

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ‘ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ-ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ’

Διπλωματική εργασία

Θέμα : Η «πράσινη» μέθοδος αποστείρωσης
ιατρικών αποβλήτων



Τούσερτ Δαυίδ

Επιβλέπων Καθηγητής : Γεώργιος Ματσόπουλος

Αθήνα, Ιούνιος 2021

Επιβλέπων: Καθηγητής Ε.Μ.Π. Γ. Ματσόπουλος

Εγκρίθηκε από την επιτροπή την 18/6/21:

.....

Γ. ΜΑΤΣΟΠΟΥΛΟΣ

Καθηγητής

.....

Σ. ΠΑΠΑΒΑΣΙΛΕΙΟΥ

Καθηγητής

.....

Α. ΠΑΝΑΓΟΠΟΥΛΟΣ

Καθηγητής

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η παρουσίαση των διαφόρων μεθόδων που χρησιμοποιούνται σήμερα για την επεξεργασία των ιατρικών αποβλήτων. Αναλύονται οι κατηγορίες στις οποίες χωρίζονται τα επικίνδυνα απόβλητα υγειονομικών μονάδων (ΕΑΥΜ), και δείχνεται ποια μέθοδος επεξεργασίας είναι κατάλληλη για κάθε κατηγορία. Δίνονται πληροφορίες για όλα τα στάδια της διαχείρισης, από το διαχωρισμό και τη συλλογή και μεταφορά μέχρι την επεξεργασία και την τελική διάθεση. Έγινε προσπάθεια να παρουσιαστούν τα τεχνικά χαρακτηριστικά των μεθόδων αποστείρωσης και της μεθόδου αποτέφρωσης, καθώς και τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα κάθε μεθόδου. Τέλος, βάσει οικονομικών πλεονεκτημάτων, αλλά και λαμβάνοντας υπόψη περιβαλλοντικούς όρους, και λόγους υγιεινής, δίνεται στον αναγνώστη να καταλάβει, γιατί η μέθοδος αποστείρωσης με μικροκύματα έχει πολύ επιτυχημένα παραδείγματα εφαρμογής σε όλο τον κόσμο.

ABSTRACT

The object of this dissertation is the presentation of the various methods currently used for the treatment of medical waste. The categories into which the hazardous waste of sanitary units are divided are analyzed, and it is shown which treatment method is suitable for each category. Information is provided on all stages of management, from separation and collection and transfer to processing and final disposal. An attempt was made to present the technical characteristics of the sterilization methods and the incineration method, as well as the advantages and disadvantages of each method. Finally, based on economic advantages, but also taking into account environmental conditions and hygiene reasons, the reader is given to understand why the microwave sterilization method has very successful examples of application around the world.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διπλωματική εκπονήθηκε στη σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου το ακαδημαϊκό έτος 2020- 2021, στα πλαίσια της ενασχόλησής μου με το μεταπτυχιακό πρόγραμμα «Τεχνο-οικονομικά Συστήματα». Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Γεώργιο Ματσόπουλο, καθηγητή Ε.Μ.Π. για την καθοδήγηση και τη βοήθεια που μου παρείχε κατά την εκπόνηση της εργασίας μου.

Τέλος, αλλά όχι τελευταία, θέλω να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την υποστήριξη που μου παρείχε σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Αθήνα, Ιούνιος 2021,

Δαυίδ Τούσερτ

Περιεχόμενα

1. Κατάλογος συντομογραφιών	2
2. Εισαγωγή	2
2.1 Σκοπός διπλωματικής εργασίας	2
2.2 Διάρθρωση διπλωματικής εργασίας	2
3. Ελληνική Νομοθεσία και επίκαιρα μηνύματα από όλο τον πλανήτη	3
3.1 Σύσταση και περιγραφή αποβλήτων.....	3
3.2 Νομοθεσία	13
3.3 Ιδέα μαθητών για τη μείωση των ιατρικών αποβλήτων	29
3.4 Κορωνοϊός – ιατρικά απόβλητα	31
4. Μέθοδοι αποστείρωσης που εφαρμόζονται στην Ελλάδα	34
4.1 Αποστείρωση με ατμό	34
4.2 Το σύστημα hydroclave	35
4.3 Μέθοδος sterimed	36
4.4 Η μέθοδος ecoprime	39
4.5 Η μέθοδος της εταιρίας ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΣΗ Α.Ε.	42
5 Αποτέφρωση	45
6. Case study: amb.....	50
6.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά amb.....	51
6.2 Σύγκριση ecosteryl με αυτόκαυστα.....	53
7. Συμπεράσματα – Μελλοντικές επεκτάσεις	56
7.1 Συμπεράσματα	56
7.2 Μελλοντικές επεκτάσεις.....	57
8. Βιβλιογραφία	58

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

ΑΙΑ Άλλα Ιατρικά Απόβλητα

ΕΑΑΜ Επικίνδυνα Απόβλητα Αμιγώς Μολυσματικά

ΕΑΥΜ Επικίνδυνα Απόβλητα Υγειονομικών Μονάδων

ΚΥΑ Κοινή Υπουργική Απόφαση

WHO World Health Organization (ΠΟΥ Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας)

Δημόσια Θεραπευτήρια (ΔΘ)

Ιδιωτικά Θεραπευτήρια (ΙΘ)

Κέντρα Υγείας (ΚΥ)

Δημοτικά Ιατρεία (ΔΙ)

Στρατιωτικά νοσοκομεία (ΣΝ)

Κέντρα αιμοδοσίας (ΚΑ)

Διαγνωστικά και ερευνητικά εργαστήρια (ΔΕ)

Μικροβιολογικά εργαστήρια (Μ)

Οδοντιατρεία (ΟΔ)

Κτηνιατρικές κλινικές (ΚΚ)

2. Εισαγωγή

2.1 Σκοπός της διπλωματικής εργασίας

Η σωστή διαχείριση των νοσοκομειακών αποβλήτων είναι ζήτημα πρωταρχικής σημασίας για τη διασφάλιση τη δημόσιας υγείας. Την ώρα που γράφονται αυτές οι γραμμές ο νέος κορωνοϊός SARS-CoV-2 που προκαλεί τη νόσο COVID-19 έχει προκαλέσει τέσσερα εκατομμύρια θανάτους. Αυτό σημαίνει ότι η ορθή διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων χρήζει ακόμα περισσότερης προσοχής. Έτσι, από το στάδιο της παραγωγής των ιατρικών αποβλήτων, αλλά και στο στάδιο της συλλογής, μεταφοράς, επεξεργασίας και τελικής διάθεσης των αποβλήτων πρέπει να χρησιμοποιούνται εκείνες οι μέθοδοι που διασφαλίζουν την ασφάλεια των ασθενών, αλλά και του πολύτιμου ιατρικού και νοσηλευτικού προσωπικού. Επίσης, πρέπει να χρησιμοποιούνται εκείνες οι μέθοδοι που διασφαλίζουν τις λιγότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, αλλά και τις λιγότερες οικονομικές δαπάνες. Η πολυετής οικονομική κρίση που ταλαιπώρησε την Ελλάδα δε θα πρέπει να μας οδηγήσει σε «εκπτώσεις» στην ποιότητα της δημόσιας υγείας, αλλά ίσα ίσα, θα πρέπει να μας κινητοποιήσει να αναζητήσουμε τις πιο «value for money» παγκοσμίως αναγνωρισμένες μεθόδους επεξεργασίας των ιατρικών αποβλήτων.

Σκοπός, λοιπόν της παρούσας εργασίας, είναι να παρουσιάσει τις υπάρχουσες μεθόδους επεξεργασίας, να δώσει, όπου είναι δυνατόν, οικονομικά στοιχεία για την καθεμία, αλλά και περιβαλλοντικά, και να βοηθήσει να καταρριφθούν «μύθοι» σχετικά με τη διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων στην Ελλάδα.

2.2 Διάρθρωση διπλωματικής εργασίας

Το 1^ο Κεφάλαιο είναι τα περιεχόμενα.

Το 2^ο Κεφάλαιο είναι η εισαγωγή.

Στο 3^ο κεφάλαιο δίνεται μια εικόνα για το νομοθετικό πλαίσιο στην Ελλάδα σήμερα, ακόμα και για την τελευταία τροποποίηση του 2018. Δηλαδή θα γίνει αναφορά στις μεθόδους αποστείρωσης και αποτέφρωσης που επιτρέπει η Ελλάδα.

Στο 4^ο κεφάλαιο θα δοθούν αναλυτικές πληροφορίες για τις υπάρχουσες μονάδες αποστείρωσης, που λειτουργούν αποκλειστικά από τον ιδιωτικό τομέα.

Στο 5^ο κεφάλαιο παρουσιάζεται η μοναδική μονάδα αποτέφρωσης νοσοκομειακών αποβλήτων στη χώρα μας.

Στο 6^ο κεφάλαιο έχουμε μία μελέτη περίπτωσης, που αφορά τη μέθοδο αποστείρωσης με τη χρήση μικροκυμάτων, και παρουσιάζονται στοιχεία για τα οφέλη που έχει σε τομείς όπως η εξοικονόμηση ενέργειας και το περιβάλλον.

Στο 7^ο κεφάλαιο δίνονται κάποιες προτάσεις για τη διαχείριση των νοσοκομειακών αποβλήτων μελλοντικά, και

στο 8^ο παρουσιάζονται οι πηγές από όπου αντλήθηκαν τα δεδομένα.

3. Ελληνική Νομοθεσία

3.1 Σύσταση και περιγραφή αποβλήτων

Τα ιατρικά απόβλητα είναι οποιαδήποτε απόβλητα προκύπτουν ως αποτέλεσμα ιατρικών υπηρεσιών και επιστημονικών ερευνών στον τομέα της ιατρικής. Οι απαιτήσεις ποιότητας και ασφάλειας στις ιατρικές υπηρεσίες είναι τέτοιες, ώστε να καθιστούν τη διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων ένα πολύ σημαντικό ζήτημα σε πολλά μέρη του κόσμου, σύμφωνα με τους Rolewicz-Kalińska (2013) και Emmanuel et al. (2014). Αυτό οφείλεται κυρίως στις ιδιότητες των ιατρικών αποβλήτων που είναι συχνά μολυσματικές ή επικίνδυνες, σύμφωνα με τους Diaz et al. (2008). Η διάθεση των ιατρικών αποβλήτων αποτελεί θέμα σημαντικής κλίμακας, καθώς το έθνος με την μεγαλύτερη παραγωγή ιατρικών αποβλήτων, οι Ηνωμένες Πολιτείες, δημιουργούν πάνω από 3,5 εκατομμύρια τόνους αποβλήτων ετησίως με μέσο κόστος διάθεσης 790 \$ ανά τόνο (Lee et al., 2004). «ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ-Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΗΣ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ ΣΤΗΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΤΩΝ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ» Βασιλική Δεληγιάννη, Πάτρα, Σεπτέμβριος 2018 [12]

Στην Ελλάδα για πολλά χρόνια εφαρμοζόταν η ΚΥΑ 37591/ΦΕΚ1419/τΒ'/1-10-2003, όσον αφορά στη διαχείριση των νοσοκομειακών αποβλήτων, τα οποία ονόμαζε Ιατρικά Απόβλητα. Στις 8 Μαΐου του 2012 καταργήθηκε και αντικαταστάθηκε από την ΚΥΑ 146163/ΦΕΚ1537/τΒ'/8-5-2012. Πλέον τα απόβλητα από την υγειονομική περίθαλψη χαρακτηρίζονται ως Απόβλητα Υγειονομικών Μονάδων. Σύμφωνα με την ΚΥΑ, τα απόβλητα που παράγονται σε μια Υγειονομική Μονάδα, μπορεί να εμπίπτουν σε μία από τις παρακάτω τρεις κατηγορίες:

- Αστικά Στερεά Απόβλητα (ΑΣΑ)
- Επικίνδυνα Απόβλητα Υγειονομικής Μονάδας (ΕΑΥΜ)
 - Επικίνδυνα Απόβλητα Αμιγώς Μολυσματικά (ΕΑΑΜ)
 - Μικτά Επικίνδυνα Απόβλητα (ΜΕΑ)
 - Άλλα Επικίνδυνα Απόβλητα (ΑΕΑ)
- Ειδικά Ρεύματα Αποβλήτων [ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΙΣ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ, Νικολίτσα Τζουανοπούλου, Μακεδονία 2014] [16]

Ιατρικά Απόβλητα Αστικού Χαρακτήρα	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 εμπίπτουν στις περιγραφόμενες κατηγορίες Επικίνδυνων Αποβλήτων Αμιγώς Μολυσματικού Χαρακτήρα που περιγράφονται κατωτέρω.
	Απόβλητα που προέρχονται από κηπουρικές εργασίες, που εκτελούνται στο περιβάλλον των υγειονομικών μονάδων.
	Ορθοπεδικοί γύψοι, σερβιέτες, βρεφικές πάνες και πάνες για ενήλικες εκτός εάν εμπίπτουν στις περιγραφόμενες κατηγορίες αποβλήτων.
	ΕΙΑ αμιγώς μολυσματικού χαρακτήρα, που έχουν υποστεί επιτυχώς και πλήρως τη διαδικασία αποστείρωσης.

Πίνακας 1 «ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ-Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΗΣ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ ΣΤΗΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΤΩΝ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ» Βασιλική Δεληγιάννη, Πάτρα, Σεπτέμβριος 2018 [12]

Επικίνδυνα Απόβλητα Αμιγώς Μολυσματικού Χαρακτήρα (ΕΙΑ-MX)

Μολυσματικού Χαρακτήρα, χαρακτηρίζονται τα απόβλητα τα οποία είναι λοιμογόνα ή δυνητικά λοιμογόνα. Είναι εκείνα δηλαδή που έχουν έρθει σε επαφή με αίμα, εκκρίσεις ή άλλα βιολογικά υγρά και παρέχουν συγκεντρώσεις ή ποσότητες ικανές να προκαλέσουν λοιμώδη νοσήματα. Η συλλογή καθώς και η διάθεση των αποβλήτων αυτών υπόκεινται σε ειδικές απαιτήσεις όσον αφορά την πρόληψη μόλυνσης. 16 Σύμφωνα με τον ενδεικτικό κατάλογο στα σημεία 18.01.03* και 18.02.2002* του Ευρωπαϊκού Καταλόγου Αποβλήτων (2001/118/ΕΚ), στην κατηγορία αυτή ανήκουν:

1. 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:

ο Αίμα ή άλλα βιολογικά υγρά που περιέχουν αίμα σε ποσότητα τέτοια, ώστε αυτό να είναι ορατό ο Κόπρανα και ούρα στην περίπτωση συγκεκριμένου ασθενούς, στον οποίο έχει αναγνωριστεί κλινικά από τον θεράποντα ιατρό μία νόσος που μπορεί να μεταδοθεί με αυτά τα απεκκρίματα.

...

- ο Οφθαλμικές ράβδοι μη αποστειρωμένες
- ο Οφθαλμικές ράβδοι από TNT
- ο Σωλήνες παροχετεύσεων και διασωληνώσεων
- ο Καθετήρες (κύστης, φλεβών, αρτηριών, για πλευριτικές παροχετεύσεις κ.λπ), συνδέσεις
- ο Κυκλώματα για εξωσωματική κυκλοφορία, λεκανίτσες μίας χρήσεως για λήψη υλικού βιοψίας ενδομητρίου
- ο Σετ μετάγγισης
- ο Μολυσμένα εργαλεία από ενδοφλέβια χορήγηση ορού
- ο Φίλτρα διύλισης
- ο Γάντια μίας χρήσεως
- ο Υλικό μίας χρήσεως: σταγονόμετρα, δοκιμαστικοί σωλήνες, προστατευτικός ρουχισμός και μάσκες, γυαλιά, πανιά, σεντόνια, μπότες, γαλότσες, πουκαμίσες
- ο Ιατρικά υλικά (γάζες, ταμπόν, επίδεσμοι, τσιρότα, σωληνοειδή ράμματα)
- ο Σακούλες (για μεταγγίσεις, για ούρα, για παρεντερική διατροφή)
- ο Σετ για εγχύσεις
- ο Ορθοσκόπια και γαστροσκόπια
- ο Σωλήνες μύτης για βρογχοαναρρόφηση, για οξυγονοθεραπεία κ.λπ
- ο Ψήκτρες, καθετήρες για κυτταρολογική λήψη
- ο Ρινοσκόπια μίας χρήσεως
- ο Μητροσκόπια

- ο Δόντια και μέρη σώματος μικρού μεγέθους μη αναγνωρίσιμα
- ο Μικρές κλίνες για πειραματόζωα
- ο Κενά δοχεία εμβολίων ζωντανού αντιγόνου
- ο Υπολείμματα φαγητού από το δίσκο του ασθενούς

2. Απόβλητα που προέρχονται από κτηνιατρικές δραστηριότητες και:

- ο Έχουν μολυνθεί από παθογόνους για τον άνθρωπο και τα ζώα παράγοντες, όπως σύριγγες και βελόνες
- ο 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.
- ο Σώμα νεκρών ζώων ή μέρη σώματος ζώων, ιστοί ή όργανα ζώων.

«ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ-Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΗΣ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ ΣΤΗΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΤΩΝ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ» Βασιλική Δεληγιάννη, Πάτρα, Σεπτέμβριος 2018 [12]

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

Πίνακας 2 (Πηγή: WHO) ΤΣΑΜΠΟΥΚΟΥ ΕΛΕΝΗ, ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΥΠΑΡΧΟΥΣΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ, Πειραιάς 2013 [13] Σύσταση των ιατρικών αποβλήτων



Πίνακας 3 Σύσταση μη επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων

Πηγή: AWMA, Air & Waste Management Association, (1994) ΤΣΑΜΠΟΥΚΟΥ ΕΛΕΝΗ, ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΥΠΑΡΧΟΥΣΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ, Πειραιάς 2013 [13]

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ 18 ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΠΕΡΙΘΑΛΨΗ ΑΝΘΡΩΠΩΝ Ή ΖΩΩΝ Ή/ΚΑΙ ΑΠΟ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ

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 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* αμάλαμα 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

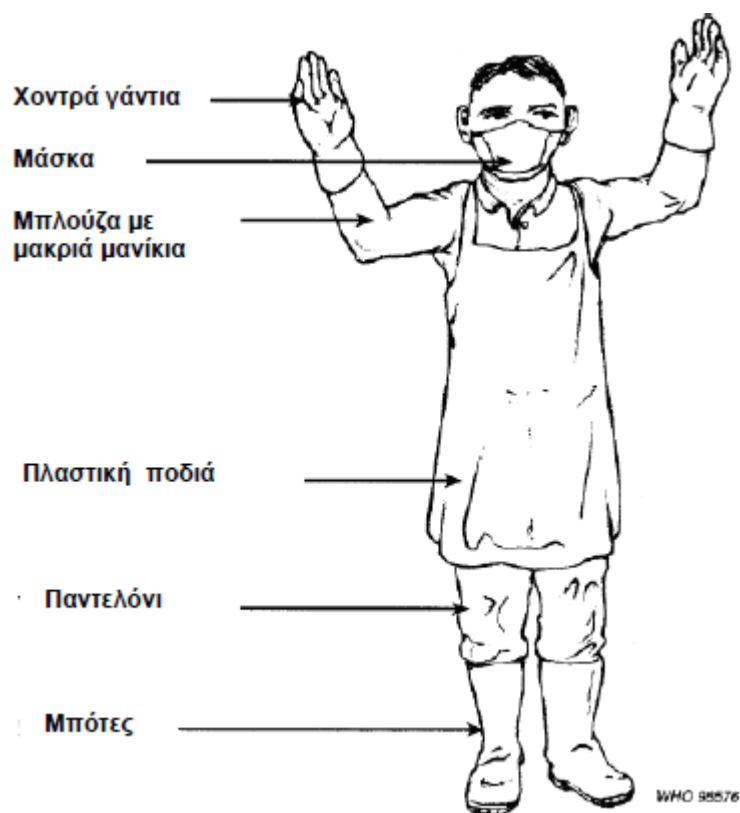
18 02 05* χημικές ουσίες που αποτελούνται από ή περιέχουν επικίνδυνες ουσίες

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

Ευρωπαϊκός κατάλογος αποβλήτων ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ. ΤΡΟΠΟΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΜΕΙΩΣΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ, Χαμπιλίδου Ελένη, Πειραιάς 2020 [15]



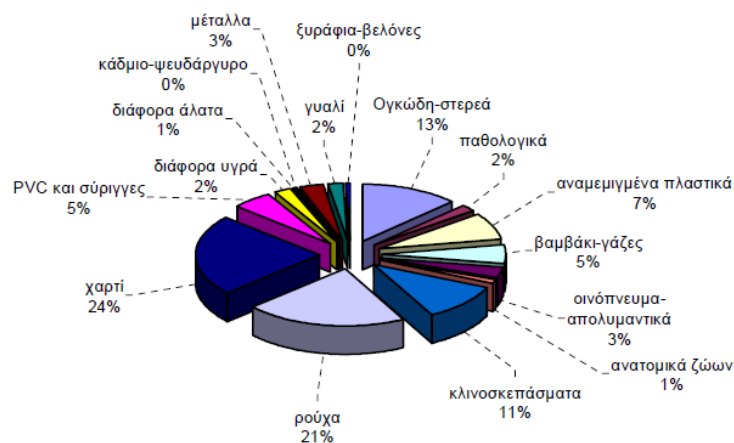
Εικόνα 1 ΚΥΑ Συνιστώμενη ενδυμασία κατά τη μεταφορά ΕΑΥΜ

Κωδικός UN

1H2/Y1/S/02/GB/4532

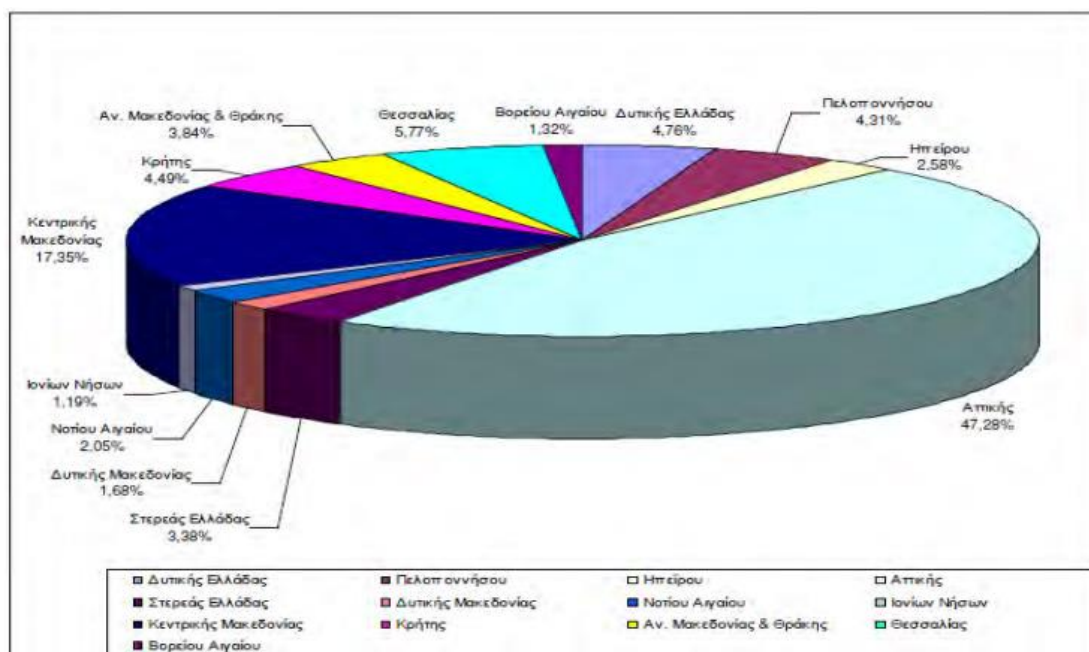
- 1^{ος} κωδικός = μέσο συσκευασίας (1 κάδος, 2 βαρέλι, 3μπιτόνι, 4 δοχείο, 5 σακούλα)
- υλικό κατασκευής A= ατσάλι, H=πλαστικό
- Y = συσκευασία πακεταρίσματος, 1= 1Kg
- S= στερεά, περιεχόμενο πακεταρίσματος
- 02= χρόνος κατασκευής
- GB=χώρα αδειοδότησης
- 4532= αριθμός της έγκρισης

Νομοθετικό πλαίσιο για τη διαχείριση αποβλήτων υγειονομικών μονάδων, Παναγιώτης Χαλαζωνίτης [18]



Πηγή: Ξηρογιαννοπούλου, 2000

Πίνακας 4 Ποσοστιαία σύσταση ιατρικών αποβλήτων [Διαχείριση Νοσοκομειακών Αποβλήτων (Αραβώσης, Κούγκολος, Μπακοπούλου)] [11]



Πίνακας 5 Ποσοστιαία κατανομή ΥΜ ανά διοικητική περιφέρεια (2008)

Πηγή Ειδικό Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Επικίνδυνων Αποβλήτων Υγειονομικών Μονάδων (ΕΣΔΕΑΥΜ) ΥΠΕΚΑ (2012) [8] Γνώσεις, συμπεράσματα και πρακτικές σχετικά με τον χειρισμό των ιατρικών αποβλήτων στα νοσηλευτικά ιδρύματα, Αθανάσιος Καψόπουλος του Βασιλείου, Φεβρουάριος 2016

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

Πηγή: WHO, 1999

Πίνακας 6

ΕΙΔΟΣ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟΥ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (kg / κλίνη)
Πανεπιστημιακό	4,1 – 8,7
Γενικό	2,1 – 4,2
Ίδρυμα πρωτοβάθμιας περίθαλψης (π.χ. κέντρο υγείας)	0,05 – 0,2

Πηγή: WHO, 1999

Πίνακας 7

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (kg / κλίνη)
Βόρεια Αμερική	7 – 10
Δυτική Ευρώπη	3 – 6
Λατινική Αμερική	3
Ανατολική Ασία	
υψηλής οικονομικής κατάστασης χώρες	2,5 – 4
μέσης οικονομικής κατάστασης χώρες	1,8 – 2,2
Ανατολική Ευρώπη	1,4 – 2
Ανατολική Μεσόγειος	1,3 – 3

Πηγή: WHO, 1999

Πίνακας 8



Εικόνα 2 [9] <http://www.oeb.org.cy/wp-content/uploads/2019/04/19-04-06-latrikoSynedrio-Diaxeirisi-Apovliton.pdf>

3.2 Νομοθεσία

Παρακάτω δίνονται πληροφορίες για την ισχύουσα ελληνική νομοθεσία, σύμφωνα με την ΚΥΑ 146163 του 2012

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΑΥΜ

1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Για την επεξεργασία των Επικινδύνων Αποβλήτων ισχύουν τα αναφερόμενα στο κεφάλαιο 4 και στο Υποπάρτημα Ι της κοινής υπουργικής απόφασης 24944/1159/2006, όπως εκάστοτε ισχύει. Ειδικότερα για τα ΕΑΥΜ, οι βασικές διαθέσιμες τεχνολογίες επεξεργασίας των χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

- Τεχνολογίες Αποτέφρωσης και
- Τεχνολογίες Αποστείρωσης.

Αναφέρονται επίσης κάποιες συμπληρωματικές μέθοδοι διαχείρισης των ΕΑ που δεν ανήκουν στις δύο προαναφερθείσες κατηγορίες. Οι Τεχνικές Προδιαγραφές που ισχύουν για κάθε μία από τις κατηγορίες αναφέρονται στις Παραγράφους 4.2, 4.3 και 4.4 αντίστοιχα.

Τα ΕΑΑΜ, ΜΕΑ και ΑΕΑ μπορούν γενικά να υπόκεινται σε επεξεργασία με τη μέθοδο της αποτέφρωσης (με εξαίρεση τα απόβλητα που αναφέρονται στον Πίνακα Ι του παρόντος και των αντίστοιχων Δελτίων Δεδομένων Ασφαλείας), ενώ οι μέθοδοι αποστείρωσης μπορούν να εφαρμόζονται για την επεξεργασία μόνο τα ΕΑΑΜ. Στην επιλογή της κατάλληλης μεθόδου θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ο Πίνακας Ι του παρόντος κεφαλαίου και οι διαθέσιμες πληροφορίες των Δελτίων Δεδομένων Ασφαλείας. Η μέθοδος επεξεργασίας των ΕΑΑΜ θα πρέπει να ελέγχεται σε σχέση με τη αποστείρωση των μικροοργανισμών των αποβλήτων. Επιπλέον των αναφερόμενων παρακάτω τεχνολογιών δύναται να εφαρμοστούν και άλλες μέθοδοι επεξεργασίας, με την προϋπόθεση ότι επιτυγχάνουν το ίδιο ή καλύτερο επίπεδο επεξεργασίας.

1.1 Τεχνολογίες Αποτέφρωσης

1.1.1 Θερμική Οξείδωση

Θερμική Οξείδωση είναι η διεργασία ξηρής οξείδωσης σε υψηλή θερμοκρασία, που μετατρέπει οργανικά, εύφλεκτα απόβλητα, σε ανόργανη, άκαυστη ύλη. Αποτέλεσμα της διεργασίας είναι η σημαντική μείωση του όγκου και του βάρους των αποβλήτων. Όλα τα είδη των αποτεφρωτών θερμικής οξείδωσης, με την κατάλληλη χρήση και στην κατάλληλη

θερμοκρασία, πετυχαίνουν την εξόντωση όλων των παθογόνων μικροοργανισμών ή και πλήρη καταστροφή ορισμένων ειδών αποβλήτων, όπως φαρμακευτικά ή χημικά απόβλητα.

1.1.2 Πυρόλυση

Πυρόλυση είναι η θερμική επεξεργασία αποβλήτων απουσία οξυγόνου σε υψηλές θερμοκρασίες (600–1000°C). Η λειτουργία ενός συστήματος πυρόλυσης περιλαμβάνει δύο θαλάμους. Στον πρώτο, που καλείται πυρολυτικός, τα απόβλητα θερμαίνονται σε υψηλές θερμοκρασίες σε συνθήκες απουσίας οξυγόνου. Για την θέρμανση χρησιμοποιείται εξωτερικός καυστήρας ή αντιστάσεις καθώς τα απόβλητα δεν μπορούν να συντηρήσουν την καύση κάτω από αυτές τις συνθήκες. Τα αέρια που παράγονται, εισάγονται στον δεύτερο θάλαμο, όπου καίγονται σε υψηλές θερμοκρασίες.

1.1.3 Αεριοποίηση

Η αεριοποίηση είναι μέθοδος θερμικής επεξεργασίας, κατά την οποία τα απόβλητα αποδομούνται θερμικά σε ένα περιβάλλον ελλείψει οξυγόνου (υποστοιχειομετρικό). Η διαδικασία της καύσης είναι αυτοσυντηρούμενη, χωρίς να απαιτείται προσθήκη καυσίμων εκτός από αυτό που χρησιμοποιείται για την έναρξη της καύσης. Η αεριοποίηση αποβλήτων πετυχαίνει την πλήρη αδρανοποίηση τους και σημαντική μείωση του όγκου τους. Τα παράγωγα περιλαμβάνουν πτητικά αέρια και, ανάλογα με τη σύνθεση των αποβλήτων, διάφορα αεριοποιημένα κλάσματα πίσσας και λαδιών.

1.1.4 Πλάσμα

Με τη μέθοδο πλάσματος, η καύση των αποβλήτων γίνεται από πυρσό πλάσματος, σε θερμοκρασίες περίπου 1200°C στο θάλαμο καύσης. Η θερμοκρασία του πυρσού κυμαίνεται από 1650 έως 11500°C αν και στις εφαρμογές καύσης αποβλήτων η θερμοκρασία του είναι πιο κοντά στους 1650°C. Η παραγωγή πλάσματος μπορεί να γίνει με τη χρήση ηλεκτρικού ρεύματος ή μικροκυμάτων. Το παραγόμενο πλάσμα οδηγείται με τη χρήση σταθερής ροής αδρανούς αερίου σε ένα ακροφύσιο όπου παράγεται ο πυρσός πλάσματος. Τα απόβλητα έρχονται σε επαφή με το πλάσμα και πυρολύονται όπως και στην πυρόλυση. Με την τεχνολογία πλάσματος δεν είναι απαραίτητος ο διαχωρισμός των χλωριωμένων αποβλήτων. Οι εκπομπές ουσιών όπως διοξίνες και φουράνια είναι πολύ περιορισμένες.

1.2 Τεχνολογίες Αποστείρωσης

1.2.1 Υγρή Θερμική Επεξεργασία (Αυτόκαυστα). Η υγρή θερμική επεξεργασία συνίσταται στη χρήση κορεσμένου ατμού υπό πίεση για την απολύμανση των μολυσματικών αποβλήτων. Η αποστείρωση που επιτυγχάνεται με τα συστήματα ατμού εξαρτάται από τη θερμοκρασία του κορεσμένου ατμού και μπορεί να κυμαίνεται από 99,99% (4-log) για τα απλά συστήματα,

έως 99,9999% (6-log) για τα εξελιγμένα συστήματα. Η διαδικασία απαιτεί τον τεμαχισμό των αποβλήτων πριν από την εισαγωγή του ατμού για να βελτιώνεται η απόδοση. Τα απόβλητα που μπορούν να υποστούν επεξεργασία με αυτήν την τεχνολογία περιλαμβάνονται στον Πίνακα Ι. .

1.2.2 Ακτινοβολία – Μικροκύματα Η μέθοδος της αποστείρωσης μέσω ακτινοβολίας-μικροκυμάτων προϋποθέτει τη χρήση ατμού. Οι συνθήκες λειτουργίας των συστημάτων με μικροκύματα εξαρτώνται από την εφαρμοζόμενη τεχνολογία. Για να επιτευχθεί η αποστείρωση που απαιτείται, η θερμοκρασία που αναπτύσσεται στα απόβλητα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 95 και 105°C και να διατηρείται για περίπου 20 min. Ανάλογα με την εφαρμοζόμενη τεχνολογία, εφαρμόζεται τεμαχισμός των αποβλήτων πριν ή και μετά την αποστείρωση. Ο τεμαχισμός είναι απαραίτητος για να καθίστανται τα απόβλητα μη αναγνωρίσιμα. Στις μονάδες επεξεργασίας αποβλήτων με μικροκύματα είναι δυνατό να απολυμανθούν και μεταλλικά αντικείμενα. Τα απόβλητα που μπορούν να υποστούν επεξεργασία με αυτήν την τεχνολογία περιλαμβάνονται στον Πίνακα Ι. Θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στον διαχωρισμό των αποβλήτων πριν την επεξεργασία, ώστε να αποφεύγεται η παρουσία τοξικών χημικών ή άλλων ουσιών που δεν θα έπρεπε να υπόκεινται σε επεξεργασία με τη μέθοδο των μικροκυμάτων.

1.2.3 Ξηρή Θερμική Επεξεργασία

Η ξηρή θερμική επεξεργασία αναφέρεται στην θέρμανση των αποβλήτων σε θερμοκρασίες από 110 – 180°C ανάλογα με τη μέθοδο και την παραμονή σε αυτές τις συνθήκες για ικανό χρονικό διάστημα ώστε να επιτευχθεί η αποστείρωση των αποβλήτων. Η θέρμανση επιτυγχάνεται με διάφορες μεθόδους όπως με θερμό αέρα, θερμική ακτινοβολία και επαγωγή. Κατά κανόνα, τα απόβλητα τεμαχίζονται πριν από την αποστείρωση ώστε να βελτιωθεί η απόδοση. Τα απόβλητα που είναι κατάλληλα για επεξεργασία σε τέτοια συστήματα διαφέρουν ανάλογα με την τεχνολογία θέρμανσης που έχει επιλεγεί. Τα απόβλητα που μπορούν να υποστούν επεξεργασία με αυτήν την τεχνολογία περιλαμβάνονται στον Πίνακα Ι. Οι βασικότερες τεχνολογίες που χρησιμοποιούν ξηρή θερμική επεξεργασία είναι οι εξής:

- Τεχνολογία κοχλία.
- Τεχνολογία θερμού αέρα υψηλής ταχύτητας.
- Ξηρή θέρμανση με αντιστάσεις.

1.2.4 Χημική Επεξεργασία

Η Χημική Επεξεργασία είναι η έκθεση των αποβλήτων σε χημικούς παράγοντες που έχουν αντιμικροβιακή δράση. Οι τεχνολογίες χημικής επεξεργασίας χρησιμοποιούν συχνά εσωτερικό τεμαχισμό και ανάμειξη για την εξασφάλιση επαφής ισχυρών χημικών με τα απόβλητα, σε ικανή συγκέντρωση και χρόνο, ώστε να επιτευχθεί το επιθυμητό επίπεδο

αποστείρωσης. Ανάλογα με τα χρησιμοποιούμενα χημικά, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι κίνδυνοι από την επαφή των εργαζομένων με αυτά, είτε μέσω του αέρα, είτε απευθείας στο δέρμα και να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα προστασίας. Η χημική επεξεργασία είναι πιο κατάλληλη για υγρά απόβλητα όπως ούρα, αίμα, κόπρανα κ.λπ. Στερεά ιατρικά απόβλητα όπως μικροβιολογικές καλλιέργειες, χειρουργικά εργαλεία κ.λπ., μπορούν επίσης να υποστούν χημική επεξεργασία με τους ακόλουθους περιορισμούς:

- Να γίνεται τεμαχισμός ή άλεση των αποβλήτων.
- Να γίνεται επιλογή του κατάλληλου απολυμαντικού με βάση την ταυτότητα του μικροοργανισμού προς επεξεργασία.
- Η χρήση των απαιτούμενων ισχυρών απολυμαντικών να γίνεται από κατάλληλα εκπαιδευμένο προσωπικό. Τα απόβλητα που μπορούν να υποστούν επεξεργασία με αυτήν την τεχνολογία περιλαμβάνονται στον Πίνακα Ι. Η χημική επεξεργασία προτείνεται μόνο σε περιπτώσεις αδυναμίας επιλογής άλλης μεθόδου αποστείρωσης. Γενικά η χημική επεξεργασία είναι μη συνιστώμενη μέθοδος γιατί παράγονται δευτερογενή απόβλητα, επικίνδυνα ή μη, τα οποία χρήζουν περαιτέρω επεξεργασίας.

2 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΑΠΟΤΕΦΡΩΣΗ

2.1 Γενικά για την εφαρμογή της μεθόδου αυτής πρέπει να τηρούνται τα προβλεπόμενα μέτρα, όροι, περιορισμοί και οριακές τιμές από την αποτέφρωση επικίνδυνων αποβλήτων σύμφωνα με το Άρθρο 6 της κοινής υπουργικής απόφασης 22912/1117/2005 «Μέτρα και όροι για το περιορισμό της ρύπανσης του περιβάλλοντος από την αποτέφρωση των αποβλήτων» (ΦΕΚ 759/Β/2005), όπως εκάστοτε ισχύει.

2.2 Προϋποθέσεις για την εφαρμογή της μεθόδου

Οι τεχνικές προδιαγραφές για την εφαρμογή της μεθόδου (σχεδιασμός και συνθήκες λειτουργίας) των εγκαταστάσεων αποτέφρωσης ΕΑ προβλέπονται στο Άρθρο 6 της κοινής υπουργικής απόφασης 22912/1117/2005, όπως εκάστοτε ισχύει. Επιπλέον ισχύουν τα εξής: Οι θάλαμοι καύσεως θα πρέπει να διαθέτουν επαρκή χωρητικότητα για τροφοδοτική δόση ίση τουλάχιστον με το ένα δέκατο (1/10) της ωριαίας δυναμικότητας της εγκατάστασης. Το υλικό κατασκευής των θαλάμων καύσης και μετάκαυσης θα πρέπει να παρουσιάζει αντοχή σε διαβρωτικά απόβλητα ή αέρια και σε θερμικά σοκ. Το άνοιγμα της εισόδου θα πρέπει να είναι αρκετά μεγάλο ώστε να επιτρέπει τη φόρτωση πακεταρισμένων αποβλήτων. Η λειτουργία του καυστήρα θα πρέπει να επιβλέπεται και να ρυθμίζεται από μία κεντρική κονσόλα, με συνεχή επίδειξη και καταγραφή των παραμέτρων λειτουργίας. Το σύστημα τροφοδοσίας να είναι κατασκευασμένο κατά τρόπο ώστε να:

- απολυμαίνεται εύκολα,
- εμποδίζεται η χύδην τροφοδοσία της εγκατάστασης,
- παρεμποδίζεται η παραμόρφωση των δοχείων των αποβλήτων – όπου αυτά χρησιμοποιούνται – προ της εισόδου τους στο θάλαμο καύσεως. Οι φορείς λειτουργίας των εγκαταστάσεων αποτέφρωσης είναι υποχρεωμένοι να τηρούν τα προβλεπόμενα στο Άρθρο 10 της κοινής υπουργικής απόφασης 22912/1177/2005, όπως εκάστοτε ισχύει, καθώς επίσης και τα ακόλουθα:
- Συγκεκριμένο διάγραμμα λειτουργίας, το οποίο θα αναφέρει θερμοκρασία αποτέφρωσης, χρόνο παραμονής των δημιουργούμενων απαερίων στη συγκεκριμένη θερμοκρασία αποτέφρωσης, αποδεκτοί τύποι συσκευασίας, αποδεκτή περιεκτικότητα των αποβλήτων σε υγρασία, μέγιστο φορτίο που μπορεί ανά κύκλο εργασίας να δεχτεί ο συγκεκριμένος κατά περίπτωση εξοπλισμός.
- Έλεγχο και συνεχή καταγραφή της θερμοκρασίας των απαερίων στο θάλαμο καύσης και μετάκαυσης του αποτεφρωτήρα.
- Ημερήσια καταγραφή της ποσότητας των αποβλήτων που αποτεφρώθηκαν.

- Ετήσιο έλεγχο των θερμομέτρων, μανομέτρων και λοιπού καταγραφικού εξοπλισμού.
- Κατάρτιση σχεδίου αντιμετώπισης εκτάκτου ανάγκης τοποθετημένο σε διακριτό σημείο στο χώρο της εγκατάστασης επεξεργασίας των αποβλήτων.
- Πρόβλεψη αποθήκευσης των προς αποτέφρωση αποβλήτων, για 5 τουλάχιστον ημέρες σε θερμοκρασία $\leq 5^{\circ}\text{C}$ σε κατάλληλους χώρους, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Κεφαλαίου 3, είτε λόγω λειτουργικών αναγκών, είτε λόγω βλάβης της μονάδας αποτέφρωσης, είτε λόγω αναγκαίων εργασιών συντήρησης.
- Οι φορείς λειτουργίας της εγκατάστασης οφείλουν να τηρούν βιβλία καθημερινής λειτουργίας και ελέγχου της εγκατάστασης. Με βάση τα βιβλία αυτά, καταρτίζεται ετήσια έκθεση. Η ετήσια έκθεση που καταρτίζουν οι φορείς λειτουργίας θα περιλαμβάνει τουλάχιστον τα παρακάτω στοιχεία:
- Ποσότητες, κατηγορίες και κωδικοί ΕΚΑ των αποβλήτων που υπέστησαν επεξεργασία με αποτέφρωση.
- Τόπος / χώρος διάθεσης των ξηρών υπολειμμάτων.
- Αποτελέσματα των ειδικών ελέγχων και των μετρήσεων.
- Ειδικότερα συμβάντα (κυρίως αστοχίες) – αντιμετώπιση των συμβάντων. Τα λεπτομερή στοιχεία λειτουργίας της εγκατάστασης, συμπεριλαμβανομένων και όλων των στοιχείων των αναλύσεων και μετρήσεων των διενεργουμένων ελέγχων, της επεξεργασίας τους και της αξιολόγησής τους, καθώς και τα συνοδευτικά των φορτίων έγγραφα, φυλάσσονται τουλάχιστον για 10 έτη στα γραφεία της εγκατάστασης.

2.3 Ατμοσφαιρικές Εκπομπές, Υγρά Απόβλητα και Υπολείμματα

Η δειγματοληψία και η ανάλυση όλων των ρύπων, συμπεριλαμβανομένων των διοξινών και των φουρανίων, καθώς και οι μετρήσεις με μεθόδους αναφοράς για τη βαθμονόμηση των αυτόματων συστημάτων μετρήσεων, διεξάγονται όπως ορίζουν τα πρότυπα CEN. Εάν δεν υπάρχουν τα πρότυπα CEN, ισχύουν τα πρότυπα ISO, εθνικά ή διεθνή πρότυπα που εξασφαλίζουν την παροχή δεδομένων ισοδύναμης επιστημονικής ποιότητας. Η χωροθέτηση των σημείων δειγματοληψίας ή μετρήσεων καθώς και ο προσδιορισμός των διαδικασιών δειγματοληψίας και μετρήσεων, περιλαμβάνονται και αποτελούν αντικείμενο της απόφασης έγκρισης περιβαλλοντικών όρων.

2.3.1 Τεχνικές Μετρήσεων

Σχετικά με τις τεχνικές μετρήσεων ισχύουν τα προβλεπόμενα στο Παράρτημα III της κοινής υπουργικής απόφασης 22912/1117/2005, όπως εκάστοτε ισχύει.

2.3.2 Οριακές τιμές ατμοσφαιρικών εκπομπών

Για τις οριακές τιμές ατμοσφαιρικών εκπομπών ισχύουν τα προβλεπόμενα στα άρθρα 7 και 11 και στο παράρτημα V της κοινής υπουργικής απόφασης 22912/1117/2005, όπως εκάστοτε ισχύει.

2.3.3 Διαχείριση υγρών αποβλήτων που προέρχονται από τον καθαρισμό των καυσαερίων Για την διαχείριση των υγρών αποβλήτων που προέρχονται από τον καθαρισμό των καυσαερίων ισχύουν τα προβλεπόμενα στα άρθρα 8 και 11 και στο παράρτημα IV της κοινής υπουργικής απόφασης 22912/1117/2005 όπως εκάστοτε ισχύει.

2.3.4 Διαχείριση υπολειμμάτων Για τα ξηρά υπολείμματα ισχύουν τα προβλεπόμενα στο άρθρο 9 της κοινής υπουργικής απόφασης 22912/1117/2005, όπως εκάστοτε ισχύει. Επιπλέον, ισχύουν τα εξής: Τα ξηρά υπολείμματα από την αποτέφρωση των αποβλήτων ανήκουν στην κατηγορία 19 01 του ΕΚΑ, «απόβλητα από την καύση ή την πυρόλυση αποβλήτων» και κατατάσσονται σε εξαψήφιο κωδικό ΕΚΑ ανάλογα με την σύσταση και την προέλευσή τους. Για την κατηγοριοποίηση των υπολειμμάτων πρέπει να διενεργούνται δειγματοληψίες και αναλύσεις για τον προσδιορισμό των φυσικών και χημικών ιδιοτήτων καθώς και του ρυπογόνου φορτίου τους. Για την δειγματοληψία χρησιμοποιείται το πρότυπο του ΕΛΟΤ EN 14899 «Χαρακτηρισμός αποβλήτων – Δειγματοληψία αποβλήτων υλικών – Πλαίσιο για την προετοιμασία και εφαρμογή ενός σχεδίου δειγματοληψίας». Στις μονάδες αποτέφρωσης αποβλήτων πραγματοποιούνται μετρήσεις στα υπολείμματα, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στο Άρθρο 11 της κοινής υπουργικής απόφασης 22912/1177/2005. Η διαχείριση που εφαρμόζεται εξαρτάται από την κατηγοριοποίηση των υπολειμμάτων ως επικίνδυνα ή μη επικίνδυνα. Αν η περαιτέρω διαχείριση αφορά διάθεση σε Χώρο Υγειονομικής Ταφής, λαμβάνονται υπόψη οι διατάξεις της απόφασης 2003/33/ΕΚ «για τον καθορισμό κριτηρίων και διαδικασιών αποδοχής των αποβλήτων στους χώρους υγειονομικής ταφής σύμφωνα με το άρθρο 16 και το παράρτημα II της Οδηγίας 1999/31/ΕΚ», όπως εκάστοτε ισχύουν.

2.4 Αξιοποίηση Θερμικής Ενέργειας

Σε κάθε εγκατάσταση επεξεργασίας αποβλήτων με τη μέθοδο της αποτέφρωσης θα πρέπει να εξετάζεται η δυνατότητα αξιοποίησης της θερμικής ενέργειας π.χ. μέσω της παραγωγής θερμότητας, ηλεκτρικής ενέργειας, παραγωγής ατμού για βιομηχανική χρήση ή της αστικής τηλεθέρμανσης.

3 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΣΗ

3.1 Γενικά

Οι τεχνικές προδιαγραφές εφαρμόζονται τόσο σε σταθερές όσο και σε κινητές μονάδες επεξεργασίας. Οι διαδικασίες αποστείρωσης ακολουθούν τα προβλεπόμενα στο πρότυπο

του ΕΛΟΤ αρ. 12740/00. Μετά την επεξεργασία τα απόβλητα πρέπει να είναι μη αναγνωρίσιμα. Τα είδη των αποβλήτων που δύναται να υποστούν επεξεργασία με κάποια από τις τεχνολογίες που υπάγονται στις τεχνολογίες αποστείρωσης, καθορίζονται σύμφωνα με τον Πίνακα Ι του παρόντος. Επίπεδο Αποστείρωσης και Μικροοργανισμοί Δείκτες

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

- Για τις βλαστικές μορφές βακτηρίων (vegetative bacteria), τους μύκητες (fungi), τους λιπόφιλους/υδροφιλους ιούς (lipophilic/hydrophilic viruses), τα παράσιτα (parasites) και τα μυκοβακτήρια (mycobacteria), η αποστείρωση πρέπει να επιτυγχάνεται σε επίπεδα 6 log₁₀ ή μεγαλύτερα (99,9999% μείωση).
- Για τα σπόρια των *B. stearothermophilus* και *B. subtilis* η αποστείρωση πρέπει να επιτυγχάνεται σε επίπεδα 4 log₁₀ ή μεγαλύτερα (99,99% μείωση). Οι βιολογικοί δείκτες που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας της χρησιμοποιούμενης μεθόδου πρέπει να ακολουθούν τα προβλεπόμενα στη σειρά προτύπων του ΕΛΟΤ αρ. 11138/07 (τεύχη 01– 05). Πέραν των *B. stearothermophilus* και *B. subtilis*, δύναται επίσης να χρησιμοποιηθούν οι εξής μικροοργανισμοί δείκτες ανάλογα με την περίπτωση:
- Βλαστικές μορφές βακτηρίων ο *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538) ο *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 15442)
- Μύκητες ο *Candida albicans* (ATCC 18804) ο *Penicillium chrysogenum* (ATCC 24791) ο *Aspergillus niger*
- Ιοί ο Πόλιο 2 ή Πόλιο 3 ο MS–2 Βακτηριοφάγος (ATCC 15597–B1) 23880
- Παράσιτα ο Ωοκύστες *Cryptosporidium* spp. ο Κύστες *Giardia* spp.
- Μυκοβακτήρια ο *Mycobacterium terrae* ο *Mycobacterium phlei* ο *Mycobacterium bovis* (ATCC 35743)

3.2 Προϋποθέσεις για την εφαρμογή της μεθόδου

Για την εφαρμογή της μεθόδου της αποστείρωσης των ΕΑΑΜ πρέπει να πληρούνται οι ακόλουθες προϋποθέσεις:

1. Τεμαχισμός των αποβλήτων πριν την αποστείρωση στον ίδιο χώρο όπου θα γίνει αυτή, ώστε αυτά να μην είναι αναγνωρίσιμα γεγονός που συμβάλλει στην αποτελεσματικότητα της αποστείρωσης, αλλά και στη μείωση του όγκου τους.
2. Τα εκπεμπόμενα απαέρια και τα παραγόμενα υγρά μετά την αποστείρωση θα πρέπει να απομακρύνονται ή να υποβάλλονται σε επεξεργασία κατά τρόπο που δεν θα δημιουργεί πρόβλημα στη δημόσια υγεία και το περιβάλλον.

3. Οι σταθερές μονάδες επεξεργασίας EAAM πρέπει να διαθέτουν ειδικές εγκαταστάσεις για την επεξεργασία των EAAM οι οποίες θα βρίσκονται εντός κατάλληλα διαμορφωμένου κτιριακού χώρου.
4. Να γίνεται απολύμανση των μέσων με τα οποία μεταφέρονται τα απόβλητα και των αποθηκευτικών χώρων αυτών, λαμβάνοντας υπόψη τα πρότυπα ΕΛΟΤ EN 1275-99 και ΕΛΟΤ EN 1276-98.
5. Οι κινητές μονάδες θα επεξεργάζονται τα απόβλητα σε ειδικά καθορισμένους χώρους των ΥΜ, οι οποίοι πρέπει να διαθέτουν τις κατάλληλες υποδομές (π.χ. δίκτυα ύδρευσης, αποχέτευσης. θέση στάθμευσης της κινητής μονάδας, φωτισμό, σήμανση, εγκαταστάσεις πυρόσβεσης).
6. Η δειγματοληψία και ο έλεγχος για την αποτελεσματικότητα της αποστείρωσης γίνονται από εξειδικευμένο και διαπιστευμένο εργαστήριο. Το πρότυπο ελέγχου που ακολουθείται είναι το ΕΛΟΤ EN ISO 11138.01.

3.3 Διαχείριση Αποβλήτων μετά την Αποστείρωση

Οι ΥΜ έχουν την ευθύνη για το διαχωρισμό και την παράδοση των κατάλληλων EAAM σε μονάδες αποστείρωσης. Τα EAAM τα οποία έχουν υποστεί επεξεργασία σύμφωνα με τις διατάξεις της παρούσας είναι απόβλητα που προσομοιάζουν με τα οικιακά και διατίθενται σε ΧΥΤΑ σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις για τη διάθεση των στερεών αποβλήτων. Τα επεξεργασμένα (αποστειρωμένα) σε σταθερές ή κινητές μονάδες επεξεργασίας EAAM (Προτεινόμενοι κωδικοί ΕΚΑ: 18 01 04, 18 02 03), τοποθετούνται σε ανθεκτικούς υποδοχείς κίτρινου χρώματος. Εξωτερικά των υποδοχέων αυτών, εμφανώς και με ανεξίτηλα γράμματα αναγράφεται η φράση «Αποστειρωμένα EAAM», καθώς και η ονομασία του φυσικού ή νομικού προσώπου επεξεργασίας, η ονομασία της ΥΜ και η ημερομηνία επεξεργασίας. Τα «Αποστειρωμένα EAAM», οδηγούνται στον τελικό αποδέκτη με ειδικό για το σκοπό αυτό όχημα και ξεχωριστά από τα οικιακά απόβλητα. Ο φορέας παραλαβής των αποστειρωμένων EAAM ελέγχει τον φορέα επεξεργασίας για την αποτελεσματικότητα της αποστείρωσης με δειγματοληπτικό έλεγχο των αποστειρωμένων EAAM που παραδίδονται για διάθεση, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην απόφαση 2003/33/ΕΚ. Επιπλέον, ο φορέας παραλαβής εφαρμόζει τα προβλεπόμενα από το Άρθρο 13 και το Παράρτημα ΙΙ της κοινής υπουργικής απόφασης 29407/3508/2002 (ΦΕΚ 1572Β/16-12-2002) «Μέτρα και όροι για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων», σχετικά με τη διαδικασία και τα κριτήρια αποδοχής αποβλήτων. Στην περίπτωση που διαπιστωθεί ότι δεν ήταν επιτυχής η επεξεργασία, ο φορέας επεξεργασίας καταβάλλει στον φορέα διάθεσης των αποστειρωμένων EAAM το κόστος ελέγχου της αποτελεσματικότητας της αποστείρωσης. Ο φορέας επεξεργασίας έχει την ευθύνη για την επίτευξη μικροβιακής μείωσης στα EAAM.

4 ΑΛΛΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ως «άλλες μέθοδοι» χαρακτηρίζονται οι τεχνολογίες επεξεργασίας που δεν καταλήγουν απαραίτητα σε αποστείρωση των αποβλήτων και δεν ανήκουν στην κατηγορία της αποτέφρωσης και αφορούν τα ΑΕΑ, σύμφωνα με τον Πίνακα Ι του παρόντος. Για αυτές τις μεθόδους επεξεργασίας ισχύουν τα αναφερόμενα στο κεφάλαιο 4 της κοινής υπουργικής απόφασης 24944/1159/2006, όπως αυτή εκάστοτε ισχύει, και μπορούν να αποτελούν επιλογή πέραν των δύο προαναφερόμενων μεθόδων.

Πίνακας Ι: Μέθοδοι επεξεργασίας ΕΑΥΜ	Μέθοδος	ΕΑΥΜ κατάλληλα προς επεξεργασία	ΕΑΥΜ ακατάλληλα προς επεξεργασία	Χαρακτηριστικά της μεθόδου	Κύρια ρεύματα παραγόμενων αποβλήτων
Α. Τεχνολογίες Αποτέφρωσης	Θερμική Οξείδωση / Πυρόλυση / Αεριοποίηση/ Πλάσμα	<ul style="list-style-type: none"> Μικτά Επικίνδυνα Απόβλητα (ΜΕΑ) Επικίνδυνα Απόβλητα Αμιγώς Μολυσματικά (ΕΑΑΜ) Ορισμένες κατηγορίες Άλλων Επικίνδυνων Απόβλητων (ΑΕΑ) σύμφωνα με τα οριζόμενα στον Πίνακα 5 του Παραρτήματος Ι της παρούσας και τις διαθέσιμες πληροφορίες των Δελτίων Δεδομένων Ασφαλείας των συστατικών των αποβλήτων. 	<ul style="list-style-type: none"> Προσαρισμένα δοχεία αερίων Άλατα αργύρου και φωτογραφικά απόβλητα, ή απόβλητα από ακτινογραφίες Τα απόβλητα που περιέχουν αλογονωμένα πλαστικά όπως το πολυ-βινυλο-χλωρίδιο (PVC) εφόσον οι θερμοκρασίες αποτέφρωσης είναι χαμηλότερες από 1100 °C. Απόβλητα με υψηλή περιεκτικότητα σε κάδμιο ή υδράργυρο, όπως σπασμένα θερμόμετρα, μπαταρίες κ.λπ. Σφραγισμένες αμπούλες ή αμπούλες που περιέχουν βαρέα μέταλλα. 	<ul style="list-style-type: none"> Σημαντική μείωση του όγκου των αποβλήτων Σχεδόν πλήρης καταστροφή παθογόνων μικροοργανισμών Επεξεργασία μεγάλου εύρους ΕΑ Δυνατότητα ανάκτησης αμιού / ενέργειας Δυνατότητα συν-επεξεργασίας με άλλα ρεύματα Εφαρμογή της οδηγίας για την αποτέφρωση αποβλήτων (εγκατάσταση των απαιτούμενων μέτρων αντιρρύπανσης, τήρηση των ορίων εκπομπών) 	<ul style="list-style-type: none"> Επικίνδυνη και μη επικίνδυνη τέφρα Επικίνδυνα υγρά απόβλητα από τον καθαρισμό αερίων Αέριες εκπομπές, συμπεριλαμβανομένων διοξειδίων και φουρανίων

 Η «πράσινη» μέθοδος αποστείρωσης ιατρικών αποβλήτων

B. Τεχνολογίες αποστείρωσης	Επικίνδυνα Απόβλητα Αμιγώς Μολυσματικά (EAAM) :	<ul style="list-style-type: none"> • Πηκτικές και ημι-πηκτικές οργανικές ουσίες 	<ul style="list-style-type: none"> • Τεμαχισμός των αποβλήτων • Σημαντική μείωση του όγκου • Μέθοδος κατάλληλη μόνο για τα EAAM 	<ul style="list-style-type: none"> • Αποστειρωμένα στερεά υπολείμματα για τα οποία απαιτείται περαιτέρω επεξεργασία (ζήρανση)
Τεχνολογίες Υγρή θερμική επεξεργασία (autoclave)	<ul style="list-style-type: none"> • Καλλιέργειες μικροβίων • Αιχμηρά αντικείμενα • Υλικά μολυσμένα από αίμα και περιορισμένες ποσότητες σωματικών υγρών 	<ul style="list-style-type: none"> • Απόβλητα από χημειοθεραπείες • Υδράργυρος και άλλα επικίνδυνα χημικά απόβλητα • Ραδιενεργά και ακτινογραφικά απόβλητα 	<ul style="list-style-type: none"> • Απαιτείται η ζήρανση των επεξεργασμένων αποβλήτων πριν τη διάθεση • Τα επεξεργασμένα απόβλητα είναι δυνατό να διαπεθούν σε ΧΥΤΑ ή σε εγκαταστάσεις ενεργειακής αξιοποίησης • Παράγονται υγρά απόβλητα και αέριες εκπομπές 	<ul style="list-style-type: none"> • Υγρά απόβλητα • Οσμές (απαιτείται σύστημα απόσμησης) • Όταν υπάρχουν βαρέα μέταλλα ή επικίνδυνα χημικά στα απόβλητα προς επεξεργασία, δημιουργούνται επικίνδυνα υπολείμματα, επικίνδυνα υγρά απόβλητα και αέριες εκπομπές οργανικών ουσιών

- Χειρουργικά απόβλητα
- Εργαστηριακά απόβλητα (εξαιρουμένων των χημικών)
- Απόβλητα από την περιποίηση ασθενών (επίδεσμοι, ρόμπες, υφάσματα, γάζες κ.λπ.)

- Εφαρμόζεται για μικρές και μεγάλες ποσότητες αποβλήτων

(απαιτούνται μέτρα αντιρρύπανσης)

Ξηρή θερμική επεξεργασία - Αποστείρωση

Επικίνδυνα Απόβλητα Αμιγώς Μολυσματικά (EAAM) :

- Επιλογή ανάλογα με την τεχνολογία θέρμανσης.

- Παθολογικά
- Επικίνδυνα χημικά
- Πηκτικές οργανικές ενώσεις
- Κυτταροπλασματικά
- Ραδιενεργά απόβλητα

- Αυτοματοποιημένη μέθοδος – μικρές απαιτήσεις σε προσωπικό
- Τεμαχισμός των αποβλήτων
- Δεν απαιτείται η χρήση χημικών
- Δεν παράγονται υγρά απόβλητα
- Παράγονται αέριες εκπομπές
- Τα επεξεργασμένα απόβλητα είναι δυνατό να διαπεθούν σε ΧΥΤΑ ή σε εγκαταστάσεις ενεργειακής αξιοποίησης

- Αποστειρωμένα στερεά υπολείμματα
- Οσμές (απαιτείται σύστημα απόσμησης)
- Όταν υπάρχουν βαρέα μέταλλα ή επικίνδυνα χημικά στα απόβλητα προς επεξεργασία, δημιουργούνται επικίνδυνα υπολείμματα και αέριες εκπομπές οργανικών ουσιών (απαιτούνται μέτρα αντιρρύπανσης)

 Η «πράσινη» μέθοδος αποστείρωσης ιατρικών αποβλήτων

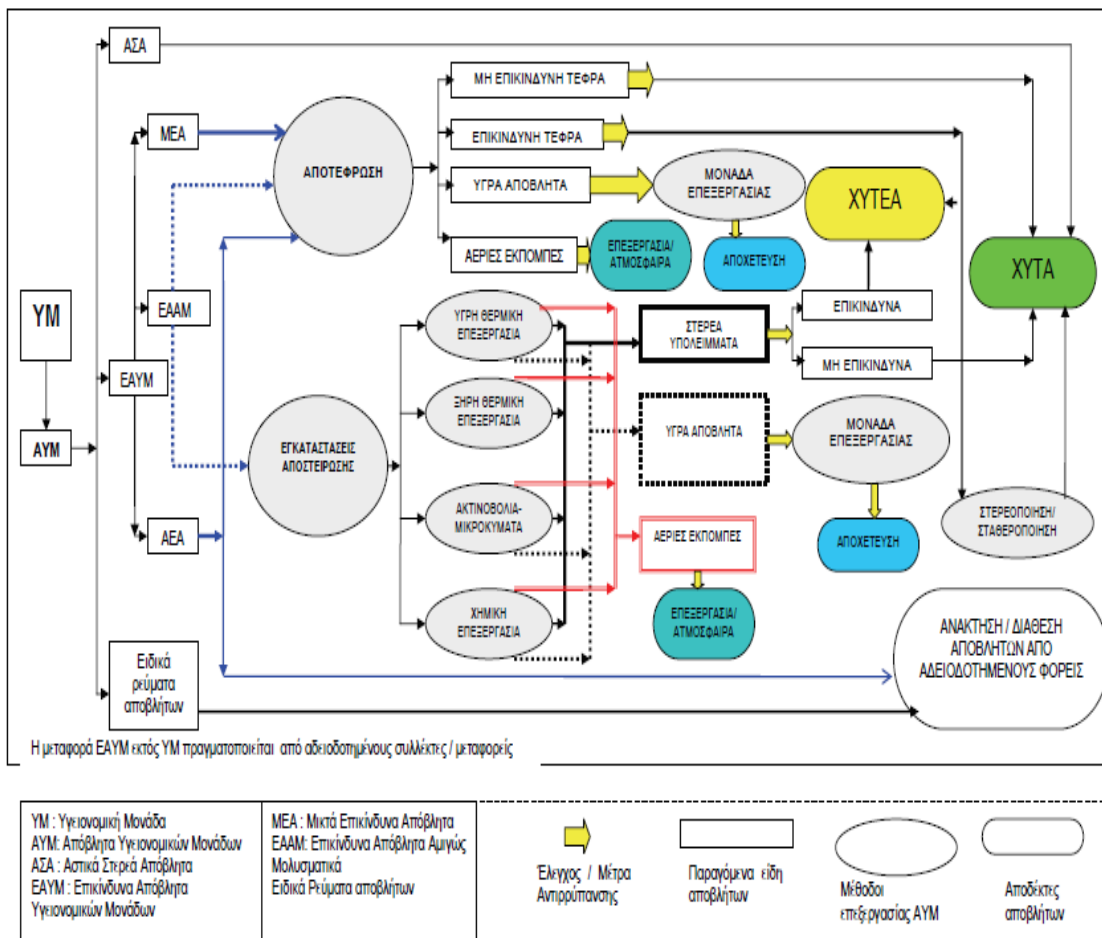
Ακτινοβολία - Μικροκύματα	<p>Επικίνδυνα Απόβλητα Αμιγώς Μολυσματικά (EAAM) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Καλλιέργειες μικροβίων • Αιχμηρά αντικείμενα • Υλικά μολυσμένα από αίμα και περιορισμένες ποσότητες σωματικών υγρών • Χειρουργικά απόβλητα • Εργαστηριακά απόβλητα 	<ul style="list-style-type: none"> • Πτηνικές και ήμι-πτηνικές οργανικές ουσίες • Απόβλητα από χημιοθεραπευτικές • Υδράργυρος και άλλα επικίνδυνα χημικά απόβλητα • Ραδιενεργά και ακτινογραφικά απόβλητα 	<ul style="list-style-type: none"> • Αυτοματοποιημένη μέθοδος – μικρές απαιτήσεις σε προσωπικό • Τεμαχισμός των αποβλήτων • Δεν απαιτείται η χρήση χημικών, σπμού, κ.λπ. • Παράγονται υγρά απόβλητα και αέριες εκπομπές • Τα επεξεργασμένα απόβλητα είναι δυνατό να διατεθούν σε ΧΥΤΑ ή σε εγκαταστάσεις ενεργειακής αξιοποίησης • Υπάρχουν περιορισμοί της απόδοσης της τεχνολογίας (π.χ. περικκτικότητα σε μέταλλα) • Χαμηλό κόστος λειτουργίας • Δεν είναι κατάλληλη για όλα τα ρεύματα επικίνδυνων αποβλήτων 	<ul style="list-style-type: none"> • Αποστειρωμένα στερεά υπολείμματα • Αέριες εκπομπές (απαιτούνται μέτρα αντιρρύπανσης) • Ελάχιστα έως μηδενικά υγρά απόβλητα • Όταν υπάρχουν βαριά μέταλλα ή επικίνδυνα χημικά στα απόβλητα προς επεξεργασία, δημιουργούνται επικίνδυνα υπολείμματα και αέριες εκπομπές οργανικών ουσιών (απαιτούνται μέτρα αντιρρύπανσης)
---------------------------	---	---	--	---

- (εξαιρουμένων των χημικών)
- Απόβλητα από την περποίηση ασθενών (επίδεσμοι, ρόμπες, υφάσματα, γάζες κτλ)
 - Μεταλλικά αντικείμενα

Η «πράσινη» μέθοδος αποστείρωσης ιατρικών αποβλήτων

- Χημική επεξεργασία (μόνο όταν δεν μπορούν να εφαρμοστούν οι προηγούμενες - μη συνιστώμενη μέθοδος)
- Επικίνδυνα Απόβλητα Αμιγώς Μολυσματικά (EAAM):
 - Καλλέργειες μικροβίων
 - Αιχμηρά αντικείμενα
 - Χειρουργικά εργαλεία
 - Υγρά ανθρώπινα και ζωικά απόβλητα (αίμα, σωματικά υγρά)
 - Εργαστηριακά απόβλητα (εκτός των χημικών)
 - Απόβλητα από την περιποίηση ασθενών (επίδεσμοι, ρόμπες, υφάσματα, γάζες κ.λπ.)
 - Πηκτικές και ημι-πηκτικές οργανικές ύλες
 - Απόβλητα από χημιοθεραπείες
 - Υδράργυρος και άλλα επικίνδυνα χημικά απόβλητα
 - Ραδιενεργά
 - Τεμαχισμός των αποβλήτων
 - Χρήση ισχυρών χημικών
 - Σημαντική μείωση του όγκου των αποβλήτων
 - Η επεξεργασία λαμβάνει χώρα στην επιφάνεια των αποβλήτων
 - Παράγονται υγρά απόβλητα (συνήθως με επικίνδυνα συστατικά) και αέριες εκπομπές επικίνδυνων ουσιών
 - Εφαρμογή μέτρων αντιρρύπανσης για τα παραγόμενα υγρά επικίνδυνα απόβλητα και τις αέριες εκπομπές τα οποία θα πρέπει να αποτελούν μέρος του συστήματος αποστείρωσης
 - Τα επεξεργασμένα απόβλητα είναι δυνατό να διατεθούν σε ΧΥΤΑ (εξαρτάται από την επεξεργασία και τους τύπους των χρησιμοποιούμενων χημικών)
 - Δεν είναι κατάλληλη για όλα τα ρεύματα επικίνδυνων αποβλήτων
 - Ξήρανση των επεξεργασμένων αποβλήτων πριν τη διάθεση
 - Απαιτεί εξειδικευμένο προσωπικό
 - Εφαρμογή αυστηρών μέτρων για την προστασία και ασφάλεια των εργαζομένων
 - Αποστειρωμένα στερεά υπολείμματα για τα οποία απαιτείται περαιτέρω επεξεργασία (ξήρανση)
 - Υγρά απόβλητα (συνήθως επικίνδυνα) για τα οποία απαιτείται η εξουδετέρωση
 - Αέριες εκπομπές επικίνδυνων χημικών ενώσεων (απαιτούνται μέτρα αντιρρύπανσης)

Πίνακας 9

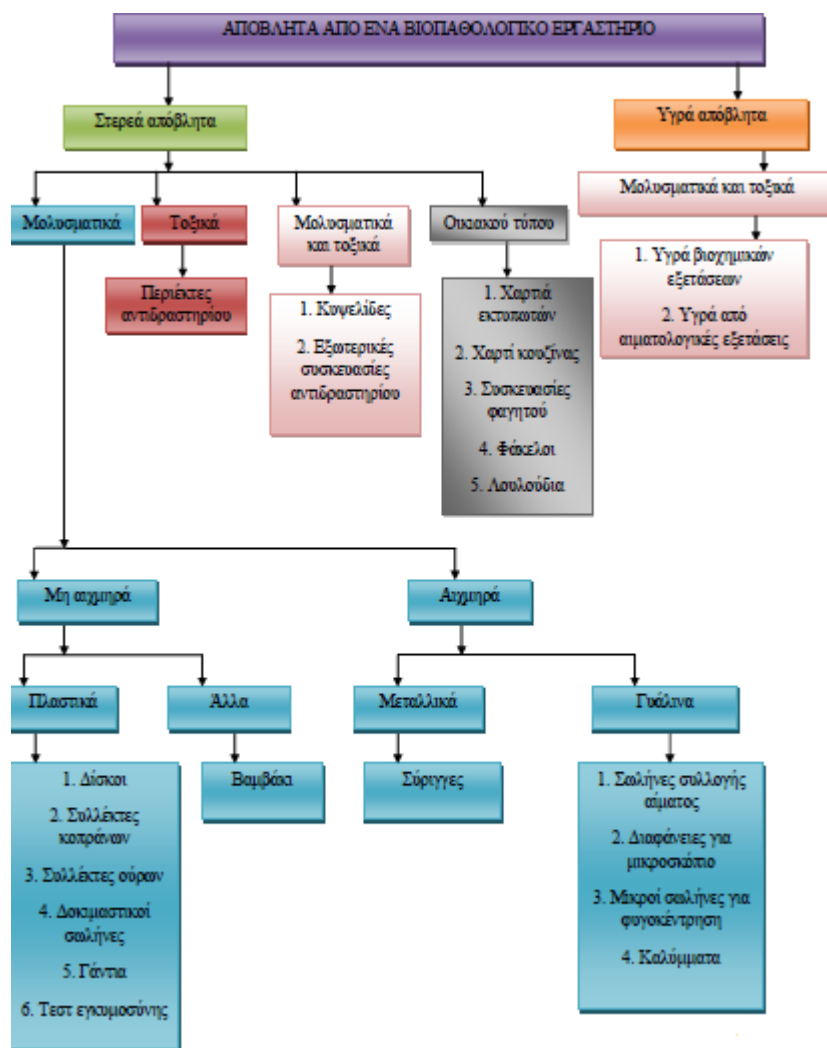


Πίνακας 10 Διάγραμμα ροής διαδικασιών διαχείρισης ΑΥΜ (πηγή ΚΥΑ)

Υγειονομικές Μονάδες (ΥΜ) είναι οι ακόλουθες:

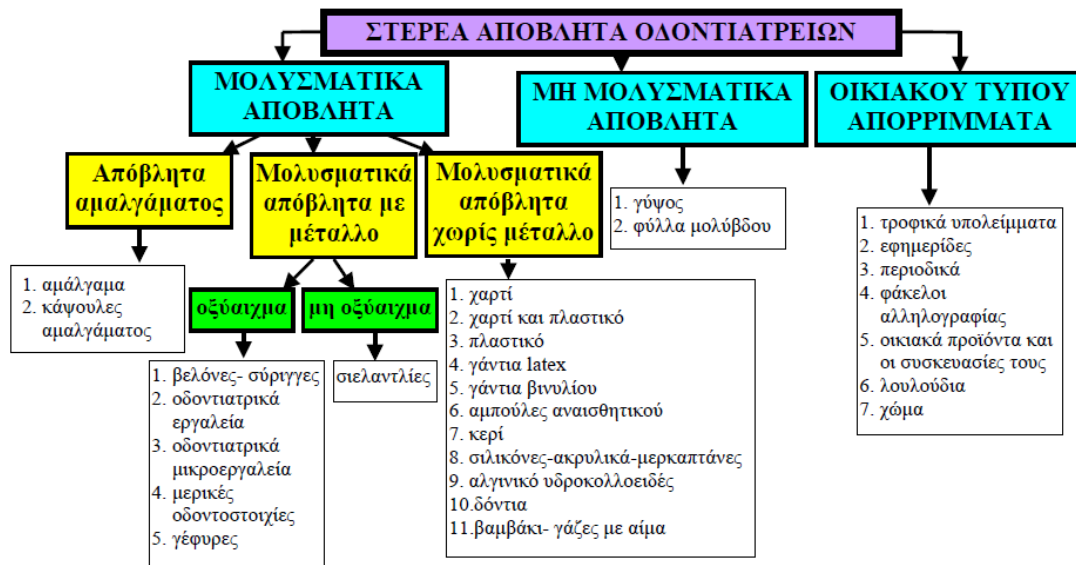
- Δημόσια Θεραπευτήρια (ΔΘ)
- Ιδιωτικά Θεραπευτήρια (ΙΘ)
- Κέντρα Υγείας (ΚΥ)
- Δημοτικά Ιατρεία (ΔΙ)
- ΝΠΙΔ παροχής υπηρεσιών υγείας (ΝΠΙΔ)
- Μονάδες παροχής υπηρεσιών υγείας των ασφαλιστικών οργανισμών (π.χ. κλινικές ΙΚΑ) (ΙΚΑ)
- Μονάδες παροχής υπηρεσιών υγείας των ενόπλων
δυνάμεων (στρατιωτικά νοσοκομεία) (ΣΝ)
- Κέντρα αιμοδοσίας (ΚΑ)
- Διαγνωστικά και ερευνητικά εργαστήρια (ΔΕ)
- Μικροβιολογικά εργαστήρια (Μ)
- Οδοντιατρεία (ΟΔ)
- Κτηνιατρικές κλινικές (ΚΚ)
- Κτηνιατρικά διαγνωστικά και ερευνητικά εργαστήρια

Η «πράσινη» μέθοδος αποστείρωσης ιατρικών αποβλήτων



[17]

Πίνακας 11



Πίνακας 12 Ταξινόμηση στερεών αποβλήτων οδοντιατρείων (Παναγιωτακόπουλος)

[14] ΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΙ ΡΥΘΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΟΔΟΝΤΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΞΑΝΘΗΣ, Κιζλάρη Ε., Βουδριάς Ε., Ιωσηφίδης Ν. και Παναγιωτακόπουλος Δ.

Heleco '05, ΤΕΕ, Αθήνα, 3-6 Φεβρουαρίου 2005

3.3 Ιδέα μαθητών για τη μείωση των ιατρικών αποβλήτων

Η παράγραφος 3.3 αποτελεί αναδημοσίευση από τον ημερήσιο τύπο:

[10] <https://www.kathimerini.gr/1089722/gallery/epikairothta/ellada/idea-ma8htwn-gia-th-meiwsh-twn-iatrikwn-apovlhtwn>

Τα παιδιά είναι η ελπίδα!

[ΕΛΛΑΔΑ](#) 28.07.2020

Ιδέα μαθητών για τη μείωση των ιατρικών αποβλήτων

[ΙΩΑΝΝΑ ΦΩΤΙΑΔΗ](#)

«Μια μέρα, συμπτωματικά, παρατήρησα στο ιατρείο του πατέρα μου τον τεράστιο όγκο από ρολό χαρτί, το οποίο μετά τη χρήση στο εξεταστικό κρεβάτι προοριζόταν για απόρριψη», θυμάται σήμερα ο 15χρονος Θοδωρής Μάντσης, CEO της μαθητικής εικονικής επιχείρησης «Ecowave». Η επιχείρηση των μαθητών του Αριστοτελείου Κολλεγίου Θεσσαλονίκης κατέκτησε το βραβείο Καινοτομίας JA Europe Delta Innovation Award και επιπλέον κατετάγη μεταξύ των επτά ομάδων που βραβεύθηκαν στον 31ο Διαγωνισμό Μαθητικής Επιχειρηματικότητας της Ευρώπης.

Η ελληνική ομάδα, με το καινοτόμο προϊόν της και την άψογη προετοιμασία της, κατόρθωσε να ξεπεράσει φέτος ομάδες από χώρες με μακρά παράδοση στη μαθητική επιχειρηματικότητα, όπως η Γαλλία, η Γερμανία, η Βρετανία, η Νορβηγία, η Φινλανδία κ.ά. Πάντως, το πρώτο βραβείο, ως Company of the Year Competition 2020, κέρδισε η ομάδα «Bubbles» από τη Δανία, η οποία παρουσίασε ένα σύστημα που βελτιώνει την επικοινωνία μεταξύ εκπαιδευτικών και παιδιών με μαθησιακές δυσκολίες.

Η κίνηση ρουτίνας, που γίνεται τακτικά κατά τον καθαρισμό νοσοκομείων, φυσιοθεραπευτηρίων, κέντρων αισθητικής κ.ά., κέντริσε το ενδιαφέρον του νεαρού μαθητή. «Αντιλήφθηκα ότι αυτά τα παραγόμενα απόβλητα επιβαρύνουν το περιβάλλον και θα άξιζε να αναζητήσουμε μια οικολογική λύση» αναφέρει ο Θοδωρής, που από τον Οκτώβριο του 2019 είχε ενταχθεί στην αντίστοιχη ομάδα επιχειρηματικότητας της Α΄ Λυκείου του σχολείου του. «Όταν ήμουν σε μικρότερες τάξεις παρακολουθούσα τις επιτυχίες των μεγαλύτερων μαθητών του σχολείου στους εθνικούς και ευρωπαϊκούς διαγωνισμούς επιχειρηματικότητας και αδημονούσα να ζήσω και εγώ ανάλογες εμπειρίες» λέει ο ίδιος, που προς το παρόν «φλερτάρει» με την προοπτική να σπουδάσει γιατρός.

Από τον Οκτώβριο έως και τον Μάρτιο η ομάδα, υπό την καθοδήγηση των δύο καθηγητριών του σχολείου, κ. Ειρήνη Χάψαλη και Μαρία Δαμαλή, πραγματοποιούσαν μια εβδομαδιαία δίωρη συνάντηση στο σχολείο. Μετά τη διακοπή των διδασκαλιών μαθημάτων εξαιτίας της επιδημίας, οι συναντήσεις γίνονταν διαδικτυακά, μέσω zoom,

πολύ πιο συχνά, προκειμένου το τελικό προϊόν να παρουσιαστεί στις κριτικές επιτροπές χωρίς κανένα ψεγάδι.

Καταμερισμός εργασιών

Αρχικώς, οι έφηβοι έκαναν brainstorming. Μεταξύ πολλών προτάσεων, προκρίθηκε η ιδέα του Θεωρή, η κατασκευή δηλαδή ρολού για εξεταστικά κρεβάτια με οικολογική πρώτη ύλη. Στη συνέχεια έγιναν οι αρχαιρεσίες, όπου κατόπιν ψηφοφορίας αναδείχθηκε ο Θεωρή ως CEO. Ακολούθησε ο διαχωρισμός της εταιρείας σε τομείς – έρευνας και ανάπτυξης, οικονομικός, εμπορικός, δημοσίων σχέσεων και ανθρώπινου δυναμικού – για τον καλύτερο καταμερισμό των εργασιών. «Επρόκειτο για μια πολύ δεμένη ομάδα, χωρίς συγκρούσεις και ανταγωνισμούς», παρατηρεί η καθηγήτριά τους κ. Χάψαλη. Την 25μελή ομάδα εκπροσώπησαν στον ευρωπαϊκό διαγωνισμό, πέραν του διευθύνοντος συμβούλου, τέσσερα ακόμα στελέχη: η Μαρία Μπατζόλη, η Αναστασία Πράτανου, η Βάλια Αλευρίδου και ο Γιώργος Γκούλης.

Βεβαίως, καταλυτικό ρόλο στην εντυπωσιακή πορεία της ομάδας εκ Θεσσαλονίκης και του προϊόντος έπαιξε ο εντοπισμός πρώτης ύλης που να είναι απόλυτα βιοδιασπώμενη και να μπορεί να αντικαταστήσει το πλαστικό στο κοινό ρολό που χρησιμοποιείται στις ιατρικές πράξεις. Εν προκειμένω, η ιταλική εταιρεία Novamont παράγει υλικό που είναι βιοδιασπώμενο και απορροφείται πλήρως από το περιβάλλον. «Κάναμε, μάλιστα, ένα πείραμα για να διαπιστώσουμε ιδίως όμμασι ότι το υλικό τους είναι αθώο», σημειώνει η Χάψαλη: «Δώσαμε σε ένα ψαράκι να το καταπιεί και αυτό δεν έπαθε τίποτα».

Το προϊόν που οι έφηβοι μαθητές βάπτισαν «Bio-Veil» είναι το πρώτο απολύτως βιοαποικοδομήσιμο ρολό χαρτί που μπορεί να έχει ευρεία χρήση σε εξεταστικά κρεβάτια νοσοκομείων, φυσικοθεραπευτηρίων, ιστιτούτων αισθητικής, αλλά και γηροκομείων. Η αδιάβροχη επένδυση που διαθέτει το χαρτί δεν είναι από πλαστικό, αλλά από υλικά όπως άμυλο, σιτάρι και φυτικά έλαια. Έτσι, όταν πετιέται, διαλύεται, γίνεται λίπασμα και δεν αφήνει περιβαλλοντικό αποτύπωμα.

Υψηλού επιπέδου

Το προϊόν είναι κατά τι ακριβότερο από εκείνο του εμπορίου, περίπου κατά 1-1,5 ευρώ. «Απευθυνόμαστε σε ένα κοινό που θέλει να παρέχει υψηλού επιπέδου ιατρικές υπηρεσίες», τονίζει η κ. Χάψαλη. Η κριτική επιτροπή συνεκτίμησε τη μοναδικότητα του προϊόντος, που καλύπτει μια πραγματική ανάγκη και αποσκοπεί στη μείωση των ιατρικών αποβλήτων – καθώς πολύ συχνά τα εν λόγω χαρτιά έχουν μολυνθεί. Εξ ου και ότι ήδη υπάρχουν «μνηστήρες» για το Bio-Veil, το οποίο δεν αποκλείεται σύντομα να μας συντροφεύει κατά την επίσκεψή μας σε κάποιο ιατρείο...

«Ο ανταγωνισμός μεταξύ 40 μαθητικών επιχειρήσεων από όλη την Ευρώπη ήταν πολύ μεγάλος και η βράβευση των Ελλήνων μαθητών έδειξε ότι είναι πραγματικά “ready for business” από την ηλικία των 15 ετών», σχολίασε ο κ. Μάρκος Βερέμης, πρόεδρος του Junior Achievement Greece και της Κριτικής Επιτροπής του Πανελλαδικού Διαγωνισμού.

3.4 Κορωνοϊός και απόβλητα

[ΚΟΣΜΟΣ](#) 01.09.2020 : 08:01

[7] Ινδονησία-Κορωνοϊός: Ιατρικά απόβλητα πλημμύρισαν τον ποταμό Σισαντάνε (φωτογραφίες)



Εικόνα 3: Ινδονησία

Για τους κατοίκους περιοχών που βρέχονται από τον ποταμό Σισαντάνε, στην Ινδονησία, η πανδημία του κορωνοϊού δεν σημαίνει μόνο μια θανατηφόρα ασθένεια, αλλά ταυτόχρονα έναν κατακλυσμό ιατρικών αποβλήτων: μια συνεχή ροή συρίγγων, χειρουργικών масκών, στολών προστασίας που τους προσπερνούν, πλέοντας στο νερό.

Η διπλή απειλή για όσους εξαρτώνται από τα νερά του ποταμού, μήκους 138 χιλιομέτρων, για να κάνουν μπάνιο ή για να πλύνουν τα ρούχα τους, μεγαθύνεται καθώς οι αρχές της Ινδονησίας δυσκολεύονται ολοένα περισσότερο να περιορίσουν τη διασπορά: η χώρα θρηνεί πλέον τα περισσότερα θύματα εξαιτίας της πανδημίας στην περιφέρεια της νοτιοανατολικής Ασίας, ενώ την περασμένη εβδομάδα οι αρχές κατέγραφαν σχεδόν 3.000 νέες μολύνσεις την ημέρα.

Καθώς η πανδημία εξαπλωνόταν, ιατρικά απόβλητα μεταφέρονταν στη χωματερή Τσιπετσάνγκ. Τον Μάιο όμως, τα τοιχώματά της κατέρρευσαν, με αποτέλεσμα τόνοι σκουπιδιών να καταλήξουν στα φαιοπράσινα νερά του ποταμού.



Εικόνα 4: Οι σύριγγες και οι βελόνες αποτελούν τα πιο «διάσημα» ιατρικά απόβλητα

«Ανησυχώ ακόμη, για να είμαι ειλικρινής, αλλά είμαι αναγκασμένη να πλένω εδώ», παραδέχθηκε η Έκα Πουρουάντι, κάτοικος παρόχθιας περιοχής, μιλώντας στο Ρόιτερς καθώς έπλενε ρούχα στα νερά του ποταμού, με τα παιδιά της να παίζουν στην όχθη. «Ελπίζω ότι δεν θα πάθουμε τίποτα, ξέρω ότι πρόκειται για θανατηφόρα ασθένεια», συμπλήρωσε.

Όπως κι άλλες χώρες σε όλο τον κόσμο, η Ινδονησία βλέπει την πανδημία να προκαλεί γιγαντιαία αύξηση των ιατρικών αποβλήτων, ζήτημα που εγείρει έντονη ανησυχία από την Ισπανία ως την Ταϊλάνδη και την Ινδία.

Τους μήνες που ακολούθησαν την κατάρρευση τμήματος της χωματελής, ο Άντε Γιούνους, ιδρυτής της εταιρείας διαχείρισης απορριμμάτων που έχει την ευθύνη για αυτή, εργάζεται για να καθαριστεί ο ποταμός.

«Η πρώτη φορά που βρήκαμε ιατρικά απόβλητα ήταν μετά την κατολίσθηση», εξήγησε ο Γιούνους, σκύβοντας για να μαζέψει μια σύριγγα και να τη βάλει σε ένα κουτί με καπάκι. «Στην αρχή, βρήκαμε 50 ως 60 είδη την ημέρα», πρόσθεσε.



Εικόνα 5: Και άλλα επικίνδυνα απόβλητα που βρέθηκαν

Το υπουργείο Υγείας της Ινδονησίας αναγνωρίζει το πρόβλημα – εξηγεί ότι παρήχθησαν 1.480 τόνοι ιατρικών αποβλήτων που συνδέονταν με την πανδημία του κορωνοϊού από τον Μάρτιο ως τον Ιούνιο – και ότι η χώρα δεν έχει εγκαταστάσεις για την ασφαλή κατεργασία τους, προσθέτει όμως πως εργάζεται εντατικά για να βρει λύση.

«Μόλις εγκρίθηκαν νέοι κανονισμοί, οι οποίοι περιλαμβάνουν κατευθύνσεις σχετικά με την κατεργασία ιατρικών αποβλήτων σε κάθε ιατρική εγκατάσταση», τόνισε ο Ιμράν Άγκους Νουραλί, αξιωματούχος του υπουργείου.

Οι περισσότερες υγειονομικές εγκαταστάσεις στην Ινδονησία, συμπεριλαμβανομένων των νοσοκομείων, εξαρτώνται αυτή τη στιγμή από τρίτους, που γενικά αναλαμβάνουν να αποτεφρώνουν τα απόβλητά τους.

Ο κατακλυσμός ιατρικών αποβλήτων εντείνει τους φόβους ειδικών σε θέματα δημόσιας υγείας για την εξάπλωση της πανδημίας, με τις παρόχθιες κοινότητες να διατρέχουν ιδιαίτερα υψηλό κίνδυνο.

«Αν τα ιατρικά απόβλητα επεκταθούν σε κατοικημένες περιοχές κατά μήκος του ποταμού, μπορεί να μολύνουν το νερό που χρησιμοποιεί ο κόσμος εδώ», σημείωσε ο Μαέσα Παραναντίπα Μάικελ, ινδονήσιος επιδημιολόγος. «Θα μπορούσαν να έχουν αποτέλεσμα τη μετάδοση» του SARS-CoV-2, πρόσθεσε.

Πλάι στο ποτάμι, οι κάτοικοι γνωρίζουν ήδη τον κίνδυνο. «Ανησυχώ μήπως τα παιδιά μολυνθούν από τον κορωνοϊό όταν κολυμπούν εδώ», δήλωσε η Άστρι Ντεουιγιάνι, κάτοικος περιοχής που βρέχεται από τον Σισαντάνε. «Γι' αυτό δεν αφήνω ποτέ τα παιδιά μου να κολυμπούν στο ποτάμι». Πηγή: ΑΠΕ-ΜΠΕ, REUTERS

4. Διάφορες μέθοδοι αποστείρωσης

4.1 Αποστείρωση με ατμό

Τα τελευταία χρόνια όλο και μεγαλύτερη προσοχή δίνεται στον τρόπο διαχείρισης και διάθεσης των επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων, (Diaz et al, 2008). Λόγω του μεγάλου κόστους, η τεχνολογία αποτέφρωσης έχει σταδιακά αντικατασταθεί από άλλες διαδικασίες. Η τεχνολογία επεξεργασίας ατμού είναι ένα τέτοιο παράδειγμα διαδικασίας αντικατάστασης της αποτέφρωσης.

Ο ατμός είναι νερό στην αέρια φάση επομένως είναι μη τοξικός, άμεσα διαθέσιμος και εύκολος στην χρήση. Απαραίτητη προϋπόθεση για τη χρήση της μεθόδου αυτής είναι η κατανόηση των βασικών αρχών της αποστείρωσης ώστε να αποφευχθούν λάθη τα οποία μπορούν να οδηγήσουν σε κακή απόδοση της μεθόδου, τραυματισμό του προσωπικού, χαμηλότερη παραγωγικότητα και υψηλότερο κόστος λειτουργίας και συντήρησης (Dion et al, 2013).

Η αρχή λειτουργίας της αποστείρωσης με ατμό συνήθως αποτελείται από τρεις φάσεις:

Προετοιμασία (1η φάση): κατά τη διάρκεια της φάσης αυτής αφαιρείται ο αέρας από τον θάλαμο και στη συνέχεια εγχέεται ατμός έως ότου η πίεση να φτάσει το επιθυμητό επίπεδο.

Έκθεση (2η φάση): στο σημείο αυτό η θερμοκρασία του θαλάμου αυξάνεται και διατηρείται στην προγραμματισμένη θερμοκρασία αποστείρωσης για το υπόλοιπο της διάρκειας της προγραμματισμένης διαδικασίας.

Τελική Φάση (3η φάση): κατά τη διάρκεια της φάσης αυτής τα ξηρά φορτία ψύχονται και ξηραίνονται ενώ το φορτίο των υγρών ψύχεται. Η πίεση του θαλάμου είναι αυτή της ατμοσφαιρικής. Κατά τη στερεοποίηση των φορτίων πραγματοποιείται η εξάλειψη των παθογόνων βακτηριδίων (Ruoyan et al., 2010, Diaz et al., 2005). [12]

4.2 Το σύστημα hydroclave

Το σύστημα Hydroclave είναι ένας κυκλικός κλίβανος διπλού περιβλήματος, στο οποίο έχει εφαρμοστεί ένα πανίσχυρο σύστημα τεμαχισμού και μίξης. Το σύστημα τεμαχίζει και συνθλίβει τα απορρίμματα, ενώ εν συνεχεία ατμός υψηλής θερμοκρασίας εισέρχεται μέσα στο διπλό περίβλημα αλλά και εντός του δοχείου. Ταυτόχρονα, πραγματοποιείται συνεχής ανάδευση των κατακεραματισμένων απορριμμάτων και το περιεχόμενο έρχεται σε επαφή τόσο με την υψηλή θερμοκρασία του περιβλήματος όσο και με τον υψηλής θερμοκρασίας ατμό στο εσωτερικό του κλιβάνου. Το αποτέλεσμα είναι να εκτεθεί όλο το υλικό ισότιμα στη διαδικασία αποστείρωσης συμπεριλαμβανομένων των αιχμηρών αντικειμένων και των υγρών. Μετά την ολοκλήρωση του κάθε κύκλου επεξεργασίας διαπιστώνονται τα εξής: απόλυτη αποστείρωση των απορριμμάτων, παντελής απουσία βλαβερών εκπομπών αερίων και πλήρης αφυδάτωση του τελικού υλικού.

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Ομοιόμορφη αποστείρωση των υλικών	Απαιτείται υψηλή θερμοκρασία-μεγαλύτερη κατανάλωση
Φτηνή μέθοδος (τέλος εισόδου=0,7€/Kg)	Απαιτείται τεμαχισμός

Πίνακας 13: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα μεθόδου hydroclave

4.3 Μέθοδος sterimed



- Η μεταφορά των αποβλήτων από τον ψυκτικό θάλαμο στο χώρο επεξεργασίας πραγματοποιείται με ανελκυστήρα που διαθέτει ανοξείδωτο θάλαμο.
- Τα στοιχεία μετακίνησης των αποβλήτων εισάγονται στο ηλεκτρονικό αρχείο για την τεκμηρίωση της ιχνηλασιμότητας και εσωτερική παρακολούθησή τους σε παρτίδες.
- Για την επεξεργασία των ΕΑΑΜ με τη μέθοδο της υγρής αποστείρωσης χρησιμοποιείται το πιστοποιημένο σύστημα επεξεργασίας τεμαχισμού και αποστείρωσης ιατρικών αποβλήτων “SteriClave System” της εταιρείας SteriMed, που πληροί τις απαιτήσεις της ισχύουσας νομοθεσίας ΚΥΑ 146163/2012.
- Η εκφόρτωση των ΕΑΑΜ από τα τροχήλατα μεταφοράς πραγματοποιείται ηλεκτρο-υδραυλικά εντός του κλιβάνου από τη θύρα φόρτωσης του συστήματος επεξεργασίας “SteriClave System”.
- Στο χώρο φόρτωσης του κλιβάνου υπάρχει σύστημα μικροβιακής επεξεργασίας του αέρα μέσω πιστοποιημένου φίλτρου HEPA.
- Ο κλιβανός διαθέτει Η/Υ και μικροϋπολογιστή PLC. Όλα τα μέρη μηχανικά, ηλεκτρικά και υδραυλικά, απεικονίζονται στην οθόνη του Η/Υ μέσω λογισμικού SCADA και υπάρχει στιγμιαίος, σε πραγματικό χρόνο, οπτικός, γραφικός και ψηφιακός έλεγχος όλων των συστημάτων και των παραμέτρων λειτουργίας του κλιβάνου από το χειριστή. Υπάρχει ψηφιακό καταγραφικό σύστημα με TFT γραφική απεικόνιση, καταγραφή, αποθήκευση και εκτύπωση των παραμέτρων αποστείρωσης σε κάθε κύκλο επεξεργασίας.
- Επίσης, μέσω του λογισμικού SCADA του Η/Υ υπάρχει ολοκληρωμένο και λεπτομερές σύστημα συναγερμού, ώστε σε τυχόν δυσλειτουργίες να υπάρχει οπτικοακουστική προειδοποίηση και απεικόνιση του προβλήματος για τον άμεσο εντοπισμό και την επίλυσή του.
- Στο αρχικό στάδιο της επεξεργασίας και πριν την αποστείρωση, πραγματοποιείται ο τεμαχισμός των αποβλήτων εντός του κλιβάνου, μέσω ειδικά σχεδιασμένου τεμαχιστή δύο αξόνων, οι οποίοι κινούνται με ισχυρούς υδραυλικούς κινητήρες εξασφαλίζοντας τον άνευ όρων αποτελεσματικό τεμαχισμό των ΕΑΑΜ εντός του κλιβάνου πριν την έναρξη της αποστείρωσης, ώστε αυτά να μην είναι αναγνωρίσιμα σύμφωνα με την ΚΥΑ 146163/2012.

- Τα τεμαχισμένα EAAM καταλήγουν στον κάτω θάλαμο του κλιβάνου και αναδεύονται συνεχώς με ανεξάρτητο κοχλία ανάδευσης, διασφαλίζοντας την ισότιμη έκθεση των παραμέτρων αποστείρωσης (πίεση και θερμοκρασία) σε όλο το δυναμικά και συνεχώς κινούμενο κατατεμαχισμένο φορτίο.
- Στο πρώτο βήμα του προγράμματος αποστείρωσης πραγματοποιείται η αφαίρεση του αέρα από το εσωτερικό του κλιβάνου με τη δημιουργία κενού (pre-vacuum), πριν την έναρξη της αποστείρωσης και σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στο Πρότυπο ΕΛΟΤ αρ. 12740/00. Το κενό δημιουργείται με τη χρήση ισχυρής αντλίας κενού 30KW πριν την έναρξη της αποστείρωσης. Ο αφαιρούμενος από το εσωτερικό του κλιβάνου αέρας επεξεργάζεται μέσω πιστοποιημένου μικροβιολογικού απόλυτου φίλτρου τύπου HEPA 0,2μ.
- Η αποστείρωση πραγματοποιείται με την απευθείας εισαγωγή κεκορεσμένου ατμού εντός του κλιβάνου για την επίτευξη των συνθηκών υγρής αποστείρωσης σε θερμοκρασία >130oC και 2,2 Bar σχετική πίεση για 30 λεπτά. Ελάχιστο όριο ασφαλείας κατά την διάρκεια του χρόνου αποστείρωσης ορίζεται η θερμοκρασία 121oC και η σχετική πίεση 1,2 Bar.
- Πραγματοποιείται βιολογικός και χημικός έλεγχος σε κάθε κύκλο επεξεργασίας EAAM με πιστοποιημένους δείκτες κατά ΕΛΟΤ EN 11138, ώστε να ελέγχεται και να διασφαλίζεται η αποτελεσματικότητα της επεξεργασίας αποστείρωσης.
- Μετά την ολοκλήρωση της αποστείρωσης πραγματοποιείται η φάση ξήρανσης του αποστειρωμένου φορτίου με την αποσυμπίεση του κλιβάνου και τη χρήση της αντλίας κενού, ώστε να επιτυγχάνεται η ταχεία και αποτελεσματική αφυδάτωση του φορτίου.
- Οι αποστειρωμένοι υδρατμοί συμπυκνώνονται με ανοξειδωτους εναλλάκτες θερμότητας και διατίθενται με ασφάλεια στο ειδικό δίκτυο υγρών αποβλήτων των υδροβόρων μονάδων της ΒΙ.ΠΕ.Θ. προς τελική επεξεργασία και διάθεση.
- Τα επεξεργασμένα EAAM εκφορτώνονται από τον κλίβανο και προωθούνται αυτομάτως με ταινίες μεταφοράς σε κλειστούς υποδοχείς για τη μεταφορά τους στον οικείο ΧΥΤΑ.
- Τα συστήματα επεξεργασίας της εγκατάστασης “SteriClave System” υποστηρίζονται από ηλεκτρονικά ελεγχόμενο σύστημα παραγωγής κεκορεσμένου ατμού με ατμογεννήτριες της κορυφαίας εταιρείας BABCOCK WANSON με 100% εφεδρεία διασφαλίζοντας άμεση παραγωγή ατμού στα 10Bar, συνεχή ρύθμιση του αέρα και του καυσίμου με inverters, χρησιμοποιώντας Ελβετικούς καυστήρες ELCO, συστήματα ανάκτησης και εξοικονόμησης ενέργειας από τα καυσαέρια, δοχείο ανάκτησης των επιστροφών με ενσωματωμένο απαερωτή (ανάκτηση και ανακύκλωση νερού), σύνδεση με το κεντρικό λογισμικό SCADA του Η/Υ.
- Σε κάθε βάρδια πραγματοποιείται ηλεκτρονική μέτρηση των καυσαερίων με εκτύπωση των μετρήσεων και τήρηση ολοκληρωμένου αρχείου καταγραφής.
- Ο χώρος επεξεργασίας διαθέτει ολοκληρωμένο σύστημα επεξεργασίας του αέρα πολλαπλών σταδίων με αφύγρανση και απόσπηση με 350 κιλά ενεργό άνθρακα.

- Ο χώρος επεξεργασίας διαθέτει βιομηχανικό δάπεδο επικαλυμμένο με στρώμα ειδικής εποξικής ρητίνης, με περιμετρικά ενσωματωμένες υγειονομικές γωνίες, με ανοξείδωτα αποχετευτικά κανάλια και ανοξείδωτες σχάρες για την τήρηση άριστων υγειονομικών συνθηκών και αποτελεσματικής απολύμανσής του.
- Καθημερινά και σε κάθε βάρδια διενεργείται σχολαστική διαδικασία πλύσης και απολύμανσης του δαπέδου του χώρου. Χρησιμοποιούνται εξειδικευμένα μέσα και πιστοποιημένα απολυμαντικά κατά EN 1275 και EN 1276, ακολουθώντας τις ενδεδειγμένες από τον κατασκευαστή διαδικασίες.
- Όλες οι διαδικασίες πλύσης και απολύμανσης καταγράφονται από το προσωπικό μετά την ολοκλήρωση κάθε εργασίας και τηρείται αρχείο για την τεκμηρίωση της υγιεινής και της διασφάλισης της Ποιότητας.



Εικόνα 6: Από τις εγκαταστάσεις της sterimed

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Ομοιόμορφη αποστείρωση των υλικών	Απαιτείται υψηλή θερμοκρασία-μεγαλύτερη κατανάλωση
Φτηνή μέθοδος (τέλος εισόδου=0,7€/Kg)	Απαιτείται τεμαχισμός
	Απαιτείται ισχυρή αντλία κενού 30KW
	Καυσαέρια
	Υγρά απόβλητα

Πίνακας 14: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα μεθόδου sterimed

4.4 Η μέθοδος ecorprime

Μία πολύ αξιόλογη προσπάθεια γίνεται σε ένα νησί μας, την όμορφη Ρόδο. Μάλιστα, η εταιρία ecorprime είναι από τους πρωτοπόρους πανελλαδικά στην παροχή οικονομικών και ενεργειακών στοιχείων στο ευρύ κοινό, όπως θα διαπιστώσει ο αναγνώστης και από τους πίνακες που ακολουθούν παρακάτω.

Ως αποτέλεσμα μιας επίπονης, επίμονης και μεθοδικής δουλειάς, έγινε εφικτή η μείωση της καταναλισκόμενης Ενέργειας ανά κιλό Ιατρικών Αποβλήτων που επεξεργάζεται η Εταιρεία

Ενέργεια

	KWh	Kgr EAAM	Kgr ΖΥΠ	KWh/Kgr
2007	28240	3024		9,34
2008	16640	8186		2,03
2009	28800	9024		3,19
2010	48640	22852		2,13
2011	76033	77351		0,98
2012	81360	103647		0,78
2013	65160	115581		0,56
2014	60000	132012		0,45
2015	52040	121883		0,43
2016	52640	127918,90		0,41
2017	54920	135714,33	317.409,89	0,12
2018	65400	138000	422.572,30	0,12

Πίνακας 15: Ενέργεια που καταναλώνεται από την ecorprime ανά έτος

Καύσιμα

Προγράμματα Εκπαίδευσης για την Οικολογική Οδήγηση αλλά και συνεχής βελτιστοποίηση των δρομολογίων των Φορτηγών αυτοκινήτων, έχουν ως αποτέλεσμα την συνεχή μείωση των καταναλισκόμενων καυσίμων

	Litre	kgr EAAM	kgr ΖΥΠ	Lit / kgr
2007	231,110	3024		0,076
2008	677,690	8186		0,083
2009	481,190	9024		0,053
2010	620,000	22852		0,027
2011	1081,00	77351		0,014
2012	1955,00	103647		0,019
2013	1710,00	115581		0,015
2014	1599,50	132012		0,012
2015	1829,60	121883		0,015
2016	2146,425	127918,90		0,017
2017	26462,000	135714,33	317.409,89	0,058
2018	33642,650	138000	422.572,30	0,060

Πίνακας 16 Καύσιμα που καταναλώνονται από την ecorprime ανά έτος

Τίποτα δεν αφήνεται στην τύχη του αφού με την ολοκλήρωση της επένδυσης σε Μονάδα Ανακύκλωσης νερού στα τέλη του 2013, η κατανάλωση νερού μειώθηκε κατά 72,43%.

Νερό

	m ³	kgr EAAM	kgr ΖΥΠ	m ³ /kgr
2007	75	3024		0,025
2008	185	8186		0,023
2009	210	9024		0,023
2010	356	22852		0,016
2011	659	77351		0,009
2012	1430	103647		0,014
2013	1596	115581		0,014
2014	440	132012		0,003
2015	306	121883		0,003
2016	447	127918,90		0,003
2017	413	135714,33	317.409,89	0,001
2018	400	138000	422.572,30	0,001

Πίνακας 17 Νερό που καταναλώνεται από την esoprime ανά έτος

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας	Μεγάλη απαίτηση σε νερό
Φτηνή μέθοδος (τέλος εισόδου=0,7€/Kg)	

Πίνακας 18: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα μεθόδου ecoprime

4.5 Η μέθοδος της εταιρίας Αποστείρωση Α.Ε.

T2000 - Process volume capacity 2500 L per cycle.

ECODAS

COMPLY WITH
STAAT
STANDARDS

Our patented process is designed to shred and sterilize infectious waste by saturated steam. Shredding and sterilization are achieved in one fully enclosed and automated, stainless steel, system with no intermediate waste handling.

The contaminated waste is loaded into the upper chamber where a heavy-duty shredder reduces the waste into small pieces. Using gravity, the processed material drops into the lower treatment chamber.

After shredding, waste and all the inner parts of the machine are steam heated to 138°C (280 F) and pressurized to 3.5 bar (51 psi).

Sterilization is achieved by maintaining a temperature of 138°C (280 F) at the core of the waste for 30 minutes.

After the cooling process, the final product is safe to recycle or to dispose as ordinary waste. Waste is both sterilized (Microbial inactivation = 3D) and volume reduced by up to 80%.

The 45 minutes duration of an average cycle process is fully automated and totally monitored. A computerized control system scans the process and automatically prints and records on a memory card a batch report at the end of each cycle with the essential sterilizing parameters for accurate record keeping.

Approved by the Higher Council of Public Health of France under the direction of the Ministry of Health and the Ministry of the Environment.

ASME CE ISO 9001

Εικόνα 7 Η διάταξη ecodas T 2000

- Η πατενταρισμένη διαδικασία έχει σχεδιαστεί να τεμαχίσει και να αποστειρώσει μολυσματικά απόβλητα με κορεσμένο ατμό. Ο τεμαχισμός και η αποστείρωση επιτυγχάνονται σε ένα πλήρως κλειστό και αυτοματοποιημένο σύστημα από ανοξείδωτο χάλυβα, χωρίς ενδιάμεση παρέμβαση.
- Τα μολυσματικά απόβλητα φορτώνονται στον πάνω θάλαμο, όπου ένας τεμαχιστής βαρέως τύπου μειώνει τα απόβλητα σε μικρά κομμάτια. Χρησιμοποιώντας τη βαρύτητα, το επεξεργασμένο υλικό πέφτει στον κάτω θάλαμο επεξεργασίας.
- Μετά τον τεμαχισμό, τα απόβλητα, και όλα τα εσωτερικά μέρη του μηχανήματος, θερμαίνονται με ατμό στους 138°C (280 F) και υπό 3,5 bar πίεση (51 psi).
- Η αποστείρωση επιτυγχάνεται διατηρώντας μία θερμοκρασία της τάξης των 138°C (280 F) στον πυρήνα των αποβλήτων για 10 λεπτά.
- Μετά τη διαδικασία ψύξης, είναι ασφαλές να ανακυκλώσουμε το τελικό προϊόν, ή να το απορρίψουμε σαν οικιακό απόβλητο. Επιτυγχάνεται και μικροβιακή αδρανοποίηση (10^8) και μείωση του όγκου των αποβλήτων έως και 80%.
- Η μέση διαδικασία κύκλου (διάρκειας 45 λεπτών) είναι πλήρως αυτοματοποιημένη και καταγράψιμη. Ένα υπολογιστικό σύστημα ελέγχου παρακολουθεί τη διαδικασία και αυτόματα εκτυπώνει και καταγράφει σε μια κάρτα μνήμης μια αναφορά παρτίδας στο τέλος κάθε κύκλου, με τις απαραίτητες παραμέτρους αποστείρωσης, για μια ακριβή τήρηση αρχείων.
- Εγκεκριμένο από το Ανώτατο Συμβούλιο Δημόσιας Υγείας της Γαλλίας, την καθοδήγηση του Υπουργείου Υγείας και του Υπουργείου Περιβάλλοντος.

Technical specifications

General Characteristics

Dimensions (L x W x H)	490 x 460 x 640 cm 16,1 x 15,1 x 21 ft
Shipping Weight	5200 kg
Max weight when filled with water For a special hydraulic test	10500 kg
Stress	3,5 kg/cm ²
Steam Pressure	8 bar
Max Steam Flow	500 kg/h
Compressed Air	6 bar
Electricity 380 V / 3-Phase	35 kW

Operating Characteristics

Average Cycle Time	45 minutes
Process Volume Capacity	2500 liters
Average Waste Density	100 - 150 kg/m ³
Average Process Weight Capacity	250 - 375 kg/cycle 551 - 827 lb/cycle
Microbial Inactivation	10 ⁸
Waste Volume Reduction	80%

Consumption / cycle

Steam	40 kg
Electricity	9 kWh
Water	50 liters

Πίνακας 19: Τεχνικά χαρακτηριστικά αποστείρωση α.ε. (ecodas T 2000)

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Υψηλή μείωση όγκου αποβλήτων	Υψηλή κατανάλωση νερού
Φτηνή μέθοδος (τέλος εισόδου=0,7€/Kg)	

Πίνακας 20: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα μεθόδου αποστείρωσης αε

5. Αποτέφρωση

ΑΠΟΤΕΦΡΩΤΗΡΑΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ



Εικόνα 8

Ο Ειδικός Διαβαθμικός Σύνδεσμος Νομού Αττικής (ΕΔΣΝΑ) λειτουργεί από το 2002 τη μόνη περιβαλλοντικά αδειοδοτημένη μονάδα διαχείρισης του συνόλου των Επικίνδυνων Ιατρικών Αποβλήτων (ΕΙΑ) στην Ελλάδα εντός της ΟΕΔΑ Φυλής.

Πρόκειται για μία σύγχρονη μονάδα αποτέφρωσης, δυναμικότητας 30 τόνων ημερησίως, η οποία είναι η πλέον ενδεδειγμένη λύση για την διαχείριση των επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων, καθώς η αποτελεσματική λειτουργία της επιτυγχάνεται με απόλυτο σεβασμό στο περιβάλλον.

Με τη λειτουργία της ο ΕΔΣΝΑ συνέβαλε αποφασιστικά στη συμμόρφωση της χώρας μας με τις κατευθύνσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης και έδωσε συνολική λύση στο πρόβλημα διαχείρισης των ΕΙΑ της Αττικής και στη διακοπή της λειτουργίας των απαρχαιωμένων κλιβάνων των υγειονομικών μονάδων, οι οποίοι αποτελούσαν σοβαρή απειλή για το περιβάλλον και την υγεία των κατοίκων της πρωτεύουσας.

[Η εγκατάσταση περιλαμβάνει τις εξής μονάδες:](#)

<https://www.edсна.gr/index.php/>

1.ΜΟΝΑΔΑ ΖΥΓΙΣΗΣ

2.ΜΟΝΑΔΑ ΠΡΟΣΩΡΙΝΗΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ

3.ΜΟΝΑΔΑ ΚΑΥΣΗΣ

3.1 ΚΛΙΒΑΝΟΣ ΚΑΥΣΗΣ

3.2 ΘΑΛΑΜΟΣ ΜΕΤΑΚΑΥΣΗΣ

4.ΜΟΝΑΔΑ ΨΥΞΗΣ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ

4.1 ΕΝΑΛΛΑΚΤΗΣ

4.2 ΠΥΡΓΟΣ ΨΥΞΗΣ

5.ΜΟΝΑΔΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ

5.1 ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑΣ

5.2 ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΟ

5.3 ΠΥΡΓΟΣ ΠΛΥΣΗΣ

5.4 ΚΑΠΝΟΔΟΧΟΣ

1.ΜΟΝΑΔΑ ΖΥΓΙΣΗΣ

Στην είσοδο της εγκατάστασης υπάρχει ηλεκτρονική γεφυροπλάστιγγα για την ζύγιση των οχημάτων μεταφοράς των απορριμμάτων καθώς επίσης και μια πύλη ανίχνευσης ραδιενεργών αποβλήτων.

2.ΜΟΝΑΔΑ ΠΡΟΣΩΡΙΝΗΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ

Η μονάδα προσωρινής αποθήκευσης στεγάζεται στο κτίριο του αποτεφρωτήρα. Μετά τη ζύγιση, τα οχήματα εισέρχονται στο χώρο αποθήκευσης των απορριμμάτων και κατάλληλα σημεία σηματοδότησης που αντιστοιχούν σε containers αποθήκευσης, καθοδηγούν τον οδηγό σε εκείνο που θα εκφορτώσει τα απορρίμματα. Η αποθήκευση των νοσοκομειακών απορριμμάτων γίνεται σε 6 containers. Τα απορρίμματα τα οποία εισέρχονται στην εγκατάσταση σε πλαστικούς σάκους δεν μπορούν να αποθηκευτούν στα

containers. Για τα απορρίμματα αυτά έχει προβλεφθεί αναβατόριο, το οποίο τροφοδοτεί απευθείας τις χοάνες των κλιβάνων.

3. ΜΟΝΑΔΑ ΚΑΥΣΗΣ

Η μονάδα καύσης στεγάζεται στο κτίριο του αποτεφρωτήρα, εμβαδού 780 τμ περίπου. Η εγκατάσταση αποτελείται από δύο όμοιες γραμμές αποτέφρωσης που έχουν τη δυνατότητα αποτέφρωσης συνολικά 30 tn/day νοσοκομειακών απορριμμάτων. Η καύση επιτυγχάνεται με τη χρήση ομόρρου περιστρεφόμενου κλιβάνου.

3.1 ΚΛΙΒΑΝΟΣ ΚΑΥΣΗΣ

Ο κλίβανος αποτελείται από την κεφαλή και τον κύλινδρο καύσης. Ο καυστήρας είναι τύπου πολυκαυσίμου, τροφοδοτείται με φυσικό αέριο. Χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια της φάσης εκκίνησης του κλιβάνου ή στην υποστήριξη της καύσης όταν αποτεφρώνονται απορρίμματα με χαμηλή θερμογόνο δύναμη. Ο κύλινδρος καύσης είναι τοποθετημένος με κεκλιμένο τον άξονά του κατά 2,5° ως προς τον οριζόντιο για να επιτρέπει στα απορρίμματα να κατέρχονται προς το θάλαμο τέφρας που βρίσκεται στο οπίσθιο τμήμα του κυλίνδρου.

Η περιστροφή εξασφαλίζει τη συνεχή επαφή μεταξύ των απορριμμάτων του αέρα καύσης και της φλόγας καθώς επίσης προκαλεί την αποφυγή της προσκόλλησης της τέφρας στα τοιχώματα, μειώνοντας στο ελάχιστο της εργασίες συντήρησης και καθαρισμού.

Ο κύλινδρος έχει επένδυση από πυρίμαχο και μονωτικό υλικό τα οποία έχουν την ικανότητα να αντέχουν στις υψηλές θερμοκρασίες που επιτυγχάνονται κατά τη φάση της καύσης.

3.2 ΘΑΛΑΜΟΣ ΜΕΤΑΚΑΥΣΗΣ

Ο θάλαμος μετάκαυσης έχει σκοπό την εξασφάλιση της ολοκλήρωσης της καύσης και επομένως της σχεδόν ολοκληρωτικής θερμοκαταστροφής όλων των οργανικών συστατικών που περιέχονται από τον κλίβανο και ιδιαίτερα των χλωριούχων οργανικών ουσιών και ρύπων (διοξίνες και φουράνες). Τα καυσαέρια εισέρχονται στο θάλαμο μετάκαυσης με ταχύτητα με την οποία διασφαλίζεται ένας μεγάλος βαθμός τυρβώδους ροής στο εσωτερικό του θαλάμου ενώ ο επαρκής χρόνος παραμονής και η θερμοκρασία έχουν σκοπό να επιτύχουν τη θερμοκαταστροφή των ρυπογόνων οργανικών ουσιών. Για την επίτευξη του σκοπού αυτού τα καυσαέρια διατηρούνται σε θερμοκρασία άνω των 1100°C για τουλάχιστον 2 sec.

4. ΜΟΝΑΔΑ ΨΥΞΗΣ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ

Η μονάδα ψύξης καυσαερίων στεγάζεται στο χώρο καύσης του κτιρίου αποτεφρωτήρα. Το σύστημα ψύξης καυσαερίων τοποθετείται μετά τον θάλαμο μετάκαυσης.

Το τμήμα ψύξης αποτελείται από τα τέσσερα στοιχεία του εναλλάκτη θερμότητας με ακτινοβολία και από έναν πύργο ψύξης (quencher).

Σκοπός είναι η μείωση της θερμοκρασίας των καυσαερίων σε αποδεκτά επίπεδα για την γραμμή καθαρισμού που ακολουθεί εισάγοντας ελάχιστη, και επομένως αποδεκτή, ποσότητα υγρασίας στα καυσαέρια.

4.1 ΕΝΑΛΛΑΚΤΗΣ

Στον εναλλάκτη, η θερμότητα των καυσαερίων που εξέρχονται από τον θάλαμο μετάκαυσης παρέχεται μέσω ακτινοβολίας στον αέρα ψύξης των στοιχείων του. Μέρος αυτού του αέρα διοχετεύεται στην περιοχή αναθέρμανσης.

4.2 ΠΥΡΓΟΣ ΨΥΞΗΣ

Ο πύργος ψύξης έχει σκοπό την ψύξη σε μικρό χρονικό διάστημα των καυσαερίων μέχρι την θερμοκρασία εισόδου στο υποσύστημα επεξεργασίας καυσαερίων. Η ψύξη γίνεται μέσω της ανάμειξης των καυσαερίων με νερό βιομηχανικής χρήσης και με νερό που προέρχεται από τον πυθμένα του πύργου πλύσης.

Δεδομένου ότι πρέπει να γίνει πλήρης εξάτμιση του εισερχόμενου νερού έτσι ώστε ο πυθμένας να είναι στεγνός, το νερό θα πρέπει να εξατμιστεί μέσα σε ελάχιστο χρονικό διάστημα γι' αυτό ψεκάζεται, μέσω κατάλληλων ακροφυσίων με την βοήθεια πεπιεσμένου αέρα που το μετατρέπει σε πολύ μικρά σταγονίδια.

Η ψύξη των καυσαερίων επιτρέπει την επίτευξη της βέλτιστης θερμοκρασίας για τις αντιδράσεις δημιουργίας των αλάτων μεταξύ ασβέστου και των ρύπων που λαμβάνουν χώρα στον αντιδραστήρα, ευνοώντας την απορρόφηση των ρύπων από τους ενεργούς άνθρακες και την μείωση της θερμοκρασίας.

5. ΜΟΝΑΔΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ

5.1 ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑΣ

Ο αντιδραστήρας είναι ξηρού τύπου και χρησιμοποιείται για την ανάμειξη των καυσαερίων με τα χημικά αντιδρώντα. Τα αντιδρώντα στοιχεία εγχέονται σε μορφή σκόνης μέσα στον αντιδραστήρα και μεταφέρονται από το ρεύμα καυσαερίων υπό την μορφή προϊόντων αντίδρασης και μαζί με την περίσσεια που δεν αντέδρασε περνούν στην επόμενη φάση της φίλτρανσης στο σακκόφιλτρο.

Στον αντιδραστήρα εξουδετερώνονται χημικά τα όξινα σωματίδια που περιέχονται στα καυσαέρια. Για να γίνει η εξουδετέρωση, είναι απαραίτητο να επικρατούν στο εσωτερικό του αντιδραστήρα οι εξής συνθήκες:

- Μέγιστη διάχυση των αντιδρώντων στα καυσαέρια
- Επαρκής χρόνος επαφής για τη διεξαγωγή της αντίδρασης

5.2 ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΟ

Το σακκόφιλτρο αποτελεί το θεμελιώδες εξάρτημα εξουδετέρωσης των ρύπων. Στο σακκόφιλτρο γίνεται παρακράτηση του μεγαλύτερου μέρους της τέφρας, ακόμη και με την πλέον μικροσκοπική κοκκομετρία, και ολοκληρώνονται οι χημικές αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα και στον αντιδραστήρα.

Το βασικό στοιχείο του σακκόφιλτρου είναι ένα κυλινδρικός σάκος, διαμέσου του οποίου διέρχονται τα καυσαέρια. Τα καυσαέρια φιλτράρονται από το εσωτερικό προς το εξωτερικό των σάκων, στην επιφάνεια των οποίων γίνεται η εναπόθεση της τέφρας και των παραγώγων των αντιδράσεων. Το σακκόφιλτρο αποτελείται από συστοιχίες σάκων τοποθετημένων σε παράλληλες σειρές.

Οι σάκοι του φίλτρου αποτελούνται από ένα υφασμάτινο κυλινδρικό περίβλημα το οποίο συγκρατείται στη θέση του εσωτερικά από μεταλλικό πλέγμα.

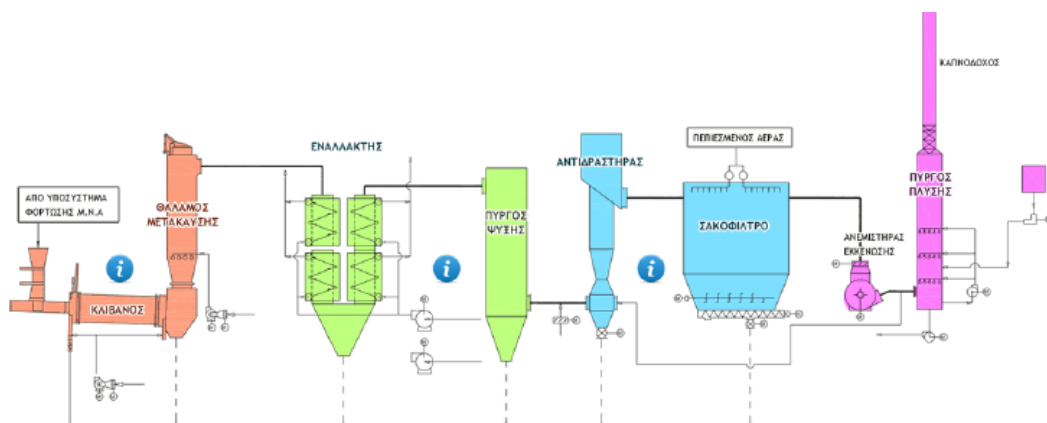
5.3 ΠΥΡΓΟΣ ΠΛΥΣΗΣ

Ο πύργος πλύσης είναι ο μηχανισμός που επιτρέπει τη μείωση της τιμής της συγκέντρωσης των διαφόρων όξινων συστατικών που περιέχονται στα καυσαέρια κατά την έξοδό τους από το σακκόφιλτρο.

5.4 ΚΑΠΝΟΔΟΧΟΣ

Η λειτουργία της καπνοδόχου είναι να απορρίπτει τα καυσαέρια που προέρχονται από το σύστημα σε ικανοποιητικό ύψος. Για τη διασφάλιση της βέλτιστης αυτής λειτουργίας, η καπνοδόχος είναι θερμικά μονωμένη και έχει προβλεφθεί ανάμιξη των κορεσμένων σε υγρασία καυσαερίων με θερμό αέρα που προέρχεται από τη ψύξη των καυσαερίων στον εναλλάκτη.

Η καπνοδόχος διαθέτει στόμια για το σύστημα παρακολούθησης των εκπομπών, το όργανο μέτρησης της θερμοκρασίας και τον αναλυτή οξυγόνου.



[17] Εικόνα 9: Διάταξη αποτεφρωτήρα

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Πετυχαίνει πολύ καλά αποτελέσματα σε μεγάλη γκάμα επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων!	Τοξική τέφρα
	Ακριβή μέθοδος (τέλος εισόδου=1,7€/Kg)
	Καυσαέρια
	Απαιτεί θερμοκρασίες τουλάχιστον 1100°C

Πίνακας 21: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα μεθόδου αποτέφρωσης

6 Case Study: amb

6.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά amb



Εικόνα 10 Η διάταξη ecosteryl 75

AMB ECOSTERYL 75

AMB Ecosteryl Serial 75 is the cutting-edge technology in medical waste disposal nowadays. It gives the opportunity to medium and large-sized hospitals to treat their own infectious waste, through a compact on-site solution.

Το AMB Ecosteryl Serial 75 είναι η τεχνολογία αιχμής στη διάθεση ιατρικών αποβλήτων στις μέρες μας. Δίνει την ευκαιρία σε μεσαία και μεγάλα νοσοκομεία, να επεξεργαστούν τα δικά τους μολυσματικά απόβλητα, μέσω μιας συμπαγούς, επί τόπου λύσης.

Διαστάσεις: 4,5m μήκος x 4,5m πλάτος x 3m ύψος

Βάρος: 4 τόνοι

- Treatment type : Pre-shredding with core-heating microwave disinfection technology

Τύπος της διαδικασίας: Αυτόματη, συνεχούς ροής

Δυναμικότητα διαδικασίας: 75 – 100 kg/hr (1200 liters/hr)

Εκπομπές: Μηδενικές εκπομπές

Ενεργειακή κατανάλωση: 20 kW (στους 20° C σε 1 atm)

Αποδοτικότητα: Μείωση μικροβιακών πληθυσμών της τάξης 6log10

Απαιτούμενος χώρος δαπέδου: 5,5m x 5m (3,5m ύψος)

Απαιτήσεις σε ανθρώπινο δυναμικό: 1 χειριστής (και αυτός δε χρειάζεται να είναι εξειδικευμένος)

6.2 Σύγκριση ecosteryl με αυτόκαυστα

Με έτος ίδρυσης το 1947, η AMB s.a. είναι μία ιδιωτική εταιρία που εξειδικεύεται στην κατασκευή μηχανών για τον ιατρικό και περιβαλλοντικό τομέα. Έχει σχεδιάσει τρεις πατενταρισμένες συσκευές (Ecosteryl 75, Ecosteryl 125 και Ecosteryl 250), που επιτρέπουν την επεξεργασία των μολυσματικών αποβλήτων χωρίς μολυσμένες εκκρίσεις, μέσω μιας τεχνολογίας μικροκυμάτων.

Η διαδικασία Ecosteryl συνίσταται στον τεμαχισμό και σταδιακή θέρμανση ιατρικών αποβλήτων μέχρι θερμοκρασία 100°C, η οποία διατηρείται για περίπου μία ώρα. Το σύστημα είναι σχεδιασμένο να λειτουργεί σε μια συνεχή διαδικασία, και επιτρέπει μεγάλες ποσότητες επεξεργασίας, χάρη σε μία τεχνολογία αιχμής τεμαχισμού. Τα συστήματα είναι πιστοποιημένα από το Ινστιτούτο Παστέρ, έχουν εγκριθεί από το Γαλλικό Υπουργείο Υγείας και από διάφορους άλλους εθνικούς (βελγικούς) και διεθνείς οργανισμούς.

Το αυτόκαυστο είναι μία οικολογική εναλλακτική λύση για την αποτέφρωση, που επινοήθηκε στα τέλη του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου, και εφαρμοζόταν μαζικά στις επόμενες δεκαετίες. Ωστόσο, η τεχνολογία αυτή έχει υποστεί ελάχιστες καινοτομίες, και γίνεται όλο και πιο απαρχαιωμένη, καθώς εμφανίζονται νέες πρακτικές στη διαχείριση των αποβλήτων.

Εάν ένας λέβητας έχει ενσωματωθεί ως μέρος του συστήματος αυτόκαυσης, τότε θα απαιτηθούν πρόσθετα καυσίμων. Ένα αυτόκαυστο με λέβητα θα αυξήσει επίσης τη θερμοκρασία στο δωμάτιο, όπου είναι εγκατεστημένο, δημιουργώντας ένα υψηλό επίπεδο θερμότητας, για να μην αναφέρουμε τους κινδύνους έκρηξης, η οποία μπορεί να προκαλέσει προβλήματα υγείας και ασφάλειας για τους χειριστές. Ανάλογα με την επιλεγμένη τεχνολογία, ένα αυτόκαυστο σύστημα μπορεί επίσης να συνεπάγεται πρόσθετες επενδύσεις για περιφερειακό εξοπλισμό (πχ μια υπέργεια δεξαμενή αποθήκευσης καυσίμων, ένα συμπυκνωτή, έναν ανατρεπόμενο μηχανισμό για τα απόβλητα, κλπ), και απαιτεί μόνιμη σύνδεση ύδρευσης και αποχέτευσης, για να λειτουργήσει σωστά.

Τα συστήματα ecosteryl είναι οικονομικά από πολλές απόψεις, μεταξύ των οποίων τα ανώτερα ποσοστά παραγωγικότητας, τη μείωση του όγκου (και συνεπώς στην αποθήκευση και στα έξοδα διεκπεραίωσης), και το χαμηλό λειτουργικό κόστος. Απαιτούν μόνο ηλεκτρικό ρεύμα.

Το ecosteryl μπορεί να επεξεργαστεί κάθε είδους νοσοκομειακών και εργαστηριακών αποβλήτων, στερεών και υγρών ιατρικών αποβλήτων, ανθρώπινα και ζωικά παθολογικά απόβλητα, αιχμηρά, καλλιέργειες, καθώς και οποιαδήποτε άλλα απόβλητα απαριθμούνται

από πολιτειακούς και ομοσπονδιακούς οργανισμούς ως ιατρικά απόβλητα. Τα απόβλητα κονιορτοποιούνται, χρησιμοποιώντας μια ισχυρή και έξυπνη τεχνολογία τεμαχισμού τεσσάρων αξόνων, (37kW σε τέσσερις ρότορες με τεχνολογία anti-blocking) σε μια πολύ λεπτή διαβάθμιση λόγω αποτελεσματικής διαλογής (80% μείωση του όγκου). Με αυτόν τον τρόπο, τα εξερχόμενα θερμαίνονται με την τεχνολογία μικροκυμάτων απολύμανσης και διατηρούνται στους 100°C για περίπου μία ώρα, για ένα μέγιστο επίπεδο αποστείρωσης της τάξης του 99,9999% (6log10 μείωση των βακτηρίων).

Η διαδικασία ecosteryl είναι πολύ ασφαλής για τους χειριστές και ο κίνδυνος τραυματισμού μειώνεται στο ελάχιστο. Ο εξοπλισμός της amb μπορεί να εγκατασταθεί σε δύο ημέρες και εύκολα να μετεγκατασταθεί. Είναι πολύ απλός στη χρήση, και δεν απαιτεί ιδιαίτερα εξειδικευμένο ανθρώπινο δυναμικό. Στην πραγματικότητα, ένας εργαζόμενος είναι αρκετός για να λειτουργούν δυο μηχανές στην ίδια βάρδια. Επιπλέον, η διαδικασία είναι φιλική προς το περιβάλλον και δεν παράγει μολυσμένα λύματα ή οσμή, και δεν χρησιμοποιεί χημικά, νερό ή ατμό. Οι απαιτήσεις αυτές είναι πολύ σημαντικές για την εργασία σε ιατρικό περιβάλλον.

Μοναδική στον κόσμο, η τεχνολογία ecosteryl ανοίγει νέους διαύλους για τα επικίνδυνα ιατρικά απόβλητα. Η επεξεργασία των αποβλήτων είναι πολύ ξηρή και επιτρέπει την ενεργειακή ανάκτηση με τη μορφή ενός εξαιρετικού καυσίμου (RDF), το οποίο μπορεί να έχει βιομηχανικές εφαρμογές σε κλιβάνους τσιμέντου, για παράδειγμα.

Ecosteryl	Αυτόκαυστα
Συνεχής διαδικασία	Διαδικασία με παρτίδες
Υψηλή παραγωγικότητα (έως 300 kg ανά ώρα)	Παραγωγικότητα (συνήθως σε κύκλους μίας ώρας) 175kg ανά ώρα
Οικολογικό σύστημα: μηδενικά λύματα	Μόλυνση και ρύπανση του νερού
Τεχνολογία τεμαχισμού: Α. Σύστημα αποτροπής εμπλοκής Β. Ισχύς: έως 37Kw Γ. 4 άξονες Δ. Μακρά διάρκεια ζωής Ε. Υδραυλικός κοχλίας	Αδύναμος θρυμματιστής: Α. Υψηλή ταχύτητα (κίνδυνος για βλάβες σε κομμάτια που δεν μπορούν να θρυμματιστούν) Β. Ισχύς: μέχρι 12Kw συνήθως Γ. 1 με 2 άξονες Δ. Πολύ σύντομη διάρκεια ζωής. Πολύ υψηλό κόστος συντήρησης
Δε χρειάζεται λύματα, υγρά, νερό, ατμό	Χρειάζεται γεννήτρια ατμού και απορρίπτει μολυσμένο νερό
Συναρμολόγηση σε 24 ώρες, χρειάζεται μόνο ηλεκτρισμό, μπορεί να επανατοποθετηθεί εύκολα.	Μεγάλη διαδικασία συναρμολόγησης
Εξερχόμενα: 1. Πολύ καλή βαθμονόμηση λόγω του αποτελεσματικού κοσκινίσματος (20mm) 2. Πολύ ξηρή – απουσία νερού 3. Προϊόν εύκολο για ανακύκλωση (διαχωρισμός διαφόρων συστατικών ή καύσιμο για βιομηχανικούς κλιβάνους)	Εξερχόμενα: 1. Μεγάλη βαθμονόμηση: Αναγνωρίσιμο προϊόν 2. Πολλή υγρασία εξαιτίας του ατμού και του νερού, τα εξερχόμενα επεξεργασμένα απόβλητα είναι γεμάτα νερό και έχουν μεγάλο βάρος 3. Δύσκολη η ανακύκλωσή τους,

Πίνακας 22: Σύγκριση ecosteryl με αυτόκαυστα

7. Συμπεράσματα - Προοπτικές

7.1 Συμπεράσματα

Η πολυετής εργασιακή εμπειρία μου ως σύμβουλος διαχείρισης ιατρικών αποβλήτων έχει δείξει ότι χρειάζονται ακόμα πολλά να γίνουν, ώστε να υπάρξει η σωστή διαχείριση των μολυσματικών αποβλήτων.

Όσο κι αν ακούγεται περίεργο, δεν είναι πολύ εύκολο να πείσεις όλους τους εργαζόμενους στις υγειονομικές μονάδες, να αντιμετωπίζουν τα μολυσματικά απόβλητα σαν μολυσματικά απόβλητα!!!

Πάντως, τα τελευταία χρόνια γίνονται τεράστια βήματα προς τη σωστή κατεύθυνση.

Όσον αφορά στις μεθόδους διαχείρισης των μολυσματικών αποβλήτων, η μέθοδος αποστείρωσης με μικροκύματα αναμένεται να διαδραματίσει ακόμα σημαντικότερο ρόλο σε διεθνές επίπεδο. Η οικονομία στο ρεύμα, η μείωση των ρύπων, η ελαχιστοποίηση των οσμών, τα μηδενικά λύματα, η ευκολία στη χρήση, η οικονομία στο νερό, ο εύκολος διαχωρισμός του αποστειρωμένου πλαστικού, είναι κάποια από τα πλεονεκτήματα, που θα φέρουν τη μέθοδο αυτή σε ευρεία χρήση.

Από τα παραπάνω, δικαιολογείται και το όνομα «πράσινη» μέθοδος, καθώς έχει τεχνικά χαρακτηριστικά πολύ ωφέλιμα για το περιβάλλον, και σίγουρα τον 21^ο αιώνα θα πρέπει να μας νοιάζει το περιβάλλον.

7.2 Μελλοντικές επεκτάσεις

Θεωρώ ότι στο μέλλον θα γίνουν περισσότερα βήματα ως προς την ιχνηλασιμότητα των ιατρικών αποβλήτων, ώστε να υπάρχει έλεγχος σε κάθε στάδιο, από την παραγωγή ως την τελική διάθεση των αποβλήτων. Ήδη έχουν γίνει βήματα με τα bar codes στις χάρτινες συσκευασίες.

Ακόμα, υπάρχει έντονη επιθυμία, μονάδες αποστείρωσης να είναι στο χώρο του κάθε πολύ μεγάλου νοσοκομείου, ώστε να αποφεύγονται άσκοπα δρομολόγια φορτηγών. Αλλά αυτό απαιτεί πολύ καλή οργάνωση, και έχει δυσκολίες στην εφαρμογή, καθώς απαιτεί αυτόνομο χώρο.

Επιπλέον, στο μέλλον θα έχει μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα η ανακύκλωση από τα ιατρικά απόβλητα. Ήδη η amb έχει καταφέρει να ανακτά πλαστικό από τα ιατρικά απόβλητα που έχουν αποστειρωθεί, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως rdf. Αυτό θα δουλέψει πολύ στο μέλλον, γιατί κανένα απόβλητο δεν είναι άχρηστο.

8. Βιβλιογραφία

- [1] <https://www.germanos-medicals.gr/products/koyti-molysmatikon-apovliton>
- [2] Κεφάλαιο 5: edsna.gr/index.php/διαχειριση-απορριμμάτων/μονάδα-αποτέφρωσης-eaym.html
- [3] 4.3 sterimed.gr/processing/
- [4] [4.2 hydroclave.gr/index.php?page=tech-hydroclave-gr](https://4.2.hydroclave.gr/index.php?page=tech-hydroclave-gr)
- [5] 4.4 ecoprime.gr/προστασία-περιβάλλοντος/φυσικοί-πόροι/
- [6] 6.1 <http://ecosteryl.com/products/ecosteryl-75/>
- [7] <https://www.kathimerini.gr/1094068/gallery/epikairothta/kosmos/indonhsia-korwnoios-iatrika-apovlhta-plhmyrisan-ton-potamo-sisantane-fwtografies>
- [8] Γνώσεις, συμπεράσματα και πρακτικές σχετικά με τον χειρισμό των ιατρικών αποβλήτων στα νοσηλευτικά ιδρύματα, Αθανάσιος Καψόπουλος του Βασιλείου, Φεβρουάριος 2016
- [9] <http://www.oeb.org.cy/wp-content/uploads/2019/04/19-04-06-IatrikoSynedrio-Diaxeirisi-Apovliton.pdf>
- Διαχείριση Ιατρικών Αποβλήτων, Ανθή Χαραλάμπους, Διήμερο Ιατρικό Συνέδριο Ιατρικού Συλλόγου Λεμεσού 6 Απριλίου 2019.
- [10] <https://www.kathimerini.gr/1089722/gallery/epikairothta/ellada/idea-ma8htwn-gia-th-meiwsh-twn-iatrikwn-apovlhtwn>
- [11] Διαχείριση Νοσοκομειακών Αποβλήτων (Αραβώσης, Κούγκολος, Μπακοπούλου)
- [12] «ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ-Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΗΣ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ ΣΤΗΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΤΩΝ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ» Βασιλική Δεληγιάννη, Πάτρα, Σεπτέμβριος 2018
- [13] ΤΣΑΜΠΟΥΚΟΥ ΕΛΕΝΗ, ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΥΠΑΡΧΟΥΣΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ, Πειραιάς 2013
- [14] ΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΙ ΡΥΘΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΟΔΟΝΤΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΞΑΝΘΗΣ, Κιζιάρη Ε., Βουδριάς Ε., Ιωσηφίδης Ν. και Παναγιωτακόπουλος Δ.
- [15] ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ. ΤΡΟΠΟΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΜΕΙΩΣΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ, Χαμπιλίδου Ελένη, Πειραιάς 2020
- [16] ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΙΣ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ, Νικολίτσα Τζουανοπούλου, Μακεδονία 2014
- [17] ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ, Ηλίας Σκούμας, Αθήνα, Μάρτιος 2013
- [18] Νομοθετικό πλαίσιο για τη διαχείριση αποβλήτων υγειονομικών μονάδων, Παναγιώτης Χαλαζωνίτης