
**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΕΙΡΑΙΩΣ**



**ΤΜΗΜΑ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ
ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ**

***ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ «ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ και ΔΙΟΙΚΗΣΗ
της ΥΓΕΙΑΣ»***

***ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ.
ΤΡΟΠΟΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΜΕΙΩΣΗΣ
ΚΟΣΤΟΥΣ.***

ΧΑΜΠΙΛΙΔΟΥ ΕΛΕΝΗ

Διπλωματική Εργασία υποβληθείσα στο Τμήμα Οικονομικής Επιστήμης του
Πανεπιστημίου Πειραιώς για την απόκτηση
Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στα Οικονομικά και Διοίκηση της Υγείας.

Πειραιάς, 2020

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΕΙΡΑΙΩΣ**



**ΤΜΗΜΑ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ
ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ**

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ και ΔΙΟΙΚΗΣΗ της ΥΓΕΙΑΣ»

**ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ.
ΤΡΟΠΟΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΜΕΙΩΣΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ**

Χαμπιλίδου Ελένη, Α.Μ.: ΟΔΥ/1752

Επιβλέπων: Ευάγγελος Σαμπράκος/ Διδάκτωρ/ Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Διπλωματική Εργασία υποβληθείσα στο Τμήμα Οικονομικής Επιστήμης
του Πανεπιστημίου Πειραιώς για την απόκτηση

Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στα Οικονομικά και Διοίκηση της Υγείας.

Πειραιάς, 2020

**UNIVERSITY of
PIRAEUS**



**DEPARTMENT of
ECONOMICS**

M.Sc. in Health Economics and Management

**HOSPITAL WASTE MANAGEMENT.
WAYS OF IMPROVEMENTS AND COST REDUCTION**

Champilidou Eleni

Master Thesis submitted to the Department of Economics
of the University of Piraeus in partial fulfillment of the requirements
for the degree of M.Sc. in Health Economics and Management

Piraeus, Greece, Year 2020

Ευχαριστίες

Θέλω να ευχαριστήσω τους γονείς μου, την αδερφή μου Κυριακή Χαμπιλίδου και τους φίλους μου που με στήριξαν στην εκπόνηση αυτής της εργασίας.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να δώσω στον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Ευάγγελο Σαμπράκο.

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ- ΤΡΟΠΟΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΜΕΙΩΣΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ

Σημαντικοί Όροι: Ανακύκλωση, απόβλητο, 3R, αποστείρωση, αποτέφρωση, διαχείριση αποβλήτων, διάθεση, επεξεργασία, επικίνδυνα απόβλητα, επικίνδυνα νοσοκομειακά απόβλητα, μεταφορά, μόλυνση, ρύπανση, συλλογή, υγρά απόβλητα.

Περίληψη

Εδώ και αρκετές δεκαετίες υπάρχει συνειδητοποίηση και επαγρύπνηση τόσο σε επιστημονικό επίπεδο όσο και σε επίπεδο κοινωνιών για τις περιβαλλοντικές συνέπειες της παραγωγής και της διαχείρισης των αποβλήτων. Ο τομέας παροχής υπηρεσιών υγείας δεν θα μπορούσε να μείνει ανεπηρέαστος από αυτό, καθώς αποτελεί έναν τομέα που συμβάλει σε μεγάλο βαθμό στην παραγωγή αποβλήτων και μάλιστα οι τύποι των αποβλήτων που παράγονται είναι συχνά επικίνδυνοι, τοξικοί ή μολυσματικοί.

Κάθε υγειονομική μονάδα παράγει απόβλητα η διαχείριση των οποίων είναι ιδιαίτερος απαιτητική, ενέχει κινδύνους και διέπεται από διεθνείς συνθήκες και συγκεκριμένο νομοθετικό πλαίσιο. Υπάρχουν αρκετές έρευνες και προτάσεις για την βελτίωση της διαχείρισης των ιατρικών και νοσοκομειακών αποβλήτων οι οποίες επικεντρώνονται τόσο στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις όσο και στην οικονομική διάστασή της.

Το τρίπτυχο Μείωση- Επαναχρησιμοποίηση-Ανακύκλωση είναι ήδη αρκετά διαδεδομένο και η εφαρμογή, μέσα σε ένα πλαίσιο προκαθορισμένων με ακρίβεια διαδικασιών κρίνεται αναγκαία τόσο για οικολογικούς λόγους όσο και για εξοικονόμηση πόρων και μείωση κόστους διαχείρισης.

HOSPITAL WASTE MANAGEMENT- WAYS OF IMPROVEMENTS AND COST REDUCTION

Keywords: Recycling, waste, 3R sterilization, Incineration, waste management, disposal, treatment, hazardous waste, hazardous medical waste, transportation, pollution, temporary storage, pollution, collection, sewage

Abstract

For several decades, there has been an awareness and vigilance both at the scientific and societal level about the environmental consequences of waste production and management. The healthcare sector could not be unaffected by this, as it is a sector that contributes greatly to waste production and in fact the types of waste produced are often dangerous, toxic or infectious.

Each health facility produces waste whose management is particularly demanding, involves risks and is governed by international treaties and a specific legal framework. There are several studies and proposals to improve the management of medical and hospital waste where they focus on both environmental impact and its economic dimension.

The triptych Reduction-Reuse-Recycling is already quite common and the application, within a framework of precisely defined procedures, is considered necessary both for ecological reasons and for saving resources and reducing management costs.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη.....	ix
Abstract	xi
Εισαγωγή.....	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΝΝΟΙΑ ΑΠΟΒΛΗΤΟΥ.....	3
1.1 Ορισμός αποβλήτου.....	3
1.2 Ιατρικά Απόβλητα.....	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ.....	9
2.1 Ευρωπαϊκό νομοθετικό πλαίσιο	9
2.2 Ελληνικό νομοθετικό πλαίσιο	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΤΑ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ.....	19
3.1 Κίνδυνοι για εργαζόμενους σε υγειονομικές μονάδες.....	20
3.2 Κίνδυνοι για την δημόσια υγεία	21
3.3 Κίνδυνοι για το περιβάλλον	23
3.4 Κίνδυνοι από την διαχείριση νοσοκομειακών αποβλήτων.....	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ.....	27
4.1 Παράγοντες που επηρεάζουν την ποσότητα παραγωγής	27
4.2 Διεθνή στοιχεία	28
4.3 Ελληνική πραγματικότητα.....	30

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ...	33
5.1 Βασικές αρχές.....	33
5.2 Διεθνείς συνθήκες	34
5.3 Διαχείριση ιατρικών αποβλήτων εντός υγειονομικών μονάδων	36
5.3.1 Συλλογή και Διαχωρισμός Ιατρικών Αποβλήτων	38
5.3.2 Μείωση όγκου	39
5.3.3 Μεταφορά	40
5.3.4 Αποθήκευση	42
5.3.5 Επεξεργασία- Τελική διαχείριση.....	44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΟΛΥΣΜΑΤΙΚΩΝ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ.....	47
6.1 Εισαγωγή.....	47
6.2 Αποτέφρωση.....	49
6.3 Πυρόλυση.....	54
6.4 Αεριοποίηση	56
6.5 Τεχνολογίες Πλάσματος	57
6.6 Αποστείρωση.....	60
6.7 Χημική Απολύμανση.....	62
6.8 Ακτινοβολήση	64
6.9 Αποστείρωση με μικροκύματα	64

6.10	Τεχνολογία SANPAC	65
6.11	Σύγκριση αποτέφρωσης- αποστείρωσης.....	66
6.12	Ραδιενεργά απόβλητα	68
6.13	Υγρά απόβλητα	69
6.14	Χώροι Υγειονομικής Ταφής	71
6.15	Χωροταξικός σχεδιασμός... ..	73
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΚΑΠΟΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΔΙΕΘΝΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ		75
7.1	Λόγοι ελλιπούς διαχείρισης ιατρικών αποβλήτων	75
7.2	Υφιστάμενη κατάσταση.....	76
7.2.1	Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής.....	77
7.2.2	Καναδάς... ..	78
7.2.3	Ευρωπαϊκή Ένωση	79
7.2.4	Αναπτυσσόμενα κράτη	81
7.3	Η κατάσταση στην Ελλάδα.....	82

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΚΟΣΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ.....	91
8.1 Εισαγωγή.....	91
8.2 Κόστος κατασκευής, λειτουργίας και συντήρησης εγκαταστάσεων	92
8.3 Εκτίμηση κόστους... ..	95
8.4 Εργαλεία εκτίμησης συνολικού κόστους διαχείρισης νοσοκομειακών αποβλήτων	97
8.4.1 Η ανάλυση κόστους (Cost Analysis Tool).....	98
8.4.2 Διευρυμένο εργαλείο ανάλυσης κόστους (Expanded Cost Analysis Tool)	99
8.4.3 Καθαρή Παρούσα Αξία.....	99
8.4.4 Μέθοδος Απόδοσης της Επένδυσης.....	100
8.5 Μέθοδοι χρηματοδότησης	101
8.6 Εξωτερικότητες.....	102
8.7 Μοντέλα Τιμολόγησης... ..	104
8.8 Τρόποι βελτίωσης και μείωση κόστους διαχείρισης ιατρικών αποβλήτων.....	107
8.9 Ασφαλής Επαναχρησιμοποίηση και Ανακύκλωση	111
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ.....	115
Βιβλιογραφία	119

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

2.1. Ευρωπαϊκός Κατάλογος Αποβλήτων.....	11
4.1. Ετήσια παραγωγή αποβλήτων βάσει της οικονομικής κατάστασης των χωρών (kg/ κάτοικο).....	29
4.2. Ποσοστά μολυσματικών αποβλήτων ανά ελληνική περιφέρεια.....	30
4.3. Σύνθεση αποβλήτων ανά χώρα.....	32
6.1. Ενδεδειγμένες μέθοδοι επεξεργασίας αποβλήτων.....	49
6.2. Όρια εκπομπών αποτεφρωτήρων.....	54
6.3. Σύγκριση αποστείρωσης - αποτέφρωσης.....	67
7.1. Παραγόμενες ποσότητες επικίνδυνων αποβλήτων.....	81
7.2. Παραβάσεις υγειονομικών μονάδων.....	85
7.3. Παραβάσεις εταιρειών συλλογής και μεταφοράς.....	86
7.4. Δίκτυο αδειοδοτημένων εταιρειών συλλογής και μεταφοράς ΕΑΥΜ.....	88
7.5. Αδειοδοτημένες εταιρείες αποστείρωσης και αποτέφρωσης.....	89

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι, να αναδειχθεί η σπουδαιότητα του τομέα διαχείρισης των ιατρικών και νοσοκομειακών αποβλήτων, να γίνει παρουσίαση της κατάστασης που επικρατεί σε διεθνές και εθνικό επίπεδο στην διαχείριση τους τόσο εντός όσο εκτός των υγειονομικών μονάδων και στην φάση της τελικής τους διάθεσης και να καταλήξει σε κάποιες προτάσεις για την ορθότερη διαχείρισή τους.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μία εισαγωγή στην έννοια του αποβλήτου και στην ειδικότερη περίπτωση των ιατρικών αποβλήτων, καθώς και παρουσίαση των κατηγοριών στις οποίες υποδιαιρείται.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στο νομοθετικό πλαίσιο που διέπει την διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων τόσο σε ευρωπαϊκό επίπεδο όσο και σε εθνικό.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι κίνδυνοι που ελλοχεύουν τα ιατρικά απόβλητα αλλά και η κακοδιαχείρισή τους, για την μονάδα, το προσωπικό, την δημόσια υγεία και το περιβάλλον.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η ποσότητα και η πηγή προέλευσης των ιατρικών αποβλήτων καθώς και οι παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται ο όγκος της παραγωγής. Γίνεται, επίσης, ενδεικτική παρουσίαση στοιχείων της Ελλάδος και άλλων χωρών.

Στο πέμπτο κεφάλαιο πραγματοποιείται λεπτομερής παρουσίαση των διαδικασιών που ακολουθούνται στη διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων εντός και εκτός των υγειονομικών μονάδων και κατά την μεταφορά τους.

Στο έκτο κεφάλαιο αναφέρονται οι πλέον γνωστές μέθοδοι επεξεργασίας ιατρικών αποβλήτων. Ιδιαίτερη αναφορά και σύγκριση γίνεται στην μέθοδο της αποτέφρωσης και της αποστείρωσης.

Στο έβδομο κεφάλαιο παρουσιάζονται θέματα διαχείρισης των ιατρικών αποβλήτων, όπως οι λόγοι ελλιπούς διαχείρισης και η υφιστάμενη κατάσταση σε διεθνές επίπεδο αλλά και τον ελλαδικό χώρο.

Στο όγδοο κεφάλαιο, αναλύονται η κοστολόγηση και η τιμολόγηση των διαδικασιών

διαχείρισης και τελικής διάθεσης ιατρικών αποβλήτων και παρουσιάζονται προτάσεις για την βελτίωση και την μείωση του κόστους της διαχείρισής τους

Τέλος, παρουσιάζονται συνοπτικά τα αποτελέσματα της βιβλιογραφικής έρευνας που πραγματοποιήθηκε.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΕΝΝΟΙΑ ΙΑΤΡΙΚΟΥ ΑΠΟΒΛΗΤΟΥ

1.1. ΟΡΙΣΜΟΣ ΑΠΟΒΛΗΤΟΥ

Ως απόβλητο νοείται οποιοδήποτε αντικείμενο ή οποιαδήποτε ουσία πάύει να εξυπηρετεί κάποιον σκοπό και ο κάτοχός του είναι διατεθειμένος ή υποχρεούται να το απορρίψει στο περιβάλλον (Παναγιωτακόπουλος, 2002).

Οι δύο μεγάλες κατηγορίες που ομαδοποιούνται τα στέρεα απόβλητα είναι τα Αστικά, δηλαδή τα οικιακά απορρίμματα και όσα απορρίμματα έχουν κοινά χαρακτηριστικά με αυτά και τα Ειδικά απόβλητα. Τα τελευταία, λόγω του μολυσματικού και επικίνδυνου χαρακτήρα τους, απαιτούν ιδιαίτερη μεταχείριση και διαιρούνται σε δύο υποκατηγορίες τα επικίνδυνα και τα ιατρικά απόβλητα (Ξηρογιαννοπούλου, 2000).

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (World Health Organization, W.H.O., 1999) έχει ορίσει ως ιατρικά απόβλητα όλα εκείνα τα απόβλητα που παράγονται κατά την διάρκεια δραστηριοτήτων παροχής υγειονομικής περίθαλψης, διάγνωσης, νοσηλείας, πρόληψης νοσημάτων και περιγεννητικής μέριμνας τόσο σε ανθρώπους όσο και σε ζώα, σε οποιοδήποτε τύπου Υγειονομική Μονάδα, αλλά ακόμα και από την παροχή φροντίδας υγείας κατ' οίκον.

Είναι εμφανές πως το μεγαλύτερο μέρος των ιατρικών αποβλήτων παράγεται από τα νοσοκομεία, τα ιατρικά εργαστήρια, τα νεκροτομεία, τις τράπεζες αίματος και γεννητικού υλικού, τα γηροκομεία και τα εργαστήρια που πραγματοποιούν έρευνες και πειράματα σε ζώα.

1.2. ΙΑΤΡΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

Για τα περισσότερα είδη επικίνδυνων αποβλήτων υπάρχουν διεθνείς συμβάσεις που καλύπτουν άμεσα τις διαδικασίες διαχείρισής τους, κάτι τέτοιο όμως δεν ισχύει στην περίπτωση των ιατρικών αποβλήτων και για αυτό τον λόγο υπάρχουν, έστω μικρές, διαφορές στην κατηγοριοποίησή ανάμεσα στα κράτη. Κοινό σημείο αναφοράς της

κατηγοριοποίησής τους είναι η επικινδυνότητά τους, καθώς παρότι ένα μεγάλο ποσοστό, της τάξεως του 75%-85%, των ιατρικών αποβλήτων προσομοιάζει με τα τακτικά αστικά απόβλητα, τα υπόλοιπα παραγόμενα απόβλητα είναι μολυσματικά, λοιμώδη, τοξικά και εν γένει επικίνδυνα για την δημόσια υγεία. (Health Care Without Harm, 2011)

Πιο συγκεκριμένα, τα ιατρικά απόβλητα μπορούν να ταξινομηθούν στις εξής κατηγορίες (World Health Organization, W.H.O., 2005):

A. απόβλητα χωρίς κίνδυνο.

Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν όλα τα απόβλητα που παράγονται από τις επιμέρους λειτουργίες των μονάδων υγείας και τα οποία δεν έχουν μολυνθεί, όπως τα γενικά απόβλητα γραφείου, των μαγειρείων, της αποθήκης ή του καθαρισμού των κοινόχρηστων χώρων. Τα χαρακτηριστικά αυτών των αποβλήτων δεν παρουσιάζουν διαφορές με τα οικιακά απορρίμματα και η διαχείρισή τους δεν δημιουργεί ιδιαίτερα προβλήματα καθώς μπορούν να ακολουθήσουν τις μεθόδους διαχείρισης αστικών αποβλήτων.

Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει τρεις υποκατηγορίες:

A1.ανακυκλώσιμα απόβλητα: όπως χαρτί, χαρτόνι, πλαστικό, μέταλλο, γυαλί. Η δυνατότητα ανακύκλωσης τους έχει άμεση σχέση με τις υποδομές της βιομηχανίας ανακύκλωσης της εκάστοτε χώρας.

A2.βιοαποδομήσιμα απόβλητα: όπως πράσινα απόβλητα κήπων και υπολείμματα τροφίμων από τα οποία μπορεί να παραχθεί compost.

A3.άλλα μη επικίνδυνα απόβλητα: σε αυτά περιλαμβάνονται όλα τα μη μολυσμένα και επικίνδυνα απόβλητα που δεν μπορούν να ενταχθούν στις προηγούμενες δύο κατηγορίες.

B. βιοϊατρικά και υγειονομικά απόβλητα που χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής.

B1. Ανθρώπινα ανατομικά απόβλητα.

Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν όλα τα μη μολυσματικά μέρη ανθρώπινου σώματος, όργανα και ιστοί, όπως για παράδειγμα αφαιρεθέντα όργανα, πλακούντες, ακρωτηριασμένα μέλη κ.ο.κ.

B2. Αιχμηρά αντικείμενα.

Όλα τα αιχμηρά αντικείμενα που σχετίζονται με την υγειονομική περίθαλψη και δυνητικά θα μπορούσαν να προκαλέσουν τραυματισμό εντάσσονται σε αυτή την κατηγορία, όπως όλοι οι τύποι βελόνων, σπασμένα γυάλινα σκεύη, φιαλίδια, νυστέρια κ.α.

Αξίζει να σημειωθεί πως τα αιχμηρά αντικείμενα αντιμετωπίζονται ως υψηλού κινδύνου ακόμα και σε περίπτωση που δεν έχουν μολυνθεί. Σύμφωνα με τον Π.Ο.Υ., η έκθεση σε αιχμηρά αντικείμενα αποτελεί σημαντική απειλή, πράγμα που αποδεικνύεται και από τις επιδημιολογικές μελέτες που έχουν διεξαχθεί και κατέληξαν στο συμπέρασμα πως ο τραυματισμός με βελόνα από μολυσμένη πηγή ενέχει 30% κίνδυνο μόλυνσης με το ιό HBV, 1,8% κίνδυνο μόλυνσης με τον ιό HCV και 0,3% κίνδυνο μόλυνσης με τον ιό HIV. (World Health Organization,2004).

B3. Φαρμακευτικά απόβλητα

Τα φαρμακευτικά απόβλητα καλύπτουν ένα πολύ μεγάλο φάσμα δραστικών ουσιών και παρασκευασμάτων, από τα πιο ήπια μέχρι τα πιο ιδιαίτερα φάρμακα. Λόγω του μεγάλου εύρους των φαρμάκων και του διαφορετικού βαθμού επικινδυνότητας που έχουν κρίνεται αναγκαία η δημιουργία τριών υποκατηγοριών, με διαφορετική διαχείριση των αποβλήτων της κάθε μίας. Συγκεκριμένα:

B.3.1. Μη επικίνδυνα φαρμακευτικά απόβλητα.

Αυτή η υποκατηγορία περιλαμβάνει φαρμακευτικά προϊόντα που δεν ενέχουν κάποιο κίνδυνο, όπως είναι το τσάι ή το σιρόπι για τον βήχα. Ουσιαστικά, τα συγκεκριμένα απόβλητα αντιμετωπίζονται όπως τα αστικά.

B.3.2. Πιθανά επικίνδυνα φαρμακευτικά απόβλητα.

Εδώ συγκαταλέγονται φάρμακα που θα μπορούσαν δυνητικά να αποτελέσουν κίνδυνο αν η χρήση τους γίνει από μη εξουσιοδοτημένα άτομα και η διαχείρισή τους είναι ανάλογη των επικίνδυνων αποβλήτων.

B.3.3. Επικίνδυνα φαρμακευτικά απόβλητα.

Όλα τα φάρμακα και τα σκευάσματα που περιέχουν βαρέα μέταλλα ανήκουν σε αυτή

την κατηγορία και η διαχείρισή τους απαιτεί ειδικές εγκαταστάσεις αποθήκευσης.

B.3.4. Κυτταροτοξικά φαρμακευτικά απόβλητα.

Είναι τα απόβλητα που προκύπτουν από τη χρήση ή την παρασκευή φαρμακευτικών προϊόντων με κυτταροτοξική επίδραση και περιλαμβάνει τις χημικές ουσίες που ανήκουν στις αλκυλιωμένες ουσίες, στους αντιμεταβολίτες, στα αντιβιοτικά, στα φυτικά αλκαλοειδή, τις ορμόνες και άλλες. Οι ουσίες αυτές χρήζουν ιδιαίτερης διαχείρισης λόγω των μεταλλαξιογόνων, καρκινογόνων και τερατογόνων ιδιοτήτων που έχουν.

B.3.5. απόβλητα αίματος και σωματικών υγρών.

Περιλαμβάνει όποιο απόβλητο έχει μολυνθεί με ανθρώπινες ή ζωικές εκκρίσεις, όπως για παράδειγμα υλικά επίδεσης ή εξοπλισμός έγχυσης χωρίς ακίδα, καθώς η υπόθεση πως έχουν μολυνθεί με παθογόνα δεν μπορεί να απορριφθεί.

C. Λοιμώδη και εξαιρετικά μολυσματικά απόβλητα

Η σύμβαση της Βασιλείας συγκαταλέγει την μολυσματικότητα στα χαρακτηριστικά κινδύνου που έχει απαριθμήσει. Όταν τα απόβλητα έχουν αποδεδειγμένα μολυνθεί ή βάσει της ιατρικής εμπειρίας αναμένεται να μολυνθούν από παράγοντες που οδηγούν σε ασθένειες τότε απαιτούνται ιδιαίτερες και αυστηρές διαδικασίες διαχείρισής τους. Ο βαθμός μολυσματικότητας των αποβλήτων τα διαχωρίζει σε δύο μεγάλες υποκατηγορίες:

C.1. λοιμώδη απόβλητα

Όλα τα βιοϊτρικά και υγειονομικά απόβλητα που είναι κλινικά εκτιμημένα από ιατρό ή είναι γνωστό ότι είναι δυνατό να μεταδώσουν λοιμώδη παράγοντες σε ανθρώπους ή ζώα ανήκουν σε αυτή την κατηγορία. Τα υλικά και ο εξοπλισμός, δηλαδή, που έχουν μολυνθεί με αίμα ή άλλα σωματικά υγρά από ασθενείς ή ζώα που έχει κλινικά επιβεβαιωθεί ότι είναι μολυσμένα με επικίνδυνες μεταδοτικές ασθένειες ή απόβλητα που έχουν μολυνθεί από ασθενείς που έχουν υποβληθεί σε αιμοκάθαρση και φέρουν λοιμώξεις.

Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν και τα σφάγια και ζωικά περιττώματα από εργαστήρια που πραγματοποιούν ερευνητικές δοκιμές σε ζώα.

C.2. πολύ μολυσματικά απόβλητα

Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει όλες τις μικροβιολογικές καλλιέργειες στις οποίες έχει εμφανιστεί πολλαπλασιασμός παθογόνων ουσιών και συναντώνται περισσότερο σε ιατρικά εργαστήρια μικροβιολογίας και ιολογίας, π.χ. μολυσμένοι θρόμβοι αίματος και καλλιέργειες πτυέλων. Επίσης, σε αυτή την κατηγορία ανήκουν και τα εργαστηριακά απόβλητα, συμπεριλαμβανομένων και των σκευών που χρησιμοποιούνται για την μεταφορά αυτών.

D. άλλα επικίνδυνα απόβλητα

Αυτή η κατηγορία δεν αφορά αποκλειστικά τα ιατρικά απόβλητα. Περιλαμβάνει απόβλητα οποιασδήποτε μορφής (υγρά, στερεά, αέρια) με μεγάλη περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα, όπως για παράδειγμα δοχεία υπό πίεση, χημικά απόβλητα που προκύπτουν από τις απολυμάνσεις και τον καθαρισμό και έχουν τοξικές, διαβρωτικές, εύφλεκτες και άλλες ιδιότητες και εμπορευματοκιβώτια υπό πίεση με πεπιεσμένα υγρά, αέρια ή κονιοποιημένα υλικά.

E. ραδιενεργά απόβλητα υγειονομικής περίθαλψης.

Ραδιενεργά είναι τα απόβλητα που έχουν μολυνθεί με ραδιονουκλίδια όπου οι ιονίζουσες ακτινοβολίες έχουν γονοτοξικές επιδράσεις. Στην ιατρική χρησιμοποιούνται περισσότερο οι ακτίνες X, οι οποίες παράγονται μόνο όταν ο εξοπλισμός είναι σε λειτουργία και οι ακτίνες γ και σωματίδια α και β, τα οποία εκπέμπουν συνεχώς ακτινοβολία. Στα υγειονομικά κέντρα η ακτινοβολία χρησιμοποιείται για λόγους θεραπείας και απεικόνισης, όπου χρησιμοποιείται πιο συχνά κοβάλτιο, τεχνητό, ιώδιο και ιρίδιο και τα ραδιενεργά απόβλητα που δημιουργούνται είναι χαμηλού επιπέδου (World Health Organization, W.H.O., 2005).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

2.1 ΕΥΡΩΠΑΙΚΟ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Το ευρωπαϊκό νομικό πλαίσιο που αφορά τα απόβλητα και την διαχείρισή τους είναι ιδιαίτερα αναπτυγμένο. Οι βασικοί στόχοι της ευρωπαϊκής πολιτικής και νομοθεσίας είναι:

1. Η μείωση παραγωγής αποβλήτων
2. Τα παραγόμενα απόβλητα να μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πόροι με ανάκτηση ή ανακύκλωση
3. Η μείωση των αρνητικών επιπτώσεων από την διαχείριση των αποβλήτων (Κάλλια- Αντωνίου, 2009).

Η ανάγκη για μια συλλογική ευρωπαϊκή προσπάθεια να επιτευχθεί «μια κοινωνία της ανακύκλωσης» αποτυπώθηκε ήδη με την αρχική οδηγία 75/442/ΕΟΚ της 15^{ης} Ιουλίου 1975, η οποία τροποποιήθηκε στις 18 Μαρτίου 1991 με την οδηγία 91/156/ΕΟΚ. Ακολούθησε η οδηγία 2006/12/ΕΚ στις 5 Απριλίου το 2006 η οποία ήταν σε ισχύ μέχρι και τις 11.12.2010 όπου και τέθηκε σε ισχύ η οδηγία 2008/98/ΕΚ η οποία είχε αποφασισθεί την 19^η Νοεμβρίου 2008 (<https://europa.eu/search/?queryText=2008%2F98&x=17&y=9#>).

Οι βασικές αρχές που διέπουν τις ευρωπαϊκές οδηγίες είναι:

- Η αρχή προστασία της υγείας και του περιβάλλοντος κατά τη διαχείριση αποβλήτων.
- Η αρχή της ιεράρχησης. Στην κορυφή είναι η πρόληψη της παραγωγής των αποβλήτων, ακολουθεί η ανακύκλωση και ως τελευταία επιλογή είναι η

μέθοδος της υγειονομικής ταφής.

- Η αρχή της εγγύτητας, σύμφωνα με την οποία πρέπει να μειώνεται όσο αυτό είναι δυνατό η μεταφορά αποβλήτων από το σημείο παραγωγής τους. Η διάθεση των αποβλήτων θα πρέπει να γίνεται όσο το δυνατό εγγύτερα στο σημείο παραγωγής τους, στο κράτος που τα παράγει και σίγουρα εντός ευρωπαϊκής ένωσης.
- Η αρχή της πρόβλεψης του κύκλου ζωής των προϊόντων, να υπάρχει, δηλαδή, μέριμνα για την πρόληψη παραγωγής αποβλήτων και την μετέπειτα διαχείρισή τους από τον αρχικό σχεδιασμό των προϊόντων.
- Η αρχή της ευθύνης αποκατάστασης. Ο παραγωγός παραμένει υπεύθυνος για την αποκατάσταση του περιβάλλοντος. (Κάλλια- Αντωνίου,2009).
- Η αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει», σύμφωνα με την οποία το κόστος διάθεσής των αποβλήτων επιβαρύνει τον κάτοχο που παραδίδει τα απόβλητα στον εκάστοτε αρμόδιο φορέα αποκομιδής ή τον προηγούμενο κάτοχο ή τον παραγωγό με βάση τις κατάλληλες κατά περίπτωση ρυθμίσεις και διατάξεις.

Τα ιατρικά απόβλητα αναφέρονται και στον Ευρωπαϊκό Κατάλογο Αποβλήτων (ΕΚΑ). Ο κατάλογος αυτός καταρτίστηκε με την «94/3/ΕΚ: Απόφαση της Επιτροπής της 20ής Δεκεμβρίου 1993 για τη θέσπιση καταλόγου αποβλήτων σύμφωνα με το άρθρο 1α) της οδηγίας 75/442/ΕΟΚ του Συμβουλίου περί των στερεών αποβλήτων» (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/ALL/?uri=CELEX:31994D0003>), με βασικό στόχο να αποτελέσει ονοματολογία αναφοράς για όλα τα κράτη-μέλη και να δημιουργήσει τις συνθήκες για μια αποτελεσματικότερη διαχείριση των αποβλήτων. Η απόφαση αυτή αντικαταστάθηκε από την απόφαση 2000/532 και έκτοτε τροποποιήθηκε αρκετές φορές με βάση την επιστημονική και τεχνολογική πρόοδο (Κάλλια- Αντωνίου, 2009).

Ο ΕΚΑ απαρτίζεται από 20 κεφάλαια αποβλήτων με βάση την δραστηριότητα των εγκαταστάσεων. Στο κεφάλαιο 18 κατατάσσονται τα απόβλητα από την υγειονομική περίθαλψη ανθρώπων ή ζώων ή/και από σχετικές έρευνες, αλλά εξαιρούνται τα απόβλητα κουζίνας και εστιατορίων που δεν προκύπτουν άμεσα από το σύστημα υγείας και πιο συγκεκριμένα:

ΚΕΦΑΛΑΙΟ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
18	<p style="text-align: center;">ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΠΕΡΙΘΑΛΨΗ ΑΝΘΡΩΠΩΝ Ή ΖΩΩΝ Ή/ΚΑΙ ΑΠΟ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ</p>
18 01	απόβλητα από την περιγεννητική φροντίδα, διάγνωση, θεραπεία ή πρόληψη ασθενειών σε ανθρώπους
18 01 01	κοπτερά εργαλεία (εκτός από το σημείο 18 01 03)
18 01 02	μέρη και όργανα του σώματος περιλαμβανομένων σάκων αίματος και διατηρημένο αίμα (εκτός από το σημείο 18 01 03)
18 01 03*	απόβλητα των οποίων η συλλογή και διάθεση υπόκεινται σε ειδικές απαιτήσεις σε σχέση με την πρόληψη μόλυνσης
18 01 04	απόβλητα των οποίων η συλλογή και διάθεση δεν υπόκεινται σε ειδικές απαιτήσεις σε σχέση με την πρόληψη μόλυνσης (π.χ. επίδεσμοι, γύψινα εκμαγεία, σεντόνια, πετσέτες, ρουχισμός μιας χρήσης, απορροφητικές σπάνες)
18 01 06*	χημικές ουσίες που αποτελούνται από ή περιέχουν επικίνδυνες ουσίες
18 01 07	χημικές ουσίες άλλες από τις αναφερόμενες στο σημείο 18 01 06
18 01 08*	κυτταροτοξικές και κυτταροστατικές φαρμακευτικές ουσίες
18 01 09	φαρμακευτικές ουσίες άλλες από τις αναφερόμενες στο σημείο 18 01 08
18 01 10*	αμάλαμα οδοντιατρικής

18 02	απόβλητα από την έρευνα, διάγνωση, θεραπεία ή πρόληψη των ασθενειών που εμφανίζονται σε ζώα
18 02 01	κοππερά εργαλεία (εκτός από το σημείο 18 02 02)
18 02 02*	απόβλητα των οποίων η συλλογή και διάθεση υπόκεινται σε ειδικές απαιτήσεις σε σχέση με την πρόληψη μόλυνσης
18 02 03	άλλα απόβλητα των οποίων η συλλογή και διάθεση δεν υπόκεινται σε ειδικές απαιτήσεις σε σχέση με την πρόληψη μόλυνσης
18 02 05*	χημικές ουσίες που αποτελούνται από ή περιέχουν επικίνδυνες ουσίες
18 02 06	χημικές ουσίες άλλες από τις αναφερόμενες στο σημείο 18 02 05
18 02 07*	κυτταροτοξικές και κυτταροστατικές φαρμακευτικές ουσίες
18 02 08	φαρμακευτικές ουσίες άλλες από τις αναφερόμενες στο σημείο 18 02 07

2.1. Ευρωπαϊκός Κατάλογος Αποβλήτων

2.2. ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Η ελληνική νομοθεσία, σε μια προσπάθεια ενσωμάτωσης της κοινοτικής νομοθεσίας, εκδίδει την υγειονομική διάταξη « περί συλλογής, αποκομιδής και διαθέσεως απορριμμάτων». Η διάταξη, με αριθμό Ε1β/301/1964, δημοσιεύεται στο ΦΕΚ 63B/14.02.1964 και παρά τις σημαντικές ελλείψεις, κυρίως για τον σχεδιασμό εγκαταστάσεων επεξεργασίας και τελικής διάθεσης των απορριμμάτων, αποτύπωνε ένα σύγχρονο νομοσχέδιο (Τερζής, 2009).

Στο άρθρο 6 γίνεται ιδιαίτερη αναφορά στα μολυσματικά απορρίμματα:

«Απορρίμματα μολυσματικά.

Άπαντα τα απορρίμματα, ως ενδύσεως, υποδήσεως, κλινοστρωμνής, κ.λπ., τα οποία είναι δυνατόν να φέρουν μολυσματικές ουσίες ή να προκαλέσουν μεταδοτικά νοσήματα, θα συγκεντρώνονται παρά του ιδιοκτήτου ή νομέως του χώρου εξ ου προέρχονται, ιδιαιτέρως και θα αποκομίζονται προς διάθεσιν κατά τρόπον μη δημιουργούνται κινδύνους. Ειδικώτερον δια τα μολυσματικά απορρίμματα ορισμένων Ιδρυμάτων, ως Νοσοκομείων, Κλινικών, κλπ, δύναται να επιβάλλεται κατόπιν αποφάσεως του Υγειονομικού Κέντρου η απ' ευθείας διάθεσης αυτών δια ταφής ή καύσεως ευθύνη και δαπάνες των Ιδρυμάτων τούτων» (ΦΕΚ 63/B/14-2-64).

Στο ΦΕΚ Α'160, στις 16 Οκτωβρίου 1986, δημοσιεύεται ο νόμος 1650/1986 «περί προστασίας του περιβάλλοντος». Με τον νόμο αυτό θεμελιώθηκαν κανόνες και καθιερώθηκαν κριτήρια και κανονισμοί με στόχο τόσο την διατήρηση του οικοσυστήματος και την αποτροπή της ρύπανσης, όσο και την διασφάλιση της δημόσιας υγείας. Η διαχείριση των αποβλήτων τίθεται στην δικαιοδοσία των τοπικών αρχών.

Ο Ν. 1650/1986 αποτελεί μέχρι σήμερα την βάση του εθνικού νομοθετικού πλαισίου για τους περιβαλλοντικούς ελέγχους. Φυσικά, έχει δεχθεί αλλαγές με νέες διατάξεις και υπουργικές αποφάσεις και κυρίως με την αναθεώρηση αρκετών άρθρων του με τον νόμο 3010/2002 (ΦΕΚ Α' 91/25.04.2002).

Μία δεκαετία μετά δημοσιεύεται η Κοινή Υπουργική Απόφαση 69728/824/96 (ΦΕΚ Β' 358/17.05.1996), « Μέτρα και όροι για την διαχείριση των στερεών αποβλήτων», και ακολουθούν, στο ΦΕΚ Β' 1016/ 17.11.1997, οι ΚΥΑ 114218/1997 «Κατάρτιση πλαισίου Προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων» και ΚΥΑ 113944/101/97 «Εθνικός σχεδιασμός διαχείρισης στερεών αποβλήτων (Γενικές κατευθύνσεις της πολιτικής διαχείρισης των στερεών αποβλήτων)», με σκοπό να επιτευχθεί μια ολοκληρωμένη προσέγγιση στα θέματα διαχείρισης αποβλήτων, να προσδιορισθούν και να οροθετηθούν λεπτομερώς οι προδιαγραφές που οφείλουν να ακολουθούν οι αρμόδιοι φορείς και να υπάρξει ομοιογένεια συστημάτων διαχείρισης αποβλήτων (<http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=eePelfLMVbA%3D&tabid=552>).

Την ίδια χρονιά, στην προσπάθεια εναρμόνισης του ελληνικού νομοθετικού πλαισίου με την οδηγία 91/689/ΕΟΚ, δημοσιεύεται και η ΚΥΑ 19396/1546/97 «Μέτρα και όροι για την διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων» (ΦΕΚ Β' 604/18.07.1997), η οποία θέτει τις τεχνικές προδιαγραφές και τα όποια μέτρα πρέπει να λαμβάνονται στην διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων και καθορίζει τις υποχρεώσεις των αρμόδιων φορέων.

Η ΚΥΑ αυτή έχει αντικατασταθεί από την ΚΥΑ Η.Π. 13588/725/2006 (ΦΕΚ Β' 383/28.03.2006), η οποία περιλαμβάνει τα ιατρικά απόβλητα και τα νοσοκομειακά απόβλητα που παράγονται σε όλες τις μονάδες υγείας. Η απόφαση αυτή στοχεύει στην μείωση παραγωγής επικίνδυνων αποβλήτων και στην αξιοποίησή τους, όπως χαρακτηριστικά αναφέρεται στο Άρθρο 1, «με την ανάπτυξη και χρησιμοποίηση καθαρών τεχνολογιών που δεν συνεπάγονται υπερβολικό κόστος».

Στο ΦΕΚ Β' 196/18.03.1999 δημοσιεύεται η ΚΥΑ 2487/455/99 «Μέτρα και όροι για την πρόληψη και τον περιορισμό της ρύπανσης από την αποτέφρωση επικίνδυνων αποβλήτων», με σκοπό την ενσωμάτωση της οδηγίας 94/67/ΕΟΚ, η οποία ρυθμίζει την λειτουργία των εγκαταστάσεων και καθορίζει οριακές τιμές εκπομπών.

Αξίζει να σημειωθεί πως η επίδραση και οι κίνδυνοι που ελλοχεύουν από τη νηρινηκή χρήση των ιοντιζουσών ακτινοβολιών αποτελούν αντικείμενο της ΚΥΑ 1014 (ΦΟΡ) 94/01 (ΦΕΚ Β' 216/06.03.2001). Η λειτουργία των ακτινοδιαγνωστικών κέντρων και των εργαστηρίων πυρηνικής φυσικής και τα ραδιενεργά κατάλοιπα που προκύπτουν από αυτή εμπίπτουν σε αυτήν την απόφαση.

Η πλέον σημαντική ΚΥΑ που αφορά στη διαχείριση ιατρικών αποβλήτων, ΗΠ/37591/2031/2003 δημοσιεύεται στο ΦΕΚ Β' 1419/01.10.2003 και φέρει τον τίτλο «Μέτρα και όροι για την διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων από υγειονομικές μονάδες». (https://www.sfee.gr/wp-content/uploads/2014/09/1419_%CE%92_2003.pdf).

Η απόφαση αυτή καθορίζει μέτρα, όρους και διαδικασίες για την μείωση, τον περιορισμό της επικινδυνότητας, την ανακύκλωση και την βελτιστοποίηση της συλλογής και της τελικής διάθεσης των ιατρικών αποβλήτων με σκοπό να προστατευτεί η δημόσια υγεία και το περιβάλλον και ταυτόχρονα να γίνει περισσότερο αποτελεσματικός ο έλεγχος της διαχείρισης των ιατρικών αποβλήτων.

Η ΚΥΑ ορίζει ως ιατρικά απόβλητα: «Τα απόβλητα που παράγονται από Υγειονομικές Μονάδες που αναφέρονται στον κατάλογο αποβλήτων του Παραρτήματος της Απόφασης 2001/118/ΕΚ του Συμβουλίου της 16^{ης} Ιανουαρίου 2001 των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (ΕΕΛ 47/2001)».

Επίσης προχωρά στον διαχωρισμό τους στις εξής κατηγορίες:

Α) Ιατρικά Απόβλητα Αστικού Χαρακτήρα (ΙΑ-ΑΧ)

Β) Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα (ΕΙΑ)

Β.1. αμιγώς μολυσματικού χαρακτήρα απόβλητα (ΕΙΑ-ΜΧ)

Β.2. απόβλητα που έχουν ταυτόχρονα μολυσματικό και τοξικό χαρακτήρα (ΕΙΑ- ΜΤΧ)

Β.3. απόβλητα αμιγώς τοξικού χαρακτήρα (ΕΙΑ-ΤΧ)

Γ) άλλα ιατρικά απόβλητα (ΑΙΑ), όπως ραδιενεργά, συσκευασίες με αέρια υπό πίεση κ.α.

Να σημειωθεί ότι διαχείριση της τελευταίας αυτής κατηγορίας, όπως και τα υγρά απόβλητα προσομοιάζοντα με αστικά λύματα, εξαιρούνται των διατάξεων της απόφασης και διέπονται από άλλες ειδικές διατάξεις.

Οι διατάξεις προβλέπουν, μεταξύ άλλων την δημιουργία κατάλληλων υποδομών, με τον κατάλληλο εξοπλισμό, την εκπαίδευση του προσωπικού των Υγειονομικών Μονάδων για την διαχείριση των αποβλήτων, την εκπόνηση Εσωτερικού Κανονισμού

Διαχείρισης Επικίνδυνων Ιατρικών Αποβλήτων και την ενεργοποίηση Επιτροπών Υγιεινής και Ασφάλειας των Υγειονομικών Μονάδων, όπου στις τελευταίες ανατίθεται και η εποπτεία της σωστής λειτουργίας του συστήματος διαχείρισης των ΕΙΑ.

Η απόφαση καλύπτει όλο τον κύκλο της διαχείρισης. Σύμφωνα με αυτή τα επικίνδυνα ιατρικά απόβλητα διαχωρίζονται κατά την συλλογή τους, τα προς αποστείρωση τοποθετούνται σε συσκευασίες κίτρινου χρώματος και τα προς αποτέφρωση σε κόκκινους, καθορίζονται όροι και προϋποθέσεις για την μεταφορά τους εντός και εκτός της υγειονομικής μονάδος, οι προδιαγραφές των εγκαταστάσεων της προσωρινής τους αποθήκευσης και της επεξεργασίας τους ανάλογα της κατηγορίας που ανήκουν. Ως επεξεργασία η αποτέφρωση για όλες τις κατηγορίες ιατρικών αποβλήτων και η αποστείρωση για τα ΕΙΜ-MX.

Τέλος, στο Άρθρο 15, αναφέρονται οι ποινικές, αστικές και διοικητικές κυρώσεις για την όποια παράβαση των διατάξεων.

Το θεσμικό πλαίσιο για την αποτελεσματική διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων επικαιροποιήθηκε και συμπληρώθηκε με τον Ν. 4042/2012 «Ποινική προστασία του περιβάλλοντος – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/99/ΕΚ – Πλαίσιο παραγωγής και διαχείρισης αποβλήτων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/98/ΕΚ – Ρύθμιση θεμάτων Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής», βάσει του οποίου, και πιο συγκεκριμένα με σκοπό την εφαρμογή της παρ. 7 του Άρθρου 38 του νόμου, εκδόθηκε η ΚΥΑ 146163/2012 (ΦΕΚ Β'1537/08-05-2012), «Μέτρα και Όροι για τη Διαχείριση Αποβλήτων Υγειονομικών Μονάδων». (<https://www.e-nomothesia.gr/kat-periballon/apobleta/koine-upourgike-apophase-oik-146163-2012.html>).

Η ΚΥΑ δίνει τον ορισμό των Αποβλήτων Υγειονομικών Μονάδων (ΑΥΜ) ως «τα απόβλητα που παράγονται από Υγειονομικές Μονάδες και αναφέρονται στον κατάλογο αποβλήτων του Παραρτήματος της Απόφασης 2000/532/ΕΚ της Επιτροπής της 3ης Μαΐου 2000, όπως εκάστοτε ισχύει».

Τα ΑΥΜ διακρίνονται σε:

- i Αστικά Στέρεα Απόβλητα (ΑΣΑ), που προσομοιάζουν με τα οικιακά.
- ii Επικίνδυνα Απόβλητα Υγειονομικών Μονάδων (ΕΑΥΜ):
 - α. Επικίνδυνα Απόβλητα Αμιγώς Μολυσματικά (ΕΑΑΜ)
 - β. Μικτά Επικίνδυνα Απόβλητα (ΜΕΑ)
 - γ. Άλλα Επικίνδυνα Απόβλητα (ΑΕΑ).

Οι παραπάνω τρεις υποκατηγορίες προς αντικατάσταση των όρων «Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα αμιγώς μολυσματικού χαρακτήρα (ΕΙΑ–ΜΧ)», «Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα που έχουν ταυτόχρονα μολυσματικό και τοξικό χαρακτήρα (ΕΙΑ– ΜΤΧ)» και «Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα αμιγώς τοξικού χαρακτήρα (ΕΙΑ – ΤΧ)» αντιστοίχως, όπως αυτοί είχαν προβλεφθεί στην ΚΥΑ 37591/2031/2003 που αναφέρθηκε νωρίτερα.

- iii Ειδικά Ρεύματα Αποβλήτων, όπως ραδιενεργά απόβλητα, απόβλητα ηλεκτρονικού και ηλεκτρικού εξοπλισμού, μπαταρίες κ.α.)

Επιπροσθέτως ως Υγειονομικές Μονάδες ορίζονται τα δημόσια και ιδιωτικά θεραπευτήρια, τα κέντρα υγείας και τα δημοτικά ιατρεία, οι ΝΠΙΔ, οι μονάδες παροχής υγείας όλων των ασφαλιστικών φορέων και των ενόπλων δυνάμεων, τα μικροβιολογικά ιατρεία, τα διαγνωστικά και ερευνητικά κέντρα και οι κλινικές (συμπεριλαμβανομένων και των κτηνιατρικών).

Η απόφαση θέτει αρχές και στόχους για την διαχείριση των ΑΥΜ, τη συλλογή, τη συσκευασία, τη σήμανσή τους, την μεταφορά και αποθήκευση των ΑΥΜ εντός και εκτός των Υγειονομικών Μονάδων και φυσικά για την επεξεργασία τους.

Ταυτόχρονα, ο Εσωτερικός Κανονισμός Διαχείρισης Επικίνδυνων Ιατρικών Αποβλήτων αντικαθίσταται με τον Εσωτερικό Κανονισμό Διαχείρισης Αποβλήτων Υγειονομικών Μονάδων ο οποίος θεωρείται από την αρμόδια Υγειονομική Περιφέρεια και στα Άρθρα 10 και 11 αναφέρονται τα μέτρα και οι προϋποθέσεις για την αδειοδότηση διαχείρισης ΕΑΥΜ και οι υποχρεώσεις παραγωγών και κατόχων αυτών. Τέλος, ορίζονται οι αρμόδιες αρχές και φορείς ελέγχου και εποπτείας των διαδικασιών και οι κυρώσεις που επιφέρει η μη τήρηση των διατάξεων.

Ιδιαίτερης σημασίας είναι το γεγονός πως, πλέον, όπως ρητά αναφέρεται στο Άρθρο

17 της ΚΥΑ, η διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων (οι υποχρεώσεις, οι αδειοδοτήσεις, οι αρμοδιότητες) διέπονται από την βασική αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει», σύμφωνα με την οποία το κόστος διάθεσής των αποβλήτων επιβαρύνει τον κάτοχο ή τον παραγωγό που παραδίδει τα απόβλητα στον εκάστοτε αρμόδιο φορέα αποκομιδής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΤΑ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

Όπως ήδη αναφέρθηκε η προστασία της υγείας και του περιβάλλοντος, καθώς και η μείωση των όποιων αρνητικών επιπτώσεων που μπορεί να προκαλέσει σε αυτά η διαχείριση των αποβλήτων είναι βασικές προτεραιότητες και στόχοι του κοινοτικού και του εθνικού νομοθετικού πλαισίου που αφορούν τα απόβλητα και την διαχείρισή τους. Γίνεται εύκολα αντιληπτό πως τα νοσοκομειακά απόβλητα και ιδιαίτερα κάποιες κατηγορίες τους όπως αυτές παρουσιάστηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, ελλοχεύουν σημαντικούς κινδύνους για την δημόσια υγεία και το περιβάλλον.

Κάθε άτομο που εκτίθεται σε επικίνδυνα νοσοκομειακά απόβλητα διατρέχει θεωρητικά τον κίνδυνο να τραυματιστεί ή να μολυνθεί από αυτά. Οι κίνδυνοι αφορούν το ιατρικό και υγειονομικό προσωπικό, όπως και το διοικητικό προσωπικό των υγειονομικών μονάδων, τους εργαζόμενους σε υπηρεσίες υποστήριξης που σχετίζονται με εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης ή σε εγκαταστάσεις διάθεσης αποβλήτων, τους ασθενείς, τους συνοδούς τους και τους επισκέπτες αυτών, αλλά εν δυνάμει όλο τον γενικό πληθυσμό και ιδιαίτερα μικρά παιδιά που κυρίως λόγω κακής διαχείρισης των ιατρικών αποβλήτων μπορούν να έχουν άμεση πρόσβαση σε αυτά (World Health Organization, 2004).

Οι ομάδες που διατρέχουν κίνδυνο σε φθίνουσα σειρά επικινδυνότητας είναι οι εξής:

- Προσωπικό που εργάζεται στις υπηρεσίες καθαριότητας των υγειονομικών μονάδων.
- Εργαζόμενοι σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας και διάθεσης των ιατρικών αποβλήτων (όπως αποτεφρωτές ή αποστειρωτές, χωματερές) καθώς και ρακοσυλλέκτες.
- Ιατροί, νοσοκόμοι, επιστήμονες της Ιατρικής υπηρεσίας, παραϊατρικό προσωπικό και τεχνικό προσωπικό.
- Ασθενείς που νοσηλεύονται στις υγειονομικές μονάδες.
- Άτομα που επισκέπτονται τις υγειονομικές μονάδες.
- Το ευρύ κοινό.

Δεν θα έπρεπε να υποτιμηθεί το γεγονός πως υπάρχουν και παραγωγοί μικρών ποσοτήτων ιατρικών αποβλήτων, όπως οι χρόνιοι ασθενείς και ασθενείς που δέχονται χάρη της τεχνολογικής εξέλιξης υγειονομική περίθαλψη κατ' οίκον ή ακόμα και οι χρήστες παράνομων ουσιών, από τους οποίους επίσης προέρχονται κίνδυνοι (Καράμπαμπα Φ., 2013).

3.1 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΥΣ ΣΕ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ

Οι ιατροί, το παραϊατρικό προσωπικό, οι εργαζόμενοι καθαριότητας μέσα στις υγειονομικές μονάδες και στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας- διάθεσης αποβλήτων έχουν εξαιρετικά σημαντικό βαθμό έκθεσης στον κίνδυνο μόλυνσης από τα Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα. Τα μολυσματικά απόβλητα περιέχουν πλήθος παθογόνων μικροοργανισμών και λοιμογόνων παραγόντων όπως τον ιό HIV/AIDS και της ηπατίτιδας Β και C, μυκοβακτηρίδιο της φυματίωσης, ιοί του έρπητα, σαλμονέλα, συγκέλα, ναισέρια της μηνιγγίτιδας και του γονοκόκκου, σταφυλόκοκκοι, στρεπτόκοκκοι που μπορούν να εισέλθουν στο ανθρώπινο σώμα μέσω τρυπήματος ή γδαρσίματος του δέρματος, διαμέσου των βλεννογόνων, με την αναπνοή και την πέψη.

Οι μικροβιολογικές καλλιέργειες και τα αιχμηρά αντικείμενα ενέχουν τον μεγαλύτερο κίνδυνο για την υγεία. Ειδικά τα αιχμηρά αντικείμενα εμπεριέχουν διπλό κίνδυνο, καθώς πέρα από τον κίνδυνο τραυματισμού, εάν τα ίδια είναι μολυσμένα μολύνουν και τις πληγές που προκαλούν, ενώ οι βελόνες που ανήκουν σε αυτή την κατηγορία μπορούν να προκαλέσουν μολύνσεις λόγω της υποδόριας εισαγωγής. (Καράμπαμπα Φ., 2013).

Σύμφωνα με επίσημα στοιχεία του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας το 2000, λόγω τρυπημάτων από βελόνες σε επαγγελματίες υγείας προκλήθηκαν 21.000.000 νέες μολύνσεις από ηπατίτιδα Β, 2.000.000 νέες μολύνσεις από ηπατίτιδα C και 260.000 μολύνσεις HIV που μεταφράζονται στο 32% , στο 40% και στο 4% των νέων μολύνσεων αντιστοίχως.

Ταυτόχρονα, οι ραδιενεργές και τοξικές ουσίες που περιέχονται σε κάποιες κατηγορίες νοσοκομειακών αποβλήτων αποτελούν σημαντικό κίνδυνο. Αξιοσημείωτο είναι πως τα τελευταία χρόνια έχουν πραγματοποιηθεί πειραματικές μελέτες που ενοχοποιούν τα αντινεοπλασματικά φάρμακα. Σύμφωνα με αυτές τα συγκεκριμένα φάρμακα δεν

προκαλούν μόνο ζάλη, κεφαλαλγία και ερεθισμό των ματιών και του δέρματος στα άτομα που ασχολούνται με αυτά αλλά είναι μεταλλαξιογόνα και καρκινογόνα.

Κρίνεται, λοιπόν, απαραίτητο να τηρούνται αυστηρά μέτρα προστασίας και πρόληψης των εργαζομένων στον τομέα της υγείας, όπως ο εμβολιασμός του προσωπικού για την ηπατίτιδα Β και η παροχή σε αυτό προσωπικών μέσων προφύλαξης (π.χ. γάντια, στολές κ.α.), η ενημέρωση όλων των εργαζομένων για την διαχείριση των αποβλήτων και τους κινδύνους που αυτά εγκυμονούν, αλλά και η κατάρτιση σχεδίου έκτακτης ανάγκης από το αρμόδιο ενδονοσοκομειακό όργανο σε περίπτωση ατυχήματος ή διασκορπισμού αποβλήτων. (Ειδικό Ένθετο ΠΑΚΟΕ, 2017).

3.2. ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ

Οι κίνδυνοι για τους απλούς πολίτες δεν διαφέρουν ιδιαίτερα από αυτούς του υγειονομικού προσωπικού, καθώς η επαφή με νοσοκομειακά απόβλητα είναι πολύ εύκολη και πιθανή. Η επαφή αυτή μπορεί να είναι άμεση, αν για παράδειγμα επισκεφτεί κάποιος ένα νοσοκομείο ή έμμεση μέσω των επιπτώσεων που αυτά έχουν στο περιβάλλον ((Ειδικό Ένθετο ΠΑΚΟΕ, 2017).

Ένας πολύ σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τον βαθμό επικινδυνότητας είναι η δυνατότητα επιβίωσης των παθογόνων μικροοργανισμών στο περιβάλλον. Συνήθως αυτή η χρονική διάρκεια επιβίωσής τους είναι μικρή και εξαρτάται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως η υγρασία και η θερμοκρασία. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι ο ιός της ηπατίτιδας Β είναι από τους πλέον ανθεκτικούς, αφού είναι ανθεκτικός σε αρκετά αντισηπτικά ή σε σύντομη έκθεση στον ατμό και μπορεί να επιβιώσει έως και 10 ώρες σε θερμοκρασία 60C°, ενώ στον ξηρό αέρα επιζεί για αρκετές εβδομάδες. Ο ιός HIV/AIDS δεν παρουσιάζει τόσο μεγάλες δυνατότητες επιβίωσης. Μπορεί να εξουδετερωθεί στους 56 C°, επιζεί σε αντισηπτικό διάλυμα 70% αιθανόλης, ενώ σε συνθήκες περιβάλλοντος η διάρκεια ζωής του είναι από 3 έως 7 μέρες. Σε ότι αφορά τα βακτήρια είναι γενικότερα λιγότερο ανθεκτικά από τους ιούς, ενώ περιορισμένα είναι τα στοιχεία για τα prions και τις εκφυλιστικές νευρολογικές ασθένειες. Η δυνατότητα επιβίωσης των μικροοργανισμών σε συνδυασμό με την ύπαρξη τρωκτικών και εντόμων που όχι μόνο έρχονται σε επαφή με τα οργανικά απόβλητα αλλά τρέφονται από αυτά μπορούν δυνητικά να αποτελέσουν μεγάλη απειλή για την δημόσια υγεία. Τα τρωκτικά και τα έντομα μπορεί να είναι παθητικοί φορείς μικροβιακών παθογόνων και να

βοηθήσουν στην εξάπλωσή τους, κίνδυνος που μεγαλώνει σε περίπτωση που η διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων είναι ακατάλληλη ή ελλιπής (Καράμπαμπα Φ., 2013).

Η τοξικότητα αρκετών επικίνδυνων αποβλήτων αποτελεί επίσης σημαντικό κίνδυνο για την δημόσια υγεία. Τα τοξικά βαρέα μέταλλα όπως το κάδμιο, ο μόλυβδος και ο υδράργυρος μπορεί να περιέχονται σε ιατρικά απόβλητα. Ιδιαίτερα ο τελευταίος θεωρείται υπεύθυνος για αρκετά επεισόδια ρύπανσης που οδήγησαν ακόμα και στο θάνατο. Επεισόδια προσβολής από υδράργυρο έχουν καταγραφεί σε Πακιστάν, Γουατεμάλα και Ιράκ. Υπεύθυνοι για το επεισόδιο στο Ιράκ θεωρούνται εισηγμένοι σπόροι που περιείχαν υψηλές ποσότητες εντομοκτόνου με υδράργυρο, με αποτέλεσμα να προσβληθούν πάνω από 6000 άτομα και το 7% να πεθάνει. Το πλέον γνωστό και χαρακτηριστικό επεισόδιο προσβολής από υδράργυρο συνέβη στην Ιαπωνία, και συγκεκριμένα στην πόλη Minamata, όπου 700 άτομα προσβλήθηκαν από υδράργυρο και σχεδόν τα μισά κρούσματα (40%) κατέληξαν σε θάνατο.

Τέλος τα ραδιενεργά απόβλητα αν απορριφθούν στο περιβάλλον ανεξέλεγκτα μπορούν να βλάψουν τους υδάτινους πόρους, με αποτέλεσμα το νερό να κρίνεται ακατάλληλο για οικιακή ή ακόμα και βιομηχανική χρήση. Τα ραδιενεργά απόβλητα διακρίνονται σε χαμηλής, μέσης και υψηλής ενεργητικότητας. Η μικρή έκθεση σε μεγάλη ποσότητα ή η χρόνια έκθεση σε μικρή ποσότητα οδηγεί σε παθολογικές καταστάσεις ή ακόμα και τον θάνατο. Οι σωματικές επιδράσεις που παρατηρούνται είναι δερματίτιδα, εγκαύματα, καταρράκτης, μείωση γονιμότητας, λευχαιμία, κακοήθειες κ.α. ενώ ασκούν και γενετικές επιδράσεις μέσω του DNA και των χρωμοσωμάτων γονιδίων, οι οποίες προκαλούν γενετικές μεταβολές με μορφή μεταλλάξεων.

Η δημόσια υγεία είναι ιδιαίτερα εκτεθειμένη στον κίνδυνο των ραδιενεργών αποβλήτων, καθώς αν ακατάλληλο νερό χρησιμοποιηθεί για άρδευση τότε η ραδιενέργεια μεταφέρεται στα αγροτικά προϊόντα και κατ' επέκταση στον πληθυσμό που τα καταναλώνει. Την ίδια στιγμή, έρευνες που πραγματοποιήθηκαν στην Γερμανία κατέληξαν στο συμπέρασμα πως η ραδιενέργεια συσσωρεύεται στους οργανισμούς που ζουν στο νερό, καθώς παρατηρήθηκε το φαινόμενο τα ψάρια να έχουν 1000 φορές μεγαλύτερη ραδιενέργεια από το περιβάλλον νερό που μελετήθηκε (Αραβώσης Κ et al, 2008).

3.3. ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Είναι εμφανές πως οι κίνδυνοι για την δημόσια υγεία και το περιβάλλον είναι συνυφασμένοι. Ο τομέας της υγείας, παρά το γεγονός πως προσπαθεί να αντιμετωπίσει τις όποιες επιπτώσεις μπορούν να προκύψουν από την περιβαλλοντική καταστροφή στην υγεία του γενικού πληθυσμού, συμβάλλει ακούσια στην επιδείνωσή του προβλήματος της ρύπανσης του περιβάλλοντος υπονομεύοντας την δημόσια υγεία. Οι πόροι που καταναλώνει, η ενέργεια, οι περιβαλλοντικές παρεμβάσεις στην προσπάθεια δημιουργίας σύγχρονων εγκαταστάσεων και φυσικά ο μεγάλος όγκος των αποβλήτων που παράγονται από τις υγειονομικές μονάδες αποτελούν μια ιδιαίτερα σημαντική πηγή ρύπανσης σε παγκόσμιο επίπεδο (Health Care Without Harm, 2011).

Τα τοξικά απόβλητα αποτελούν τα πλέον βλαβερά και επικίνδυνα απόβλητα σε ότι αφορά τις επιπτώσεις στο περιβάλλον, καθώς ρυπαίνουν τόσο το έδαφος όσο και τους υδροφόρους ορίζοντες, με αποτέλεσμα να τίθεται σε κίνδυνο η δημόσια υγεία, όπως αναφέρθηκε και στα παραπάνω παραδείγματα. Ο όγκος των τοξικών αποβλήτων παρουσιάζει έντονα αυξητικές τάσεις και ακόμα και αν ο τρόπος διάθεσής τους είναι ελεγχόμενος, πράγμα που δεν συμβαίνει πάντα, παρατηρείται αυξημένη ρύπανση του εδάφους και των υπόγειων εδαφών στους χώρους εναπόθεσής τους(Ειδικό ένθετο ΠΑΚΟΕ,2017).

Επιπροσθέτως, ως πιθανοί κίνδυνοι για την ρύπανση του αέρα έχουν αναγνωριστεί οι αέριες εκπομπές που εκλύονται στους χώρους καύσης και διαλογής των αποβλήτων. Αν ακολουθείται η διαδικασία της αποτέφρωσης, χωρίς το σωστό φιλτράρισμα, ο αέρας μπορεί να μολυνθεί και να θέσει σε κίνδυνο κυρίως τους κοντινούς πληθυσμούς. Αυτές οι επιπτώσεις καθιστούν αναγκαία μια ταχεία αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων κατά την διαδικασία επιλογής της κατάλληλης μεθόδου διάθεσης των αποβλήτων, ανάλογα με τον τύπο τους (World Health Organization, 2005).

Σε περίπτωση λειτουργίας ανεξέλεγκτων χωματερών δεν θα πρέπει να υποτιμηθεί η πιθανότητα έκρηξης ή πυρκαγιάς που μπορεί να προκληθεί από την εκπομπή μεθανίου, το οποίο είναι ιδιαίτερα εύφλεκτο. Η ανεξέλεγκτη διάθεση αποβλήτων δημιουργεί ταυτόχρονα και το πρόβλημα των οσμών. Παρά το γεγονός πως οι οσμές δεν αποτελούν κίνδυνο για την δημόσια υγεία είναι ιδιαίτερα έντονες και ενοχλητικές για τον άνθρωπο και συμβάλουν στη αισθητική υποβάθμιση της ευρύτερης περιοχής(Αραβώσης et al,

2008).

Η σημασία της προστασίας του περιβάλλοντος γίνεται εμφανής, αν αναλογιστεί κανείς πως σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (ΠΟΥ) περίπου το ¼ των ασθενειών και των θανάτων προκαλούνται από περιβαλλοντικούς παράγοντες, στους οποίους μεταξύ άλλων περιλαμβάνονται τα μολυσμένα ύδατα και ο αέρας, η αλλαγή κλίματος, η λάθος διαχείριση των φυσικών πόρων και οι κακές συνθήκες υγιεινής. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός πως σε περιβαλλοντικούς παράγοντες αποδίδεται το 36% της παιδικής θνησιμότητας παγκοσμίως (Health Care Without Harm, 2011).

3.4. ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Ενδεχομένως να μην υπάρξει ιδανική επιλογή για τις διαδικασίες διαχείρισης νοσοκομειακών αποβλήτων που να εξαλείφουν όλους τους κινδύνους, όμως αυτό δεν σημαίνει πως δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα της διαχείρισής τους σε ικανοποιητικό βαθμό όταν υπάρχουν επαρκείς και καλά οργανωμένες υποδομές.

Ο τρόπος που θα επιλεγεί στην διαχείριση των νοσοκομειακών αποβλήτων μπορεί να δημιουργήσει και ο ίδιος πολύ σημαντικούς κινδύνους, αν δεν είναι ο κατάλληλος. Είναι γεγονός πως σε πολλές χώρες, κυρίως αναπτυσσόμενες ή σε μεταβατικό στάδιο όπου υπάρχει μεγάλη πιθανότητα οι πόροι και οι υποδομές να είναι ανεπαρκείς, οι επιλογές διάθεσης των αποβλήτων είναι περιορισμένες. Συνήθης πρακτική είναι να χρησιμοποιούνται ως προσωρινή και εύκολη λύση μικροί κλίβανοι αποτέφρωσης. Οι μικρές μονάδες αποτέφρωσης, όμως, λειτουργούν συχνά σε θερμοκρασίες κάτω από τους 800 Co συνθήκες που ευνοούν την παραγωγή διοξινών, φουρανίων ή άλλων τοξικών ρύπων ως εκπομπές.

Η μεταφορά σε κεντρικές εγκαταστάσεις διάθεσης μπορεί επίσης να δημιουργήσει κινδύνους για τους χειριστές της υγειονομικής περίθαλψης, εάν δεν διαχειρίζεται με ασφάλεια. (<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/health-care-waste>)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

4.1. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Η παραγόμενη ποσότητα των νοσοκομειακών αποβλήτων εξαρτάται σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό από πολλούς παράγοντες. Ενδεικτικά αναφέρονται οι εξής:

- ✚ Το μέγεθος του νοσηλευτικού ιδρύματος, καθώς και η ύπαρξη αλλά και το μέγεθος των βοηθητικών τμημάτων του.
- ✚ Το είδος του ιδρύματος.
- ✚ Η ύπαρξη εξωτερικών ιατρείων και η συχνότητα εφημεριών.
- ✚ Η αναλογία νοσηλευτικού και ιατρικού προσωπικού προς των αριθμό των κλινών. Τα μεγάλα νοσοκομεία συνηθίζεται να έχουν υψηλή αναλογία σε αντίθεση με τις μικρές κλινικές και υγειονομικές μονάδες με αποτέλεσμα η παραγωγή των απορριμμάτων να επιβαρύνεται διαφορετικά από το προσωπικό του νοσοκομείου.
- ✚ Ο βαθμός εφαρμογής υλικών μιας χρήσης, πρακτική που συνεχώς κερδίζει έδαφος στην άσκηση της ιατρικής πράξης επηρεάζοντας ταυτόχρονα και την ποσότητα και την ποιότητα των νοσοκομειακών αποβλήτων.
- ✚ Ο τρόπος προμήθειας αναγκαίων υλικών και τροφίμων.
- ✚ Ο βαθμός ανακύκλωσης των αποβλήτων.
- ✚ Ο αριθμός των επισκεπτών των νοσηλευόμενων.
- ✚ Η διατήρηση του περιβάλλοντα χώρου του νοσοκομείου που συμβάλει στην παραγωγή οικιακού τύπου απορριμμάτων.

Ιδιαίτερα για την παραγωγή ειδικών/μολυσματικών αποβλήτων, σημαντικότεροι παράγοντες είναι:

- ✚ Το είδος των ασθενών που νοσηλεύονται
- ✚ Ο αριθμός των επεμβάσεων που πραγματοποιούνται στο ίδρυμα
- ✚ Η ερευνητική δραστηριότητα η οποία ενδεχομένως λαμβάνει χώρα σε αυτό (νεκρά πειραματόζωα, φάρμακα, υπολείμματα τροφών,

απεκκρίσεις).(Ειδικό Ένθετο ΠΑΚΟΕ, 2017)

Αξίζει να σημειωθεί, πως έχει παρατηρηθεί πως τα δημόσια νοσοκομεία παράγουν μεγαλύτερες ποσότητες αποβλήτων, λόγω του αισθητά μεγαλύτερου αριθμού ασθενών που εξυπηρετούν ημερησίως συγκριτικά με τα ιδιωτικά νοσοκομεία (Bdour et al., 2007)

Τέλος, ένας πολύ σημαντικός παράγοντας που σχετίζεται άμεσα με την παραγωγή των νοσοκομειακών αποβλήτων είναι η οικονομική κατάσταση και ανάπτυξη της εκάστοτε χώρας. Η παραγωγή ιατρικών αποβλήτων στις αναπτυγμένες χώρες είναι αρκετά μεγαλύτερη από την αντίστοιχη των αναπτυσσόμενων χωρών. (Αραβώσης et al, 2008).

4.1. ΔΙΕΘΝΗ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Με βάση τα επίσημα στοιχεία της μελέτης του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας

“ Safe Management of Wastes from Health Care Activities” (WHO, 1999), στην Β. Αμερική παράγονται 7-10Kg νοσοκομειακών αποβλήτων ανά ημέρα και κρεβάτι, όταν στις φτωχότερες χώρες της Ν. Αμερικής ο αριθμός μειώνεται σε μόλις 3Kg. Αυτή η αντίθεση συναντάται και στην Ευρώπη, με τις δυτικές χώρες να παράγουν 3- 6Kg, ενώ οι ανατολικές μόλις 1,4-2 Kg.

Σύμφωνα με τους Marincovic et al., 2008, αυτή η διαφορά στην ποσότητα των νοσοκομειακών αποβλήτων οφείλεται στον τρόπο ζωής των ανθρώπων στις αναπτυγμένες χώρες, αφού σε αυτές συνήθως παρατηρείται μεγαλύτερη κατανάλωση αγαθών και υπηρεσιών υγείας, άρα κατ' επέκταση και μεγαλύτερος όγκος αποβλήτων. Την ίδια στιγμή από τους Hassan et al., 2008 έχει υποστηριχθεί πως η κοινωνική και οικονομική κατάσταση των ασθενών, αλλά και η κουλτούρα της εθνικότητάς τους είναι παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή νοσοκομειακών αποβλήτων.

Φυσικά, η οικονομική ανάπτυξη των χωρών δεν επηρεάζει μόνο την ποσότητα των αποβλήτων, αλλά και την ποιότητά τους. Στις αναπτυγμένες χώρες έχει θεσπιστεί αυστηρή νομοθεσία και έχουν υιοθετηθεί οργανωμένα σχέδια για την συλλογή, τον διαχωρισμό και τη διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων, ενώ δεν ισχύει κάτι ανάλογο στις αναπτυσσόμενες, ούτε υπάρχουν οι κατάλληλες υποδομές ή χρηματοδότηση τέτοιων σχεδίων. Αποτέλεσμα αυτών είναι η παραγόμενη ποσότητα

στις αναπτυσσόμενες χώρες να είναι μικρότερη, αλλά το ποσοστό των μολυσματικών αποβλήτων ως προς τον ολικό όγκο των αποβλήτων να είναι μεγαλύτερο σε σύγκριση με αυτό των αναπτυγμένων χωρών (Τσακνή Γ. et al, 2018). Σύμφωνα με στοιχεία του Π.Ο.Υ., ισχύει ο παρακάτω πίνακας:

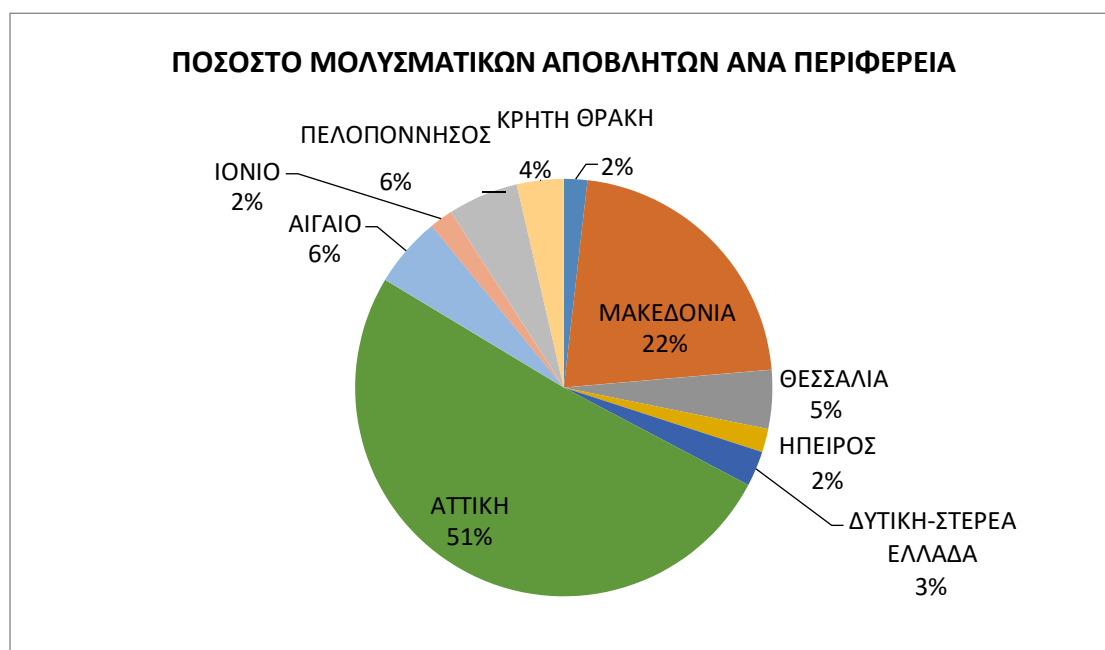
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΧΩΡΑΣ	ΕΤΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (kg / κάτοικο)
Υψηλής οικονομικής κατάστασης χώρες:	
Ολικός όγκος νοσοκομειακών αποβλήτων	1,1 – 12,0
Επικίνδυνα απόβλητα	0,4 – 5,5
Μέσης οικονομικής κατάστασης χώρες:	
Ολικός όγκος νοσοκομειακών αποβλήτων	0,8 – 6,0
Επικίνδυνα απόβλητα	0,3 – 0,4
Χαμηλής οικονομικής κατάστασης χώρες:	
Ολικός όγκος νοσοκομειακών αποβλήτων	0,5 – 3,0

4.1.Ετήσια παραγωγή αποβλήτων βάσει της οικονομικής κατάστασης της χώρας.

Σε μια προσπάθεια κατανόησης, όχι μόνο της ποσότητας αλλά και της σύστασης των ιατρικών αποβλήτων, ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας κατέληξε στο συμπέρασμα πως το 80% αυτών είναι αστικά απόβλητα, τα οποία ουσιαστικά δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερες απαιτήσεις στην διαχείρισή τους και μπορούν να αντιμετωπιστούν με τον ίδιο τρόπο με τα οικιακά. Το 16% των ιατρικών αποβλήτων ανήκουν στην κατηγορία EIA-MX, όπου το 15% είναι παθολογικά και μολυσματικά απόβλητα και περίπου το 1% είναι σύριγγες και βελόνες, ενώ το υπολειπόμενο 4% είναι απόβλητα της κατηγορίας EIA-TX, με λιγότερο του 1% να χαρακτηρίζονται ως ειδικά απόβλητα (ραδιενεργά, κυτταροστατικά κ.ο.κ.) και το 3% να είναι χημικά ή φαρμακευτικά απόβλητα. (World Health Organization, 1999)

4.2 Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

Σύμφωνα με στοιχεία της έρευνας του 1999, « Αξιολόγηση της ποιότητας και της σύστασης Νοσοκομειακών Αποβλήτων», που εκπόνησε το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (Λοϊζίδου Μ.,1999) ο αριθμός των ανεπτυγμένων κλινών στην Ελλάδα αγγίζει τις 57.000 κλίνες και η ετήσια ποσότητα μολυσματικών αποβλήτων είναι 14.000 τόνοι, δηλαδή 673g/κλίνη/ημέρα. Σύμφωνα με την μελέτη, τα ποσοστά των μολυσματικών αποβλήτων ανά περιφέρεια αποτυπώνονται ως εξής:



4.2. Ποσοστό μολυσματικών αποβλήτων ανά ελληνική περιφέρεια.

Στο πλαίσιο του περιφερειακού σχεδιασμού διαχείρισης των στερεών αποβλήτων της Αττικής (ΚΥΑ 14312/1302/2000) εκπονήθηκε έρευνα σε 30.000 κλίνες του νομού με την ημερήσια παραγωγή μολυσματικών αποβλήτων να προσδιορίζεται σε περίπου 21 τόνους, δηλαδή 680g/κλίνη/ημέρα, ενώ η μελέτη του ΥΠΕΧΩΔΕ το 2002, με τίτλο «Η διαχείριση των Ιατρικών Αποβλήτων στην Ελλάδα» υπολογίζει την παραγόμενη ποσότητα μολυσματικών αποβλήτων σε εθνικό επίπεδο στα 544g/κλίνη/ημέρα, με βάση έρευνα σε 13 Υγειονομικές Περιφέρειες, όπου ο αριθμός των κλινών σε ιδιωτικά και δημόσια νοσοκομεία ανερχόταν στις 48.358 και η παραγόμενη ποσότητα μολυσματικών αποβλήτων σε 26.313 Kg.

Το 2007, ο Εθνικός Σχεδιασμός Διαχείρισης Επικίνδυνων Αποβλήτων (ΥΑ 8668/2007) αποτιμά την παραγωγή των Επικίνδυνων Ιατρικών Αποβλήτων σε 14.600 τόνους ετησίως (με έτος βάσης το 2004) και το μεταφράζει σε 4,38% της συνολικής

παραγωγής επικίνδυνων αποβλήτων και από τα είκοσι κεφάλαια του Ε.Κ.Α.(Kouloumoudras S.,2007).

Σύμφωνα με επίσημα στοιχεία του 2008, η ετήσια παραγόμενη ποσότητα ΕΑ από υγειονομικές μονάδες στην Ελλάδα ανέρχεται στους 17.400 τόνους, τα ΕΑΑΜ σε 14.025 τόνους, τα ΜΕΑ και ΑΕΑ σε 3.378 τόνους και τα Ειδικά Ρεύματα αποβλήτων ανέρχονται σε 435 τόνους.

Το 41,23% της αναφερόμενης ποσότητας παράγεται στην Περιφέρεια Αττικής και ακολουθούν η Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας με ποσοστό της τάξεως του 18,36%, η Περιφέρεια Θεσσαλίας με ποσοστό 6,08% και οι υπόλοιπες Περιφέρειες.

Παρόμοια κατανομή ισχύει και για τα παραγόμενα υγρά ΕΑ, με ποσοστό 47,2% στην Περιφέρεια Αττικής, 14,8% στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας και 6,7% στην Περιφέρεια Θεσσαλίας.

Τα αυξημένα ποσοστά που παρατηρούνται στην Περιφέρεια Αττικής και η σημαντική ποσοστιαία διαφορά που παρουσιάζει από τις υπόλοιπες περιφέρειες δικαιολογείται από το γεγονός πως από το σύνολο των 55.830 κλινών σε ολόκληρη την χώρα (έτος αναφοράς 2008), ποσοστό 44,6% ανήκει στην Περιφέρεια Αττικής και 19% στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας και με πολύ μεγάλη διαφορά ακολουθούν οι υπόλοιπες περιφέρειες.

Σε επίπεδο Υγειονομικών Μονάδων οι μεγαλύτερες ποσότητες στερεών αποβλήτων παράγονται από τα δημόσια και ιδιωτικά νοσοκομεία, ενώ και οι μονάδες παροχής υπηρεσιών υγείας των ασφαλιστικών οργανισμών παράγουν αρκετά μεγάλες ποσότητες. Παρά το μικρό πλήθος τους, αντίστοιχες ποσότητες παράγονται και από τις μονάδες παροχής υπηρεσιών υγείας των ενόπλων δυνάμεων. Ακολουθούν τα μικροβιολογικά εργαστήρια, τα διαγνωστικά κέντρα και τα πολυϊατρεία, όπου τα πρώτα φαίνεται να παράγουν μεγαλύτερες ποσότητες αποβλήτων, αποτέλεσμα που οφείλεται στον αυξημένο αριθμό τους. Τέλος, οι μικρότερες ποσότητες παράγονται από τους δημοτικούς υγειονομικούς σταθμούς, αποτέλεσμα αρκετά αναμενόμενο καθώς οι δραστηριότητές τους περιορίζονται κυρίως στη συνταγογράφηση και στην παροχή εμβολίων ή ενέσεων (PASECO, 2010).

Αναφέρεται, για λόγους σύγκρισης, πως με βάση τη μελέτη του Παγκόσμιου

Οργανισμού Υγείας που αναφέρθηκε νωρίτερα, η συνολική ημερήσια παραγωγή ιατρικών αποβλήτων στην Β. Αμερική 7-10kg/κλίνη/ημέρα και στην Δ. Ευρώπη είναι 3-6kg/κλίνη/ημέρα, ενώ ακολουθούν η Ν. Αμερική, Ασία και η Α. Ευρώπη με αισθητά μικρότερες ποσότητες. Με βάση τη συνήθη σύνθεση των αποβλήτων προκύπτει ο κάτωθι πίνακας:

Περιοχή	Συνολική Παραγωγή	Αστικά (80%)	Μολ/τικά (16%)	Τοξικά (4%)
Β. Αμερική	7-10	5,6-8	1,12-1,60	0,28-0,4
Δ. Ευρώπη	3-6	2,4-4,8	0,48-0,96	0,12-0,24
Ν. Αμερική	3	2,4	0,48	0,12
Ασία				
✓ Πλουσιότερες χώρες	2,5-4	2-3,2	0,4-0,64	0,1-0,16
✓ Φτωχότερες Χώρες	1,8-2,2	1,44-1,76	0,288-0,352	0,072-0,088
Α. Ευρώπη	1,4-2	1,12-1,6	0,224-0,32	0,056-0,08
Α. Μεσόγειος	1,3-3	1,04-2,4	0,208-0,48	0,052-0,12

4.3. Σύνθεση αποβλήτων ανά χώρα.

Αξίζει να σημειωθεί πως στον ελλαδικό χώρο οι μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί επικεντρώνονται περισσότερο στην παρουσίαση στατιστικών στοιχείων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

5.1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

Η αποτελεσματική διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων αποτελεί σήμερα μια πρόκληση για τις υγειονομικές μονάδες, καθώς αυτά συνεχώς αυξάνονται, με αποτέλεσμα να αυξάνεται τόσο η δυσκολία καταστροφής τους όσο και το οικονομικό κόστος (Μπιλάλη Α. et al., 2018).

Σύμφωνα με τον Π.Ο.Υ., πολλές χώρες κατά την ανάπτυξη των πολιτικών, της νομοθεσίας και της καθοδήγησης τους έχουν υιοθετήσει πέντε αρχές οι οποίες αναγνωρίζονται ευρέως ως υποκείμενες στην αποτελεσματική και ελεγχόμενη διαχείριση των αποβλήτων και είναι οι εξής πέντε:

- Η αρχή "ο ρυπαίνων πληρώνει" που σημαίνει ότι όλοι οι παραγωγοί αποβλήτων είναι νομικά και οικονομικά υπεύθυνοι για την ασφαλή και περιβαλλοντικά ορθή διάθεση των αποβλήτων που παράγουν. Αυτή η αρχή προσπαθεί επίσης να εκχωρήσει ευθύνη έναντι του μέρους που προκαλεί ζημιά.

- Η αρχή της "προφύλαξης" η οποία εγκρίθηκε βάσει της Διακήρυξης του Ρίο για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη (UNEP, 1992) ως Αρχή 15:

"Όταν υπάρχουν απειλές σοβαρής ή μη αναστρέψιμης βλάβης του περιβάλλοντος, έλλειψη πλήρους επιστημονικής βεβαιότητας

δεν πρέπει να χρησιμοποιείται ως λόγος αναβολής των οικονομικά αποδοτικών μέτρων για την πρόληψη της περιβαλλοντικής υποβάθμισης ».

- Η αρχή του "καθήκοντος περίθαλψης" που ορίζει ότι κάθε άτομο που διαχειρίζεται επικίνδυνες ουσίες ή απόβλητα είναι ηθικά υπεύθυνος για τη χρήση της μέγιστης προσοχής σε αυτό το έργο. Αυτή η αρχή επιτυγχάνεται καλύτερα όταν όλα τα μέρη εμπλέκονται στην παραγωγή, αποθήκευση, μεταφορά, επεξεργασία και τελική διάθεση

επικίνδυνων αποβλήτων έχουν καταγραφεί ή έχουν λάβει κατάλληλη άδεια παραγωγής, παραλαβής και χειρισμού ονομασίας κατηγοριών αποβλήτων.

- Η αρχή της "εγγύτητας", σύμφωνα με την οποία συνιστάται να γίνεται η επεξεργασία και η απόρριψη επικίνδυνων αποβλήτων στην περιοχή όσο το δυνατόν πιο κοντά στην πηγή του, ώστε να ελαχιστοποιούνται οι κίνδυνοι που συνεπάγεται η μεταφορά του. Ακολουθώντας αυτή την αρχή, κάθε κοινότητα θα πρέπει να ενθαρρύνεται να ανακυκλώνει ή να απορρίπτει τα απόβλητα που παράγει, εντός των δικών του εδαφικών ορίων, εκτός αν είναι δεν είναι ασφαλές να το πράξει.

- Η αρχή της "συναίνεσης μετά από ενημέρωση". Η αρχή αυτή ενσωματώνεται σε διάφορες διεθνείς συνθήκες, και αποσκοπεί στην προστασία της δημόσιας υγείας και του περιβάλλοντος από τα επικίνδυνα απόβλητα. Οι πληγείσες κοινότητες και οι ενδιαφερόμενοι θα πρέπει να γνωρίζουν τους κινδύνους και να λαμβάνουν τη συγκατάθεσή τους. Στο πλαίσιο των αποβλήτων υγειονομικής περίθαλψης, η αρχή θα μπορούσε να εφαρμοστεί στη μεταφορά αποβλήτων και στην τοποθέτηση και λειτουργία της επεξεργασίας αποβλήτων και εγκαταστάσεις διάθεσης. (World Health Organization, 2014)

Ένα εθνικό σχέδιο διαχείρισης πρέπει να βασίζεται σε μια αξιολόγηση των διαθέσιμων επιλογών διαχείρισης των αποβλήτων της υγειονομικής περίθαλψης και έπειτα να καταλήξουν σε συναίνεση σχετικά με τις σχετικές δράσεις που πρέπει να εφαρμοστούν σε ολόκληρη τη χώρα. Μια εθνική έρευνα των υφιστάμενων πρακτικών υγειονομικής περίθαλψης και των τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται θα πρέπει να προηγείται μιας άσκησης σχεδιασμού, καθώς παρέχει τα δεδομένα για την οργάνωση ρεαλιστικών σχεδίων που ενημερώνουν τη λήψη αποφάσεων από την κυβέρνηση σχετικά τους κανονισμούς και τις κατευθυντήριες γραμμές που απαιτούνται, καθώς και το επίπεδο των αναγκαίων πόρων για την υλοποίηση ενός εθνικού σχεδίου.

5.2. ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Υπάρχουν πολλές διεθνείς συμβάσεις που θα πρέπει να ληφθούν υπόψιν κατά την προετοιμασία και την εφαρμογή της πολιτικής και της νομοθεσίας για την διαχείριση των αποβλήτων από το εκάστοτε κράτος ή φορέα. Ενδεικτικά αναφέρονται:

- η **Συνθήκη της Βασιλείας** (με 170 κράτη-μέλη) η οποία επικεντρώνεται στον

έλεγχο της διασυνοριακής διακίνησης επικίνδυνων αποβλήτων και αποβλήτων και έχει ως στόχο την προστασία της ανθρώπινης υγείας και του περιβάλλοντος από τις δυσμενείς επιπτώσεις από τη δημιουργία, τη διαχείριση, τις διασυνοριακές μεταφορές και τη διάθεση αυτών.

- **η Σύμβαση του Μπαμακό**, η οποία ουσιαστικά προέκυψε λόγω της αποτυχίας της Συνθήκης της Βασιλείας σε ότι αφορούσε την εισαγωγή και το εμπόριο επικίνδυνων αποβλήτων στις αναπτυσσόμενες χώρες και υπογράφηκε στο Μάλι τον Ιανουάριο του 1991(σε ισχύ από το 1998) από 12 Αφρικανικές χώρες.
- **η Σύμβαση της Στοκχόλμης**, που αναφέρεται στους έμμοιους οργανικούς ρύπους , τα χημικά που παραμένουν άθικτα στο περιβάλλον για μεγάλες χρονικές περιόδους. Στην συνθήκη δίδονται οι κατευθυντήριες γραμμές για τις βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές και η προσωρινή καθοδήγηση για τις βέλτιστες περιβαλλοντικές πρακτικές (UNEP, 2006) και κυκλοφόρησαν το 2006. Το τμήμα V.A.II ασχολείται ειδικά με τα απόβλητα υγειονομικής περίθαλψης. Οι καλύτερες περιβαλλοντικές πρακτικές περιλαμβάνουν τη μείωση των πηγών, τον διαχωρισμό, την ανάκτηση πόρων και την ανακύκλωση, την κατάρτιση και την ορθή συλλογή και μεταφορά. Οι κυβερνήσεις πρέπει να απαιτήσουν τη χρήση των βέλτιστων διαθέσιμων τεχνικών και να προωθήσουν καλύτερες περιβαλλοντικές πρακτικές για νέους αποτεφρωτήρες εντός τεσσάρων ετών από τη θέση σε ισχύ της σύμβασης για την Χώρα.
- **Οι διασκέψεις για το περιβάλλον και τη βιώσιμη ανάπτυξη**
Μετά την Διάσκεψη της Στοκχόλμης των Ηνωμένων Εθνών το 1972, στα μέσα της δεκαετίας του '80, η Παγκόσμια Επιτροπή Περιβάλλοντος και Ανάπτυξης καθόρισε την έννοια της βιώσιμης ανάπτυξης ως μια ανάπτυξη που ανταποκρίνεται στις ανάγκες του παρόντος χωρίς να διακυβεύεται η ικανότητα των μελλοντικών γενεών να ανταποκριθούν στις δικές τους ανάγκες. Το 2002, η Παγκόσμια Διάσκεψη Κορυφής για την Αειφόρο Ανάπτυξη στο Γιοχάνεσμπουργκ οδήγησε σε ένα σχέδιο 300 σελίδων για την επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης στον 21ο αιώνα, γνωστό ως "Ατζέντα 21". Η Επιτροπή των Ηνωμένων Εθνών για την Αειφόρο Ανάπτυξη κατηγορήθηκε γιατί στηρίχθηκε σε στρατηγική διετούς κύκλου εφαρμογής.

- **Η Σύμβαση του Aarhus**, η οποία αποτελεί ένα νέο είδος περιβαλλοντικής συμφωνίας, που συνδέει τα περιβαλλοντικά δικαιώματα και τα ανθρώπινα. Η σύμβαση θεσπίζει ότι η βιώσιμη ανάπτυξη μπορεί να επιτευχθεί μόνο με τη συμμετοχή όλων των ενδιαφερομένων και συνδέει την ευθύνη της κυβέρνησης με την προστασία του περιβάλλοντος. Η Σύμβαση του Aarhus χορηγεί τα δημόσια δικαιώματα και αφορά την πρόσβαση στις πληροφορίες, τη συμμετοχή του κοινού και την πρόσβαση σε πληροφορίες δικαιοσύνης (UNECE, 2000).(World Health Organization, 2014)

5.3. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΕΝΤΟΣ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ

Ο όρος διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων από τις υγειονομικές μονάδες περιγράφει όλες τις εργασίες, από την κατάλληλη συλλογή και το διαχωρισμό τους μέχρι τη μεταφορά τους στους χώρους επεξεργασίας και διάθεσής τους, με σκοπό τη βέλτιστη, ασφαλέστερη και οικονομικότερη εσωτερική λειτουργία τους, όσο και για τη διασφάλιση της ευρύτερης δημόσιας υγείας, την προστασία του περιβάλλοντος και την εξοικονόμηση ενέργειας. Για την επίτευξη αυτών των στόχων κρίνεται αναγκαίος ο σχεδιασμός και η υλοποίηση μιας πολιτικής συνολικής περιβαλλοντικής διαχείρισης, η οποία μπορεί να εκφραστεί μέσα από την εφαρμογή ενός Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης. (Αραβώσης Κ. et al, 2008)

Η ορθή και αποτελεσματική εφαρμογή ενός Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης, είναι ένα διοικητικό και διαχειριστικό εργαλείο που μπορεί να αποφέρει στην εκάστοτε υγειονομική μονάδα πολλά οφέλη, όπως να βελτιώσει την εικόνα και το κοινωνικό πρόσωπο του ιδρύματος, να διασφαλίσει την υγεία τόσο των εργαζομένων όσο και του ευρύτερου κοινωνικού συνόλου, να βελτιώσει τον τρόπο διαχείρισης και κατανομής των πόρων μέσα στην μονάδα μέσω εξοικονόμησης χρημάτων και ενέργειας από την εφαρμογή μεθόδων ανακύκλωσης. Ακόμα, εξίσου σημαντικό όφελος είναι πως η εναρμόνιση της λειτουργίας της μονάδας με την νομοθεσία οδηγεί σε αποφυγή προστίμων, κυρώσεων και αντιδικιών με τρίτους.(Αραβώσης Κ. et al, 2008)

Κάθε σύστημα ολοκληρωμένης περιβαλλοντικής διαχείρισης των ιατρικών αποβλήτων

εντός μιας υγειονομικής μονάδας πρέπει να περιλαμβάνει ένα σύνολο από διακριτά στάδια διαχείρισης, τα οποία συστήνονται από την αμερικάνικη Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος (Environmental Protection Agency -EPA) και τα οποία είναι(Γκέκας et al, 2002):

1. **Αναγνώριση** των επικίνδυνων αποβλήτων
2. **Διαχωρισμός** των μολυσματικών αποβλήτων από τα μη στη θέση παραγωγής τους
3. Κατάλληλη **συλλογή** και **προσωρινή αποθήκευση** των μολυσματικών αποβλήτων μέσα σε ειδικούς κάδους πρωτοβάθμιας συλλογής και έπειτα τοποθέτησή τους σε πιο στερεά δοχεία δευτεροβάθμιας συλλογής για μεταφορά
4. **Προεπεξεργασία** ορισμένων κατηγοριών λοιμογόνων αποβλήτων για τη μείωση του βαθμού επικινδυνότητάς τους
5. **Αποθήκευση** σε χώρους με καλό σύστημα εξαερισμού και οξυγόνωσης. Για τα απόβλητα που δεν οδηγούνται για προεπεξεργασία αμέσως μετά την παραγωγή τους, ο χρόνος αποθήκευσης πρέπει να είναι ελάχιστος και τα απόβλητα πρέπει να διατηρούνται και να φυλάσσονται σε αρκετά χαμηλές θερμοκρασίες (όχι άνω των 8°C) ώστε να επιβραδυνθούν οι διεργασίες αποσύνθεσης και σήψης
6. **Μεταφορά** των αποβλήτων στους χώρους επεξεργασίας τους μέσα σε containers στερεά και αδιαπέραστα που δεν διαβρώνονται, ανθεκτικά στην υγρασία, στη διάτρηση και τα χημικά
7. **Τελική επεξεργασία.** Καθ' όλη τη διάρκεια της διαχείρισης των μολυσματικών απορριμμάτων των νοσοκομείων θα πρέπει να προσεχθούν ιδιαίτερα τα παρακάτω στάδια:
 - Η προφύλαξη του προσωπικού από μολύνσεις.
 - Η αποφυγή της εξάπλωσης παθογόνων μικροβίων και σπόρων στο περιβάλλον.
 - Η σωστή (σύμφωνα με τις ειδικές προδιαγραφές και νομοθεσία) συλλογή και μεταφορά των μολυσματικών απορριμμάτων.
 - Το οικονομικό κόστος της διαχείρισης.

5.3.1 ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Ο σωστός διαχωρισμός των νοσοκομειακών αποβλήτων στην πηγή παραγωγής τους είναι το σημαντικότερο βήμα για την ελαχιστοποίηση και την πιο αποτελεσματική διαχείριση τους. Αντίθετα, ο λανθασμένος διαχωρισμός έχει σαν αποτέλεσμα να πολλαπλασιάζεται η ρύπανση του περιβάλλοντος και το κόστος διαχείρισής τους. (Γκέκας κ.α., 2002). Ενδεικτικά αναφέρεται πως στις ΗΠΑ η σωστή διαχείριση και η καταστροφή 1 kg μολυσματικών αποβλήτων κοστίζει 0,79 \$, ενώ 1 kg μη μολυσματικών αποβλήτων κοστίζει 0,12 \$. Στο Ηνωμένο Βασίλειο, η σωστή διαχείριση και η καταστροφή 1 kg μολυσματικών αποβλήτων κοστίζει 0,45 £. (Μπιλάλη Α., 2018)

Τα κριτήρια βάσει των οποίων θα πρέπει να γίνεται ο διαχωρισμός των νοσοκομειακών απορριμμάτων είναι:

- α) η προέλευσή τους,
- β) τα υγειονομικά τους χαρακτηριστικά και τέλος
- γ) η μέθοδος διάθεσής τους. (Ξηρογιαννοπούλου, 2000).

Κρίνεται αναγκαίο τα απόβλητα να διαχωρίζονται στον τόπο παραγωγής τους, ανάλογα με τον ενδεικνυόμενο τρόπο διαχείρισής τους, λαμβάνοντας υπόψη τις δυνατότητες για ανακύκλωση, επαναχρησιμοποίηση ή ανάκτησή τους. Ο διαχωρισμός των αποβλήτων σε κατηγορίες γίνεται καλύτερα με τη χρήση έγχρωμων πλαστικών σάκων ή δοχείων τα οποία φέρουν το διεθνές μολυσματικό σύμβολο. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στις περιπτώσεις αιχμηρών αντικειμένων, τα οποία θα πρέπει να συλλέγονται χωριστά από τα υπόλοιπα απόβλητα ανεξάρτητα από το αν έχουν μολυνθεί ή όχι και εν συνεχεία να αχρηστεύονται, να επανατοποθετούνται τα καπάκια τους (βελόνες-σύριγγες) να συσκευάζονται σε σάκους συμβατούς με την προτεινόμενη διαδικασία επεξεργασίας. Επίσης, τα εξαιρετικά μολυσματικά απόβλητα θα να αποστειρώνονται αμέσως σε αυτόκαυστο και εν συνεχεία να συσκευάζονται. Τέλος, στην περίπτωση των χημικών ή φαρμακευτικών αποβλήτων, η ποσότητα έχει σημαίνοντα ρόλο, καθώς ενώ οι μικρότερες ποσότητες είναι εφικτό να συλλεχθούν μαζί με τα μολυσματικά απόβλητα, οι μεγάλες ποσότητες θα πρέπει να συσκευάζονται σε χημικά εμπορευματοκιβώτια και να αποστέλλονται σε εξειδικευμένες εγκαταστάσεις επεξεργασίας (Mehrddad et al., 2004).

Σύμφωνα με το Φύλλο Εφημερίδας της Κυβέρνησης (ΦΕΚ) 1419/01.10.03 Τεύχος 2), για το χωρισμό και τη συγκέντρωση απορριμμάτων στο χώρο του θεραπευτηρίου ο χρωματικός διαχωρισμός των σάκων ή των δοχείων γίνεται ως εξής:

Τα Ιατρικά Απόβλητα Αστικού Χαρακτήρα (ΙΑ-ΑΧ), όπως γυαλί, χαρτί, πλαστικό, μέταλλο, πάνες βρεφικές και ενηλίκων(εκτός εάν έχει εξακριβωθεί λοιμώδες νόσημα), ορθοπεδικοί γύψοι, απόβλητα από παρασκευή γευμάτων κλπ, συγκεντρώνονται σε υποδοχέα **μαύρου χρώματος**.

Τα Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα Αμιγώς Μολυσματικού Χαρακτήρα (ΕΙΑΜΧ), δηλαδή Απόβλητα που έχουν προέλθει από επαφή με αίμα, εκκρίσεις, ή άλλα βιολογικά υγρά ή από ασθενείς, με εξακριβωμένη μολυσματική νόσο, συγκεντρώνονται, σε υποδοχέα **κόκκινου χρώματος** (σωλήνες παροχέτευσης – διασωλήνωσης, ιατρικά υλικά, υλικά για λήψη τεστ-πάπ, καθετήρες, φίλτρα διύλισης, περιέκτες, βελόνες κ.α.).

Τα Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα Μολυσματικού και Τοξικού Χαρακτήρα (ΕΙΑ-MTX), όπως τα απόβλητα από παθολογοανατομικά εργαστήρια και από χημειοθεραπείες, συγκεντρώνονται σε υποδοχέα **κίτρινου χρώματος**.

Τέλος, τα Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα Τοξικού Χαρακτήρα (ΕΙΑ-TX) , όπως ο υδράργυρος, τα ληγμένα αναλγητικά και τα έλαια εκροής από αντλίες κενού, συγκεντρώνονται σε υποδοχέα **πράσινου χρώματος**.

5.3.2 ΜΕΙΩΣΗ ΟΓΚΟΥ

Μετά τη την συλλογή και τον διαχωρισμό των μολυσματικών και μη μολυσματικών αποβλήτων, το επόμενο σημαντικό βήμα πριν από την μεταφορά τους στις ειδικές εγκαταστάσεις είναι η μείωση του όγκου τους. Δύο είναι οι μέθοδοι μείωσης του όγκου τους (Madhuri, 2002) που χρησιμοποιούνται ευρέως, ο θρυμματισμός και κονιορτοποίηση αυτών και η συμπίεση-συμπύκνωση.

Θρυμματισμός και Κονιορτοποίηση: η διαδικασία θρυμματισμού και κονιορτοποίησης νοσοκομειακών αποβλήτων μειώνει το συνολικό όγκο τους, αλλά όχι και το συνολικό τους βάρος. Τα απόβλητα ομογενοποιούνται και η περαιτέρω επεξεργασία τους καθίσταται ευκολότερη και πιο αποτελεσματική.

Συμπίεση – Συμπύκνωση: Αυτή η μέθοδος ελαττώνει τον όγκο των αποβλήτων και τα ομογενοποιεί, μετατρέποντάς τα σε μη αναγνωρίσιμη μάζα. Χρησιμοποιείται ένα

υδραυλικό έμβολο για να συμπιέσει τα απόβλητα πάνω σε μια στερεή επιφάνεια και έπειτα συλλέγονται σε ένα αδιάτρητο κοντέινερ ως μέσο συλλογής. Η μέθοδος αυτή δε συστήνεται για επεξεργασία νοσοκομειακών αποβλήτων (Madhuri, 2002)

5.3.3 ΜΕΤΑΦΟΡΑ

Για την αποφυγή των ενδεχόμενων υγειονομικών κινδύνων, όπως οι τραυματισμοί και οι μολύνσεις, η μεταφορά των νοσοκομειακών δοχείων με απόβλητα δεν θα πρέπει να διενεργείται ποτέ με τα χέρια. Υπάρχουν δύο είδη μεταφοράς νοσοκομειακών αποβλήτων, η ενδο-νοσοκομειακή μεταφορά και η εξω- νοσοκομειακή μεταφορά (Ξηρογιαννοπούλου, 2000).

Μεταφορά εντός της Υγειονομικής Μονάδας

Στην ενδο-νοσοκομειακή μεταφορά τα απόβλητα μεταφέρονται από το χώρο παραγωγής τους μέχρι το χώρο της προσωρινής αποθήκευσής τους. Το προσωπικό που αναλαμβάνει αυτό το έργο είναι εκπαιδευμένο και έμπειρο και η μεταφορά διενεργείται με ειδικά σημασμένα τροχήλατα κλειστού τύπου, ενώ τα δοχεία, θα πρέπει να διαθέτουν καπάκι και να χρησιμοποιούνται για αυτόν τον σκοπό αποκλειστικά (Coad, 1992).

Τα τροχήλατα θα πρέπει να ακολουθούν κάποιες συγκεκριμένες προδιαγραφές: να είναι ανθεκτικά σε κρούσεις και κραδασμούς, να διευκολύνουν τον χρήστη στην φόρτωση και την εκφόρτωσή τους, αλλά και στον καθαρισμό τους, ενώ ταυτόχρονα δεν θα πρέπει να έχουν αιχμηρές γωνίες οι οποίες θα μπορούσαν να προκαλέσουν καταστροφή στους σάκους ή στα δοχεία συλλογής (World Health Organization, 1999). Τέλος, τα τροχήλατα επιβάλλεται να απολυμαίνονται τουλάχιστον μία φορά ημερησίως (ΚΥΑ 146163/2012, ΦΕΚ 1537/Β).

Αντίστοιχα, οι κάδοι θα πρέπει να είναι εξίσου ανθεκτικοί στο προς συλλογή και μεταφορά υλικό. Κατά την οδική μεταφορά όλοι οι κάδοι και τα δοχεία συσκευασίας πρέπει να φέρουν την κατάλληλη για κάθε περίπτωση υλικού σήμανση σε συμφωνία με τις ακόλουθες οδηγίες:

1. Οι πληροφορίες για το περιεχόμενο και την επικινδυνότητα του περιεχομένου πρέπει να είναι ευδιάκριτες και ευανάγνωστες, με ανεξίτηλο μελάνι σε όλες τις πλευρές.

2. Το διεθνές μολυσματικό σύμβολο, το μέγεθος του οποίου είναι κατά αναλογία των διαστάσεων του δοχείου, κάδου ή κοντέϊνερ, πρέπει να εμφανίζεται σε κόκκινο ή πορτοκαλί χρώμα σε φόντο που δημιουργεί χρωματική αντίθεση.

3. Οι φράσεις "Βιοεπικίνδυνα Απόβλητα" ή "Biohazardous Waste" ή παρόμοια

φράση, πρέπει να τυπώνονται επίσης σε κόκκινο ή πορτοκαλί φόντο, που

να δημιουργεί χρωματική αντίθεση με το δοχείο (το οποίο φέρει την επιγραφή και περιέχει τα επικίνδυνα απόβλητα) και να βρίσκεται σε όλες τις πλευρές του δοχείου.

4. Τα δοχεία που περιέχουν μολυσματικά και επικίνδυνα απόβλητα πρέπει να

περιέχουν κάτω από την ετικέτα σήμανσης πληροφορίες για άμεση επέμβαση σε περίπτωση ατυχήματος ή διαφυγής, όπως το τηλέφωνο του Κέντρου Άμεσης Επέμβασης, του Κέντρου Πυρόσβεσης και του σχετικού φορέα για τη διαχείριση των συγκεκριμένων επικίνδυνων ουσιών (Mokuolu, 2009).

Η μεταφορά των αποβλήτων από τους χώρους παραγωγής τους γίνεται συνήθως ανά 4-6 ώρες, χρόνος που ενδέχεται να διαφοροποιείται ανάλογα με τις ανάγκες και τις συνθήκες που αντιμετωπίζει η υγειονομική μονάδα (Καρυστινάκη Φ. et al, 2008). Η όποια μεταφορά θα πρέπει να διενεργείται σε ξεχωριστό χρόνο με τη μεταφορά ασθενών ή άλλων υλικών. Επιπλέον, ενδείκνυται η χρήση ειδικών ανελκυστήρων αποβλήτων και όχι αγωγών απόρριψης, για λόγους τήρησης της υγιεινής των νοσοκομειακών χώρων (Coad, 1992).

Μεταφορά εκτός της Υγειονομικής Μονάδας

Τα απόβλητα μεταφέρονται από τον χώρο προσωρινής αποθήκευσης προς τον χώρο τελικής διάθεσης. Η συλλογή και μεταφορά των ΕΙΑ εκτός υγειονομικής μονάδας,

απαιτεί να συνοδεύονται από έντυπο έγγραφο αναγνώρισης, το οποίο τυπώνεται εις

τετραπλού, καθώς πρέπει να διατηρείται από την υγειονομική μονάδα στην οποία παράχθηκαν, την εταιρεία μεταφοράς, την εγκατάσταση που υποδέχεται τα ΕΙΑ και τέλος να κοινοποιείται από την υγειονομική μονάδα στην αρμόδια υπηρεσία Περιβάλλοντος της οικίας Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης, στην οποία θα οδηγηθούν για

διάθεση και τελική επεξεργασία (Mokuolu,2009).

Η ευθύνη για το πακετάρισμα και τη σωστή σήμανση βαραίνει την υγειονομική μονάδα, καθώς και η εναρμόνιση του πακεταρίσματος και της μεταφοράς των αποβλήτων με την ελληνική νομοθεσία και σε περίπτωση που ο τελικός προορισμός είναι άλλη χώρα με την διεθνή (World Health Organization, 1999).

Η εταιρεία μεταφοράς πρέπει να είναι εγγεγραμμένη στην ειδική αρχή που ελέγχει τη διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων, ενώ οφείλει να προβλέπει το όποιο ανεπιθύμητο περιστατικό ή τυχόν αλλαγές στη θερμοκρασία, την υγρασία ή την ατμοσφαιρική πίεση κατά την διάρκεια της μεταφοράς, ενώ αναγκαίως κρίνεται και ο έλεγχος των συσκευασιών, με σκοπό να επιβεβαιωθεί αν πληρούν τις προϋποθέσεις ασφαλούς μεταφοράς (World Health Organization, 1999). Ένα σημαντικό μειονέκτημα των εν λόγω εταιρειών είναι το αυξημένο οικονομικό κόστος. Αξίζει να σημειωθεί πως στις ΗΠΑ καταβάλλουν περίπου 790 \$ κάθε τόνο αποβλήτων που μεταφέρεται και το αντίστοιχο κόστος στο Ηνωμένο Βασίλειο είναι 450 £ (Μπιλάλη Α., 2018)

Τα οχήματα που μεταφέρουν τα απόβλητα του νοσηλευτικού ιδρύματος θα πρέπει να είναι τελείως κλειστά, μονωμένα, να μπορούν να καθαριστούν με ευκολία εσωτερικά και εξωτερικά, να χρησιμοποιούνται κατά αποκλειστικότητα για την μεταφορά νοσοκομειακών αποβλήτων και, τέλος, να είναι κατάλληλα εφοδιασμένα ώστε σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης και διασποράς του φορτίου να προστατεύεται ο οδηγός.

(Dasimah *et al.*,2012). Το όχημα μεταφοράς θα πρέπει να κατέχει ειδική άδεια κυκλοφορίας φορτηγών ΙΧ σύμφωνα με την ΚΥΑ 11383/840/2007(ΦΕΚ 309/ Τεύχος Β/7.3.07). «Χορήγηση αδειών κυκλοφορίας φορτηγών ιδιωτικής χρήσης σε κατόχους άδειας συλλογής – μεταφοράς επικίνδυνων αποβλήτων» και φέρει σε εμφανές σημείο την κατάλληλη σήμανση κινδύνου.

5.3.4 ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

Προσωρινή αποθήκευση εντός της Υγειονομικής Μονάδας

Σε κάθε υγειονομική μονάδα πρέπει να υπάρχουν καθορισμένοι χώροι, ειδικά διαμορφωμένοι για την προσωρινή αποθήκευση των παραγόμενων αποβλήτων, το μέγεθος των οποίων εξαρτάται τόσο από την ποσότητα των αποβλήτων που παράγονται

όσο και από την συχνότητα που διενεργείται η συλλογή τους. Οι χώροι αυτοί θα πρέπει να παρέχουν εύκολη πρόσβαση στους ειδικούς και να έχουν σύστημα εξαερισμού και οξυγόνωσης, να έχουν την κατάλληλη επένδυση στο δάπεδο και στους τοίχους, να υπάρχει σύστημα αποστράγγισης του δαπέδου και ο κατάλληλος εξοπλισμός από το νοσηλευτικό ίδρυμα, η ύπαρξη μέτρων πυρασφάλειας και σήμανσης στην είσοδο των χώρων. Ο χρόνος αποθήκευσης πρέπει να είναι ελάχιστος και τα απόβλητα πρέπει να διατηρούνται και να φυλάσσονται σε αρκετά χαμηλές θερμοκρασίες, ώστε να επιβραδύνονται οι διεργασίες αποσύνθεσης και σήψης (Madhuri Sharma, 2002). Εξίσου σημαντικό είναι η τοποθεσία αυτών των χώρων να είναι απομακρυσμένη από καταστήματα και χώρους παρασκευής τροφίμων και θα πρέπει να μην είναι προσβάσιμοι, όχι μόνο στο μη εξουσιοδοτημένο προσωπικό, αλλά να είναι απρόσιτοι και για ζώα ή έντομα, καθώς κάτι τέτοιο θα αποτελούσε σημαντικότατο κίνδυνο για την δημόσια υγεία (World Health Organization, 1999).

Τα αμιγώς μολυσματικού χαρακτήρα, αλλά και τα τοξικά και ταυτόχρονα μολυσματικού χαρακτήρα απόβλητα φυλάσσονται σε ψυκτικό θάλαμο, για χρονικό

διάστημα που δεν ξεπερνά τις 5 ημέρες και σε θερμοκρασία υποχρεωτικά μικρότερη ή ίση με 5°C, η οποία θα πρέπει να ελέγχεται τακτικά και να καταγράφεται στα αρχεία. Στην εξωτερική επιφάνεια των χώρων προσωρινής αποθήκευσης θα πρέπει να υπάρχει σήμανση με τον όρο «Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα» και το διεθνές σύμβολο του μολυσματικού και του επικίνδυνου. (Mokuolu, 2009).

Η ΚΥΑ 24944/1159/2006, με τίτλο «Έγκριση Γενικών Τεχνικών Προδιαγραφών για τη διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων», προβλέπει όλους τους κανόνες και τα μέτρα ασφαλείας που θα πρέπει να τηρούνται κατά την διάρκεια της προσωρινής αποθήκευσης των αποβλήτων εντός των Υγειονομικών Μονάδων.

Τα ΕΙΑ αμιγώς τοξικού χαρακτήρα (EIA-TX) αποθηκεύονται προσωρινά εντός Υγειονομικής Μονάδας, για χρονικό διάστημα όχι μεγαλύτερο των δύο ετών, ενώ είναι τοποθετημένα και σε δεύτερο υποδοχέα του ιδίου χρώματος με τον αρχικό υποδοχέα, πλήρους στεγανότητας, ώστε να αποτρέπονται τυχόν διαφυγές υγρών. Κάθε φορά, που ο εκάστοτε χώρος προσωρινής αποθήκευσης αδειάζει, καθαρίζεται και απολυμαίνεται σχολαστικά.

Κάθε φορά που παραλαμβάνονται ΕΙΑ για προσωρινή αποθήκευση, ο Υπεύθυνος του

Γραφείου Επιστασίας τηρεί το έντυπο που ακολουθεί ώστε να παρακολουθείται η ροή των επικίνδυνων αποβλήτων στην Υγειονομική Μονάδα.

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

Προσωρινή αποθήκευση εκτός της Υγειονομικής Μονάδας

Η μεταφορά τέτοιων αποβλήτων εκτός του νοσοκομείου πρέπει να αντιμετωπίζεται ως πρόβλημα μεταφοράς επικίνδυνων αποβλήτων και να πραγματοποιείται σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία

Για την προσωρινή αποθήκευση των ΕΙΑ εκτός των Υγειονομικών Μονάδων ισχύει ό,τι ισχύει και για εντός αυτών. Ο χρόνος παραμονής των αποβλήτων εκτός της μονάδας υπολογίζεται αθροιστικά με εκείνον εντός. Για σταθερές εγκαταστάσεις ισχύουν όσα προβλέπει η ΚΥΑ 24944/1159/2006 (ΦΕΚ 791/Β) «Έγκριση Γενικών Προδιαγραφών για την Διαχείριση Επικίνδυνων Αποβλήτων».

5.3.5 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ- ΤΕΛΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ

Η έλλειψη μεθόδων χαμηλού κόστους και φιλικές προς το περιβάλλον, κάνουν την ασφαλή καταστροφή των μολυσματικών ιατρικών αποβλήτων ένα εξαιρετικά σημαντικό πρόβλημα. Ιδιαίτερα δημοφιλής μέθοδος είναι η αποτέφρωση. Στις ΗΠΑ, το 49–60% των ιατρικών αποβλήτων υπόκεινται σε αποτέφρωση, το 20–37% σε αποστείρωση και το 4–5% σε άλλες μεθόδους καταστροφής. (Μπιλάλη Α., 2018)

Η τελική επιλογή της μεθόδου χρήζει ιδιαίτερης προσοχής και θα πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν πολλοί παράγοντες, οι περισσότεροι από τους οποίους είναι συνυφασμένοι με τις τοπικές συνθήκες, όπως:

- ❖ Η αποτελεσματικότητα της επεξεργασίας.
- ❖ Η προστασία της δημόσιας υγείας και του περιβάλλοντος.
- ❖ Η ποσότητα και ο τύπος των αποβλήτων.
- ❖ Η μείωση της μάζας και του όγκου.
- ❖ Η τελική διάθεση των αποβλήτων.
- ❖ Οι διαθέσιμες τεχνολογίες.
- ❖ Ο διαθέσιμος χώρος.

- ❖ Οι απαιτήσεις της τεχνολογίας όσον αφορά τη λειτουργία και τη συντήρηση της.
- ❖ Απαιτήσεις κατάρτισης προσωπικού για τη λειτουργία της μεθόδου και τη συντήρηση των δομών.
- ❖ Οι χρήσεις γης γύρω από την περιοχή.
- ❖ Το κόστος αγοράς, εγκατάστασης, λειτουργίας και συντήρησης.
- ❖ Η δημόσια γνώμη.
- ❖ Οι νομοθετικές απαιτήσεις.

Η επιλογή της μεθόδου, ιδίως εάν υπάρχει κίνδυνος τοξικών εκπομπών ή άλλες επικίνδυνες για το περιβάλλον και τη δημόσια υγεία συνέπειες ή σχετικοί κίνδυνοι ενσωμάτωσης της μεθόδου στο συνολικό πλαίσιο της ολοκληρωμένης στρατηγικής διαχείρισης αποβλήτων, θα πρέπει να αξιολογηθεί προσεκτικά υπό το πρίσμα των τοπικών συνθηκών, περιστάσεων και αναγκών (World Health Organization, 2014).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΟΛΥΣΜΑΤΙΚΩΝ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Είναι γεγονός πως έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές έρευνες και μελέτες σε παγκόσμιο επίπεδο για την εξεύρεση αποτελεσματικών μεθόδων και τεχνολογιών επεξεργασίας ιατρικών μολυσματικών αποβλήτων, οι οποίες να συνδυάζουν ένα όχι ιδιαίτερα μεγάλο λειτουργικό κόστος και κόστος εγκατάστασης και ταυτόχρονα να επιφέρουν τη μικρότερη δυνατή επιβάρυνση στο περιβάλλον. Πρέπει να σημειωθεί πως για το πρόβλημα της ασφαλούς διάθεσης των μολυσματικών ιατρικών αποβλήτων ο ΠΟΥ δηλώνει ότι "επί του παρόντος, δεν είναι πρακτικά φιλικές προς το περιβάλλον, χαμηλού κόστους επιλογές για ασφαλή διάθεση μολυσματικών αποβλήτων" (Barnett-Itzhaki et al., 2016).

Σύμφωνα με τους Pruss et al, η όποια προτεινόμενη μέθοδος θα πρέπει να έχει:

- Ελάχιστες εκτιμήσεις κινδύνου για τις προτεινόμενες εγκαταστάσεις διαχείρισης
- Ελάχιστες επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία
- Ελάχιστες περιβαλλοντικές επιπτώσεις
- Αποδοτικότητα

Καμία από τις γνωστές μεθόδους επεξεργασίας δεν μπορεί να μηδενίσει τους κινδύνους για τον άνθρωπο ή το περιβάλλον. Αναλόγως του τύπου της τεχνολογίας τα όποια κατάλοιπα μετατρέπονται από τη μία φάση στην άλλη, π.χ. σε τεχνολογίες καύσης τα συστατικά μετατρέπονται σε αέρια υποπροϊόντα. Ο σημαντικότερος στόχος είναι η καταστροφή των μικροοργανισμών πριν αυτοί καταλήξουν στο περιβάλλον (Díaz L.F, 2008).

Υπάρχουν δύο μεγάλες κατηγορίες τεχνολογιών. Οι τεχνολογίες υψηλής θερμοκρασίας και οι εναλλακτικές τεχνολογίες χωρίς καύση/ χαμηλής θερμοκρασίας, οι οποίες στην

ελληνική νομοθεσία (ΚΥΑ 146163/ΦΕΚ 1537, τόμος β, 8-5-2012) αναφέρονται ως τεχνολογίες αποτέφρωσης και τεχνολογίες αποστείρωσης αντίστοιχα.

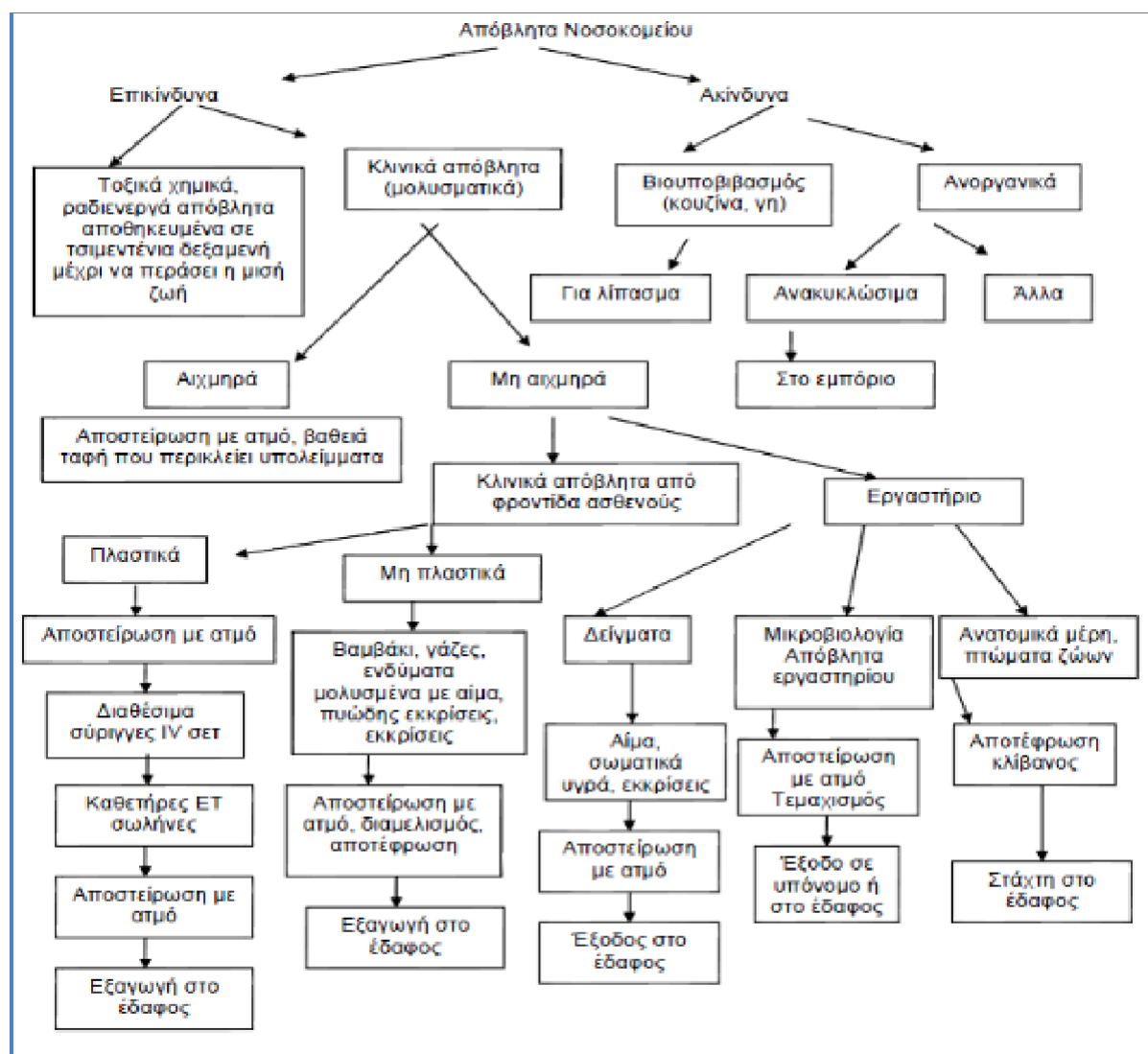
Στις τεχνολογίες υψηλής θερμοκρασίας ανήκουν η αποτέφρωση, η πυρόλυση, η τεχνολογία πλάσματος και η αεριοποίηση, ενώ στις τεχνολογίες χωρίς καύση η επεξεργασία με θερμότητα και η χημική επεξεργασία.

Λόγω των πολλών πλεονεκτημάτων της, όπως η μείωση όγκου, η ανάκτηση θερμότητας, η πρόληψη σήψης κ.α., η καύση έχει ιστορικά χρησιμοποιηθεί σε πολύ μεγάλο βαθμό και αναδεικνύεται σε πολύ σημαντική μέθοδο επεξεργασίας μολυσματικών αποβλήτων. Ταυτόχρονα, λόγω των εμφανών μειονεκτημάτων της και κυρίως λόγω της εκπομπής πολύ επιβλαβών ρύπων λόγω ατελούς καύσης έχουν αναπτυχθεί αρκετές νέες τεχνολογίες που συμπεριλαμβάνουν μικροκύματα, ραδιοκύματα, αυτόκαυστο, ηλεκτροτεχνολογίες, οξείδωση, αποστείρωση και αποτοξίνωση με ατμό. (Lee B.K et al, 2004).

Παρά τις όποιες νέες τεχνολογίες έχουν αναπτυχθεί οι πλέον διαδεδομένες σε παγκόσμιο επίπεδο παραμένουν η αποτέφρωση και η αποστείρωση με τις όποιες παραλλαγές τους (Αραβώσης Κ. et al, 2008)

Χαρακτηριστικά, αναφέρεται πως στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, για το 49-60% των ιατρικών αποβλήτων χρησιμοποιείται η αποτέφρωση, για το 20-37% η αποστείρωση και μόλις για το 4-5% κάποια άλλη μέθοδος(682). Αναφορικά με τα Ευρωπαϊκά κράτη- μέλη, μελέτες έχουν διαπιστώσει ότι τα ιατρικά απόβλητα αποτεφρώνονται σε ποσοστό που φτάνει το 49% (Barnett-Itzhaki et al., 2016).

Στο Διάγραμμα που ακολουθεί απεικονίζονται τα βήματα για μία ολοκληρωμένη μελέτη και σχεδιασμό διαχείρισης στερεών αποβλήτων καθώς και οι ενδεδειγμένες μέθοδοι επεξεργασίας για κάθε κατηγορία ιατρικών αποβλήτων:



6.1. Ενδεικτικές μέθοδοι επεξεργασίας αποβλήτων.

6.2 ΑΠΟΤΕΦΡΩΣΗ

Όπως αναφέρθηκε ο πιο διαδεδομένος τρόπος διαχείρισης των μολυσματικών αποβλήτων είναι η θερμική επεξεργασία, μέσω συστήματος αποτέφρωσης. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στη θερμική αποσύνθεση και οξείδωση των μολυσματικών αποβλήτων σε θερμοκρασίες μεταξύ 900°C και 1200°C, στις οποίες απομακρύνονται οι παθογόνοι μικροοργανισμοί και μειώνεται κατά ένα μεγάλο ποσοστό ο όγκος των αποβλήτων (World Health Organization, 1999). Πιο αναλυτικά, με τον όρο «αποτέφρωση» νοείται η διαδικασία άνυδρης καύσης των αποβλήτων, σε μεγάλες θερμοκρασίες, με σκοπό την καταστροφή ποσοστού των αποβλήτων και την εξόντωση νοσογόνων μονοκύτταρων οργανισμών, καθώς και άλλοι μέθοδοι θερμικής

κατεργασίας, όπως η πυρόλυση, η αεριοποίηση ή η τεχνική πλάσματος (ΚΥΑ 19396/1546/97).

Η διαδικασία αυτή επιλέγεται συνήθως για τα απόβλητα που δεν μπορούν να ανακυκλωθούν, να επαναχρησιμοποιηθούν ή να διατεθούν σε χώρο υγειονομικής ταφής.

Τα βασικά στοιχεία του συστήματος που εμπλέκονται στην αποτέφρωση των ιατρικών αποβλήτων είναι οι θάλαμοι καύσης, το σύστημα αφαίρεσης της τέφρας και καθαρισμού των αερίων του εξοπλισμού (Manyele *et al.*, 2011). Σύμφωνα με την ΚΥΑ 22912/1117/2005 που διέπει την αποτέφρωση αποβλήτων, ως μονάδα αποτέφρωσης ορίζεται «κάθε σταθερή ή κινητή τεχνική μονάδα με τον εξοπλισμό της, που προορίζεται αποκλειστικά για θερμική επεξεργασία αποβλήτων, με ή χωρίς ανάκτηση της θερμότητας που εκλύεται κατά την καύση, συμπεριλαμβανομένης της αποτέφρωσης αποβλήτων με οξείδωση καθώς και άλλων τεχνικών θερμικών επεξεργασιών όπως της πυρόλυσης, της αεριοποίησης ή της τεχνικής πλάσματος, εφόσον οι ουσίες που προέρχονται από την επεξεργασία στη συνέχεια αποτεφρώνονται». Ο ορισμός αυτός καλύπτει τους χώρους και το σύνολο των εγκαταστάσεων αποτέφρωσης, όπου συμπεριλαμβάνονται όλες οι γραμμές αποτέφρωσης, οι εγκαταστάσεις παραλαβής, αποθήκευσης και επιτόπιας προεπεξεργασίας των αποβλήτων, τα συστήματα τροφοδότησης της μονάδας με απόβλητα, καύσιμο και αέρα, ο λέβητας, οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας των καυσαερίων, οι επί τόπου εγκαταστάσεις επεξεργασίας ή αποθήκευσης των υπολειμμάτων και των υγρών απόβλητων, η καπνοδόχος, οι διατάξεις και τα συστήματα για τον έλεγχο των εργασιών αποτέφρωσης και την καταγραφή και διαρκή παρακολούθηση των συνθηκών αποτέφρωσης.

Η μέθοδος της αποτέφρωσης κρίνεται ως κατάλληλη για όλα σχεδόν τα είδη των μολυσματικών νοσοκομειακών αποβλήτων, όπως επίσης και των φαρμακευτικών και χημικών αποβλήτων (World Health Organization, 1999). Ουσιαστικά, εξαίρεση αποτελεί η κατηγορία των ΑΙΑ, για τα οποία επιβάλλεται να επιδέχονται διαφορετική χρήση, αντίστοιχα με την κατηγορία τους (Μαργαρίτης Γ. 2005).

Κατά βάση, η αποτέφρωση επιλέγεται για τα απόβλητα που δεν μπορούν να ανακυκλωθούν, να επαναχρησιμοποιηθούν ή να διατεθούν σε χώρο υγειονομικής ταφής.

Απαραίτητες προϋποθέσεις για την εφαρμογή της μεθόδου της αποτέφρωσης θεωρούνται οι εξής :

➤ Η διατήρηση των προβλεπόμενων μέτρων, κανόνων και οριοθετήσεων για την πρόληψη και τον έλεγχο της ρύπανσης του περιβάλλοντος, σύμφωνα με την οδηγία 2000/76/EK του Συμβουλίου της 4ης Δεκεμβρίου 2000 της Ευρωπαϊκής Ένωσης (L 332 /28.12.2000).

➤ Κάθε σειρά του οργανισμού καύσης θα πρέπει να φέρει στην κυριότητα της, έστω έναν εφεδρικό καυστήρα, ο οποίος θα λειτουργεί αυτόματα, σε περίπτωση που η θερμοκρασία των καυσαερίων κατέβει κάτω από τους 1100ο C

➤ Το σύστημα τροφοδότησης να είναι κατασκευασμένο με τέτοιο τρόπο που να διευκολύνεται η απολύμανσή του, ενώ ταυτόχρονα παρεμποδίζεται η χύδην τροφοδότηση της τοποθέτησης και η αλλοίωση των δοχείων αποβλήτων, όπου αυτά χρησιμοποιούνται πρωτίτερα της εισαγωγής τους στο θάλαμο απανθράκωσης.

Επίσης, θα πρέπει να εμποδίζεται η τροφοδότηση με απόβλητα κατά το ξεκίνημα χειρισμού, έως ότου επιτευχθεί η στοιχειώδη απαιτούμενη θερμοκρασία καύσης ή όταν δεν παράγεται, για τον όποιο λόγο, η στοιχειώδη απαιτούμενη θερμοκρασία καύσης και όταν οι μετρήσεις των εκπεμπόμενων αέριων ρύπων, που απαιτούνται σύμφωνα, με τα προβλεπόμενα στην οδηγία 2000/76/EK, δείχνουν ότι έχει σημειωθεί παράβαση κάποιας οριακής τιμής εξόδου, εξαιτίας διαταραχών ή φθοράς των συστημάτων καθαρισμού.

➤ Οι θάλαμοι καύσεως θα πρέπει να έχουν αρκετή χωρητικότητα για τροφοδοτική δόση, ίση έστω με το 1/10 της ωριαίας δυναμικότητας της εγκατάστασης, ποιότητα θωράκισης , που να ανταπεξέρχεται στη θερμική, χημική και μηχανική καταπόνησή

τους, κατά τις δύσκολες συνθήκες λειτουργίας τους και μόνωση, ώστε για θερμοκρασία δωματίου 20°C η θερμοκρασία, της εξωτερικής επιφάνειας του κλιβάνου να μην ξεπερνάει τους 45°C.

➤ Συστήματα αντιρρύπανσης τέτοια, που να επιτυγχάνονται εκπομπές αερίων εντός των θεσπισμένων ορίων. Ειδικότερα επιβάλλεται να επιτυγχάνεται:

- αποκονίωση
- απομάκρυνση όξινων αερίων
- απομάκρυνση βαρέων μετάλλων
- αναγωγή οξειδίων του αζώτου
- εξόντωση ή απομάκρυνση οργανικών ενώσεων

➤ Καταγραφικά συστήματα μέτρησης και ελέγχου. (Ειδικό Ένθετο ΠΑΚΟΕ, 2017)

Χαρακτηριστικές μέθοδοι αποτέφρωσης είναι:

- η τμηματική σε συνθήκες έλλειψης αέρα (controlled air or starved air incineration), στην οποία χρησιμοποιούνται πυρολυτικοί κλίβανοι δύο θαλάμων (διβάθμιοι), εκ των οποίων ο πρώτος ή βασικός θάλαμος χρησιμεύει για την καύση των αποβλήτων και ο δεύτερος ή δευτερεύων για την καύση των απαερίων που παράγονται στον πρώτο και η θερμοκρασία λειτουργίας του είναι κατά κανόνα μεγαλύτερη.
- η τμηματική σε συνθήκες περίσσειας αέρα (excess air incineration), στην οποία χρησιμοποιούνται πολυβάθμιοι κλίβανοι με πολλαπλούς θαλάμους που μπορεί να λειτουργήσουν διαδοχικά ή και ομαδικά.
- η αποτέφρωση με περιστρεφόμενο κλίβανο (rotary kiln incineration). Σε αυτή τη μέθοδο ο αποτεφρωτήρας αποτελείται από ένα πρωτεύοντα όπου τα απόβλητα καίγονται και αεριοποιούνται και από ένα δευτερεύοντα θάλαμο όπου συμπληρώνεται η καύση του πτητικού κλάσματος (Ξηρογιαννοπούλου, 2000).

Τα σημαντικότερα προτερήματα αυτής της μεθόδου είναι ότι εξοντώνονται ολοκληρωτικά οι επικίνδυνες ουσίες των απορριμμάτων και επίσης ελαττώνεται η ποσότητα τους. Η αποτέφρωση μειώνει τον όγκο των αποβλήτων κατά 75-90%

ανάλογα με την πυκνότητα, την σύνθεση και την ομοιογένειά τους και αν γίνει η σύγκριση του βάρους των αποβλήτων με το βάρος της παραγόμενης στάχτης προκύπτει σημαντική μείωση (Manyele *et al.*, 2011).

Τα απαέρια της καύσης αποτελούν το κυριότερο πρόβλημα της αποτέφρωσης, καθώς πολλοί από τους φορείς των μολυσματικών αποβλήτων είναι κατασκευασμένοι από πλαστικό (κυρίως από PVC), με αποτέλεσμα τα απαέρια της καύσης να είναι πλούσια καταρχήν σε διοξίνες και φουράνια (Thornton *et al.*, 1996), ενώ δευτερευόντως σε αιωρούμενα σωματίδια, βαρέα μέταλλα, VOC, μονοξειδίο του άνθρακα, διοξειδίο του θείου και οξειδία του αζώτου. Ταυτόχρονα, μεγάλες είναι οι ποσότητες της τέφρας και της ιπτάμενης τέφρας. Όλα τα ανωτέρω συστατικά κατατάσσονται στα επικίνδυνα απόβλητα (Αραβώσης *et al.*, 2008), ενώ πιθανή είναι και η εκπομπή μεταλλικών σωματιδίων στην περίπτωση που ο αποτεφρωτήρας δεν έχει σχεδιαστεί ή δεν λειτουργεί κατάλληλα.

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (2004) η μακροπρόθεσμη έκθεση σε χαμηλές συγκεντρώσεις διοξινών και φουρανίων μπορεί να προκαλέσει εξασθένηση του ανοσοποιητικού συστήματος και μειωμένη λειτουργία του νευρικού και ενδοκρινικού συστήματος. Την ίδια στιγμή η βραχυπρόθεσμη, αλλά σε υψηλές συγκεντρώσεις, έκθεση μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα δερματικές αλλοιώσεις και τη μεταβολή της ηπατικής λειτουργίας, ενώ υπάρχουν και αναφορές πως κάποιες διοξίνες μπορούν να προκαλέσουν καρκίνο. Σε έκθεση της αμερικανικής Υπηρεσίας Περιβάλλοντος (US EPA), αναφέρεται πως η επικινδυνότητα των διοξινών είναι τουλάχιστον δεκαπλάσια αυτής που μέχρι σήμερα πιστεύαμε. Αξίζει να σημειωθεί, πως τον Μάιο του 2000, δημοσιεύτηκε στο ιατρικό επιστημονικό περιοδικό Lancet έκθεση σχετική με τις επιπτώσεις των διοξινών στην ευρύτερη περιοχή του Σεβέζο της Ιταλίας, όπου το 1976 είχε υπάρξει σημαντική έκλυση διοξίνης και έδειξε πως ο καθορισμός του φύλου των νεογέννητων παιδιών είχε επηρεαστεί σημαντικά από την έκθεση του πληθυσμού στις διοξίνες. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση των γεννήσεων κοριτσιών στις περιπτώσεις εκείνες που ο πατέρας είχε εκτεθεί σε υψηλά επίπεδα διοξίνης (Έκθεση Greenpeace).

Στον παρακάτω πίνακα εμφανίζονται τα όρια εκπομπών χημικών ενώσεων και σωματιδίων από αποτεφρωτήρες νοσοκομειακών αποβλήτων, που τίθενται στις χώρες της ΕΕ:

ΕΚΠΟΜΠΗ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ (mg/m ³) ¹	ΩΡΙΑΙΑ ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ (mg/m ³) ¹	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ 4 ΩΡΩΝ (mg/m ³) ¹
Ολική σκόνη	5	10	-
Ολικός οργανικός άνθρακας (TOC)	5	10	-
Συστατικά χλωρίου	5	10	-
Συστατικά φθόριου	1	2	-
Οξειδία του θείου	25	50	-
Οξειδία του αζώτου	100	200	-
CO	50	100	-
Υδράργυρος	-	-	0,05
Κάδμιο και θάλλιο	-	-	0,05
Μόλυβδος, χρώμιο, χαλκός, μαγγάνιο	-	-	0,5
Νικέλιο και αρσενικό	-	-	0,5
Αντιμόνιο, κοβάλτιο, βανάδιο και κασσίτερος	-	-	0,5
Διοξίνες και φουράνια	-	-	0,1
Συγκέντρωση οξυγόνου	Τουλάχιστον 6% σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή	Τουλάχιστον 6% σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή	Τουλάχιστον 6% σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή

6.2. Ορια εκπομπών αποτεφρωτήρων.

Άλλα μειονεκτήματα της αποτέφρωσης (Οδηγία 2010/75/ΕΕ της 24^{ης} Νοεμβρίου 2010) είναι ότι απαιτείται η έκδοση άδειας εγκατάστασης και λειτουργίας, το υψηλό κόστος εγκατάστασης ιδιαίτερα για υγειονομικές μονάδες με μικρή παραγωγή ποσοτήτων Ε.Α.Υ.Μ., ενώ υψηλό είναι και το κόστος συντήρησης των εγκαταστάσεων και της λειτουργίας των εγκαταστάσεων το οποίο πρέπει να εφαρμόζει πιστά την ευρωπαϊκή και εθνική νομοθεσία. Τέλος, το προσωπικό χειρισμού της μονάδας απαιτεί υψηλή εξειδίκευση και η μέθοδος είναι δύσκολα αποδεκτή από τις τοπικές κοινωνίες.

6.3 ΠΥΡΟΛΥΣΗ

Όπως ήδη αναφέρθηκε στις τεχνολογίες καύσης/αποτέφρωσης ανήκει και η μέθοδος της πυρόλυσης. Πυρόλυση είναι η θερμική επεξεργασία αποβλήτων απουσία οξυγόνου σε υψηλές θερμοκρασίες (600–1000ο C). Κάθε σύστημα πυρόλυσης περιλαμβάνει δύο θαλάμους, τον πυρολυτικό, στον οποίο τα απόβλητα θερμαίνονται σε υψηλές θερμοκρασίες σε συνθήκες απουσίας οξυγόνου και για την θέρμανσή του χρησιμοποιείται εξωτερικός καυστήρας ή αντιστάσεις καθώς τα απόβλητα δεν μπορούν να συντηρήσουν την καύση κάτω από αυτές τις συνθήκες. Τα επαέρια που παράγονται υφίστανται επεξεργασία σε δευτερεύοντα θάλαμο ώστε να καούν σε υψηλές θερμοκρασίες. (Καράμπαμα Φ. 2013).

Κατά την μέθοδο της πυρόλυσης προκαλείται χημική αποσύνθεση των οργανικών ουσιών μέσω της θέρμανσής τους απουσία οξυγόνου, όμως είναι αδύνατο να επιτευχθεί περιβάλλον πλήρους απουσίας οξυγόνου. Στην πραγματικότητα τα πυρολυτικά συστήματα λειτουργούν με ποσότητα οξυγόνου μικρότερη από τη στοιχειομετρική και δεν μπορεί να αποφευχθεί η οξείδωση. Στην περίπτωση που τα απόβλητα περιέχουν πτητικές ή ημιπτητικές ουσίες θα προκληθεί και εξαερίωση αυτών. (Αραβώσης Κ. et al, 2008)

Ο θάλαμος μετανάφλεξης φέρει έναν καυστήρα καυσίμων, που χρησιμοποιείται για την καύση των παραγόμενων αποβλήτων σε υψηλές θερμοκρασίες της τάξης των 900-1.200 οC. Για την ελαχιστοποίηση του καπνού και των οσμών χρησιμοποιείται περίσσεια αέρα.

Η πυρόλυση είναι εξαιρετικά ενδόθερμη διαδικασία και απαιτεί θερμότητα από εξωτερική πηγή. Αναφέρεται ως καταστρεπτική απόσταξη με τα εξής κλάσματα:

- ❖ Υγρό κλάσμα που αποτελείται από σύνθετους οξυγονούχους υδρογονάνθρακες, ακετόνη, μεθανόλη και οξέα και το οποίο μετά από την κατάλληλη επεξεργασία είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί και ως συνθετικό καύσιμο αν υποστεί
- ❖ Ρεύμα αερίων που αποτελείται από υδρογόνο, μεθάνιο, αιθάνιο, προπάνιο, υδροκυάνιο, υδρόθειο, αμμωνία, μονοξείδιο του άνθρακα κ.α. ανάλογα με το είδος των αποβλήτων που πυρολύονται
- ❖ Τέφρα που αποτελείται από καθαρό άνθρακα και άλλα αδρανή υλικά που υπάρχουν στα απόβλητα που πυρολύονται

Να σημειωθεί πως λόγω παραγωγής επικίνδυνων διοξινών και φουρανίων δεν εισάγονται στον αποτεφρωτήρα ενώσεις χλωρίου, όπως για παράδειγμα χλωριωμένες πλαστικές συσκευασίες.

Ο αποτεφρωτήρας δύναται να λειτουργεί και χειροκίνητα, μόνο από εξειδικευμένους και κατάλληλα εκπαιδευμένους χειριστές με σκοπό να επιτυγχάνονται οι ιδανικές συνθήκες λειτουργίας και συντήρησης, να καθίσταται η αποδοτικότητά του στο μέγιστο βαθμό, να ελαχιστοποιούνται οι περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις από τα παραγόμενα απαέρια και να αυξάνεται η διάρκεια ζωής του με ελάχιστο κόστος συντήρησης του εξοπλισμού του. (Κούγκολος Α., 2005)

Τα συστήματα που χρησιμοποιούνται στην πυρόλυση είναι όμοια με εκείνα της αποτέφρωσης, αλλά υπάρχουν δύο ουσιώδεις διαφορές: η θερμοκρασία λειτουργίας, όπου στην πυρόλυση είναι χαμηλότερη και η απαιτούμενη ποσότητα οξυγόνου, όπου για την πυρόλυση είναι κατά πολύ μικρότερη από ό,τι για την καύση (Ξηρογιαννοπούλου, 2000).

Τα βασικά πλεονεκτήματα της μεθόδου της πυρόλυσης είναι ότι επιτυγχάνεται η πλήρης καταστροφή του μικροβιακού φορτίου των αποβλήτων και ότι τα απόβλητα μετατρέπονται σε μη αναγνωρίσιμα. Ταυτόχρονα, τα μειονεκτήματα της μεθόδου είναι το υψηλό κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας, κυρίως λόγω των φίλτρων και ο κίνδυνος ρύπανσης της ατμόσφαιρας λόγω των παραγόμενων αερίων (Κούγκολος Α., 2005).

Η πυρόλυση αναπτύχθηκε ήδη από τα τέλη του 19^{ου} αιώνα, αλλά άρχισε να χρησιμοποιείται ως μέθοδος επεξεργασίας αποβλήτων τις τελευταίες δεκαετίες. Σε παγκόσμιο και κυρίως σε ευρωπαϊκό επίπεδο δεν είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη, γεγονός που έγκειται στη μειωμένη ενεργειακής απόδοσης και οικονομική βιωσιμότητάς της (Alibardi and Cossu, 2006).

6.4 ΑΕΡΙΟΠΟΙΗΣΗ

Η αεριοποίηση είναι, επίσης, μία λιγότερο διαδεδομένη μέθοδος επεξεργασίας αποβλήτων. Λόγω του χαμηλού θερμικού περιεχομένου των αποβλήτων και των μεταβολών της σύνθεσής τους, οι προσπάθειες επικεντρώνονται τα τελευταία χρόνια στην αεριοποίηση δευτερογενών καυσίμων, που έχουν μεγαλύτερο θερμικό περιεχόμενο και σταθερότερες ιδιότητες. Θεωρητικά, η αεριοποίηση είναι το επόμενο στάδιο της πυρόλυσης, κατά το οποίο το υπολειμματικό κωκ της πυρόλυσης οξειδώνεται σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 800 °C, παρουσία περιορισμένων (μη στοιχειομετρικών) ποσοτήτων οξυγόνου (Φάττα, 2007).

Η αεριοποίηση περιλαμβάνει την μετατροπή του οργανικού κλάσματος των απορριμμάτων σε ένα μίγμα καυσίμων αερίων, μέσω μερικής οξειδωσής του σε υψηλές θερμοκρασίες (400 έως 1500 °C) (Alibardi and Cossu, 2006).

Όπως στην πυρόλυση έτσι και στην αεριοποίηση τα απορρίμματα μετατρέπονται σε αέρια, στερεά και υγρά καύσιμα. Όμως υπάρχει μια ειδοποιός διαφορά: ενώ η

πυρόλυση χρησιμοποιεί εξωτερική πηγή θερμότητας για να ενεργοποιηθούν οι ενδόθερμες αντιδράσεις θερμικής διάσπασης και απαιτεί συνθήκες απουσίας οξυγόνου, η αεριοποίηση μετά το στάδιο της ανάφλεξης λειτουργεί χωρίς εξωτερική πηγή ενέργειας και χρησιμοποιεί πρόσθετο αέριο καύσιμο (π.χ. ατμό ή οξυγόνο) για την επιπλέον μετατροπή των οργανικών υπολειμμάτων σε αέρια προϊόντα. Η ενέργεια που απαιτείται για την αντίδραση αεριοποίησης παράγεται με καύση μέρους του οργανικού υλικού στον αντιδραστήρα αεριοποίησης (Φάττα,2007).

6.5 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΛΑΣΜΑΤΟΣ

Με τον όρο πλάσμα αναφερόμαστε στην παρουσία ιονισμένου αερίου και σε αυτόν περιλαμβάνονται όλα τα ηλεκτρικά τόξα (Nema S. K et al, 2002). Ως πλάσμα ορίζεται ένα ηλεκτρικά αγωγίμο αέριο (σχηματίζεται με εφαρμογή υψηλής τάσης μεταξύ δύο ηλεκτροδίων, συνήθως 150-300 Volt) και συχνά αναφέρεται ως η τέταρτη φάση της ύλης. Το πλάσμα προκαλεί υψηλές θερμοκρασίες και θεωρείται ως μία από τις καθαρότερες πηγές θερμότητας (Ξηρογιαννοπούλου, 2000). Στη φύση τα τόξα πλάσματος εμφανίζονται σαν ξαφνικές αστραπές εκφόρτισης. Πιο συγκεκριμένα, το πλάσμα δημιουργείται όταν αφαιρεθούν ηλεκτρόνια από άτομα σε ένα ηλεκτρικά αγωγίμο ρευστό που αποτελείται από φορτισμένα και ουδέτερα μόρια. Όταν τα ιονισμένα στοιχεία του πλάσματος συνδυάζονται με τα ελεύθερα ηλεκτρόνια τότε απελευθερώνονται μεγάλα ποσά ενέργειας με τη μορφή υπεριώδους ακτινοβολίας. Η μεγάλη κινητική ενέργεια που φέρουν τα φορτισμένα μόρια μετατρέπεται σε θερμότητα η οποία χρησιμοποιείται για την αποσύνθεση των χημικών (Nema S. K et al, 2002).

Η τεχνολογία τόξου πλάσματος είναι γνωστή ήδη από το 1900 και χρησιμοποιήθηκε αρχικά στην βιομηχανία μετάλλων. Το 1960 χρησιμοποιήθηκε στα διαστημικά προγράμματα και τις επόμενες δεκαετίες αναπτύχθηκαν και άλλα συστήματα με βάση την τεχνολογία πλάσματος, ενώ μόλις το 1987 η αμερικανική εταιρεία Westinghouse Environmental Services χρησιμοποίησε την τεχνολογία πλάσματος για την δημιουργία μιας πρωτότυπης μονάδας αποτεφρωτήρα. Τα επόμενα χρόνια αναπτύχθηκαν και άλλα συστήματα για την διαχείριση απορριμμάτων, ενώ το 1994 παρουσιάστηκε ο πρώτος περιστροφικός φούρνος πλάσματος (Nema S. K et al, 2002).

Η τεχνολογία πλάσματος χρησιμοποιείται στην επεξεργασία αποβλήτων μέσω των εξής μεθόδων:

1. Πυρόλυση με την τεχνική πλάσματος
2. Αποτέφρωση- καύση με την τεχνική πλάσματος
3. Υαλοποίηση
4. Αεριοποίηση με την τεχνική πλάσματος
5. Χρήση πλάσματος για καθαρισμό επαλείων.

Οι διαφορές των προαναφερθέντων τεχνολογιών είναι (α) η αναλογία αέρα που χρησιμοποιείται κατά την επεξεργασία των αποβλήτων και (β) η φύση των εξερχόμενων προϊόντων. Είναι δυνατό να σχεδιαστούν συστήματα λειτουργίας που να συνδυάζουν δύο ή και παραπάνω τεχνολογίες πλάσματος .

Ενδεικτικά αναφέρονται:

Πυρόλυση με φούρνους πλάσματος

Η πυρόλυση σε φούρνους πλάσματος θεωρείται μια ασφαλής και φιλική για το περιβάλλον μέθοδος για την διαχείριση ιατρικών αποβλήτων. Με τη χρήση εξαιρετικά υψηλών θερμοκρασιών τα οργανικά απορρίμματα μετατρέπονται σε χρήσιμα υποπροϊόντα και εξουδετερώνονται τα ανθεκτικά σε υψηλές θερμοκρασίες βακτήρια. (Nema S. K et al, 2002).

Ένας τυπικός αντιδραστήρας πυρόλυσης με πλάσμα αποτελείται από το καμίνι πλάσματος, την πηγή τάσης, το σύστημα εισαγωγής αερίου , τον πρωτεύων θάλαμο, το δευτερεύων θάλαμο, το σύστημα κατάσβεσης και καθαρισμού, τον ανεμιστήρα και την καμινάδα.

Στην πυρόλυση με φούρνους πλάσματος δεν απαιτείται ο διαχωρισμός των αποβλήτων, τα οποία κατά την επαφή τους με το τόξο πλάσματος πυρολύονται σε CO, H₂ και υδρογονάνθρακες. Τα αέρια αυτά καίγονται και παράγουν πολύ υψηλές θερμοκρασίες. Για την αποφυγή επανένωσης ή δημιουργίας επιβλαβών αερίων τα αέρια αυτά ψύχονται από τους 500°C στους 70°C. Έχουν πραγματοποιηθεί μετρήσεις που αποδεικνύουν ότι τα τοξικά αέρια που παράγονται κατά την διάρκεια της διαδικασίας είναι ιδιαίτερος χαμηλότερα των κατώτατων ορίων και ότι σε αντίθεση με τις συμβατικές μεθόδους καύσης η πυρόλυση με πλάσμα δεν παράγει επιβλαβή υπολείμματα. Υπάρχουν και οι σκεπτικιστές που θεωρούν πως οι μετρήσεις διενεργούνται με λανθασμένο ή ελλιπή τρόπο, ενώ ταυτόχρονα έχουν σημειωθεί αρκετά περιστατικά που αφορούν

δυσλειτουργίες, αστοχίες υλικών και εκρήξεις. (Nema S. K et al, 2002).

Αεριοποίηση με πλάσμα

Η αεριοποίηση με πλάσμα είναι μία προηγμένη θερμική μέθοδος επεξεργασίας των αποβλήτων που δεν περιλαμβάνει καύση. Είναι φιλική με το περιβάλλον, ασφαλής για τους εργαζόμενους, επιτυγχάνει την εξάλειψη της μολυσματικής φύσης των αποβλήτων και η μείωση του όγκου τους μπορεί να ξεπεράσει και το 99,7% . (Ξηρογιαννοπούλου, 2000).

Η αεριοποίηση με πλάσμα πραγματοποιείται σε συνθήκες έλλειψης οξυγόνου και έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή αερίου σύνθεσης, υαλοποιημένου υπολείμματος και τηγμένων μετάλλων. Τόσο η σύνθεση όσο και η αναλογία των παραγώγων εξαρτάται από την σύσταση των εισερχόμενων αποβλήτων. Δίδεται η δυνατότητα ανάκτησης αερίων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ενεργειακά συστήματα υψηλής απόδοσης ή ως πρώτη ύλη παραγωγής χημικών. Επιπροσθέτως, είναι μία μέθοδος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε περιπτώσεις όπου ο χώρος είναι περιορισμένος εξαιτίας του μικρού όγκου καυσαερίων που οφείλεται στον πολύ λιγότερο αέρα που χρησιμοποιείται συγκριτικά με άλλους μεθόδους. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιείται οκτώ φορές λιγότερος αέρας από αυτόν που χρησιμοποιείται σε μία μονάδα αποτέφρωσης που συνεπάγεται λιγότερες εκπομπές. Αυτό δίνει την δυνατότητα χρήσης εξοπλισμού παρακολούθησης αερίων μικρότερης κλίμακας, κάτι που δεν συνδέεται απαραίτητα με την απλοποίηση αυτών των συστημάτων ή την μείωση του κόστους απόκτησης και λειτουργίας τους.

Μια τυπική μονάδα αεριοποίησης με πλάσμα αποτελείται το κύριο σύστημα πλάσματος, το σύστημα καθαρισμού του πρωτογενούς αερίου σύνθεσης και το σύστημα ανάκτησης ενέργειας.

Αξίζει να σημειωθεί πως η συγκεκριμένη μέθοδος θεωρείται αναπόδεικτη καθώς δεν λειτουργούν παρά ελάχιστες μονάδες σε εμπορική βάση παγκοσμίως. Μόνο λίγες μονάδες και περιορισμένης κλίμακας (μέχρι 10 τόνους/ημέρα) υπάρχουν για την επεξεργασία νοσοκομειακών και επικίνδυνων βιομηχανικών αποβλήτων, οι περισσότερες εξ αυτών αποτελούν μόνο επιδεικτικές μονάδες.

6.6 ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΣΗ

Αποστείρωση είναι η καταστροφή παντός είδους μικροοργανισμών και των σπόρων τους με έκθεση τους σε φυσικούς ή χημικούς παράγοντες. Η μέθοδος της αποστείρωσης συνδυάζει θερμοκρασία, πίεση και υγρασία, έτσι ώστε να αλλοιώνεται η πρωτεϊνική δομή των μικροοργανισμών και αυτοί να αδρανοποιούνται (πρότυπο ΕΛΟΤ 12740/00). Σύμφωνα με το ΦΕΚ 1419 Β/8-05-2012, η αποστείρωση των Επικινδύνων Ιατρικών Αποβλήτων μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση δύο μεθόδων του αυτόκαυστου με ατμό και με τη θερμική αδρανοποίηση.

Αποστείρωση με ατμό

Η αποστείρωση με ατμό βασίζεται στην έκθεση μολυσματικών αποβλήτων, τα οποία έχουν αρχικά τεμαχιστεί, σε ατμό υψηλής θερμοκρασίας και πίεσης, με αποτέλεσμα να αδρανοποιούνται οι περισσότεροι τύποι των βακτηρίων εφόσον η θερμοκρασία και ο χρόνος έκθεσης επαρκούν και στο τέλος της διαδικασίας τα στερεά απόβλητα που προκύπτουν είναι προς διάθεση με τα αστικά, ενώ τα υγρά που προέρχονται κατά κύριο λόγο από την υγροποίηση του ατμού. Η μέθοδος θεωρείται ακατάλληλη για την επεξεργασία ανατομικών αποβλήτων, νεκρών ζώων, χημικών και φαρμακευτικών αποβλήτων (Πούλιος Κ. et al, 2010).

Η σωστή εφαρμογή της μεθόδου απαιτεί τις κάτωθι προϋποθέσεις:

- α) Οι διαδικασίες αποστείρωσης να ακολουθούν τα προβλεπόμενα στο πρότυπο του ΕΛΟΤ αρ. 12740/00.
- β) Να γίνεται τεμαχισμός των αποβλήτων (και θρυμματισμός των αιχμηρών) στον ίδιο χώρο όπου θα γίνει η αποστείρωση, ώστε αυτά να μην είναι αναγνωρίσιμα, γεγονός που συμβάλλει τόσο στην αποτελεσματικότητα της αποστείρωσης, όσο και στη μείωση του όγκου τους.
- γ) Η χρησιμοποιούμενη συσκευασία να επιτρέπει την αποστείρωση των περιεχομένων σε αυτήν αποβλήτων.
- δ) Η κατεργασία των αποβλήτων να γίνεται σε τέτοιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης και να διαρκεί επαρκές χρονικό διάστημα, ώστε να εξασφαλίζει πως το σκοπό τελικό μικροβιακό φορτίο είναι παρεμφερές με αυτό των οικιακών αποβλήτων.

ε) Ο εκπεμπόμενος αέρας και τα παραγόμενα υγρά μετά την κατεργασία των αποβλήτων θα πρέπει να απομακρύνονται ή να υποβάλλονται σε κατάλληλη επεξεργασία ώστε να μην δημιουργούνται αρνητικές συνέπειες για τη δημόσια υγεία και το περιβάλλον.

στ) Έλεγχος της αποτελεσματικότητας της διαδικασίας που εφαρμόζεται (πρότυπα ΕΛΟΤ, σειρά EN 866) με τη χρήση κατάλληλων χημικών και βιολογικών δεικτών.

ζ) Στην περίπτωση σταθερής μονάδας αποστείρωσης να προβλέπεται ένας κλειστός ειδικός χώρος για την τοποθέτηση του εξοπλισμού και να τηρείται σχετικό αρχείο.

η) Απολύμανση και των μέσων με τα οποία μεταφέρονται τα απόβλητα λαμβάνοντας υπόψη τα πρότυπα ΕΛΟΤ EN 1275-99 και ΕΛΟΤ EN 1276-98.

θ) Καταγραφικά συστήματα μέτρησης και ελέγχου. (Ειδικό Ένθετο ΠΑΚΟΕ, 2017)

Το βάρος, η πυκνότητα, η σύνθεση και η περιεκτικότητα των αποβλήτων σε υγρασία είναι οι παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται στον μεγαλύτερο βαθμό η αποτελεσματικότητα της αποστείρωσης με ατμό. Ο όγκος των απόβλητων μετά την αποστείρωση δύναται να αυξηθεί εξαιτίας της χρήσης ατμού και για αυτό κρίνεται απαραίτητη η περαιτέρω επεξεργασία με συμπίεση ή θραύση, διαδικασίες που μειώνουν τον τελικό συνολικό όγκο κατά 60-80% (Diaz et al, 2005)

Υπάρχει μεγάλη ποικιλία κλιβάνων, όπου βασική αρχή της λειτουργίας τους είναι η έκθεση των αποβλήτων σε κορεσμένο ατμό και η απουσία αέρα, ώστε να επιτευχθεί πλήρης αποστείρωση (Blackman, 1995).

Οι συσκευές που στηρίζουν τη λειτουργία τους στη μέθοδο αυτή απαρτίζονται από έναν μεταλλικό θάλαμο ανθεκτικό στις αυξημένες πιέσεις και θερμοκρασίες. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο για την απολύμανση των εργαλείων των εργαστηρίων και των χειρουργείων, των κλινοσκεπασμάτων και ενδυμάτων (Emmanuel J. Et al., 2007).

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα της αποστείρωσης είναι ότι είναι λιτή, κατανοητή και αυτοματοποιημένη τεχνολογία, η οποία έχει χρησιμοποιηθεί εδώ και πολλά χρόνια με καλά αποτελέσματα, ενώ ο έλεγχος της αποτελεσματικότητάς της μπορεί να γίνει αρκετά εύκολα. Ταυτόχρονα, επιτυγχάνει μείωση του όγκου των αποβλήτων και η

περιβαλλοντική επιβάρυνση είναι ελάχιστη (Πούλιος Κ. et al, 2010).

Από την άλλη η αποστείρωση έχει και αρκετά μειονεκτήματα. Ένα από τα βασικότερα είναι το ιδιαίτερα υψηλό κόστος της ατμογεννήτριας και των ειδικών ατμοδιαπερατών σάκων. Το κόστος λειτουργίας της μονάδας είναι εξίσου κοστοβόρο καθώς απαιτείται ιδιαίτερη διάταξη τεμαχισμού των αποβλήτων, αλλά και μεγάλος αριθμός προσωπικού για την ασφαλή λειτουργία της αποστείρωσης (πρότυπα ΕΛΟΤ αρ. 12740/00, ΕΛΟΤ, EN 866, ΕΛΟΤ EN 1275-99, ΕΛΟΤ EN 127698). Κάποια

επιπλέον μειονεκτήματα είναι σταθεροί χρόνοι αποστείρωσης ανεξάρτητα από το είδος των απορριμμάτων, η μη εξασφάλιση ομοιόμορφης κατανομής του ατμού σε όλα τα σημεία των μολυσματικών απορριμμάτων και επομένως κίνδυνος μη αδρανοποίησης κάποιων σημείων, η άσχημη μυρωδιά του ατμού, ο μολυσμένος ατμός, ο οποίος πρέπει οπωσδήποτε να αφαιρεθεί πριν την έναρξη της αποστείρωσης χρησιμοποιώντας αντλία κενού και ο κίνδυνος να μολυνθεί το προσωπικό από προεξέχοντα αιχμηρά και μη αντικείμενα καθώς η τροφοδοσία γίνεται με σακούλες (Ειδικό Ένθετο ΠΑΚΟΕ, 2017).

Θερμική αδρανοποίηση

Με τη μέθοδο της θερμικής αδρανοποίησης επιτυγχάνεται η καταστροφή ή η μείωση του μικροβιακού φορτίου με τη συνεχή μεταφορά θερμότητας (160° C) για περίπου 30 λεπτά στην ποσότητα των αποβλήτων. (Ελληνική Εταιρία Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων-Ιατρικά Απόβλητα-Επεξεργασία)

Με στόχο την μέγιστη ομοιογένεια κατά την διάρκεια παραμονής στην μονάδα τα τόσο κατά τη διάρκεια απόβλητα πρέπει να αναμειγνύονται πριν την επεξεργασία τους. Δύο βασικά μειονεκτήματα της θερμικής αδρανοποίησης έναντι της αποστείρωσης με ατμό είναι ότι (α) οι θερμοκρασίες που απαιτούνται σε αυτή την μέθοδο είναι υψηλές και (β) απαιτείται μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Συνηθέστερα χρησιμοποιείται για μεγάλους όγκους μολυσματικών και υγρών αποβλήτων (Γκέκας et al, 2002).

6.7 ΧΗΜΙΚΗ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ

Στην περίπτωση της χημικής αποστείρωσης χρησιμοποιείται χημικό απολυμαντικό, είτε μεμονωμένα είτε σε συνδυασμό με μηχανικές συσκευές καταστροφής ή μέσα συμπτκνώσεως, ως παράγοντας απενεργοποίησης των παθογόνων μικροοργανισμών. (Ξηρογιαννοπούλου, 2000). Τα απόβλητα φορτώνονται σε ειδικούς σάκους, κουτιά και απορριμματοκιβώτια και οδηγούνται στον λειοτεμαχιστή, τοποθετούνται σε υγρό απολυμαντικό που διεισδύει στο σύνολο της μάζας τους. Μερικά χημικά απολυμαντικά, όπως το άλας υπερχλωρικού νατρίου, έχουν τη δυνατότητα να διεισδύσουν μέχρι και στο γυαλί. (Αραβώσης Κ. et al, 2008). Η αποτελεσματικότητα της χημικής απολύμανσης εξαρτάται από:

- ✓ το είδος, ποσότητα και χρόνος δράσης χημικού
- ✓ το οργανικό φορτίο του αποβλήτου
- ✓ τον προγενέστερο τεμαχισμό. Μόνο η επιφάνεια του αποβλήτου που έρχεται σε επαφή με το χημικό απολυμαίνεται, άρα ο κατάλληλος τεμαχισμός είναι καίριας σημασίας για να αυξηθεί η επιφάνεια επαφής με τα απολυμαντικά
- ✓ τον ακριβή έλεγχο των συνθηκών λειτουργίας. (Πούλιος Κ. et al, 2010)

Η τεχνική της χημικής απολύμανσης αρχικά και για πολλά χρόνια χρησιμοποιήθηκε κυρίως για απολύμανση ιατρικών εργαλείων, αλλά επεκτάθηκε η χρήση της και στην απολύμανση ιατρικών αποβλήτων. Χρησιμοποιείται για απολύμανση υγρών και στερεών αποβλήτων, αλλά θεωρείται ιδανική για τα πρώτα, ενώ για ανθρώπινα μέλη ή πτώματα ζώων χρησιμοποιείται μόνο στην περίπτωση που δεν είναι δυνατή η χρήση άλλης μεθόδου. Η χημική απολύμανση είναι περισσότερο διαδεδομένη στις αναπτυγμένες χώρες, αλλά θα μπορούσε να φανεί ιδιαίτερα χρήσιμη και στις αναπτυσσόμενες, για παράδειγμα σε περιπτώσεις επιδημιών όπου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επιτυχημένη απολύμανση φυσιολογικών υγρών (U.S. Congress, 1990)

Τα περισσότερα ιατρικά απόβλητα είναι κατάλληλα για χημική απολύμανση, με εξαίρεση τα παθολογικά, τα ραδιενεργά, τα επικίνδυνα και τα κυτταροτοξικά απόβλητα. Η χημική αποστείρωση είναι η ελάχιστη χρησιμοποιούμενη εναλλακτική μέθοδος διαχείρισης των μολυσματικών αποβλήτων διότι αφενός δεν είναι ικανοποιητικά αποτελεσματική, όπως η αποτέφρωση και η αποστείρωση με ατμό και

αφετέρου τα χημικά που χρησιμοποιούνται εγκυμονούν κινδύνους τόσο για τους εργαζόμενους σε τέτοιες μονάδες όσο και για το περιβάλλον (Γκέκας et al, 2002). Μειονέκτημα, επίσης, αποτελεί το μεγάλο λειτουργικό κόστος των χημικών που χρησιμοποιούνται, των αναλώσιμων και φίλτρων και το υψηλό κόστος συντήρησης λόγω κινούμενων μηχανικών μερών. Τα κυριότερα πλεονεκτήματα είναι, η μετατροπή των απορριμμάτων σε μη αναγνωρίσιμη μορφή και έχουμε μεγάλη μείωση όγκου. (Ειδικό Ένθετο ΠΑΚΟΕ, 2017)

6.8 ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΗΣΗ

Η ακτινοβολία χρησιμοποιείται για τα απόβλητα στα οποία δεν είναι δυνατή η χρήση θερμικής επεξεργασίας. Στη διαδικασία της ακτινοβολίας τα απόβλητα εκτίθενται σε υπέρυθη ή ιονίζουσα ακτινοβολία σε έναν εσωτερικό και προστατευμένο θάλαμο. Η μέθοδος αυτή προϋποθέτει μικρή κατανάλωση ενέργειας, αλλά υψηλό κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας. Η αποτελεσματικότητα της μεθόδου δεν είναι δεδομένη, με βασικό μειονέκτημα την πολύ μικρή ικανότητα διείσδυσης της υπέρυθρης ακτινοβολίας στα απόβλητα. Περιοχές που σκιάζονται ή καλύπτονται από άλλα απόβλητα δεν υφίστανται αποτελεσματική επεξεργασία. (Γκέκας et al, 2002).

6.9 ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΣΗ ΜΕ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΑ

Η αποστείρωση με μικροκύματα αποτελεί κλασσική θερμική επεξεργασία κατά την οποία τα απόβλητα τεμαχίζονται σε λειοτεμαχιστή, εγχέονται με ατμό και περιστρέφονται, ενώ ταυτόχρονα θερμαίνονται από μια σειρά πηγών εκπομπής μικροκυμάτων και κατ' αυτό τον τρόπο εξυγιαίνονται. Η συχνότητα των μικροκυμάτων ανέρχεται συνήθως στα 2450 MHz και το μήκος κύματος στα 12,24 cm (World Health Organization, 1999). Το περιεχόμενο στα απόβλητα νερό θερμαίνεται ταχύτατα από τα μικροκύματα, ενώ οι μικρο-οργανισμοί καταστρέφονται από την μετάδοση της θερμότητας. Η εφαρμογή της μεθόδου προϋποθέτει τεμαχισμό και ύγρανση των αποβλήτων και περιλαμβάνει ακτινοβολία για 20 λεπτά. (Πούλιος K. et al, 2010). Να σημειωθεί ότι η μέθοδος δεν ενδείκνυται για τα παθολογικά απόβλητα, τα επικίνδυνα, τα κυτταροτοξικά (cytotoxic), τα ραδιενεργά και τα μεγάλα μεταλλικά αντικείμενα (Ξηρογιαννοπούλου, 2000).

Η αποστείρωση με μικροκύματα αποτελεί μια φιλική προς το περιβάλλον διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων χωρίς εκπομπές καυσαερίων, υγρών και αέριων ρύπων, ενώ δεν παράγεται και καμία οσμή. Το λειτουργικό κόστος, συγκριτικά με τις μεθόδους αποτέφρωσης με θερμότητα, κρίνεται χαμηλό λόγω της μικρής ενεργειακής κατανάλωσης, ενώ και το κόστος συντήρησης διατηρείται χαμηλά καθώς λειτουργεί με ατμοσφαιρική πίεση και όχι με ατμό. Επιπροσθέτως, η ανύψωση της θερμοκρασίας των αποβλήτων είναι γρήγορη και ομοιόμορφη σε όλο το βάθος του όγκου των αποβλήτων. Τέλος, η ύπαρξη ψηφιακών ελέγχων της διαδικασίας που έχουν δυνατότητα διάγνωσης και πρόληψης τυχόν σφαλμάτων εξασφαλίζει και την ασφάλεια. (Ειδικό ένθετο ΠΑΚΟΕ, 2017). Το Ευρωπαϊκό Τμήμα Υγείας (European Health Department), έπειτα από σειρά δοκιμών ενέκρινε την μέθοδο των μικροκυμάτων ως ικανοποιητική.

6.10 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ SANPAC

Η τεχνολογία Sanpac είναι μία καινοτόμος μέθοδος διαχείρισης των νοσοκομειακών απορριμμάτων που αναπτύχθηκε στην Πορτογαλία από το Εργαστήριο Βιοϋλικών της INEB. Η διαδικασία βασίζεται σε ειδικές πλαστικές συσκευασίες που λειτουργούν ως αντιδραστήρες και διεξάγεται σε θερμοκρασία δωματίου και υγρό περιβάλλον. Το σύστημα βασίζεται στη δυναμική αστάθεια που παράγεται μέσα στις πλαστικές σακούλες, οι οποίες είναι μερικώς γεμισμένες με το απολυμαντικό διάλυμα. Μία ομάδα συριγγών διεισδύει τη σακούλα και εισάγουν το διάλυμα. Η σακούλα συμπιέζεται άμεσα και η διαφορά της πίεσης μεταξύ των διαφορετικών σημείων μέσα στη σακούλα οδηγεί στη ρήξη των περιοχών με μικρότερη πίεση, επιτρέποντας το υγρό να προσεγγίσει αποδοτικά κάθε ποσότητα στη σακούλα. Όλα τα μικρόβια έρχονται σε άμεση επαφή με ο απολυμαντικό διάλυμα και με τον ατμό του και καταστρέφονται. Τέλος, η συμπιεσμένη σακούλα τελικά διατίθεται μαζί με τα αστικά απορρίμματα. Η διαδικασία διαρκεί περίπου 2 λεπτά. (16σέλιδο). Με τη μέθοδο αυτή επιτυγχάνεται μείωση του όγκου των απορριμμάτων μεγαλύτερη του 70%, δεν απαιτείται κατάτμησή τους, ενώ το κόστος του συστήματος και η κατανάλωση ενέργειας από αυτό είναι συγκριτικά χαμηλότερα σε σχέση με την αποστείρωση και την αποτέφρωση.

Το Sanpac έχει αναπτυχθεί σε δύο διαφορετικούς τύπους: (α) για μεγάλες νοσοκομειακές εγκαταστάσεις ή σταθμούς επεξεργασίας αποβλήτων και (β) για μικρά νοσοκομεία και κλινικές ή ακόμη και για επιμέρους τμήματα νοσοκομειακών κτιρίων, ενώ είναι εφικτό να χρησιμοποιηθεί ως κινητός εξοπλισμός, εάν βρίσκεται

εγκατεστημένο σε μικρό ή μεγάλο φορτηγό. Το επενδυτικό κεφάλαιο και οι τρέχουσες δαπάνες που απαιτούνται είναι σχετικά χαμηλές, σε σύγκριση με την αποστείρωση και την αποτέφρωση, όπως επίσης και η κατανάλωση ενέργειας. Ταυτόχρονα είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική μέθοδος καθώς επιτυγχάνεται μείωση του όγκου των απορριμμάτων μεγαλύτερη του 70%, χωρίς να απαιτείται ο τεμαχισμός τους και η ελαχιστοποίηση των μικροβίων είναι ιδιαίτερα υψηλή. (Zimmermann & Szyca, 2012).

6.11 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΠΟΤΕΦΡΩΣΗΣ- ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΣΗΣ

Τόσο η μέθοδος της αποτέφρωσης, όσο και αυτή της αποστείρωσης παρουσιάζουν και πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Οι παράμετροι που πρέπει να συνυπολογιστούν σε μία συγκριτική αξιολόγηση των δύο αυτών μεθόδων είναι πολλοί, όπως οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις, οι κίνδυνοι, η αποτελεσματικότητά τους σε κάθε κατηγορία ιατρικών αποβλήτων, οι απαιτήσεις και οι προϋποθέσεις των εγκαταστάσεων και της λειτουργίας των κ.α. Στον παρακάτω πίνακα γίνεται μια συνοπτική συγκριτική αξιολόγηση της αποτέφρωσης και των δύο βασικών μεθόδων αποστείρωσης (με μικροκύματα και με ατμό):

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΣΗ ΜΕ ΑΤΜΟ	ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΣΗ ΜΕ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΑ	ΑΠΟΤΕΦΡΩΣΗ
Κιλά ανά ώρα	~270	~360	Εξαρτάται
Μείωση όγκου	8:1	4:1	20:1
Διαχειριζόμενα απόβλητα: <ul style="list-style-type: none"> • αιχμηρά αντικείμενα • υγρά • ζωικά • παθολογικά • μικροβιολογικά • επικίνδυνα 	<ul style="list-style-type: none"> ναι ναι όχι όχι ναι - 	<ul style="list-style-type: none"> όχι ναι όχι όχι ναι - 	<ul style="list-style-type: none"> ναι ναι ναι ναι ναι ναι
Χρόνος καταστροφής (min)	~67	~45	στο τέλος της διαδικασίας
Χρόνος επεξεργασίας 450 kg	~1,66 h	~1,25 h	στο τέλος της διαδικασίας
Εκπομπές / Ποιότητα αέρα	οσμύ	υπερβολική οσμύ	ατμοσφαιρική ρύπανση
Διαχωρισμός αποβλήτων	απαραίτητος	απαραίτητος	όχι απαραίτητος
Εργατικό δυναμικό	2 εργάτες	2 εργάτες	τουλάχιστον 2 εργάτες
Τελική διάθεση αποβλήτων	υγειονομική ταφή	υγειονομική ταφή	υγειονομική ταφή
Μέσο καταστροφής	ατμός	θερμότητα	καύση

Πηγή: Ξηρογιαννοπούλου, 2000

6.3. Σύγκριση αποστείρωσης- αποτέφρωσης.

Εξίσου σημαντική παράμετρος είναι και το κόστος της διαχείρισης των ιατρικών αποβλήτων, η οποία θα αναπτυχθεί σε επόμενο κεφάλαιο.

6.12 ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

Τα ραδιενεργά κατάλοιπα στην πυρηνική ιατρική διακρίνονται σε δύο κατηγορίες, τις ανοικτές πηγές και τις κλειστές πηγές. Ανοικτές πηγές είναι τα ραδιοφάρμακα που χρησιμοποιούνται για τη διενέργεια των εξετάσεων και τα κατάλοιπα παράγονται τόσο κατά την παρασκευή των ραδιοφαρμάκων όσο και κατά την εξέταση και τη φροντίδα των ασθενών. Οι κλειστές πηγές είναι πηγές που χρησιμοποιούνται για την βαθμονόμηση και τον ποιοτικό έλεγχο των μετρητικών και απεικονιστικών συστημάτων που υπάρχουν σε ένα τμήμα πυρηνικής ιατρικής και κάποιες άλλες μικρές πηγές, οι οποίες αναφέρονται ως «μάτκες».

Τα εργαστήρια πυρηνικής ιατρικής στην Ελλάδα κατηγοριοποιούνται στις εξής τρεις κατηγορίες:

Εργαστήρια A1: πραγματοποιούνται εξετάσεις μόνο σε δείγματα από ασθενείς (όχι στους ίδιους), συνήθως ορμονολογικές εξετάσεις, εξετάσεις προγεννητικού ελέγχου μεσογειακή αναιμίας και τα λοιπά. Τα λεγόμενα *in vitro*.

Εργαστήρια A2: πραγματοποιούνται διαγνωστικές εξετάσεις σε ασθενείς, όπως τα σπινθηρογραφήματα,. Μπορούν να πραγματοποιηθούν και εξετάσεις *in vitro*.

Εργαστήρια A3: δίνεται η δυνατότητα να πραγματοποιηθούν και θεραπείες με χρήση ραδιοϊσοτόπων.

Τα ραδιενεργά κατάλοιπα από τα τμήματα πυρηνικής ιατρικής μπορεί να είναι στερεά, υγρά και αέρια (τα αέρια πλέον είναι ελάχιστα γιατί έχει σταματήσει να χρησιμοποιείται εκείνο το ισότοπο το ξένο που χρησιμοποιούσαν στην εξέταση πνευμόνων των ασθενών). Τα στερεά είναι όλα τα απορροφητικά χαρτιά, γάντια, φιαλίδια, σύριγγες που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή των ραδιοφαρμάκων και εν συνεχεία για τη χορήγηση τους, οι γεννήτριες που προμηθεύονται τα εργαστήρια και, όλα τα αντικείμενα που χρησιμοποιήθηκαν από τους ασθενείς που χορηγήθηκαν με θεραπευτικές δόσεις ραδιοφαρμάκων. Υγρά κατάλοιπα είναι όλα τα υπολείμματα των ραδιοφαρμάκων που μπορεί να παραμείνουν στο εργαστήριο και δεν χορηγούνται στον ασθενή.

Γενικά απαιτείται από την νομοθεσία να υπάρχουν ειδικά θωρακισμένα δοχεία για την

φύλαξη των ραδιενεργών καταλοίπων, κάθε εργαστήριο θα πρέπει να διαθέτει κρύπτη φύλαξης ραδιοϊσοτόπων και ραδιενεργών καταλοίπων, η οποία διαθέτει τουλάχιστον δύο χώρους φύλαξης. Όταν τελειώσει η χρήση του φιαλιδίου ή της σύριγγας, ο υπεύθυνος ακτινοπροστασίας κάνει μέτρηση και αν δεν είναι κάτω από τα επίπεδα αποδέσμευσης, τότε φυλάσσεται σε κρύπτη φύλαξης, με σκοπό την περαιτέρω μείωση της ενεργότητας αυτού για συγκεκριμένο χρόνο που το ελέγχει ο ίδιος. Εάν η ενεργότητα του δείγματος είναι κάτω από τα επίπεδα αποδέσμευσης που ορίζουν οι κανονισμοί ακτινοπροστασίας τότε τα στερεά ραδιενεργά μπορούν να διατεθούν μέσω του συστήματος αποκομιδής απορριμμάτων και τα υγρά μπορούν να απελευθερωθούν στο κοινό αποχετευτικό δίκτυο, εφ' όσον η απόρριψη γίνεται αποκλειστικά από νιπτήρα ή άλλη κατάλληλη υποδοχή που προορίζεται αποκλειστικά για τον σκοπό αυτό με ταυτόχρονη ροή σημαντικής ποσότητας νερού. Αυτό είναι για να πετύχουμε την αραιώση που επιτυγχάνεται πάντα και εφ' όσον τα κατάλοιπα διασπείρονται ή διαλύονται άμεσα στο νερό.

Κρίνεται σκόπιμη η διάθεση ραδιενεργών αποβλήτων από το νοσηλευτικό ίδρυμα σε κέντρα, όπως ο «Δημόκριτος» ή και στην Ρυθμιστική Αρχή Ατομικής Ενέργειας προκειμένου να υποστούν εξειδικευμένη διαχείριση (1597). Επίσης υπάρχουν ιδιωτικές εταιρείες που αναλαμβάνουν τη μεταφορά και την ανακύκλωση/διάθεση ραδιενεργών αποβλήτων στο εξωτερικό, με γνώση και αδειοδότηση της Ελληνικής Επιτροπής Ατομικής Ενέργειας (Πούλιος Κ. et al, 2010)

6.13 ΥΓΡΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

Τα υγρά νοσοκομειακά απόβλητα προέρχονται από διάφορες πηγές, όπως τους θαλάμους και τις τουαλέτες των ασθενών, από τα γραφεία και τις τουαλέτες του προσωπικού, τις τουαλέτες των συνοδών καθώς και από ένα πλήθος εργαστηρίων και τμημάτων που λειτουργούν στο χώρο του νοσοκομείου.

Η σύσταση τους περιλαμβάνει: νερό, υδατάνθρακες, λιπαρά οξέα, πρωτεΐνες, θρεπτικά υλικά, διάφορες μικροβιολογικές παραμέτρους, χημικές ενώσεις και στοιχεία, τοξικά συστατικά, φαρμακευτικά υπολείμματα, απόβλητα χειρουργικών μονάδων και τραπεζών αίματος, απορρυπαντικά απολυμαντικά, φαινόλες χλωροοργανικά, ραδιενεργά, περιττώματα, πτώματα πειραματόζωων. (Καραούλη Β, 2010)

Η επεξεργασία των υγρών αποβλήτων των νοσοκομείων γίνεται κατά κανόνα σε κεντρική εγκατάσταση επεξεργασίας και διάθεσης αστικών αποβλήτων. Τα αστικού τύπου υγρά απόβλητα δύναται να διατεθούν απευθείας στον αποδέκτη, αλλά τα προερχόμενα από εργαστήρια υγρά απόβλητα απαιτούν ειδικές προδιαγραφές επεξεργασίας. (Κούγκολος Α., 2005) Τα υγρά μολυσματικά απόβλητα δύνανται να αποβάλλονται για περαιτέρω επεξεργασία στο σύστημα αποχέτευσης μόνο μετά από κατάλληλη προ-επεξεργασία, ανάμιξή τους με υποκατάστατα υποχλωριώδους νατρίου (ή άλλων κατάλληλων ουσιών) και παρακολούθηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών. Η χωριστή συλλογή υγρών, μολυσματικών αποβλήτων γίνεται πλησίον του τόπου παραγωγής τους, λαμβάνοντας όλα τα απαραίτητα μέτρα ασφαλείας και γίνεται κατά προτίμηση σε μικρούς υποδοχείς κατάλληλου υλικού (πλην PVC), χωρητικότητας 10–30 lt. Κατάλληλο κρίνεται το υλικό που είναι ανθεκτικό στη διάβρωση και στις μηχανικές καταπονήσεις και γενικότερα δεν έχει οποιοδήποτε χαρακτηριστικό εξ αιτίας του οποίου να μπορεί να προκληθεί κίνδυνος για τη δημόσια υγεία και το περιβάλλον από τα συσκευασμένα επικίνδυνα απόβλητα. Η πλήρωση των υποδοχέων δεν πρέπει να ξεπερνά τα τρία τέταρτα του συνολικού τους όγκου, ενώ απαγορεύεται η διαδικασία εκκένωσης και επαναλαμβανόμενης πλήρωσης του υποδοχέα. (Καράμπαμπα Φ., 2013)

Οι ειδικές προδιαγραφές επεξεργασίας που θα πρέπει να εφαρμοσθούν πριν τη διάθεση των υγρών αποβλήτων στον αποδέκτη είναι ανάλογες της προέλευσης των υγρών αποβλήτων. Εφαρμόζεται ανάλογα με την περίπτωση (Καραούλη Β., 2010):

- ❖ Χημική εξουδετέρωση
- ❖ Επαργύρωση
- ❖ Απολύμανση
- ❖ Απενεργοποίηση Ραδιενεργών

Οι μονάδες επεξεργασίας υγρών αποβλήτων εκτελούν μια σειρά από διεργασίες, οι οποίες μπορεί να είναι φυσικές, χημικές ή βιολογικές. Αξίζει να σημειωθεί, πως λανθασμένα έχει επικρατήσει το ευρύ κοινό να αναφέρεται σε αυτές με τον όρο "βιολογικός καθαρισμός", αλλά η βιολογική επεξεργασία είναι ένα στάδιο από το σύνολο των σταδίων που εκτελούνται σε μια μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων. Μετά το τέλος όλων των σταδίων, γίνεται διάθεση των επεξεργασμένων υγρών σε φυσικό υδατικό αποδέκτη ή επαναχρησιμοποίηση των λυμάτων κυρίως για άρδευση καλλιεργειών. (Κούγκολος Α., 2005)

6.14 ΧΩΡΟΙ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ

Η ΚΥΑ 29407/3508/2002 για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων, με την οποία μεταφέρεται η οδηγία του Συμβουλίου 99/31 περί υγειονομικής ταφής των στερεών αποβλήτων, προβλέπει, μεταξύ άλλων, αυστηρές επιχειρησιακές κατευθυντήριες γραμμές για τους χώρους υγειονομικής ταφής των αποβλήτων. Η υποχρεωτική επεξεργασία των αποβλήτων καθορίζει στόχους για τη μείωση της ποσότητας των αποβλήτων που κατατίθενται σε χώρους υγειονομικής ταφής και προβλέπει διαδικασίες προγραμματισμού και αδειοδότησης.

Ένας σύγχρονος χώρος διάθεσης θα πρέπει να έχει σχεδιαστεί με γνώμονα τη διασφάλιση συνθηκών ευστάθειας, να διαθέτει σύστημα αντιτυρικής προστασίας, δίκτυο απορροής όμβριων υδάτων και σύστημα διαχείρισης των στραγγισμάτων, σύστημα μόνωσης και στεγανοποίησης για την αποφυγή ρύπανσης των υπογείων υδάτων, σύστημα αξιοποίησης του παραγόμενου βιοαερίου και σύστημα ελέγχου και παρακολούθησης του Χ.Υ.Τ.Α.

Η απόθεση των απορριμμάτων γίνεται με διάφορους τρόπους, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της περιοχής (ύψος υπόγειου υδροφόρου, κοιλότητες εδάφους κ.λπ.). Υπάρχουν τρεις βασικές μέθοδοι: η επιφανειακή μέθοδος, η μέθοδος των διαδοχικών τάφρων και η μέθοδος πλήρωσης λάκκων. Στις περισσότερες περιπτώσεις εφαρμόζεται ένας συνδυασμός των τριών μεθόδων. (http://www.kee.gr/perivallontiki/teacher8_4.html)

Η υγειονομική ταφή είναι η λιγότερο προτιμητέα επιλογή και πρέπει να περιοριστεί στο ελάχιστο αναγκαίο, να σημειωθεί χαρακτηριστικά ότι η αναθεωρημένη πρόταση της ΕΕ περιλαμβάνει δεσμευτικό στόχο για τη μείωση του χώρου υγειονομικής ταφής σε ποσοστό έως 10% των αστικών αποβλήτων έως το 2030. Όταν, όμως, δεν είναι εφικτή η εφαρμογή μίας από τις μεθόδους που αναφέρθηκαν παραπάνω, η διάθεση των αποβλήτων υγειονομικής περίθαλψης, πρέπει να γίνεται σε χώρους υγειονομικής ταφής, καθώς είναι περισσότερο επικίνδυνη η άναρχη συσσώρευση των αποβλήτων στους χώρους παραγωγής τους. Ένας χώρος υγειονομικής ταφής ειδικά σχεδιασμένος για απόβλητα υγειονομικής περίθαλψης, πρέπει να διαθέτει ειδικά εκπαιδευμένο προσωπικό και να παρέχει γεωλογική απομόνωση των αποβλήτων από το περιβάλλον. Η απόθεση πρέπει να γίνεται οργανωμένα και τα απόβλητα να καλύπτονται

καθημερινά. Η προεπεξεργασία των, όπως η τοποθέτηση των αποβλήτων σε ειδικά δοχεία κατασκευασμένα συνήθως από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας τα οποία σφραγίζονται αεροστεγώς ,είναι επιθυμητή, όταν αυτό είναι εφικτό. (World Health Organization, 1999).

Ένα σημαντικό μειονέκτημα της μεθόδου είναι η πρόσβαση σε αδέσποτα ζώα και ρακοςυλλέκτες καθώς και η ενδεχόμενη απελευθέρωση παθογόνων μικροοργανισμών στην ατμόσφαιρα ή η διαρροή τους στα υπόγεια νερά. Βέβαια, ένας τυπικός Χ.Υ.Τ.Α. διαθέτει συστήματα για να μειωθούν οι περιβαλλοντικοί κίνδυνοι, όπως διάτρητους σωλήνες των υγρών που διηθούνται ώστε να συλλεχθούν και να επεξεργαστούν, γεωτρήσεις για τον έλεγχο της μόλυνσης των υπόγειων νερών, σωλήνες συλλογής μεθανίου για την αποφυγή της αέριας ρύπανσης και ενδεχομένως της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από αυτό, σωστές δομές με στρώσεις αργίλου κ.α.

Συγκριτικά με άλλες μεθόδους διαχείρισης των στερεών αποβλήτων (θερμικές μέθοδοι, μηχανική διαλογή, βιολογικές μέθοδοι), η υγειονομική ταφή δεν οδηγεί στην παραγωγή καταλοίπων (πλην των στραγγισμάτων), για τα οποία να είναι απαραίτητη η τελική διάθεση. Επίσης, σημαντικό πλεονέκτημα της μεθόδου είναι ότι μπορεί να δεχθεί για άμεση διάθεση ετερογενή απορρίμματα, ενώ η λειτουργία του δεν επηρεάζεται από τις έντονες εποχιακές διακυμάνσεις της ποσότητας και σύστασης των απορριμμάτων. Από την άλλη, απαιτεί σημαντικές εκτάσεις σε αντίθεση με τις άλλες μεθόδους. Χαρακτηριστικά, ένας Χ.Υ.Τ.Α. που θα εξυπηρετεί μία πόλη σαν την Αθήνα απαιτεί έκταση 3.200 στρεμμάτων για 20 έτη λειτουργίας, ενώ υπολογίζεται πως στην Ελλάδα απαιτούνται τουλάχιστον 400 στρ. γης ετησίως για τη διάθεση 4 εκατ. τόνων στερεών αστικών αποβλήτων. Να σημειωθεί, πως όταν ο Χ.Υ.Τ.Α. γεμίσει, σφραγίζεται με μια συνεχή στρώση αργίλου και είναι δυνατό να χρησιμεύσει για δενδροφύτευση, αθλητικές εγκαταστάσεις , αεροδρόμια και πάρκα.
(http://www.kee.gr/perivallontiki/teacher8_4.html)

6.15 ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Μία εξίσου σημαντική απόφαση με τις μεθόδους και τις τεχνικές και περιβαλλοντικές απαιτήσεις και προδιαγραφές που θα ικανοποιούν και που πρέπει να ληφθεί και να προβλεφθεί από τον εκάστοτε εθνικό σχεδιασμό είναι και η χωροθέτηση των μονάδων επεξεργασίας των νοσοκομειακών αποβλήτων. Ουσιαστικά υπάρχουν τρεις μέθοδοι χωροταξικού σχεδιασμού διαχείρισης: ο κεντρικός/ περιφερειακός σχεδιασμός, ο αποκεντρωμένος σχεδιασμός και η επεξεργασία σε ήδη υπάρχουσες βιομηχανικές ή δημοτικές εγκαταστάσεις επεξεργασίας. Η απόφαση για το ποια μέθοδος θα προτιμηθεί λαμβάνεται κατόπιν ανάλυσης κόστους- οφέλους (cost – benefit analysis) (Bakoroulou S. et al., 2005)

Το κεντρικό σύστημα επεξεργασίας συνεπάγεται τη χρήση ενός ή περισσότερων μεγάλων κλιμάκων εγκαταστάσεων επεξεργασίας. Απαιτείται μία άρτια υποδομή τόσο για την συλλογή των αποβλήτων όσο και για την μεταφορά τους η οποία θα πρέπει να πραγματοποιείται από εξουσιοδοτημένα οχήματα. Συχνά η κεντρική εγκατάσταση δεν βρίσκεται κοντά σε χώρο υγειονομικής ταφής, με αποτέλεσμα να χρειάζεται η μεταφορά των επεξεργασμένων αποβλήτων με κοινά απορριμματοφόρα προς τον χώρο διάθεσης των αποβλήτων για την διάθεση τους με τα οικιακά απορρίμματα. Είναι εμφανές πως το βασικότερο πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι αυτό της οικονομίας κλίμακας και για αυτό προτιμάται από τις περισσότερες βιομηχανοποιημένες χώρες, παρά την επιβάρυνση του κόστους μεταφοράς. να σημειωθεί ότι ως μειονέκτημα θεωρείται και η μεταφορά επικίνδυνων αποβλήτων μέσω δημόσιων δρόμων (Emmanuel J. & Stringer R., 2007).

Σύμφωνα με τους Pruss et al. (1999) σημαντικό πλεονέκτημα των κεντρικών μονάδων είναι πως διευκολύνεται ο εποπτικός ρόλος των αρμόδιων αρχών και ο έλεγχος των εγκαταστάσεων και εξασφαλίζεται αποτελεσματικότερη λειτουργία συγκριτικά με μικρότερες αποκεντρωμένες μονάδες όπου εξειδικευμένοι εργαζόμενοι και ελεγκτικά συστήματα είναι πιθανό να μην είναι διαθέσιμα. Οι υγειονομικές μονάδες δεν χρειάζεται να καταναλώσουν χρόνο, ανθρώπινο δυναμικό και χώρο στις εγκαταστάσεις του. Επίσης, σε περιπτώσεις που επιλεγεί η ιδιωτικοποίηση των εγκαταστάσεων μπορεί να επιτευχθεί ευκολότερα σε περιφερειακή βάση απ' ότι για τις πολυάριθμες μικρές μονάδες. Τέλος, οι δαπάνες ελέγχου και επιτήρησης είναι δυνατό να μειωθούν σε μία κεντρική μονάδα, με αποτέλεσμα η ατμοσφαιρική ρύπανση και οι πιθανοί

περιβαλλοντικοί κίνδυνοι να περιοριστούν στο ελάχιστο δυνατό.

Το “αποκεντρωμένο” σύστημα επεξεργασίας αποβλήτων στηρίζεται στην αντίθετη φιλοσοφία, όπου όλες οι υγειονομικές μονάδες λειτουργούν τη δική τους μονάδα επεξεργασίας. Αυτή η προσέγγιση απαιτεί ότι κάθε εγκατάσταση θα πρέπει να διαθέτει έναν επαρκή χώρο για το σύστημα επεξεργασίας των αποβλήτων όπου θα συμπεριλαμβάνει επίσης και τον υπόνομο αποστράγγισης μαζί με τον εξαερισμό (Coad, 1992). Ως μέθοδος ενδείκνυται στις περιπτώσεις που η απόσταση μεταξύ των μονάδων υγείας είναι μεγάλες και που το οδικό δίκτυο είναι ανεπαρκές. Αν οι μονάδες υγείας είναι πολλές και σε κοντινή απόσταση το αποκεντρωμένο σύστημα είναι ουσιαστικά οικονομικά ασύμφορο. Σημαντικό πλεονέκτημα είναι η μείωση του κινδύνου διαφυγής μολυσματικών αποβλήτων, αφού αποφεύγεται η μεταφορά τους. Τέλος, έλεγχος και η παρακολούθηση της απόδοσης των μεθόδων επεξεργασίας καθίσταται δυσκολότερος, αφού απαιτείται για κάθε μονάδα ξεχωριστά, όπως απαιτείται και μεγαλύτερος αριθμός εξειδικευμένου προσωπικού (World Health Organization, 1999)

Φυσικά, υπάρχει και η προσέγγιση ενός συνδυασμού των δύο μεθόδων που αναφέρθηκαν. Σε αυτή την περίπτωση, ένα μεγάλο νοσοκομείο ορίζεται ως ένα κομβικό σημείο για την επεξεργασία των μολυσματικών αποβλήτων για όλη την ευρύτερη περιοχή ή την περιφέρεια που βρίσκεται. Το νοσοκομείο αυτό επεξεργάζεται όλα τα μολυσματικά απόβλητα που παράγει το ίδιο και τα εντός της περιφέρειάς του νοσηλευτικά ιδρύματα και υγειονομικές μονάδες. Το νοσοκομείο αυτό θα πρέπει να διαθέτει επαρκή μεταφορικά οχήματα για τη συλλογή των αποβλήτων από όλες τις κοντινές εγκαταστάσεις και μετά την επεξεργασία τους να τα διαθέτει μαζί με τα αστικά απόβλητα (Emmanuel J. & Stringer R., 2007).

Τέλος, υπάρχει και μια αρκετά πρόσφατη προσέγγιση, όπου στηρίζεται σε κινητές μονάδες επεξεργασίας, μια προσέγγιση που δεν εφαρμόζεται ευρέως λόγω του απαγορευτικού κόστους. Οι μονάδες επεξεργασίας είναι εγκατεστημένες μέσα σε ειδικά φορτηγά και μεταφέρονται στην υγειονομική μονάδα όπου επεξεργάζονται τα απόβλητα. Στην συνέχεια μεταφέρονται σε άλλη υγειονομική μονάδα κ.ο.κ.. (Coad, 1992)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7ο

ΚΑΠΟΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΔΙΕΘΝΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

7.1 ΛΟΓΟΙ ΕΛΛΙΠΟΥΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Η ορθή και αποτελεσματική διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων πολλές φορές δεν επιτυγχάνεται. Οι λόγοι που συμβαίνει αυτό είναι αρκετοί και διαφορετικοί μεταξύ τους και μπορούν να συνοψιστούν στους παρακάτω:

1. Έλλειψη ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης σε σχέση με τους κινδύνους που σχετίζονται με τα απόβλητα υγειονομικής περίθαλψης.
2. Χαμηλή προτεραιότητα που δίδεται από τους υπεύθυνους.
3. Ανεπαρκής κατάρτιση για την ορθή διαχείριση των αποβλήτων.
4. Απουσία συστημάτων διαχείρισης και αποκομιδής αποβλήτων.
5. Ανεπαρκείς οικονομικοί πόροι.
6. Ανεπαρκείς ανθρώπινοι πόροι.
7. Έλλειψη ή ανικανότητα επιβολής των ισχυόντων νόμων και κανονισμών.

<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/health-care-waste>

Κρίνεται σκόπιμο να τονιστεί πως ακόμα και αν η εκάστοτε υγειονομική μονάδα επιλέξει την πλέον βελτιωμένη και αποτελεσματική διαδικασία για την διαχείριση των παραγόμενων αποβλήτων, με γνώμονα τόσο την δημόσια υγεία, όσο και την προστασία του περιβάλλοντος και των εμπλεκόμενων ατόμων, δεν είναι σίγουρο πως θα επιτύχει το μέγιστο δυνατό και ικανοποιητικό αποτέλεσμα. Η ολοκληρωμένη διαχείριση αφορά έναν γενικευμένο σχεδιασμό που αποτελείται από πολλές επιμέρους πολύ καθορισμένες διαδικασίες και επηρεάζεται από πολλές παραμέτρους. Σε περίπτωση μη ορθής εκτέλεσης, με τον όποιο τρόπο και για όποιο λόγο, αυτών των διαδικασιών προκύπτει η ελλιπής διαχείριση των αποβλήτων (Hossain M.S. et al., 2011) .

Η ανάπτυξη περιβαλλοντικής πολιτικής, που να εξετάζει στρατηγικές, σκοπούς, προτεραιότητες και να ερευνά τις επιδιωκόμενες πρακτικές, ο ορθός και συστηματικός

έλεγχος, η κατάρτιση και επιμόρφωση του προσωπικού, αλλά και η σύνθεση των αποβλήτων αποτελούν σημαντικούς παράγοντες επιτυχίας των προγραμμάτων. (Tudor T.L. et al., 2008). Σε ότι αφορά το τελευταίο, η διαλογή στην πηγή των αποβλήτων που αποτελεί σημαντικότερο στάδιο για την ορθή διαχείρισή τους, αναδεικνύεται ως ένα σημαντικό πρόβλημα, καθώς η κατάταξη των αποβλήτων, δίνει ελευθερίες για σφάλματα. Εάν τα απόβλητα κάθε φορά, που έρχονται σε επαφή με αίμα ή βιολογικές εκκρίσεις, κατατάσσονται ως μολυσματικά θα είναι πολύ δύσκολο να βρεθούν περιοχές μέσα στην υγειονομική μονάδα, που δεν παράγουν μολυσματικά απόβλητα. Αν ο ορισμός δεν είναι σαφής ως προς τους κινδύνους που προκύπτουν από αυτά τα απόβλητα αλλά αναφέρεται μόνο σε πιθανούς κινδύνους τότε είναι πολύ δύσκολο να υπάρξει οριοθέτηση και σωστός διαχωρισμός. Ταυτόχρονα, ο αντίκτυπος της εκπαίδευσης του προσωπικού είναι εμφανής, καθώς για την τήρηση των κανόνων της υγειονομικής περίθαλψης με βάση τη νομοθεσία, απαιτείται η κατάρτιση και η ευαισθητοποίησή τους. Η κατάρτιση αποτελεί τον πιο σημαντικό παράγοντα για την τήρηση της νομοθεσίας και θα έφερνε βελτιωμένες διαδικασίες διαχωρισμού των. Επίσης, η ανεπαρκής κατάρτιση εξασθενίζει την εκτέλεση της νομοθεσίας ακόμα και αν η τήρηση αποτελεί σκοπό σε επίπεδο εγκατάστασης (Lee B.-K. et al., 2004).

7.2 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Η διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων είναι ένα πρόβλημα που διαχρονικά έχει απασχολήσει τα περισσότερα κράτη, είτε αυτά ανήκουν στις αναπτυγμένες χώρες είτε στις αναπτυσσόμενες. Τα τελευταία χρόνια αυτό έχει οξυνθεί και η διαχείρισή τους αποτελεί μια από τις πλέον σύνθετες και απαιτητικές προκλήσεις, καθώς ο πληθυσμός, οι παρεχόμενες υπηρεσίες φροντίδας υγείας και τα ιατρικά απόβλητα συνεχώς αυξάνονται. Ταυτόχρονα, η διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων, εκτός από σημαντικό πρόβλημα δημόσιας υγείας και περιβαλλοντικών κινδύνων, αποτελεί και σημαντικό οικονομικό πρόβλημα. Η παραγωγή ιατρικών αποβλήτων εξ άλλου αυξάνεται συνεχώς και στις αναπτυσσόμενες χώρες, καθώς αυξάνεται ο αριθμός των ατόμων που έχουν πρόσβαση στη σύγχρονη φροντίδα υγείας. Στην αύξηση συμβάλλει και η χρήση ασφαλέστερων ιατρικών συσκευών μίας χρήσης που μειώνει τους κινδύνους. Αντίστοιχα, στις ανεπτυγμένες χώρες η γήρανση του πληθυσμού λόγω μειωμένης γεννητικότητας και αυξημένου προσδόκιμου ζωής οδηγεί σε μεγαλύτερη και συνεχή

χρήση υπηρεσιών υγείας άρα και σε αυξημένη παραγωγή ιατρικών αποβλήτων. Ενδεικτικά, αναφέρεται ότι σε ένα γενικό νοσοκομείο 100 κλινών η παραγωγή αποβλήτων ανέρχεται κατά μέσον όρο σε 1,5–3 kg / ημέρα, για κάθε ασθενή ημερησίως ανάλογα με το είδος της νοσηλείας και το εθνικό κατά κεφαλήν εισόδημα. Σε ένα πανεπιστημιακό νοσοκομείο σε μια χώρα με υψηλό κατά κεφαλήν εισόδημα η μέση ημερήσια ποσότητα ιατρικών αποβλήτων μπορεί να ανέλθει και στα 10 kg για κάθε ασθενή.(Μπιλάλη Α., 2018)

7.2.1 ΗΝΩΜΕΝΕΣ ΠΟΛΙΤΕΙΕΣ ΑΜΕΡΙΚΗΣ

Οι Η.Π.Α. αναδεικνύονται σήμερα ως ιδιαίτερα καινοτόμες στην εκτέλεση τεχνολογίας επεξεργασίας νοσοκομειακών αποβλήτων, αλλά οι διαδικασίες για να φτάσει σε αυτό το επίπεδο ήταν μακρές και επίπονες. Την δεκαετία του 1980 εξαιτίας της έκπλυσης ιατρικών αποβλήτων στις παραλίες της ανατολικής ακτής η ανησυχία για την διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων αυξήθηκε. Αυτό ώθησε το Κογκρέσο, το 1988, να θεσπίσει τον νόμο Medical Waste Tracking Act (MWTΑ), το οποίο αποτελούσε ένα διετές ομοσπονδιακό πρόγραμμα στο οποίο η Αμερικανική Υπηρεσία Περιβάλλοντος (US EPA) ήταν υποχρεωμένη να εκδώσει κανονισμούς για την διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων. Οι κανονισμοί εκδόθηκαν στις 24 Μαρτίου 1989 και τέθηκαν σε ισχύ σε τέσσερις πολιτείες (New York, New Jersey, Connecticut και Rhode Island και Puerto Rico) στις 24 Ιουνίου του ίδιου έτους. Με την λήξη των κανονισμών στις 21 Ιουνίου 1991, η EPA μεταξύ άλλων κατέληξε στο συμπέρασμα πως τα ιατρικά απόβλητα είναι πολύ πιθανότερο να αποτελέσουν πηγή μόλυνσης στο σημείο παραγωγής τους και κατ' επέκταση ο κίνδυνος για το υγειονομικό προσωπικό είναι πολύ πιο αυξημένος σε σύγκριση με τον γενικό πληθυσμό. Στην συνέχεια, η κάθε πολιτεία ανέλαβε μεγάλο ρόλο στην ρύθμιση διαχείρισης των ιατρικών αποβλήτων υπό την καθοδήγηση πάντα που αναπτύχθηκε μέσα από αυτό το διετές πρόγραμμα. Πλέον, άλλες ομοσπονδιακές υπηρεσίες έχουν κανονισμούς σχετικά με τα ιατρικά απόβλητα. Αυτές οι υπηρεσίες περιλαμβάνουν τα Ελέγχου Νόσων (CDC), την Διοίκηση Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία (OSHA), την Διοίκηση Τροφίμων και Φαρμάκων των ΗΠΑ (FDA) κ.α. (<https://www.epa.gov/rcra/medical-waste>).

Μέχρι και τα τέλη της δεκαετίας του 1990, η πλέον διαδεδομένη μέθοδος για την διαχείριση ιατρικών αποβλήτων ήταν η αποτέφρωση. Η Αμερικανική Υπηρεσία Περιβάλλοντος (US EPA) , όμως, το 1994, κατέδειξε την αποτέφρωση των

νοσοκομειακών αποβλήτων ως την κύρια πηγή διοξινών στο ατμοσφαιρικό περιβάλλον των ΗΠΑ και λίγα χρόνια αργότερα, το 1997, ο ίδιος οργανισμός εισηγήθηκε πολύ αυστηρότερες προϋποθέσεις και κανονισμούς για την λειτουργία νέων ή ήδη υπαρχόντων αποτεφρωτηρών, με στόχο την συμμόρφωση των εκπομπών τους με τα νέα όρια που είχαν ήδη τεθεί από τη νομοθεσία. Αποτέλεσμα αυτού ήταν η παύση λειτουργίας περισσότερων από 5000 αποτεφρωτήρων νοσοκομειακών που λειτουργούσαν σε όλες της πολιτείες, κυρίως λόγω του ιδιαίτερα υψηλού κόστους εγκατάστασης ανάλογων φίλτρων (Health Care Without Harm, 2004). Σήμερα, οι ΗΠΑ αποδεικνύονται πρωτοπόρες στην εφαρμογή τεχνολογίας επεξεργασίας των αποβλήτων που προέρχονται από τη λειτουργία νοσηλευτικών μονάδων, έχοντας μειώσει σε σημαντικό βαθμό τη χρήση της «κοινής» αποτέφρωσης για την επεξεργασία των νοσοκομειακών αποβλήτων. Η EPA συνεχίζει να έχει δικαιοδοσία για τις ιατρικές τεχνολογίες επεξεργασίας αποβλήτων, οι οποίες ισχυρίζονται ότι μειώνουν τη μολυσματικότητα των αποβλήτων και το Γραφείο Προτύπων και Προτύπων Ποιότητας Αέρα του EPA συνεχίζει να επανεξετάζει και να αναθεωρεί τα πρότυπα και τους κανονισμούς για τους αποτεφρωτήρες ιατρικών αποβλήτων όπως απαιτείται, με πιο πρόσφατα τον Μάιο του 2013 (Gerwig K., 2014)

7.2.2 ΚΑΝΑΔΑΣ

Στον γειτονικό Καναδά αρμόδιες για την ρύθμιση των ιατρικών αποβλήτων είναι οι καναδικές επαρχίες, οι οποίες προβαίνουν στην διαχείριση τους όπως εκείνες κρίνουν σκόπιμο, με τις περισσότερες εξ αυτών να μην διαθέτουν συγκεκριμένους κανονισμούς και ρυθμιστικές αρχές. Κατά βάση ακολουθούνται τα πρότυπα που έχουν καθιερωθεί από το Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME), το οποίο ορίζει ότι οι υγειονομικές εγκαταστάσεις οφείλουν να προετοιμάζουν τα όποια απόβλητα παράγουν πριν τα παραδώσει στους αρμόδιους φορείς χώρων υγειονομικής ταφής, οι οποίοι χώροι δέχονται μόνο ιατρικά απόβλητα που έχουν αποδεδειγμένα απολυμανθεί. Έχουν καθοριστεί οδηγίες για την μεταφορά και για τον τρόπο ταφής τους, όπου απαιτείται η κάλυψή τους με χώμα ή άλλα απόβλητα για να μην έρχονται σε επαφή με τον εξοπλισμό. (Walkinshaw, 2011).

Παρατηρείται έντονα το φαινόμενο, οι νοσοκομειακές μονάδες να στρέφονται προς κεντρικές επαρχιακές εγκαταστάσεις αποτέφρωσης ιατρικών αποβλήτων και σε κάποιες περιφέρειες η αποτέφρωση ιατρικών αποβλήτων στις εγκαταστάσεις

υγειονομικής περιθαλψης απαγορεύονται (Walkinshaw, 2011).

Η μέθοδος που προτιμάται και προτείνεται από τις αρμόδιες καναδικές αρχές είναι η αποστείρωση με ατμό και στην συνέχεια η διάθεση των αποβλήτων σε χώρους υγειονομικής ταφής, με στόχο τόσο την αποτελεσματική μείωση του όγκου των αποβλήτων και την μείωση των εκπομπών, τα όρια των οποίων είναι αυστηρότατα (World Health Organization, 2014).

7.2.3 ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΕΝΩΣΗ

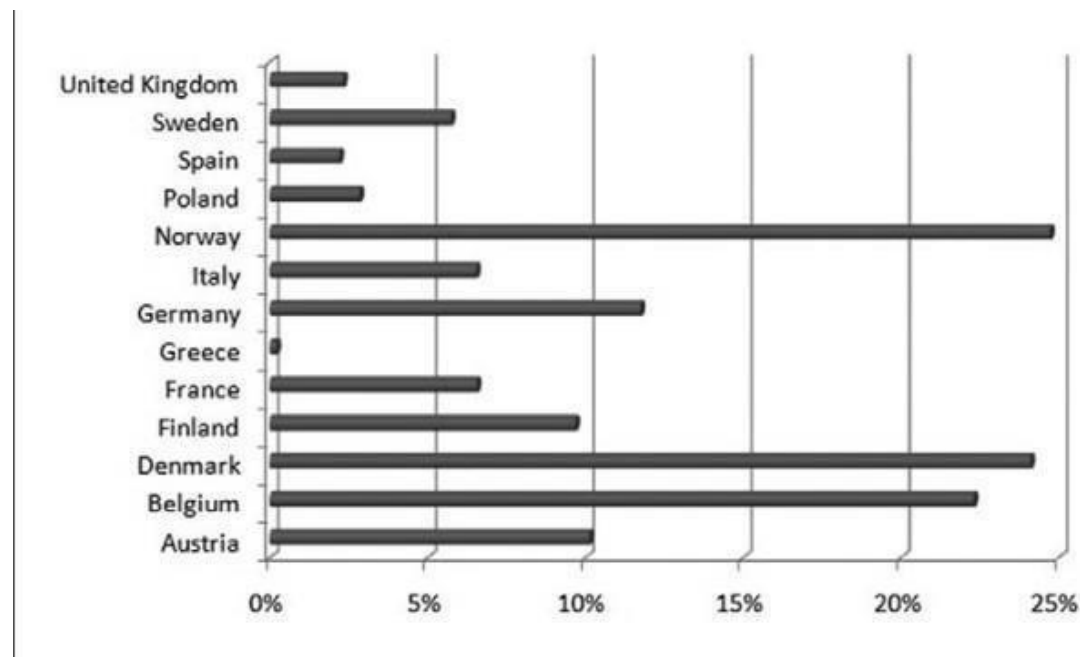
Για πολλά χρόνια, στις χώρες της Ευρώπης, μία από τις βασικές μεθόδους επεξεργασίας επικίνδυνων αποβλήτων ήταν η διαδικασία αποτέφρωσης. Λαμβάνοντας υπόψη τη διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων, παρατηρήθηκαν δύο τάσεις στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ). Ένα από αυτά είναι η απολύμανση των αποβλήτων σε νοσοκομεία, ακολουθούμενη από καύση σε αποτεφρωτήρες αποβλήτων. Στη Γερμανία, τα απόβλητα διαχωρίζονται αυστηρά. Σε αποτεφρωτήρες αστικών στερεών αποβλήτων χωρίς προηγούμενη απολύμανση, το 98% των αποβλήτων απορρίπτεται και μόνο το 2%, δηλαδή παθολογικά απόβλητα, καίγεται σε αποτεφρωτές ιατρικών αποβλήτων. Μια παρόμοια προσέγγιση εφαρμόζεται στην Αυστρία, όπου το 86% των ιατρικών αποβλήτων απολυμαίνονται. Αυτό το μοντέλο ισχύει, σε μικρότερο βαθμό, σε άλλες χώρες. Η δεύτερη τάση περιλαμβάνει την αποτέφρωση ιατρικών αποβλήτων σε ειδικές εγκαταστάσεις θερμικής επεξεργασίας. Εφαρμόζεται στη Γαλλία, την Ιταλία, το Ηνωμένο Βασίλειο και τις Κάτω Χώρες, όπου περίπου το 80% των ιατρικών αποβλήτων υποβάλλονται σε επεξεργασία μέσω αυτής της μεθόδου. (Energy Report, 2002)

Σε γενικές γραμμές, η αποτέφρωση αποτελεί μέχρι και σήμερα τη βασικότερη μέθοδο επεξεργασίας των νοσοκομειακών αποβλήτων στην Ευρώπη. (Health Care Without Harm, 2004). Πιο συγκεκριμένα, το 2000, στην Ευρωπαϊκή Ένωση τέθηκαν ακόμη αυστηρότερα όρια από αυτά της US EPA που αναφέρθηκαν νωρίτερα. Το όριο εκπομπών διοξινών και φουρανίων φθάνει στα 0,1 ng TEQ/m³ (TEQ, Toxicity Equivalence, Ισοδύναμο Τοξικότητας) (World Health Organization, 2004) και παρά την παύση πολλών παλαιών αποτεφρωτήρων, ο ρυθμός υιοθέτησης νέων τεχνολογιών στον τομέα της διαχείρισης των νοσοκομειακών αποβλήτων υπήρξε πολύ μικρότερος στην Ευρωπαϊκή Ένωση από τον αντίστοιχο των ΗΠΑ. (Health Care Without Harm, 2004).

Υπάρχουν όμως και χώρες με διαφορετική προσέγγιση. Στη Σλοβενία, για παράδειγμα, ήδη από τη δεκαετία του 1990 όλα τα μολυσματικά απόβλητα υποβάλλονται σε αποστείρωση, ενώ στην Πορτογαλία έκλεισαν πρόσφατα όλοι οι αποτεφρωτήρες και όλος σχεδόν ο όγκος των μολυσματικών απορριμμάτων υποβάλλεται σε αποστείρωση με ατμό, με αποτέλεσμα το ήδη χαμηλό ποσοστό, με στοιχεία του 2002, των μολυσματικών αποβλήτων που αποτεφρωνόταν, περίπου 20%, να μειωθεί ακόμα περισσότερο. Τέλος, στην Ιρλανδία πρόσφατα αποφασίστηκε να χρησιμοποιούνται ευρέως πλέον τα συστήματα της αποστείρωσης για την επεξεργασία των αποβλήτων των νοσηλευτικών μονάδων. Η Ιρλανδία αντιμετώπιζε ιδιαίτερα σοβαρό πρόβλημα καθώς το 50% των μολυσματικών αποβλήτων που παράγονταν ετησίως αποτεφρωνόταν στο χώρο παραγωγής και το υπόλοιπο 50% οδηγούταν προς ταφή σε υπάρχοντες χώρους υγειονομικής ταφής της χώρας. Τα απόβλητα για τα οποία κρίνεται ακατάλληλη και αναποτελεσματική η αποστείρωση αποστέλλονται για επεξεργασία με αποτέφρωση σε μια ειδική μονάδα που είναι εγκατεστημένη στο Βέλγιο (Health Care Without Harm, 2004).

Στα πιο νέα μέλη της Ένωσης, που εντάχθηκαν μετά το 2004, η κατάσταση είναι αρκετά διαφορετική. Οι περισσότερες νοσηλευτικές μονάδες χρησιμοποιούν παλαιούς αποτεφρωτήρες που δεν ανταποκρίνονται στις προδιαγραφές που θέτουν οι κοινοτικές Οδηγίες. Επίσης οι εκπομπές διοξινών και φουρανίων, π.χ. στην Τσεχία και την Πολωνία βρίσκονται πολύ πάνω από τα όρια που τίθενται.

Τέλος, σε ότι αφορά την ποσότητα των παραγόμενων επικίνδυνων αποβλήτων από υγειονομικές μονάδες, σύμφωνα με στοιχεία του 2004, οι χώρες που βρίσκονται στις πρώτες θέσεις είναι η Αυστρία, η Δανία, η Γερμανία, η Ιρλανδία, η Ιταλία, η Νορβηγία και η Πορτογαλία. (Αραβώσης Κ. et al, 2008)



7.1. Παραγόμενες ποσότητες επικίνδυνων αποβλήτων

7.2.4 ΑΝΑΠΤΥΣΣΟΜΕΝΑ ΚΡΑΤΗ

Στις αναπτυσσόμενες χώρες η ολοκληρωμένη διαχείριση ιατρικών αποβλήτων παραμένει ουσιαστικά ανύπαρκτη και δεν ακολουθεί ένα ολοκληρωμένο σχέδιο δράσης. Δυστυχώς, σε πολλές χώρες της Αφρικής και της Ασίας η ανεξέλεγκτη διάθεση στο περιβάλλον και η μη ελεγχόμενη καύση σε ανοικτούς χώρους είναι συνήθης πρακτική, ενώ και η διαχείριση εντός των νοσηλευτικών μονάδων είναι ανεπαρκής, με σοβαρές επιπτώσεις στο περιβάλλον και την δημόσια υγεία. Ενδεικτικά, στην Καμπάλα της Ουγκάντας 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 απορρίμμάτα του ανεξέλεγκτα στο περιβάλλον (Αραβώσης Κ. et al, 2008)

Η απουσία ολοκληρωμένου νομοθετικού πλαισίου, αλλά και η διάσταση με την πραγματική υφιστάμενη κατάσταση της εκάστοτε αναπτυσσόμενης χώρας είναι προβλήματα που συναντώνται συχνά (Díaz et al., 2005). Στις περισσότερες αναπτυσσόμενες χώρες της Ασίας δεν υπάρχει καν νομοθετικό πλαίσιο που να αφορά τα ιατρικά απόβλητα και τις διαδικασίες διαχείρισης και τελικής διάθεσής τους ή υπάρχει αναφορά σαν υποκατηγορία άλλης νομοθεσίας (Ananth et al., 2010).

Πλέον, αρκετές χώρες της νοτιοανατολικής Ασίας υποχρεούνται σε σχηματισμό

εθνικής διαχείρισης αποβλήτων στην εγκατάσταση της υγειονομικής περίθαλψης, ενώ σε πολλές χώρες, όπως το Μπουτάν και οι Μαλδίβες, ανακύπτει η αντίστοιχη απαίτηση χωρίς όμως να έχει ακόμα εφαρμοσθεί η αντίστοιχη πολιτική στις περισσότερες εγκαταστάσεις των χωρών αυτών. Αντίθετα, στην Ινδία, τη Μυανμάρ και την Σρι Λάνκα το 90% των υγειονομικών εγκαταστάσεων διαθέτουν επιτροπή διαχείρισης αποβλήτων (World Health Organization, 2017).

7.3 Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Στην Ελλάδα, όπως ήδη έχει αναφερθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο, υπάρχει πλήρης νομοθεσία για την διαχείριση των επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων που εναρμονίζεται με την ευρωπαϊκή νομοθεσία και τις ευρωπαϊκές οδηγίες. Κάθε Υγειονομική Μονάδα υποχρεούται να συντάσσει τον "Εσωτερικό κανονισμό Διαχείρισης Επικινδύνων Ιατρικών Αποβλήτων" και στη συνέχεια αυτός να εγκρίνεται από την αρμόδια Διεύθυνση Υγειονομικής Περιφέρειας (Δ.Υ.ΠΕ.).(ΚΥΑ146163/ΦΕΚ 1537/ Τεύχος Β'/08.05.2012) .

Κάθε υγειονομική μονάδα ορίζει στον Εσωτερικό Κανονισμό τα άτομα που είναι υπεύθυνα για την εφαρμογή και την τήρηση των απαιτήσεων της νομοθεσίας. Στην πράξη ο έλεγχος ασκείται από τις Νομαρχιακές Υπηρεσίες Περιβάλλοντος και Υγείας, την Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Περιβάλλοντος και το Σώμα Επιθεωρητών Υγείας & Πρόνοιας είτε αυτεπάγγελτα, είτε μετά από καταγγελίες και σε περίπτωση διαπίστωσης παραβάσεων επιβάλλουν τις προβλεπόμενες κυρώσεις. Για τον έλεγχο της ορθής διαχείρισης των επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων, προβλέπεται η συμπλήρωση του Συνοδευτικού Εντύπου των επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων σε όλα τα στάδια διαχείρισης των αποβλήτων (παραγωγός-ΥΜ, φορέας συλλογής και αποδέκτης). Από τα έντυπα αυτά είναι δυνατός ο έλεγχος και η διασταύρωση των στοιχείων διαχείρισης μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων. Παρόμοιο έντυπο (Έντυπο Αναγνώρισης ΚΥΑ 13588/2006) συμπληρώνεται για τα απόβλητα αμιγούς τοξικού χαρακτήρα. Επιπλέον οι εγκαταστάσεις αποστείρωσης είναι υποχρεωμένες να αποστέλλουν στην αρμόδια Νομαρχιακή Υπηρεσία Περιβάλλοντος, ετήσιες εκθέσεις με στοιχεία για τη διαχείριση των αποβλήτων που επεξεργάστηκαν. (Πούλιος Κ. et al, 2010)

Να σημειωθεί πως δεν έχει επεκταθεί ο έλεγχος από τις ελεγκτικές αρχές στις

μικρότερες υγειονομικές μονάδες (πχ θεραπευτήρια, εργαστήρια, διαγνωστικά), με αποτέλεσμα να μην είναι γνωστό αν οι μικρές υγειονομικές μονάδες γνωρίζουν τις υποχρεώσεις τους σχετικά με τη διαχείριση των αποβλήτων και εφαρμόζουν τις διατάξεις (Ειδικό Ένθετο ΠΑΚΟΕ, 2017)

Το νομοθετικό πλαίσιο προβλέπει συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα για την αποθήκευση των αποβλήτων στις υγειονομικές μονάδες, αλλά και συγκεκριμένες προδιαγραφές των χώρων αποθήκευσης. Οι νέες κτιριακές εγκαταστάσεις θα πρέπει να προβλέπουν την κατασκευή χώρων αποθήκευσης εξ αρχής, αλλά σε παλαιότερες εγκαταστάσεις η έλλειψη χώρων οδηγεί στην μη τήρηση των προδιαγραφών και για αυτό απαιτούνται σε αυτές τις περιπτώσεις συχνότερες αποκομιδές, άρα κατ' επέκταση αύξηση του κόστους διαχείρισης. (Ειδικό Ένθετο ΠΑΚΟΕ, 2017)

Σύμφωνα με μια παλαιότερη στατιστική έρευνα του 1998, το 37% των νοσηλευτικών ιδρυμάτων της χώρας δεν διέθετε κλιβάνους αποτέφρωσης νοσοκομειακών αποβλήτων, αλλά ακόμα και σε περιπτώσεις που υπήρχε αποτεφρωτήρας συνήθως ήταν παλαιάς τεχνολογίας, χωρίς αντιρρυπαντικά συστήματα. Ταυτόχρονα, τα απόβλητα του 63% των νοσηλευτικών ιδρυμάτων κατέληγαν στις χωματερές χωρίς να υποβληθούν σε επεξεργασία και χωρίς να λαμβάνεται κανένα μέτρο προστασίας, παρατηρούταν το φαινόμενο της ανάμειξης απορριμμάτων οικιακού τύπου με μολυσματικά, ενώ οι περισσότερες υγειονομικές μονάδες δεν διέθεταν κατάλληλο χώρο προσωρινής αποθήκευσης των μολυσματικών απορριμμάτων. (Ξηρογιαννοπούλου, 2000). Η εικόνα στην διαχείριση των νοσοκομειακών αποβλήτων ήταν πολύ κακή. Αυτό οφειλόταν κυρίως στην μη εφαρμογή κατάλληλων συστημάτων διαχείρισης των διαφόρων κατηγοριών νοσοκομειακών αποβλήτων, την ελλιπή ενημέρωση και εκπαίδευση του προσωπικού για τις κατηγορίες και τους κατάλληλους τρόπους συλλογής αποβλήτων, την ανάθεση της αρμοδιότητας για τη διαχείριση των απορριμμάτων σε μη κατάλληλα εξειδικευμένο και απασχολούμενο αποκλειστικά με το σκοπό αυτό προσωπικό, στην έλλειψη οικονομικών πόρων και στην κτιριακή υποδομή των νοσοκομείων (Γκέκας et al, 2002).

Το 2002, στην μητροπολιτική Αττική, άρχισε την λειτουργία της η μονάδα αποτέφρωσης νοσοκομειακών αποβλήτων στην περιοχή των Άνω Λιοσίων, η δημιουργία της οποίας στοίχισε 3 δισ. δρχ., ήτοι €8.804.108, εκ των οποίων τα 1,5 δισ. δρχ. διατέθηκαν για την εγκατάσταση των φίλτρων κατακράτησης των αέριων ρύπων.

Η δυναμικότητα των εγκαταστάσεων είναι 30 τόνων / ημέρα, λειτουργεί σε θερμοκρασία 1200 έως 1800°C και διαθέτει δύο γραμμές δυναμικότητας 15 τόνων ημερησίως έκαστη. Η έκταση του οικοπέδου ανέγερσης ανέρχεται στα 6,7 στρέμματα και το συνολικό εμβαδόν των κτιρίων στα 1870 μκ και περιλαμβάνει χώρο αποθήκευσης δυναμικότητας 45 τόνων / ημέρα, περιστροφικό κλίβανο αποτέφρωσης, θάλαμο μετάκαυσης, σύστημα ψύξης των καυσαερίων με εναλλάκτη και πύργο ψύξης, πλήρη γραμμή επεξεργασίας / καθαρισμού των καυσαερίων με πύργο ανάμειξης των καυσαερίων με υδράσβεστο και ενεργό άνθρακα, σακκόφιλτρο, ανεμιστήρα απόρριψης, πύργο πλύσης, την καμινάδα (μία ανά γραμμή) και βοηθητικά μέσα εξαγωγής τέφρας και αποθήκευσης αντιδραστηρίων. Η μονάδα διαθέτει ηλεκτρονικό σύστημα συνεχούς παρακολούθησης της εκπομπής αέριων ρύπων από τις καπνοδόχους, ενώ έχει κατάλληλο αντιρρυπαντικό εξοπλισμό τελευταίας τεχνολογίας για τη δέσμευση των ρύπων. Η μονάδα λειτουργούσε με ευθύνη του Ενιαίου Συνδέσμου Δήμων και Κοινοτήτων Αττικής (Αραβώσης Κ. et al, 2008).

Πλέον, με την τροποποιημένη έγκριση περιβαλλοντικών όρων, ο αποτεφρωτήρας στα Άνω Λιόσια Αττικής μπορεί παραλαμβάνει και τα απόβλητα μολυσματικού – τοξικού χαρακτήρα, πλέον των μολυσματικών. Αυτό συνεπάγεται ότι και οι Υγειονομικές Μονάδες της Βορείου Ελλάδος θα μπορούν να διαθέτουν εκεί τα απόβλητά τους, καθώς υπάρχει έλλειψη αντίστοιχων εγκαταστάσεων στην περιοχή της Βορείου Ελλάδος. Το υψηλό κόστος της μεταφοράς, όμως, εγείρει το ερώτημα κατασκευής ενός νέου αντίστοιχου αποτεφρωτήρα, καθώς η ποσότητα εκτιμάται περίπου σε 270 τόνους ετησίως και τα μεταφορικά κόστη είχαν προϋπολογισθεί σε διαγωνισμό των οικείων Δ.Υ.ΠΕ σε € 5/kg., άρα το κόστος μόνο της μεταφοράς ανέρχεται σε €1.350.000 ετησίως. (Ειδικό Ένθετο ΠΑΚΟΕ, 2017)

Από το 2005, η Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Περιβάλλοντος (ΕΥΕΠ) του Υ.Π.Ε.Κ.Α. έχει βάλει ως προτεραιότητα την διαχείριση των ΕΑΥΜ, τις εταιρείες συλλογής- μεταφοράς και τις μονάδες επεξεργασίας και διεξάγει ελέγχους και έρευνες σε όλη την επικράτεια. Την διετία 2010-2012, πραγματοποιήθηκαν αιφνίδιοι έλεγχοι σε 27 δημόσια και ιδιωτικά θεραπευτήρια (αντιπροσωπεύουν το 10% της χώρας), τέσσερις εταιρείες συλλογής- μεταφοράς, τέσσερις μονάδες αποστείρωσης (στο σύνολο των πέντε που λειτουργούν στην Ελλάδα), τρεις μονάδες αποτέφρωσης εντός των υγειονομικών μονάδων και μία εξωτερική μονάδα αποτέφρωσης.

Σε ότι αφορά τις υγειονομικές μονάδες είχε ήδη προηγηθεί διερευνητικός έλεγχος μέσω ερωτηματολογίων από την ίδια υπηρεσία, από την οποία προέκυψε ότι στο σύνολο των 177 υγειονομικών μονάδων που ανταποκρίθηκαν στην έρευνα το 76% δεν διέθετε Αποφάσεις Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων και το 45% δεν διέθετε Εσωτερικών Κανονισμών Διακίνησης. Η μέση παραγόμενη ποσότητα ΕΑΥΜ ανέρχεται σε 0,7kg/κλίνη, το 73% των ΕΑΑΜ αποστειρώνεται και το 26% αποτεφρώνεται, ενώ μόλις το 70% των ΜΕΑ αποτεφρώνεται ενώ τα υπόλοιπα οδηγούνται προς αποστείρωση με τα ΕΑΑΜ. Στον επιτόπιο έλεγχο, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι είχαν πλέον αναπτυχθεί τεχνικές και οργανωτικές δομές για την διαχείριση των ΕΑΥΜ εντός των μονάδων, αλλά διαπιστώθηκαν αξιοσημείωτες αποκλίσεις από την ισχύουσα νομοθεσία. Στον ακόλουθο πίνακα φαίνονται οι παραβάσεις που σημειώθηκαν στις υγειονομικές μονάδες:

Παραβάσεις	Παραβάτες	% επί του δείγματος
Έλλειψη Απόφασης Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (ΑΕΠΟ)	13	48
Έλλειψη Εσωτερικού Κανονισμού Διαχείρισης (ΕΚΔ)	4	15
Μη ορθός διαχωρισμός των ΕΑΥΜ	13	48
Ανεπαρκής διαχωρισμός αποβλήτων ΕΑΑΜ	6	22
Ανεπαρκής διαχωρισμός αποβλήτων ΜΕΑ	4	15
Ελλείψεις κατά τη συλλογή και συσκευασία των ΕΑΥΜ	10	37
Μη αναγραφή των στοιχείων παραγωγής	10	37
Χρήση πλαστικών υποδοχέων διαφορετικού χρώματος από το προβλεπόμενο	3	11
Χρήση μη κατάλληλων κάδων	3	11
Ανεπαρκής σήμανση επικινδυνότητας	3	11

Ελλείψεις κατά τη μεταφορά των ΕΑΥΜ (Ανεπάρκεια σήμανσης, πλήθους, προδιαγραφών τροχήλατων)	12	44
Ελλείψεις κατά την προσωρινή αποθήκευση των ΕΑΥΜ	14	52
Ελλείψεις στις υποδομές και στη σήμανση του χώρου αποθήκευσης	8	30
Υπέρβαση μέγιστου χρόνου αποθήκευσης	8	30
Έλλειψη δεύτερου υποδοχέα	8	30
Αποθήκευση σε θερμοκρασία άνω των 5°C	4	15
Περιέκτες με ΕΑΥΜ εκτός στεγανών κάδων (επί του δαπέδου)	2	7
Ελλείψεις κατά την προσωρινή αποθήκευση των ΑΕΑ	4	15
Ελλιπής παρακολούθηση αέριων εκπομπών λεβήτων-υπερβάσεις ορίων	8	30
Ελλείψεις στην επεξεργασία υγρών αποβλήτων	10	37
Μη ορθή επεξεργασία ειδικών ρευμάτων υγρών αποβλήτων	7	26
Κατάληξη υγρών πλύσης κάδων, ψυγείων στο δίκτυο ομβρίων	4	15
Παράδοση και Διαχείριση ΜΕΑ ως ΕΑΑΜ	4	15
Μη τήρηση αρχείων και παραστατικών διαχείρισης	1	4

7.2. Παραβάσεις υγειονομικών μονάδων

Η έλλειψη ΑΕΠΟ συνεχίζει να υφίσταται, ενώ μεγάλη μείωση παρατηρήθηκε στην έλλειψη ΕΚΔ όπου μειώθηκε στο 15%, αν και το περιεχόμενο πολλών κανονισμών είχαν ελλείψεις ή ανακρίβειες στο περιεχόμενό τους. Επίσης, διαπιστώθηκε πως δεν εφαρμόζονται εκπαιδευτικά προγράμματα στο προσωπικό και κυρίως σε μονάδες εντός μεγάλων πόλεων παρατηρήθηκε ανεπάρκεια χώρων. Αξίζει να σημειωθεί ότι σε γενικές γραμμές η εικόνα των ιδιωτικών θεραπευτηρίων ήταν πολύ καλύτερη, συγκριτικά με τα δημόσια.

Οι εταιρείες συλλογής και μεταφοράς που ελέγχθηκαν ήταν όλες αδειοδοτημένες, είχαν ασφαλιστήρια συμβόλαια αστικής ευθύνης και κάλυψης ζημιών προς τρίτους και τόσο τα οχήματα όσο και οι οδηγοί είχαν πιστοποίηση ADR. Οι παραβάσεις που σημειώθηκαν ήταν οι εξής:

Παραβάσεις	Παραβάτες	% επί του δείγματος
Ελλιπώς συμπληρωμένα έντυπα αναγνώρισης	4	100
Μη ορθή τήρηση μητρώου συλλογής μεταφοράς ΕΑΥΜ	1	25
Λανθασμένα ή ελλιπή στοιχεία στις ετήσιες απολογιστικές εκθέσεις συλλογής και μεταφοράς ΕΑΥΜ	2	50
Μεταφορά ΕΑΑΜ σε περιέκτες λάθους χρώματος	1	25
Μεταφορά ΕΑΥΜ σε θερμοκρασίες άνω των 8°C	1	25
Καθαρισμός και απολύμανση οχημάτων στον αέριο χώρο ΥΜ	1	25
Μεταφόρτωση ΕΑΥΜ ΥΜ στον αέριο χώρο άλλης ΥΜ	1	25

7.3. Παραβάσεις εταιρειών συλλογής και μεταφοράς.

Ιδιαίτερης προσοχής χρήζει η διαπίστωση ότι σε όλες τις εταιρείες γινόταν από κοινού αποθήκευση ΕΑΥΜ διαφορετικών μονάδων στον ίδιο κάδο. Τέλος, εντοπίστηκε φορτίο που είχε παραμείνει στο όχημα για 35 ώρες, κάτι που δημιουργεί ερωτηματικά για την μεταφορά ΕΑΥΜ και τις συνθήκες παραμονής τους στο μεταφορικό μέσο για μεγάλες αποστάσεις, κάτι που με βάση τις γεωγραφικές ιδιαιτερότητες της επικράτειας και την ύπαρξη απομακρυσμένων νησιωτικών περιοχών προκαλεί ανησυχίες.

Η εικόνα στις μονάδες αποστείρωσης ήταν σχετικά θετική, αφού όλες οι παρτίδες ΕΑΥΜ που ελέγχθηκαν είχαν υποστεί επιτυχή επεξεργασία αποστείρωσης, βάσει των δεικτών αποτελεσματικότητας και αυτοελέγχου, ενώ οι παραβάσεις που σημειώθηκαν αντιπροσωπεύουν κυρίως αποκλίσεις και παραλείψεις σε σχέση με τις κείμενες διατάξεις.

Παραβάσεις	Παραβάτες
Μη σύννομη αποθήκευση ΕΑΥΜ	4
Υπέρβαση ελάχιστης θερμοκρασίας αποθήκευσης	2
Υπέρβαση μέγιστου χρόνου αποθήκευσης	2
Αποθήκευση σε μη προβλεπόμενους περιέκτες	3
Ανεπαρκής σήμανση	2
Υποδομές χωρίς τις απαιτούμενες προδιαγραφές	2
Μη τήρηση των παραμέτρων λειτουργίας των αποστειρωτών (υπερφόρτωση, τεμαχισμός)	3
Μη εξασφάλιση ιχνηλασιμότητας	3
Ανεπαρκής έλεγχος αποτελεσματικότητας της αποστείρωσης	2
Διάθεση επεξεργασμένων ΕΑΥΜ πριν την επώαση των βιολογικών δεικτών	3
Χρησιμοποίηση μη επαρκούς αριθμού δεικτών	1
Μη σύννομη αποθήκευση των επεξεργασμένων ΕΑΥΜ	3
Μη ορθή παρακολούθηση και αναφορά λειτουργίας	3
Μη τήρηση βιβλίων καθημερινής λειτουργίας της εγκατάστασης	1
Υποβολή μη ορθών στοιχείων απολογισμού	2

7.4. Παραβάσεις μονάδων αποστείρωσης.

Το σημαντικότερο εύρημα των ελέγχων ήταν η ανομοιομορφία των ΑΕΠΟ σε εθνικό επίπεδο και ότι οι συνθήκες αποστείρωσης δεν αντιστοιχούν πάντα σε συνθήκες κορεσμένου ατμού που προβλέπει το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12740/00.

Η εξωτερική μονάδα αποτεφρωτήρα επέδειξε ικανοποιητική λειτουργία, σύννομη με τις διατάξεις, με τήρηση των προβλεπόμενων διαδικασιών και με περιβαλλοντικά συστήματα. Απόδειξη της ορθής λειτουργίας ήταν τα οι πολύ χαμηλές μετρήσεις επαερίων. Πλημμελή ήταν η λειτουργία μόνο στο τελευταίο στάδιο της επεξεργασίας, με μικρές παροδικές υπερβάσεις σε αέριους ρύπους, με μόνη αξιοσημείωτη παράβαση την αποθήκευση της παραγόμενης τέφρας χωρίς αυτό να προβλέπεται από τους

περιβαλλοντικούς όρους της μονάδας.

Δυστυχώς, στους αποτεφρωτήρες εντός των υγειονομικών μονάδων η εικόνα ήταν πολύ διαφορετική. Δύο από τους αποτεφρωτήρες που ελέγχθηκαν δεν είχαν τις απαιτούμενες άδειες. Λειτουργούσαν περιστασιακά, χωρίς να ακολουθούν την ΚΥΑ 37591/2031/2003, από την εφαρμογή της οποίας και μετά θα έπρεπε να είχαν παύση την λειτουργία τους. Όμως, ακόμα και στον αποτεφρωτήρα που έφερε τις απαιτούμενες άδειες σημειώθηκαν σημαντικές παραλείψεις και παραβάσεις. Η θερμοκρασία καύσης ήταν χαμηλότερη της απαιτούμενης, το σύστημα δέσμευσης και επεξεργασίας των επαερίων καύσης είχε σημαντικές ελλείψεις, δεν διενεργούνταν μετρήσεις, δεν γινόταν σωστή επεξεργασία των υγρών αποβλήτων, δεν τηρούταν αρχείο λειτουργίας και παρακολούθησης, δεν γινόταν έλεγχος από την αρμόδια επιτροπή κ.α.. Τα στοιχεία από το Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Επικίνδυνων Αποβλήτων από τον Μάρτιο του 2013, για τα υφιστάμενα δίκτυα και τις εγκαταστάσεις παρουσιάζονται στους ακόλουθους πίνακες:

α/α	ΔΙΚΤΥΟ ΑΔΕΙΟΔΟΤΗΜΕΝΩΝ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ ΣΤΗΝ ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΕΑΥΜ
1	ALPHA GREEN ABEE
2	ANSY A.E.
3	ANTI POLLUTION A.N.E.
4	ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΣΗ Α.Ε.
5	ΑΠΟΤΕΦΡΩΤΗΡΑΣ Α.Ε.
6	ΓΕΝΙΚΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΕΠΕ
7	GREENACTIONS ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΠΡΑΣΙΝΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΠΕ
8	ECOPRIME SOLUTIONS ΕΠΕ
9	ENVIHEALTH Θ.Τσερώνης - Α.Κόντου Ο.Ε.
10	Ε.Τσιγκρής Μονοπρόσωπη ΕΠΕ (ENVIRODENT)
11	HYDROCLAVE HELLAS A.E.
12	INTERGEO ΕΠΕ
13	ΚΑΦΣΙΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ & ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.
14	MEDICAL RECYCLE
15	MEDICAL WASTE A.E.
16	ΜΠΑΡΙΚΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ
17	ΟΙΚΟΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ Α.Ε.
18	POLYECO A.E.
19	STERIMED A.E.
20	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ Α.Ε.
21	ΒΑΚΤΡΟ-SCIENTIFIC Σταύρος Αγγελόπουλος & ΣΙΑ ΟΕ
22	WASTEMED ΕΠΕ

ΠΗΓΗ: ΥΠΕΚΑ

7.4. Δίκτυο αδειοδοτημένων εταιρειών συλλογής και μεταφοράς ΕΑΥΜ

ΕΠΩΝΥΜΙΑ ΑΔΕΙΟΔΟΤΗΜΕΝΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ	ΘΕΣΗ	ΕΡΓΑΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΔΚΝΑ -ΑΠΟΤΕΦΡΩΤΗΡΑΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	Ο.Ε.Δ.Α Άνω Λιοσίων - Αθήνα	Αποτέφρωση
ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΣΗ Α.Ε. (ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΣΗ ΚΕΝΤΡΟ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ Α.Ε.)	Β' ΒΙ.ΠΕ. Βόλου	Αποστείρωση - Αποθήκευση
ECOPRIME SOLUTIONS ΕΠΕ	Τσαΐρι Ρόδου	Αποστείρωση - Αποθήκευση
HYDROCLAVE HELLAS Α.Ε.	ΒΙ.ΠΕ. Λάρισας	Αποστείρωση - Αποθήκευση
MEDICAL WASTE Α.Ε.	ΒΙ.ΠΕ. Ηρακλείου Κρήτης	Αποστείρωση - Αποθήκευση
STERIMED Α.Ε. (Κέντρο Επεξεργασίας Μολυσματικών Αποβλήτων (ΚΕΜΑ) Βορείου Ελλάδας)	ΒΙ.ΠΕ. Θεσσαλονίκης	Αποστείρωση

ΠΗΓΗ: ΥΠΕΚΑ

7.5. Αδειοδοτημένες εταιρείες αποτέφρωσης και αποστείρωσης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8ο

ΚΟΣΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

8.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διαχείριση των αποβλήτων πρέπει να γίνεται με ορθολογικό τρόπο και να τηρούνται όλες εκείνες οι προϋποθέσεις με τις οποίες εξασφαλίζεται η υγεία και η προστασία του προσωπικού στη διαχείριση, η δημόσια υγεία και η προφύλαξη του περιβάλλοντος φυσικά με το λιγότερο δυνατό κόστος. Όταν αναφερόμαστε στο κόστος διαχείρισης δεν θα πρέπει να εννοείται μόνο η οικονομική διάσταση του θέματος και το προσωπικό κόστος της παραγωγής, αλλά θα πρέπει να συνυπολογίζεται και το εξωτερικό κόστος της ρύπανσης και το κοινωνικό κόστος που προκύπτει.

Πολλά νοσοκομεία έχουν αντιμετωπίσει οικονομικές δυσκολίες και πολλά από αυτά σε μια προσπάθεια να ξεπεράσουν αυτό το σκόπελο έχουν στραφεί στην λύση της συγχώνευσης με άλλες υγειονομικές μονάδες, ενώ γίνεται μία μεγάλη προσπάθεια να εντοπίσουν πιο οικονομικούς τρόπους να διαχειριστούν τα απόβλητά τους (Lee B.-K. et al., 2004).

Σύμφωνα με τους Tudor T.L. et al. (2009) η κατηγορία των προς διαχείριση αποβλήτων ξεχωρίζει ως προς τη χρέωση. Τα πιο πολυδάπανα προς διαχείριση απόβλητα είναι τα κυτταροτοξικά και κυτταροστατικά. Τα απόβλητα, που στέλνονται σε εγκαταστάσεις εναλλακτικής διαχείρισης στοιχίζουν £300-400/τόνο ενώ αυτά, που αποστέλλονται προς καύση £500-800/τόνο. Στο Ηνωμένο Βασίλειο πραγματοποιήθηκαν έρευνες για τα απόβλητα που προκύπτουν από εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης οι οποίες κατέληξαν ότι τα μη επικίνδυνα απόβλητα συναντώνται σε ποσοστό 40 έως και 60%. Η απομάκρυνση από αυτό το ποσοστό, λόγω καλύτερης διαίρεσης των αποβλήτων ενδέχεται να εξοικονομήσει περίπου £15εκατομμύρια (Lee B.-K. et al., 2004) .

Αξίζει να σημειωθεί ότι οι περισσότερες εγκαταστάσεις υψηλής θερμοκρασίας στο Ηνωμένο Βασίλειο είναι περασμένης τεχνολογίας και σε κάποια χρόνια θα χρειαστούν

υποκατάσταση ή βελτίωση. Η παύση της λειτουργίας μιας τέτοιας εγκατάστασης μπορεί να επιφέρει πολλά προβλήματα, με χαρακτηριστικό παράδειγμα την παύση της εγκατάστασης στο Έντμοντον, στο Λονδίνο το 2006. Για αυτό λοιπόν πρέπει να υπάρχουν επίκουρες εγκαταστάσεις ή χώροι πρόχειρης συσσώρευσης για την αποτροπή προβλημάτων δυναμικότητας. Ένας καινούριος αποτεφρωτήρας στοιχίζει πάνω από £20εκατομμύρια και μπορεί να χρειαστεί πάνω από 3 χρόνια για να εγκριθεί η άδεια του και να κατασκευαστεί. Μια εγκατάσταση εναλλακτικής τεχνολογίας μπορεί να κοστίσει περίπου £1εκατομμύριο. Ταυτόχρονα, οι σύγχρονες τεχνολογίες προϋποθέτουν χρόνο για να φανεί ότι υλοποιούνε τις προϋποθέσεις, κάτι που αποτελεί αποτρεπτικό παράγοντα για τις εταιρίες, καθώς δεν θα επενδύσουν εύκολα χωρίς να γνωρίζουν ότι σίγουρα θα έχουν μια θέση στην αγορά και βέβαιες συμβάσεις. Γίνεται εμφανές ότι είναι άμεση η ανάγκη των εμπλεκομένων να συμπράξουν προκειμένου να γίνει μελέτη βραχυπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη και να συνεπικουρήσει και το κράτος ώστε να υφίσταται στρατηγικός σχεδιασμός (Tudor T.L. et al., 2009).

8.2 ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ, ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Το κόστος των διαφόρων τεχνολογιών διαχείρισης αποβλήτων ποικίλλει ανάλογα με την δυναμικότητα και παραγωγικότητα της εγκατάστασης. Μερικές τεχνολογίες αποδεικνύονται πιο αποτελεσματικές, όταν είναι σχεδιασμένες για χρήση σε περιφερειακό επίπεδο παρά για μία μόνο υγειονομική μονάδα. Γενικά, το κόστος εγκατάστασης των τεχνολογιών που βασίζονται στον ατμό είναι χαμηλότερο από εκείνο των τεχνολογιών υψηλής θερμότητας (<https://www.icrc.org/eng/assets/files/publications/icrc002-4032.pdf>). Πρέπει να τονιστεί πως οι συμμετέχοντες στη διαδικασία λήψης αποφάσεων πρέπει να λαμβάνουν υπόψη το κόστος που συνδέεται με τη λειτουργία και τη διατήρηση της διαδικασίας και όχι μόνο το αρχικό κόστος της επένδυσης (capital cost), καθώς συχνά το υψηλό αρχικό κόστος μίας τεχνολογίας αντισταθμίζεται από το χαμηλό λειτουργικό κόστος, ενώ αντίθετα, ένα αρχικό χαμηλό κόστος μίας άλλης τεχνολογίας συνοδεύεται από ένα υψηλό λειτουργικό κόστος. Ενδεικτικά, αναφέρεται η τεχνολογία ακτινοβολίας με δέσμη ηλεκτρονίων, η οποία φαίνεται να έχει το χαμηλότερο κόστος λειτουργίας αν και το αρχικό κόστος αγοράς και εγκατάστασης είναι αρκετά υψηλό και ακολουθούν οι

τεχνολογίες χαμηλής θερμότητας και οι χημικές τεχνολογίες (www.noharm.org)

Ο Π.Ο.Υ. το 2003 εκτίμησε ότι σε μια μικρή μονάδα υγειονομικής περίθαλψης το κόστος ανά kg αποβλήτων που αποτεφρώνονται σε έναν αποτεφρωτήρα ενός θαλάμου (π.χ. τύπου SICIM) μπορεί να κυμαίνεται από 0,08 \$ /kg έως 1,36 \$ / kg, (<https://www.icrc.org/eng/assets/files/publications/icrc002-4032.pdf>).

Για την εκτίμηση κόστους πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι παρακάτω παράγοντες:

A) Επενδυτικό κόστος:

- το κόστος της γης
- το κόστος κατασκευής / αγοράς έργων υποδομής (όπως ένας αποτεφρωτήρας, μια αποθήκη ή ένας χώρος ταφής αποβλήτων)
- τα οχήματα
- τα μεταφορικά μέσα επί τόπου (όπως τα καροτσάκια)
- τα κιβώτια ή δοχεία με σάκους
- ο ατομικός προστατευτικός εξοπλισμός (ρούχα, μπότες).

B) Κόστος λειτουργίας:

- το καύσιμο ή το ηλεκτρικό ρεύμα ή το νερό
- τα ανταλλακτικά και η συντήρηση εγκαταστάσεων επεξεργασίας
- οι μισθοί του προσωπικού
- τα αφαιρούμενα δοχεία και οι σακούλες
- η συντήρηση οχήματος
- ο εξοπλισμός ατομικής προστασίας (γάντια, μάσκες)
- η εκπαίδευση.

Οι δαπάνες που συνδέονται με την κατασκευή ενός τελικού χώρου διάθεσης ή μιας συγκεκριμένης εγκατάστασης επεξεργασίας παίζουν σημαντικό ρόλο για την επιλογή αυτού του χώρου. Το εκτιμώμενο κόστος του κεφαλαίου, της λειτουργίας και της συντήρησης για τη διάθεση των αποβλήτων υγειονομικής περίθαλψης σε διάφορους τύπους ΧΥΤΑ, αλλά και το κόστος διάθεσής τους σε ανοικτές χωματερές παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες. (Health Care Waste, HCW, 2003).

Παρόλο που δεν ισχύουν απαραίτητα όλα τα έξοδα που αναφέρονται παραπάνω σε όλες

τις εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης, η λίστα παρέχει μια απλή προκαταρκτική εκτίμηση του κόστους διαχείρισης αποβλήτων υγειονομικής περίθαλψης σε επίπεδο εγκαταστάσεων. Μια προσέγγιση κοστολόγησης συστήματος συλλαμβάνει πρόσθετα κόστη, όπως το γενικό κόστος, το οποίο μπορεί να είναι πιο δύσκολο να ποσοτικοποιηθεί αρχικά. Αυτά τα πρόσθετα στοιχεία κόστους μπορεί να περιλαμβάνουν:

- διαχείριση
- ευαισθητοποίηση και εκπαίδευση προσωπικού ·
- τέλη μηχανικής και κατασκευής που σχετίζονται με την τεχνολογία επεξεργασίας
- . • ρυθμιστικά τέλη: καταχωρίσεις, άδειες και άδειες που σχετίζονται με την παραγωγή, επεξεργασία και μεταφορά αποβλήτων υγειονομικής περίθαλψης ·
- ενοικίαση ή μίσθωση εξοπλισμού.
- παροχές σε εργαζόμενους όπως ασφάλιση υγείας και ανοσοποίηση αποβλήτων εργαζομένων
- . • τέλη επεξεργασίας λυμάτων (World Health Organization, 2014)

Για λόγους προϋπολογισμού, σκόπιμο θα ήταν να υπολογιστεί και ένα πιθανό τέλος για την αντιμετώπιση βλάβης του εξοπλισμού, διαρροών, τραυματισμών και άλλων ατυχημάτων. Αυτά τα κόστη είναι εσωτερικά της μονάδας υγειονομικής περίθαλψης. Το κόστος διαχείρισης αποβλήτων διαφοροποιείται από το αν πραγματοποιείται εντός ή εκτός της υγειονομικής μονάδας. Όταν πραγματοποιείται εντός στις εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης είναι δραστηριότητες υψηλής έντασης εργασίας και μεγάλο μέρος των άμεσων, εσωτερικών δαπανών αφορά το προσωπικό. Το κόστος κατασκευής, λειτουργίας και συντήρησης ενός επιτόπου συστήματος για τη διαχείριση αποβλήτων υγειονομικής περίθαλψης αποτελεί μέρος του συνολικού προϋπολογισμού μιας μονάδας. Μια εναλλακτική λύση για την επιτόπια επεξεργασία είναι να πληρώνουν οι εργολάβοι που είναι διατεθειμένοι να επενδύσουν σε εξοπλισμό επεξεργασίας και διάθεσης. Όταν μια υπηρεσία επεξεργασίας αποβλήτων παρέχεται από εργολάβους, οι μεταφορές εκτός χώρου, η επεξεργασία αποβλήτων και η εργασία για την επεξεργασία αποβλήτων και η τελική διάθεση είναι εξωτερικές (πληρώνονται μέσω τελών με

διαπραγμάτευση) και ως εκ τούτου πέραν του διαχειριστικού ελέγχου μιας υγειονομικής περίθαλψης. Στην περίπτωση της διαχείρισης εκτός της μονάδας οι δαπάνες τείνουν να κυριαρχούνται από το κόστος μεταφοράς, επεξεργασίας και διάθεσης. (World Health Organization, 2014)

8.3 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ

Η αξιολόγηση αποβλήτων επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την εκτίμηση κόστους τους, καθώς ο τρόπος που ταξινομούνται και ορίζονται καθορίζουν το κόστος των στρατηγικών διαχείρισης των αποβλήτων, της υποδομής και της διάθεσης τους. Η ημερήσια ποσότητα αποβλήτων (τρέχουσα και προβλεπόμενη για τη διάρκεια ζωής του εξοπλισμού επεξεργασίας) καθορίζει την ικανότητα της μονάδας επεξεργασίας που απαιτείται, δεδομένου του αριθμού των αλλαγών ή των ωρών λειτουργίας. Αφού υπολογιστούν οι ποσότητες του εξοπλισμού και οι ώρες εργασίας, πρέπει να προσδιοριστούν οι τιμές του εξοπλισμού ανά μονάδα (κάδοι, τσάντες κ.λπ.) και τα ποσοστά μισθών για διαφορετικές ταξινομήσεις θέσεων εργασίας, όπως για παράδειγμα ο συντονιστής διαχείρισης αποβλήτων ή ο εργάτης απορριμμάτων. Το κόστος κεφαλαίου ή το εφάπαξ κόστος μπορεί να υπολογιστεί πολλαπλασιάζοντας την ποσότητα ενός αντικειμένου κεφαλαίου με την αντίστοιχη τιμή μονάδας του.

Ο υπολογισμός του κόστους κεφαλαίου σε ετήσια ισοδύναμη βάση θα μπορούσε να συνοψιστεί στα ακόλουθα βήματα:

1. Προσδιορισμός όλων των στοιχείων κόστους κεφαλαίου του συστήματος διαχείρισης αποβλήτων.
2. Προσδιορισμός της μοναδιαίας τιμής κάθε είδους όπως αναφέρεται από έναν προμηθευτή.
3. Υπολογισμός του κόστους κεφαλαίου του είδους πολλαπλασιάζοντας την απαιτούμενη ποσότητα αυτού με την μοναδιαία τιμή.
4. Εκτίμηση n , ο αριθμός ετών ωφέλιμης ζωής που αναμένεται να έχει το αντικείμενο από τη στιγμή της αγοράς.

5. Καθορισμός προεξοφλητικού επιτοκίου r (αυτό θα μπορούσε να είναι το επιτόκιο που χρεώνεται από μια τράπεζα που παρείχε το δάνειο για την αγορά του εξοπλισμού, ένα προεξοφλητικό επιτόκιο που χρησιμοποιήθηκε από το Υπουργείο Οικονομικών ή απλώς ένα μέσο επιτόκιο τραπεζικής κατάθεσης μείον το ποσοστό πληθωρισμού). Ένα τυπικό προεξοφλητικό επιτόκιο είναι 3%.

6. Ανεύρεση συντελεστή ετησιοποίησης για κάθε στοιχείο βάσει του τυπικού πίνακα συντελεστών ετησιοποίησης. Ο συντελεστής ετησιοποίησης μπορεί να υπολογιστεί χρησιμοποιώντας την εξίσωση:

$$r / [1 - (1 / (1 + r)^n)]$$

όπου r είναι το προεξοφλητικό επιτόκιο και n είναι ο αριθμός ετών μετά το έτος 0.

8. Υπολογισμός του ετήσιου κόστους κεφαλαίου πολλαπλασιάζοντας το κεφαλαιουχικό κόστος του στοιχείου με τον συντελεστή ετησιοποίησης.

Το συνολικό ετήσιο κόστος κεφαλαίου είναι το άθροισμα του ετήσιου κόστους κεφαλαίου όλων των κεφαλαιουχικών στοιχείων. Το ημερήσιο λειτουργικό κόστος υπολογίζεται ως η ποσότητα που απαιτείται ανά ημέρα ενός αναλώσιμου αντικειμένου επί της μοναδιαίας τιμής. Το συνολικό λειτουργικό κόστος υπολογίζεται προσθέτοντας όλα τα λειτουργικά κόστη.

Τα βασικά βήματα για τον υπολογισμό του λειτουργικού κόστους σε ετήσια βάση είναι:

1. Προσδιορισμός όλων τα επαναλαμβανόμενων στοιχείων που χρησιμοποιούνται στο σύστημα διαχείρισης αποβλήτων.
2. Εκτίμηση των απαιτούμενων ποσοτήτων για ένα ολόκληρο έτος ή στην περίπτωση εργασίας τον αριθμό των εργασιμων ημερών μέσα σε ένα έτος
3. Προσδιορισμός του μοναδιαίου κόστους κάθε αντικειμένου
4. Υπολογισμός του ετήσιου κόστους λειτουργίας πολλαπλασιάζοντας την ποσότητα με το αντίστοιχο μοναδιαίο κόστος.

Το συνολικό ετήσιο λειτουργικό κόστος είναι το άθροισμα των ετήσιων λειτουργικών δαπανών όλων των περιοδικών στοιχείων κόστους.

Μια παρόμοια διαδικασία χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του κόστους σε μια κεντρική εγκατάσταση επεξεργασίας, εκτός του ότι η ποσότητα των αποβλήτων που πρέπει να υποβάλλονται σε επεξεργασία ανά ημέρα βασίζεται στα απόβλητα που παράγονται από όλες τις εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης (τρέχουσες ή προβλεπόμενες) που στέλνουν τα απόβλητά τους στον πάροχο υπηρεσιών . Επιπλέον, το κόστος συλλογής και μεταφοράς πρέπει επίσης να υπολογιστεί, με βάση τον συνολικό όγκο των αποβλήτων που πρέπει να συλλέγονται ανά ημέρα, τη συχνότητα συλλογής, τον αριθμό και το μέγεθος των οχημάτων, τις διαδρομές συλλογής, το κόστος των καυσίμων κ.ο.κ.. (World Health Organization, 2014)

8.4 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Η μέτρηση, η κατανόηση και η τεκμηρίωση του κόστους των υπηρεσιών μπορεί να διευκολύνει τη βελτίωση της σχέσης κόστους-αποτελεσματικότητας, να αποδείξει τις ανάγκες χρηματοδότησης σε επενδυτές και δωρητές και να ορίσει χρεώσεις για πελάτες με βάση το ρεαλιστικό κόστος.(cost analysis).

Το συνολικό κόστος της δημιουργίας ενός συστήματος διαχείρισης αποβλήτων υγειονομικής περίθαλψης απαιτεί μια ρεαλιστική εξέταση του πιθανού κόστους των εργασιών σε κάθε περιοχή για την επίτευξη ακριβούς οικονομικής εκτίμησης. Μια οικονομική ανάλυση σε εθνικό επίπεδο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό ενός βέλτιστου συνδυασμού συγκεντρωτικών και αποκεντρωμένων προσεγγίσεων. Ο ΠΟΥ έχει αναπτύξει δύο εργαλεία κοστολόγησης - το εργαλείο ανάλυσης κόστους (CAT) και το διευρυμένο εργαλείο ανάλυσης κόστους (ECAT) - για να βοηθήσει τις χώρες να εκτιμήσουν το συνολικό κόστος της διαχείρισης αποβλήτων υγειονομικής περίθαλψης σε εθνικό, περιφερειακό και επίπεδο εγκαταστάσεων.(World Health Organization, 2014)

Και τα δύο εργαλεία κοστολόγησης απαιτούν ορισμένα βασικά δεδομένα, όπως τις ποσότητες αποβλήτων που παράγονται και στη συνέχεια εφαρμόζουν παραδοχές για τον υπολογισμό του μέσου ετήσιου κεφαλαίου και του λειτουργικού κόστους για εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης διαφορετικών μεγεθών κρεβατιού, καθώς και

το κόστος για τα εθνικά επίπεδο. Οι χρήστες μπορούν να εισαγάγουν συγκεκριμένες τιμές ή να χρησιμοποιήσουν τις προεπιλεγμένες τιμές στο εργαλείο. Η CAT ασχολείται μόνο με διαχείριση επιτόπου. Η ECAT επεκτείνεται διαχωρίζοντας χώρες χαμηλού, μεσαίου και υψηλού εισοδήματος, παρέχοντας περισσότερες κατηγορίες μεγέθους για εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης (με βάση τον αριθμό κρεβατιών) , παρουσιάζοντας περισσότερες επιλογές διαχείρισης (αυτόκλειστα και τεμαχιστές αυτόκλειστου, αποτεφρωτήρες, επεξεργασία μικροκυμάτων και υβριδικά συστήματα επεξεργασίας ατμού) και επιτρέποντας στον χρήστη να καθορίσει ένα συνδυασμό κεντρικής και αποκεντρωμένης διαχείρισης. Η «ισοδύναμη μέθοδος ετήσιου κόστους» χρησιμοποιείται και στα δύο εργαλεία κοστολόγησης. Τα εργαλεία υπολογίζουν ένα συνολικό ετήσιο κόστος, το οποίο είναι το συνολικό ετήσιο λειτουργικό κόστος συν το συνολικό ετήσιο κόστος κεφαλαίου. Το ετήσιο λειτουργικό κόστος περιλαμβάνει κόστος εργασίας, καύσιμο, συντήρηση και ούτω καθεξής. Το συνολικό ετήσιο κόστος κεφαλαίου είναι το άθροισμα των αποσβεσμένων δαπανών κάθε στοιχείου κεφαλαίου λαμβάνοντας υπόψη τη διάρκεια ζωής του εξοπλισμού τους. Η τυπική εξίσωση για το ετήσιο κόστος κεφαλαίου (ACC) είναι:

$$ACC = CC(r) / 1 - (1 / (1+r))^n$$

όπου το CC είναι το κόστος κεφαλαίου ενός εξοπλισμού, το r είναι το επιτόκιο (ή το προεξοφλητικό επιτόκιο) και το n είναι η εκτιμώμενη διάρκεια ζωής του εξοπλισμού. (World Health Organization, 2014)

8.4.1 Η ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ (COST ANALYSIS TOOL)

Αυτό το εργαλείο ανάλυσης κόστους (CAT) είναι ένα απλοποιημένο εργαλείο που εμπλέκει τους ίδιους τους διαχειριστές και τους παρόχους υπηρεσιών στη μέτρηση των επαναλαμβανόμενων άμεσων δαπανών παροχής υπηρεσιών. Το εργαλείο διατηρήθηκε όσο το δυνατόν πιο απλό. Έχει διαπιστώσει ότι είναι δυνατό να συλλεχθούν επαρκή αρχικά δεδομένα σχετικά με το κόστος με τη χρήση CAT. Οι διαχειριστές συχνά αισθάνονται απροετοίμαστοι για να εκτιμήσουν το κόστος και καλωσορίζουν ένα εύχρηστο εργαλείο και το οποίο μπορεί να συμπληρώσει και να τροφοδοτήσει πιο ολοκληρωμένα και πολύπλοκα εργαλεία ανάλυσης κόστους που είναι διαθέσιμα.

8.4.2 ΔΙΕΥΡΥΜΕΝΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ (EXPANDED COST ANALYSIS TOOL)

Το διευρυμένο εργαλείο ανάλυσης κόστους (ECAT) είναι μια τροποποιημένη έκδοση του CAT, με περισσότερες επιλογές και προσεγγίσεις, η οποία δημιουργήθηκε με σκοπό να βοηθήσει τον χρήστη να εκτιμήσει το κόστος που σχετίζεται με τη διαχείριση αποβλήτων υγειονομικής περίθαλψης στο κέντρο υγειονομικής περίθαλψης, στο κέντρο κεντρικής θεραπείας, στο σύμπλεγμα εγκαταστάσεων υγειονομικής περίθαλψης ή σε εθνικό επίπεδο. ΗECAT επιτρέπει μία ή περισσότερες προσεγγίσεις επεξεργασίας:

1. επεξεργασία αποβλήτων επιτόπου στις εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης (αποκεντρωμένη ή επιτόπια επεξεργασία).
2. επεξεργασία αποβλήτων σε κεντρικές εγκαταστάσεις ή μεγάλα νοσοκομεία στα οποία ένα σύμπλεγμα εγκαταστάσεων υγειονομικής περίθαλψης στέλνει τα απόβλητά τους (συγκεντρωτική ή συμπλέγματος).
3. συνδυασμός των παραπάνω. (World Health Organization, 2014)

Επίσης, συνήθεις μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση εναλλακτικών επενδυτικών τεχνολογιών είναι η καθαρή παρούσα αξία και η μέθοδος της απόδοσης της επένδυσης.

8.4.3 ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ

Όλες οι επενδύσεις έχουν ένα σύνολο μελλοντικών ταμειακών εισροών και εκροών όπου με την χρήση του προεξοφλητικού επιτοκίου δίδεται η δυνατότητα να υπολογιστεί η καθαρή παρούσα αξία τους. Με αυτό τον τρόπο τα ποσά είναι συγκρίσιμα και ως πιο συμφέρουσα επιλέγεται η επένδυση με την μεγαλύτερη παρούσα αξία.

Ο υπολογισμός της καθαρής παρούσας αξίας γίνεται με βάση τον παρακάτω τύπο:

$$PV = \sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+I)^t} + \frac{S}{(1+I)^t} - \frac{C_t}{(1+I)^t} - \frac{Cot}{(1+I)^t}$$

Όπου:

PV = Παρούσα Αξία

T = Διάρκεια ωφέλιμης ζωής

Cit = Ταμειακές εισροές περιόδου t

S = Υπολειπόμενη Αξία

Ct = Κόστος Κεφαλαίου

Cot = Ταμειακές εκροές περιόδου t

I = Προεξοφλητικό Επιτόκιο (Δουλουμάκης Γ. et al, 2000)

8.4.4 ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

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, χωρίς να λαμβάνει υπόψιν την χρονική αξία του χρήματος και εκφράζεται σε ποσοστό ετήσιου οφέλους. Για παράδειγμα αν μία υγειονομική μονάδα διαχειρίζεται τα απόβλητά της με τη χρήση μιας εξωτερικής μονάδας επεξεργασίας μπορεί να συγκρίνει το ήδη γνωστό κόστος που εσωμίζεται με αυτό της δημιουργίας ενός κλιβάνου εντός της μονάδας.

Οι παραπάνω μέθοδοι είναι εφικτό να χρησιμοποιηθούν συνδυαστικά με ανάλυση ευαισθησίας. Τροποποιώντας τους κυριότερους συντελεστές κόστους και βλέποντας το μέγεθος της μεταβολής των αποτελεσμάτων μπορεί να προσδιορισθεί ο βαθμός ευαισθησίας των αποτελεσμάτων σε αλλαγές των δεδομένων.

8.5 ΜΕΘΟΔΟΙ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ

Τα κεφάλαια που χρειάζονται για να καλυφθεί το κόστος όλης της διαδικασίας της επεξεργασίας των αποβλήτων μπορεί να προέρθουν είτε από τον ιδιωτικό τομέα είτε από το δημόσιο. Τα τελευταία χρόνια πολλές χώρες φαίνεται να προτιμούν την 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 και αναλαμβάνει την υλοποίηση όλου του φάσματος των δραστηριοτήτων που απαιτούνται, από την μεταφορά μέχρι τις μονάδες επεξεργασίας.

Το κυριότερο μειονέκτημα της ιδιωτικοποίησης είναι η πιθανότητα απώλειας του συνολικού ελέγχου εκ μέρους των αρμόδιων ελεγκτικών αρχών. Ταυτόχρονα, όμως, υπάρχουν και αρκετά θετικά. Συνήθως, οι υγειονομικές μονάδες αδυνατούν να διαθέσουν το σύνολο του κεφαλαίου που απαιτείται. Επίσης, είναι αναμενόμενη η μεγαλύτερη αποδοτικότητα του ιδιωτικού τομέα σε σχέση με το δημόσιο, λόγω των λιγότερων περιορισμών (π.χ. μεγαλύτερη ευελιξία στην προμήθεια εξοπλισμού, στην πρόσληψη προσωπικού κ.α.). Τέλος, ελαχιστοποιούνται οι κίνδυνοι, καθώς ανατίθεται η ευθύνη για ορθή λειτουργία και συντήρηση σε άλλον οργανισμό με περισσότερους πόρους και μεγαλύτερη εξειδίκευση.

8.6 ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΤΗΤΕΣ

Η ενσωμάτωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων στην διαδικασία λήψης της όποιας απόφασης και στην αξιολόγησή αυτής είναι το εξωτερικό κόστος της ρύπανσης ή το κοινωνικό κόστος της οικονομικής δραστηριότητας (Coase, 1960)

Ήδη, το 1920, ο Pigou αναφέρθηκε στο εξωτερικό κόστος των ρύπων. Ουσιαστικά ήταν ο πρώτος που διαχώρισε το προσωπικό της παραγωγής και της κατανάλωσης που αφορά τις πρώτες ύλες και το ανθρώπινο κεφάλαιο από το κοινωνικό κόστος, το οποίο επωμίζεται η κοινωνία ως σύνολο. Σύμφωνα με τον Pigou, το κοινωνικό κόστος της ρύπανσης δεν βαρύνει αυτόν που ρυπαίνει αλλά το σύνολο της κοινωνίας και δεν συμπεριλαμβάνεται στην τιμή του παραγόμενου προϊόντος. Το κοινωνικό κόστος της ρύπανσης αντικατοπτρίζεται στα αυξημένα έξοδα νοσηλείας και τις χαμένες εργατοώρες του ανθρώπινου δυναμικού που προκαλούνται από ασθένειες σχετιζόμενες με την ατμοσφαιρική ρύπανση, τους ενδεχόμενους θανάτους και τα αυξημένα κρούσματα καρκίνου, στην απαξίωση μιας περιοχής και την απώλεια της αισθητικής λόγω ανέγερσης κατάλληλων υποδομών, την μείωση της παραγωγικότητας καλλιεργήσιμης γης λόγω υπερβάλλουσας χρήσης χημικών και φυτοφαρμάκων, την αύξηση δαπανών για καθαρισμό δημόσιων κτιρίων και μνημείων λόγω της όξινης εναπόθεσης κ.ο.κ. Με στόχο τον έλεγχο της ρύπανσης, μάλιστα, πρότεινε την επιβολή ενός άμεσου τέλους στα απόβλητα όπου ποσοστιαία θα είναι ίσο με τις οριακές εξωτερικές βλάβες.

Βάσει της θεωρίας του Pigou ότι όλα τα παραπάνω πρέπει να αξιολογούνται με οικονομικούς όρους και να ενσωματώνονται στην οικονομία της αγοράς αναπτύχθηκε η αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει» που προωθήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση στην Agenda 2000 και στο 5^ο Πρόγραμμα Δράσης, στην οποία έγινε εκτενέστερη αναφορά σε προηγούμενο κεφάλαιο. Ουσιαστικά, η αρχή αυτή αποτυπώνει πως το κοινωνικό κόστος της παραγωγής ή της κατανάλωσης αποτελείται από το κόστος παραγωγής και το εξωτερικό κόστος από τις κοινωνικές επιπτώσεις της χρήσης περιβαλλοντικών πόρων.

Βέβαια, αυτή η αρχή κυρίως βοηθά στην θέσπιση και υιοθέτηση πολιτικών για μείωση της ρύπανσης και όχι για μηδενισμό αυτής για τρεις βασικούς λόγους: (α) ένα μέρος των αποβλήτων απορροφάτε από την ίδια την φύση, (β) το κόστος για την συντήρηση

συστημάτων ελέγχου για τέτοια κλίμακα είναι υπερβολικά υψηλό και (γ) η μέχρι τώρα έρευνα και συγκέντρωση πληροφοριών για την ανάπτυξη και υλοποίηση μιας τέτοιας πολιτικής ατζέντας είναι αναξιόπιστες (Pezzey, 1988)

8.7 ΜΟΝΤΕΛΑ ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗΣ

Οι τρόποι με βάζει τους οποίους καθορίζονται σε μια αγορά για συγκεκριμένα αγαθά ή υπηρεσίες περιγράφονται από τα μοντέλα τιμολόγησης. Στον τομέα της παροχής υγείας και ειδικότερα στον υπολογισμό του κόστους επεξεργασίας των αποβλήτων της υγειονομικής περίθαλψης το μοντέλο που θα προτιμηθεί εξαρτάται από μία σειρά παραγόντων όπως πολιτικοί στόχοι, ευαισθητοποίηση του πληθυσμού, μηχανισμοί ελέγχου, νομοθετικοί περιορισμοί, ικανότητα επεξεργασίας αποβλήτων, σύσταση και συνολική παραγόμενη ποσότητα, γεωφυσικές ιδιαιτερότητες, η απόσταση μεταφοράς των αποβλήτων κ.α.

Οι συνολικοί στόχοι ενός δίκαιου και αποτελεσματικού μοντέλου τιμολόγησης είναι οι κάτωθι:

- βελτίωση της διάθεσης ή της επεξεργασίας αποβλήτων εναρμονισμένα με την ισχύουσα νομοθεσία
- παροχή κινήτρων στους παραγωγούς αποβλήτων για ελαχιστοποίηση των αποβλήτων
- πρόληψη παράνομης απόρριψης
- βελτίωση του διαχωρισμού αποβλήτων
- δημιουργία ενός δίκαιου συστήματος που καλύπτει το κόστος τόσο για τις δύο εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης όσο και για τις αρμόδιες εταιρείες διάθεσης των αποβλήτων. (World Health Organization, 2014)

Διακρίνονται δύο μοντέλα τιμολόγησης, η σταθερή τιμολόγηση και μεταβλητή τιμολόγηση.

Σταθερή τιμολόγηση

Το μοντέλο της σταθερής τιμολόγησης μπορεί να αναφέρεται είτε σε ένα εφάπαξ ποσό, μία τιμή που περιλαμβάνει όλα τα κόστη για την επεξεργασία των αποβλήτων είτε σε τιμή ανά νοσοκομειακό κρεβάτι. Και οι δύο περιπτώσεις χαρακτηρίζονται από διαφάνεια και είναι εύκολος ο τρόπος υπολογισμού της τιμής. Ταυτόχρονα όμως, δεν παρέχεται κανένα κίνητρο για ορθό διαχωρισμό των αποβλήτων και εφαρμογή

διαδικασιών μείωσης της ποσότητάς τους. Επίσης, στην περίπτωση του εφάπαξ ποσού χάνεται η ευελιξία σε περιπτώσεις δομικών αλλαγών όπως για παράδειγμα η αύξηση των κλινών, ενώ στην περίπτωση της τιμής ανά νοσοκομειακό κρεβάτι χάνεται η ευελιξία σε πιθανές βραχύβιες αλλαγές.

Μεταβλητή τιμολόγηση

Το μοντέλο της μεταβλητής τιμολόγησης μπορεί να εφαρμοστεί με τρεις τρόπους.

1. Τιμολόγηση ανά κιλό: η τιμή καθορίζεται από το βάρος των αποβλήτων. Πρόκειται για ένα σύστημα δίκαιο και με διαφάνεια, το οποίο ενσωματώνει στο μέγιστο βαθμό την αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει». Το μοντέλο αυτό παρέχει κίνητρο για τον ορθό διαχωρισμό και την μείωση των αποβλήτων, με αποτέλεσμα και την μείωση του κόστους μέσω της σωστής διαχείρισης, ενώ παρέχει και την δυνατότητα παρακολούθησης των δεδομένων των ποσοτήτων. Όμως, ελλοχεύει ο κίνδυνος της ανάμειξης επικίνδυνων και μη επικίνδυνων αποβλήτων με σκοπό την αποφυγή τιμολόγησής τους, ενώ η ζύγισμα περιπλέκει την διαδικασία διαχείρισης.

2. Τιμή ανά ημέρα θεραπείας του ασθενούς: το σταθερό καθορισμένο ποσό, δηλαδή, ανά ημέρα θεραπείας του κάθε ασθενή και ένα αντίστοιχο ποσό για κάθε εξωτερικό ασθενή. Παρά την ευκολία στον υπολογισμό της τιμής και την ευελιξία του μοντέλου αυτού σε περιπτώσεις κυμαινόμενων ποσοστών ασθενών, δημιουργείται ένα μεγάλο ερωτηματικό για την διαφάνεια και την αξιοπιστία των παρεχόμενων στοιχείων που αφορούν την πληρότητα, τον αριθμό των ασθενών, την διάρκεια θεραπείας κ.ο.κ. Επίσης, δεν παρέχει κίνητρο για τον διαχωρισμό και την μείωση των αποβλήτων.

3. Τιμή ανά σάκο ή ανά μεταφορά αποβλήτων: η τιμολόγηση με βάσει τον αριθμό των σάκων των αποβλήτων ή με βάσει τον αριθμό των φορών όπου γίνεται παραλαβή από την μονάδα. Το μοντέλο αυτό έχει ως πλεονέκτημα την εύκολη παρακολούθηση και έλεγχο της διαδικασίας και από την υγειονομική μονάδα και από τον οργανισμό διαχείρισης, ενώ ταυτόχρονα παρέχει κίνητρο για την μείωση των αποβλήτων και την συγκράτηση του κόστους. Στην περίπτωση της τιμολόγησης ανά σάκο υπάρχει η πιθανότητα παραγεμισματός αυτών και ανάμειξης των τύπων των αποβλήτων, ενώ στην περίπτωση της τιμολόγησης ανά φορά παραλαβής υπάρχει η πιθανότητα να

ξεπεραστεί ο χώρος και ο χρόνος ασφαλούς αποθήκευσης εντός των μονάδων ή αντίθετα η τάση των οργανισμών να παραλαμβάνουν συχνότερα από το απαιτούμενο. (World Health Organization, 2014)

8.8 ΤΡΟΠΟΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΜΕΙΩΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Η διαχείριση των αποβλήτων με τον συμβατικό τρόπο είναι ιδιαίτερα κοστοβόρα και αποτελεί σημαντικό πρόβλημα λόγω της ραγδαίας αύξησης τους. Μία πολύ ενδιαφέρουσα προσέγγιση για την διαχείρισή τους είναι αυτή του 3R- Reduce, Reuse, Recycle.

Η ιδέα του 3R είναι ευρέως γνωστή και αναφέρεται στη μείωση, επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση των υλικών στο πλαίσιο της παραγωγής και της κατανάλωσης. Ζητεί αύξηση του λόγου των ανακυκλώσιμων υλικών, περαιτέρω επαναχρησιμοποίηση των πρώτων υλών και των αποβλήτων κατασκευής και συνολική μείωση των πόρων και της ενέργειας που χρησιμοποιείται. Εφαρμόζεται σε όλο τον κύκλο ζωής των παραγόμενων προϊόντων και υπηρεσιών από τον σχεδιασμό έως την τελική τους διάθεση. (<https://www.gdrc.org/uem/waste/3r-minimization.html>)

Η μείωση της ποσότητας της παραγωγής των ιατρικών αποβλήτων μπορεί να επιτευχθεί μέσω λιγότερων υλικών συσκευασίας, με επιστροφή των κυλίνδρων αερίου στον προμηθευτή για επαναπλήρωση, με επαναχρησιμοποιούμενα σκεύη και όχι μιας χρήσεως κ.ο.κ. Ταυτόχρονα, μπορεί να επιτευχθεί κομποστοποίηση των αποβλήτων που προέρχονται από την κουζίνα ή τον κήπο και να προωθηθεί η ανακύκλωση μπαταριών, γυαλιού, μετάλλων και πλαστικού και να γίνουν ενέργειες για ανάκτηση ενέργειας. (Anuram K., 2017)

Το πρώτο και πιο σημαντικό βήμα για την ελαχιστοποίηση των αποβλήτων είναι ο διαχωρισμός τους. Είναι ιδιαίτερα συχνό το φαινόμενο στους κάδους των νοσοκομείων να καταλήγουν απόβλητα διαφορετικών κατηγοριών και επικινδυνότητας και έτσι να αναμειγνύονται τα κοινά με τα επικίνδυνα, με αποτέλεσμα όλα τα απορρίμματα να καθίστανται επικίνδυνα ήδη από την στιγμή της παραγωγής τους και πριν ακόμη αρχίσει η διαχείρισή τους. Ακόμα και σε περιπτώσεις που υπάρχουν κάποια τμήματα υγειονομικών μονάδων όπου δεν αναμειγνύονται τα απόβλητα τους εξ αρχής καταλήγουν να αναμειγνύονται στην φάση της συλλογής με επικίνδυνα απόβλητα. Αυτό ουσιαστικά οδηγεί στην δημιουργία ιδιαίτερων απαιτήσεων για το σύνολο των παραγόμενων ποσοτήτων. (Belay et al., 2012).

Ο διαχωρισμός των αποβλήτων πρέπει να γίνεται όσο το δυνατόν πιο κοντά στο σημείο παραγωγής τους με ευθύνη αυτού που τα παράγει και πρέπει να τηρείται ο διαχωρισμός κατά την μεταφορά και την αποθήκευση. Η κατάλληλη διαχείριση των αποβλήτων και κατ' επέκταση η κατάλληλη επεξεργασία και σωστή διάθεσή τους μειώνει σημαντικά το κόστος, ενώ ταυτόχρονα προστατεύει την δημόσια υγεία και το περιβάλλον. (Taru & Kuvarega, 2005)

Ο διαχωρισμός επιτρέπει την επεξεργασία χωριστών και δυνητικά πιο δαπανηρών ροών αποβλήτων χωριστά από τις λιγότερο δαπανηρές ποσότητες μη επικίνδυνων γενικών αποβλήτων, με συνέπεια σημαντικές μειώσεις του κόστους επεξεργασίας και διάθεσης. Ταυτόχρονα, η μείωση του κινδύνου δευτερογενών λοιμώξεων από τις συνέπειες της ελλιπούς ή κακής διαχείρισης ιατρικών αποβλήτων μειώνει σημαντικά το κόστος των πρόσθετων παρεμβάσεων υγειονομικής περίθαλψης. Η επιτόπου διαχείριση και μια βελτιωμένη αναγνώριση αποβλήτων για απλοποίηση του διαχωρισμού, της επεξεργασίας και της ανακύκλωσης ως αναπόσπαστο κομμάτι του ολοκληρωμένου προγραμματισμού και στρατηγικής διαχείρισης των ιατρικών

αποβλήτων που θα εφαρμόζεται τόσο σε εθνικό επίπεδο όσο και σε επίπεδο υγειονομικών μονάδων μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική μείωση του κόστους. Φυσικά, η εφαρμογή ενός τέτοιου σχεδιασμού θα πρέπει να συνδυαστεί με σχεδιασμό για τη συλλογή και τη μεταφορά ώστε να διασφαλιστεί ότι όλες οι εργασίες είναι ασφαλείς και οικονομικά αποδοτικές (World Health Organization, 2014)

Υπάρχουν αρκετές πρακτικές και πολιτικές που μπορούν να εφαρμοστούν για την μείωση των αποβλήτων. Για αρχή η μείωση μπορεί να αρχίσει από την πηγή τους, με την επιλογή προμηθειών με χαμηλότερη επικινδυνότητα (π.χ. η προμήθεια γραφείου θα μπορούσε να διερευνήσει τις δυνατότητες αγοράς χωρίς PVC) ή με περιορισμένη σπατάλη, με την πρόληψη σπατάλης σε όλο το φάσμα των ενεργειών εντός της μονάδας, όπως η νοσηλευτική δραστηριότητα ή ο καθαρισμός και με την προτίμηση φυσικών και φιλικών στο περιβάλλον μεθόδων καθαρισμού όπως για παράδειγμα η φυσική απολύμανση ατμού έναντι της χημικής.

Τα μέτρα διαχείρισης και ελέγχου σε επίπεδο νοσοκομείου είναι εξίσου σημαντικά. Η αγορά επικίνδυνων χημικών θα πρέπει να γίνεται κεντρικά και να παρακολουθείται από την παραλαβή ως πρώτη ύλη μέχρι την τελική διάθεσή τους ως επικίνδυνα απόβλητα. Τόσο στα χημικά όσο και στα φαρμακευτικά προϊόντα εν γένει θα πρέπει να

ακολουθείται μια συγκεκριμένη πολιτική διαχείρισης των αποθεμάτων η οποία θα βασίζεται στην συχνή παραγγελία μικρών ποσοτήτων για την αποφυγή συσσώρευσης μεγάλων ποσοτήτων, να ελέγχεται η ημερομηνία λήξης με την παραλαβή και να χρησιμοποιείται πρώτα η παρτίδα με την συντομότερη ημερομηνία λήξης. Η υγειονομική υπηρεσία μπορεί να το ενθαρρύνει αυτό με παραγγελία μόνο από προμηθευτές που παρέχουν ταχεία παράδοση μικρών παραγγελιών, οι οποίοι αποδέχονται την επιστροφή του ανοιγμένου αποθέματος, και οι οποίοι προσφέρουν εγκαταστάσεις διαχείρισης αποβλήτων εκτός του χώρου για επικίνδυνα απόβλητα.

Οι μικρότερες ποσότητες χημικών ή φαρμακευτικών αποβλήτων μπορούν να απορριφθούν εύκολα και σχετικά φθηνά, ενώ η διάθεση μεγαλύτερων ποσοτήτων απαιτεί δαπανηρή και εξειδικευμένη επεξεργασία. (World Health Organization, 1999)

Συμπερασματικά, η μείωση του κόστους της διαχείρισης ιατρικών αποβλήτων επιτυγχάνεται λαμβάνοντας ειδικά μέτρα σε διαφορετικά στάδια:

Επιτόπια διαχείριση

- Πλήρης διαχείριση χημικών και φαρμακευτικών προϊόντων.
- Αντικατάσταση αναλώσιμων ειδών ιατρικής περίθαλψης από ανακυκλώσιμα αντικείμενα.
- Επαρκής διαχωρισμός των αποβλήτων για αποφυγή δαπανηρής ή ανεπαρκούς επεξεργασίας αποβλήτων που δεν τα απαιτούν.
- Βελτιωμένος προσδιορισμός αποβλήτων για απλοποίηση του διαχωρισμού, της επεξεργασίας και της ανακύκλωσης.

Ολοκληρωμένος προγραμματισμός

- Ανάπτυξη και εφαρμογή μιας ολοκληρωμένης στρατηγικής διαχείρισης αποβλήτων υγειονομικής περίθαλψης, στο πλαίσιο του σχεδίου διαχείρισης αποβλήτων νοσοκομείου, το οποίο περιλαμβάνει τις παραπάνω συστάσεις.
- Σχεδιάστε τη συλλογή και τη μεταφορά με τέτοιο τρόπο ώστε όλες οι λειτουργίες να είναι ασφαλείς και οικονομικά αποδοτικές.
- Πιθανή συνεργατική χρήση περιφερειακών εγκαταστάσεων αποτέφρωσης,

συμπεριλαμβανομένων των εγκαταστάσεων του ιδιωτικού τομέα, όπου απαιτείται.

- Κατάρτιση σχεδίου διάθεσης λυμάτων.(World Health Organization, 1999).

Τεκμηρίωση

- Διαχείριση αποβλήτων και τεκμηρίωση κόστους: Η διαχείριση αποβλήτων και η τεκμηρίωση κόστους περιλαμβάνουν ακριβή εκτίμηση του κόστους για τη διευκόλυνση του προσδιορισμού των προτεραιοτήτων για τη μείωση του κόστους και την παρακολούθηση της προόδου προς την επίτευξη των στόχων απόδοσης.(World Health Organization, 2014)

Επιλογή κατάλληλης μεθόδου επεξεργασίας ή διάθεσης

- Επιλογή μιας μεθόδου επεξεργασίας και διάθεσης που είναι κατάλληλη για τον τύπο των αποβλήτων και τις τοπικές συνθήκες.
- Χρήση εξοπλισμού επεξεργασίας κατάλληλου τύπου και χωρητικότητας, που έχει σχεδιαστεί με τα ενδεδειγμένα πρότυπα και με επαρκή ικανότητα να λειτουργεί οικονομικά

Μέτρα σε επίπεδο προσωπικού

- Θέσπιση προγραμμάτων κατάρτισης για τους εργαζομένους για τη βελτίωση των δεξιοτήτων, της ποιότητας, της ποσότητας και της παραγωγικότητας της εργασίας.
- Προστασία των εργαζομένων από επαγγελματικούς κινδύνους. (World Health Organization, 1999)

8.9 ΑΣΦΑΛΗΣ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ

Οι βασικοί τομείς δράσης μιας επιτυχημένης δράσης που βασίζεται στην λογική του 3R αναπόφευκτα περιστρέφεται γύρω από θέματα διακυβέρνησης, όπως νόμοι, νομοθεσίες, κανόνες και διαδικασίες. θέματα εκπαίδευσης και ευαισθητοποίησης, με στόχο τους εμπλεκόμενους σε δημόσιο και ιδιωτικό τομέα κ.ο.κ. Τα ζητήματα τεχνολογίας είναι επίσης σημαντικά για να διασφαλιστεί ότι οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται έχουν τον ελάχιστο αντίκτυπο στο περιβάλλον και παράγουν την ελάχιστη δυνατή ποσότητα αποβλήτων, ενώ η οικονομική πλευρά εστιάζει στις επιδοτήσεις και τη φορολογία με στόχο την διευκόλυνση και την ενθάρρυνση προς τη σωστή κατεύθυνση και όχι προς τις αβάσιμες πρακτικές.

Ο κύκλος ζωής ενός προϊόντος από μόνος του πρέπει να καθοδηγήσει τη δράση που απαιτείται σε ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης αποβλήτων:

Στο στάδιο της παραγωγής, ο εκάστοτε αρμόδιος θα πρέπει να εξετάσει σχέδια προσανατολισμένα σε 3R για εξοικονόμηση πόρων και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, επαναχρησιμοποίηση, και ανακύκλωση. Ο προσανατολισμός του σταδίου χρήσης του κύκλου ζωής ενός προϊόντος μπορεί να επικεντρωθεί στις εθνικές και τοπικές αρχές για να ηγηθούν στην αγορά φιλικών προς το περιβάλλον προϊόντων και υπηρεσιών. Το στάδιο συλλογής / ανακύκλωσης είναι κρίσιμο, καθώς απαιτείται από τους χρήστες να απορρίψουν σωστά τα προϊόντα που χρησιμοποιούν ή να συμμετάσχουν σε προγράμματα επαναγοράς προϊόντων και των μονάδων για την προώθηση της ανακύκλωσης προϊόντων. Τέλος, στο στάδιο της διάθεσης, οι επιχειρήσεις και οι δήμοι έχουν την ευθύνη να διασφαλίσουν ότι τα απόβλητα απορρίπτονται σωστά και / ή αποτεφρώνονται. (<https://www.gdrc.org/uem/waste/3r-minimization.html>)

Ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο θα πρέπει να ενσωματώνει και άλλα θέματα, όπως:

(α) επενδυτικές πολιτικές και πρακτικές, όπως πιο πράσινες συμβάσεις, επιδοτήσεις και οικολογικοί φόροι, κοινωνικά υπεύθυνες επενδύσεις (SRI) κ.λπ.

(β) Πολιτικές και πρακτικές παραγωγής, όπως ολοκληρωμένη πολιτική προϊόντων, αξιολόγηση κύκλου ζωής, εκτεταμένη ευθύνη παραγωγού, αρχή προφύλαξης, αρχή

«ο ρυπαίνων πληρώνει», οικολογική αποδοτικότητα / καθαρή παραγωγή, πρότυπα υγείας και ασφάλειας κ.λπ. ·

(γ) Πολιτικές και πρακτικές διανομής, όπως δικαίωμα ενημέρωσης, διαφημιστική μεταρρύθμιση, οικολογική σήμανση, συσκευασία, τιμολόγηση, μεταφορά κ.λπ. και

(δ) Πολιτικές και πρακτικές κατανάλωσης, όπως οι καταναλωτικές αξίες, οι κανόνες και η συμπεριφορά, καθώς και η ευαισθητοποίηση και η εκπαίδευση. (<https://www.gdrc.org/uem/waste/3r-minimization.html>).

Στα ιατρικά απόβλητα, βέβαια, θα πρέπει να υπάρχει ιδιαίτερη προσοχή και μέριμνα. Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται σε ένα κέντρο υγειονομικής περίθαλψης μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί υπό τον όρο ότι έχει σχεδιαστεί για αυτό τον σκοπό και επιδεικνύει αντοχή στην διαδικασία αποστείρωσης.

Η κατηγορία των αιχμηρών αντικειμένων απαιτεί ειδική διαχείριση και πολύ προσοχή. Κάποια αιχμηρά αντικείμενα όπως για παράδειγμα νυστέρια και υποδερμικές βελόνες, γυάλινες φιάλες, δοχεία κ.λπ. θα μπορούσαν να συμπεριληφθούν στα επαναχρησιμοποιούμενα αντικείμενα, αφού πρώτα αποστειρωθούν. Αν και η επαναχρησιμοποίηση βελόνων και συριγγών απαγορεύεται, η επαναχρησιμοποίηση υποδερμικών βελόνων, μπορεί να είναι απαραίτητο σε εγκαταστάσεις που δεν μπορούν να καλύψουν το κόστος για συρίγγες και βελόνες μιας χρήσης. Να σημειωθεί ότι οι πλαστικές σύριγγες και οι καθετήρες δεν πρέπει να αποστειρώνονται θερμικά ή χημικά, αλλά πρέπει να απορρίπτονται.

Σε ότι αφορά την επαναχρησιμοποίηση δοχείων, κάποια μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν αν απολυμανθούν με προσοχή. Επίσης, σε περιπτώσεις που τα κατάλληλα δοχεία δεν είναι ευκολοπρόσιτα, δοχεία στα οποία υπήρχαν καθαριστικά ή άλλα όχι με ιδιαίτερο κίνδυνο υγρά μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν ως δοχεία απόρριψης αιχμηρών αντικειμένων μόνο αν είναι αδιάβροχα και με ορθή σήμανση. Αντίθετα, τα δοχεία πεπιεσμένου αερίου, πρέπει να αποστέλλονται σε εξειδικευμένα κέντρα για επαναφόρτιση. Δοχεία που κάποτε κρατούσαν απορρυπαντικό ή άλλα υγρά μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν ως δοχεία απορριμμάτων αιχμηρών αντικειμένων (εάν τα ειδικά εμπορευματοκιβώτια δεν είναι προσιτά) υπό την προϋπόθεση ότι είναι αδιάβροχα και σωστά και με σαφή σήμανση σε όλες τις πλευρές.

Η ανακύκλωση, πλην ελαχίστων εξαιρέσεων (π.χ. ανάκτηση αργύρου) δεν

χρησιμοποιείται σε εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης. Ωστόσο, η ανακύκλωση υλικών όπως μέταλλα, χαρτί, γυαλί και πλαστικά μπορεί να οδηγήσει σε εξοικονόμηση πόρων για την υγειονομική περίθαλψη, καθώς θα μείωνε το κόστος απόρριψης ή θα δημιουργούσε έσοδο μέσω πληρωμών που πραγματοποιεί η εταιρεία ανακύκλωσης.

Τέλος, η ανάκτηση ενέργειας είναι πολύ ελκυστική και οικονομικά αποδοτική επιλογή. Σε κράτη με εύκρατο κλίμα, η θερμότητα που παράγεται από τους αποτεφρωτήρες επί τόπου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη θέρμανση των χώρων της υγειονομικής μονάδας.

Αξίζει να σημειωθεί πως κατά τον προσδιορισμό της οικονομικής βιωσιμότητας της ανακύκλωσης, είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη το κόστος των εναλλακτικών μεθόδων διάθεσης και όχι μόνο το κόστος της διαδικασίας ανακύκλωσης και η αξία του ανακυκλωμένου υλικού. Όπως επίσης, πως σε περίπτωση πιθανής ή αποδεδειγμένης μόλυνσης με τους αιτιολογικούς παράγοντες των μεταδοτικών σπογγωδών εγκεφαλοπαθειών θα πρέπει να εφαρμοστούν ειδικά μέτρα. (World Health Organization, 1999.)

9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η αύξηση στην παραγόμενη ποσότητα των ιατρικών αποβλήτων, οι ιδιαίτερες απαιτήσεις και δυσκολίες σε όλα τα στάδια διαχείρισής τους και στην τελική τους διάθεση, το συνεχώς αυξανόμενο κόστος που απαιτείται για την τήρηση των διαδικασιών και οι σοβαρότατες περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις που προκαλούνται από την μη ορθή διαχείρισή τους είναι οι βασικότεροι λόγοι που κάνουν επιτακτική την ανάγκη να ακολουθηθούν κεντρικοί στρατηγικοί άξονες για την διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων.

Η χρησιμότητα της ορθής εκτίμησης κόστους και της ορθής τιμολόγησης, η συνεχής παρακολούθηση της τήρησης των περιορισμών που προκύπτουν από την νομοθεσία από τις αρμόδιες αρχές, η ευαισθητοποίηση και η σωστή εκπαίδευση των επαγγελματιών στο χώρο τη υγείας και όσων σχετίζονται με τον τομέα της διαχείρισης ιατρικών αποβλήτων είναι εμφανής για την κατάρτιση ενός εθνικού στρατηγικού σχεδίου.

Τα τελευταία χρόνια, τόσο λόγω της περιβαλλοντικής κρίσης όσο και λόγω της τεχνολογικής εξέλιξης, έχουν γίνει αρκετά θετικά βήματα προς την επίλυση προβλημάτων που σχετίζονται με την διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων. Δυστυχώς, ακόμα και σήμερα, όχι μόνο οι αναπτυσσόμενες αλλά και οι αναπτυγμένες χώρες, για διαφορετικούς λόγους, συνεχίζουν να μην μπορούν να επιλύσουν σημαντικά ζητήματα, να εκμεταλλευτούν τις νέες ευκαιρίες που τους δίνονται από την τεχνολογική πρόοδο και να συμβαδίσουν με την νομοθεσία που έχει θεσπιστεί.

Η ορθολογική, αποτελεσματική και αποδοτική διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων πλέον αποτελεί μονόδρομο και όχι επιλογή. Χωρίς να υποτιμούνται οι μέχρι τώρα βελτιώσεις που έχουν γίνει στον συγκεκριμένο τομέα, θα πρέπει να τονισθεί η ανάγκη περαιτέρω βελτίωσης και μηδενικού εφησυχασμού τόσο από τους αρμόδιους, τους άμεσα εμπλεκόμενους και την επιστημονική κοινότητα όσο και από τους απλούς πολίτες, καθώς η διαχείριση των επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων είναι ένα μείζονος σημασίας θέμα με περιβαλλοντολογικές, κοινωνικές και οικονομικές προεκτάσεις.

Οι στόχοι της βελτίωσης των διαδικασιών, της μείωσης του κόστους και της

ελαχιστοποίησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και κατά συνέπεια των κινδύνων για την δημόσια υγεία μπορούν να επιτευχθούν, τουλάχιστον σε ένα σημαντικό μέρος, με την εφαρμογή του τριπτύχου Μείωση- Ανακύκλωση- Επαναχρησιμοποίηση και με την αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών, καθώς μειώνεται η χρήση των φυσικών πόρων, ελαχιστοποιείται η επιβάρυνση του περιβάλλοντος και στηρίζεται η αειφόρος ανάπτυξη, η οποία αποτελεί πρόκληση σε όλους τους τομείς της οικονομίας τις τελευταίες δεκαετίες.

Οι νομοθετικές παρεμβάσεις που έχουν γίνει ήδη φαίνεται να οδηγούν προς αυτή την κατεύθυνση, όμως η πλήρης υιοθέτησή τους και η βελτιστοποίηση των διαδικασιών φαίνεται να αποτελούν πρόκληση για τις περισσότερες χώρες. Θα ήταν ενδεχομένως χρήσιμο να χρησιμοποιηθούν κάποιοι πόροι όχι μόνο για την εφαρμογή και την τήρηση των οδηγιών και της νομοθεσίας, αλλά για να διευρυνθούν οι μελέτες που αφορούν την αποτελεσματικότητα και την αποδοτικότητα των νέων μεθόδων επεξεργασίας των ιατρικών αποβλήτων και για τον εκσυγχρονισμό των παλαιότερων. Ταυτόχρονα σκόπιμη κρίνεται η παροχή κινήτρων για ελαχιστοποίηση και ανακύκλωση των ιατρικών αποβλήτων ή αντίστοιχα αντικίνητρα βάσει της αρχής «ο ρυπαίνων πληρώνει».

Συμπερασματικά, θα ήταν λάθος να θεωρηθεί πως η παροχή υγειονομικής περίθαλψης μπορεί να αποτελέσει δικαιολογία για την παραγωγή αποβλήτων και σπατάλη ενέργειας ή πόρων και κυρίως για την ελλιπή διαχείριση των αποβλήτων αυτών. Ο τομέας της υγειονομικής περίθαλψης είναι ένα κομμάτι του ευρύτερου οικοσυστήματος και αλληλοεπιδρά με αυτό, άρα θα πρέπει να ιεραρχηθεί υψηλά η ανάγκη προστασίας του περιβάλλοντος και όχι μόνο η πρόληψη των αρνητικών συνεπειών σε αυτό, αλλά και η αρωγή για την βελτίωση των ήδη υπάρχοντων προβλημάτων ή δυσλειτουργιών, κάτι που βοηθά και στην προστασία της δημόσιας υγείας και την πρόληψη ασθενειών.

Ταυτόχρονα, η υιοθέτηση πιο πράσινων διαδικασιών και οικολογικής νοοτροπίας, οδηγεί νομοτελειακά σε οικονομικά πιο συμφέρουσες λύσεις και οι πόροι που θα αποδεσμευτούν από τον τομέα της υγείας θα μπορέσουν να χρηματοδοτήσουν την επιστημονική ιατρική έρευνα ή να διοχετευτούν σε άλλες κοινωνικές παροχές.

Τέλος, πρέπει να σημειωθεί πως εκτός των όποιων ιατρικών, περιβαλλοντολογικών ή οικονομικών προεκτάσεων, η διαχείριση των αποβλήτων εν γένει είναι άρρηκτα

συνδεδεμένη με την ποιότητα ζωής των κοινωνιών και δείγμα σύγχρονου πολιτισμού.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική

1. **Αραβώσης, Κ., Α. Κούγκολος, Σ. Μπακοπούλου (2008)**, Διαχείριση Νοσοκομειακών Αποβλήτων, Έκδοση του Κοινωνικού Πολύκεντρου, ΑΔΕΔΥ, Αθήνα.
2. **Βογιατζή Στ. (2005)**, (Επιτροπή Ελέγχου Ατομικής Ενέργειας) Θέμα παρέμβασης: « Ραδιενεργά νοσοκομειακά απόβλητα», ΗΜΕΡΙΔΑ “Νοσοκομειακά Απόβλητα: Κίνδυνος Για Την Δημόσια Υγεία & Το Περιβάλλον” Αθήνα.
Διαθέσιμο στο: http://library.tee.gr/digital/m2076/m2076_contents.htm.
3. **Γκέκας, Β., Φραντζεσκάκη, Ν., Κατσίβελ, Β. (2002)**. Τεχνολογίες επεξεργασίας τοξικών – επικίνδυνων αποβλήτων. Εκδόσεις Τζόλια: Θεσσαλονίκη.
4. **Δουλουμάκης Γ., Πολύζος Ν., Χρυσοχοϊδης Γ. (2000)** Οικονομική και Χρηματοδοτική Διαχείριση Υπηρεσιών Υγείας, Τόμος Β΄. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο,
5. **Κάλλια- Αντωνίου Α. (2009)**, Το ευρωπαϊκό νομικό πλαίσιο διαχείρισης αποβλήτων και η εφαρμογή του στην Ελλάδα, περιοδικό ΠερΔικ, τεύχος 4.
6. **Καράμπαμπα Φ. (2013)** Περιβαλλοντική Διαχείριση αποβλήτων Υγειονομικών Μονάδων, http://www.eekx-kb.gr/asfaleia_karababa%5B1%5D.pdf
7. **Καραούλη Β. (2007)** , Περιβαλλοντική Διαχείριση Υγρών και Στερεών Αποβλήτων στον Τομέα Υγείας, Παρουσίαση σε ημερίδα.
Διαθέσιμο στο: <http://epoptes.wordpress.com>,
8. **Καρυστινάκη Φ., Ε Αδάμου, (2008)** «Διαχείριση των επικίνδυνων νοσοκομειακών αποβλήτων, Νοσοκομειακά Χρονικά Γ.Ν.Α «Ευαγγελισμός» Αθήνα», τόμος 70, Συμπλήρωμα
9. **Κούγκολος Α., (2005)** Εισαγωγή στη Περιβαλλοντική Μηχανική-Εκδόσεις Τζιόλα, Αθήνα
10. **Λοϊζίδου Μαρία (1999)**, Αξιολόγηση της ποιότητας και της σύστασης Νοσοκομειακών Αποβλήτων, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

11. **Μαργαρίτη Γ. (2005)** Πρόεδρος Επιτροπής Ενδοσκομομειακών Λοιμώξεων «Νοσοκομειακά Απόβλητα: Κίνδυνοι για τη Δημόσια Υγεία και το περιβάλλον», ΤΕΕ, Αθήνα
12. **Μαυρομάτης Σ., Μηλιορέλη Κ., Χριστοφόρου Σ., Δρούζα Α., Δεσποτίδου Μ. (2013)**, Διαχείριση Επικίνδυνων Αποβλήτων Υγειονομικών Μονάδων: Η Πραγματικότητα μέσα από τους Ελέγχους της Ειδικής Υπηρεσίας Επιθεωρητών Περιβάλλοντος, ΕΥΕΠ, ΥΠΕΚΑ
13. **Μπιλαλη Α., Γαλάνης Π. (2018)**, Ιατρικά απόβλητα στις υγειονομικές μονάδες, Ειδικό Άρθρο, Αρχαία Ελληνικής Ιατρικής.
14. **Ξηρογιαννοπούλου, Α. (2000)**, Διαχείριση Στερεών Νοσοκομειακών Αποβλήτων, Εγχειρίδιο για εκπαιδευτικούς σκοπούς, Εργαστήριο Μετάδοσης Θερμότητας και Περιβαλλοντικής Μηχανικής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.
15. **ΠΑΚΟΕ Ειδικό ένθετο (2017)**, Εφιάλτης τα Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα, περιοδικό Οικονομία, Αθήνα.
16. **Παναγιωτακόπουλος, Δ. (2002)** Βιώσιμη Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων, Εκδόσεις Ζυγός, Θεσσαλονίκη.
17. **Πούλιος, Κ., Χασιώτης, Α. & Χλιοπάνου, Έ., 2010.** Διαχείριση ιατρικών αποβλήτων στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη: ΤΕΕ/ΤΚΜ.
18. **Τερζής Ε. (2009)**, Οδηγός για το Περιβάλλον, Διαχείριση Απορριμμάτων, WWF, Αθήνα.
19. **Τσακνή Γ., Νάκο Μ., Ντούκα Χ. (2018)**, Διαχείριση Ιατρικών Αποβλήτων, επιπτώσεις στο περιβάλλον και συγκριτική ανάλυση Ελλάδας και άλλων χωρών, περιοδικό e- Περιοδικό Επιστήμης και Τεχνολογίας, Τεύχος 13
20. **Φάττα Δ. (2007)** Επεξεργασία αστικών στερεών αποβλήτων, Σημειώσεις μαθήματος ‘Εισαγωγή στη Μηχανική Περιβάλλοντος’, τμήμα Πολιτικών Μηχανικών και Μηχανικών Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Κύπρου
21. **ΦΕΚ 63/Τεύχος Β΄/14.2.1964**
22. **ΦΕΚ 160/Τεύχος Α΄/16.10.1986**
23. **ΦΕΚ 358/ Τεύχος Β΄/17.05.1996**
24. **ΦΕΚ 604/ Τεύχος Β΄/ 18.07.1997**
25. **ΦΕΚ 1016/ Τεύχος Β΄/ 17.11.1997**
26. **ΦΕΚ 196/ Τεύχος Β΄/ 18.03.1999**

27. ΦΕΚ 216/ Τεύχος Β΄/ 06.03.2001
28. ΦΕΚ 91/ Τεύχος Α΄/ 25.04.2002
29. ΦΕΚ 1419/ Τεύχος Β΄/ 01.10.2003
30. ΦΕΚ 383/ Τεύχος Β΄/ 28.03.2006
31. ΦΕΚ 309/ Τεύχος Β΄/07.03.2007
32. ΦΕΚ 1419/ Τεύχος Β΄/ 8.05.2012
33. ΦΕΚ 1537/ Τεύχος Β΄/ 08.05.2012
34. PASECO, 2010, Εθνικός Σχεδιασμός Διαχείρισης Αποβλήτων από Εγκαταστάσεις στον Τομέα της Υγείας, Επικαιροποίηση Εθνικού Σχεδιασμού Διαχείρισης ΙΑ, Ελληνική Δημοκρατία, Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, 3ο ΚΠΣ – Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Περιβάλλον» Διαθέσιμο από: <http://www.epperaa.gr>

Ξενόγλωσση

1. **Alibardi L. and Cossu R. (2006)**, ‘Energy from wastes and biomasses: opportunities and state of the art’, Proceedings of Biomass and waste to energy symposium, Venice, Italy.
2. **Ananth, A.P., Prashanthini, V., Visvanathan, C. (2010)** , Healthcare waste management in Asia. Waste Manag.
3. **Anupam Khajuria (2017)**, 3R approach towards bio-medical waste management, 7th IconSWM Conference, Hyderabad, India United Nations Centre for Regional Development (UNCRD), Japan
4. **Bakopoulou S. et al. (2005)** «Sustainable Development and Planning II», WIT Press ,Vol.1
5. **Barnett-Itzhaki Z, Berman T, Grotto I, Schwartzberg E., (2016)**. Household medical waste disposal policy in Israel, Isr J Health Policy Res
6. **Bdour A., Altrabsheh B., Hadadin N., Al-Shareif M. (2007)**, “Assessment of medical wastes management practice: a case study of the Northern Part of Jordan” *Waste management*, Vol.27
7. **Blackmann Jr, WC (1995)**, Basic Hazardous Waste Management (2nd edition), Lewis Publishers, Boca Raton
8. **Belay Anagaw, Yitayal Shiferaw, Berhanu Anagaw, Yeshambel Belyhun,**

- Woldearegay Erku, Fantahun Biadgelegn, Beyene Moges, Agersew Alemu, Feleke Moges and Andargachew Mulu, (2012).**“Seroprevalence of hepatitis B and C viruses among medical waste handlers at Gondar town Health institutions, Northwest Ethiopia”, BioMed Central
9. **Coad, A., (1992).** “Managing Medical Wastes in Developing Countries: Report on a Consultation on Medical Wastes Management in Developing Countries”, WHO, Geneva
 10. **Coase, R., 1960,** The problem of social cost, Journal of Law and Economics, Published by: The University of Chicago Press
 11. **Dasimah Omar,** Siti Nurshahida Nazli, Subramaniam A/L Karuppanan, “Clinical Waste Management in District Hospitals of Tumpat, Batu Pahat and Taiping”, Elsevier
 12. **Diaz L.F, Eggerth L.L, Enkhtsetb Sh., Savage G.M (2008),** “Characteristics of healthcare wastes” Waste Management, Vol.28
 13. **Diaz L.F., Savage G.M. & Eggerth L.L., 2005,** Alternatives for the Treatment and Disposal of Healthcare Waste in Developing Countries, Waste Management
 14. **Emmanuel J., Stringer R. (2007),** For proper disposal: A Global Inventory of Alternative Medical Waste Treatment Technologies, Prague: Health Care Without Harm
 15. **Energy Report (2002)** Energy from Waste State of the Report Statistics. 4th ed. Copenhagen: ISWA.
 16. **Gerwig Kathy (2014),** Greening Health Care: How Hospitals Can Heal the Planet, Oxford University Press
 17. **Hassan M.M., Ahmed S.A., Rahman K.A., Biswas T.K. (2008)** Pattern of medical waste management: existing scenario in Dhaka City. Bangladesh, BMC Public Health
 18. **Health Care Without Harm - HCWH (2004)** Non-Incineration Medical Waste Treatment Technologies in Europe, Prague.
 19. **Health Care Without Harm (2011),** Global Green and Healthy Hospital Agenda, edited by J. Karliner and R. Guenther
 20. **Hossain Sohrab Md., Santhanam Amutha (2011),** “Clinical solid waste management practices and its impact on human health and environment – A review” Waste Management, Vol.31

21. **Kouloumoudras S.(2007)** Incineration of Hazardous medical waste, present situation and perspective. Workshop Environmental Management in health services, Athens.
22. **Lee B.K, Ellenbecker M.J., Moure-Ersaso R. (2004)**, “Alternatives for treatment and disposal cost reduction of regulated medical wastes” Waste Management, Vol.24
23. **Madhuri Sharma, (2002)**. “Hospital Waste Management and its Monitoring”: Jitendar P. Vij
24. **Manyele Samwel Victor, Kagonji Ignatio Simon, (2012)**. “Analysis of Medical Waste Incinerator Performance Based on Fuel Consumption and Cycle Times”, Engineering
25. **Marincovic N., Pavic T., Vitale K., Holcer N.J., Dzakula A. (2008)** Management of hazardous medical waste in Croatia. Waste Management
26. **Mehrdad Askarian, Mahmood Vakili, Gholamhosein Kabir, (2004)**.“Hospital waste management status in university hospitals of the Fars province, Iran”. International Environmental Health Research
27. **Mokuolu MO (2009)**. Improving the Management of Solid Hospital Waste in A Nigerian Tertiary Hospital. The Free Library.
28. **Nema S. K., Ganeshprasad K. S., (2002)**, «Plasma pyrolysis of medical waste», Current sciencevol 83
29. **Pezzey, J., 1988**, Market mechanisms of pollution control: Polluter pays, economic and practical aspects, in Turner, R. K. (ed.), Sustainable Environmental Management: Principles and Practice, Belhaven Press, London.
30. **Pigou, A. C., 1920**,The economics of Welfare, Macmillan, London.
31. **Taru Phillip, Kuvarega Alex T. , (2005)**.“Solid medical waste management. The case of Parirenyatwa Hospital, Zimbabwe”, Biomed
32. **Thornton, J., McCally, M., Orris, P., Weinberg, J. (1996)** “Dioxin prevention and medical waste incinerators”, Public Health Reports
33. **Tudor T.L., Bannister S., Butler S., White P., Jones K., Woolridge A.C., Bates M.P, Phillips P.S. (2008)**, “Can corporate social responsibility and environmental citizenship be employed in the effective management of waste? Case studies from the National Health Service (NHS) in England and Wales”, *Resources, Conservation and Recycling*, Vol.52
34. **U.S. Congress, Office of technology Assessment (1990)**, «Finding the Rx for

- Managing Medical Wastes» (U.S Government Printing Office, Washington,
35. **Walkinshaw, E., 2011.** Medical waste-management practices vary across Canada. Can. Med. Assoc. J. Διαθέσιμο στο: <http://dx.doi.org/10.1503/cmaj.109-4032>.
 36. **World Health Organization - WHO (1999)**, Safe management of wastes from health-care activities, edited by A. Prüss, E. Giroult and P. Rushbrook, Geneva.
 37. **World Health Organization- WHO (2004)**, Safe management of wastes from health-care activities, Policy Paper
 38. **World Health Organization - WHO (2005)**, Preparation of National Health-Care Waste Management Plans in Sub-Saharan Countries, edited by R. Carr, Y. Chartier, R. Zghondi, V. Jugault, S. de Pablo, Geneva.
 39. **World Health Organization- WHO (2014)**, Safe management of wastes from health-care activities, Second edition, edited by Yves Chartier, Jorge Emmanuel, Ute Pieper, Annette Prüss, Philip Rushbrook, Ruth Stringer, William Townend, Susan Wilburn and Raki Zghondi, Geneva.
 40. **World Health Organization, (2017)**. Report on health-care waste management (HCWM) status in Countries of the South-East Asia Region (SEAR region)
 41. **Zimmermann Agnieszka, Szyca Robert, (2012)**.“Medical Waste Management in Poland the Legal Issues”, Polish Journal of Environmental Studies

Διαδικτυακές πηγές

1. <https://europa.eu/search/?queryText=2008%2F98&x=17&y=9#>
2. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/ALL/?uri=CELEX:31994D0003>
3. <http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=eePelfLMVbA%3D&tabid=552>
4. https://www.sfee.gr/wp-content/uploads/2014/09/1419_%CE%92_2003.pdf
5. <https://www.e-nomothesia.gr/kat-periballon/apobleta/koine-upourgike-apophase-oik-146163-2012.html>
6. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/health-care-waste>
7. <http://www.unep.org/>
8. http://www.kee.gr/perivallontiki/teacher8_4.html
9. <https://www.epa.gov/rcra/medical-waste>

10. <https://www.icrc.org/eng/assets/files/publications/icrc002-4032.pdf>
11. www.noharm.org
12. <https://www.gdrc.org/uem/waste/3r-minimization.html>