

ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ	: Ε.Υ.Δ. Ε.Π.ΠΕΡ.Α.Α
ΕΡΓΟ	: ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑΣ, ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ, ΚΟΣΤΟΥΣ–ΩΦΕΛΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ Α) ΔΥΟ ΝΕΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΑΠΟΤΕΦΡΩΣΗΣ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ Β) ΜΙΑΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΑΔΡΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΕΦΡΑΣ
	: ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ Γ Κεφάλαιο 7

7 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

7.1 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

7.1.1 Περιβαλλοντικά Οφέλη

Εφαρμογή της ισχύουσας νομοθεσίας για τη διαχείριση των ΑΥΜ: Η σημαντικότερη συνέπεια της κατασκευής και της λειτουργίας των μονάδων αποτέφρωσης και διαχείρισης τέφρας θα είναι η εφαρμογή της νομοθεσίας με την ορθή διαχείριση των ΑΥΜ από τους υπόχρεους σε όλες τις φάσεις διαχείρισης των ΑΥΜ (συλλογή – μεταφορά, επεξεργασία και τελική διάθεση υπολειμμάτων επεξεργασίας. Η εγκατάσταση και λειτουργία των εν λόγω μονάδων θα επενεργήσει θετικά στην ενημέρωση, ευαισθητοποίηση των υπεύθυνων των ΥΜ και όλων των εμπλεκομένων, περισσότερο δε στη διαμόρφωση θετικού κλίματος για την τήρηση της νομοθεσίας για τη διαχείριση των αποβλήτων από ΥΜ και την εφαρμογή των ενδεδειγμένων και θεσμοθετημένων μέτρων.

Περιβαλλοντική προστασία και προστασία της δημόσιας υγείας: Με τη λειτουργία των μονάδων αποτέφρωσης και της μονάδας διαχείρισης τέφρας, τα παραγόμενα επικίνδυνα ΑΥΜ θα επεξεργάζονται με τον ενδεδειγμένο τρόπο και δεν θα γίνεται ανεξέλεγκτη διάθεση τους, πρακτική που προκαλεί προβλήματα ρύπανσης και κινδύνους στη δημόσια υγεία. Επίσης, η ιπτάμενη τέφρα, ένα επικίνδυνο απόβλητο, θα διαχειρίζεται με ασφάλεια.

Εξοικονόμηση χώρου στους ΧΥΤΑ. Μέχρι στιγμής, λόγω της έλλειψης υποδομών διαχείρισης, σημαντικές ποσότητες ΑΥΜ δεν παραδίδονται σε αδειοδοτημένους συλλέκτες – μεταφορείς με αποτέλεσμα αυτά να καταλήγουν μαζί με τα ΑΣΑ στους ΧΥΤΑ. Με τη θερμική επεξεργασία ελαχιστοποιούνται οι ποσότητες υπολειμμάτων που θα πρέπει τελικά να διατεθούν σε ΧΥΤΑ.

Μείωση του ρυπαντικού περιεχομένου των αποβλήτων προς ταφή. Η διάθεση επικινδύνων ΑΥΜ σε ΧΥΤΑ δημιουργεί προβλήματα ρύπανσης και κινδύνους στη δημόσια υγεία. Από τα παρατεθέντα στοιχεία προκύπτει ότι σημαντικό μέρος των παραγόμενων επικινδύνων ΑΥΜ δεν καταλήγει στον υφιστάμενο Αποτεφρωτήρα Μολυσματικών Νοσοκομειακών Απορριμμάτων του ΕΣΔΚΝΑ ή σε μονάδες αποστείρωσης. Η λειτουργία μονάδων αποτέφρωσης, που αποτελούν ενδεδειγμένη μέθοδο διαχείρισης επικινδύνων ΑΥΜ, θα δώσει λύση στο πρόβλημα της διάθεσης του ρεύματος αυτού με περιβαλλοντικά ορθό τρόπο, συμβάλλοντας στην προστασία της δημόσιας υγείας.

ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ	: Ε.Υ.Δ. Ε.Π.ΠΕΡ.Α.Α
ΕΡΓΟ	: ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑΣ, ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ, ΚΟΣΤΟΥΣ-ΩΦΕΛΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ Α) ΔΥΟ ΝΕΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΑΠΟΤΕΦΡΩΣΗΣ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ Β) ΜΙΑΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΑΔΡΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΕΦΡΑΣ
	: ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ Γ Κεφάλαιο 7

7.1.2 Οικονομικά – Αναπτυξιακά Οφέλη

Δημιουργία θέσεων εργασίας σε κλάδους που σχετίζονται με την ενέργεια και το περιβάλλον: Η λειτουργία των εγκαταστάσεων αποτέφρωσης θα δημιουργήσει απαίτηση νέων θέσεων εργασίας γενικά και ορισμένων ειδικοτήτων ειδικότερα. Νέες θέσεις ενδεχομένως θα δημιουργηθούν και στους τομείς συλλογής – μεταφοράς.

Εξοικονόμηση πόρων του Δημοσίου. Ο υγιής ανταγωνισμός στους τομείς συλλογής – μεταφοράς ενδεχομένως θα οδηγήσει σε μείωση του κόστους συλλογής – μεταφοράς. Επίσης η λειτουργία των μονάδων στα επίπεδα της δυναμικότητάς τους θα μειώσει ενδεχομένως το κόστος θερμικής επεξεργασίας ανά kg αποβλήτου. Επιπλέον θα διακοπεί προς όφελος του Δημοσίου η εκροή χρημάτων στο εξωτερικό για εργασίες διαχείρισης. Σύμφωνα με στοιχεία του ΕΣΔΚΝΑ, δόθηκαν για ταφή στο εξωτερικό (Γερμανία) 220 tn τέφρας το 2009 και 2.670 tn το 2010. Το κόστος για τον ΕΣΔΚΝΑ ανήλθε στο ποσό του 1.500.000 ευρώ περίπου στη βάση μιας τιμής διάθεσης που ανέρχεται στα 500 ευρώ/τόνο. Αν μόνο η ιπτάμενη τέφρα, που σύμφωνα με τα στοιχεία της ΑΠΟΤΕΦΡΩΤΗΡΑΣ Α.Ε. ανέρχεται σε 500-600 τόνους/έτος, διατίθεται στο εξωτερικό, το ετήσιο κόστος διάθεσης εκτιμάται σε 300.000 ευρώ.

Μείωση κατανάλωσης οικονομικών πόρων για τη συλλογή/μεταφορά των αποβλήτων προς τις κεντρικές μονάδες. Θα πρέπει να διατίθενται οι απαραίτητοι πόροι για τη συλλογή και μεταφορά των αποβλήτων, οι οποίοι όμως θα ελαχιστοποιηθούν λόγω της κατασκευής των μονάδων αποτέφρωσης σε επιλεγμένες κεντροβαρικές θέσεις σε σχέση με τους τόπους παραγωγής ΑΥΜ. Στην παρούσα κατάσταση του δικτύου διαχείρισης, σε πολλές περιπτώσεις απαιτείται μεταφορά των ΑΥΜ σε μεγάλες αποστάσεις με αποτέλεσμα την σημαντική αύξηση του κόστους διαχείρισης.

Ενίσχυση της επιχειρηματικότητας. Η δημιουργία και η λειτουργία των μονάδων θα έχει σαν αποτέλεσμα τη δραστηριοποίηση δυναμικού, τόσο στους τομείς συλλογής – μεταφοράς όσο και στην επεξεργασία ΑΥΜ, αναλόγως και του τρόπου υλοποίησης του σχεδίου.

Ανάπτυξη τεχνογνωσίας: Η δημιουργία εγκαταστάσεων αποτέφρωσης θα συμβάλει στην απόκτηση τεχνογνωσίας και τεχνικής εμπειρίας στις δραστηριότητες διαχείρισης επικινδύνων αποβλήτων.

Ανάπτυξη των υποδομών. Οι εγκαταστάσεις αποτέφρωσης αποτελούν μονάδες υψηλής τεχνολογίας, με υποδομές συνεχούς παρακολούθησης και αυτοματοποιημένη λειτουργία εξοπλισμού. Η αναβάθμιση των επιχειρηματικών υποδομών εντάσσεται στη συνολική πολιτική με στόχο την ανάπτυξη της επιχειρηματικότητας.

ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ	: Ε.Υ.Δ. Ε.Π.ΠΕΡ.Α.Α
ΕΡΓΟ	: ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑΣ, ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ, ΚΟΣΤΟΥΣ–ΩΦΕΛΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ Α) ΔΥΟ ΝΕΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΑΠΟΤΕΦΡΩΣΗΣ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ Β) ΜΙΑΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΑΔΡΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΕΦΡΑΣ
	: ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ Γ Κεφάλαιο 7

7.2 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΩΝ ΑΠΟΤΕΦΡΩΣΗΣ (ΤΕΦΡΑΣ) ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΑΥΜ

Τα στερεά κατάλοιπα από την καύση των αποβλήτων διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- Υπολειμματική τέφρα (bottom ash): το υλικό το οποίο συλλέγεται από τον πυθμένα του θαλάμου καύσης και αποτελείται κυρίως από αδρά άκαυστα υλικά και την υπολειμματική άκαυστη οργανική ύλη
- Ιπτάμενη τέφρα (fly ash): το λεπτόκοκκο ή λιγότερο αδρό κλάσμα της σωματιδιακής ύλης το οποίο απομακρύνεται πριν την όποια επεξεργασία των καυσαερίων
- Υπολείμματα από την επεξεργασία των καυσαερίων: η σωματιδιακή ύλη η οποία συλλέγεται μετά την κατεργασία των όξινων αερίων της καύσης. Μπορεί να είναι σε στερεά ή υδαρή μορφή ανάλογα με την εφαρμοζόμενη επεξεργασία των όξινων καυσαερίων (ξηρή, υγρή ή ημίξηρη).

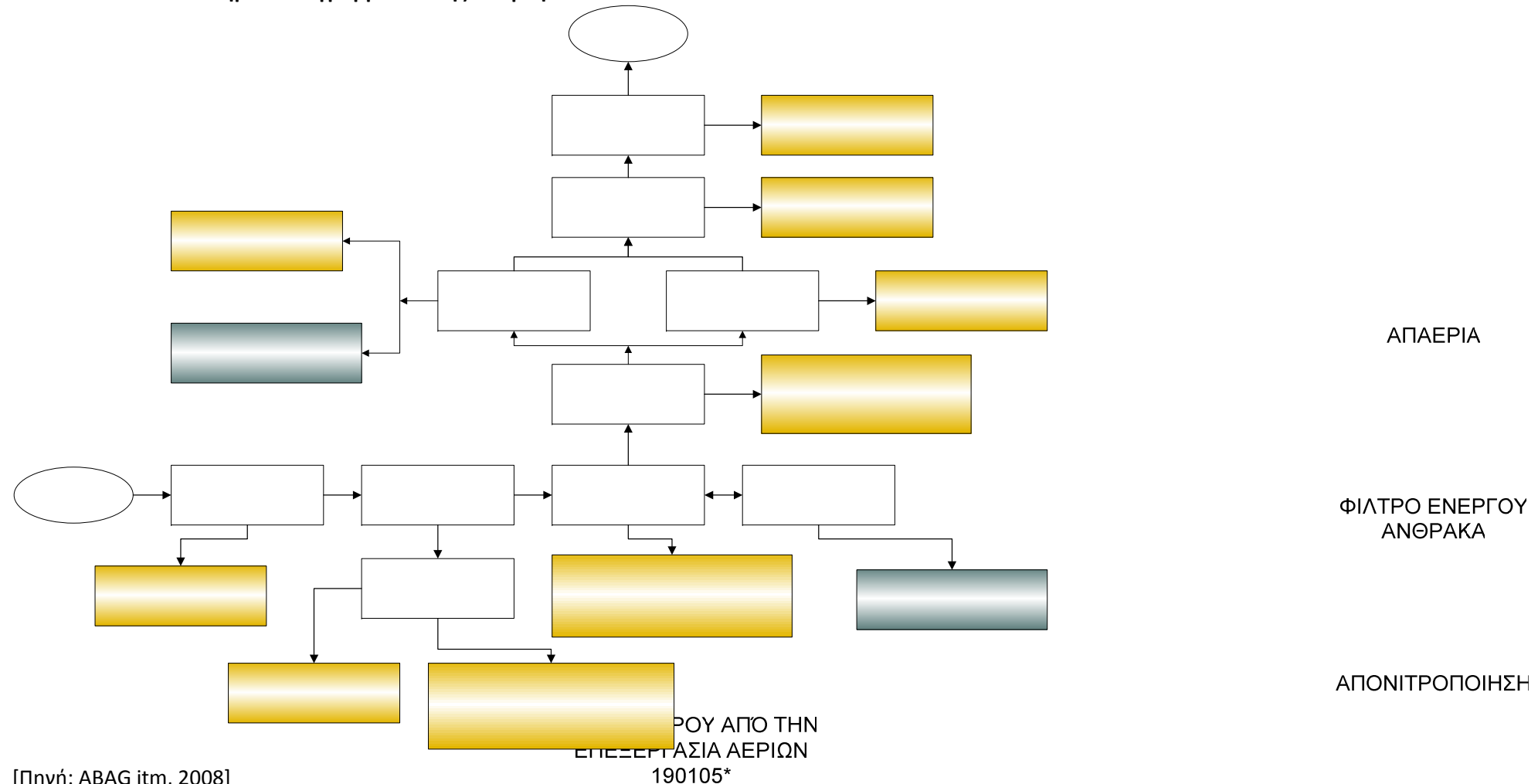
σύμφωνα με τα στοιχεία της ΑΠΟΤΕΦΡΩΤΗΡΑΣ Α.Ε. Η μείωση μάζας και όγκου κατά την καύση, οδηγεί σε «εμπλουτισμό» των στερεών υπολειμμάτων σε βαρέα μέταλλα. Όλες οι κατηγορίες υπολείμματος απαιτούν προσεκτική διαχείριση. Η διάθεση σε χώρο ταφής πρέπει να λαμβάνει υπόψη την εκπλυσιμότητα των διαφόρων συστατικών που περιέχουν τα υπολείμματα αυτά.

Η αξιολόγηση της κινητικότητας των βαρέων μετάλλων δίνει μια πρώτη προσέγγιση στην αξιολόγηση της περιβαλλοντικής επίδρασής τους και κατά συνέπεια οδηγεί στην επιλογή μιας οικονομικώς αποδοτικής μεθόδου διαχείρισης για τη μείωση της επικινδυνότητας. [54] ,[76]

Ακολουθεί ένα απλοποιημένο διάγραμμα της διεργασίας καύσης αποβλήτων, όπου παρουσιάζονται τα παραγόμενα ρεύματα αποβλήτων.

ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ	: Ε.Υ.Δ. Ε.Π.ΠΕΡ.Α.Α
ΕΡΓΟ	: ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑΣ, ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ, ΚΟΣΤΟΥΣ–ΩΦΕΛΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ Α) ΔΥΟ ΝΕΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΑΠΟΤΕΦΡΩΣΗΣ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ Β) ΜΙΑΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΑΔΡΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΕΦΡΑΣ
	: ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ Γ Κεφάλαιο 7

Εικόνα 7.2-1: Απλοποιημένο διάγραμμα καύσης αποβλήτων



[Πηγή: ABAG itm, 2008]

ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ	: Ε.Υ.Δ. Ε.Π.ΠΕΡ.Α.Α
ΕΡΓΟ	: ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑΣ, ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ, ΚΟΣΤΟΥΣ–ΩΦΕΛΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ Α) ΔΥΟ ΝΕΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΑΠΟΤΕΦΡΩΣΗΣ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ Β) ΜΙΑΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΑΔΡΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΕΦΡΑΣ
	: ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ Γ Κεφάλαιο 7

7.2.1 Χημική σύσταση υπολειμμάτων αποτέφρωσης (τέφρας) επικίνδυνων ΑΥΜ

Ο Πίνακας που ακολουθεί παρουσιάζει τη χημική σύσταση της τέφρας βάσης και της ιπτάμενης τέφρας του Αποτεφρωτήρα Μολυσματικών Νοσοκομειακών Απορριμμάτων του ΕΣΔΚΝΑ. [77]

Πίνακας 7.2-1: Χημική σύσταση τέφρας βάσης και ιπτάμενης τέφρας Αποτεφρωτήρα Μολυσματικών Νοσοκομειακών Απορριμμάτων του ΕΣΔΚΝΑ

Συστατικό	Μονάδες	Τέφρα Βάσης	Ιπτάμενη Τέφρα
SiO ₂	% κ.β.	50.82	1.36
CaO	% κ.β.	19.29	48.18
Al ₂ O ₃	% κ.β.	12.10	0.13
Fe ₂ O ₃	% κ.β.	4.98	0.20
Na ₂ O	% κ.β.	4.53	4.34
MgO	% κ.β.	2.09	0.41
CuO	% κ.β.	1.95	0.23
TiO ₂	% κ.β.	1.78	0.03
Cr ₂ O ₃	% κ.β.	0.87	0.01
P ₂ O ₅	% κ.β.	0.59	0.04
K ₂ O	% κ.β.	0.37	0.77
MnO	% κ.β.	0.15	0.01
LOI	% κ.β.	0.10	26.00
Total C	% κ.β.	0.04	1.09
Total S	% κ.β.	0.02	0.61
Σύνολο	% κ.β.	99.68	83.42
Cl, etc	% κ.β.	0.32	16.58
Ba	ppm	13826.00	540.00
Ni	ppm	3948.20	41.10
Zn	ppm	526.00	5137.00
Ce	ppm	415.30	0.70
Sr	ppm	408.30	140.70
Zr	ppm	246.70	2.60
Pb	ppm	82.50	1559.60
Mo	ppm	69.00	9.10
V	ppm	61.00	147.00

ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ	: Ε.Υ.Δ. Ε.Π.ΠΕΡ.Α.Α
ΕΡΓΟ	: ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑΣ, ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ, ΚΟΣΤΟΥΣ–ΩΦΕΛΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ Α) ΔΥΟ ΝΕΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΑΠΟΤΕΦΡΩΣΗΣ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ Β) ΜΙΑΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΑΔΡΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΕΦΡΑΣ
	: ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ Γ Κεφάλαιο 7

Συστατικό	Μονάδες	Τέφρα Βάσης	Ιπτάμενη Τέφρα
Sn	ppm	53.00	303.00
W	ppm	52.40	185.50
Sb	ppm	50.90	73.20
Co	ppm	30.40	0.60
Nd	ppm	24.90	0.30
As	ppm	23.90	16.90
Nb	ppm	21.70	0.40
La	ppm	17.90	0.70
Gd	ppm	17.32	0.45
Ag	ppm	15.10	26.60
Au	ppm	12.68	0.03
Ga	ppm	7.20	4.10
Hf	ppm	6.80	0.10
Y	ppm	6.30	1.00
Pr	ppm	5.91	0.14
Rb	ppm	5.70	13.90
Th	ppm	5.70	0.20
Sc	ppm	4.00	1.00
Bi	ppm	2.20	72.80
U	ppm	2.00	0.80
Sm	ppm	1.99	0.12
Ta	ppm	1.70	0.90
Dy	ppm	1.55	0.16
Be	ppm	1.00	1.00
Se	ppm	1.00	2.00
Er	ppm	0.85	0.07
Yb	ppm	0.84	0.05
Eu	ppm	0.61	0.02
Cd	ppm	0.40	29.40
Tb	ppm	0.24	0.02
Ho	ppm	0.23	0.02
Lu	ppm	0.11	0.01
Cs	ppm	0.10	1.60
Tm	ppm	0.10	0.01

ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ	: Ε.Υ.Δ. Ε.Π.ΠΕΡ.Α.Α
ΕΡΓΟ	: ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑΣ, ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ, ΚΟΣΤΟΥΣ–ΩΦΕΛΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ Α) ΔΥΟ ΝΕΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΑΠΟΤΕΦΡΩΣΗΣ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ Β) ΜΙΑΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΑΔΡΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΕΦΡΑΣ
	: ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ Γ Κεφάλαιο 7

Συστατικό	Μονάδες	Τέφρα Βάσης	Ιπτάμενη Τέφρα
Ti	ppm	0.10	0.10
Hg	ppm	0.01	0.32

Πηγή : [77]

Από την παραπάνω χημική ανάλυση φαίνεται ότι τα κυριότερα στοιχεία (Si, Al, Fe, Na, Mg, Cu, Ti, Cr, P και Mn) συγκεντρώνονται στην τέφρα βάσης, με εξαίρεση τα Ca και K, που συγκεντρώνονται στην ιπτάμενη τέφρα. Σημειώνεται ότι τα C και S είναι αμελητέα στην τέφρα βάσης και πολύ χαμηλά στην ιπτάμενη τέφρα. Επίσης, στην τέφρα βάσης υπάρχουν σημαντικές ποσότητες πιθανά επικινδύνων στοιχείων, όπως Cu, Cr και Mn, τα οποία εμφανίζονται λιγότερο στην ιπτάμενη τέφρα. Η ιπτάμενη τέφρα περιείχε μεγαλύτερη ποσότητα στοιχείων όπως Zn, Pb, V, Sn, W, Sb, Bi, Se, Cd και Hg, ενώ τα Ba, Ni και As είναι συγκεντρωμένα στην τέφρα βάσης. Παρατηρείται επίσης ότι στοιχεία σπανίων γαιών και ακτινίδια (U, Th), και άλλα στοιχεία με υψηλό σθένος πεδίου (HFSE), περιέχονταν επίσης στην υαλώδη μάζα της τέφρας βάσης. Επιπλέον, η τέφρα βάσης περιείχε υψηλές συγκεντρώσεις χρυσού (12.68 ppm), πιθανότατα από μεταλλικά ιατρικά εμφυτεύματα.[77]

7.2.2 Πρότυπα Αναλύσεων για το Χαρακτηρισμό των Υπολειμμάτων Αποτέφρωσης

Προκειμένου να προσδιοριστεί η επικινδυνότητα των υπολειμμάτων αποτέφρωσης (τέφρας) επικινδύνων ΑΥΜ, γίνεται ανάλυση δειγμάτων σύμφωνα με τα κριτήρια που ορίζονται από την Απόφαση του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου 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». Εφόσον από το βασικό χαρακτηρισμό των αποβλήτων προκύπτει ότι τα απόβλητα ανταποκρίνονται στα κριτήρια που ορίζει το τμήμα 2 του παραρτήματος της Απόφασης 2003/33/ΕΚ για τις κατηγορίες χώρων υγειονομικής ταφής, τα απόβλητα γίνονται αποδεκτά για τη συγκεκριμένη κατηγορία χώρων ταφής.

Η Απόφαση 2003/33/ΕΚ ορίζει οριακές τιμές έκπλυσης που ισχύουν για τα κοκκώδη απόβλητα, υπολογιζόμενες σε $L/S = 2$ και 10 l/kg για τη συνολική διαρροή και εκφραζόμενες άμεσα σε mg/l για τη δοκιμή C_0 (πρώτο έκπλυμα της δοκιμής διήθησης σε $L/S = 0,1 \text{ l/kg}$). Τα κοκκώδη απόβλητα περιλαμβάνουν όλα τα μη συμπαγή απόβλητα.

Οι δοκιμές έκπλυσης των στερεών δειγμάτων γίνονται σύμφωνα με τις πρότυπες μεθόδους έκπλυσης EN 12457/1-4 (Έκπλυση — Δοκιμή συμμόρφωσης για την έκπλυση κοκκωδών αποβλήτων υλικών και ιλύων) και EN 14405 (Δοκιμή εκπλυσιμότητας — Δοκιμή ανοδικής διήθησης (δοκιμή ανοδικής διήθησης για ανόργανα συστατικά)).

ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ	: Ε.Υ.Δ. Ε.Π.ΠΕΡ.Α.Α
ΕΡΓΟ	: ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑΣ, ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ, ΚΟΣΤΟΥΣ-ΩΦΕΛΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ Α) ΔΥΟ ΝΕΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΑΠΟΤΕΦΡΩΣΗΣ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ Β) ΜΙΑΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΑΔΡΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΕΦΡΑΣ
	: ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ Γ Κεφάλαιο 7

Με βάση τις οριακές τιμές έκπλυσης, τα κοκκώδη απόβλητα κατατάσσονται σε μια από τις ακόλουθες κατηγορίες:

1. Αδρανή απόβλητα (γίνονται δεκτά σε χώρους υγειονομικής ταφής για αδρανή απόβλητα)
2. Μη επικίνδυνα απόβλητα
3. Επικίνδυνα απόβλητα που γίνονται δεκτά στους χώρους υγειονομικής ταφής για τα μη επικίνδυνα απόβλητα
4. Επικίνδυνα απόβλητα (γίνονται δεκτά σε χώρους υγειονομικής ταφής επικινδύνων αποβλήτων).

7.2.3 Περιβαλλοντικός Χαρακτηρισμός Ιπτάμενης Τέφρας

Η ιπτάμενη τέφρα περιέχει υψηλές συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων, διοξινών και φουρανίων. Από τα στοιχεία μέχρι τώρα, προκύπτει ότι οι τέφρες από τον καθαρισμό των αερίων και η σκόνη από τα φίλτρα περιέχει το μεγαλύτερο ποσοστό των βαρέων μετάλλων και στοιχείων όπως As, Cd, Pb και Hg με εξαίρεση των λιθοφιλικό χαλκό (Cu). [54], [78].

Σχετικά με την παρουσία και τις μορφές βαρέων μετάλλων στην ιπτάμενη τέφρα, οι λειτουργικές παράμετροι του αποτεφρωτήρα, όπως η θερμοκρασία, η σύνθεση αερίου, ο χρόνος παραμονής και τα αντιδραστήρια που χρησιμοποιούνται (χλώριο, θείο, ή αλουμινο-πυριτικό άλας) επηρεάζουν την περιεκτικότητα σε μέταλλα και την κοκκομετρία του υπολείμματος. Άλλες φυσικές διαδικασίες που μπορούν να επηρεάσουν την κατανομή του μεγέθους σωματιδίων είναι τα φαινόμενα προσρόφησης και η συσσωμάτωση. Τα μικρότερα σωματίδια έχουν μεγαλύτερη δυνατότητα έκπλυσης από τα μεγαλύτερα κατά τη μακροχρόνια έκπλυση. [79]

Οι πρακτικές για τη διαχείριση της ιπτάμενης τέφρας σε ευρωπαϊκές χώρες περιλαμβάνουν, εκτός από τη διάθεση σε χώρους ταφής επικινδύνων, και τη χρήση σαν πληρωτικό ασφατικό υλικό ή σαν υλικό επικάλυψης σε ΧΥΤΑ μη επικινδύνων. Συγκεκριμένα, στην Ολλανδία ήταν συνήθεις πρακτικές, που όμως τείνουν να εγκαταλειφθούν λόγω του κινδύνου έκπλυσης επικινδύνων ουσιών (κυρίως διοξινών) με την πάροδο του χρόνου. Στην Αυστρία υπάρχει απαίτηση από τη νομοθεσία για χημικές αναλύσεις πριν από τη διάθεση της ιπτάμενης τέφρας σε ΧΥΤΑ, ώστε να γίνει στερεοποίηση της αν χαρακτηριστεί ως επικίνδυνη. [80]

Η ιπτάμενη τέφρα του Αποτεφρωτήρα Μολυσματικών Νοσοκομειακών Απορριμμάτων του ΕΣΔΚΝΑ έχει χαρακτηριστεί ως επικίνδυνο απόβλητο. Το υλικό αυτό παρουσιάζει υψηλή περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα (Cu, Cr, Ni, Zn, Pb, Cd, Ni, As), από τα οποία ο Zn και κυρίως ο Pb παρουσιάζουν υψηλή κινητικότητα. Για το λόγο αυτό χρειάζεται οπωσδήποτε κατάλληλη περαιτέρω επεξεργασία για τη σταθεροποίηση του πριν την τελική διάθεση. [77]

ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ	: Ε.Υ.Δ. Ε.Π.ΠΕΡ.Α.Α
ΕΡΓΟ	: ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑΣ, ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ, ΚΟΣΤΟΥΣ-ΩΦΕΛΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ Α) ΔΥΟ ΝΕΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΑΠΟΤΕΦΡΩΣΗΣ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ Β) ΜΙΑΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΑΔΡΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΕΦΡΑΣ
	: ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ Γ Κεφάλαιο 7

Σύμφωνα και με τα αποτελέσματα των αναλύσεων που παρουσιάστηκαν στο Κεφάλαιο 6 του Παραδοτέου Β της παρούσας μελέτης, προκύπτει ότι η υπτάμενη τέφρα του Αποτεφρωτήρα Μολυσματικών Νοσοκομειακών Απορριμμάτων του ΕΣΔΚΝΑ πρέπει να επεξεργαστεί για την αποδοχή της σε Χ.Υ.Τ. καθώς παρατηρείται υπέρβαση των οριακών τιμών ακόμα και για Χ.Υ.Τ.Ε.Α. Κοινό στοιχείο σε όλες τις μετρήσεις ήταν η υπέρβαση των ορίων αποδοχής σε Χ.Υ.Τ.Ε.Α. για το μόλυβδο.

Από τα ανωτέρω στοιχεία προκύπτει ότι η υπτάμενη τέφρα από την αποτέφρωση ΑΥΜ χαρακτηρίζεται ως επικίνδυνο απόβλητο, κυρίως λόγω της υψηλής συγκέντρωσης και της κινητικότητας βαρέων μετάλλων.

7.2.4 Περιβαλλοντικός Χαρακτηρισμός Τέφρας Βάσης

Κατά τη σύγκριση με αδρανή υλικά, τα παρακάτω συστατικά μπορούν να θεωρηθούν «κρίσιμα» για την συμπεριφορά της τέφρας βάσης (υπολειμματική τέφρα): Cu, Zn, Sb, Mo, χλωριόντα και θειικά. Οι τέφρες βάσης περιέχουν μικρότερες ποσότητες φουρανίων, διοξινών και άλλων οργανικών ενώσεων. [54]

Η περιεκτικότητα της τέφρας βάσης σε μέταλλα εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη σύνθεση των αποβλήτων προς αποτέφρωση. Σε μελέτη χαρακτηρισμού και εκτίμησης επικινδυνότητας της τέφρας βάσης από πυρολυτικό αποτεφρωτήρα νοσοκομείου 500 κλινών στην Ελλάδα (80% ΑΣΑ, 15% μολυσματικά απόβλητα (ΕΑΑΜ), 1% αιχμηρά αντικείμενα (ΕΑΑΜ), 3% απόβλητα εργαστηρίου και φαρμακευτικά (ΜΕΑ και ΑΕΑ) και 1% ραδιενεργά και γενοτοξικά απόβλητα), η τέφρα βάσης χαρακτηρίστηκε ως επικίνδυνη, λόγω της εκπλυσιμότητας βαρέων μετάλλων (Ni, Cu, Cd, Cr). Παρατηρήθηκε ότι η συγκέντρωση βαρέων μετάλλων ήταν πολύ υψηλότερη στο λεπτόκοκκο κλάσμα (<1mm), ενώ το χονδρόκοκκο κλάσμα (ποσοστό 52% του συνόλου της τέφρας βάσης) χαρακτηρίστηκε ως μη επικίνδυνο απόβλητο. [78]

Η κρυσταλλική δομή της τέφρας βάσης εμποδίζει την έκπλυση των βαρέων μετάλλων. Όπως φαίνεται από δοκιμές διαδοχικής εκχύλισης, τα μέταλλα έχουν την τάση να παραμένουν δεσμευμένα στο υπολειμματικό κλάσμα (σταθερό κλάσμα), που παρουσιάζει πολύ χαμηλή εκπλυσιμότητα. Η τήξη προκαλεί σταθεροποίηση των μετάλλων που περιέχονται στα ΑΥΜ.[81] ,[82]

Έκθεση της Διεύθυνσης Περιβάλλοντος (Environment Agency) στο Ηνωμένο Βασίλειο, αναφέρει ότι τα επίπεδα διοξινών στην τέφρα βάσης από αποτεφρωτήρες αστικών απορριμμάτων παρουσιάζουν επίπεδα συγκέντρωσης διοξινών ανάλογων με αυτά που απαντώνται στο έδαφος, επομένως θεωρείται ασφαλής η χρήση του υλικού αυτού ως δομικό υλικό. Το 2000 ποσοστό 42% της παραγόμενης τέφρας βάσης χρησιμοποιήθηκε σαν δομικό υλικό μετά από επεξεργασία που περιλάμβανε ξήρανση, απομάκρυνση μεγάλου μεγέθους κομματιών και κοσκίνιση. Από αυτό 38% χρησιμοποιήθηκε σαν πληρωτικό υλικό, κατασκευή δρόμων και άσφαλτο και 8% σε

ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ	: Ε.Υ.Δ. Ε.Π.ΠΕΡ.Α.Α
ΕΡΓΟ	: ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑΣ, ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ, ΚΟΣΤΟΥΣ–ΩΦΕΛΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ Α) ΔΥΟ ΝΕΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΑΠΟΤΕΦΡΩΣΗΣ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ Β) ΜΙΑΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΑΔΡΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΕΦΡΑΣ
	: ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ Γ Κεφάλαιο 7

τσιμεντόλιθους. Το υπόλοιπο αποθηκεύτηκε για μετέπειτα χρήση ή διατέθηκε σε ΧΥΤΑ. [83]

Η τέφρα βάσης του Αποτεφρωτήρα Μολυσματικών Νοσοκομειακών Απορριμμάτων του ΕΣΔΚΝΑ έχει χαρακτηριστεί ως άμορφο συμπαγές υλικό (μαύρο γυαλί), ανάλογο του βασαλτικού γυαλιού και ως τέτοιο μπορεί να διατεθεί σε ΧΥΤΑ. Αν και παρουσιάζει υψηλή περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα (Cu, Cr, Ni, Zn, Pb, Cd, Ni, As), αυτά δεν είναι διαθέσιμα λόγω της συμπαγούς μορφής της τέφρας βάσης. Το υλικό αυτό είναι πρακτικά αδρανές όσον αφορά την κινητικότητα επικίνδυνων στοιχείων σε υδατικό μέσο. [77]

Σύμφωνα και με τα αποτελέσματα των αναλύσεων που παρουσιάστηκαν στο Κεφάλαιο 6 του Παραδοτέου Β της παρούσας μελέτης, η τέφρα βάσης του Αποτεφρωτήρα Μολυσματικών Νοσοκομειακών Απορριμμάτων του ΕΣΔΚΝΑ πληροί τα κριτήρια αποδοχής για χώρους υγειονομικής ταφής μη επικινδύνων αποβλήτων, ενώ υπάρχει υπέρβαση των ορίων για χώρους υγειονομικής ταφής αδρανών αποβλήτων όσον αφορά το χρώμιο και τον υδράργυρο.

Ποσότητα καθιζάνουσας τέφρας που αφορούσε και παραγωγή προηγούμενων ετών, μεταφέρθηκε από αδειοδοτημένη εταιρία (POLYECO ΑΕ) προς ταφή σε ΧΥΤΕΑ της Γερμανίας. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τις Ετήσιες Εκθέσεις Παραγωγού Αποβλήτων (έτη αναφοράς 2009 και 2010) διατέθηκαν το έτος 2009 220 τόνοι και το έτος 2010 1.337 τόνοι καθιζάνουσας τέφρας, ενώ άλλοι περίπου 800 τόνοι βρίσκονται αποθηκευμένοι στις εγκαταστάσεις της μονάδας. [16]

Σύμφωνα με τους ισχύοντες Περιβαλλοντικούς Όρους της εγκατάστασης (ΚΥΑ 102660/24-12-2008, όρος Δ.2.12), η μεταφορά και ενδιάμεση αποθήκευση των στερεών καταλοίπων του κλιβάνου (τέφρα κλιβάνου) θα πραγματοποιείται σε κλειστά δοχεία και η εναπόθεση της θα γίνεται στον ΧΥΤΑ ως αδρανές απόβλητο σε ξεχωριστό προς το σκοπό αυτό κύτταρο, υπό την αυστηρή τήρηση των όρων της Απόφασης 2003/33/ΕΚ [15]. Μέχρι σήμερα δεν έχει δημιουργηθεί τέτοιο κύτταρο στο ΧΥΤΑ Φυλής.

Από τα ανωτέρω στοιχεία προκύπτει ότι η τέφρα βάσης από την αποτέφρωση ΑΥΜ χαρακτηρίζεται συνήθως ως μη επικίνδυνο απόβλητο. Αν και ενδέχεται να παρουσιάζει υψηλή συγκέντρωση ορισμένων βαρέων μετάλλων, αυτά συνήθως παρουσιάζουν χαμηλή κινητικότητα λόγω της συμπαγούς μορφής του αποβλήτου. Επομένως, για την ασφαλή διάθεση της τέφρας βάσης είναι απαραίτητη η διεξαγωγή αναλύσεων και ο χαρακτηρισμός του υλικού ανά περίπτωση.