



Πανεπιστήμιο Πειραιώς – Τμήμα Πληροφορικής  
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών  
«Πληροφορική»

Μεταπτυχιακή Διατριβή

Τίτλος Διατριβής	<b>Διαχείριση Νοσοκομειακών Αποβλήτων</b>
Όνοματεπώνυμο Φοιτητή	<b>Κωνσταντίνος Μηνδρινός</b>
Πατρώνυμο	<b>Ευάγγελος</b>
Αριθμός Μητρώου	<b>ΜΠΠΛ/ 06061</b>
Επιβλέπων	<b>Κατερίνα Καμπάση</b>

Ημερομηνία Παράδοσης

**Μήνας Απρίλιος Έτος 2012**

---

# ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΔΑΛΙΑΣ

**Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή**

(υπογραφή)  
Κατερίνα Καμπάση

(υπογραφή)  
Όνομα Επώνυμο

(υπογραφή)  
Όνομα Επώνυμο

# ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΔΑΛΙΑΣ

## Περίληψη

Το πρόβλημα της σωστής διαχείρισης των Επικίνδυνων Ιατρικών Αποβλήτων (Ε.Ι.Α.) είναι παγκόσμιο. Όταν η διαχείριση τους στα Νοσηλευτικά ιδρύματα δεν γίνεται με κατάλληλο τρόπο αποτελεί σημαντικό παράγοντα μετάδοσης ασθενειών αλλά και μόλυνσης του περιβάλλοντος. Το πρόβλημα αγγίζει ασθενείς, εργαζόμενους στον τομέα υγείας αλλά και στον τομέα αποκομιδής και διάθεσης των αποβλήτων.

Η χώρα μας δεν θα μπορούσε να αποτελεί εξαίρεση, για το λόγο αυτό υπάρχουν συγκεκριμένα βήματα τα οποία θα πρέπει να ακολουθούμε πιστά για να ελαχιστοποιήσουμε τους κινδύνους για την δημόσια υγεία.

Η ορθολογική διαχείριση των επικίνδυνων Ιατρικών αποβλήτων αποτελεί αναγκαιότητα και ταυτόχρονα προτεραιότητα για την Ελλάδα προκειμένου αφ' ενός μεν να εξασφαλίζεται και να προστατεύεται το περιβάλλον και η δημόσια υγεία και αφ' ετέρου να εφαρμόζεται η περιβαλλοντική πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης στον τομέα αυτό. Η Ευρωπαϊκή Ένωση δίνει έμφαση στην πρόληψη και ελαχιστοποίηση της παραγωγής και της επικινδυνότητας των Ε.Ι.Α.

Οι δύο πιο ενδεδειγμένες μέθοδοι επεξεργασίας των μολυσματικών αποβλήτων βάσει των όσων αναφέρει η σχετική νομοθεσία είναι η αποστείρωση και η αποτέφρωση. Στο πλαίσιο αυτό η νομοθεσία στην χώρα μας την τελευταία δεκαετία έχει θέσει τους κανόνες για την ορθή και αποτελεσματική διαχείριση των Ε.Ι.Α. Πέρα όμως από αυτό η διαχείριση των αποβλήτων μιας κοινωνίας αποτελεί δείγμα πολιτισμού και ως τέτοιο θα πρέπει να αντιμετωπίζεται στις σύγχρονες κοινωνίες.

## Summary

The issue of the proper management and disposal of Harmful Medical Waste is global. When improper waste management is implemented by hospitals this implies dangers to both people and the environment. It extends from patients to employees in both health services and waste collection services. Our country is not excluded from the above issues so several steps must be strictly followed in order to ensure that dangers to public health are kept to a minimum.

Proper medical waste management in Greece is of essence, as in one hand, ensures the protection of the environment and the public threat and on the other ensures that European legislation and guidelines are properly implemented. European Union emphasizes in the prevention and minimization of Harmful Medical Waste.

The two most appropriate methods for contagious waste processing, based upon legislation, are sterilization and cremation. In that context, for the last decade, local legislation has set all the necessary rules for the efficient management of Harmful Medical Waste.

Furthermore, proper waste management is a sample of cultural level and in modern societies should be treated as such.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΑΙΑ

## Περιεχόμενα

Περίληψη.....	5
Summary.....	5
Περιεχόμενα .....	7
Κατάλογος Εικόνων.....	8
Κατάλογος Πινάκων .....	8
Πρόλογος .....	9
1. Εισαγωγή.....	10
2. Θεωρητικό μέρος .....	11
2.1. Διάκριση αποβλήτων .....	11
2.2. Πηγές Ιατρικών Νοσοκομειακών Αποβλήτων.....	11
2.3. Κατηγορίες Ιατρικών αποβλήτων.....	11
2.3.1. <i>Ιατρικά Απόβλητα αστικού χαρακτήρα (ΙΑ-ΑΧ)</i> .....	12
2.3.2. <i>Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα (ΕΙΑ)</i> .....	14
2.3.3. <i>Άλλα Ιατρικά Απόβλητα (ΑΙΑ)</i> .....	16
2.4. Κατάταξη νοσοκομειακών αποβλήτων σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό κατάλογο	17
2.5. Κατηγορίες νοσοκομειακών αποβλήτων σύμφωνα με τον παγκόσμιο οργανισμό υγείας.....	18
2.6. Νομοθεσία.....	19
2.6.1. <i>Εθνικό Επίπεδο</i> .....	19
2.6.2. <i>Κοινοτικό Επίπεδο</i> .....	21
2.7. Εσωτερικός κανονισμός διαχείρισης ιατρικών απόβλητων.....	22
2.8. Διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων .....	22
2.8.1. <i>Στάδια ολοκληρωμένης διαχείρισης νοσοκομειακών αποβλήτων</i> .....	23
2.8.2. <i>Διαχωρισμός</i> .....	24
2.8.3. <i>Συλλογή</i> .....	24
2.8.4. <i>Μεταφορά</i> .....	26
2.8.5. <i>Προσωρινή αποθήκευση</i> .....	27
2.8.6. <i>Επεξεργασία</i> .....	28
2.8.7. <i>Διάθεση</i> .....	28
2.9. Μέθοδοι επεξεργασίας μολυσματικών ιατρικών αποβλήτων .....	28
2.9.1. <i>Αποτέφρωση</i> .....	29
2.9.2. <i>Αποστείρωση</i> .....	29
2.9.3. <i>Πυρόλυση</i> .....	33
2.9.4. <i>Υαλοποίηση</i> .....	33
2.9.5. <i>Αεριοποίηση με πλάσμα</i> .....	34
2.9.6. <i>Επεξεργασία ραδιενεργών απορριμμάτων</i> .....	34
2.10. Κόστος επεξεργασίας ιατρικών αποβλήτων.....	35
3. Πρακτικό μέρος.....	36
3.1. Περίπτωση Χρήσης .....	37
3.2. Διαγράμματα Κλάσεων.....	37
3.3. Διαγράμματα Δραστηριότητας .....	38
3.3.1. <i>Διάγραμμα δραστηριότητας καταχώρησης εγγραφής</i> .....	38
3.3.2. <i>Διάγραμμα δραστηριότητας Μεταφορά για επεξεργασία</i> .....	40
3.4. Η Εφαρμογή στην πράξη.....	42
3.4.1. <i>Κεντρικό παράθυρο</i> .....	43
3.4.2. <i>Νέα Καταχώρηση</i> .....	45
3.4.3. <i>Συνολα</i> .....	47
3.4.4. <i>Μεταφοράς για επεξεργασία</i> .....	48
4. Συμπεράσματα – Περίληψη .....	50
5. Βιβλιογραφία.....	51

## Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Διάκριση Ιατρικών Αποβλήτων.....	12
Εικόνα 2: Ιατρικά απόβλητα αστικού χαρακτήρα.....	12
Εικόνα 3: Μέση σύσταση Ιατρικών Αποβλήτων.....	13
Εικόνα 4: Επικίνδυνα Ιατρικά απόβλητα Μολυσματικού Χαρακτήρα.....	14
Εικόνα 5: Απόβλητα Μολυσματικού και Τοξικού.....	15
Εικόνα 6: Απόβλητα Τοξικού Χαρακτήρα.....	16
Εικόνα 7: Ειδικά συστήματα συλλογής για ανακύκλωση.....	17
Εικόνα 8: Δοχεία συλλογής αιχμηρών αντικειμένων.....	25
Εικόνα 9: Χώρος προσωρινής αποθήκευσης.....	27
Εικόνα 10: Κύκλος Αποστείρωσης.....	30
Εικόνα 11: Μηχάνημα αποστείρωσης με Μικροκύματα.....	32
Εικόνα 12: Μηχάνημα τεχνολογίας SANPAC.....	32
Εικόνα 13: Διεργασία Πυρόλυσης.....	33
Εικόνα 14: Διεργασία Αεριοποίησης.....	34
Εικόνα 15: Περιπτώσεις χρήσης της εφαρμογής.....	37
Εικόνα 16: Διάγραμμα κλάσεων.....	38
Εικόνα 17: Διάγραμμα δραστηριότητας καταχώρησης εγγραφής.....	39
Εικόνα 18: Διάγραμμα δραστηριότητας μεταφορά για επεξεργασία.....	41
Εικόνα 19: Κεντρικό παράθυρο.....	43
Εικόνα 20: Παράθυρα αναζήτησης εγγραφών.....	44
Εικόνα 21: Λεπτομέρειες καταχωρημένης εγγραφής.....	45
Εικόνα 22: Φόρμα καταχώρησης εγγραφής.....	46
Εικόνα 23: Μηνύματα εγκυρότητας καταχωρήσεων.....	46
Εικόνα 24: Μηνύματα αριθμού καταχώρησης.....	47
Εικόνα 25: Παράθυρό εμφάνισης συνόλων.....	47
Εικόνα 26: Παράθυρο εμφάνισης Μεταφοράς για επεξεργασία.....	48
Εικόνα 27: Μήνυμα εισαγωγής παραστατικού.....	48
Εικόνα 28: Μηνύματα ενημέρωσης εγγραφών.....	49

## Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Ευρωπαϊκός κατάλογος κατάταξης νοσοκομειακών αποβλήτων.....	17
Πίνακας 2: Οφέλη από την εφαρμογή Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης.....	23
Πίνακας 3: Προτεινόμενος διαχωρισμός και χρωματική κωδικοποίηση των δοχείων συλλογής επικίνδυνων νοσοκομειακών απορριμμάτων.....	26



## Πρόλογος

Έναυσμα για την επιλογή του συγκεκριμένου θέματος αποτέλεσε το μάθημα «Περιβαλλοντική πληροφορική», που διδάσκεται στα πλαίσια του Μ.Π.Σ «Πληροφορική», από την κ. Κ. Καμπάση και τον κ. Ε.Αλέπη. Ιδιαίτερα μετά από παρότρυνση της κ.Καμπάση η οποία με ενθάρρυνε προς αυτήν την επιλογή, θεώρησα το θέμα αρκετά ενδιαφέρον, και ίσως με βοηθήσει επαγγελματικά. Το πρόβλημα της διαχείρισης των αποβλήτων αποτελεί ένα φλέγον ζήτημα στις μέρες μας, που εγείρει το ενδιαφέρον όλων, ιδιαίτερα όσων εμπλέκονται σε αυτές τις διαδικασίες λόγω του επαγγέλματος τους.

Η απαίτηση για παρακολούθηση των διαδικασιών διαχείρισης των Ιατρικών αποβλήτων μέσω μιας ηλεκτρονικής εφαρμογής παρακολούθησης είναι αρκετά καινοτόμος σαν ιδέα. Η εύκολη παρακολούθηση και η συστηματική καταγραφή των επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων θα είναι το αποτέλεσμα αυτής της προσπάθειας.

Ένα από τα αποτελέσματα αυτής της προσπάθειας είναι η ευαισθητοποίηση των εμπλεκόμενων με μετρήσιμα αποτελέσματα.

## 1. Εισαγωγή

Είναι γεγονός ότι όλοι οι αναπτυξιακοί σχεδιασμοί που γίνονται τα τελευταία χρόνια στο εξωτερικό αλλά και στην Ελλάδα οφείλουν να ενσωματώνουν την έννοια της αειφόρου ανάπτυξης. Κύριος στόχος μιας τέτοιας ανάπτυξης είναι η διαφύλαξη και η προσεκτική διαχείριση φυσικών πόρων, αναλώσιμων και μη έτσι ώστε να αποτελούν πολύτιμους πόρους τόσο για τις σύγχρονες όσο και για τις μελλοντικές γενιές. Η αειφορία προσπαθεί να επιτύχει εξοικονόμηση των αναλώσιμων πόρων και να διασφαλίσει την επανάκαμψη των ανανεώσιμων. Για να συμβεί κάτι τέτοιο θα πρέπει να τεθούν λογικοί περιορισμοί στην χρήση των φυσικών πόρων αλλά και στην δυνατότητα ρύπανσης αυτών με κάθε λογής απόβλητα. Το πρόβλημα της ανεξέλεγκτης διάθεσης αποβλήτων συνδέεται πολύ στενά με την δημιουργία κινδύνων όχι μόνο για την ανθρώπινη υγεία αλλά και για το περιβάλλον. Ιδιαίτερο πρόβλημα μπορούν να προκαλέσουν απόβλητα που προέρχονται από υγειονομικές μονάδες και τα οποία αποτελούν φορείς μολυσματικών ασθενειών.

Τα Ιατρικά απόβλητα και ιδιαίτερα τα μολυσματικά αποτελούν τα τελευταία χρόνια ένα από τα βασικότερα προβλήματα που σχετίζονται με την ασφαλή διαχείριση των αποβλήτων σε διεθνές επίπεδο και στην Ελλάδα ειδικότερα. Για το συγκεκριμένο είδος αποβλήτων εμφανίζεται αυξημένο ενδιαφέρον λόγω του ότι τέτοιου είδους απόβλητα στις περισσότερες των περιπτώσεων αποτελούν φορείς παθογόνων μικροοργανισμών με αποτέλεσμα η μη ασφαλής διάθεση τους να εγείρει σημαντικούς κινδύνους για το περιβάλλον και την δημόσια υγεία. Θα επιχειρήσουμε να κάνουμε μια εισαγωγή στους τρόπους ασφαλούς διαχείρισης Ιατρικών αποβλήτων έτσι ώστε να έχουμε τους μικρότερους δυνατούς κινδύνους για την υγεία και το περιβάλλον. Θα εξετάσουμε τις διάφορες κατηγορίες ιατρικών αποβλήτων καθώς και τα χαρακτηριστικά των κατηγοριών αυτών. Θα παρουσιάσουμε στοιχεία για την ορθή διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων και ιδιαίτερα των νοσοκομειακών.

Η γνώση τόσο των σταδίων ασφαλούς διαχείρισης όσο και των λειτουργικών χαρακτηριστικών και της απόδοσης κάθε μεθόδου επεξεργασίας κρίνεται απαραίτητη προκειμένου να γίνουν προτάσεις σχετικά με τον ασφαλέστερο τρόπο διαχείρισης των νοσοκομειακών αποβλήτων. Σημαντικό στοιχείο που θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη είναι το κόστος των διαφόρων μεθόδων επεξεργασίας των νοσοκομειακών αποβλήτων. Επίσης θα παρουσιάσουμε κάποια βασικά στοιχεία της νομοθεσίας σχετικά με την διαχείριση των νοσοκομειακών αποβλήτων. Η τελευταία αποτελεί ένα από βασικότερα εργαλεία για την διατύπωση προτάσεων για ολοκληρωμένο σχεδιασμό της διαχείρισης των νοσοκομειακών αποβλήτων. Στην συνέχεια της εργασίας όταν αναφερόμαστε σε ιατρικά και σε νοσοκομειακά απόβλητα εννοούμε το στερεά απόβλητα. Ευελπιστώ ότι η εργασία αυτή θα συμβάλει στην καλύτερη κατανόηση σημαντικών πτυχών του ζητήματος της ασφαλούς διαχείρισης των ιατρικών αποβλήτων.

## 2. Θεωρητικό μέρος

Στο θεωρητικό μέρος της εργασίας θα αναφερθούμε στις κατηγορίες ιατρικών αποβλήτων (ΙΑ) αλλά και στις ενέργειες που ακολουθούνται ώστε αυτά να καταστούν αβλαβή για την δημόσια υγεία και για το περιβάλλον.

Οι ενέργειες αυτές διαφοροποιούνται ανάλογα την κατηγορία και την σύσταση των ΙΑ. Γνωρίζοντας πως θα πρέπει να διαχειριστούμε τα ΙΑ θα μπορούμε να μοντελοποιήσουμε τις ενέργειες μας στο πρακτικό μέρος της εργασίας μας.

### 2.1. Διάκριση αποβλήτων

Απόβλητο θεωρείται κάθε αγαθό το οποίο πλέον δεν εξυπηρετεί κανένα σκοπό, ούτε καλύπτει καμιά ανάγκη, με αποτέλεσμα να μην υφίσταται πλέον λόγος ύπαρξής του και να απορρίπτεται στο περιβάλλον (Παναγιωτακόπουλος, 2002).

### 2.2. Πηγές Ιατρικών Νοσοκομειακών Αποβλήτων

Τα Ιατρικά Νοσοκομειακά απόβλητα προέρχονται από διάφορες υγειονομικές μονάδες: Δημόσια Νοσοκομεία, Κέντρα Υγείας, Στρατιωτικά Νοσοκομεία, Δημοτικοί Υγειονομικοί σταθμοί, Μικροβιολογικά Εργαστήρια, Κέντρα Αιμοδοσίας, Διαγνωστικά και Ερευνητικά Εργαστήρια. Επίσης υπάρχουν και τα απορρίμματα που παράγονται εκτός Νοσοκομείων από ασθενείς με αιμοκάθαρση ή αναπνευστήρες τα οποία διατίθενται μαζί με τα απορρίμματα οικιακού τύπου σε ΧΥΤΑ.

### 2.3. Κατηγορίες Ιατρικών αποβλήτων.

Τα ιατρικά απόβλητα αναλύονται στις παρακάτω κατηγορίες.

- Ιατρικά Απόβλητα αστικού χαρακτήρα (ΙΑ-ΑΧ) που προσομοιάζουν με τα οικιακά απορρίμματα.
- Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα (ΕΙΑ) τα οποία με την σειρά αναλύονται σε:
  - Αμιγώς μολυσματικού χαρακτήρα απόβλητα (ΕΙΑ ΜΧ)
  - Απόβλητα που έχουν ταυτόχρονα μολυσματικό και τοξικό χαρακτήρα (ΕΙΑ ΜΤΧ)
  - Απόβλητα αμιγώς τοξικού χαρακτήρα (ΕΙΑ ΤΧ).
- Άλλα Ιατρικά Απόβλητα (ΑΙΑ).

Για κάθε μία από τις παραπάνω κατηγορίες Ιατρικών Αποβλήτων θα πρέπει να ακολουθήσουμε το κατάλληλο ρεύμα διαχείρισης ώστε να πετύχουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα.



Εικόνα 1: Διάκριση Ιατρικών Αποβλήτων.

### 2.3.1. Ιατρικά Απόβλητα αστικού χαρακτήρα (ΙΑ-ΑΧ)

Η κατηγορία των (ΙΑ-ΑΧ) αποτελείται από απόβλητα για τα οποία δεν απαιτείται ειδική διαχείριση και ακολουθούν το ρεύμα διαχείρισης των οικιακών αποβλήτων.



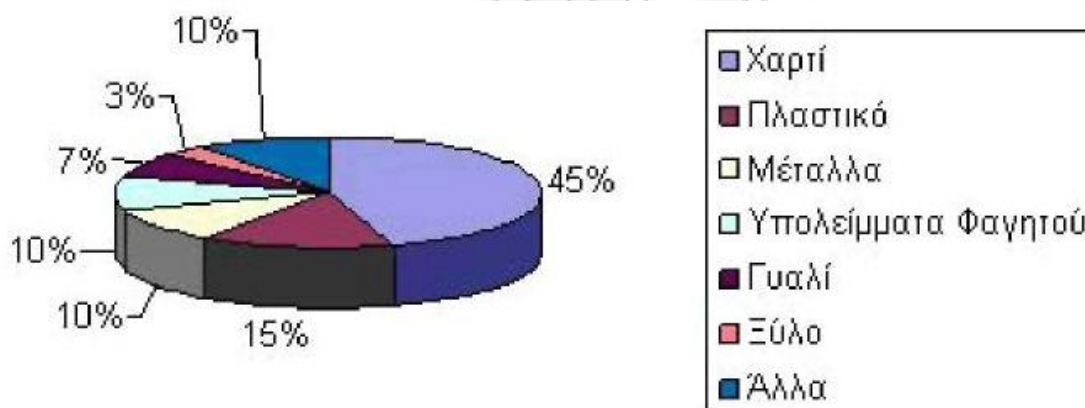
Εικόνα 2: Ιατρικά απόβλητα αστικού χαρακτήρα.

Η πρόελευση των αποβλήτων αυτών σε μία νοσηλευτική μονάδα μπορεί να είναι :

- Απόβλητα από την παρασκευή φαγητών, που προέρχονται από τις κουζίνες των υγειονομικών μονάδων.

- Απόβλητα από δραστηριότητες εστίασης και τα υπολείμματα των τροφίμων που προέρχονται από τα τμήματα νοσηλείας των υγειονομικών μονάδων, εκτός από εκείνα που προέρχονται από ασθενείς που πάσχουν από μολυσματικές ασθένειες, για τους οποίους ο θεράπων ιατρός έχει διαγνώσει ότι πάσχουν από μία ασθένεια που μπορεί να μεταδοθεί με αυτά τα υπολείμματα.
- Γυαλί, χαρτί, χαρτόνι, πλαστικό, μέταλλα, υλικά συσκευασίας γενικά, ογκώδη υλικά, καθώς και άλλα μη επικίνδυνα απόβλητα που, λόγω της ποιότητάς τους, εξομοιώνονται με τα οικιακά.
- Απόβλητα παραγόμενα κατά τις εργασίες καθαρισμού κοινόχρηστων χώρων.
- Απόβλητα από ρουχισμό μίας χρήσεως εκτός εάν παρουσιάζουν το χαρακτηριστικό που αναφέρεται στο σημείο «H9» (παράρτημα II) της ΚΥΑ 19396/1546/97 (ΦΕΚ 604, τ.Β)
- Απόβλητα που προέρχονται από κηπουρικές εργασίες, που εκτελούνται στο περιβάλλον των υγειονομικών μονάδων.
- Ορθοπεδικοί γύψοι, σερβιέτες, βρεφικές πάνες και πάνες για ενήλικες.
- ΕΙΑ αμιγώς μολυσματικού χαρακτήρα, που έχουν υποστεί τη διαδικασία αποστείρωσης.

Η κατηγορία (ΙΑ-ΑΧ) αποτελεί το μεγαλύτερο ποσοστό των ΙΑ και κυμαίνεται από 75% έως 90%. Η μέση σύσταση των ΙΑ παρουσιάζεται στο παρακάτω γράφημα.



**Εικόνα 3: Μέση σύσταση Ιατρικών Αποβλήτων**

Πηγή: AWMA (Air & Waste Management Association). 1994. *Medical Waste Disposal. Medical Waste Committee (WT-3), Technical Council, Air & Waste Management Association. J. Air*

Η κατηγορία των (ΙΑ-ΑΧ) μπορεί και θα πρέπει να αναλυθεί περαιτέρω ώστε να εφαρμοστούν μέθοδοι για την επαναχρησιμοποίηση, αξιοποίηση ή την ανακύκλωση των υλικών που αποτελείται και ειδικά για υλικά όπως το χαρτί, το πλαστικό και το γυαλί.

Προϋπόθεση για είναι ο περαιτέρω διαχωρισμός τους ώστε να δημιουργηθεί ειδικό ρεύμα συλλογής και διάθεσής τους. Ένας τέτοιος διαχωρισμός θα μπορούσε να γίνει με την συλλογή των προς ανακύκλωση υλικών στην πηγή παραγωγής τους σε διαφορετικό χρωματικό περιέκτη. Το χρωματικό μοντέλο διαχείρισης επιλέγεται διότι είναι εύκολα κατανοητό και αποτελεσματικό. Το όφελος σε μια τέτοια περίπτωση θα ήταν και περιβαλλοντικό και ενεργειακό.

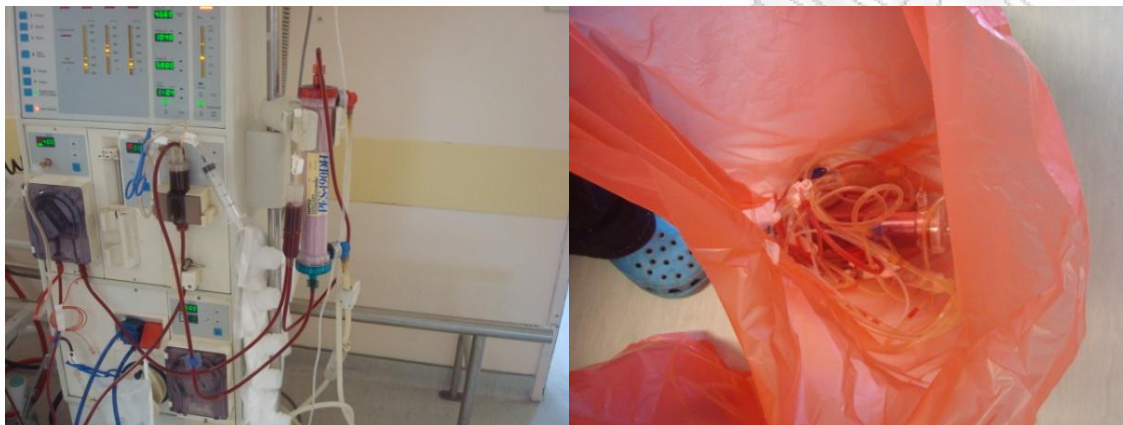
Οι ποσότητες των ανακυκλωμένων υλικών θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν σε όφελος της Νοσηλευτικής μονάδας. Επίσης περιορίζεται ο όγκος των αποβλήτων που πρέπει να μεταφερθούν στον χώρο υγειονομικής ταφής.

### 2.3.2. Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα (ΕΙΑ)

Η κατηγορία των (ΕΙΑ) αποτελεί το 10% έως 25% του συνολικού όγκου των ΙΑ άλλα λόγω της σύνθεσης της πρέπει να ακολουθεί ειδικό ρεύμα διαχείρισης.

#### 2.3.2.1. Κατηγορία Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα μολυσματικού χαρακτήρα (ΕΙΑ ΜΧ)

Η προέλευση των αποβλήτων αυτών σε μία νοσηλευτική μονάδα μπορεί να είναι από πάρα πολλά τμήματα όπως: Μονάδα Τεχνητού Νεφρού, Μονάδα Εντατικής, Χειρουργεία, Τμήμα Επειγόντων περιστατικών κ.α.



Εικόνα 4: Επικίνδυνα Ιατρικά απόβλητα Μολυσματικού Χαρακτήρα.

. Τέτοια απόβλητα είναι:

- Ιστοί και όργανα ανθρώπινου σώματος.
- Όλα τα απόβλητα που προέρχονται από περιβάλλοντα, στα οποία υφίσταται κίνδυνος βιολογικής μετάδοσης δια του αέρος, καθώς και από περιβάλλοντα απομόνωσης, στα οποία βρίσκονται ασθενείς πάσχοντες από μεταδοτικό νόσημα και έχουν μολυνθεί από:
  - αίμα ή άλλα βιολογικά υγρά που περιέχουν αίμα σε ποσότητα τέτοια, ώστε αυτό να είναι ορατό.
  - κόπρανα και ούρα στην περίπτωση συγκεκριμένου ασθενούς, στον οποίο έχει αναγνωρισθεί κλινικά από τον θεράποντα ιατρό μία νόσος που μπορεί να μεταδοθεί με αυτά τα απεκκρίματα.
  - σπέρμα, κολπικές εκκρίσεις, εγκεφαλονωτιαίο υγρό, αρθρικό υγρό, πλευριτικό υγρό, περιτοναϊκό υγρό, περικάρδιο υγρό ή αμνιακό υγρό
  - ιστοί, όργανα, σώμα νεκρών ζώων ή μέρη σώματος ζώων
- τα απόβλητα που προέρχονται από κτηνιατρικές δραστηριότητες και
  - έχουν μολυνθεί από παθογόνους για τον άνθρωπο και τα ζώα παράγοντες, όπως σύριγγες και βελόνες.
  - έχουν έρθει σε επαφή με οποιοδήποτε βιολογικό υγρό που εκκρίνεται ή απεκκρίνεται και για τα οποία υγρά έχει διαπιστωθεί κλινικά, από τον υπεύθυνο κτηνίατρο, κίνδυνος μετάδοσης νόσου, όπως αίμα, κόπρανα, ούρα.
  - σώμα νεκρών ζώων ή μέρη σώματος ζώων, ιστοί ή όργανα ζώων.
- Ενδεικτικά υλικά: βελόνες, σύριγγες, λάμες, χειρουργικά νυστέρια, εργαλεία για κολποσκόπηση και τεστ-παπ, οφθαλμικές ράβδοι μη αποστειρωμένες,



οφθαλμικές ράβδοι από TNT, σωλήνες παροχετεύσεων και διασωληνώσεων. Κυκλώματα για εξωσωματική κυκλοφορία, λεκανίτσες μιας χρήσεως για τη λήψη υλικού βιοψίας ενδομητρίου, καθετήρες (κύστης, φλεβών, αρτηριών, για πλευριτικές παροχετεύσεις κλπ.), συνδέσεις. σερ μετάγγισης, μολυσμένα εργαλεία από ενδοφλέβια χορήγηση ορού, φίλτρα διύλισης, γάντια μιας χρήσεως. υλικό μιας χρήσεως: σταγονόμετρα, δοκιμαστικοί σωλήνες, προστατευτικός ρουχισμός και μάσκες, γυαλιά, πανιά, σεντόνια, μπότες, γαλότσες κ.α. Ιατρικά υλικά (γάζες, ταμπόν, επίδεσμοι, τσιρότα, σωληνοειδή ράμματα), σακούλες (για μεταγγίσεις, για ούρα, για παρεντερική διατροφή) .σετ για εγχύσεις, ορθοσκόπια και γαστροσκόπια. σωλήνες μύτης για βρογχοαναρρόφηση, για οξυγονοθεραπεία κλπ. ψήκτρες, καθετήρες για κυτταρολογική λήψη, ρινοσκόπια μιας χρήσεως, μητροσκόπια, δόντια και μέρη σώματος μικρού μεγέθους μη αναγνωρίσιμα, μικρές κλίνες για πειραματόζωα, κενά δοχεία εμβολίων ζωντανού αντιγόνου, υπολείμματα φαγητού από το δίσκο του ασθενούς.

### **2.3.2.2. Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα μολυσματικού και τοξικού χαρακτήρα (ΕΙΑ ΜΤΧ)**

Η προέλευση των αποβλήτων αυτών σε μία νοσηλευτική μονάδα μπορεί να είναι από τμήματα όπως: παθολογοανατομικά εργαστήρια, μικροβιολογικά και βιοχημικά εργαστήρια αλλά και από τμήματα στα οποία γίνονται χημειοθεραπείες. Τέτοια απόβλητα είναι:

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



Εικόνα 5: Απόβλητα Μολυσματικού και Τοξικού.

### 2.3.2.3. **Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα αμιγώς τοξικού χαρακτήρα (ΕΙΑ ΤΧ)**

Τέτοια απόβλητα είναι:

- Χημικές ουσίες που αποτελούνται από ή περιέχουν επικίνδυνες ουσίες. (18.01.06\* και 18.02.05\* του ΕΚΑ)
- Κυτταροτοξικές και κυτταροστατικές φαρμακευτικές ουσίες (18.01.08\* και 18.02.07\* του ΕΚΑ)
- Αμάλαμα οδοντιατρικής (18.01.10\* του ΕΚΑ)

Οι κατηγορίες των Επικίνδυνων Ιατρικών Αποβλήτων μολυσματικού και τοξικού χαρακτήρα ΕΙΑ ΜΤΧ και των αμιγώς τοξικού χαρακτήρα ΕΙΑ ΤΧ ακολουθούν κοινό ειδικό ρεύμα διαχείρισης.



Εικόνα 6: Απόβλητα Τοξικού Χαρακτήρα.

### 2.3.3. **Άλλα Ιατρικά Απόβλητα (ΑΙΑ)**

Τέτοια απόβλητα είναι:

- Απόβλητα που περιέχουν υδράργυρο, άλλα βαρέα μέταλλα, επικίνδυνες οργανικές ενώσεις, κλπ. (Μπαταρίες)
- Έλαια εκροής από αντλίες κενού
- Εξαντλημένα προσροφητικά υλικά, φίλτρα
- Ληγμένα φάρμακα ή φάρμακα που δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν,
- συμπεριλαμβανομένων των κυτταροστατικών φαρμάκων.
- Μονωτικά υλικά που περιέχουν αμίαντο.
- Λαμπτήρες
- Ηλεκτρικός και Ηλεκτρονικός εξοπλισμός.





Εικόνα 7: Ειδικά συστήματα συλλογής για ανακύκλωση.

Τα ΑΙΑ ακολουθούν ειδικά ρεύματα διαχείρισης π.χ.

Τα έλαια εκροής από αντλίες κενού καθώς και τα έλαια μηχανών συλλέγονται σε ανθεκτικά δοχεία με κατάλληλη σήμανση, διότι απαιτούν ειδική μεταχείριση.

Απόβλητα με υψηλή περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα συλλέγονται σε ανθεκτικά και στεγανά δοχεία με κατάλληλη σήμανση έτσι ώστε να υπάρχει πληροφορία για το περιεχόμενο τους.

Ληγμένα φάρμακα επιστρέφονται στο φαρμακείο σε ξεχωριστό περιέκτη για επιστροφή.

Οι ληγμένες μπαταρίες συλλέγονται ξεχωριστά σε ειδικό κάδο, ο οποίος φέρει σήμανση και ακολουθούν ξεχωριστό ρεύμα διαχείρισης. Χωρίζονται σε 2 υποκατηγορίες οι μικρές μπαταρίες συσκευών και οι μεγάλες μπαταρίες από συστήματα UPS (είναι παρόμοιες με μπαταρίες οχημάτων). Έχει απαγορευθεί η συλλογή χρησιμοποιημένων μπαταριών μαζί με τα οικιακά απόβλητα.

#### 2.4. Κατάταξη νοσοκομειακών αποβλήτων σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό κατάλογο

Ο Ευρωπαϊκός κατάλογος αποβλήτων (Ε.Κ.Α.) είναι ένας κατάλογος αποβλήτων ο οποίος ανασκευάζεται, ενημερώνεται και προσαρμόζεται στην επιστημονική και τεχνική πρόοδο. Περιέχει 20 κεφάλαια αποβλήτων ανάλογα με την δραστηριότητα της εγκατάστασης. Στο κεφάλαιο 18 ο Ε.Κ.Α. αναφέρεται σε απόβλητα που προέρχονται από την υγειονομική περίθαλψη ανθρώπων ή ζώων ή / και από σχετικές έρευνες.

Πίνακας 1: Ευρωπαϊκός κατάλογος κατάταξης νοσοκομειακών αποβλήτων

Κεφάλαιο	Περιγραφή
18	ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΠΕΡΙΘΑΛΨΗ ΑΝΘΡΩΠΩΝ Ή ΖΩΩΝ Ή/ΚΑΙ ΑΠΟ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ (εξαιρούνται απόβλητα κουζίνας και εστιατορίων που δεν προκύπτουν άμεσα από το σύστημα υγείας)
18 01	Απόβλητα από την περιγεννητική φροντίδα, τη διάγνωση, τη θεραπεία ή την πρόληψη ασθενειών σε ανθρώπους
18 01 01	κοπτερά εργαλεία (εκτός από το σημείο 18 01 03)

Κεφάλαιο	Περιγραφή
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 (πχ. επίδεσμοι, γύψινα εκμαγεία, σεντόνια, πετσέτες, ρουχισμός μιας χρήσης, απορροφητικές πάνες)
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*	αμάγαμα οδοντιατρικής
18 02	Απόβλητα από την έρευνα, διάγνωση, θεραπεία ή πρόληψη των ασθενειών που εμφανίζονται σε ζώα
18 02 01	κοπτερά 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

Τα Ιατρικά απόβλητα ΙΑ ή τα απόβλητα από την υγειονομική περίθαλψη ανθρώπων ή ζώων ή/και από σχετικές έρευνες αποτελούν το 4,38% του συνόλου των επικίνδυνων αποβλήτων που παράγονται συνολικά στην χώρα μας κατά τις μετρήσεις του έτους 2004 (ΦΕΚ Τεύχος δεύτερο αρ. φύλλου 287\_ 2/3/2007) και είναι 14.600 tn.

Αυτά τα απόβλητα θα πρέπει να τα διαχειριστούμε με ασφάλεια για τους ασθενείς και το προσωπικό των υγειονομικών μονάδων αλλά και όλους άσους εμπλέκονται στην συλλογή την μεταφορά, την επεξεργασία και την τελική διάθεση τους.

## 2.5. Κατηγορίες νοσοκομειακών αποβλήτων σύμφωνα με τον παγκόσμιο οργανισμό υγείας

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (ΠΟΥ-WHO) δίνει έναν γενικότερο ορισμό για τα Ιατρικά Απόβλητα, ως τα απόβλητα που παράγονται από δραστηριότητες που αφορούν υγειονομική περίθαλψη ανθρώπων ή ζώων σε Υγειονομικές Μονάδες (ΥΜ), ερευνητικά εργαστήρια ή ερευνητικές δραστηριότητες που έχουν να κάνουν με «φροντίδα υγείας», αλλά και από άλλες μικρότερες πηγές, όπως φροντίδα υγείας παρεχόμενη στο σπίτι. Στον Πίνακα που ακολουθεί απεικονίζονται οι διάφορες κατηγορίες ιατρικών αποβλήτων σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας.

### 1. Μολυσματικά απόβλητα

Απόβλητα στα οποία υπάρχει υπόνοια ότι περιέχουν παθογόνους μικροοργανισμούς, όπως καλλιέργειες από το εργαστήριο, απόβλητα από δωμάτια απομόνωσης, απόβλητα από χειρουργεία, άλλα απόβλητα, όπως γάντια,

χειροπετσέτες, φίλτρα κ.α. υλικά που έχουν έλθει σε επαφή με ασθενείς που πάσχουν από μεταδοτικό νόσημα και κάνουν αιμοδιάλυση.

**2. Παθολογικά απόβλητα**

Ανθρώπινοι ιστοί & μέρη σώματος, αλλά & υγρά όπως αίμα ή άλλα βιολογικά υγρά.

**3. Φαρμακευτικά απόβλητα**

Ληγμένα φάρμακα ή φάρμακα που δεν χρειάζονται πλέον, δοχεία ή άλλη συσκευασία που έχει έλθει σε επαφή με φάρμακα.

**4. Χημικά απόβλητα**

Απόβλητα που περιέχουν χημικές ουσίες όπως χημικά αντιδραστήρια, υγρά εμφάνισης φιλμ, απολυμαντικά, διαλύτες.

**5. Απόβλητα με υψηλή περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα**

Μπαταρίες, σπασμένα θερμομέτρα.

**6. Περιέκτες αερίων υπό πίεση**

Συσκευασίες αεροσόλ και σπρέυ.

**7. Αιχμηρά**

Βελόνες, νυστέρια, λεπίδες, σπασμένο γυαλί.

**8. Απόβλητα υψηλού μολυσματικού κινδύνου**

Βιολογικά υγρά και απόβλητα υψηλού μολυσματικού κινδύνου προερχόμενα από βιολογικά εργαστήρια.

**9. Γενοτοξικά απόβλητα**

Απόβλητα που περιέχουν κυτταροστατικά φάρμακα ή γενοτοξικά χημικά.

**10. Ραδιενεργά απόβλητα**

Απόβλητα που περιέχουν ραδιονουκλίδια όπως υπολείμματα από υγρά που χρησιμοποιούνται για ραδιοθεραπείες, διαγνωστικούς σκοπούς ή εργαστηριακή έρευνα, μολυσμένη συσκευασία, απορροφητικό υλικό ή περιέκτες, ούρα & περιπτώματα ασθενών που έχουν υποστεί ραδιοθεραπεία ή έλεγχο με ραδιονουκλίδια, ραδιενεργές πηγές.

Τα απόβλητα των κατηγοριών 7-10 θεωρούνται απόβλητα υψηλού κινδύνου και απαιτούν ιδιαίτερη διαχείριση.

## **2.6. Νομοθεσία**

Στο κεφάλαιο αυτό της εργασίας θα γίνει αναφορά στην εθνική και στην κοινοτική νομοθεσία για τα νοσοκομειακά απόβλητα.

Σε ότι αφορά το νομοθετικό πλαίσιο που διέπει την διαχείριση ιατρικών αποβλήτων θα πρέπει να δούμε ότι τόσο σε εθνικό επίπεδο όσο και σε κοινοτικό υπάρχουν πάρα πολλά νομικά κείμενα με διαφοροποιημένο περιεχόμενο ανά περίπτωση. ωστόσο στο ιεραρχικώς ανώτερο τυπικό επίπεδο βρίσκονται από την μια οι ρυθμίσεις του άρθρου 24 του Ελληνικού Συντάγματος που κατοχυρώνει το δικαίωμα των πολιτών να ζουν σε ένα υγιεινό και οικολογικά ισόρροπο περιβάλλον και από την άλλη οι ρυθμίσεις του άρθρου 174 της συνθήκης για την ίδρυση της Ευρωπαϊκής κοινότητας που αναγνωρίζει τις βασικές αρχές προστασίας και διαχείρισης του περιβάλλοντος. Οι ως άνω ρυθμίσεις πρέπει να λαμβάνονται υπόψη σε κάθε περίπτωση νομοθετικής παραγωγής.

### **2.6.1. Εθνικό Επίπεδο**

Το Ελληνικό θεσμικό πλαίσιο αναπτύχθηκε με κύριους στόχους την ενεργοποίηση κατά πρώτον του άρθρου 24 του Συντάγματος και δευτερευόντως την εναρμόνιση της εθνικής νομοθεσίας. Ωστόσο δεν θα πρέπει να αγνοηθεί το γεγονός ότι η πρώτη νομοθετική ρύθμιση στην Ελλάδα που σχετίζεται με την διαχείριση των στερεών αποβλήτων γίνεται με την Υγειονομική διάταξη Ε1Β/301/1964 «περί συλλογής, αποκομιδής και διάθεσης απορριμμάτων» που εξακολουθεί να ισχύει και σήμερα. Στο

άρθρο 6 της διάταξης, που αναφέρεται στις περιπτώσεις διαχείρισης ειδικών απορριμμάτων, υπάρχει ειδική παράγραφος για τα μολυσματικά.

Ο Νόμος 1650/1986 « για την προστασία του περιβάλλοντος», έθεσε το γενικό νομοθετικό πλαίσιο για την προστασία του περιβάλλοντος στη χώρα. Σύμφωνα με το Ν. 1650/1986 η διαχείριση των στερεών αποβλήτων πρέπει να γίνεται με τρόπο που να μην θίγει το περιβάλλον ή την δημόσια υγεία και να μην προκαλεί υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος. Πρέπει επίσης να εξοικονομούνται πρώτες ύλες και να γίνεται η μεγαλύτερη δυνατή επαναχρησιμοποίησή τους . Ο νόμος κάνει και μια ειδική αναφορά για τα νοσοκομειακά απορρίμματα. Ο νόμος αυτός αναθεωρήθηκε σε μεγάλο ποσοστό που τον Νόμο 3010/2002.

Η Υπουργική Απόφαση 69728/824/96 (ΦΕΚ 358B/17.5/96) «Μέτρα και όροι για την διαχείριση των στερεών αποβλήτων» είναι η σημαντικότερη που ρυθμίζει θέματα σχετικά με τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων. Ως διαχείριση στερεών αποβλήτων, σύμφωνα με την συγκεκριμένη ΚΥΑ, νοείται η συλλογή, μεταφορά, μεταφόρτωση προσωρινή διάθεση ή αξιοποίηση και διάθεση των αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένης της εποπτείας των εργασιών αυτών καθώς και η μετέπειτα φροντίδα των χώρων διάθεσης. Η διαχείριση των στερεών αποβλήτων πραγματοποιείται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να τίθεται σε κίνδυνό άμεσα ή έμμεσα η υγεία του ανθρώπου και το περιβάλλον.

Η Υπουργική Απόφαση 113944/97 (ΦΕΚ 1016B/17/11/97) «Εθνικός σχεδιασμός διαχείρισης στερεών αποβλήτων (γενικές κατευθύνσεις της πολιτικής διαχείρισης των στερεών αποβλήτων) » είναι επίσης σημαντική. Στο άρθρο 4 της συγκεκριμένης ΚΥΑ αναφέρεται ότι επιμέρους θεματικοί διαχρονικοί στόχοι της πολιτικής διαχείρισης των απορριμμάτων, κατά σειρά προτεραιότητας πρέπει να αποτελούν η πρόληψη, δηλαδή η μείωση της ποσότητας και της επικινδυνότητας των αποβλήτων, η αξιοποίηση μέσω της ανακύκλωσης και της ανάκτησης υλικών και ενέργειας και τέλος η διάθεση αυτών σε συγκεκριμένους χώρους και με παραδεκτές μεθόδους.

Η Υπουργική Απόφαση 19396/1546/97 (ΦΕΚ 604B/18/7/97) «Μέτρα και όροι για την διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων» αποτελεί εναρμόνιση της οδηγίας 91/689/ΕΟΚ στο εθνικό δίκαιο. Η απόφαση αυτή αντικαταστάθηκε που την υπουργική Απόφαση 135/88/725/06 (ΦΕΚ Β 383) και είναι αυτή που καθορίζει σε γενικές γραμμές το πλαίσιο διαχείρισης των επικίνδυνων απόβλητων στην χώρα μας, μια υποκατηγορία των οποίων αποτελούν και τα ιατρικά μολυσματικά και ειδικά απορρίμματα.

Ωστόσο το εφαρμοζόμενο στην πράξη σήμερα καθεστώς διαχείρισης αποκλειστικά των ιατρικών – νοσοκομειακών αποβλήτων καθορίζεται από την Υπουργική Απόφαση ΗΠ/37591/2031/2003(ΦΕΚ 1419 Β /1/10/2003) «Μέτρα και όροι για την διαχείριση ιατρικών αποβλήτων από υγειονομικές μονάδες». Η συγκεκριμένη Υπουργική απόφαση ορίζει τις επιμέρους κατηγορίες των ιατρικών αποβλήτων, αναλύει τις προδιαγραφές που πρέπει τηρούνται τόσο εντός όσο και εκτός των νοσηλευτικών μονάδων και σχετίζονται με τον διαχωρισμό, τη συλλογή, την προσωρινή αποθήκευση, την μεταφορά, την επεξεργασία και την διάθεση στην Ελλάδα. Επίσης καθορίζει και αναλύει το καθεστώς αδειοδότησης των διαδικασιών διαχείρισης των ιατρικών αποβλήτων . Ειδικότερα και σε σχέση με τις μεθόδους επεξεργασίας των ιατρικών αποβλήτων, η συγκεκριμένη υπουργική απόφαση αναγνωρίζει ως μεθόδους επεξεργασίας την αποτέφρωση και την αποστείρωση. Η πρώτη συνίσταται για όλα τα είδη των ιατρικών αποβλήτων, ενώ η δεύτερη μόνο για τα αμιγώς μολυσματικά. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν ξεχωριστά ή σε συνδυασμό. Ως προς τις κατηγορίες των ιατρικών αποβλήτων η συγκεκριμένη υπουργική απόφαση καθορίζει τέσσερις κατηγορίες : 1. Απόβλητα που προσομοιάζουν με τα οικιακά 2. Απόβλητα αμιγώς μολυσματικού χαρακτήρα (ιστοί , αίμα , εκκρίσεις , υγρά , αιχμηρά, κλπ) 3. Απόβλητα που έχουν τοξικό και μολυσματικό χαρακτήρα (πλάκες , τριβλία καλλιέργειας που έχουν μολυνθεί από παθογόνους παράγοντες, ανατομικά / παθολογικά απόβλητα ,

κυτταροτοξικά) 4. Απόβλητα με αμιγώς τοξικό χαρακτήρα (αυτά που περιέχουν υδράργυρο, βαρέα μέταλλα κλπ).

Τέλος και σε σχέση με την αποτέφρωση των επικίνδυνων αποβλήτων στην χώρα μας, θα πρέπει να γίνει μια ιδιαίτερη αναφορά στην Υπουργική απόφαση 2487/455/99 (ΦΕΚ 196B) η οποία και ενσωμάτωσε στο εθνικό δίκαιο την Οδηγία 94/67/ΕΟΚ .

Η υπουργική απόφαση 1014 (ΦΟΡ) 94/01 (ΦΕΚ 216B) «έγκριση κανονισμών ακτινοπροστασίας» καθορίζει θέματα που σχετίζονται ειδικότερα με την λειτουργία των ακτινοδιαγνωστικών εργαστηρίων και των εργαστηρίων πυρηνικής ιατρικής . Επίσης καθορίζει θέματα που σχετίζονται με την διαχείριση ραδιενεργών καταλοίπων από τέτοιου είδους εργαστήρια.

Ο Νομός 1568/85 καθορίζει τις συνθήκες υγιεινής και ασφάλειας των εργαζομένων σε επιχειρήσεις εκμεταλλεύσεις και εργασίες του ιδιωτικού και του δημοσίου τομέα. Μεταξύ των σημαντικότερων προβλέψεων είναι η σύσταση επιτροπής υγιεινής και ασφάλειας της εργασίας σε όλες τις επιχειρήσεις που απασχολούν πάνω από 50μ άτομα, η ύπαρξη τεχνικού ασφαλείας και ιατρού ασφαλείας στις ως άνω επιχειρήσεις .

## **2.6.2. Κοινοτικό Επίπεδο**

Με βάση τις ρυθμίσεις του άρθρου 174 της συνθήκης της ευρωπαϊκής κοινότητας, εκδόθηκε αρχικά η Οδηγία 75/442/ΕΟΚ «περί στερεών αποβλήτων» , η οποία τροποποιήθηκε διαδοχικά από πολλές οδηγίες με τελευταία την Οδηγία 2006/12/ΕΚ. Η τελευταία αποτελεί και το βασικότερο νομικό κείμενο της κοινοτικής που ρυθμίζει θέματα σχετικά με τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων γενικότερα.

Ειδικότερα και σε ότι αφορά τη διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων εκδόθηκε η Οδηγία 91/689/ΕΟΚ «για τα επικίνδυνα απόβλητα» σε αντικατάσταση της 78/319/ΕΟΚ. Στην οδηγία αυτή διατυπώνονται αυστηροί όροι και προϋποθέσεις για την συλλογή, μεταφορά, αξιοποίηση και διάθεση των τοξικών και επικίνδυνων απορριμμάτων, καθώς και ειδικές απαιτήσεις που τα κράτη – μέλη υποχρεώνονται να εφαρμόζουν. Η οδηγία αυτή συνοδεύεται από καταλόγους επικίνδυνων αποβλήτων, σύμφωνα με τους οποίους και τα ιατρικά – νοσοκομειακά απόβλητα, εκτός αυτών που χαρακτηρίζονται ως οικιακού τύπου, εντάσσονται στα επικίνδυνα απόβλητα και άρα πρέπει να λαμβάνονται ιδιαίτερα μέτρα για τη διαχείρισή τους.

Πρόσφατα εκδόθηκε η Οδηγία 2000/76/ΕΚ « για την αποτέφρωση των αποβλήτων» . Τα περιεχόμενά της είναι αναθεωρητικό και συμπληρωματικό των προηγούμενων Οδηγιών 89/369/ΕΟΚ «νέες και υφιστάμενες μονάδες αποτέφρωσης αστικών απορριμμάτων» και 94/67/ΕΟΚ «αποτέφρωση επικίνδυνων απορριμμάτων». Σύμφωνα με την Οδηγία 2000/76/ΕΚ πρέπει να λαμβάνονται ειδικά μέτρα ως προς την διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένων και των ιατρικών – νοσοκομειακών. Έτσι κάθε σύστημα αποτέφρωσης πρέπει να περιλαμβάνει σύστημα ελέγχου και παρακολούθησης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Συμφωνά με την Οδηγία λοιπόν στις μονάδες αποτέφρωσης και συναποτέφρωσης θα πρέπει να εκτελούνται συνεχείς μετρήσεις NO<sub>x</sub>, CO, TOC, HCL, HF, SO<sub>2</sub> και ολικού κονιορτού. Επίσης πρέπει να εκτελούνται συνεχείς μετρήσεις ορισμένων παραμέτρων λειτουργίας, όπως θερμοκρασίας κοντά στο εσωτερικό τοίχωμα ή σε άλλο αντιπροσωπευτικό σημείο του θαλάμου της καύσης, η συγκέντρωση οξυγόνου, η πίεση, η θερμοκρασία και η περιεκτικότητα σε υδρατμούς των καυσαερίων. Εξάλλου τουλάχιστον δυο φορές κατά το πρώτο δωδεκάμηνο, θα πρέπει να γίνονται μετρήσεις των βαρέων μετάλλων, των διοξινίων και των φουρανίων και στην συνέχεια μια μέτρηση ανά τρίμηνο.

Σημαντική είναι η Οδηγία 2001/118/ΕΚ «περί θέσπισης ευρωπαϊκού καταλόγου αποβλήτων» έτσι όπως τροποποίησε την Οδηγία 2000/532/ΕΚ και την Οδηγία

94/3/ΕΚ. Εξίσου σημαντικές κρίνονται και οι Οδηγίες 94/55/ΕΚ, 95/50/ΕΚ, 96/86/ΕΚ και 96/49/ΕΚ σχετικά με τη μεταφορά επικίνδυνων αποβλήτων.

Κλείνοντας, ιδιαίτερη αναφορά θα έπρεπε να γίνει στην Οδηγία 96/61/ΕΚ «σχετικά με την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης». Στόχος της συγκεκριμένης Οδηγίας αποτελεί η πρόληψη και ο έλεγχος της ρύπανσης που προκαλούν συγκεκριμένες δραστηριότητες που καταγράφονται στο Παράρτημα Ι της Οδηγίας. Μεταξύ των δραστηριοτήτων αυτών περιλαμβάνονται και εγκαταστάσεις επεξεργασίας ακίνδυνων αλλά και επικίνδυνων αποβλήτων καθώς και οι χώροι ταφής αστικών απορριμμάτων.

## **2.7. Εσωτερικός κανονισμός διαχείρισης ιατρικών απόβλητων**

Τα τελευταία χρόνια και σε συμμόρφωση με την Υπουργική Απόφαση ΗΠ/37591/2031/2003(ΦΕΚ 1419 Β /1/10/2003) «Μέτρα και όροι για την διαχείριση ιατρικών αποβλήτων από υγειονομικές μονάδες» αρκετά μεγάλα νοσοκομεία της χώρας υιοθέτησαν εσωτερικούς κανονισμούς διαχείρισης των ιατρικών αποβλήτων τους. Οι κανονισμοί αυτοί σε γενικές γραμμές καθορίζουν αρκετές λεπτομέρειες σε ότι αφορά την ορθή διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων εντός της νοσηλευτικής μονάδας (από το διαχωρισμό στην πηγή μέχρι και την επεξεργασία τους), την κατανομή των αρμοδιοτήτων σε ότι αφορά τη διαχείριση των αποβλήτων, την εκπαίδευση του προσωπικού, τη λήψη προληπτικών μέτρων για την αποφυγή των μολύνσεων, κλπ.

Το Β' ΠΕΣΥΠ κεντρικής Μακεδονίας εξέδωσε το 2004 σχέδιο εσωτερικού κανονισμού διαχείρισης επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων για νοσοκομεία και ιδιωτικές κλινικές. Η έκδοση αυτή έγινε προς διευκόλυνση των υγειονομικών μονάδων στην χώρα μας προκειμένου να υιοθετήσουν τα μέτρα της ΚΥΑ. Το περιεχόμενο του συγκεκριμένου κανονισμού σε γενικές γραμμές είναι το εξής:

- Προσδιορισμός των υπευθύνων για την εποπτεία και τήρηση των μέτρων, όρων και περιορισμών στη διαχείριση των ιατρικών – νοσοκομειακών αποβλήτων.
- Προσδιορισμός κατηγοριών αποβλήτων που παράγονται εντός της νοσηλευτικής μονάδας
- Προσδιορισμός λεπτομερειών που αφορούν το διαχωρισμό, συλλογή, αποθήκευση, μεταφορά και επεξεργασία των αποβλήτων
- Προσδιορισμός των μέτρων υγιεινής και ασφάλειας που πρέπει να λαμβάνονται κατά το χειρισμό των αποβλήτων
- Προσδιορισμός των προγραμμάτων εκπαίδευσης του προσωπικού
- Προσδιορισμός του σχεδίου έκτακτης ανάγκης

Κρίνοντας το περιεχόμενο του κανονισμού θα μπορούσαμε να πούμε ότι συμμορφώνεται σε γενικές γραμμές με τις διατάξεις της νέας ΚΥΑ και αυτό αποτελεί ένα πολύ θετικό βήμα για την επιτυχή διαχείριση των επικίνδυνων και μολυσματικών ιατρικών αποβλήτων στη χώρα μας.

## **2.8. Διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων**

Με τον όρο διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων εντός νοσηλευτικών μονάδων νοούνται όλες οι διεργασίες από την κατάλληλη συλλογή και τον διαχωρισμό τους μέχρι τη μεταφορά τους στους χώρους επεξεργασίας και διάθεσής τους.

Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση μιας πολιτικής συνολικής περιβαλλοντικής διαχείρισης για νοσηλευτικές μονάδες είναι αναγκαίος και απαραίτητος για τις μονάδες αυτές, τόσο για 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. Ο στόχος μιας τέτοιας πολιτικής είναι η

καταγραφή και έλεγχος των αλληλεπιδράσεων του ιδρύματος με το περιβάλλον και η εφαρμογή μεθόδων βελτιστοποίησης αυτών.

Η πρόθεση ενός οργανισμού, συμπεριλαμβανομένων και των νοσηλευτικών μονάδων, για ολοκληρωμένη πολιτική περιβαλλοντικής διαχείρισης υλοποιείται και εκφράζεται ορθότερα μέσα από το σχεδιασμό και την εφαρμογή ενός Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης το οποίο είναι ένα διοικητικό και διαχειριστικό εργαλείο διατύπωσης και υλοποίησης της πολιτικής αυτής καθώς και επίτευξης των στόχων της οργανώνεται βάση κάποιων κανόνων.

Στον Πίνακα παρουσιάζονται επιγραμματικά τα οφέλη από τη σύνταξη και εφαρμογή ενός συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης για νοσηλευτικές μονάδες.

**Πίνακας 2: Οφέλη από την εφαρμογή Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης**

<b>ΤΟΜΕΑΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ</b>	<b>ΠΙΘΑΝΟ ΟΦΕΛΟΣ</b>
Συμβατότητα με την νομοθεσία ως προς τη λειτουργία της μονάδας	Αποφυγή επιβολής προστίμων και άλλων κυρώσεων, αποφυγή αντιδικιών με τρίτους.
Δημόσιες σχέσεις και ευρύτερη εικόνα του ιδρύματος	Σαφής βελτίωση της εικόνας του ιδρύματος προς την κοινωνία
Οικονομικός τομέας και τομέας διαχείρισης πόρων	Εξοικονόμηση χρημάτων και άλλων πόρων από την εφαρμογή μεθόδων ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης υλικών, αποφυγή σπατάλης ενέργειας
Τομέας ασφάλειας και υγιεινής	Διασφάλιση υγείας εργαζομένων αλλά και της δημόσιας υγείας
Ευρύτερος διαχειριστικός τομέας	Βελτίωση της συνέπειας του ιδρύματος στις προδιαγραφές και στους στόχους λειτουργίας του, διευκόλυνση στη διοίκηση του ιδρύματος

### **2.8.1. Στάδια ολοκληρωμένης διαχείρισης νοσοκομειακών αποβλήτων**

Κάθε σύστημα ολοκληρωμένης περιβαλλοντικής διαχείρισης των ιατρικών αποβλήτων εντός μιας νοσηλευτικής μονάδας πρέπει να περιλαμβάνει ένα σύνολο από διακριτά στάδια διαχείρισης, τα οποία συστήνονται από EPA (Environmental Protection Agency – Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος). Σε γενικές γραμμές τα συγκεκριμένα στάδια είναι τα ακόλουθα:

- Αναγνώριση των επικίνδυνων αποβλήτων
- Διαχωρισμός των μολυσματικών από τα μη στη θέση παραγωγής τους, δηλαδή ενδονοσοκομειακά.
- 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
- Προεπεξεργασία ορισμένων κατηγοριών λοιμογόνων αποβλήτων για την μείωση του βαθμού επικινδυνότητάς τους
- 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 είναι ελάχιστος και τα απόβλητα πρέπει να διατηρούνται και να φυλάσσονται σε αρκετά χαμηλές θερμοκρασίες (όχι άνω των 80 C) ώστε να επιβραδυνθούν οι διεργασίες αποσύνθεσης και σήψης.



- Μεταφορά των αποβλήτων στους χώρους επεξεργασίας τους μέσα σε κοντέινερς στερεά και αδιαπέραστα και αδιαπέρατα που δεν διαβρώνονται, ανθεκτικά στην υγρασία, στη διάτρηση και τα χημικά
- Τελική επεξεργασία

Κατά την διαχείριση των μολυσματικών απορριμμάτων των νοσοκομείων θα πρέπει να προσεχθούν ιδιαίτερα όλα τα παρακάτω στάδια:

- Η προφύλαξη του προσωπικού από μολύνσεις
- Η αποφυγή της εξάπλωσης παθογόνων μικροβίων και σπόρων στο περιβάλλον.
- Η σωστή (σύμφωνα με ειδικές προδιαγραφές ) συλλογή και μεταφορά των μολυσματικών απορριμμάτων.
- Το οικονομικό κόστος της διαχείρισης.

### **2.8.2. Διαχωρισμός**

Το πλέον σημαντικό βήμα και απαραίτητη προϋπόθεση για μια ορθολογική διαχείριση των νοσοκομειακών απορριμμάτων είναι ο διαχωρισμός τους σε ομάδες διαφορετικού χαρακτήρα, ανάλογα με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους και κατ'επέκταση ανάλογα με τις απαιτήσεις του τρόπου διαχείρισης, στην πηγή παραγωγής τους. Ο διαχωρισμός των νοσοκομειακών απορριμμάτων σε ομάδες είναι απαραίτητο να γίνεται κατά τρόπο σαφή, ευνόητο και ευχερή, έτσι ώστε να γίνεται αντιληπτός από το προσωπικό διαχείρισης των απορριμμάτων και να διευκολύνεται η συλλογή και η μεταφορά τους (Γκέκας κ.α. 2002) . Είναι σαφές ότι η μείωση του όγκου των απορριμμάτων που επιτυγχάνεται μέσω του σωστού διαχωρισμού συνεπάγεται και μείωση του κόστους διαχείρισης.

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).

### **2.8.3. Συλλογή**

Η συλλογή αποτελεί μια από τις σημαντικότερες διεργασίες που λαμβάνουν χώρα σε όλη τη διαδικασία διαχείρισης των μολυσματικών νοσοκομειακών αποβλήτων. Κατά τη συλλογή πρέπει να πληρούνται ορισμένες απαιτήσεις. Έτσι λοιπόν η συλλογή είναι απαραίτητο να γίνεται κατά το δυνατόν πλησιέστερα στον τόπο παραγωγής των αποβλήτων. Κατά την διαδικασία συλλογής θα πρέπει να λαμβάνονται τα απαραίτητα μέτρα για την αποφυγή δημιουργίας σκόνης και αερίων εκπομπών, καθώς και για την αποφυγή μετάδοσης παθογόνων μικροοργανισμών διαμέσου της άμεσης επαφής των χεριών ή του ιματισμού. Για τους λόγους αυτούς το ποσοστό πλήρωσης της χρησιμοποιούμενης συσκευασίας δεν πρέπει να υπερβαίνει το 75% (Γκέκας κ.α. 2002).

Η επιλογή μεταξύ δοχείων μιας ή πολλαπλών χρήσεων εξαρτάται από τη μέθοδο διαχωρισμού και τη μέθοδο τελικής διάθεσης των απορριμμάτων (Ξηρογιαννοπούλου, 2000) . Όλοι οι σάκοι και τα δοχεία συλλογής πρέπει να είναι κατάλληλα σημασμένα με το διεθνές σήμα μολυσματικών ή ραδιενεργών ουσιών. Επίσης πρέπει να φέρουν το όνομα του αντίστοιχού τμήματος και την ημερομηνία συλλογής των απορριμμάτων (Αποστολοπούλου, 1996).



### **2.8.3.1. Δοχεία αποβλήτων προοριζόμενων προς αποτέφρωση**

Σύμφωνα με τις διεθνείς προδιαγραφές τα δοχεία συλλογής των αποβλήτων που προορίζονται για αποτέφρωση είναι μιας χρήσης, αδιαφανή, αδιαπέρατα από την υγρασία, ασφαλή κατά τη μεταφορά και αδιάτρητα. Έχουν βάρος το οποίο επιτρέπει την εύκολη μεταφορά τους, ενώ φέρουν κατάλληλη διάταξη ασφαλείας ώστε μετά την πλήρωσή τους και το κλείσιμο του δοχείου να είναι αδύνατη η διασπορά των παθογόνων μικροοργανισμών. Οφείλουν να φέρουν κατάλληλη σήμανση με ειδική ένδειξη ( ακόμη και διαφορετικού χρώματος) , ώστε να διακρίνονται ευχερώς από τα κοινά δοχεία των οικιακού τύπου νοσοκομειακών αποβλήτων (Αποστολοπούλου, 1996).

Για τη συλλογή των μολυσματικών αποβλήτων είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν σάκοι πλαστικοί από πολυαιθυλένιο (PE), όχι από PVC, με επαρκές πάχος τοιχώματος (0,01 mm). Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στη συλλογή των αιχμηρών αντικειμένων ( σύριγγες μιας χρήσης, βελόνες κλπ) η οποία πρέπει να γίνεται μόνο σε αδιαπέρατα, αδιάτρητα δοχεία που θα κλείνουν με ασφάλεια, θα πληρούν τις ανωτέρω προδιαγραφές των προοριζόμενων για αποτέφρωση δοχείων και θα φέρουν ειδική διάταξη οπής υποδοχής.



Εικόνα 8: Δοχεία συλλογής αιχμηρών αντικειμένων.

### **2.8.3.2. Συσκευασίες αποβλήτων προοριζόμενων προς αποστείρωση**

Τα μολυσματικά απόβλητα, τα οποία δεν προορίζονται για καύση, αλλά είναι δυνατόν να αποστειρωθούν εντός του νοσοκομείου και στη συνέχεια να διατεθούν ακίνδυνα από κοινού με τα οικιακού τύπου νοσοκομειακά απόβλητα στους χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων, πρέπει να συσκευάζονται σε σάκους από υλικό με τα παρακάτω χαρακτηριστικά: α) διαπερατό από ατμό, β) ανθεκτικό στις θερμοκρασίες που εφαρμόζονται εντός των κλιβάνων για αποστείρωση και γ) ανθεκτικό κατά την μεταφορά (Αποστολοπούλου, 1996).

### **2.8.3.3. Δοχεία για την συλλογή εύφλεκτων και άλλων τοξικών υγρών**

Η συλλογή αυτών των αποβλήτων ( σε υγρή συνήθως μορφή ) γίνεται κατά προτίμηση σε μικρούς πλαστικούς κάδους, χωρητικότητας 30 L. Το υλικό των κάδων θα πρέπει να είναι ανθεκτικό. Για την οδική μεταφορά των δοχείων αυτών θα πρέπει να πληρούνται οι προδιαγραφές της διεθνούς σήμανσης για την μεταφορά τοξικών ουσιών (Ξηρογιαννοπούλου, 2000).

**Πίνακας 3: Προτεινόμενος διαχωρισμός και χρωματική κωδικοποίηση των δοχείων συλλογής επικίνδυνων νοσοκομειακών απορριμμάτων**

Τύπος Απορρίμματος	Χρώμα δοχείου	Τύπος Δοχείου
Μολυσματικά	Κίτρινο	Αδιάβροχος πλαστικός σάκος ή κοντέινερ
Αιχμηρά	Κίτρινο	Αδιάτρητο δοχείο
Γυαλιά – συσκευασίες αεροζόλ		Πλαστικά δοχεία με ειδική σήμανση – Όχι αποτέφρωση
Γενικά οικιακά απορρίμματα	Μαύρο	Πλαστικός σάκος

Ωστόσο η Υπουργική Απόφαση για τη διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων που ψηφίστηκε το 2003 και εφαρμόζεται σήμερα στην πλειονότητα των νοσηλευτικών μονάδων θέτει:

- Τα προς αποστείρωση απόβλητα τοποθετούνται σε συσκευασία κίτρινού χρώματος.
- Τα προς αποτέφρωση απόβλητα τοποθετούνται σε συσκευασία κόκκινου χρώματος.

Στην περίπτωση που η αποτεφρωτική εγκατάσταση επεξεργάζεται απόβλητα που περιέχουν πάνω από 1% αλογονούχες οργανικές ουσίες, εκφρασμένες σε χλώριο, τα προς αποτέφρωσή απόβλητα τοποθετούνται σε συσκευασία πράσινου χρώματος και οδηγούνται σε αποτεφρωτήρα ελάχιστης θερμοκρασίας 1100 °C.

#### **2.8.4. Μεταφορά**

Η μεταφορά με τα χέρια των γεμάτων με απόβλητα δοχείων συλλογής πρέπει να αποφεύγεται εξαιτίας των υγειονομικών κινδύνων που εγκυμονεί (τραυματισμοί, μολύνσεις). Υπάρχουν δύο είδη μεταφοράς νοσοκομειακών αποβλήτων α) η ενδονοσοκομειακή και β) η εξωνοσοκομειακή ( Ξηρογιαννοπούλου, 2000 ).

##### **2.8.4.1. Ενδονοσοκομειακή μεταφορά**

Γενικά θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα εξής:

- Η απομάκρυνση των απορριμμάτων από τα διάφορα τμήματα του νοσηλευτικού ιδρύματος να γίνεται καθημερινά και όχι στη διάρκεια της νύχτας.
- Η μεταφορά των απορριμμάτων να γίνεται ανεξάρτητα και όχι από κοινού με την μεταφορά του ιματισμού και των τροφίμων
- Ο μεταφορέας πρέπει να ενημερώνεται επακριβώς για το είδος και την επικινδυνότητα του φορτίου που μεταφέρει και των ευθυνών που αναλαμβάνει.

Τα οικιακού τύπου απόβλητα είναι δυνατόν να μεταφερθούν χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα

Τα μολυσματικά απόβλητα αυτά απαιτούν ειδικούς χειρισμούς και η ενδονοσοκομειακή μεταφορά τους γίνεται με τη βοήθεια διαφόρων μεταφορικών συστημάτων. Χρησιμοποιούνται είτε κυλιόμενοι κάδοι επενδεδυμένοι εσωτερικά με πλαστικό, οι οποίοι κλείνουν με ασφάλεια, είτε κυλιόμενοι υποδοχείς (κοντέινερ) οι οποίοι απολυμαίνονται εύκολα. Οι προτεινόμενες λύσεις για την ενδονοσοκομειακή μεταφορά των προς αποτέφρωση μολυσματικών αποβλήτων είναι:

- Η χρήση μεταλλικών υποδοχέων για τη μεταφορά στον αποτεφρωτικό κλίβανο, εφόσον επιλεγεί η λειτουργία του εντός του νοσοκομείου.
- Ανοικτά μεταλλικά δοχεία για την συγκέντρωση των απορριμμάτων εντός των δωματίων των ασθενών που αδειάζουν σε πλαστικούς σάκους σε κάθε όροφο και θα μεταφέρονται είτε στον αποτεφρωτικό κλίβανο, υπό την προϋπόθεση ότι

λειτουργεί εντός του νοσηλευτικού ιδρύματος, είτε σε προσωρινό χώρο αποθήκευσης έως ότου παραληφθούν από ειδική υπηρεσία συλλογής.

Στα Ειδικά και Αιχμηρά απόβλητα η μεταφορά τους γίνεται εντός ασφαλών δοχείων συλλογής, τα οποία λόγω του μικρού όγκου τους είναι εύκολα μεταφερόμενα.

#### **2.8.4.2. Εξωνοσοκομειακή μεταφορά**

Η εξωνοσοκομειακή μεταφορά αφορά τη μεταφορά των νοσοκομειακών αποβλήτων και την διάθεσή τους. Οι προδιαγραφές ενός οχήματος μεταφοράς των νοσοκομειακών αποβλήτων εκτός του νοσηλευτικού ιδρύματος είναι σε γενικές γραμμές οι εξής:

- Να είναι τελείως κλειστό
- Να έχει μόνωση
- Να καθαρίζεται εύκολα τόσο στο εσωτερικό του όσο και στο εσωτερικό του
- Να χρησιμοποιείται αποκλειστικά και μόνο για την μεταφορά των νοσοκομειακών αποβλήτων
- Να είναι εφοδιασμένο με υλικά για την προστασία του οδηγού αλλά και του περιβάλλοντος από μολύνσεις σε περίπτωση διασποράς του μεταφερόμενου φορτίου.

Στην εξωνοσοκομειακή μεταφορά τα μολυσματικά και τα άλλα επικίνδυνα απόβλητα που δεν έχουν καταστεί ακίνδυνα με κάποιου είδους προεπεξεργασία πρέπει να μεταφέρονται ξεχωριστά διότι ο τρόπος διάθεσής τους είναι διαφορετικός.

Στην Ελλάδα, η πλειοψηφία των νοσηλευτικών ιδρυμάτων χρησιμοποιούν τη δημοτική υπηρεσία καθαριότητας για την αποκομιδή και την τελική διάθεση των απορριμμάτων οικιακού τύπου που παράγουν.

#### **2.8.5. Προσωρινή αποθήκευση**

Η προσωρινή αποθήκευση των μολυσματικών απορριμμάτων πρέπει να γίνεται σε χώρους ειδικά διαμορφωμένους για το σκοπό αυτό και να αποφεύγεται η συγκέντρωσή τους σε διαδρόμους ή τουαλέτες.



Εικόνα 9: Χώρος προσωρινής αποθήκευσης.

Οι απαιτήσεις που πρέπει να ικανοποιούν οι χώροι προσωρινής αποθήκευσης είναι:

- Επάρκεια χωρητικότητας για την παραμονή των αποβλήτων για χρονικό διάστημα 24 ωρών έως 3 ημερών υπό συνθήκες που δεν επιτρέπουν την σήψη των απορριμμάτων, δηλαδή σε θερμοκρασία που δεν υπερβαίνει τους 8 C
- Εύκολη πρόσβαση για τα οχήματα αποκομιδής
- Ευκολία καθαρισμού και απολύμανσης
- Δυσκολία πρόσβασης σε ανειδίκευτα άτομα ή τους ασθενείς
- Προστασία από τον ήλιο και την βροχή

### **2.8.6. Επεξεργασία**

Η επεξεργασία των μολυσματικών αποβλήτων γίνεται είτε ενδονοσοκομειακά είτε σε χώρο μακριά από τη νοσηλευτική μονάδα. Η επεξεργασία των νοσοκομειακών αποβλήτων πρωταρχικά έχει ως στόχο την εξάλειψη της μολυσματικής φύσης των αποβλήτων και δευτερευόντως τη μείωση του όγκου τους και τη βελτίωση των χαρακτηριστικών τους ώστε να είναι κατάλληλα για υγειονομική ταφή. Η επεξεργασία των μολυσματικών αποβλήτων συνίσταται στην εφαρμογή κατάλληλων μεθόδων οι οποίες έχουν ως στόχο τη μετατροπή τους σε απόβλητα οικιακού τύπου ώστε να είναι δυνατή η τελική μεταφορά τους και η διάθεση από κοινού με τα οικιακού τύπου νοσοκομειακά απόβλητα.

Έχει αναπτυχθεί μια ποικιλία μεθόδων και τεχνικών επεξεργασίας των ιατρικών αποβλήτων και ειδικότερα των στερεών μολυσματικών με βασικό κριτήριο την προστασία της δημόσιας υγείας και του περιβάλλοντος.

### **2.8.7. Διάθεση**

Η μέθοδος τελικής διάθεσης των αποβλήτων εξαρτάται από το είδος τους και τον διαχωρισμό που έχει γίνει στη θέση παραγωγής. Τα οικιακού τύπου απορρίμματα, καθώς και τα απόβλητα τα οποία έχουν υποστεί επεξεργασία μετατροπής τους σε οικιακού τύπου διατίθενται σε χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (ΧΥΤΑ). Στους ίδιους χώρους μπορεί να διατεθεί να διατεθεί μετά από σχετική μελέτη και η τέφρα που προέρχεται από τους αποτεφρωτήρες των νοσηλευτικών ιδρυμάτων (Γκέκας κ.α., 2002)

## **2.9. Μέθοδοι επεξεργασίας μολυσματικών ιατρικών αποβλήτων**

Σε ότι αφορά τις τεχνολογίες επεξεργασίας των ιατρικών μολυσματικών αποβλήτων, θα πρέπει να αναφερθεί ότι στον τομέα αυτό έχουν γίνει πολλές έρευνες σε παγκόσμιο επίπεδο για την εξεύρεση μεθόδων αποτελεσματικών, χωρίς ιδιαίτερα μεγάλο λειτουργικό κόστος και κόστος εγκατάστασης και οι οποίες θα επιφέρουν τη μικρότερη δυνατή επιβάρυνση στο περιβάλλον.

Οι περισσότερο χρησιμοποιούμενες μέθοδοι σήμερα είναι αυτή της αποτέφρωσης και αυτή της αποστείρωσης με τις όποιες παραλλαγές τους. Ωστόσο έχουν αναπτυχθεί σε διεθνές επίπεδο και άλλες μέθοδοι επεξεργασίας των μολυσματικών ιατρικών αποβλήτων, οι οποίες κρίνονται ως αποτελεσματικές.

Πριν την εφαρμογή ορισμένων μεθόδων επεξεργασίας (π.χ. αποστείρωση) είναι απαραίτητος ο τεμαχισμός των αποβλήτων μέσω ειδικών διατάξεων. Η μέθοδος του τεμαχισμού στοχεύει στην απόκτηση μιας πιο ομογενοποιημένης μάζας αποβλήτων, ώστε να αυξηθεί η απόδοση της εκάστοτε επεξεργασίας, και η μείωση του όγκου των αποβλήτων (έως και 80%).

### 2.9.1. Αποτέφρωση

Κοινός τρόπος διαχείρισης των μολυσματικών αποβλήτων αποτελεί η θερμική επεξεργασία, μέσω συστήματος αποτέφρωσης. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στη θερμική αποσύνθεση και οξειδωση των μολυσματικών αποβλήτων σε θερμοκρασίες μεταξύ 900°C και 1200 °C. Σε αυτές τις θερμοκρασίες απομακρύνονται οι παθογόνοι μικροοργανισμοί και μειώνεται σε μεγάλο ποσοστό ο όγκος των αποβλήτων (WHO, 1999). Να σημειωθεί επίσης ότι οι διατάξεις αποτέφρωσης μεγάλων νοσοκομειακών μονάδων είναι σε θέση να παράγουν και ενέργεια η οποία μπορεί να αξιοποιηθεί, πχ, για θέρμανση ή για ηλεκτρισμό.

Η μέθοδος της αποτέφρωσης κρίνεται ως κατάλληλη για όλα σχεδόν τα είδη των μολυσματικών νοσοκομειακών αποβλήτων, όπως επίσης και των φαρμακευτικών και χημικών αποβλήτων (WHO, 1999). Ωστόσο το κυριότερο πρόβλημα της αποτέφρωσης σχετίζεται με τα απαέρια της καύσης. Καθώς πολλοί από τους φορείς των μολυσματικών αποβλήτων είναι κατασκευασμένοι από πλαστικό και κυρίως από PVC, τα απαέρια της καύσης είναι πλούσια καταρχήν σε διοξίνες και φουράνια (Thorton et al., 1996), ενώ δευτερευόντως σε αιρούμενα σωματίδια, βαρέα μέταλλα, VOC, μονοξειδίο του άνθρακα, διοξειδίο του θείου και οξειδία του αζώτου. Αξιόλογη κρίνεται επίσης η παραγωγή τέφρας και ιπτάμενης τέφρας. Όλα τα ανωτέρω συστατικά κατατάσσονται στα επικίνδυνα απόβλητα (Χωραφά και Τσουκάτος, 2004). Επίσης είναι δυνατή η εκπομπή μεταλλικών σωματιδίων στην περίπτωση που ο αποτεφρωτήρας δεν έχει σχεδιαστεί κατάλληλα ή δυσλειτουργεί.

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας η μακροπρόθεσμη έκθεση σε χαμηλές συγκεντρώσεις διοξινών και φουρανίων μπορεί να προκαλέσει εξασθένηση του ανοσοποιητικού συστήματος και μειωμένη λειτουργία του νευρικού και ενδοκρινικού συστήματος. Αντίθετα η βραχυπρόθεσμη έκθεση σε υψηλές συγκεντρώσεις μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την πρόκληση δερματικών αλλοιώσεων και τη μεταβολή της λειτουργίας του ήπατος (WHO, 2004). Ωστόσο υπάρχει και αναφορά ότι κάποιες διοξίνες μπορεί να προκαλέσουν καρκίνο.

### 2.9.2. Αποστείρωση

Η αποστείρωση ουσιαστικά έγκειται στην κατεργασία των αποβλήτων με τέτοιο τρόπο, ώστε να καταστραφεί κάθε είδος μικροοργανισμού, όπως και οι σπόροι αυτών. Οι εφαρμοζόμενες μέθοδοι αποστείρωσης είναι διάφορες φυσικές και χημικές μέθοδοι όπως η θερμική αποστείρωση, η αποστείρωση με υπεριώδη ακτινοβολία, με χημικό μέσο κλπ. Η χρήση θερμικών μεθόδων ενδείκνυται έναντι των χημικών μεθόδων. (Ξηρογιαννοπούλου, 2000). Με ιδιαίτερη επιτυχία εφαρμόζεται επίσης η επεξεργασία με χρήση κορεσμένων υδρατμών υπό πίεση σε κατάλληλη θερμοκρασία και για ορισμένο χρονικό διάστημα.

Η αποστείρωση αποτελεί κλασική μέθοδο επεξεργασίας η οποία απαιτεί τεμαχισμό των νοσοκομειακών αποβλήτων πριν την εφαρμογή της. Θα αποτελούσε βέλτιστη λύση επεξεργασίας των μολυσματικών αποβλήτων, εφόσον με πολύ μικρότερη οικονομική επιβάρυνση από αυτή της αποτέφρωσης είναι δυνατή η απάλειψη της μολυσματικής φύσης των αποβλήτων και η μετατροπή τους σε οικιακού τύπου απόβλητα. Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται στο μεγαλύτερο ποσοστό των αποβλήτων. Παραμένει όμως ένα μικρό ποσοστό, για το οποίο εκφράζονται επιφυλάξεις για την αποτελεσματικότητα της μεθόδου (φαρμακευτικά και χημικά απόβλητα). Σε ότι αφορά τα συγκεκριμένα απόβλητα, είναι προτιμότερη η επεξεργασία τους με τη μέθοδο της αποτέφρωσης (WHO, 1999). Ένα σημαντικό μειονέκτημα όλων των μεθόδων αποστείρωσης είναι στη μη δραστική μείωση του όγκου των αποβλήτων.





Εικόνα 10: Κύκλος Αποστείρωσης.

### 2.9.2.1. Αποστείρωση με ατμό

Η αποστείρωση με ατμό είναι η πιο διαδεδομένη μέθοδος αποστείρωσης διεθνώς. Η διαδικασία είναι σχετικά γρήγορη με ήπιες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, αποδοτική, τεχνολογικά απλή και κυρίως ασφαλής για τους υπαλλήλους. Η αποστείρωση εξουδετερώνει τους μικροοργανισμούς αλλοιώνοντας την πρωτεϊνική τους δομή. Τα απόβλητα προς αποστείρωση συλλέγονται σε πλαστικούς σάκους τοποθετούνται σε κιβώτιο από χάλυβα ή πολυπροπυλένιο και στην συνέχεια φορτώνονται εντός της συσκευής όπου υφίστανται την επίδραση κορεσμένων υδρατμών. Απαραίτητη προϋπόθεση για την αποτελεσματικότητα της διεύθυνσης των υδρατμών είναι η απομάκρυνση του αέρα τόσο από το θάλαμο αποστείρωσης όσο και από το προς αποστείρωση υλικό ( Ξηρογιαννοπούλου, 2000 ). Η μέθοδος της αποστείρωσης με ατμό χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο για την απολύμανση των εργαλείων των εργαστηρίων των χειρουργείων κ.α. Επίσης είναι κατάλληλη μέθοδος για την επεξεργασία όλων των ειδών αποβλήτων εκτός

- Των παθολογικών (ιστοί, μέλη σώματος κλπ)
- Των ραδιενεργών
- Των επικινδύνων
- Των κυτταροτοξικών

### **2.9.2.2. Χημική αποστείρωση – απολύμανση**

Στην περίπτωση της χημικής αποστείρωσης χρησιμοποιείται χημικό απολυμαντικό ως παράγοντας απενεργοποίησης των παθογόνων μικροοργανισμών. Η χρήση του χημικού απολυμαντικού γίνεται μεμονωμένα ή σε συνδυασμό με μηχανικές συσκευές καταστροφής ή μέσα συμπυκνώσεως. Τα απόβλητα φορτώνονται σε ειδικούς σάκους, κουτιά και απορριμματοκιβώτια και οδηγούνται στον λειοτεμαχιστή. Η λειτουργία του διασφαλίζει την διείσδυση του χημικού απολυμαντικού στο σύνολο της μάζας των αποβλήτων. Τα περισσότερα ιατρικά απόβλητα είναι κατάλληλα για χημική απολύμανση, εκτός από τα παθολογικά. Επίσης ως ακατάλληλα κρίνονται τα ραδιενεργά, τα επικίνδυνα και τα κυτταροτοξικά απόβλητα. Η χημική αποστείρωση είναι ελάχιστα χρησιμοποιούμενη μέθοδος διαχείρισης των μολυσματικών αποβλήτων διότι αφενός δεν είναι ικανοποιητική, και αφετέρου τα χημικά που χρησιμοποιούνται εγκυμονούν κινδύνους τόσο για τους εργαζόμενους σε τέτοιες μονάδες όσο και για το περιβάλλον ( Γκέκας 2002).

### **2.9.2.3. Θερμική αδρανοποίηση**

Κατά τη θερμική αδρανοποίηση τα απόβλητα θερμαίνονται στην κατάλληλη θερμοκρασία ώστε να απαλειφθεί η μολυσματική φύση τους. Τα απόβλητα τοποθετούνται σε ένα θάλαμο που έχει προθερμανθεί και παραμένουν εντός αυτού για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Τα απόβλητα πρέπει να αναμιγνύονται πριν την επεξεργασία τους ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη δυνατή ομοιογένεια κατά την διάρκεια παραμονής στη μονάδα επεξεργασίας ( Γκέκας 2002). Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται συνήθως μόνο για την επεξεργασία μεγάλου όγκου υγρών αποβλήτων.

### **2.9.2.4. Ακτινοβολήση**

Για τα απόβλητα των οποίων είναι αδύνατη η θερμική επεξεργασία, είναι δυνατή η έκθεση τους σε υπέρυθρη ή ιονίζουσα ακτινοβολία σε ένα εσωτερικό και προστατευόμενο θάλαμο. Η μέθοδος αυτή προϋποθέτει μικρή κατανάλωση ενέργειας αλλά υψηλό κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας. Το βασικότερο μειονέκτημα της μεθόδου συνιστάται στην πολύ μικρή ικανότητα διείσδυσης της υπέρυθρης ακτινοβολίας στα απόβλητα με αποτέλεσμα οι περιοχές που σκιάζονται ή καλύπτονται από άλλα απόβλητα να μην υφίστανται αποτελεσματική επεξεργασία.

### **2.9.2.5. Αποστείρωση με μικροκύματα**

Η μέθοδος των μικροκυμάτων αποτελεί κλασική θερμική επεξεργασία κατά την οποία τα απόβλητα τεμαχίζονται εγχέονται με ατμό και περιστρέφονται, ενώ ταυτόχρονα θερμαίνονται από μια σειρά εκπομπής μικροκυμάτων και κατά αυτόν τον τρόπο εξυγιαίνονται. Η συχνότητα των μικροκυμάτων ανέρχεται συνήθως στα 2450 MHz και το μήκος κύματος στα 12,24 cm. Η μέθοδος των μικροκυμάτων εγκρίθηκε ως ικανοποιητική ύστερα από σειρά δοκιμών από το ευρωπαϊκό τμήμα υγείας. Η συγκεκριμένη μέθοδος εμφανίζει πολλά πλεονεκτήματα όπως :

- Χαμηλό λειτουργικό κόστος
- Χαμηλό κόστος εγκατάστασης
- Φιλική προς το περιβάλλον επεξεργασία αποβλήτων

Δεν ενδείκνυται όμως για παθογόνα απόβλητα, επικίνδυνα, κυτταροτοξικά, ραδιενεργά, μεγάλα μεταλλικά αντικείμενα ( Ξηρογιαννοπούλου, 2000 )



Εικόνα 11: Μηχάνημα αποστείρωσης με Μικροκύματα.

### 2.9.2.6. Μέθοδος SANPAC

Η μέθοδος SANPAC είναι μια τεχνολογία ανάπτυξης εξοπλισμού για την επεξεργασία μολυσματικών στερεών αποβλήτων. Η τεχνολογία αυτή βασίζεται σε μια χημική διαδικασία απολύμανσης – αποστείρωσης η οποία μπορεί να εφαρμοστεί σε απόβλητα νοσοκομείων, κλινικών ή άλλων ιδρυμάτων υγείας. Δεν απαιτείται κατάτμηση των αποβλήτων και η πλαστική συσκευασία (σακούλα) χρησιμοποιείται ως αντιδραστήρας στον τόπο διεξαγωγής της επεξεργασίας. Η επεξεργασία των αποβλήτων, η οποία διαρκεί περίπου 2 λεπτά για κάθε πλαστική σακούλα, πραγματοποιείται σε θερμοκρασία δωματίου, με σημαντική μείωση του όγκου των αποβλήτων. Τα επεξεργασμένα απόβλητα μπορούν να αντιμετωπιστούν ως συνηθισμένα αστικά απόβλητα, με την δυνατότητα ανακύκλωσης υλικών, όπως χαρτιού ή πλαστικών που υπάρχουν μέσα στην συσκευασία. Η αποτελεσματικότητα του συστήματος, ως αναφορά την ελαχιστοποίηση των μικροβίων είναι υψηλή. Το επενδυτικό κεφάλαιο και οι τρέχουσες δαπάνες που απαιτούνται είναι σχετικά χαμηλές όπως επίσης και η κατανάλωση ενέργειας. Το SANPAC έχει αναπτυχθεί σε 2 διαφορετικούς τύπους

- Για μεγάλες νοσοκομειακές εγκαταστάσεις ή σταθμούς επεξεργασίας αποβλήτων
- Για μικρά Νοσοκομεία και κλινικές

Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως κινητός εξοπλισμός, εάν βρίσκεται εγκατεστημένο σε μικρό ή μεγάλο φορτηγό.

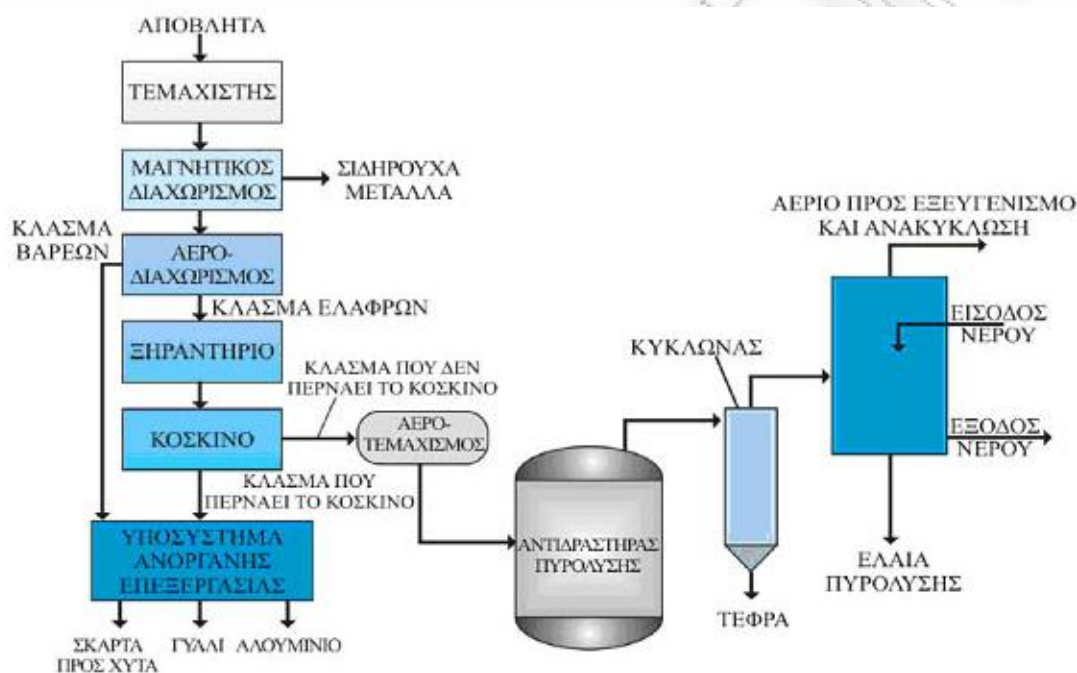


Εικόνα 12: Μηχάνημα τεχνολογίας SANPAC.



### 2.9.3. Πυρόλυση

Η πυρόλυση προκαλεί χημική αποσύνθεση των οργανικών ουσιών μέσω της θέρμανσής τους απουσία οξυγόνου. Πρακτικά δεν είναι δυνατόν να επιτευχθεί περιβάλλον πλήρους απουσίας οξυγόνου. Στην πραγματικότητα τα παραλυτικά συστήματα λειτουργούν με ποσότητα οξυγόνου μικρότερη από την στοιχειομετρική και επομένως η οξειδωση είναι αναπόφευκτη. Η πυρόλυση επιτυγχάνεται σε συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας λειτουργίας άνω των 430 0C. Τα αέρια που παράγονται από την πυρόλυση (απαέρια) απαιτούν περαιτέρω επεξεργασία. Τα απαέρια επεξεργάζονται σε ένα δευτερεύοντα θάλαμο καύσης, όπου υφίστανται μερική συμπύκνωση. Επίσης είναι απαραίτητος ο εξοπλισμός κατακράτησης σωματιδίων ( υφασμάτινα φίλτρα κλπ ). Τα συστήματα που χρησιμοποιούνται στην πυρόλυση είναι όμοια με εκείνα της αποτέφρωσης (περιστρεφόμενος κλίβανος ).



Εικόνα 13: Διεργασία Πυρόλυσης

(Πηγή: ITA, *Εκτίμηση των Γενικευμένων Επιπτώσεων και Κόστους Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων*)

### 2.9.4. Υαλοποίηση

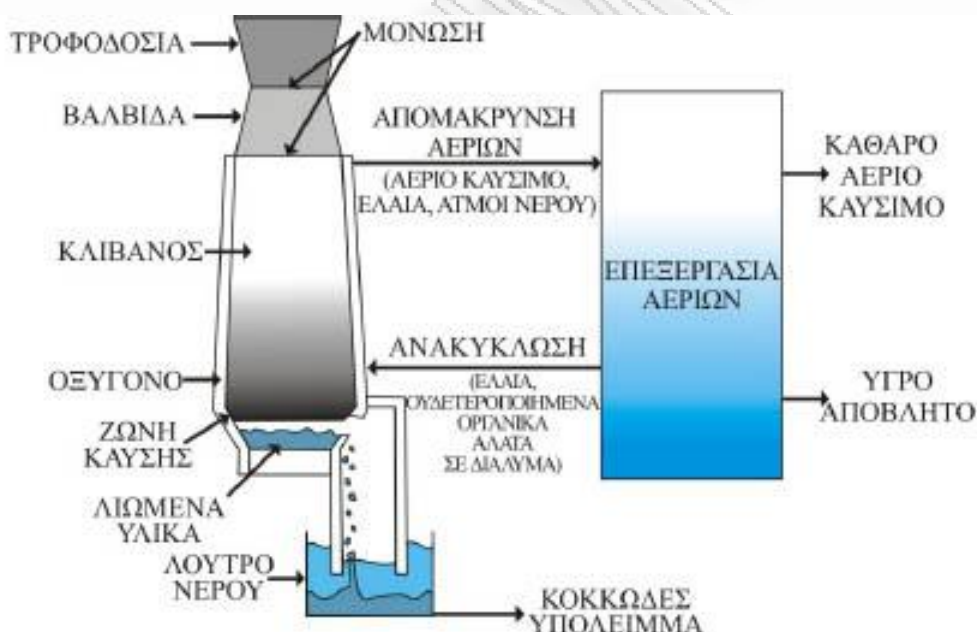
Η υαλοποίηση των Νοσοκομειακών αποβλήτων πραγματοποιείται με την ανάπτυξη πολύ υψηλών θερμοκρασιών (> 1500 °C) σε αυτές τις θερμοκρασίες τα υλικά τήκονται και αποκτούν μια ασταθή μη κρυσταλλική ή υαλώδη δομή. Όταν τα τηγμένα υλικά, με την έξοδο τους από το δοχείο τήξεως ψυχθούν απότομα τότε η μη κρυσταλλική ή υαλώδης δομή μετασχηματίζεται σε στερεή φάση. Τα οργανικά, όπως ξύλο, χαρτί εύφλεκτα υλικά στις κανονικές ατμοσφαιρικές συνθήκες δίνουν μονοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο, αιθυλένιο και προπάνιο. Η απαιτούμενη ενέργεια για την τήξη των υλικών προέρχεται από πλάσμα υψηλής θερμοκρασίας. Ως πλάσμα ορίζεται ένα ηλεκτρικά αγώγιμο αέριο (σχηματίζεται με εφαρμογή υψηλής τάσης μεταξύ δύο ηλεκτροδίων συνήθως 150V – 300V) και συχνά αναφέρεται ως η τέταρτη φάση της ύλης. Το πλάσμα προκαλεί υψηλές θερμοκρασίες και θεωρείται ως μια από τις καθαρότερες πηγές θερμότητας. Χρησιμοποιείται για να ενθυλακώσει τα ανόργανα επικίνδυνα υλικά σε μια υαλώδη ρευστή μάζα ή σε ύαλο ανάλογα με την σύσταση των αποβλήτων

προσδίδοντας στα τελικά προϊόντα επεξεργασίας τα επιθυμητά χαρακτηριστικά (μικρός όγκος και πολύ χαμηλή εκπλυσιμότητα) ώστε να είναι κατάλληλα για απευθείας τελική διάθεση.

### 2.9.5. Αεριοποίηση με πλάσμα

Η αεριοποίηση με πλάσμα είναι μια προηγμένη θερμική μέθοδος επεξεργασίας των αποβλήτων που δεν περιλαμβάνει καύση. Είναι φιλική με το περιβάλλον και ασφαλής για τους εργαζόμενους. Εκτός από την εξάλειψη της μολυσματικής φύσης των αποβλήτων, επιφέρει μείωση του όγκου των αποβλήτων μεγαλύτερη του 99,7% του αρχικού. Η επεξεργασία εκτελείται σε περιβάλλον έλλειψης οξυγόνου και σε υψηλές θερμοκρασίες, ώστε να διασφαλιστεί η πλήρης διείσδυση του αερίου. Τα προϊόντα της επεξεργασίας είναι καύσιμο αέριο και αδρανής ρευστή σκωρία, των οποίων η τοξικότητα είναι πολύ μικρότερη συγκριτικά με προϊόντα άλλων επεξεργασιών.

Στην μέθοδο αυτή είναι δυνατή η εκμετάλλευση του καύσιμου αερίου προϊόντος, απάγοντας ενέργεια από αυτό. Επειδή το αέριο προϊόν εξέρχεται με μεγάλη θερμοκρασία από τον αντιδραστήρα χαρακτηρίζεται από το μεγάλο ποσό αισθητής θερμότητας και από μια αξιόλογη ποσότητα εύφλεκτων αερίων, όπως μονοξείδιο του άνθρακα, υδρογόνο και μεθάνιο. Στις περισσότερες περιπτώσεις, η θερμογόνος δύναμη των αερίων προϊόντων είναι μεγαλύτερη της αισθητής ενέργειάς στα αέρια. Η εκμετάλλευση της θερμότητας της σκωρίας είναι δύσκολη αλλά είναι δυνατή η περαιτέρω επεξεργασία της σε υψηλότερες θερμοκρασίες για παραγωγή μιας μεγάλης ποικιλίας εμπορικών προϊόντων. (Ξηρογιαννοπούλου, 2000 )



Εικόνα 14: Διεργασία Αεριοποίησης

Πηγή: Γιαδαράκος, Ε (2006), Επικίνδυνα Απόβλητα: Διαχείριση-Επεξεργασία-Διάθεση, Εκδόσεις Ζυγός

### 2.9.6. Επεξεργασία ραδιενεργών απορριμμάτων.

Η επεξεργασία αυτής της κατηγορίας των απορριμμάτων είναι αυτή που χρήζει ιδιαίτερης διαχείρισης για το λόγο ότι τέτοιου είδους απορρίμματα δεν υφίστανται αποτελεσματική επεξεργασία με καμία από τις μεθόδους που ήδη περιγράφηκαν. Για το λόγο αυτό κρίνεται σκόπιμη η διάθεση τέτοιου είδους αποβλήτων από το

νοσοκομειακό ίδρυμα σε κέντρα, όπως ο « Δημόκριτος » ή και στην Ρυθμιστική Αρχή Ατομικής ενέργειας προκειμένου να υποστούν εξειδικευμένη διαχείριση.

## 2.10. Κόστος επεξεργασίας ιατρικών αποβλήτων

Όπως αναφερθήκαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο η σύσταση των ιατρικών – νοσοκομειακών αποβλήτων είναι εξαιρετικά ανομοιόμορφη. Τα γεγονότα αυτό έχει δραματική επίδραση στην απόδοση του εξοπλισμού επεξεργασίας ιδιαίτερα του μολυσματικού κλάσματος των νοσοκομειακών αποβλήτων.

Είναι χαρακτηριστικό ότι τα μολυσματικά απόβλητα, παρόλο που αποτελούν μόλις το 15% ή και λιγότερο του όγκου των αποβλήτων που παράγονται εντός των νοσηλευτικών μονάδων, απαιτούν συνήθως κόστος επεξεργασίας και διάθεσης που ανέρχεται στο 81% περίπου του κόστους επεξεργασίας και διάθεσης όλων των αποβλήτων που παράγονται εντός των νοσηλευτικών μονάδων.

Το κόστος επομένως κατασκευής και λειτουργίας των μονάδων επεξεργασίας των μολυσματικών αποβλήτων αποτελεί ένα σημαντικό μέρος του συνολικού προϋπολογισμού της εκάστοτε νοσηλευτικής μονάδας. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να μελετάται πολύ προσεκτικά η όλη διαδικασία επιλογής και εγκατάστασης της μονάδας επεξεργασίας μολυσματικών αποβλήτων από οποιαδήποτε νοσηλευτική μονάδα, έτσι ώστε η τελική επιλογή να είναι ή βέλτιστη δυνατή από κάθε άποψη, τόσο οικονομική, όσο και περιβαλλοντική.

Το συνολικό κόστος κατασκευής και λειτουργίας μιας μονάδας επεξεργασίας μολυσματικών νοσοκομειακών αποβλήτων μπορεί να περιλαμβάνει είδη δαπανών, τα σημαντικότερα εκ των οποίων είναι:

- Η δαπάνη αγοράς και διαμόρφωσης της έκτασης όπου θα εγκατασταθεί η μονάδα, σε περίπτωση μη ύπαρξης ιδιόκτητης έκτασης.
- Η δαπάνη κατασκευής της μονάδας.
- Η δαπάνη εξοπλισμού της μονάδας.
- Η δαπάνη αγοράς εξοπλισμού τόσο για την συντήρηση των αποβλήτων πριν αυτά οδηγηθούν προς επεξεργασία, όσο για την ασφαλή συλλογή και μεταφοράς τους.
- Η δαπάνη λειτουργίας της μονάδας (καύσιμο κλπ).
- Οι αμοιβές του προσωπικού που εργάζεται στη μονάδα, καθώς και η αγορά της κατάλληλης ενδυμασίας.
- Η δαπάνη συντήρησης της μονάδας.
- Οι κάθε είδους φόροι.

Σε γενικές γραμμές η χρήση της μεθόδου της αποτέφρωσης είναι ακριβότερη από την χρήση των διαφόρων αποστειρωτικών μεθόδων με την προϋπόθεση ότι ο αποτεφρωτικός κλίβανος είναι εξοπλισμένος με όλη την απαραίτητη τεχνολογία προκειμένου να μειώνονται στο ελάχιστο οι όποιες περιβαλλοντικές επιπτώσεις προκύπτουν από την άσκηση της συγκεκριμένης μεθόδου (εκπομπή διοξινών, φουρανίων κλπ) Για παράδειγμα στις ΗΠΑ το κόστος εγκατάστασης μιας τυπικής μονάδας αποστείρωσης με ατμό, μέσης δυναμικότητας, κυμαίνεται από US\$50.000 έως US\$ 200.000. Αντίθετα η εγκατάσταση ενός συστήματος αποστείρωσης που χρησιμοποιεί την μέθοδο των μικροκυμάτων δυναμικότητας 250 Kgr/H , ανέρχεται στα US\$ 500.000, τη στιγμή που το κόστος επεξεργασίας ενός τόνου αποβλήτων κυμαίνεται από US\$ 120 έως US\$ 160. Βασιζόμενοι σε υπολογισμούς που πραγματοποιήθηκαν στις ΗΠΑ και σε νοσηλευτικές μονάδες στις οποίες αποτεφρωτήρες αντικαταστάθηκαν από συστήματα μικροκυμάτων με την ίδια δυναμικότητα, βρέθηκε ότι το κόστος επεξεργασίας των αποβλήτων μειώθηκε από US\$ 270.000 σε US\$ 60.000 ετησίως, ενώ η απόσβεση του κόστους εγκατάστασης των μονάδων μικροκυμάτων έγινε σε λιγότερο από 4 χρόνια.

### 3. Πρακτικό μέρος

Στον αρχικό σχεδιασμό της εφαρμογής προκειμένου να διαχειριστούμε τα Ιατρικά απόβλητα σε επίπεδο Νοσοκομείου θα πρέπει να ορίσουμε τις απαιτήσεις που πρέπει να ικανοποιεί η εφαρμογή κατά την εκτέλεση της.

Η πρώτη σκέψη μου ήταν στο κάθε τμήμα που θα γίνεται η συλλογή των Ιατρικών αποβλήτων, επικίνδυνων και μη να εισάγει το είδος και το βάρος ο υπεύθυνος του τμήματος. Σε περίπτωση που έχουμε 30 τμήματα σε ένα νοσοκομείο θα πρέπει να έχουμε και αντίστοιχους χρήστες για να εισάγουν καταχωρίσεις στην εφαρμογή.

Έτσι θέλοντας να ελαχιστοποιήσω τους χρήστες της εφαρμογής αφενός και αφετέρου η εφαρμογή να είναι όσο πιο κοντά στις πραγματικές συνθήκες συλλογής αποβλήτων που επικρατούν σε ένα νοσοκομείο, οι καταχωρίσεις στην εφαρμογή μας, μέσω ενός συστήματος ασύρματης μετάδοσης θα γίνονται από τον συλλογέα.

Οι συλλογείς – εργάτες που διεκπεραιώνουν αυτή την δουλειά είναι συνήθως προσωπικό χωρίς ιδιαίτερη εκπαίδευση. Θα πρέπει λοιπόν η εφαρμογή μας να είναι πολύ απλή, λειτουργική και εύχρηστη, να εισάγονται τα δεδομένα με έναν εύκολο και γρήγορο τρόπο. Η εφαρμογή μας θα πρέπει να έχει περιορισμούς στα πεδία εισαγωγής, ώστε να περιορίζονται τα λάθη κατά την πληκτρολόγηση.

Η σειρά των ενεργειών που θα πρέπει να ακολουθήσει ο εργάτης συλλογής για την κάθε συσκευασία του αποβλήτου είναι :

- Να ζυγίσει την συσκευασία του αποβλήτου (Το τροχήλατο μεταφοράς αποβλήτων θα είναι εφοδιασμένο με ζυγαριά και το πληροφοριακό σύστημα που θα τρέχει η εφαρμογή μας).
- Να καταχωρήσει την συσκευασία με τα εξής στοιχεία:
  - Ημερομηνία και η ώρα συλλογής.
  - Το τμήμα του Νοσοκομείου που γίνεται η συλλογή.
  - Το είδος του Αποβλήτου που συλλέγεται.
  - Το βάρος της κάθε μιας συσκευασίας
  - και το όνομα του Συλλογέα.
- Ακολουθεί η εκτύπωση σε αυτοκόλλητο Barcode που παράγεται από την εφαρμογή μας και κολλιέται στην συσκευασία του αποβλήτου.

Η παραπάνω διαδικασία αποτελεί καινοτομία στην Διαχείριση των Ιατρικών Αποβλήτων.

Η διαδικασία που γίνεται σήμερα στα Νοσοκομεία δεν περιλαμβάνει ζύγισμα στο τμήμα παραγωγής αλλά απλά αναγράφεται η ημερομηνία και το τμήμα με κάποιο μαρκαδόρο. Από το τμήμα παραγωγής τα μολυσματικά ( EIA-MX ) πάνε στο ψυγείο για προσωρινή αποθήκευση, όπως επίσης και τα (EIA MTX και TX).

Ο Υπεύθυνος Διαχείρισης Ιατρικών Αποβλήτων μέσα από την εφαρμογή θα πρέπει να ελέγχει τις εγγραφές, να μπορεί να ταξινομεί τις εγγραφές ανάλογα με:

- Την ημερομηνία, το τμήμα του Νοσοκομείου, το είδος του αποβλήτου, Το βάρος του αποβλήτου, το όνομα του συλλογέα, την ημερομηνία απόρριψης και το παραστατικό απόρριψης.
- Να έχει την δυνατότητα από την εφαρμογή να επεξεργάζεται και να ελέγχει τι απόβλητό, σε ποια ποσότητα και από ποιο τμήμα έχει παραχθεί, όπως επίσης και για ποιο χρονικό διάστημα έχει γίνει κάποια παραγωγή. Να ελέγχει τις ποσότητες που παράγει συνολικά η Νοσηλευτική μονάδα αλλά και τμηματικά. Να μπορεί εύκολα και γρήγορα να ανακαλεί συσκευασία (ιχνηλασιμότητα) σε περίπτωση που πχ. το βάρος είναι σε αποδεκτά όρια.

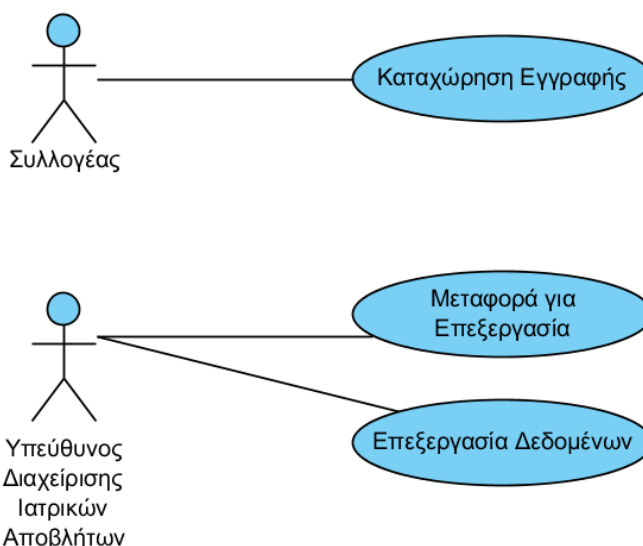
Στην εφαρμογή μας έχουμε κάνει πρόβλεψη για σύστημα BARCODE προκειμένου να εκτυπώνουμε τις ετικέτες BARCODE που θα κολλάμε στις συσκευασίες και αφετέρου να συνδέσουμε την εφαρμογή μας μελλοντικά με τις εταιρίες μεταφοράς και διαχείρισης τέτοιων αποβλήτων προκειμένου να έχουμε και τα στοιχεία επεξεργασίας που θα υποστούν τα απόβλητά μας.

### 3.1. Περίπτωση Χρήσης

Μια Περίπτωση Χρήσης (Use Case) είναι μια αλληλουχία ενεργειών που εκτελεί το λογισμικό αλληλεπιδρώντας με το χρήστη προκειμένου να ικανοποιήσει μία λειτουργική απαίτηση (Βεσκούκης Β, 2001).

Στην εφαρμογή μας (μετά από τις απλοποιήσεις που αναφέραμε παραπάνω) έχουμε 3 περιπτώσεις αυτές είναι:

- η περίπτωση χρήσης της καταχώρησης εγγραφής με δράστη το Συλλογέα.
- Την περίπτωση χρήσης 'επεξεργασία δεδομένων' με δράστη τον Υπεύθυνο Διαχείρισης Ιατρικών Αποβλήτων.
- και την περίπτωση χρήσης 'Μεταφορά για επεξεργασία' με δράστη τον Υπεύθυνο Διαχείρισης Ιατρικών Αποβλήτων.



Εικόνα 15: Περιπτώσεις χρήσης της εφαρμογής.

### 3.2. Διαγράμματα Κλάσεων.

Στο διάγραμμα κλάσεων της εφαρμογής μας βλέπουμε τις κλάσεις από τις οποίες αποτελείται η εφαρμογή μας.

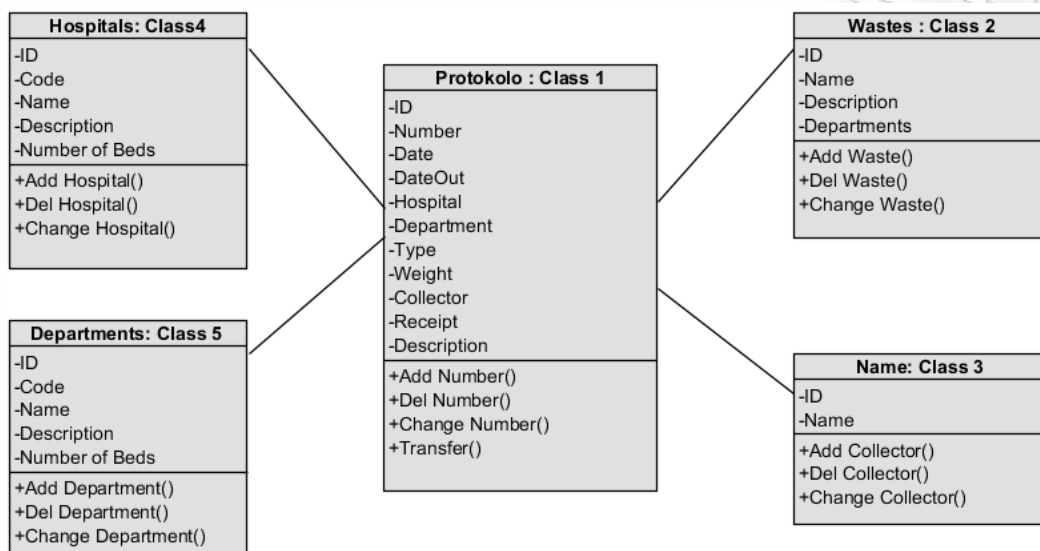
Η βασική μας κλάση «Protokolo» (Class 1) αποτελείται από τα πεδία: ID, Number, Date, DateOut, Hospital, Department, Type, Weight, Collector, Receipt, Description.

Η κλάση «Wastes» (Class 2) αποτελείται από τα πεδία: ID, Όνομα, Περιγραφή, Department και συνδέεται με την κλάση «Protokolo» μέσω της σχέσης «Protokolo.Type»-«Wastes.ID»

Η κλάση «Names» (Class 3) αποτελείται από τα: ID, Name και συνδέεται με την κλάση «Protokolo» μέσω της σχέσης «Protokolo.Collector»-«Names.ID»

Η κλάση «Hospital» (Class 4) αποτελείται από τα: ID, Κωδικός, Όνομα, Περιγραφή, Κλίνες και συνδέεται με την κλάση «Πρωτόκολο» μέσω της σχέσης «Πρωτόκολο.Hospital»-«Hospitals.ID»

Τέλος η κλάση «Departments» (Class 5) αποτελείται από τα: ID, Κωδικός, Όνομα, Περιγραφή, Κλίνες και συνδέεται με την κλάση «Πρωτόκολο» μέσω της σχέσης «Πρωτόκολο.Department»-«Departments.ID»



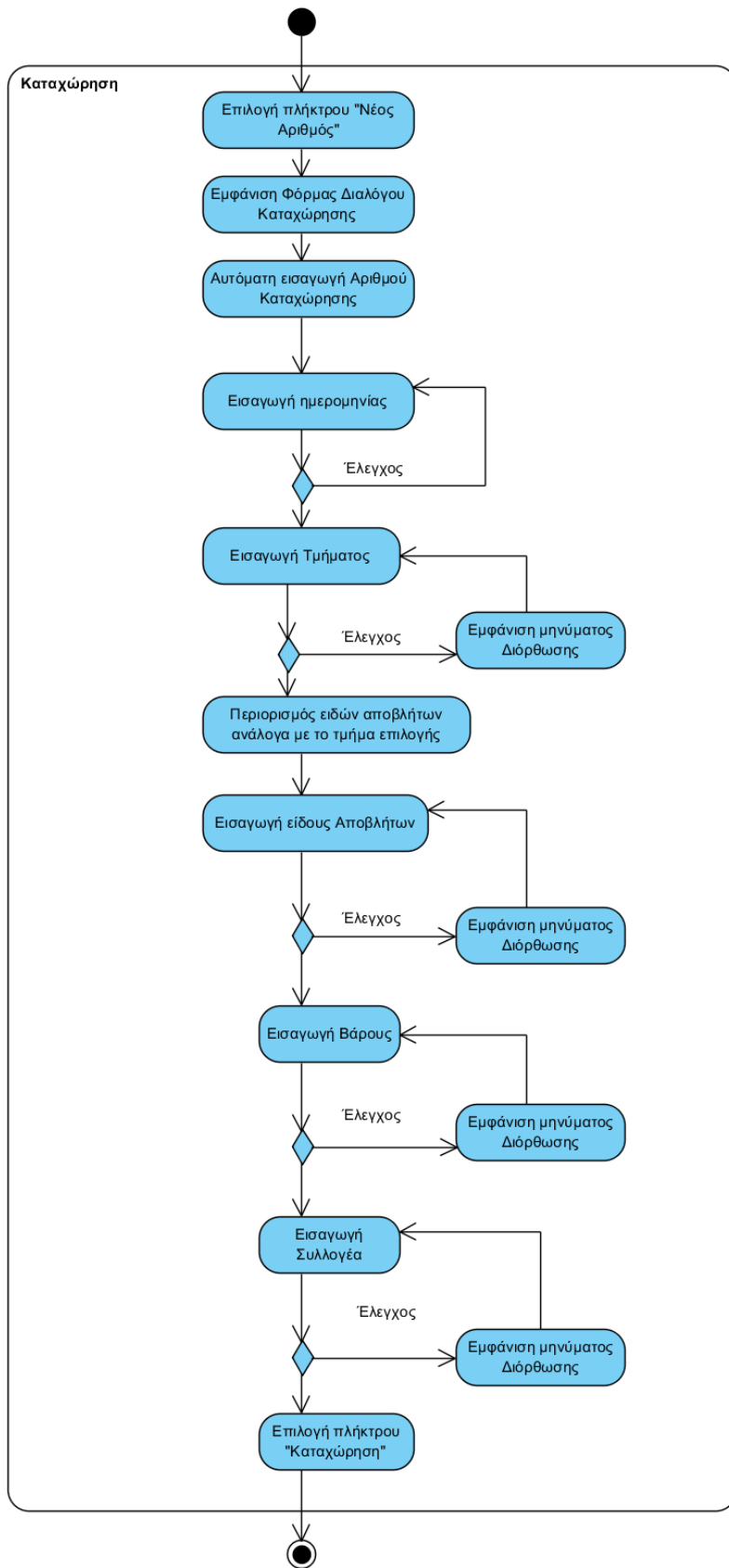
Εικόνα 16: Διάγραμμα κλάσεων.

### 3.3. Διαγράμματα Δραστηριότητας

#### 3.3.1. Διάγραμμα δραστηριότητας καταχώρησης εγγραφής

- Τίτλος περίπτωσης χρήσης  
Καταχώρηση εγγραφής.
- Σύντομη περιγραφή  
Η εφαρμογή εμφανίζει μια φόρμα από την οποία ο χρήστης καταχωρεί την εγγραφή. Ο χειριστής μετά από τους απαραίτητους ελέγχους, επιλέγει όλα εκείνα τα στοιχεία προκειμένου να καταχωρίσει την εγγραφή. Σε αντίθετη περίπτωση επιλέγει το πλήκτρο 'ακύρωση'.
- Ροή γεγονότων
  - Ο χειριστής επιλέγει από το μενού της εφαρμογής την εργασία «Νέος Αριθμός».
  - Η εφαρμογή εμφανίζει την φόρμα διαλόγου καταχώρησης.
  - Η εφαρμογή Αυτόματα εισάγει τον Αριθμό καταχώρησης.
  - Η εφαρμογή εισάγει την ημερομηνία συλλογής.
  - Ο χειριστής επιλέγει από την λίστα το τμήμα από το οποίο συλλέγονται τα απόβλητα.
  - Η εφαρμογή ελέγχει αν είναι από την λίστα το τμήμα που επέλεξε ο χειριστής εάν είναι από την λίστα, τότε προχωράει στο επόμενο βήμα αλλιώς εμφανίζει μήνυμα διόρθωσης.





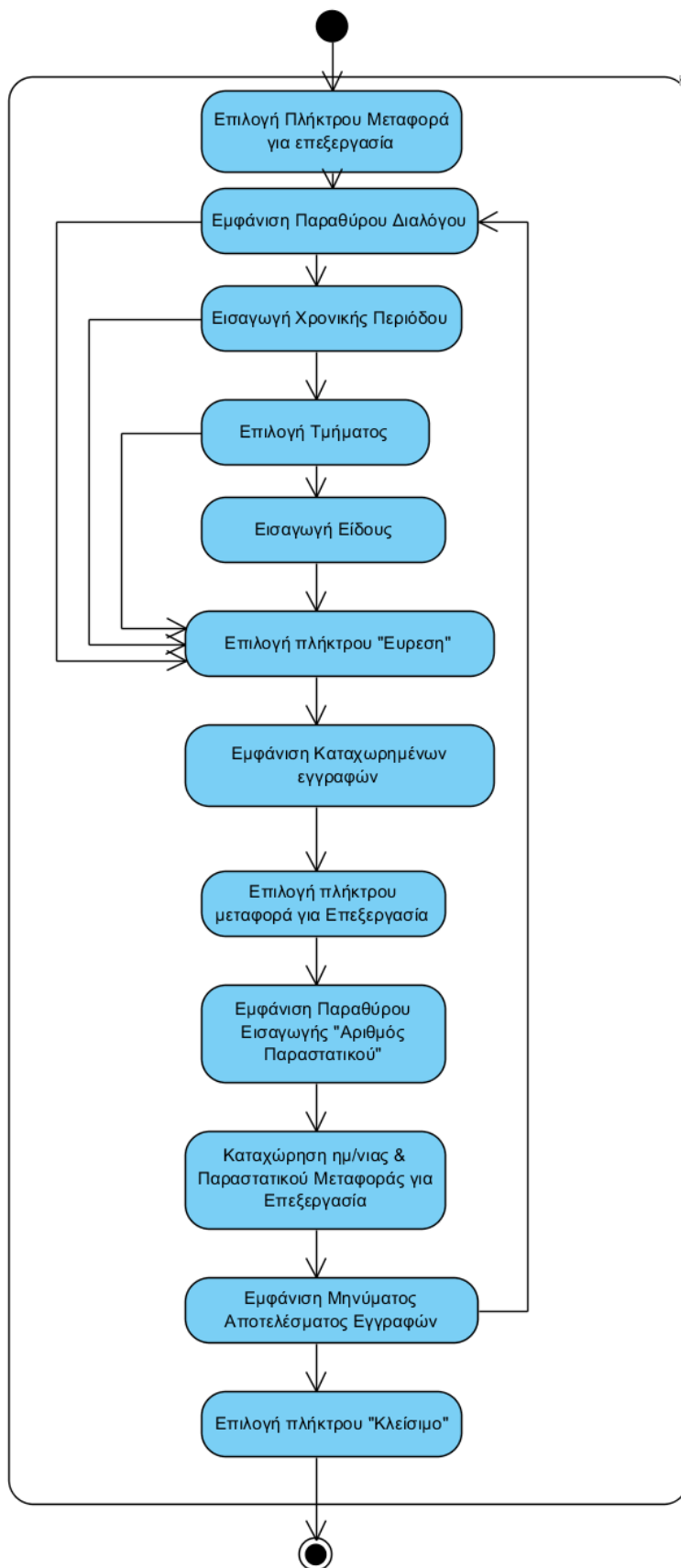
Εικόνα 17: Διάγραμμα δραστηριότητας καταχώρησης εγγραφής.

- Η εφαρμογή ανάλογα με την επιλογή του χειριστή προχωράει σε περιορισμό ανάλογα με το τμήμα επιλογής.(πχ. Για το τμήμα πληροφορικής τα απόβλητα που συλλέγονται δεν μπορούν να είναι Μολυσματικά, μπορούν να είναι μόνο IA-AX και AIA).
- Ο χειριστής επιλέγει από την διαθέσιμη λίστα το είδος του αποβλήτου που πρόκειται να συλλέξει.
- Η εφαρμογή ελέγχει αν είναι από την λίστα το είδος του αποβλήτου που επέλεξε ο χειριστής, εάν είναι από την λίστα, τότε προχωράει στο επόμενο βήμα αλλιώς εμφανίζει μήνυμα διόρθωσης.
- Ο χειριστής εισάγει το βάρος του αποβλήτου που συλλέγει.
- Η εφαρμογή ελέγχει εάν το βάρος είναι στα αποδεκτά πλαίσια δηλαδή >0 και <50 αλλιώς εμφανίζει μήνυμα αποδοχής ή όχι της εγγραφής του βάρους του αποβλήτου.
- Ο χειριστής επιλέγει τον συλλογέα από την λίστα.
- Η εφαρμογή ελέγχει εάν είναι από την λίστα, τότε προχωράει στο επόμενο βήμα αλλιώς εμφανίζει μήνυμα διόρθωσης.
- Ο χειριστής επιλέγει το πλήκτρο καταχώρηση και ολοκληρώνει την καταχώρηση εγγραφής.

### 3.3.2. Διάγραμμα δραστηριότητας Μεταφορά για επεξεργασία.

- Τίτλος περίπτωσης χρήσης  
Μεταφορά για επεξεργασία.
- Σύντομη περιγραφή  
Η εφαρμογή εμφανίζει μια φόρμα μέσα από την οποία ο χρήστης επιλέγει ποια ή όλα τα απόβλητα θέλει να μεταφέρει για επεξεργασία. Ο χρήστης μπορεί να ενημερωθεί και για τα απόβλητα που είναι σε προσωρινή αποθήκευση. Για να γυρίσει στο κεντρικό μενού επιλέγει το πλήκτρο 'Κλείσιμο'.
- Ροή γεγονότων – Βασική Ροή
  - Ο χειριστής επιλέγει από το μενού της εφαρμογής την εργασία «Μεταφορά για επεξεργασία».
  - Η εφαρμογή εμφανίζει την φόρμα διαλόγου Μεταφορά για επεξεργασία.
  - Ο χειριστής επιλέγει από το μενού την 'εισαγωγή χρονικής περιόδου'.
  - Ο χειριστής επιλέγει από το μενού την 'επιλογή τμήματος'.
  - Ο χειριστής επιλέγει από το μενού την 'εισαγωγή είδους'.
  - Ο χειριστής επιλέγει από το μενού την 'εύρεση' για δει τις καταχωρημένες εγγραφές.
  - Η εφαρμογή εμφανίζει τις καταχωρημένες εγγραφές.
  - Ο χειριστής επιλέγει μεταφορά για επεξεργασία.
  - Η εφαρμογή εμφανίζει παράθυρό διαλόγου για να εισάγει ο χειριστής αριθμό παραστατικού.
  - Ο χειριστής καταχωρεί τον αριθμό παραστατικού.
  - Η εφαρμογή εμφανίζει μήνυμα με τα αποτελέσματα των εγγραφών.
  - Ο χειριστής επιλέγει από το μενού το κλείσιμο, ώστε να γυρίσει στο κεντρικό μενού.
- Ροή γεγονότων – Εναλλακτική ροή (Μεταφορά αποβλήτων από συγκεκριμένο τμήμα).
  - Ο χειριστής επιλέγει από το μενού της εφαρμογής την εργασία «Μεταφορά για επεξεργασία».





**Εικόνα 18: Διάγραμμα δραστηριότητας μεταφορά για επεξεργασία.**

- Η εφαρμογή εμφανίζει την φόρμα διαλόγου Μεταφορά για επεξεργασία.
- Ο χειριστής επιλέγει από το μενού την 'επιλογή τμήματος'.
- Ο χειριστής επιλέγει από το μενού την 'εύρεση' για δει τις καταχωρημένες εγγραφές.
- Η εφαρμογή εμφανίζει τις καταχωρημένες εγγραφές.
- Ο χειριστής επιλέγει μεταφορά για επεξεργασία.
- Η εφαρμογή εμφανίζει παράθυρό διαλόγου για να εισάγει ο χειριστής αριθμό παραστατικού.
- Ο χειριστής καταχωρεί τον αριθμό παραστατικού.
- Η εφαρμογή εμφανίζει μήνυμα με τα αποτελέσματα των εγγραφών.
- Ο χειριστής επιλέγει από το μενού το κλείσιμο, ώστε να γυρίσει στο κεντρικό μενού.
- Ροή γεγονότων – Εναλλακτική ροή (Μεταφορά συγκεκριμένου είδους αποβλήτων).
  - Ο χειριστής επιλέγει από το μενού της εφαρμογής την εργασία «Μεταφορά για επεξεργασία»
  - Η εφαρμογή εμφανίζει την φόρμα διαλόγου Μεταφορά για επεξεργασία.
  - Ο χειριστής φιλτράρει από το μενού το 'είδος αποβλήτων'.
  - Ο χειριστής επιλέγει από το μενού την 'εύρεση' για δει τις καταχωρημένες εγγραφές.
  - Η εφαρμογή εμφανίζει τις καταχωρημένες εγγραφές.
  - Ο χειριστής επιλέγει μεταφορά για επεξεργασία.
  - Η εφαρμογή εμφανίζει παράθυρό διαλόγου για να εισάγει ο χειριστής αριθμό παραστατικού.
  - Ο χειριστής καταχωρεί τον αριθμό παραστατικού.
  - Η εφαρμογή εμφανίζει μήνυμα με τα αποτελέσματα των εγγραφών.
  - Ο χειριστής επιλέγει από το μενού το κλείσιμο, ώστε να γυρίσει στο κεντρικό μενού.

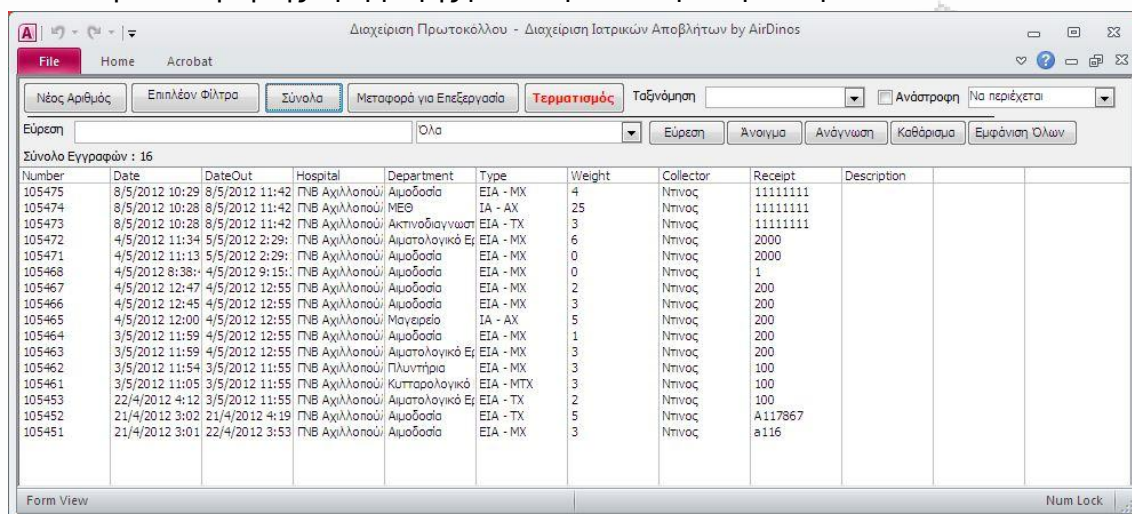
### **3.4. Η Εφαρμογή στην πράξη.**

Η εφαρμογή που υλοποιήσαμε έγινε χρησιμοποιώντας την Microsoft Access. Για την λειτουργία της εφαρμογής απαιτείται η ύπαρξη της Microsoft Access 2003 ή νεότερη έκδοση. Επιπλέον απαιτούνται τα αρχεία «comctl32.ocx» και «mscomct2.ocx» καθώς και η γραμματοσειρά FRE3OF9X.TTF.

Για την εκκίνηση της εφαρμογής ανοίγουμε το αρχείο «protocol.mdb».

### 3.4.1. Κεντρικό παράθυρο

Με την εκκίνηση της εφαρμογής βλέπουμε το παράθυρο παρακάτω.



Εικόνα 19: Κεντρικό παράθυρο

Στο πάνω μέρος της εφαρμογής βλέπουμε το κεντρικό μενού. Ακριβώς από κάτω υπάρχουν τα πεδία αναζήτησης και από κάτω ο κατάλογος αποτελεσμάτων.

Το κεντρικό μενού έχει της εξής επιλογές:

- Νέος Αριθμός  
Μας δίνει την δυνατότητα να κάνουμε νέα καταχώρηση.
- Επιπλέον Φίλτρα  
Με αυτήν την επιλογή έχουμε την δυνατότητα να πιο λεπτομερούς αναζήτησης αποτελεσμάτων .
- Σύνολα  
Από εδώ μπορούμε να δούμε συνολικά στοιχεία ανά είδος και τμήμα.
- Μεταφορά για Επεξεργασία  
Από εδώ μπορούμε να ορίσουμε την Μεταφορά για επεξεργασία των αποβλήτων.
- Τερματισμός  
Κλείσιμο της εφαρμογής.

Για την αναζήτηση καταχωρήσεων χρησιμοποιούμε τα πεδία εύρεσης και τα αντίστοιχες επιλογές αναζήτησης. Έστω ότι θέλουμε να μάθουμε εάν στις καταχωρημένες εγγραφές μας περιέχεται κάποια που θα ικανοποιεί συγκεκριμένα κριτήρια, τότε επιλέγουμε από τους καταλόγους των φίλτρων το πεδίο που θέλουμε να αναζητήσουμε και πληκτρολογούμε την λέξη αναζήτησης. Έχουμε την δυνατότητα επιλογής 3 ξεχωριστών κριτηρίων και της ημερομηνίας. Εάν ο χρήστης θέλει να πληροφορηθεί για τις εγγραφές βάση σύνθετων φίλτρων θα πρέπει να επιλέξει από το κεντρικό μενού το πλήκτρο «Επιπλέον Φίλτρα».

Εικόνα 20: Παράθυρα αναζήτησης εγγραφών.

Οι επιλογές που υπάρχουν για την αναζήτηση είναι η εξής:

- **Εύρεση**  
Εμφανίζει τα αποτελέσματα σύμφωνα με τα κριτήρια αναζήτησης.
- **Άνοιγμα**  
Ανοίγει απ' ευθείας τον αριθμό εγγραφής που έχουμε πληκτρολογήσει στο πεδίο εύρεσης.
- **Ανάγνωση**  
Ανοίγει απ' ευθείας τον αριθμό εγγραφής που σκανάρουμε (Μελλοντική δυνατότητα)
- **Καθάρισμα**  
Επαναφέρει όλα τα κριτήρια αναζήτησης στα αρχικά.
- **Εμφάνιση όλων**  
Εμφανίζει όλες τις καταχωρήσεις χωρίς κανένα κριτήριο.
- **Ταξινόμηση**  
Ορίζουμε την πεδίο με το οποίο θα γίνει ταξινόμηση των αποτελεσμάτων. Με την επιλογή «Αντιστροφή» μπορούμε να αντιστρέψουμε την σειρά εμφάνισης.
- **Να περιέχεται**  
Ορίζουμε αν το κείμενο αναζήτησης «Περιέχεται», «Αρχίζει» ή «Τελειώνει» με την συγκεκριμένη λέξη.

Με την εμφάνιση των αποτελεσμάτων η εφαρμογή μας ενημερώνει για το σύνολο των εγγραφών και για το συνολικό βάρος των αποβλήτων.

Με διπλό κλικ στον κατάλογο αποτελεσμάτων εμφανίζονται οι λεπτομέρειες της καταχώρησης.

Πρωτόκολλο - Διαχείριση Ιατρικών Αποβλήτων by AirDinos

File Home Acrobat

Αριθμός Καταχώρησης: 105477

Ημερομηνία Συλλογής: Σάββατο, 12 Μαΐου 2012

Ημερομηνία Μεταφοράς: Σάββατο, 12 Μαΐου 2012

Παραστατικό Μεταφοράς: 12345

Νοσοκομείο: ΓΝΒ Αχιλλοπούλειο

Τμήμα: Μαιευτική Κλινική


Είδος Αποβλήτου: ΙΑ - ΑΧ

Βάρος (kg): 4

Συλλογέας: Ντινος

Σημείωση:

Record ID : 65028



Form View Num Lock Filtered

Εικόνα 21: Λεπτομέρειες καταχωρημένης εγγραφής.

### 3.4.2. Νέα Καταχώρηση

Για να εισάγουμε νέα εγγραφή πατάμε στο πεδίο «Νέος αριθμός». Στην συνέχεια εμφανίζεται η φόρμα εισαγωγής.



Εικόνα 22: Φόρμα καταχώρησης εγγραφής.

Ο χρήστης πρέπει να εισάγει τα κενά πεδία (εκτός της Ημερομηνίας Συλλογής που συμπληρώνεται αυτόματα). Ο χρήστης επιλέγει πρώτα το τμήμα συλλογής από την λίστα που εμφανίζεται πατώντας το βελάκι στην άκρη του πλαισίου. Στην συνέχεια επιλέγει το είδος του αποβλήτου, το βάρος και το όνομα του συλλογέα.

Το πρόγραμμα ελέγχει την εγκυρότητα των καταχωρήσεων και εμφανίζει τα αντίστοιχα μηνύματα. Επιπλέον ελέγχεται αν έχουν συμπληρωθεί όλα τα απαραίτητα πεδία.

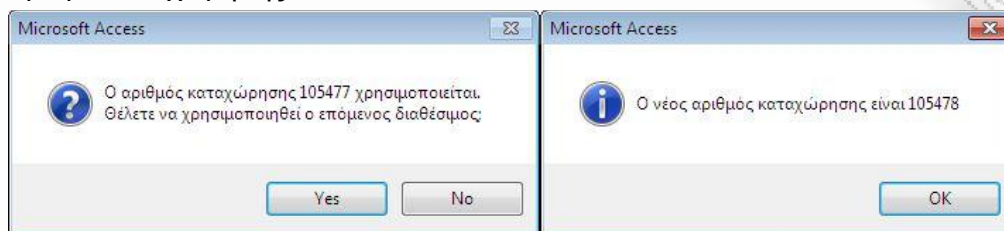


Εικόνα 23: Μηνύματα εγκυρότητας καταχωρήσεων.

Στο σημείο αυτό αναφέρουμε ότι η εφαρμογή δέχεται περισσότερους από έναν χρήστες. Στην περίπτωση που δύο χρήστες είναι στην διαδικασία εισαγωγής θα πάρουν αρχικά τον ίδιο αριθμό καταχώρησης εγγραφής. Μόλις όμως τελειώσει κάποιος από τους δύο, ο επόμενος θα βρει δεσμευμένο από την εφαρμογή τον αριθμό αυτό.



Στην περίπτωση αυτή η εφαρμογή ενημερώνει τον χρήστη ότι ο αριθμός έχει χρησιμοποιηθεί, και αν θέλει να χρησιμοποιηθεί ο επόμενος διαθέσιμος αριθμός. Στην περίπτωση που ο χρήστης δεχτεί, η εφαρμογή τον ενημερώνει με μήνυμα για τον νέο αριθμό καταχώρησης.



**Εικόνα 24: Μηνύματα αριθμού καταχώρησης.**

Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιήσει το πλήκτρο νέος αριθμός καταχώρησης «Νέος» και η εφαρμογή θα δώσει στον χρήστη τον επόμενο διαθέσιμο αριθμό. Με παρόμοιο τρόπο γίνεται και ο έλεγχος εάν κάποιος αριθμός έχει καταχωρηθεί ήδη στην εφαρμογή.

Με την επιλογή «Ανάγνωση» γίνεται απ' ευθείας ανάγνωση του barcode για να γίνει καταχώρηση (Μελλοντική δυνατότητα).

Στο κάτω μέρος εμφανίζεται του barcode που αντιστοιχεί στον συγκεκριμένο αριθμό καταχώρησης.

Για να συνεχίσει και να ολοκληρώσει την εγγραφή θα πρέπει να πατήσει το πλήκτρο «Καταχώρηση». Ενώ για να ακυρώσει την εγγραφή θα πρέπει να πατήσει το πλήκτρο «Άκυρο». Τέλος για να επιστρέψει στο κεντρικό μενού και να εγκαταλείψει την φόρμα εισαγωγής εγγραφής στοιχείων θα πρέπει να πατήσει το πλήκτρο «Κλείσιμο».

### 3.4.3. Συνολα

Ο χρήστης της εφαρμογής από το κεντρικό μενού επιλέγοντας το πλήκτρο μπορεί να πληροφορηθεί για τις εγγραφές συγκεντρωτικά. Έτσι ο χρήστης της εφαρμογής έχει μια εικόνα για τα τμήματα εκείνα που έχουν μεγάλο όγκο απορριμμάτων και θα μπορεί να εστιάσει την προσοχή του για ενέργειες μείωσης αυτών.

Hospital	Type	SumOfWeight
ΠΝΒ Αχιλλοπούλειο	EIA - MTX	3
ΠΝΒ Αχιλλοπούλειο	EIA - MX	25
ΠΝΒ Αχιλλοπούλειο	EIA - TX	10
ΠΝΒ Αχιλλοπούλειο	IA - AX	30

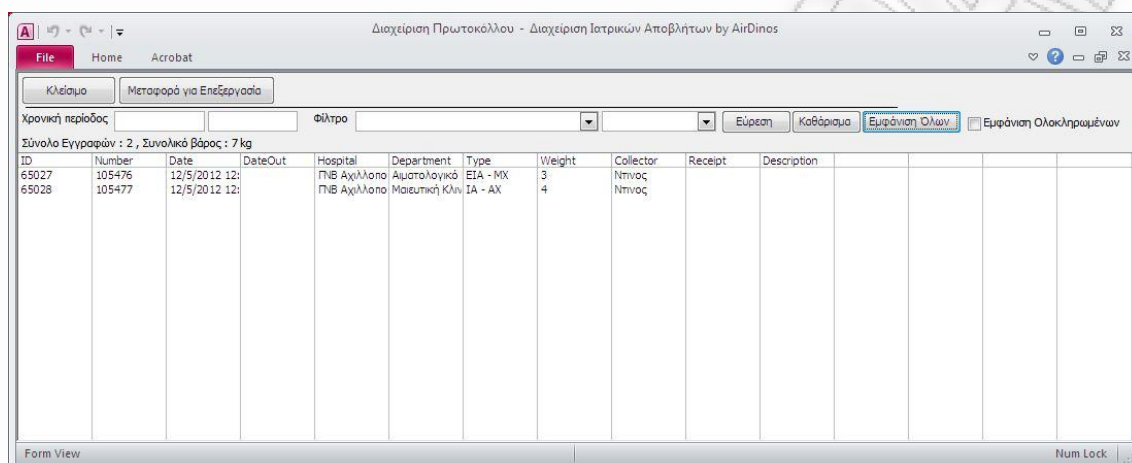
**Εικόνα 25: Παράθυρό εμφάνισης συνόλων.**

Υπάρχουν δύο τύποι προβολής. Η μια προβολή είναι για την εμφάνιση αποτελεσμάτων ανά είδος ενώ η δεύτερη ανά τμήμα και είδος.

Η εφαρμογή δίνει στο χρήστη και την δυνατότητα φιλτραρίσματος στα παραπάνω αποτελέσματα. Ανάλογα με το τμήμα που θέλει ή το είδος των αποβλήτων ή και για τα δύο και την ημερομηνία. Ο χρήστης μπορεί πατώντας το πλήκτρο «Καθάρισμα» να αναιρέσει τις επιλογές του.

Ο χρήστης για να ξαναπάει στο κεντρικό μενού θα πρέπει να πατήσει το πλήκτρο «Κλείσιμο»

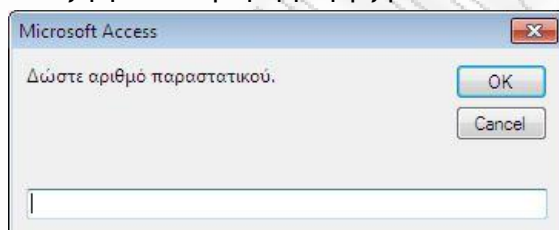
### 3.4.4. Μεταφοράς για επεξεργασία



Εικόνα 26: Παράθυρο εμφάνισης Μεταφοράς για επεξεργασία.

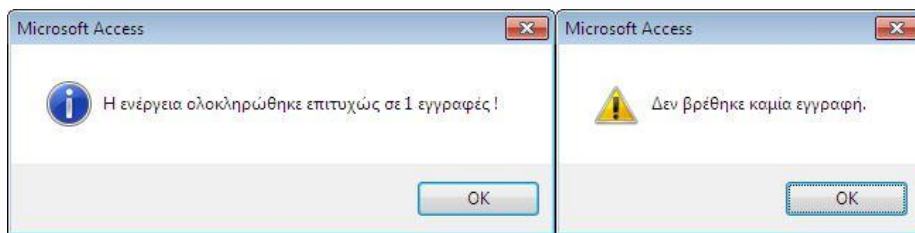
Η εφαρμογή δίνει στο χρήστη και την δυνατότητα φιλτραρίσματος στα παραπάνω αποτελέσματα. Ανάλογα με το τμήμα που θέλει ή το είδος των αποβλήτων ή και για τα δύο και την ημερομηνία. Ο χρήστης μπορεί πατώντας το πλήκτρο «Καθάρισμα» να αναιρέσει τις επιλογές του και με την επιλογή «Εμφάνιση Όλων» να εμφανίσει όλα τα απόβλητα που βρίσκονται στην αποθήκη. Αν είναι επιλεγμένη η επιλογή «Εμφάνιση Ολοκληρωμένων» τότε εμφανίζονται όλες οι καταχωρήσεις.

Πατώντας από το κεντρικό μενού της εφαρμογής το πλήκτρο «Μεταφορά για Επεξεργασία» η εφαρμογή ζητάει από τον χρήστη τον αριθμό παραστατικού.



Εικόνα 27: Μήνυμα εισαγωγής παραστατικού.

Στην συνέχεια ο χρήστης πληκτρολογεί τον αριθμό παραστατικού και η εφαρμογή ενημερώνει για το αποτέλεσμα της εγγραφής. Εάν δεν έχουμε κάποια νέα εγγραφή και ακολουθήσουμε τα ίδια βήματα με τα παραπάνω τότε η εφαρμογή δεν θα βρει κάποια εγγραφή για μεταφορά και θα ενημερώσει τον χρήστη.



**Εικόνα 28:** Μηνύματα ενημέρωσης εγγραφών.

Ο χρήστης για να ξαναπάει στο κεντρικό μενού θα πρέπει να πατήσει το πλήκτρο «Κλείσιμο»

#### 4. Συμπεράσματα – Περίληψη

Στην παρούσα εργασία εξετάστηκε το καθεστώς που διέπει την παραγωγή και διαχείριση των Ιατρικών – Νοσοκομειακών αποβλήτων. Καθώς επίσης έγινε προσπάθεια για καλύτερη διαχείριση, έλεγχο και ταξινόμηση των αποβλήτων μέσω της εφαρμογής που αναπτύξαμε. Βασικό άξονα θα πρέπει να αποτελεί η εκπόνηση ανάλυσης οικονομικής βιωσιμότητας, προκειμένου να επιλεγθεί το βέλτιστο σενάριο διαχείρισης Νοσοκομειακών αποβλήτων μέσα από μια σειρά εφικτών σεναρίων. Η συγκεκριμένη ανάλυση πέρα από τους καθαρά οικονομικούς όρους οφείλει να συμπεριλάβει και τα βασικότερα περιβαλλοντικά κριτήρια και ιδιότητες, οι οποίες μπορούν να εκφραστούν έμμεσα με χρηματικούς όρους και να συγκριθούν με τα πραγματικά οικονομικά κόστος σε μια ιδιόκα σχεδιασμένη ανάλυση κόστους – οφέλους. Η συγκεκριμένη ανάλυση, πέρα από την επιλογή του βέλτιστου συστήματος επεξεργασίας των μολυσματικών αποβλήτων μιας συγκεκριμένης μονάδας, οφείλει να επεκταθεί έτσι ώστε να αποτελεί βασικό εργαλείο επιλογής κεντρικού ή αποκεντρωμένου σχεδιασμού για τη διαχείριση των ιατρικών νοσοκομειακών αποβλήτων εντός μιας δεδομένης χωρικής ανάλυσης.

## 5. Βιβλιογραφία

- Ξηρογιαννοπούλου, Α. (2000) Διαχείριση Στερεών Νοσοκομειακών Αποβλήτων, Εγχειρίδιο για εκπαιδευτικούς σκοπούς, Εργαστήριο μετάδοσης Θερμότητας και περιβαλλοντικής Μηχανικής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.
- Αποστολοπούλου, Ε. (1996) Νοσοκομειακές Λοιμώξεις, Ιατρικές Εκδόσεις Πασχαλίδης, Αθήνα.
- Γκέκας, Β., Φραντζεσκάκη, Ν., Κασιβέλα, Β.(2002) Τεχνολογίες Επεξεργασίας Τοξικών – Επικίνδυνων Αποβλήτων, Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη.
- Βίρβου Μ, (2008) Σημειώσεις μαθήματος Τεχνολογία Λογισμικού, Πανεπιστήμιο Πειραιά.
- Βεσκούκης Β, (2001) Τεχνολογία Λογισμικού II, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα.
- World Health Organization – WHO, (1999) Safe management of waste from health-care activities, edited by A. Pross, E. Giroult and P. Rushbbrook, Geneva.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΡΑΙΑ