Κανονισμού.
- Την εξασφάλιση ότι κρατούνται αρχεία στα διάφορα στάδια της διαχείρισης των απορριμμάτων, έτσι ώστε να παρακολουθούνται οι διαδικασίες.
- Την άμεση αντικατάσταση των ατόμων που συμμετέχουν στην Επιτροπή Διαχείρισης Επικίνδυνων Ιατρικών Αποβλήτων, σε περίπτωση αποχώρησής τους.
- Τη διασφάλιση της αποτελεσματικής εκπαίδευσης του προσωπικού και την ανάδειξη των υπευθύνων για την τέλεση σεμιναρίων εκπαίδευσης.

Οι Υπεύθυνοι Διαχείρισης Ιατρικών Αποβλήτων (ΥΔΙΑ) ορίζονται τρία άτομα για τα Δημόσια Νοσοκομεία και ένα άτομο για τα Κέντρα Υγείας και τα Ιδιωτικά Νοσοκομεία

κάτω των 200 κλινών, ενώ για Ιδιωτικά Νοσοκομεία άνω των 200 κλινών ορίζονται δύο άτομα. Οι Υπεύθυνοι Διαχείρισης των Ιατρικών Αποβλήτων δίνουν αναφορά στην ανώτερη αρχή της Υγειονομικής Μονάδας με τις εξής αρμοδιότητες:

- Καταγράφουν τις ανάγκες της Υ.Μ. (σε ειδικά τροχήλατα, σε περιέκτες, σε σακούλες, σε μέσα ατομικής προστασίας κλπ) και συνεργάζονται με το Τμήμα Προμηθειών για τη διασφάλιση της επάρκειάς τους.
- Επιβλέπουν το προσωπικό κατά το διαχωρισμό των ιατρικών αποβλήτων, στα σημεία συλλογής, ώστε να ανταποκρίνεται στους κανόνες.
- Ελέγχουν τη μεταφορά των ιατρικών αποβλήτων στους χώρους προσωρινής αποθήκευσης, ώστε αυτή να γίνεται με τα κατάλληλα μέσα και στα κατάλληλα χρονικά διαστήματα.
- Επιβλέπουν την καταλληλότητα των οχημάτων μεταφοράς και των υποδοχέων.
- Ελέγχουν το πρόγραμμα καθαρισμού και απολύμανσης του χρησιμοποιούμενου εξοπλισμού.
- Διασφαλίζουν τη σωστή χρήση των χώρων αποθήκευσης των ιατρικών αποβλήτων και τη μη προσβασιμότητά τους από αναρμόδιους.
- Φροντίζουν για τη σωστή και προσεκτική μεταφορά των αποβλήτων προς και από τους χώρους προσωρινής φύλαξης.
- Διασφαλίζουν ότι τα απόβλητα δεν παραμένουν σε ακατάλληλους χώρους, εκτός αυτών της προσωρινής αποθήκευσης (κλιμακοστάσια, αύλειοι χώροι).
- Διασφαλίζουν ότι τα απόβλητα δεν παραμένουν περισσότερο από τον επιτρεπτό χρόνο στους χώρους προσωρινής αποθήκευσης και ότι η επεξεργασία τους και η τελική διάθεσή τους γίνεται με την απαιτούμενη συχνότητα.
- Συνεργάζονται με τους Προϊσταμένους των Διευθύνσεων και των Τμημάτων, ώστε να διασφαλιστεί ότι το ιατρικό και λοιπό προσωπικό γνωρίζει τις ευθύνες του για το διαχωρισμό των αποβλήτων.
- Παρακολουθούν τις εξελίξεις της νομοθεσίας και της τεχνολογίας περί Επικίνδυνων Ιατρικών Αποβλήτων (ΕΙΑ).
- Τηρούν τα προβλεπόμενα από την ΚΥΑ συνοδευτικά έντυπα των ΕΙΑ για τα διάφορα στάδια διαχείρισής των Ιατρικών Αποβλήτων και τα αρχεία του συστήματος διαχείρισης (παραστατικά, αναφορές κ.α.).
- Εισηγούνται την αναθεώρηση του Εσωτερικού Κανονισμού όταν αυτό απαιτείται.

- Διασφαλίζουν ότι υπάρχουν διαθέσιμα μέσα ατομικής προστασίας και γραπτές οδηγίες αντιμετώπισης εκτάκτων αναγκών και ότι το προσωπικό γνωρίζει το τι πρέπει να κάνει σε αυτές τις περιπτώσεις.
- Διερευνούν και καταγράφουν κάθε περιστατικό που σχετίζεται με τη διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων (ατυχήματα, αστοχίες του συστήματος κ.α.).
- Εισηγούνται το πρόγραμμα ανακύκλωσης χρήσιμου υλικού (χαρτί, γυαλί, μέταλλο, πλαστικό) και όταν αυτό εγκρίνεται, παρακολουθούν την εφαρμογή και υλοποίησή του.

Ο Πρόεδρος της Επιτροπής Νοσοκομειακών Λοιμώξεων διασφαλίζει ότι η Επιτροπή Νοσοκομειακών Λοιμώξεων συνεργάζεται με την αντίστοιχη Επιτροπή για τη Διαχείριση των Επικίνδυνων Ιατρικών Αποβλήτων και τους ΥΔΙΑ, παρέχοντας συμβουλές σχετικά με τον έλεγχο των λοιμώξεων. Αναλυτικά:

- Έχει την ευθύνη, σε συνεργασία με τον Ιατρό Εργασίας (εφόσον αυτός υφίσταται) για τον εμβολιασμό του προσωπικού που ασχολείται με τη διαχείριση των αποβλήτων.
- Οργανώνει και επιβλέπει την περιοδική εκπαίδευση του προσωπικού σε θέματα ασφαλούς διαχείρισης των αποβλήτων σε συνεργασία με τους Προϊσταμένους των Τμημάτων, το Διευθυντή της Νοσηλευτικής Υπηρεσίας και τον Διοικητικό Διευθυντή.
- Ελέγχει την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας της αποστείρωσης (αν αυτή υφίσταται στην υγειονομική μονάδα) με τη χρήση βιολογικών δεικτών, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα από την Η.Π. 37591/2031 ΚΥΑ.
- Έχει την ευθύνη για τη σωστή απολύμανση των χώρων από κοινού με τους ΥΔΙΑ.

Οι Προϊστάμενοι Νοσηλευτές Τμημάτων είναι υπεύθυνοι για:

- Το σωστό διαχωρισμό, τη φύλαξη, τη διάθεση και την ελαχιστοποίηση των αποβλήτων που παράγονται στα Τμήματά τους.
- Την τήρηση των όσων αναφέρονται στον Εσωτερικό Κανονισμό Διαχείρισης από το προσωπικό των Τμημάτων τους.

- Την παρακολούθηση του συστήματος διαχωρισμού και συλλογής των αποβλήτων, σε συνεργασία με τους ΥΔΙΑ

Ο Διευθυντής Νοσηλευτικής Υπηρεσίας. Είναι υπεύθυνος για:

- Τη διαρκή εκπαίδευση του νοσηλευτικού και λοιπού προσωπικού σε θέματα διαχωρισμού, συλλογής, μεταφοράς και διάθεσης αποβλήτων.
- Τον έλεγχο της επίτευξης των στόχων της ορθής διαχείρισης των αποβλήτων, συνεργαζόμενοι με τους ΥΔΙΑ και με τις άλλες συμβουλευτικές υπηρεσίες της Υγειονομικής Μονάδας.

Ο Διευθυντής Φαρμακείου είναι αρμόδιος για:

- Την ασφαλή φύλαξη των φαρμάκων και την ελαχιστοποίηση των φαρμακευτικών αποβλήτων.
- Την ορθολογική προμήθεια των φαρμάκων, ώστε αυτά να μην περισσεύουν αχρησιμοποίητα.
- Τις διαδικασίες διάθεσης των φαρμακευτικών αποβλήτων.
- Την κατάρτιση του προσωπικού που εμπλέκεται στη διαχείριση των φαρμακευτικών αποβλήτων.
- Τη σωστή χρήση των κυτταροτοξικών φαρμάκων και την ασφαλή διαχείριση των αποβλήτων που προκύπτουν από αυτά.

Ο Ακτινοφυσικός. Τα καθήκοντα και οι υποχρεώσεις (και οποιοδήποτε χειρίζεται ραδιοϊσότοπα) είναι παρόμοια με αυτά του Διευθυντή Φαρμακείου σχετικά με τα τοξικά ραδιενεργά απόβλητα.

Ο Προϊστάμενος Γραφείου Προμηθειών συνεργάζεται με τους ΥΔΙΑ για:

- Την επάρκεια του εξοπλισμού που απαιτείται για τη διαχείριση των αποβλήτων(πλαστικές σακούλες, υποδοχείς κατάλληλων προδιαγραφών, κλπ).
- Την αγορά προϊόντων φιλικών προς το περιβάλλον.

- Την έκδοση ενημερωτικών φυλλαδίων με θέματα υγιεινής και ασφάλειας κατά την διαχείριση των Ιατρικών Αποβλήτων.

Ο Προϊστάμενος του Γραφείου Επιστασίας:

- Οργανώνει το πρόγραμμα και τις διαδικασίες καθαρισμού και απολύμανσης των οχημάτων μεταφοράς, των υποδοχέων και του χώρου προσωρινής αποθήκευσης των αποβλήτων.
- Επιβλέπει το βοηθητικό προσωπικό που ασχολείται με τη συλλογή και τη μεταφορά των ιατρικών αποβλήτων και διασφαλίζει ότι αυτό εμπλέκεται μόνο στη διαχείριση υποδοχέων που έχουν κλειστεί ασφαλώς και όχι στο διαχωρισμό των αποβλήτων.
- Σε συνεργασία με τους ΥΔΙΑ παρακολουθεί την επάρκεια του απαιτούμενου εξοπλισμού για τη διαχείριση των αποβλήτων (πλαστικές σακούλες, υποδοχείς κατάλληλων προδιαγραφών, κλπ.).
- Παρακολουθεί τη ροή των επικίνδυνων απορριμμάτων που προορίζονται για προσωρινή αποθήκευση στην Υγειονομική Μονάδα, τηρώντας το Έντυπο Παραλαβής των ΕΙΑ.

Ο Προϊστάμενος Τεχνικής Υπηρεσίας φροντίζει ώστε να υπάρχει μηχανικός ή, εφόσον δεν υπάρχει, άλλος τεχνικός που να είναι υπεύθυνος για την εγκατάσταση, τη συντήρηση και την τεχνική υποστήριξη των μέσων προσωρινής αποθήκευσης (container, ψυγείων, δεξαμενών κλπ.), των μέσων μεταφοράς (τροχηλάτων, ασανσέρ κλπ.) και του όποιου εξοπλισμού αδρανοποίησης αποβλήτων υφίσταται στην υγειονομική μονάδα.

Λοιποί Επαγγελματίες Υγείας. Οι λοιποί Επαγγελματίες Υγείας έχουν την ευθύνη να γνωρίζουν και να εφαρμόζουν την ορθή διαχείριση των αποβλήτων.

Κεφάλαιο 8

8. Η κατάσταση διεθνώς

Σε ό,τι αφορά την υπάρχουσα κατάσταση διαχείρισης των νοσοκομειακών αποβλήτων διεθνώς³², θα πρέπει να αναφερθεί ότι οι ΗΠΑ εμφανίζονται σήμερα πρωτοπόρες στην εφαρμογή τεχνολογίας επεξεργασίας νοσοκομειακών αποβλήτων, ιδιαίτερα μετά το 1997. Όπως προαναφέρθηκε, εκείνη τη χρονιά έκλεισαν περισσότεροι από 5.000 αποτεφρωτήρες νοσοκομειακών αποβλήτων μετά από τους αυστηρούς κανονισμούς που έθεσε η αμερικάνικη Υπηρεσία Περιβάλλοντος, (U.S. EPA) σχετικά με τη λειτουργία νέων και ήδη υπαρχόντων αποτεφρωτήρων.

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση το 2000 τέθηκαν ακόμη αυστηρότερα όρια από αυτά της US EPA του 1997, που αφορούσαν τις εκπομπές των αποτεφρωτήρων νοσοκομειακών αποβλήτων. Το όριο εκπομπών διοξινών και φουρανίων φθάνει στα 0,1 ng TEQ/m³, όπου TEQ, Toxicity Equivalence, Ισοδύναμο Τοξικότητας. Το αποτέλεσμα ήταν να κλείσουν πολλοί αποτεφρωτήρες. Ωστόσο, ο ρυθμός παύσης της λειτουργίας των παλαιών αποτεφρωτήρων και υιοθέτησης νέων τεχνολογιών υπήρξε πολύ μικρότερος στην ΕΕ από τον αντίστοιχο των ΗΠΑ, με αποτέλεσμα η αποτέφρωση να αποτελεί ακόμη και σήμερα τη βασικότερη μέθοδο επεξεργασίας των νοσοκομειακών αποβλήτων στην Ευρώπη. Σε ορισμένες χώρες, τα τελευταία χρόνια, άρχισαν να χρησιμοποιούνται ευρέως νέες τεχνολογίες στην επεξεργασία των νοσοκομειακών αποβλήτων. Τέτοιες χώρες είναι η Πορτογαλία, η Σλοβενία, η Γαλλία και η Ιρλανδία. Η κατάσταση είναι αρκετά χειρότερη στις περισσότερες από τις νέες χώρες που εντάχθηκαν στην ΕΕ. Για παράδειγμα, στην Τσεχία και την Πολωνία η συγκέντρωση διοξίνης, που προέρχεται από εκπομπές των αποτεφρωτήρων νοσηλευτικών μονάδων, βρίσκεται αρκετά πάνω από το όριο των 0,1 ng TEQ/m³ στη συντριπτική πλειονότητα των περιπτώσεων. Εκτός όμως από την αποτέφρωση, μία ακόμη πιο καταστροφική λύση είναι η απευθείας διάθεση των ΙΑ στο περιβάλλον, χωρία καμία μέθοδο διαχείρισης. Το φαινόμενο αυτό το συναντάμε όχι μόνο στις αναπτυσσόμενες χώρες του πρώην ανατολικού μπλοκ, αλλά και στις αναπτυγμένες χώρες της Δύσης.

Τέλος, στις περισσότερες αναπτυσσόμενες χώρες της Αφρικής και της Ασίας, η διαχείριση των νοσοκομειακών αποβλήτων είναι ουσιαστικά ανύπαρκτη και οι περισσότερες νοσηλευτικές μονάδες ακροβατούν μεταξύ της ανεξέλεγκτης διάθεσής τους

³² Μπακοπούλου, Κούγκολος, Αραβώσης, (2005),

στο περιβάλλον και της μη ελεγχόμενης καύσης σε ανοικτό χώρο. Στην Καμπάλα της Ουγκάντας, για παράδειγμα, το 51% των ιδιωτικών κλινικών χρησιμοποιεί τη μέθοδο της ανεξέλεγκτης καύσης σε ανοικτό χώρο, το 20% καταφεύγει στη μέθοδο της ταφής χωρίς προηγούμενη επεξεργασία και το υπόλοιπο 29% διαθέτει τα απορρίμματά του ανεξέλεγκτα στο περιβάλλον.

8.1 Το παράδειγμα της Σερβίας

Αξιοσημείωτη η παρουσίαση μελέτης που αφορά την περίπτωση της Σερβίας

Παρακάτω παρουσιάζεται μία μελέτη που σκοπός της είναι η παρουσίαση προτάσεων για ένα αποτελεσματικό και επαρκές σύστημα συλλογής, αποθήκευσης, επεξεργασίας και διάθεσης των μολυσματικών αποβλήτων που παράγονται στις Υγειονομικές μονάδες της Σερβίας. Η μελέτη εκπονήθηκε βάσει των απαιτήσεων της νομοθεσίας της Σερβίας και των κατευθυντήριων γραμμών της Ευρωπαϊκής ένωσης.³³

Οι προτάσεις είχαν τις παρακάτω γενικές αρχές:

1. Η χώρα είναι χωρισμένη σε υγειονομικές περιφέρειες
2. Να δημιουργηθούν Κεντρικά Σημεία Επεξεργασίας (ΚΣΕ) σε κάθε υγειονομική περιφέρεια
3. Οι υγειονομικές μονάδες, οι οποίες έχουν όχημα μεταφοράς μολυσματικών αποβλήτων, θα πρέπει να δρουν και σαν (ΚΣΕ)
4. Τα (ΚΣΕ) έχουν καθήκον να συλλέγουν τα απόβλητα από τις μικρότερες υγειονομικές μονάδες (κοινοτικά κέντρα υγείας)
5. Τα (ΚΣΕ) έχουν δικαίωμα να παίρνουν τα απόβλητα και από τις ιδιωτικές υγειονομικές μονάδες με την αρχή «πληρώνω όσο χρησιμοποιώ»

1^η Πρόταση: Αφορά τις περιφέρειες, οι οποίες δεν έχουν μεγάλες υγειονομικές μονάδες .

Στην περίπτωση αυτή το Κεντρικό Σημείο Επεξεργασίας (ΚΣΕ) θα είναι το μεγαλύτερο νοσοκομείο της περιφέρειας. Τα μεγαλύτερα νοσοκομεία των περιφερειών

³³ Grontmij carl bro, «Healthcare waste management in Serbia -A project financed by the EU» (2009)

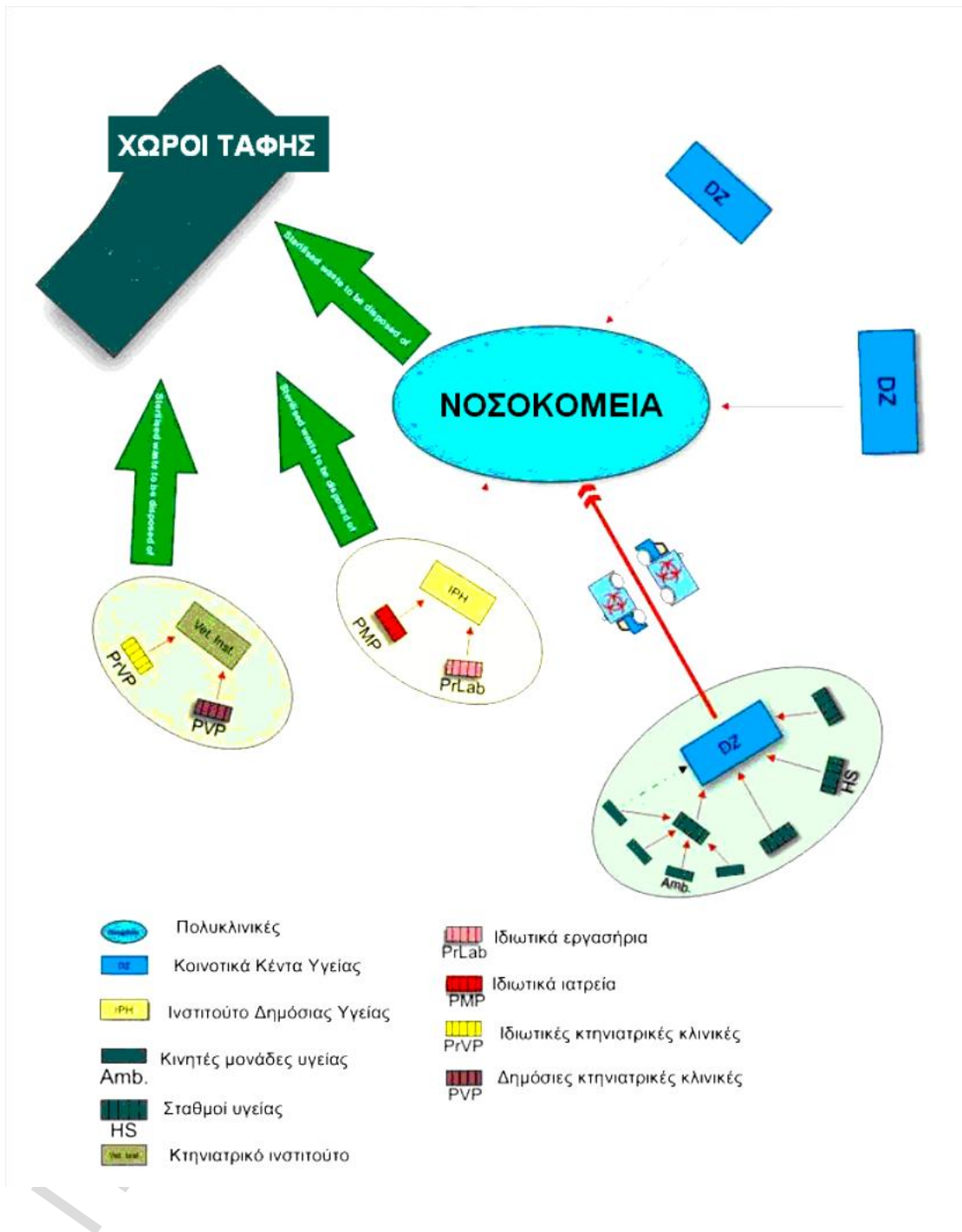
έχουν ως σκοπό την συλλογή των αποβλήτων από τα κοινοτικά κέντρα υγείας. Τα κοινοτικά κέντρα υγείας έχουν καθήκον να συλλέγουν τα απόβλητα από όλες τις κινητές υγειονομικές μονάδες, που υπάρχουν στην περιοχή τους, όπως και από τους σταθμούς υγείας. Επίσης τα ΚΣΕ μπορούν να επεξεργάζονται και απόβλητα από τον ιδιωτικό τομέα. Οι κτηνιατρικές υπηρεσίες επεξεργάζονται μόνες τους τα απόβλητα τους, όπως και το Ινστιτούτο Δημόσιας Υγείας. Στην Εικόνα 8.1 παρουσιάζεται με σχεδιάγραμμα η ροή των αποβλήτων μεταξύ των μονάδων από τις μικρότερες στις μεγαλύτερες

2^η Πρόταση: Αφορά τις περιφέρειες οι οποίες έχουν μεγάλες υγειονομικές μονάδες, όπως οι κύριες πόλεις της χώρας.

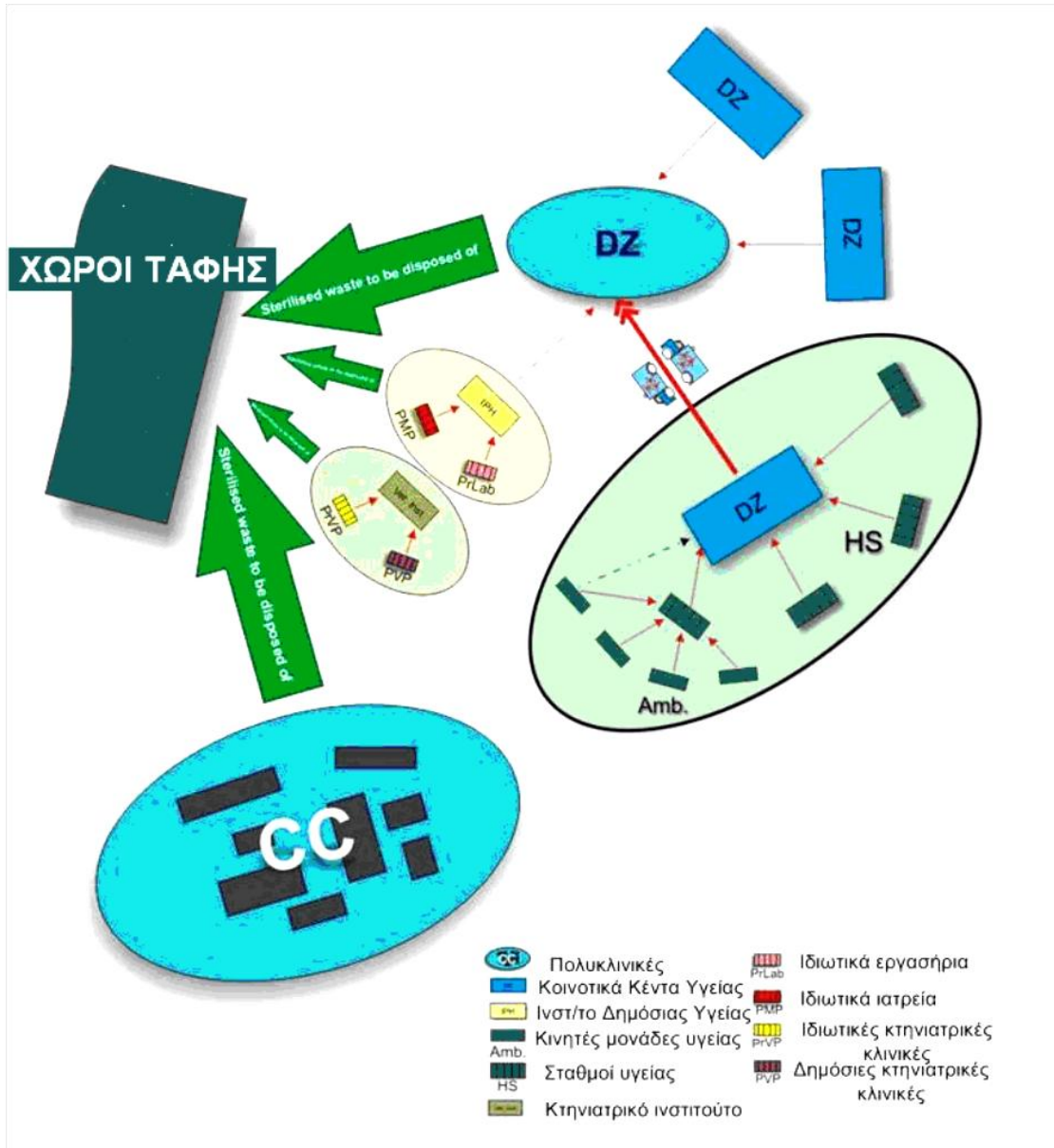
Εδώ το ρόλο του ΚΣΕ το ασκεί το μεγαλύτερο κοινοτικό κέντρο υγείας. Οι μεγάλες υγειονομικές μονάδες, όπως πολυκλινικές θα πρέπει να επεξεργάζονται μόνες τους τα μολυσματικά απόβλητα τους. Τα κοινοτικά κέντρα υγείας έχουν σαν καθήκον τη συλλογή των αποβλήτων από όλες τις κινητές μονάδες υγείας, όπως και τους υγειονομικούς σταθμούς, που βρίσκονται στον περιφερειακό τους χώρο. Επίσης ο ΚΣΕ μπορεί να επεξεργάζεται απόβλητα και από τον ιδιωτικό τομέα. Στην Εικόνα 8.2 παρουσιάζεται με σχεδιάγραμμα η ροή των αποβλήτων της πρότασης αυτής.

Οι πιο πάνω προτάσεις έχουν ως τελικό σκοπό το σχεδιασμό και τη διασφάλιση της σωστής διάθεσης των αποβλήτων, που προέρχονται από τις μικρές υγειονομικές μονάδες της χώρας, ορίζοντας μια κεντρική μονάδα συλλογής και επεξεργασίας. Επίσης, θέτει τις μεγάλες μονάδες υγειονομικής περίθαλψης υπεύθυνες για την επεξεργασία των δικών τους αποβλήτων, αφού ο όγκος τους δικαιολογεί την ξεχωριστή επεξεργασία από θέμα κόστους. Οι πιο πάνω προτάσεις έχουν και το επιπλέον θετικό, ότι η μεταφορά των μολυσματικών αποβλήτων δεν γίνεται σε μεγάλες αποστάσεις και έτσι προφυλάσσεται η δημόσια υγεία από τυχόν διαρροές ή ατύχημα, αλλά και επίσης μειώνεται το κόστος μεταφοράς. Σε γενικές γραμμές συνδυάζει την επεξεργασία σε κεντρικές μονάδες με την επεξεργασία στις ίδιες τις μονάδες, όταν οι μονάδες αυτές είναι σε μέγεθος τόσο μεγάλες ώστε να δικαιολογούν την κατ' ιδίαν επεξεργασία των αποβλήτων τους.

Εικόνα 8.1: Σχεδιάσματα πρώτης πρότασης για σύστημα συλλογής, αποθήκευσης, επεξεργασίας και διάθεσης υγειονομικών αποβλήτων στην Σερβία



Εικόνα 8.2: Σχεδιάσματα δεύτερης πρότασης για σύστημα συλλογής, αποθήκευσης, επεξεργασίας και διάθεσης υγειονομικών αποβλήτων στην Σερβία



ΠΑΙ

Κεφάλαιο 9

9. Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης

9.1 Το Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης (ΣΠΔ)

Ένα Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης (ΣΠΔ) είναι ένα δομημένο πλαίσιο το οποίο σχεδιάζεται για να βοηθήσει έναν οργανισμό προκειμένου αυτός να μειώσει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκύπτουν από τις δραστηριότητες του χρησιμοποιώντας κατάλληλες πρακτικές. Τα ΣΠΔ έχουν ως στόχο:

- Τη Συμμόρφωση της Επιχείρησης με την ισχύουσα για αυτή νομοθεσία.
- Την Ελαχιστοποίηση των Αρνητικών επιπτώσεων στο Περιβάλλον, από τη λειτουργία των Επιχειρήσεων.
- Τη Διαρκή Βελτίωση των Τεχνικών που χρησιμοποιούνται.
- Τη Μείωση της Κατανάλωσης Ενέργειας.
- Τη Μείωση της Κατανάλωσης Φυσικών Πόρων.

Τα δύο παγκοσμίως κυρίαρχα Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης είναι το πρότυπο ISO 14001 και ο κανονισμός EMAS. Το ISO είναι διεθνές πρότυπο με παγκόσμια αναγνώριση, εφαρμόζεται σε όλους τους οργανισμούς και στην παροχή υπηρεσιών, ενώ το EMAS αναγνωρίζεται μόνο στην ΕΕ.

- Το EMAS (Eco-Management and Audit Scheme) είναι ένα Σύστημα Οικολογικής Διαχείρισης και Ελέγχου και αποτελεί ένα εργαλείο περιβαλλοντικής διαχείρισης για επιχειρήσεις και άλλους οργανισμούς με στόχο τη συνεχή βελτίωση, παρακολούθηση και αξιολόγηση της περιβαλλοντικής τους επίδοσης καθώς και τη δημοσιοποίηση αυτών των αποτελεσμάτων. Η εφαρμογή του Συστήματος Οικολογικής Διαχείρισης και Ελέγχου EMAS από οργανισμούς, φορείς, επιχειρήσεις κλπ είναι προαιρετική και υποδηλώνει την θέληση του οργανισμού να συμβάλει στην προστασία του περιβάλλοντος. Αυτό συμβαίνει γιατί με την εφαρμογή του EMAS, ο οργανισμός αναλύει και αξιολογεί τις επιπτώσεις στο περιβάλλον που προκαλούνται από τις δραστηριότητές του και στη συνέχεια αυτές δημοσιοποιούνται, μαζί με τους στόχους που τέθηκαν για τον περιορισμό

τους. Η διαδικασία αυτή, επαναλαμβάνεται κάθε χρόνο κι έτσι υπάρχει διαφάνεια ως προς τις επιπτώσεις που έχει στο περιβάλλον η λειτουργία του οργανισμού. Τελικά, με την τήρηση των στόχων που τίθενται, αυξάνει η περιβαλλοντική επίδοση του οργανισμού.

Στόχοι του:

- i. Επισκόπηση βέλτιστων πρακτικών περιβαλλοντικής διαχείρισης στον τομέα της υγείας.
- ii. Ανάπτυξη οδηγού για την προώθηση των πράσινων προμηθειών³⁴.
- iii. Ανάλυση της υφιστάμενης διαχείρισης των νοσοκομειακών αποβλήτων και ανάπτυξη ενός βιώσιμου συστήματος διαχείρισης.
- iv. Ανάλυση των υφιστάμενων πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας στα νοσοκομεία και εφαρμογή σχετικών μέτρων.
- v. Οργάνωση σεμιναρίων για την εκπαίδευση του προσωπικού σε ότι αφορά την ολοκληρωμένη περιβαλλοντική διαχείριση στο νοσοκομείο.
- vi. Ευρεία διάδοση των αποτελεσμάτων του προγράμματος.

Το Σύστημα βασίζεται στον Κανονισμό (ΕΚ) 761/2001 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου.

- Το πρότυπο ISO 14001, που περιλαμβάνει τα κριτήρια σχεδιαστού και εγκαθίδρυσης ενός συστήματος διαχείρισης του περιβάλλοντος είναι ο κορμός της σειράς προτύπων ISO 14000. Τα υπόλοιπα έχουν καθαρά υποστηρικτικό ρόλο. Το

³⁴ Ως «πράσινη» προμήθεια ορίζεται "η έννοια που συνδυάζει τη προμήθεια με την αιεφόρο ανάπτυξη και αναφέρεται στην ενσωμάτωση των περιβαλλοντικών παραγόντων στην αγορά, λαμβάνοντας υπόψη παράγοντες όπως η τιμή, η αποδοτικότητα και η ποιότητα". Οι πράσινες προμήθειες εντάσσονται στην Ολοκληρωμένη Πολιτική Προϊόντων και αποσκοπούν στη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των προϊόντων μέσω μιας ολοκληρωμένης προσέγγισης της παραγωγής, διανομής, κατανάλωσης αλλά και της διάθεσής τους στο τέλος του χρόνου ζωής τους.

ISO 14001 είναι το βασικό πρότυπο της σειράς ISO 14000 και ορίζει τις απαιτήσεις για την οργάνωση και λειτουργία ενός Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης (ΣΠΔ). Πρόκειται για ένα διεθνές εθελοντικό πρότυπο σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης. Είναι το μοναδικό από τη σειρά των ISO 14000, με το οποίο μπορεί να πιστοποιηθεί μια επιχείρηση από ένα τρίτο φορέα πιστοποίησης. Το ISO 14001 δεν εστιάζει στις επιδόσεις του οργανισμού ή στα προϊόντα του, αν και οι εμπνευστές του το ανέπτυξαν με στόχο να αποτελέσει το μέσο για τη βελτίωση των περιβαλλοντικών επιδόσεων του οργανισμού που επέλεξε να το υιοθετήσει. Δεν θέτει οριακές τιμές για τους παραγόμενους ρύπους, δεν προϋποθέτει τον προσδιορισμό των αρχικών επιδόσεων και δεν προσδιορίζει επίπεδα επιδόσεων ούτε ορίζει το χρονικό διάστημα στο οποίο πρέπει να επιτευχθούν οι στόχοι που έχει θέσει η επιχείρηση. Δεν επιβάλλει την επίτευξη μηδενικών αερίων εκπομπών ή χαμηλότερων τιμών ρύπων από τα νομοθετημένα όρια. Επίσης, δεν επιβάλλει στον οργανισμό τη χρήση υπερσύγχρονων τεχνολογιών, δεν τον υποχρεώνει να δημοσιεύει και να αποκαλύπτει τις επιδόσεις του και τα αποτελέσματα των επιθεωρήσεων του και τέλος δεν επιβάλλει στην επιχείρηση να πιστοποιηθεί κατά ISO 14001, αν η διοίκηση της δεν το κρίνει απαραίτητο για τη βιωσιμότητα ή την εξέλιξη της επιχείρησης. Ένα από τα δυνατά σημεία του ISO 14001 είναι ότι δεν είναι πρότυπο απόδοσης. Δεν διευκρινίζει το πώς οι απαιτήσεις οποιουδήποτε τμήματος θα έπρεπε να ικανοποιηθούν ούτε τα επίπεδα περιβαλλοντικής απόδοσης που ένας οργανισμός θα έπρεπε να επιτύχει. Επειδή το πρότυπο θέτει ή καθιερώνει μια διαδικασία για την επίτευξη ενός προγράμματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης, μπορεί να εφαρμοστεί επιτυχώς σε οποιοδήποτε τύπου ή μεγέθους οργανισμό. Για να αποκτήσει την πιστοποίηση, πρέπει να επιδείξει μια οργάνωση και να αποδείξει ότι προσαρμόζεται στις απαιτήσεις του προτύπου, οι οποίες και ενσωματώνονται στο μοντέλο του συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης.

Τα στάδια ανάπτυξης του συστήματος περιλαμβάνουν:

- i. Διατύπωση της περιβαλλοντικής πολιτικής.
- ii. Περιβαλλοντική επισκόπηση, η οποία περιλαμβάνει την εξέταση των περιβαλλοντικών πτυχών και καλύπτει την νομοθεσία, τις υφιστάμενες διαδικασίες, τις πρακτικές και τα παρελθόντα συμβάντα.

- iii. Καθορισμός περιβαλλοντικών σκοπών, στόχων και προγραμμάτων.
- iv. Τεκμηρίωση του συστήματος: εγχειρίδιο περιβάλλοντος, διαδικασίες και οδηγίες. Ειδικότερα, διαδικασίες αντιμετώπισης για καταστάσεις έκτακτης ανάγκης (π.χ. ατυχήματα, διαρροές, βλάβες, πυρκαγιές). Οι διαδικασίες αντιμετώπισης πρέπει να περιλαμβάνουν αναγνώριση των πιθανότερων και σοβαρότερων περιστατικών, τρόπους ελαχιστοποίησης πιθανότητας εμφάνισης τους, εύρεση τρόπων αντιμετώπισης και έλεγχο της αποτελεσματικότητας.
- v. Δομή και υπευθυνότητες.
- vi. Ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του προσωπικού.
- vii. Καθορισμός εσωτερικών και εξωτερικών διαδικασιών επικοινωνίας.
- viii. Παρακολούθηση των διεργασιών και μετρήσεις, ανταπόκριση σε έκτακτα περιστατικά, μη συμμορφώσεις καθώς και διορθωτικές και προληπτικές ενέργειες.
- ix. Τήρηση αρχείων επισκοπήσεων, νομοθεσίας, παράπονα, δελτία ενημέρωσης και εκπαίδευσης, έκτακτων περιστατικών επιθεωρήσεις κλπ.
- x. Επιθεώρηση και διαρκής έλεγχος πληρότητας, εφαρμογής και αποτελεσματικότητας του συστήματος. Διαρκής ανασκόπηση των ευρημάτων των επιθεωρήσεων και όλου του συστήματος από την διοίκηση

Οι στόχοι ενός ΣΠΔ για τον οργανισμό που τον εφαρμόζει είναι οι ακόλουθοι:

- Η υιοθέτηση από τον οργανισμό μιας πολιτικής προστασίας του περιβάλλοντος.
- Η εφαρμογή προγραμμάτων βελτίωσης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων του οργανισμού και ο καθορισμός συγκεκριμένων περιβαλλοντικών στόχων.
- Η ευαισθητοποίηση και κατάρτιση του προσωπικού σχετικά με την εφαρμογή ΣΠΔ.

- Η ενίσχυση του κύρους του οργανισμού και της αξιοπιστίας του όσον αφορά στις επιπτώσεις των δραστηριοτήτων του.
- Η ενημέρωση της κοινής γνώμης πάνω σε θέματα περιβάλλοντος που επηρεάζουν την ποιότητα ζωής των πολιτών.

Οι διαφορές ανάμεσα στα δύο παραπάνω Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης περιγράφονται παρακάτω:

ISO 14001

- Έχει παγκόσμια αναγνώριση.
- Δεν απαιτεί την καταγραφή σε κατάλογο των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και των σχετικών με την επιχείρηση νομοθετημάτων.
- Ετήσιος έλεγχος συμμόρφωσης του ΣΠΔ.
- Δεν απαιτεί περιβαλλοντική δήλωση.
- Η περιβαλλοντική πολιτική του οργανισμού είναι ανακοινώσιμη στο κοινό.
- Λιγότερες απαιτήσεις.

EMAS

- Αναγνώριση μόνο από την ΕΕ.
- Απαιτεί την καταγραφή σε κατάλογο των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και των σχετικών με την επιχείρηση νομοθετημάτων.
- Καθορισμός της περιόδου επανελέγχου από τους επιθεωρητές περιβάλλοντος, το ελάχιστο κάθε τρία χρόνια.
- Απαιτεί περιβαλλοντική δήλωση.
- Η περιβαλλοντική πολιτική πρέπει να δημοσιεύεται, μεταξύ άλλων, και στα πλαίσια της περιβαλλοντικής δήλωσης.
- Περισσότερες απαιτήσεις.

Τα βασικά οφέλη από την εφαρμογή ενός ΣΠΔ σε έναν οργανισμό είναι τα εξής:

- Λειτουργία με υψηλά ευρωπαϊκά πρότυπα.
- Μέτρηση και αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

- Έλεγχος συμμόρφωσης με την περιβαλλοντική νομοθεσία.
- Υποστήριξη της αρχής της «συνεχούς βελτίωσης».
- Βελτιωμένη εικόνα ως προς την κοινωνία και τους πελάτες.
- Αυξημένο κύρος.
- Ενίσχυση ανταγωνιστικότητας.
- Άμεσα περιβαλλοντικά οφέλη.
- Οικονομικά οφέλη από τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, πρώτων υλών, φυσικών πόρων, την ανακύκλωση των αποβλήτων και την αποκατάσταση του φυσικού τοπίου.
- Εξοικονόμηση πόρων, αποφυγή προστίμων κλπ.
- Αξιοπιστία για εξασφάλιση χρηματοδοτήσεων (κυρίως από την ΕΕ).
- Βελτίωση στην αποδοτικότητα των διαδικασιών.
- Συνειδητή συμμετοχή του προσωπικού στις διαδικασίες.
- Αύξηση της πιθανότητας πρόληψης και έγκαιρης αντιμετώπισης περιβαλλοντικών ατυχημάτων.

Γιατί εφαρμόζουμε ένα Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης στα νοσοκομεία;

Γιατί το περιβάλλον είναι σημαντικό για τη θεραπεία και την αποκατάσταση των ασθενών. Μελέτες έχουν δείξει ότι το ευχάριστο νοσοκομειακό περιβάλλον συμβάλλει στη μείωση της διάρκειας νοσηλείας, του αισθήματος πόνου και της εξάρτησης από ισχυρά αναλγητικά.

Γιατί η ποιότητα του περιβάλλοντος σημαίνει μεγαλύτερη ασφάλεια για τους ασθενείς ενώ επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό και την ικανοποίησή τους.

Γιατί η ποιότητα του εργασιακού περιβάλλοντος είναι σημαντική για τη μείωση του επιπέδου του στρες των εργαζομένων .

Γιατί η λειτουργία του νοσοκομείου συνεπάγεται σημαντικές ποσότητες απορριμμάτων, επικίνδυνων αποβλήτων και κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων φυσικών πόρων (ενέργεια, νερό).

Συμπεράσματα

Η χώρα μας τα τελευταία χρόνια, αν και αργοπορημένα σε σχέση με πολλές αναπτυγμένες χώρες, βρίσκεται σε πορεία εξέλιξης και συνεχούς βελτίωσης σε ότι αφορά τον τομέα της διαχείρισης ιατρικών αποβλήτων. Παρόλα αυτά σίγουρα απαιτούνται πολλά ακόμα να γίνουν τόσο σε εθνικό επίπεδο όσο και σε επίπεδο υγειονομικών μονάδων μιας και υπάρχει μεγάλο περιθώριο για βελτίωση των συνθηκών διαχείρισης ιατρικών αποβλήτων. Από την παρούσα μελέτη μπορούν να εξαχθούν πολλά χρήσιμα συμπεράσματα για τον τομέα αυτό. Τα κυριότερα εξ αυτών είναι:

- Ο σωστός διαχωρισμός στην πηγή είναι ο σημαντικότερος κρίκος της διαχείρισης των αποβλήτων. Σωστός διαχωρισμός οδηγεί σε μείωση των αποβλήτων προς επεξεργασία και σε προστασία του περιβάλλοντος και της δημόσιας υγείας.
- Η διαχείριση των αποβλήτων πραγματοποιείται χωρίς να τίθεται σε κίνδυνο ανθρώπινη υγεία και χωρίς να βλάπτεται το περιβάλλον, χωρίς να προκαλείται όχληση από θόρυβο ή οσμές και χωρίς να επηρεάζεται δυσμενώς το τοπίο.
- Η μείωση της επικινδυνότητας των παραγόμενων αποβλήτων είναι υποχρέωση των υγειονομικών μονάδων για την αειφόρο λειτουργία τους.
- Η κατάλληλη διάρθρωση του Εσωτερικού Κανονισμού Διαχείρισης Αποβλήτων των υγειονομικών μονάδων όπως επίσης και η σωστή ιεράρχηση ευθυνών στα αρμόδια άτομα συντελεί σε πιο αποτελεσματική, ασφαλή και οικονομική διαχείριση των αποβλήτων εντός των μονάδων.
- Απαιτείται ένα ενιαίο σχέδιο διαχείρισης υγειονομικών αποβλήτων έτσι ώστε να διασφαλίζεται η σωστή διαχείριση τους ανεξάρτητα από το είδος τους ή τον τύπο της μονάδας από τον οποίο προέρχονται.
- Η δημιουργία ενός ολοκληρωμένου συστήματος εγκαταστάσεων επεξεργασίας υγειονομικών αποβλήτων που καλύπτει ολόκληρη την επικράτεια έρχεται σε συμφωνία με την αρχή της εγγύτητας σύμφωνα με την οποία τα απόβλητα θα πρέπει να οδηγούνται για επεξεργασία ή απόθεση στις πιο κοντινές διαθέσιμες εγκαταστάσεις. Σήμερα η έλλειψη ενός τέτοιου δικτύου συν την παντελή απουσία εγκαταστάσεων αποτέφρωσης εκτός της Αθήνας έχουν ως αποτέλεσμα αυξημένο κόστος μεταφοράς (λόγω μετακίνησης σε μεγάλες αποστάσεις) καθώς και υψηλό κίνδυνο διασποράς επικίνδυνου φορτίου σε περίπτωση ατυχήματος.

- Προκειμένου να υπάρχει σωστός εθνικός προγραμματισμός θα πρέπει να καθιερωθεί η δημιουργία μιας βάσης δεδομένων η οποία μεταξύ άλλων θα συλλέγει πληροφορίες για τις παραγόμενες ποσότητες ανά είδος υγειονομικού αποβλήτου. Η χρήση μιας τέτοιας έγκυρης βάσης δεδομένων μπορεί να οδηγήσει σε ασφαλή συμπεράσματα ως προς την παρούσα κατάσταση καθώς και σε ασφαλή εκτίμηση των μελλοντικών αναγκών.
- Οι διαθέσιμες τεχνολογίες για επεξεργασία ιατρικών αποβλήτων σήμερα είναι πολλές και προσφέρουν άριστα αποτελέσματα. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι μπορεί να γίνει ασφαλής επεξεργασία και απολύμανση κάθε πιθανού τύπου ιατρικού αποβλήτου και μάλιστα με τρόπο που θα σέβεται και θα προστατεύει ταυτόχρονα και το περιβάλλον.
- Προσφυγή σε εκστρατείες ευαισθητοποίησης ή παροχή στήριξης στις επιχειρήσεις με οικονομικά, συμβουλευτικά ή άλλα μέσα. Τα μέτρα αυτά μπορεί να είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικά στις περιπτώσεις που αφορούν μικρομεσαίες επιχειρήσεις και λειτουργούν μέσω καθιερωμένων δικτύων επιχειρήσεων.
- Προσφυγή σε εθελοντικές συμφωνίες, επιτροπές καταναλωτών/παραγωγών ή τομεακές διαπραγματεύσεις έτσι ώστε οι σχετικές επιχειρήσεις να καταρτίσουν τα δικά τους σχέδια ή στόχους πρόληψης της δημιουργίας αποβλήτων ή να διορθώσουν τα προϊόντα ή τις συσκευασίες που παράγουν απόβλητα.
- Προαγωγή αξιόπιστων συστημάτων περιβαλλοντικής διαχείρισης, συμπεριλαμβανομένου του EMAS και του ISO 14001.

Ανάγκη για περαιτέρω έρευνες και επιδημιολογικές μελέτες.

Τα διαθέσιμα στοιχεία σχετικά με τα αποτελέσματα στην υγεία της έκθεσης στα ιατρικά απόβλητα στη χώρα μας είναι πολύ λίγα. Μια καλύτερη αποτύπωση των κινδύνων και των επιπτώσεων αυτής της έκθεσης θα οδηγούσε σε βελτιώσεις στη διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων και στον σχεδιασμό των μέτρων προστασίας. Βεβαίως υπάρχουν σοβαρές δυσκολίες στην εφαρμογή της κλασσικής επιδημιολογίας στο πρόβλημα λόγω του τεράστιου αριθμού των επικίνδυνων ουσιών και μικροοργανισμών που εμπλέκονται καθώς και των πολλών διαφορετικών καταστάσεων έκθεσης. Παρόλα αυτά, όλες οι πιθανές περιπτώσεις επιπτώσεων στην υγεία από τα ιατρικά απόβλητα πρέπει να καταγράφονται και να περιέχουν ακριβείς περιγραφές του είδους της έκθεσης, των ατόμων ή των πληθυσμών που εμπλέκονται και των επιπτώσεων/ αποτελεσμάτων. Εντός των υγειονομικών μονάδων, η επιτήρηση και ο έλεγχος των λοιμώξεων καθώς και η τήρηση λεπτομερών στοιχείων για κάθε είδους ασθένεια ή τραυματισμό είναι εργαλεία που μπορούν να παρέχουν ενδείξεις σχετικά με λανθασμένες και ανεπαρκείς εφαρμοζόμενες πρακτικές υγιεινής και ασφάλειας ή σχετικά με μολύνσεις του τοπικού περιβάλλοντος. Τα παραπάνω θα συμβάλλουν στην αναγνώριση και στον έλεγχο μιας μελλοντικής λοίμωξης ή ενός τραυματισμού καθώς και στη λήψη των κατάλληλων μέτρων για την πρόληψη και αντιμετώπισή τους. Επίσης επιτρέπουν την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των προληπτικών και κατασταλτικών μέτρων και οδηγούν τελικά στη μείωση της πιθανότητας να εκδηλωθούν τέτοιου είδους ασθένειες και τραυματισμοί στο μέλλον.

*Σε όλη τη διάρκεια της Ιστορίας,
ο άνθρωπος έπρεπε να παλεύει
με τη Φύση για να επιβιώσει.
Σ' αυτόν τον αιώνα, έχει
αρχίσει να συνειδητοποιεί
ότι για να επιβιώσει,
πρέπει να την
προστατέψει.*

Ζαν-Υβ Κουστό, 1910-1997,
Γάλλος ωκεανογράφος

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Βιβλιογραφία

α. Αγγλόφωνη

1. A.Prüss, E. Giroult, P. Rushbrook, «Safe management of wastes from health-care activities» (World Health Organization, Geneva, 1999)
 2. Grontmij carl bro, «Healthcare waste management in Serbia -A project financed by the EU» (2009)
 3. S. K. Nema, K. S. Ganeshprasad, «Plasma pyrolysis of medical waste», Current science, (10 August 2002), vol 83, NO. 3
 4. STARTING HEALTH CARE WASTE MANAGEMENT IN MEDICAL INSTITUTIONS A PRACTICAL APPROACH WORLD HEALTH ORGANIZATION Regional Office for Europe COPENHAGEN 2000
 5. U.S. Congress, Office of technology Assessment, «Finding the Rx for Managing Medical Wastes» (U.S Government Printing Office, Washington, 1990)
-

β. Ελληνική

1. Αυτεπάγγελτη έρευνα του Συνηγόρου του Πολίτη για τη Διαχείριση των Επικίνδυνων Ιατρικών Αποβλήτων (ΕΙΑ) από Δημόσιους Φορείς Βοηθός Συνήγορος του Πολίτη: Δ.Ν. Πατρίνα Παπαρρηγοπούλου Ειδικός Επιστήμονας: Σωτήρης Στασινός ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2007
2. Γ. Μαντάνης, Γ. Αναστάσης, Ι. Κακαράς, «Φορμαλδεύδη: ένας από τους κυριότερους ρυπαντές εσωτερικών χώρων σε νεόδμητες κατοικίες», Γεωτεχνικά επιστημονικά θέματα, Σειρά ΙΙ, Τόμος 17, (2006)
3. Δελημπάσης, Κ. «Διαχείριση νοσοκομειακών αποβλήτων» στο <http://www.etelescope.gr>, 2000.
4. Δουμουλάκης Γ., Πολύζος Ν., Χρυσοχοϊδης Γ. Οικονομική και Χρηματοδοτική Διαχείριση Υπηρεσιών Υγείας, Τόμος Β΄. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, 2000
5. Κοινή Υπουργική Απόφαση Η.Π. 37591/2031, Μέτρα και όροι για τη διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων από υγειονομικές μονάδες. ΦΕΚ 1419Β/1-10-2003
6. ΚΥΑ 146163/2012 (ΦΕΚ 1537/Β) «Μέτρα και όροι για τη διαχείριση ιατρικών αποβλήτων από τις Υγειονομικές μονάδες»

7. Οδηγία 2000/76/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για την Αποτέφρωση των Αποβλήτων, (4/12/2000)
8. Π. Παπαρηγοπούλου, Σ. Στασίνος, «Αυτεπάγγελτη έρευνα του Συνηγόρου του Πολίτη για την διαχείριση των επικίνδυνων Ιατρικών Αποβλήτων από Δημόσιους Φορείς - Ειδική έκθεση», (2007)
9. Σ. Μπακοπούλου, Α. Κούγκολος, Κ. Αραβώσης, «Περιφερειακός Σχεδιασμός Διαχείρισης Νοσοκομειακών Αποβλήτων Ως Μέσο Προσδιορισμού Των Απαιτούμενων Επενδύσεων«Sustainable Development and Planning II»»,WIT Press Vol.1, (2005)
10. Φ Καρυστινάκη, Ε Αδάμου, «Διαχείριση των επικίνδυνων νοσοκομειακών αποβλήτων, Νοσοκομειακά Χρονικά Γ.Ν.Α «Ευαγγελισμός» Αθήνα», τόμος 70, Συμπλήρωμα, (2008)

Ιστοσελίδες

1. <http://www.healthcarewaste.org>
2. <http://www.indiamart.com>
3. <http://www.chmics.org>
4. <http://sterimedsystems.com>
5. <http://www.apotefrotiras.gr>
6. <http://www.e-telescope.gr>
7. <http://www.eedsa.gr>
8. <http://www.eeae.gr>
9. <http://www.wastemed.gr>
10. <http://www.who.int/>
11. www.noharm.org
12. <http://www.ygeianet.gr>
13. <http://www.etlog-health.de/>

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ