



ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΙΛΥΟΣ ΑΠΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΣΤΙΚΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ, ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ
ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΣΥΓΧΡΟΝΩΝ
ΜΟΝΑΔΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΠΕΣΤΡΟΒΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΓΕΩΡΓΑΚΗ ΕΙΡΗΝΗ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ (Abstract)

Η παρούσα πτυχιακή εργασία με τίτλο << Διαχείριση ιλύος από εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών υγρών αποβλήτων, καταγραφή της υφιστάμενης νομοθεσίας και των σύγχρονων μονάδων επεξεργασίας >> έχει σκοπό να αναδείξει ένα κρίσιμο περιβαλλοντικό ζήτημα που είναι η διαχείριση της ιλύος ως προϊόν της επεξεργασίας αστικών υγρών αποβλήτων. Τα τελευταία χρόνια κατασκευάζονται και λειτουργούν ολοένα και περισσότερες Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων (Ε.Ε.Λ.) με στόχο την προστασία των υδάτινων αποδεκτών από την ανεξέλεγκτη διάθεση υγρών αποβλήτων. Ένα σημαντικό ζήτημα ωστόσο παραμένει η αποτελεσματική και περιβαλλοντικά φιλική διαχείριση της ιλύος (λυματολάσσης), βιομάζας, που παράγεται από τα διάφορα στάδια καθαρισμού των αποβλήτων. Τα τελευταία χρόνια το ζήτημα αυτό φαίνεται να απασχολεί εντονότερα την παγκόσμια κοινότητα λόγω, τόσο της αυξανόμενης ποσότητας της παραγόμενης ιλύος, όσο και των αυστηρότερων κριτηρίων διάθεσής της που επιβάλλονται από τη νομοθεσία.

Στο πρώτο μέρος περιγράφονται τα βασικά στάδια επεξεργασίας αστικών υγρών αποβλήτων και η παραγωγή ιλύος ως αναπόφευκτη συνέπεια. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά σε όλες τις σύγχρονες μονάδες επεξεργασίας λυμάτων με στόχο την περιβαλλοντικά ορθή διαχείριση της παραγόμενης υπολειμματικής ιλύος, μειώνοντας στο ελάχιστο το ρυπαντικό της φορτίο, για ασφαλή διάθεση στο περιβάλλον (διάθεση σε Χ.Υ.Τ.Α, Χ.Υ.Τ.Υ) ή αξιοποίησή της (π.χ. εφαρμογή σε αγροτικά εδάφη ως εδαφοβελτιωτικό). Γίνεται τέλος λόγος για πιθανές χρήσεις (αξιοποίηση) που μπορεί να έχει μετά ανάλογης επεξεργασία της.

Στο δεύτερο μέρος καταγράφεται το ευρωπαϊκό και εθνικό νομικό πλαίσιο που αφορά τη διαχείριση και διάθεση/ αξιοποίηση της ιλύος που προέρχεται από Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Αστικών Λυμάτων.

Τέλος, στο τρίτο μέρος γίνεται μια απόπειρα καταγραφής της υφιστάμενης κατάστασης στην περιφέρεια Κρήτης σε σχέση με τους τρόπους επεξεργασίας, ελέγχου της ποιότητας και διάθεσης της ιλύος.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα καθηγήτρια μου Κα. Γεωργάκη Ειρήνη, έκτακτο εκπαιδευτικό προσωπικό του Γενικού τμήματος της Σχολής Τεχνολογικών Εφαρμογών του ΤΕΙ Κρήτης, για την ανάθεση του θέματος της παρούσας πτυχιακής, καθώς και για την πολύτιμη υποστήριξή της.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Κοσ. Κατσαράκη Νικόλαο, αναπληρωτή καθηγητή του γενικού τμήματος της Σχολής Τεχνολογικών Εφαρμογών του ΤΕΙ Κρήτης, διότι μέσα από της διαλέξεις του μου κέντρισε το ενδιαφέρον και με ώθησε να ασχοληθώ με την περιβαλλοντική τεχνολογία.

Περιεχόμενα

ΠΡΟΛΟΓΟΣ (Abstract)	2
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο	7
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΣΤΙΚΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΙΛΥΟΣ-ΒΙΟΜΑΖΑΣ	7
1.1. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΣΤΙΚΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	8
1.1.2. ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	8
1.1.3. ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	8
1.1.4. ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.....	8
1.1.5. ΜΕΙΚΤΗ ΙΛΥΣ	9
1.1.6. ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.....	9
1.2. ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ.....	10
1.2.1. ΜΟΝΑΔΑ ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΥ	10
1.2.2. ΜΟΝΑΔΑ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο	12
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗΣ ΙΛΥΟΣ ΑΠΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΣΤΙΚΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	12
2.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	13
2.2. ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΙΛΥΟΣ ΑΠΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΣΤΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	13
2.2.1. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ	14
2.2.2. ΠΑΧΥΝΣΗ	16
2.2.2.1. ΠΑΧΥΝΣΗ ΜΕ ΒΑΡΥΤΗΤΑ	16
2.2.2.2. ΠΑΧΥΝΣΗ ΜΕ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΜΕΣΑ	16
2.2.2.3. ΠΑΧΥΝΣΗ ΜΕ ΕΠΙΠΛΕΥΣΗ	17
2.2.3. ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗ – ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ	18

2.2.3.1. ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΧΩΝΕΥΣΗ.....	18
2.2.3.2. ΑΕΡΟΒΙΑ ΧΩΝΕΥΣΗ	19
2.2.3.3. ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ.....	19
2.2.3.4. ΧΗΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ - ΑΣΒΕΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	20
2.2.4. ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ	20
2.2.4.1. ΚΛΙΝΕΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ	20
2.2.4.2. ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΣΗ.....	21
2.2.4.3. ΤΑΙΝΙΟΦΙΛΤΡΟΠΡΕΣΑ-ΦΙΛΤΡΟΠΡΕΣΑ.....	21
2.3. ΤΕΛΙΚΗ ΔΙΑΘΕΣΗ ΙΛΥΟΣ ΑΠΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΣΤΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	23
2.3.1. ΔΙΑΘΕΣΗ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ ΓΙΑ ΓΕΩΡΓΙΚΟΥΣ ΣΚΟΠΟΥΣ.....	23
2.3.2. ΧΡΗΣΗ ΣΤΗ ΔΑΣΟΚΟΜΙΑ ΚΑΙ ΤΗ ΔΑΣΟΠΟΝΙΑ.....	26
2.3.3. ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΔΑΦΩΝ	28
2.3.4. ΚΑΥΣΗ ΙΛΥΟΣ.....	28
2.3.5. ΔΙΑΘΕΣΗ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ.....	31
2.3.6. ΑΝΑΠΤΥΣΣΟΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ.....	32
2.3.7. ΔΙΑΘΕΣΗ ΣΕ Χ.Υ.Τ.Α.....	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο	34
ΝΟΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΙΛΥΟΣ	34
3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	35
3.2. ΚΟΙΝΟΤΙΚΕΣ ΟΔΗΓΕΙΕΣ	35
3.3.ΟΡΙΑΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΒΑΡΕΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ ΣΤΗΝ ΙΛΥ ΚΑΙ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ.....	36
3.4. ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΙΛΥΟΣ	37
3.5. ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΘΕΣΗ ΤΗΣ ΙΛΥΟΣ ΣΕ Χ.Υ.Τ.Α. ...	38
3.6. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ	39

3.7. ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΑ	39
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο	42
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	42
4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	43
4.2. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗ ΙΛΥΟΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	43
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ^ο	46
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	46
5.1. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	47
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	49

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΣΤΙΚΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΙΛΥΟΣ- ΒΙΟΜΑΖΑΣ

1.1. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΣΤΙΚΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Ως υγρά απόβλητα χαρακτηρίζονται όλες οι ποσότητες νερού που αφού αξιοποιηθούν-χρησιμοποιηθούν σε διάφορες ανθρωπογενείς δραστηριότητες (οικιακές-αστικές, βιομηχανικές ή αγροτικές), αποβάλλονται (απομακρύνονται) από το χώρο παραγωγής τους. Τα υγρά απόβλητα περιέχουν υψηλή συγκέντρωση σε φυσικούς, βιολογικούς και μικροβιακούς ρυπαντές. Η επεξεργασία των υγρών αποβλήτων γίνεται με σκοπό την ελάττωση του ρυπαντικού φορτίου σε τέτοιο βαθμό, ώστε να μην επηρεάζουν το περιβάλλον στο οποίο θα διοχετευτούν, μπορεί να περιλαμβάνει διάφορα στάδια επεξεργασίας όπως τα αρχικό κοσκίνισμα για την αφαίρεση χοντροκομμένων στερεών. Όλα τα στάδια επεξεργασίας (πρωτοβάθμια, δευτεροβάθμια, τριτοβάθμια) περιλαμβάνουν μετατροπή ή διαχωρισμό των αιωρούμενων σωματιδίων από το υγρό ρεύμα και το σχηματισμό μιας υδαρούς ιλύος. (Φίλιππας, 2009).

1.1.2. ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Η προεπεξεργασία περιλαμβάνει διάφορες φυσικές και μηχανικές διεργασίες όπως η εσχάρωση, η εξάμμωση και η λιποσυλλογή. (Ανδρεαδάκης, 2000). Τα κατάλοιπα της προεπεξεργασίας δεν θεωρούνται ίλος και αποτίθενται στους χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (Χ.Υ.Τ.Α) (Commission of European Communities, 2002).

1.1.3. ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Στην πρωτοβάθμια επεξεργασία στόχος είναι η απομάκρυνση αιωρούμενων στερεών, αυτό γίνεται είτε με βαρυτική καθίζηση είτε με τη μέθοδο της επίπλευσης. Γίνεται επίσης και με χημική επεξεργασία, με την μέθοδο της συσσωμάτωσης και της κροκίδωσης. Σε αυτό το στάδιο απομακρύνεται περίπου το 50-70% των αιωρούμενων στερεών, (Werther and Ogada, 1999) επίσης σε αυτό το στάδιο γίνεται και η ρύθμιση του pH σε τιμή 6.5 – 8.5 ώστε να μην υπάρξουν προβλήματα στην δευτεροβάθμια επεξεργασία. Εδώ παράγεται η πρωτοβάθμια ιλύς. (Σαββάκης, 2003)

1.1.4. ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Στην δευτεροβάθμια επεξεργασία σκοπός μας είναι η απομάκρυνση των αιωρούμενων στερεών και των μικροοργανισμών, σε ποσοστό που ξεπερνάει το 95%. Η δευτεροβάθμια επεξεργασία περιλαμβάνει το βιολογικό αντιδραστήρα και τη δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης. Η δευτεροβάθμια ιλύς παράγεται με την τροφοδοσία οξυγόνου ώστε να εξασφαλιστούν συνθήκες αερόβιας επεξεργασίας και από τη χρήση μικροοργανισμών που έχουν τοποθετηθεί στη δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης για να διασπάσουν το παραμένον οργανικό υλικό, όταν

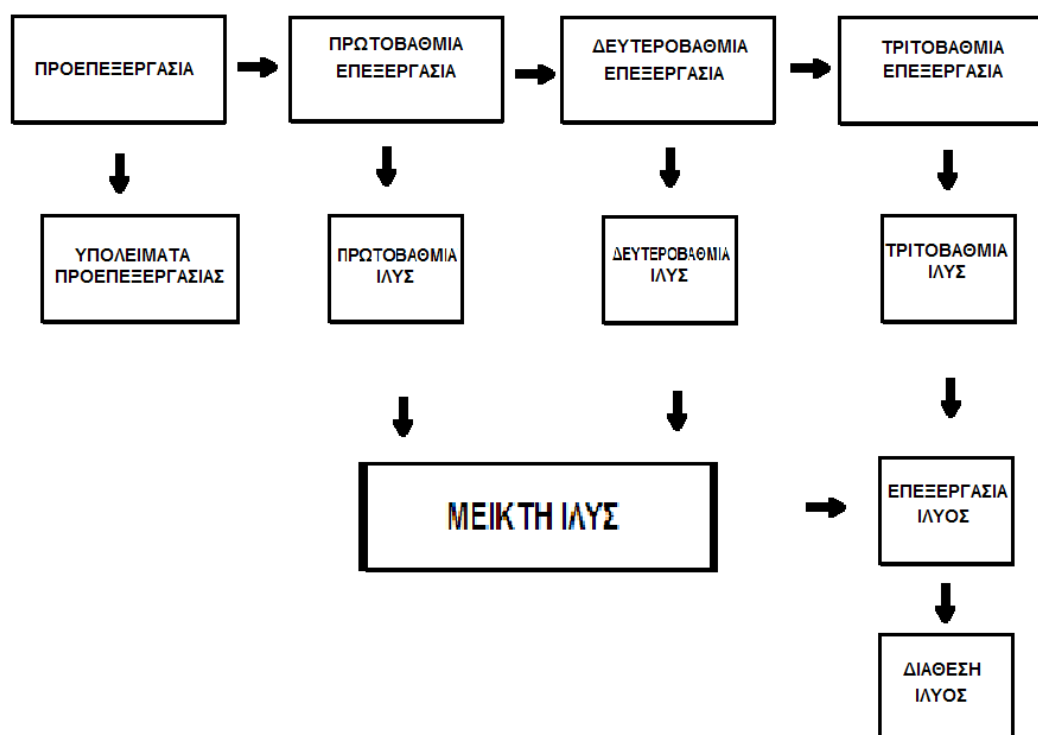
αυτοί καθιζάνουν στον πυθμένα τότε δημιουργείτε η «ενεργός ιλύ» που ονομάζεται έτσι ακριβώς λόγω της υψηλής περιεκτικότητας της σε ζωντανούς μικροοργανισμούς. Τμήμα της ενεργού ιλύος επιστρέφει με άντληση στον βιολογικό αντιδραστήρα ώστε να μεταφερθεί εκεί η επιθυμητή συγκέντρωση μικροοργανισμών, ενώ άλλο μέρος της (περισσεύουσα ιλύς), απομακρύνεται προς τα έργα επεξεργασίας της ιλύος. (Ανδεαδάκης, 2000)

1.1.5. ΜΕΙΚΤΗ ΙΛΥΣ

Ως μεικτή ιλύς καλείται η ανάμειξη της πρωτοβάθμιας και της δευτεροβάθμιας ιλύς.

1.1.6. ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Η τριτοβάθμια επεξεργασία γίνεται συνήθως σε «ευαίσθητες» περιοχές, χαρακτηρισμένες και ως περιοχές «natura» ή όταν έχουμε βιομηχανικά απόβλητα. Περιλαμβάνει την χλωρίωση και την απολύμανση και σκοπό έχει την απομάκρυνση υπολειπόμενων ανεπιθύμητων χημικών στοιχείων, όπως το άζωτο και ο φωσφόρος. Η ιλύς που παράγεται από αυτή την τριτοβάθμια επεξεργασία είναι αυξημένη κατά 30% από την ιλύ που παράχθηκε στην δευτεροβάθμια επεξεργασία.



1.2. ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ

Στο νομό Ηρακλείου υπάρχουν δύο μονάδες επεξεργασίας αστικών υγρών αποβλήτων με ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Η πρώτη που θα παρουσιάσουμε είναι η μονάδα Χερσονήσου (τριτοβάθμιας επεξεργασίας) και η άλλη, της πόλης του Ηρακλείου (δευτεροβάθμιας επεξεργασίας). Στη μονάδα Χερσονήσου το ενδιαφέρον έγκειται στο ότι είναι μια μονάδα σχεδιασμένη για να δέχεται πενταπλάσια παροχή τους καλοκαιρινούς μήνες σε σχέση με τους χειμερινούς, λόγω του τουρισμού. Κατά την τουριστική περίοδο λειτουργεί και περαιτέρω επεξεργασία στην εκροή (γραμμή των υγρών) (αμμοδιήθηση, περαιτέρω απολύμανση). Η μονάδα του Ηρακλείου αποτελεί το μεγαλύτερο έργο διαχείρισης λυμάτων στη Κρήτη και από τα πιο σύγχρονα της Ευρώπης, είναι σχεδιασμένη να εξυπηρετεί λύματα για πάνω από 150.000 κατοίκους.

1.2.1. ΜΟΝΑΔΑ ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΥ

Στη μονάδα της Χερσονήσου στην προεπεξεργασία έχουμε την εσχάρωση που περιλαμβάνει δυο αυτόματες εσχάρες που δεν επιτρέπουν την είσοδο σωματιδίων μεγέθους άνω των 6mm, στη συνέχεια τα λύματα οδηγούνται στην εξάμμωση που περιλαμβάνει δύο αεριζόμενες ορθογωνιακές δεξαμενές, οι δεξαμενές αυτές είναι εξοπλισμένες με γέφυρες συγκέντρωσης της άμμου και αεραντλία απομάκρυνσής της. Ο αερισμός των δεξαμενών γίνεται με διαχυτήρες μεμβράνης. Ύστερα έχουμε τη μέτρηση της παροχής αστικών λυμάτων που εισέρχονται στη μονάδα. Στη πρωτοβάθμια καθίζηση έχουμε δύο ορθογωνιακές δεξαμενές που περιέχουν γέφυρες συγκέντρωσης της λάσπης και αντλίες απομάκρυνσής της. Στη δευτεροβάθμια επεξεργασία έχουμε δύο κυκλικές δεξαμενές αερισμού όπου κάθε δεξαμενή είναι χωρισμένη σε τρία τμήματα, στο πρώτο τμήμα έχουμε τον επιλογέα για την επιλογή των μικροοργανισμών, στο δεύτερο έχουμε τη ζώνη απονιτροποίησης για την απομάκρυνση του αζώτου και στο τρίτο τμήμα είναι ο αερισμός των λυμάτων. Στα δύο πρώτα τμήματα έχουμε ανάδευση, ενώ στο τρίτο τμήμα έχουμε τον αερισμό με διάχυση λεπτής φυσαλίδας από διαχυτήρες μεμβράνης. Η τελική καθίζηση γίνεται σε δύο κυκλικές δεξαμενές, κάθε δεξαμενή έχει περιστροφική γέφυρα με ξέστρο πυθμένα και επιφανειακό ξέστρο για τη συλλογή λάσπης στο κέντρο του πυθμένα και τη συλλογή των επιπλεόντων αντίστοιχα. Η απολύμανση γίνεται σε δεξαμενές τύπου μαιάνδρου και με τη βοήθεια του απολυμαντικού μέσου, στη περίπτωση αυτή έχουμε διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου NaOCl. (Τζαγκαράκη, 2011)

1.2.2. ΜΟΝΑΔΑ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ

Στη μονάδα Ηρακλείου στην προεπεξεργασία έχουμε την εσχάρωση που αποτελείται από τρεις αυτοκαθαριζόμενες εσχάρες που απομακρύνουν στερεά αντικείμενα άνω των 6mm. Στη συνέχεια έχουμε την εξάμμωση η οποία πραγματοποιείται σε δύο

αεριζόμενες δεξαμενές, η καθιζάμενη άμμος αντλείται με δύο αντλίες. Τα λίπη διαχωρίζονται με τη βοήθεια ενός ξέστρου επιφανείας, ύστερα έχουμε τη μέτρηση της παροχής η οποία επιτυγχάνεται με σύστημα αισθητήρων με υπερήχους. Στη πρωτοβάθμια καθίζηση έχουμε δύο κυκλικές δεξαμενές και εν συνεχεία τα λύματα οδηγούνται προς τη δεξαμενή επιλογής. Η δεξαμενή αυτή έχει πέντε θαλάμους με αναδευτήρες σε συνεχή λειτουργία . Στη δευτεροβάθμια επεξεργασία έχουμε δύο κυκλικές δεξαμενές στις οποίες εισάγουμε στα λύματα μικροοργανισμούς με την ανακυκλοφορία ενεργού ιλύος. Στις δεξαμενές αυτές έχουμε αργή ανάδευση των αποβλήτων. Η απολύμανση των επεξεργασμένων υγρών πραγματοποιείται με την έγχυση διαλύματος υποχλωριώδους νατρίου NaOCl. (Τζαγκαράκη, 2011)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗΣ ΙΛΥΟΣ ΑΠΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΣΤΙΚΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

2.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ως ιλύ ορίζουμε το στερεό κατάλοιπο που προέρχεται από σταθμούς καθαρισμού, σηπτικές δεξαμενές και άλλες παρόμοιες εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών υγρών αποβλήτων.

Η ιλύς που παράγεται από τις μονάδες επεξεργασίας αστικών αποβλήτων έχει μεγάλη υγρασία (75-85%), μικρή συνοχή, που καθιστά αδύνατο την απόθεση της σε μεγάλους σωρούς, και χαρακτηρίζεται από δυσάρεστη οσμή. Περιέχει οργανικές ουσίες, θρεπτικά συστατικά, βαρέα μέταλλα και παθογόνους μικροοργανισμούς. Η διαχείριση της ιλύος περιλαμβάνει τη συλλογή, τη μεταφορά, την επεξεργασία και τη διάθεση της με σκοπό την ελάττωση του όγκου της, τη αποδόμηση των οργανικών ουσιών και τη μείωση των παθογόνων μικροοργανισμών.

Μετά από την επεξεργασία των λυμάτων, η παραγόμενη ιλύς χρειάζεται επιπλέον επεξεργασία (Φίλιππας, 2009).

Οι κύριοι λόγοι για τους οποίους επεξεργαζόμαστε την ιλύ είναι:

1. Για να μειωθεί η περιεχόμενη υγρασία της.
2. Για να σταθεροποιηθεί η οργανική της ύλη.
3. Για να μειωθεί ο όγκος και η συνολική της μάζα.
4. Για να μειωθεί η συγκέντρωση των παθογόνων μικροοργανισμών (υγειονομοποίηση).

2.2. ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΙΛΥΟΣ ΑΠΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΣΤΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Για να επιτευχθούν οι παραπάνω στόχοι μπορούν να εφαρμοστούν διάφορα στάδια επεξεργασίας, τα οποία παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 2.1 Μέθοδοι επεξεργασίας της ιλύος (Αγγελάκης, 2005)

Διεργασία	Τρόπος επεξεργασίας	Στόχος
Προετοιμασία ιλύος (conditioning)	<ul style="list-style-type: none"> Χημική προετοιμασία Θερμική προετοιμασία 	✓ Βελτίωση της δομής της ιλύος, για διευκόλυνση των διεργασιών που θα ακολουθήσουν
Πάχυνση	<ul style="list-style-type: none"> Πάχυνση με βαρύτητα Μηχανική πάχυνση Επίπλευση με αέρα 	✓ Μείωση περιεκτικότητας της ιλύος σε νερό
Σταθεροποίηση και/ή απολύμανση	<ul style="list-style-type: none"> Αναερόβια χώνευση Αερόβια χώνευση Κομποστοποίηση Επεξεργασία με ασβέστη Θερμική ξήρανση Παστερίωση 	✓ Μείωση της παραγωγής οσμών
Αφυδάτωση	<ul style="list-style-type: none"> Κλίνες ξήρανσης Ταινιοφιλτρόπρεσα Φυγοκέντριση Φιλτρόπρεσα 	✓ Μείωση περιεκτικότητας της ιλύος σε νερό
Ξήρανση	<ul style="list-style-type: none"> Ξηραντής 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Μείωση περιεκτικότητας της ιλύος σε νερό ✓ Μείωση των παθογόνων μικροοργανισμών

2.2.1. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ

Για να έχουμε ικανοποιητικά αποτελέσματα στην πάχυνση, στη σταθεροποίηση και στην αφυδάτωση της ιλύος, θα πρέπει πρώτα αυτή να περάσει από μια προετοιμασία:

- Χημική προετοιμασία

Η χημική προετοιμασία πραγματοποιείται με την προσθήκη ανόργανων αντιδραστηρίων, όπως άλατα, ασβέστη ή οργανικά πολυμερή. Με την προσθήκη χημικών στην ιλύ προκαλείται συσσωμάτωση των στερεών της ιλύος, με αποτέλεσμα την διευκόλυνση του διαχωρισμού του νερού. (Αγγελάκης, 2005)

- Θερμική προετοιμασία

Η θερμική προετοιμασία περιλαμβάνει την θέρμανση της ιλύος στους 150-200°C για 30-60 λεπτά υπό πίεση 10-15 atm. Με την θερμοκρασία αλλάζει η φυσική δομή της ιλύος, βοηθώντας στην περαιτέρω αφυδάτωση της. Επειδή όμως μέρος της οργανικής ύλης μπορεί να υποστεί υδρόλυση κατά την διάρκεια της παραπάνω διεργασίας, αυξάνονται τα ρυπαντικά φορτία των στραγγισμάτων ενώ δημιουργούνται και οσμές. Μερική θερμική προετοιμασία μπορεί να πραγματοποιηθεί και σε χαμηλότερες θερμοκρασίες (40°C έως 50°C). Με αυτό τον τρόπο αντιμετωπίζονται τα προβλήματα από το αυξημένο ρυπαντικό φορτίο των στραγγισμάτων. (Commission of European Communities, 2002)

Τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των δύο μεθόδων προετοιμασίας συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 2.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των μεθόδων προετοιμασίας της ιλύος

Μέθοδος Βελτίωσης	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Χημική (ανόργανα αντιδραστήρια)	<ul style="list-style-type: none"> • Βελτίωση συνεκτικότητας και της πυκνότητας της ιλύος 	<ul style="list-style-type: none"> • Αύξηση της μάζας της ιλύος • Μείωση περιεκτικότητας σε οργανική ύλη • Αργή αντίδραση
Χημική (οργανικά αντιδραστήρια)	<ul style="list-style-type: none"> • Μείωση της μάζας της ιλύος • Καμία μεταβολή στη λιπασματική αξία της ιλύος • Εύκολη διαχείριση και μεταφορά 	<ul style="list-style-type: none"> • Κόστος των υλικών
Θερμική	<ul style="list-style-type: none"> • Αποδοτική και σταθερή διεργασία • Απολύμανση • Μικρές ποσότητες τελικού προϊόντος 	<ul style="list-style-type: none"> • Κατανάλωση ενέργειας • Οσμές • Αύξηση των ρυπαντικών φορτίων στα στραγγίδια

(Commission of European Communities 2002)

2.2.2. ΠΑΧΥΝΣΗ

Η πάχυνση είναι το πρώτο στάδιο για τη μείωση της περιεκτικότητας σε νερό της ιλύος και λαμβάνει χώρα πριν την σταθεροποίηση και αφυδάτωση της ιλύος, με σκοπό την αύξηση της απόδοσης των αντίστοιχων διεργασιών. Η παχυμένη ιλύς συνήθως έχει συγκέντρωση μέχρι και 6% (60 kg/m^3), ώστε να είναι εφικτή η άντληση της. Παρακάτω θα εξετάσουμε την πάχυνση με τις μεθόδους: α) με βαρύτητα, β) με μηχανικά μέσα, γ) με επίπλευση. (Αγγελάκης, 2005)

2.2.2.1. ΠΑΧΥΝΣΗ ΜΕ ΒΑΡΥΤΗΤΑ

Η πάχυνση με βαρύτητα είναι η πιο διαδεδομένη τεχνική και πραγματοποιείται σε μεγάλες δεξαμενές οι οποίες είναι συνήθως εξοπλισμένες με μηχανικούς αναμοχλευτήρες. Η βαρυτική δύναμη φέρνει την παχυμένη ιλύ στη βάση της δεξαμενής όπου και αυτή εξάγεται. Τα στραγγίσματα συλλέγονται από τη κορυφή και οδηγείται στο δίκτυο στραγγισμάτων της εγκατάστασης. Η διεργασία αυτή μπορεί να επιτύχει πάχυνση της ιλύος 2 έως 8 φορές.

Το κόστος λειτουργίας της διεργασίας αυτής είναι σχετικά χαμηλό καθώς μόνο η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας είναι απαραίτητη για τη λειτουργία του αναμοχλευτήρα και των αντλιών. Η κατανάλωση ενέργειας ανέρχεται περίπου σε 5 kWh ανά τόνο ξηράς ουσίας (DS). (Φίλιππας, 2009)

2.2.2.2. ΠΑΧΥΝΣΗ ΜΕ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΜΕΣΑ

Η διαδικασία της πάχυνσης με μηχανικά μέσα γίνεται είτε με φυγοκεντριτές είτε με διατάξεις φίλτρανσης της ιλύος (περιστρεφόμενα τύμπανα και τράπεζες πάχυνσης).

Στα περιστρεφόμενα τύμπανα ή στις τράπεζες πάχυνσης η ιλύς μετά από κροκίδωση στραγγίζεται με τη βαρύτητα διαμέσου ταινιών κατασκευασμένες από πορώδες υλικό. Τα στραγγίσματα από το συγκρότημα πάχυνσης-αφυδάτωσης συλλέγονται και οδηγούνται στην είσοδο της εγκατάστασης. Κατά την διάρκεια λειτουργίας του συγκροτήματος γίνεται συνεχή έκπλυση των ταινιών. Η λειτουργία των συγκροτημάτων αυτών απαιτεί συνεχή παρακολούθηση και η καταναλισκόμενη ενέργεια είναι της τάξης των 40 kWh/t ξηράς ουσίας (DS).

Στους φυγοκεντριτές η κροκιδώμενη ιλύς φυγοκεντρίζεται και έτσι εξασφαλίζεται ικανοποιητικός διαχωρισμός της παχύμενης ιλύος από τα στραγγίσματα. Η λειτουργία των φυγοκεντριτών δεν απαιτεί συνεχή παρακολούθηση και για αυτό το λόγο μπορούν να λειτουργούν συνεχώς και η καταναλισκόμενη ενέργεια είναι της τάξης των 60 kWh/t ξηράς ουσίας (DS). (Αγγελάκης, 2005)

2.2.2.3. ΠΑΧΥΝΣΗ ΜΕ ΕΠΙΠΛΕΥΣΗ

Αυτή η μέθοδος της πάχυνσης μπορεί να εφαρμοστεί όταν τα στερεά σωματίδια της ιλύος παρουσιάζουν χαμηλούς ρυθμούς καθίζησης.

Η βαρυτική δύναμη των λεπτόκοκκων αιωρούμενων σωματιδίων ελαττώνεται με τη προσκόλληση μικρών φυσαλίδων σ' αυτά και έτσι λόγω της αυξημένης άνωσης πετυχαίνεται η άνοδος τους στην επιφάνεια από όπου απομακρύνονται με τη βοήθεια ενός ξάστρου.

Η απόδοση της διεργασίας αυτής είναι υψηλότερη από τη πάχυνση με μηχανικά μέσα, αλλά το κόστος της ενέργειας που απαιτείται (100 με 130 kWh/t DS) είναι επίσης υψηλότερο.

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των μεθόδων πάχυνσης:

Πίνακας 2.3 Συγκριτική Αξιολόγηση μεθόδων Πάχυνσης (Αγγελάκης, 2005)

Μέθοδος - Σύστημα	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Πάχυνση με βαρύτητα	<ul style="list-style-type: none">• Μικρή κατανάλωση ενέργειας• Δεν απαιτείται η χρήση κροκιδωτικών• Μικρό κόστος επένδυσης	<ul style="list-style-type: none">• Μεγάλη απαίτηση χώρου• Χαμηλή απόδοση σε βιολογική ιλύ• Πιθανά προβλήματα οσμών
Πάχυνση με μηχανικά μέσα (Τράπεζες πάχυνσης)	<ul style="list-style-type: none">• Συμπαγής μονάδα• Δυνατή η αυτοματοποίηση	<ul style="list-style-type: none">• Απαραίτητη η συνεχής παρακολούθηση• Κατανάλωση νερού για πλύση• Αναγκαία η χρήση κροκιδωτικών
Πάχυνση με μηχανικά μέσα: (Φυγοκεντρητές)	<ul style="list-style-type: none">• Συνεχής λειτουργία• Συμπαγής μονάδα• Δυνατή η αυτοματοποίηση• Μικρή απαίτηση χώρου	<ul style="list-style-type: none">• Συντήρηση από εξειδικευμένο προσωπικό• Θόρυβος• Μεγάλη κατανάλωση ενέργειας• Μεγάλο κόστος επένδυσης
Επίπλευση	<ul style="list-style-type: none">• Μικρή απαίτηση χώρου	<ul style="list-style-type: none">• Μεγάλη κατανάλωση ενέργειας• Πιθανά προβλήματα οσμών• Μεγάλο κόστος επένδυσης

2.2.3. ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗ – ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ

Είναι μια βιολογική διεργασία, η οποία αποσκοπεί στην σταθεροποίηση της οργανικής ύλης, στην μείωση των οσμών αλλά και στην καταστροφή μεγάλου μέρους των παθογόνων μικροοργανισμών που περιέχονται στην ιλύ, κυρίως λόγω των υψηλών θερμοκρασιών που αναπτύσσονται κατά τη διάρκεια του εν λόγω σταδίου. (Φίλιππας, 2009)

2.2.3.1. ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΧΩΝΕΥΣΗ

Είναι μια διεργασία που πραγματοποιείτε σε κλειστές δεξαμενές, οι οποίες συνήθως βρίσκονται πλησίον της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων και χαρακτηρίζεται από πλήρη έλλειψη οξυγόνου, με συνεχή ανάμιξη που επιτελείτε, με επανακυκλοφορία και με συνεχή έλεγχο της θερμοκρασίας του pH και των αιωρούμενων στερεών. Η βέλτιστη θερμοκρασία ανάπτυξης των αναερόβιων βακτηριδίων είναι η μεσοφιλική περιοχή (30°C έως 35°C) ή η θερμοφιλική περιοχή (55°C έως 60°C).

Αυτή η επεξεργασία είναι αρκετά αργή σε σχέση με την αερόβια επεξεργασία και ενδείκνυται για λύματα με υψηλό βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο (BOD). Με την αναερόβια χώνευση επιτυγχάνεται μείωση των οργανικών στερεών της ιλύος κατά 40 έως 60%. Η διάρκεια της επεξεργασίας κυμαίνεται μεταξύ δύο και τριών εβδομάδων ενώ εμφανίζει και ένα ιδιαίτερα σημαντικό πλεονέκτημα, τη παραγωγή μεθανίου. Πιο συγκεκριμένα κατά την αναερόβια επεξεργασία οι οργανικές ουσίες μειώνονται με μετατροπή του 30-40% των στερεών σε αέρια, κυρίως μεθάνιο. Το μεθάνιο που παράγεται χρησιμοποιείται πολλές φορές και από την ίδια την εγκατάσταση επεξεργασίας υγρών αποβλήτων ως καύσιμο, προκειμένου να καλύψει μέρος των ενεργειακών της αναγκών.

Η αποτελεσματικότητα της διεργασίας αυτής εξαρτάται από ένα σύνολο παραγόντων όπως η θερμοκρασία, το pH, ο χρόνος παραμονής, η χημική σύσταση των λυμάτων και η παρουσία τοξικών ουσιών.

Μειονέκτημα της αναερόβιας χώνευσης είναι το υψηλό κόστος επένδυσης, με αποτέλεσμα η παραπάνω επιλογή να εφαρμόζεται σε σχετικά μεγάλες εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων. (Αγγελάκης, 2005)

2.2.3.2. ΑΕΡΟΒΙΑ ΧΩΝΕΥΣΗ

Η αερόβια χώνευση επιφέρει τα ίδια αποτελέσματα όσον αφορά στην σταθεροποίηση της ιλύος. Πραγματοποιείται με έντονη οξυγόνωση και ανάδευση της ιλύς, σε ανοιχτές δεξαμενές βάθους 3-6 μέτρων, οπότε αποικοδομείται το 40-60% των πτητικών στερεών και παράγεται σχετικά σταθεροποιημένη ιλύς. Η συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου ελέγχεται στα επίπεδα πάνω από 1mg/L προκειμένου να αποφευχθεί η δημιουργία οσμών. Η διάρκεια αυτής της διαδικασίας κυμαίνεται μεταξύ 15-30 ημερών, ανάλογα με τη θερμοκρασία. Οι θερμοκρασίες που επικρατούν κατά την αερόβια χώνευση ανήκουν συνήθως στη μεσόφιλη περιοχή (37°C). Ωστόσο, με την αποσύνθεση της οργανικής ύλης εκλύεται θερμότητα, που κάτω από κατάλληλες συνθήκες, μπορεί να αυξήσει την θερμοκρασία πάνω από 50°C. Η θανάτωση των παθογόνων μικροοργανισμών προκαλείται εξαιτίας της έλλειψης θρεπτικών συστατικών.

Αξίζει να τονιστεί ότι η διεργασία της αερόβιας χώνευσης παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα όπως χαμηλό κόστος εγκατάστασης, ευκολία στους χειρισμούς και παραγωγή σταθεροποιημένης και άοσμης ιλύος (Φίλιππας, 2009).

2.2.3.3. ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ

Η κομποστοποίηση είναι μια αερόβια διεργασία που περιλαμβάνει τη μίξη της ιλύος με διάφορα άλλα παραπροϊόντα όπως πριονίδια και ζωική κοπριά. Με τη κομποστοποίηση παράγεται πλεονάζουσα θερμότητα η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αύξηση της θερμοκρασίας της μάζας που κομποστοποιείται και σε συνδυασμό με τον χρόνο έκθεσης (μερικές βδομάδες) επιτυγχάνεται ικανοποιητική απολύμανση της ιλύος.

Η διαδικασία της κομποστοποίησης επιτελείτε για διάφορους σκοπούς. Το προϊόν της διεργασίας (compost) έχει μεγάλη γεωργική αξία, βρίσκεται σε ένα ικανοποιητικό επίπεδο απολύμανσης και είναι σταθεροποιημένο, μειώνοντας σημαντικά τις οσμές γεγονός που μπορεί να κάνει την αποδοχή του ευκολότερη. Τέλος η κομποστοποίηση για τη μείωση της περιεχόμενης υγρασίας καθώς το προϊόν μπορεί και να ξεπεράσει και το 60% ξηράς ουσίας (DS), κάνοντας έτσι ευκολότερη τη διαχείριση του (Φίλιππας, 2009).

2.2.3.4. ΧΗΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ - ΑΣΒΕΣΤΟΠΟΙΗΣΗ

Η χημική επεξεργασία είναι κυρίως η επεξεργασία με τη προσθήκη ασβέστη (CaO) στην ιλύ με στόχο την αύξηση του pH στο 12 και καταστρέφοντας ή αναστέλλοντας με αυτόν τον τρόπο τη δράση της βιομάζας που είναι υπεύθυνη για τη διάσπαση των οργανικών συστατικών της ιλύος. Με την επεξεργασία αυτή επίσης επιτυγχάνεται και η απολύμανση της ιλύος και η αύξηση του ξηρού στερεού περιεχομένου κάνοντας έτσι τη διαχείριση της ευκολότερη.

Η αύξηση των στερεών εξαρτάται από την αρχική συγκέντρωση τους αλλά κυρίως από τη ποσότητα του ασβέστη που προστίθεται. Η συνήθεις προστιθέμενη ποσότητα του ασβέστη φτάνει το 30% της ξηρής μάζας της ιλύος έτσι ώστε να επιτευχθεί ικανοποιητική σταθεροποίηση της ιλύος.(Commission of European Communities, 2002)

Η χημική επεξεργασία συνίσταται και στην βελτίωση των ιδιοτήτων της ιλύος που ακολουθεί το στάδιο της χώνευσης και στοχεύει στην ελάττωση της συνάφειας μεταξύ στερεών και νερού και την συσσωμάτωση των σωματιδίων, ώστε να διευκολυνθεί η μετέπειτα αφυδάτωση.

2.2.4. ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ

Με την αφυδάτωση επιτυγχάνεται η περαιτέρω ελάττωση του όγκου της ιλύος με επιπλέον μείωση της περιεκτικότητας της σε νερό, με αποτέλεσμα να είναι πιο εύκολη η διακίνηση, μεταφορά και τελική διάθεση της σταθεροποιημένης ιλύος. Χρησιμοποιούνται μηχανικές και θερμικές μέθοδοι, συνήθως ταινιοφιλτρόπρεσες ή φυγοκεντρικοί συμπυκνωτές και κλίνες ξήρανσης ή συνδυασμός αυτών. Στην αφυδατωμένη ιλύ το στερεό περιεχόμενο μπορεί να κυμανθεί από 30 έως 90%.(Φίλιππας, 2009)

2.2.4.1. ΚΛΙΝΕΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ

Μία από τις απλούστερες τεχνικές αφυδάτωσης της ιλύος είναι οι ανοιχτές κλίνες ξήρανσης, που χρησιμοποιούνται κυρίως σε μικρές εγκαταστάσεις επεξεργασίας ιλύος, εφόσον οι τοπικές κλιματολογικές συνθήκες επιτρέπουν την λειτουργία τους όλο το έτος. Οι κλίνες αποτελούνται από στρώμα άμμου πάχους περίπου 20cm, που διαμορφώνεται πάνω σε στρώμα χαλικιών. Η ιλύ κατανέμεται ομοιόμορφα πάνω στο στρώμα της άμμου. Η αφυδάτωση της ιλύος επιτυγχάνεται με την διήθηση του νερού μέσω του στραγγιστηρίου και με την εξάτμιση από την εκτεθειμένη στον αέρα επιφάνεια.

Οι βασικοί μηχανισμοί αφυδάτωσης στις κλίνες ξήρανσης είναι δύο:

1) Διήθηση του νερού της ιλύος μέσα στις κλίνες που διαρκεί περίπου 1-3 ημέρες και έχει ως αποτέλεσμα συγκέντρωση στερεών 15-25%. Το ποσοστό του νερού που απομακρύνεται με διήθηση είναι 20-55% του συνολικού και εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά της ιλύος και κυρίως τη συγκέντρωσή της.

2) Εξάτμιση του νερού, που εξαρτάται από τη θερμοκρασία, τη σχετική υγρασία και την ταχύτητα των ανέμων της περιοχής και αποτελεί μια διαδικασία με ρυθμό μικρότερο από αυτόν της διήθησης.

Με τις κλίνες ξήρανσης μπορεί να επιτευχθεί συγκέντρωση ξηρών στερεών μέχρι και 40% (400 kg/m^3), ανάλογα με την διάρκεια της ξήρανσης και τις επικρατούσες κλιματολογικές συνθήκες. Γενικά η αφυδάτωση με κλίνες ξήρανσης έχει μικρό λειτουργικό κόστος και ελάχιστες απαιτήσεις συντήρησης. Ωστόσο απαιτούνται μεγάλες εκτάσεις, ενώ αναμένονται οχλήσεις από πιθανές οσμές (Φίλιππας, 2009).

Πέρα από τις κλίνες ξήρανσης, ξήρανση μπορεί να επιτευχθεί και με θερμική επεξεργασία, κατά τη διάρκεια της οποίας μεταφέρεται θερμότητα στην υλή με άμεσο (διοχέτευση θερμού αέρα) ή έμμεσο τρόπο (επαφή ιλύος με θερμές επιφάνειες). Η θερμική επεξεργασία της ιλύος αποσκοπεί στη μείωση του όγκου της μέσω της μείωσης της ποσότητας του νερού, (μπορεί να φτάσει σε 80% ποσοστού στερεών), στη σταθεροποίηση και απολύμανσή της, στη μείωση του κόστους μεταφοράς της, στην αύξησή της θερμογόνου ικανότητάς της και στην επίτευξη χαρακτηριστικών παραπλήσιων με τα λιπάσματα.

2.2.4.2. ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΣΗ

Η φυγοκέντριση είναι μία μηχανική διεργασία, κατά την οποία με την βοήθεια της φυγόκεντρης δύναμης διαχωρίζεται η πάχυνση ιλύος από τα στραγγίσματα. Οι φυγοκεντριτές χρησιμοποιούνται στις διεργασίες αφυδάτωσης καθώς είναι συμπαγής έχουν μεγάλη παραγωγική δυνατότητα και είναι απλοί στη λειτουργία.

Η φυγοκέντριση μπορεί να εφαρμοστεί και στο στάδιο της πάχυνσης. Με την φυγοκέντριση επιτυγχάνεται τελικό προϊόν με συγκέντρωση στερεών μέχρι και 30% (300 kg/m^3), ωστόσο οι απαιτήσεις σε ενέργεια είναι σημαντικές: από 30 έως 80 kWh/t DS, ενώ είναι απαραίτητη και η προσθήκη κροκιδωτικών. (Φίλιππας, 2009)

2.2.4.3. ΤΑΙΝΙΟΦΙΛΤΡΟΠΡΕΣΑ-ΦΙΛΤΡΟΠΡΕΣΑ

Με την ταινιοφιλτρόπρεσα η ιλύς αναμειγμένη με πολυμερές κροκιδωτικό, αφυδατώνεται συμπιεζόμενη μεταξύ δύο ταινιών. Η βασική αρχή είναι ίδια με αυτήν της πάχυνσης με βαρύτητα. Υπάρχουν διαφόρων ειδών μηχανές, ανάλογα με τον βαθμό πίεσης που ασκείται στην ιλύ.

Με την ταινιοφιλτρόπρεσα είναι δυνατόν να αυξηθεί η συγκέντρωση των στερεών στην ιλύ από 10 μέχρι και 20%, ανάλογα με το τύπο της ιλύος και της πίεσης που εφαρμόζεται. Η κατανάλωση ενέργειας ανέρχεται σε περίπου 35 kWh/t ξηράς ουσίας (DS).

Οι φιλτροπρέσες αποτελούνται από επάλληλες κατακόρυφες πλάκες, που σχηματίζουν εσωτερικές κοιλότητες και καλύπτονται από πορώδες ύφασμα, το οποίο αποτελεί το διηθητικό μέσο. Η ιλύς τροφοδοτείται στη κοιλότητα κάθε πλάκας και με την ασκούμενη πίεση επιτυγχάνεται η απομάκρυνση του νερού μέσω του πορώδους υλικού. Με την χρήση αυτής της τεχνικής μπορεί να επιτευχθεί μεγάλος βαθμός αφυδάτωσης (μέχρι 45%).

Για την ικανοποιητική αφυδάτωση, συνήθως απαιτείται χημική προετοιμασία. Η κατανάλωση ενέργειας κυμαίνονται μεταξύ 30 και 40 kWh/t ξηράς ουσίας (DS).

Τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των μεθόδων αφυδάτωσης παρουσιάζονται συνοπτικά στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 2.4 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα των μεθόδων Αφυδάτωσης

Μέθοδος - Σύστημα	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Κλίνες ξήρανσης	<ul style="list-style-type: none"> Εύκολη και απλή λειτουργία Χαμηλό λειτουργικό κόστος Το τελικό προϊόν μπορεί να έχει μεγάλη περιεκτικότητα ξηρών στερεών 	<ul style="list-style-type: none"> Μεγάλη απαίτηση χώρου Η απόδοση εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες Πιθανότητα οσμών Απαίτηση εργατικού δυναμικού
Αφυδάτωση με φυγοκέντριση	<ul style="list-style-type: none"> Συνεχής λειτουργία Συμπαγής μονάδα Δυνατή η αυτοματοποίηση Μικρή απαίτηση χώρου 	<ul style="list-style-type: none"> Συντήρηση από εξειδικευμένο προσωπικό Θόρυβος Μεγάλη κατανάλωση ενέργειας Μεγάλο κόστος επένδυσης
Αφυδάτωση με ταινιοφιλτρόπρεσα	<ul style="list-style-type: none"> Συνεχής λειτουργία Μέτριο κόστος επένδυσης 	<ul style="list-style-type: none"> Απαραίτητη η συνεχής παρακολούθηση Κατανάλωση νερού για πλύση Αναγκαία η χρήση κροκιδωτικών
Αφυδάτωση με φιλτρόπρεσα	<ul style="list-style-type: none"> Μεγάλη μείωση της περιεκτικότητας σε νερό Δυνατή η αυτοματοποίηση 	<ul style="list-style-type: none"> Ασυνεχής λειτουργία Απαραίτητη η συνεχής παρακολούθηση Κατανάλωση ανόργανων χημικών Υψηλό κόστος επένδυσης

(Αγγελάκης, 2005)

2.3. ΤΕΛΙΚΗ ΔΙΑΘΕΣΗ ΙΛΥΟΣ ΑΠΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΣΤΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Οι κυριότερες μέθοδοι διάθεσης της ιλύος στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι σήμερα η γεωργική αξιοποίηση, η καύση και η υγειονομική ταφή. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε δασικές εκτάσεις αλλά και για την αποκατάσταση εδαφών.

2.3.1. ΔΙΑΘΕΣΗ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ ΓΙΑ ΓΕΩΡΓΙΚΟΥΣ ΣΚΟΠΟΥΣ

Η διάθεση της ιλύος στο έδαφος είναι μια μέθοδος ανακύκλωσης των συστατικών της ιλύος με γεωργική αξία.

Στο έδαφος μπορούν να εφαρμοστούν όλα τα είδη ιλύος, (υγρή, ημί-στερεή, στερεή και ξεραμένη), αλλά κάθε είδος έχει διαφορετικούς περιορισμούς ως προς την αποθήκευση τη μεταφορά και τη μέθοδο εφαρμογής. (Κάρτσωνας, 2005)

Η χρησιμοποίηση της ιλύος στην γεωργία έχει ως σκοπό την όσο το δυνατόν περισσότερη αντικατάσταση των βιομηχανικών λιπασμάτων.

Οι διαφορές μεταξύ των βιομηχανικών λιπασμάτων και της ιλύος από εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών αποβλήτων είναι οι εξής:

- Η ιλύς αποτελεί και πηγή οργανικής ύλης, γιατί περισσότερο από το 50% των στερεών είναι οργανικά. Η παρουσία οργανικών στην ιλύ βελτιώνει τις φυσικοχημικές και βιολογικές ιδιότητες των εδαφών στα οποία εφαρμόζεται και φυσικά την γονιμότητά τους.
- Η συγκέντρωση αζώτου, φωσφόρου και καλίου είναι μικρότερη στην ιλύ σε σχέση με τα βιομηχανικά λιπάσματα.

Για την διάθεση της ιλύος στη γεωργία θα πρέπει να εξασφαλίζονται:

- Περιορισμένη εισαγωγή βαρέων μετάλλων στην αγροτική γη
- Χαμηλή συγκέντρωση συνθετικών οργανικών ενώσεων στην ιλύ
- Ελάχιστη έως μηδενική έκθεση σε παθογόνους μικροοργανισμούς
- Προστασία των υπόγειων και επιφανειακών υδάτων από την διασπορά της ιλύος στην επιφάνεια
- Η μη δημιουργία ενοχλητικών συνθηκών (π.χ. δυσσομίες)

Από τη διάθεση της ιλύος όμως για γεωργικούς σκοπούς προκύπτουν και περιορισμοί που ορίζονται από τη νομοθεσία.

Σύμφωνα λοιπόν με την ελληνική νομοθεσία (Κ.Υ.Α. 80568/4225/1991 ΕΕC), η γεωργική χρήση της ιλύος απαγορεύεται στις παρακάτω περιπτώσεις:

- Χορτολιβαδικές εκτάσεις που χρησιμοποιούνται ως βοσκότοποι ή σε καλλιέργειες ζωοτροφών προτού παρέλθει ορισμένη προθεσμία που καθορίζουν τα κράτη μέλη και που δεν μπορεί να είναι μικρότερη από τρεις βδομάδες.
- Καλλιέργειες οπωροκηπευτικών κατά την διάρκεια της βλάστησης.
- Εδάφη προοριζόμενα για καλλιέργειες οπωροκηπευτικών που βρίσκονται σε άμεση επαφή με το έδαφος και που συνήθως καταναλώνονται ωμά, επί δέκα μήνες πριν αρχίσει η συγκομιδή και κατά τη συγκομιδή.

Οι περιορισμοί που υπάρχουν για τις τιμές συγκέντρωσης βαρέων μετάλλων στην επεξεργασμένη ιλύ που προορίζεται να διατεθεί στο έδαφος, ορίζονται από την οδηγία 86/278/ΕΕC. Οι συγκεντρώσεις των βαρέων μετάλλων δε πρέπει να ξεπερνούν τις προβλεπόμενες, εξαιτίας της τοξικότητας τους τόσο για τον άνθρωπο όσο και για τα φυτά.

Ορισμένα βαρέα μέταλλα όπως ο χαλκός, ο ψευδάργυρος και το νικέλιο προκαλούν φυτοτοξικότητα. Εξάλλου το κάδμιο μπορεί να δημιουργήσει σημαντικούς κινδύνους στην δημόσια υγεία, αφού λόγω της μικρής προσροφητικότητας του στο έδαφος είναι δυνατή η συσσώρευση του στην φυτική μάζα, με αποτέλεσμα την είσοδο του στην τροφική αλυσίδα. Η βιοσυσσώρευση επηρεάζεται κατά πολύ από το pH των εδαφών, δεδομένου ότι τα μέταλλα επαναδιαλυτοποιούνται, σε όξινες συνθήκες.

Αν το pH του εδάφους διατηρείται σε επίπεδα άνω του 6.5 η διαλυτοποίηση και απορρόφηση των μετάλλων από τα φυτά είναι μηδαμινή.

Επισημαίνεται ότι η οξύτητα των εδαφών αυξάνει με τη χρήση αζωτούχων λιπασμάτων, ενώ η προσθήκη ιλύος βοηθά στην διατήρηση του pH τους σε υψηλά επίπεδα.

Σε ότι αφορά τους παθογόνους μικροοργανισμούς, στην αναθεώρηση της οδηγίας 86/278/ΕΕ τίθεται περιορισμοί ως προς το μικροβιακό φορτίο της ιλύος που προορίζεται για γεωργική αξιοποίηση και ειδικότερα καθορίζονται δύο κατηγορίες ιλύος:

- 1) Ιλύς που έχει υποστεί προηγμένη επεξεργασία:
 - Σαλμονέλα: 0/50 gr DS
 - Ελάχιστη μείωση *Escherichia coli* 6log10
- 2) Ιλύς που έχει υποστεί συμβατική επεξεργασία:
 - Ελάχιστη μείωση *Escherichia coli* 2log10

Κατά γενικό κανόνα μια είναι η διαφορά που ανάμεσα στη συμβατική και προηγμένη επεξεργασία της ιλύος. Η συμβατική επεξεργασία περιλαμβάνει σταθεροποίηση και απομάκρυνση μέρους της υγρασίας ενώ η προηγμένη επεξεργασία περιλαμβάνει επιπλέον και την απολύμανση της ιλύος. (Φίλιππας, 2009)

Για την προστασία των υπόγειων υδάτων, η κύρια πηγή ρύπανση τους από την χρήση της ιλύος στην γεωργική γη, είναι τα νιτρικά. Η απελευθέρωση νιτρικών από την ιλύ είναι μια αργή διαδικασία και επόμενος είναι λιγότερο πιθανή η ρύπανση των υπόγειων υδάτων από την χρήση ιλύος από ότι με την χρήση των βιομηχανικών λιπασμάτων.

Τέλος μια βασική ενόχληση που μπορεί να προκληθεί κατά την εφαρμογή ιλύος στη γεωργική γη, αφορά τις δυσσομίες. Αιτία των δυσσομιών είναι η βιολογική δράση στη μάζα της ιλύος. Ωστόσο, επισημαίνεται ότι με την απαιτούμενη επεξεργασία για τη μείωση των παθογόνων μικροοργανισμών, αδρανοποιείται το μεγαλύτερο ποσοστό των οργανικών, με αποτέλεσμα στη περίπτωση της προηγμένης επεξεργασίας να είναι σχεδόν απίθανο να εμφανιστεί ανάπτυξη δυσσομιών.

Η παραγωγή ιλύος από εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών αποβλήτων είναι σχεδόν σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, ενώ οι γεωργικές απαιτήσεις είναι κυμαινόμενες και εξαρτώνται από την εποχή, έτσι είναι επιτακτική η ανάγκη για αποθήκευση της ιλύος στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών αποβλήτων ή στο αγρόκτημα για το οποίο προορίζεται. Η μεταφορά της ιλύος είναι το πιο δαπανηρό τμήμα της μεθόδου αυτής. Για τη μεταφορά υγρής ιλύος μπορεί να χρησιμοποιηθούν βυτιοφόρα, για τη μεταφορά άλλων ειδών ιλύος, ρυμουλκούμενα φορτηγά οχήματα.

Οι θετικές επιπτώσεις σε αυτή τη μέθοδο διάθεσης της ιλύος είναι η βελτίωση της απόδοσης του εδάφους, η πιθανή αποκατάσταση και φυσικά η βελτίωση της γονιμότητας του. Η ιλύς περιέχει σημαντικά θρεπτικά συστατικά για την γεωργία, όπως το άζωτο, ο φωσφόρος, το κάλλιο και το ασβέστιο. Κατά συνέπεια η εφαρμογή της ιλύος δύναται να αντικαταστήσει τα συμβατικά λιπάσματα. (Κάρτσωνας, 2005). Αρνητικές συνέπειες προκαλούνται από τη διάθεση ρυπαντών οι οποίοι με την διήθηση τους, την απορροή τους και την αεριοποίηση τους μπορούν να μεταφέρονται στον αέρα και στο νερό και εισάγονται στην τροφική αλυσίδα. Τέλος σε μη σταθεροποιημένη ιλύ δύναται να προκύψουν δυσσομίες.

2.3.2. ΧΡΗΣΗ ΣΤΗ ΔΑΣΟΚΟΜΙΑ ΚΑΙ ΤΗ ΔΑΣΟΠΟΝΙΑ

Η χρήση της ιλύος από την επεξεργασία αστικών αποβλήτων στην δασοκομία και τη δασοπονία είναι ένας εναλλακτικός τρόπος επαναχρησιμοποίησης στη γεωργία, ωστόσο υπάρχουν σημαντικές διαφορές, οι οποίες οφείλονται μεταξύ άλλων παραγόντων και στην ιδιαιτερότητα των ειδών που αναπτύσσονται σε κάθε περίπτωση. Ο τρόπος διάθεσης παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον όταν τέτοιες δασικές περιοχές είναι διαθέσιμες για εφαρμογή της ιλύος κοντά στην εγκατάσταση επεξεργασίας αστικών αποβλήτων, για το λόγο ότι έτσι μειώνονται σημαντικά τα κόστη μεταφοράς και η σχετική ρύπανση. (Council of the European Communities, 2002)

Η εφαρμογή της ιλύος μπορεί να γίνει σε διαφορετικές περιόδους κατά την διάρκεια της ανάπτυξης ενός δένδρου. Η εφαρμογή στο έδαφος μπορεί να γίνει πριν την εμφύτευση, όταν πρόκειται για αναδάσωση ή μεταφύτευση μίας πυκνής καλλιέργειας, αμέσως μετά την σπορά ή μετά από κάθε κοπή. Σε δάση η εφαρμογή της ιλύος μπορεί να πραγματοποιηθεί πρακτικά όλη τη διάρκεια του χρόνου

σύμφωνα πάντοτε με τους κανονισμούς αλλά και τις συνθήκες κάθε τόπου. Στην βιβλιογραφία έχει αναφερθεί μια βελτίωση της απόδοσης στα εδάφη των δασών η οποία προέρχεται από τη εφαρμογή της ιλύος σε δασικές εκτάσεις.

Σε γενικές γραμμές, έχει παρατηρηθεί, μια αύξηση στο ύψος, διάμετρο και επιφάνεια επικάλυψης των δένδρων. Ωστόσο, τα αποτελέσματα εξαρτώνται από τα είδη και από τα χαρακτηριστικά της κάθε περίπτωσης αλλά και από τις εκάστοτε τοπικές συνθήκες. Η απόδοση βελτιώνεται και επιπλέον όταν πραγματοποιούνται και νέες φυτεύσεις.

Η εφαρμογή της ιλύος σε δασικές εκτάσεις αποτελεί μια ιδιαίτερα ελκυστική επιλογή διότι τα προβλήματα υγιεινής και οσμών δεν είναι τόσο περιοριστικά συγκριτικά με την εφαρμογή της ιλύος σε γεωργικές καλλιέργειες. (Ανδρεαδάκης, 2002) Παρόλα αυτά σε γενικές γραμμές, οι εκπομπές στο έδαφος, τον αέρα και το νερό καθώς και άλλες περιβαλλοντικές επιπτώσεις είναι παρόμοιες με αυτές που αφορούν την εφαρμογή της ιλύς στη γεωργία. Όπως και για τη χρήση της ιλύος στη γεωργία, παρατηρείτε συσσώρευση των βαρέων μετάλλων στο ανώτερο στρώμα του εδάφους. Επειδή όμως οι δασικές εκτάσεις είναι πολλές φορές όξινες, αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της κινητικότητας των μετάλλων. Επίσης, έχουν αναφερθεί και κάποιες έμμεσες επιπτώσεις στην οικολογία της άγριας ζωής, αφού η εφαρμογή της ιλύος αυξάνει τη διαθεσιμότητα τροφής για έναν αριθμό ειδών ζώων όπως ελάφια, μικρά θηλαστικά και πουλιά, με αποτέλεσμα την καταστροφή των αναπτυσσόμενων φυτών και τον τραυματισμό ήδη ανεπτυγμένων. Εξάλλου, με τη διάθεση της ιλύος στα δάση παρατηρείται αύξηση παράσιτων και παθογόνων μανιταριών.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, διαπιστώνουμε ότι σε περίπτωση που η ιλύς εφαρμοσθεί ή στην δασοκομία ή στην δασοπονία οι περιορισμοί είναι πολλοί. Γι' αυτό θα πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη τα ακόλουθα: (Αγγελάκης, 2005)

1. Θα πρέπει να αποφεύγεται η χρήση σε δάση στα οποία το κοινό μπορεί να έχει πρόσβαση, ώστε να αποφευχθεί κάθε δυνατή επαφή με την ιλύ. Επίσης θα πρέπει να αποφεύγεται η εφαρμογή σε περιοχές που χρησιμοποιούνται για τη καλλιέργεια και συγκομιδή μανιταριών
2. Εάν πρόκειται να γίνει εφαρμογή της ιλύος σε δάσος στο οποίο το κοινό έχει πρόσβαση θα πρέπει:
 - Η ιλύς να έχει απολυμανθεί επαρκώς, ή να απαγορεύεται η πρόσβαση του κοινού για 3 έως 12 μήνες.
 - Η ιλύς να είναι καλά σταθεροποιημένη για να αποφευχθούν προβλήματα δυσοσμίας.
 - Να έχει ενημερωθεί το κοινό.
3. Μπορεί να γίνει χρήση στη δασοπονία για την εντατική παραγωγή δένδρων. Ωστόσο, θα πρέπει να αποφεύγεται η εφαρμογή ιλύος χωρίς ικανοποιητική

απολύμανση σε υγρές περιοχές, αφού μπορεί να προκύψει μόλυνση των υδάτων.

4. Η εφαρμογή της ιλύος πρέπει να αποφεύγεται σε εκτάσεις με μεγάλη κλίση, περιοχές που βρίσκονται κοντά σε δεξαμενές πόσιμου νερού, σε αμμώδεις περιοχές και σε υγρές περιοχές.
5. Οι ρυθμοί εφαρμογής είναι συνάρτηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών και του ανάγλυφου των εδαφών.

2.3.3. ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΔΑΦΩΝ

Μια ακόμα εναλλακτική λύση σχετικά με την αξιοποίηση της ιλύος είναι αυτή της ανάπλασης εκτάσεων. Η εφαρμογή της ιλύος σε εκτάσεις αποσκοπεί στην προστασία αυτών από την διάβρωση και στον εμπλουτισμό τους με θρεπτικά συστατικά και οργανική ύλη. Η ποσότητα της ιλύος που συνήθως εφαρμόζεται στις περιπτώσεις αυτές είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτήν στην περίπτωση της γεωργικής χρήσης.

Ενδιαφέρουσα εναλλακτική λύση μπορεί να είναι σε μερικές περιπτώσεις η χρήση της ιλύος για αποκατάσταση λατομείων. Η ιλύς μπορεί να χρησιμοποιηθεί με δύο τρόπους για την αποκατάσταση λατομείων:

1. Ως υλικό πλήρωσης, σε διαδοχικές στρώσεις, εναλλασσόμενες με προϊόντα εκσκαφής ή μπάζα
2. Στη διαμόρφωση εδαφικής στρώσης για την αποκατάσταση της βλάστησης στις αποκαθιστάμενες περιοχές

Γενικά, οι κίνδυνοι από τη διάθεση της ιλύος για την ανάκτηση εδαφών είναι μικρότεροι από αυτούς που αναμένονται στη περίπτωση της χρήσης της ιλύος στη γεωργία, αφού η εφαρμογή στο έδαφος δεν είναι συνδεδεμένη άμεσα με την τροφική αλυσίδα. Επειδή όμως η ποσότητα της ιλύος που εφαρμόζεται είναι μεγαλύτερη από αυτή για γεωργική χρήση, μπορεί να προκύψουν πρόσθετοι κίνδυνοι λόγω της μεγαλύτερης ποσότητας διαφόρων ρυπαντών ή αζώτου που διατίθεται. Σε κάθε περίπτωση, η ιλύς που χρησιμοποιείται για την ανάπλαση εδαφών πρέπει να είναι επαρκώς επεξεργασμένη, ώστε να διασφαλιστεί η επαρκής απολύμανση και ο περιορισμός των οσμών. (Φίλιππας, 2009)

2.3.4. ΚΑΥΣΗ ΙΛΥΟΣ

Σκοπός της καύσης και γενικά των θερμικών διεργασιών είναι η ελάττωση του όγκου της ιλύος, η μετατροπή της σε υλικά μη επιβλαβή για την υγεία του ανθρώπου και η κατά το δυνατόν εκμετάλλευση της ευρισκόμενης στην ιλύ ενέργεια ως θέρμανση, ατμό, ηλεκτρικό ρεύμα ή καύσιμο υλικό. (Φίλιππας, 2009)

Βασικός σκοπός του σχεδιασμού της μονάδας αποτελεί η μείωση του ρυπαντικού φορτίου και όχι μόνο η ανάκτηση της ενέργειας. Συνεπώς, με τη θερμική επεξεργασία θα πρέπει να επιτυγχάνεται πλήρης διάσπαση όλων των οργανικών ουσιών και να αποτρέπεται ο επανασηματισμός τους κατά τη φάση της ψύξης.

Τα κύρια πλεονεκτήματα της καύσης της ιλύος είναι η δραστική μείωση όγκου και βάρους της αφυδατωμένης ιλύος, η καταστροφή ή σταθεροποίηση των τοξικών ουσιών και η ανάκτηση ενέργειας από τη θερμότητα, ενώ τα κύρια μειονεκτήματα είναι οι υψηλές δαπάνες (καύσιμα) οι υψηλές απαιτήσεις συντήρησης και οι ενδεχόμενες αρνητικές επιδράσεις στο περιβάλλον.

Οι πρόσφατες τεχνολογικές βελτιώσεις, σε συνδυασμό με την αυστηρή νομοθεσία (οδηγία 2000/76 EC) δίνουν λύσεις για ασφαλή και αποτελεσματική λειτουργία των μονάδων καύσης, ωστόσο κάνουν τη μέθοδο αυτή ακόμα πιο δαπανηρή, τόσο στη κατασκευή όσο και στη λειτουργία. Σύμφωνα με την οδηγία 2000/76/EC, οι μονάδες καύσης πρέπει να λειτουργούν έτσι ώστε:

- Η περιεκτικότητα των σκωριών και της τέφρας πυθμένα σε ολικό οργανικό άνθρακα (TOC) να είναι μικρότερο από 3%.
- Η θερμοκρασία των αερίων που εκλύονται από την διεργασία να αυξάνεται με ελεγχόμενο και ομοιογενή τρόπο και ακόμα κάτω από δυσμενέστερες συνθήκες στους 850°C τουλάχιστον. Εάν αποτεφρώνονται επικίνδυνα απόβλητα που περιέχουν πάνω από 1% αλογονούχες οργανικές ουσίες, η θερμοκρασία πρέπει να αυξάνεται στους 1100°C για δυο δευτερόλεπτα τουλάχιστον.
- Οι εκπομπές στην ατμόσφαιρα να μην προκαλούν σημαντική ατμοσφαιρική ρύπανση στην επιφάνεια του εδάφους, τα καύσιμα να απάγονται με ελεγχόμενο τρόπο μέσω καπνοδόχου της οποίας ο σχεδιασμός θα πρέπει να εξασφαλίζει την προστασία του περιβάλλοντος.

Η ιλύς που πρόκειται να οδηγηθεί σε μονάδες καύσης δεν είναι αναγκαίο να είναι σταθεροποιημένη και αρκεί η αφυδάτωση της.

Η ιλύς με συγκέντρωση στερεών μέχρι 30% δεν καίγεται παρά μόνο με τη βοήθεια πρόσθετων καυσίμων. Αντίθετα, για ποσοστό ξηρών στερεών μεγαλύτερο από 30-35% ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της ιλύος και την περίσσεια αέρα, η καύση μπορεί να είναι αυτογενής.

Οι κυριότερες μέθοδοι καύσης της ιλύος είναι οι εξής:

- Καυστήρες πολλαπλών εστιών
- Καυστήρες ρευματοποιημένης κλίνης

Τα τελευταία χρόνια εφαρμόζεται και μια παραλλαγή της καύσης της ιλύος, η αεριοποίηση. (Αγγελάκης, 2005)

Οι εισροές σε μια μονάδα καύσης περιλαμβάνουν την ιλύ, ενδεχομένως και απορρίμματα, νερό, καύσιμα που χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία των αερίων που παράγονται. Οι εκροές είναι η πιθανή ανάκτηση ενέργειας, τα αέρια που παράγονται. Οι αποτεφρωτές εκπέμπουν σημαντικές ποσότητες αέριων ρύπων, οι κυριότεροι εκ των οποίων είναι τα αιωρούμενα σωματίδια, μέταλλα, μονοξείδιο του άνθρακα (CO), οξειδίο του αζώτου (NO), διοξείδιο του θείου (SO) και άκαυστοι υδρογονάνθρακες.

Οι εκπομπές εξαρτώνται από παράγοντες όπως:

- Ο τύπος αποτεφρωτή
- Οι συνθήκες καύσης
- Οι τεχνικές ελέγχου των εκπομπών
- Η ποιότητα και τα χαρακτηριστικά της ιλύος

Γενικά οι εκπομπές εξαρτώνται από την διεργασία, αλλά επιπλέον και από το είδος της ιλύος. Για να μειωθούν οι εκπομπές, θα πρέπει να προβλεφθεί επεξεργασία καυσαερίων, καθώς επίσης και υγρών αποβλήτων.

Συγκεκριμένα, οι ειδικότερες τεχνικές για τον περιορισμό της ρύπανσης κατά την αποτέφρωση της ιλύος, μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

Για τον περιορισμό των εκπομπών στην ατμόσφαιρα:

- Συλλογή και καύση του παραγόμενου βιοαερίου με αξιοποίηση της παραγόμενης ενέργειας
- Αποκονίωση και θερμική καταστροφή VOC στις θερμικές ξηράνσεις, ιδίως στα άμεσα συστήματα με σακόφιλτρα και μετάκαυση των απαερίων
- Πλήρη επεξεργασία απαερίων κατά την αποτέφρωση
- Συλλογή επεξεργασία οσμηρών ρευμάτων

Για τον περιορισμό των εκπομπών στο έδαφος:

- Έλεγχος της επαναδιάλυσης βαρέων μετάλλων σε τέφρες ή άλλα υλικά υψηλής περιεκτικότητας σε βαρέα μέταλλα με τεχνικές σταθεροποίησης

Συμπερασματικά τα πλεονεκτήματα της καύσης της ιλύος: (Fytily and Zabaniotou, 2006)

- Μεγάλη μείωση του όγκου της ιλύος. Οι ερευνητές έχουν καταλήξει ότι ο τελικός όγκος της ιλύος μετά την καύση είναι περίπου 10% του όγκου μετά τη μηχανική αφυδάτωση
- Καταστροφή των μικροοργανισμών και των τοξικών ρυπαντών εξαιτίας της θερμικής κατεργασίας
- Η θερμική αξία της ιλύος είναι σχεδόν ισάξια με αυτή του λιγνίτη, επομένως, με τη καύση δίδεται η δυνατότητα ανάκτησης αυτού του ενεργειακού περιεχομένου
- Ελαχιστοποίηση της δημιουργίας οσμών

Όσον αφορά τα μειονεκτήματα αυτά συνοψίζονται ως εξής:

- Υψηλό κόστος επένδυσης και λειτουργίας
- Υψηλές ανάγκες συντήρησης και απαιτήσεις σε εξειδικευμένο προσωπικό
- Αέρια ρύπανση που απαιτεί εξειδικευμένη και υψηλής τεχνολογίας και κόστος επεξεργασίας καυσαερίων

Από τα παραπάνω μπορούμε να βγάλουμε το συμπέρασμα ότι η διεργασία της καύσης της ιλύος είναι περισσότερο μια μέθοδος μείωσης του όγκου του συγκεκριμένου αποβλήτου παρά μια μέθοδο παραγωγής ενέργειας. Η τέφρα που παραμένει απαιτεί ειδική απόθεση στο έδαφος αλλά μπορεί και να χρησιμοποιηθεί και ως πρώτη ύλη στη βιομηχανία.

2.3.5. ΔΙΑΘΕΣΗ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

Όσον αφορά στην αξιοποίηση της ιλύος στη βιομηχανία, μπορεί να πραγματοποιηθεί με καύση της σε θερμικά εργοστάσια παραγωγής τσιμέντου υποκαθιστώντας τον ορυκτό άνθρακα. Για τη χρήση της ιλύος ως καύσιμο δεν είναι απαραίτητη η σταθεροποίηση της, αφού η μη σταθεροποιημένη ιλύς έχει μεγαλύτερη θερμική αξία. Παρότι είναι εφικτό η ιλύς να έχει υποστεί μόνο αφυδάτωση στην εγκατάσταση επεξεργασίας αστικών αποβλήτων, πολλές φορές δεν γίνεται αποδεκτή από τη βιομηχανία επειδή ο όγκος της ιλύος είναι πολύ μεγάλος και επιβαρύνονται σημαντικά οι μεταφορές, ενώ η υψηλή υγρασία επιδρά αρνητική κατά τη διαδικασία της καύσης.

Η χρήση της ιλύος ως καύσιμο στην βιομηχανία έχει σημαντικά πλεονεκτήματα, όπως ότι υποκαθιστά τα φυσικά διαθέσιμα ορυκτά καύσιμα και περιορίζει τις συνολικές εκπομπές CO₂, συμβάλλοντας έτσι στην αντιμετώπιση του φαινομένου του θερμοκηπίου. (Φίλιππας, 2009)

2.3.6. ΑΝΑΠΤΥΣΣΟΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

Το τελευταίο καιρό, διάφορες μοντέρνες τεχνολογίες έχουν κάνει την εμφάνιση τους δίδοντας έτσι μια εναλλακτική λύση στο πρόβλημα της διάθεσης της ιλύος. Αυτές οι τεχνολογίες μπορούν να ομαδοποιηθούν στη κατηγορία της θερμικής αξιοποίησης της ιλύος. Αυτές είναι η υγρή οξείδωση και η πυρόλυση.

Η μέθοδος της υγρής οξείδωσης βασίζεται στην αρχή ότι οποιαδήποτε ουσία μπορεί να καεί, οξειδώνεται παρουσία νερού σε θερμοκρασίες από 120°C έως 370°C. Η οξείδωση υγρού αέρα δεν απαιτεί αφυδάτωση ή ξήρανση, όπως απαιτείται στην συμβατική καύση. Επίσης η άφλογος οξείδωση των οργανικών που γίνεται σε χαμηλές θερμοκρασίες σε σύγκριση με τις θερμοκρασίες της καύσης, επομένως αποφεύγεται η ρύπανση του αέρα αφού δε δημιουργείτε ιπτάμενη τέφρα ούτε διοξείδιο του θείου και οξείδια του αζώτου. (Φίλιππας, 2009)

Η μέθοδος της πυρόλυσης είναι μια θερμική επεξεργασία απουσία του οξυγόνου. Η ιλύς δεν καίγεται αλλά εισέρχεται σε θερμοκρασία 300 έως 900°C και παράγονται δυο ειδών παραπροϊόντα: στερεά που περιέχουν αδρανή υλικά και άνθρακα, και αερία.

Η πυρόλυση παρουσιάζει τα εξής πλεονεκτήματα:

- Μια μειωμένη εκπομπή αερίου σε σύγκριση με την αποτέφρωση
- Ενδεχόμενη αξιοποίηση των παραπροϊόντων
- Μειωμένο κόστος κατασκευής σε σχέση με την καύση

2.3.7. ΔΙΑΘΕΣΗ ΣΕ Χ.Υ.Τ.Α.

Μέχρι σήμερα η υγειονομική ταφή αποτελεί την πιο διαδεδομένη μέθοδο διάθεσης της ιλύος που παράγεται από τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών αποβλήτων στον ελλαδικό χώρο. Στο άμεσο μέλλον όμως, επιβάλλεται να υπάρξει περιορισμός αυτής της μεθόδου, όπως άλλωστε προβλέπεται από την ευρωπαϊκή οδηγία σχετικά με την υγειονομική ταφή αποβλήτων (οδηγία 1999/31/ΕΕC), που έχει ενσωματωθεί στο εθνικό δίκαιο.

Σύμφωνα με τη παραπάνω οδηγία θα πρέπει τα βιοαποικοδομήσιμα αστικά απόβλητα που προορίζονται για διάθεση σε Χ.Υ.Τ.Α. να μειωθούν: (Κάρτσωνας, 2005)

1. Μέχρι την 16^η Ιουλίου 2010 στο 75% της συνολικής ποσότητας αυτών που είχαν παραχθεί το 1995.
2. Μέχρι την 16^η Ιουλίου 2013 στο 50% της συνολικής ποσότητας αυτών που είχαν παραχθεί το 1995.
3. Μέχρι την 16^η Ιουλίου 2020 στο 35% της συνολικής ποσότητας αυτών που είχαν παραχθεί το 1995.

Έτσι η λύση της υγειονομικής ταφής μπορεί να επιλέγεται μόνο όταν δεν υπάρχει άλλος εναλλακτικός τρόπος διάθεσης, όταν δηλαδή:

- Η συγκέντρωση της ιλύος σε ρύπους την καθιστά ακατάλληλη για εφαρμογή στο έδαφος
- Η διάθεση της ιλύος σε γεωργικές ή σε δασικές εκτάσεις ή ως εδαφοβελτιωτικό δεν είναι εφικτή
- Δεν παρέχεται η δυνατότητα καύσης της ιλύος

Οι τρόποι υγειονομικής ταφής της ιλύος είναι δύο: η μονό διάθεση όταν ο Χ.Υ.Τ.Α. χρησιμοποιείτε αποκλειστικά για την διάθεση της ιλύος από την επεξεργασία λυμάτων και συν διάθεση όταν ο Χ.Υ.Τ.Α. χρησιμοποιείται και για την διάθεση απορριμμάτων.

Στη μονό διάθεση περιοριστικός παράγοντας είναι η περιεκτικότητα της ιλύος σε νερό, δεδομένου ότι δημιουργούνται προβλήματα στην ευστάθεια των πρανών, τόσο κατά την απόθεση όσο και κατά την συμπύκνωση της ιλύος . Συνήθως η συγκέντρωση της ιλύος πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 35%. (Αγγελάκης, 2005)

Στη συν διάθεση της ιλύος με στερεά απόβλητα η ιλύς αντιπροσωπεύει το 20 έως 25% του συνολικού όγκου του προς διάθεση υλικού. Στη περίπτωση αυτή δεν υπάρχουν οι ίδιοι περιορισμοί ως προς την περιεκτικότητα της ιλύος σε υγρασία, ωστόσο ο χειρισμός της παραμένει δύσκολος στη περίπτωση που η συγκέντρωση της αφυδατωμένης ιλύος είναι μικρότερη του 35% σε στερεά.

Οι εισροές σε ένα Χ.Υ.Τ.Α. περιλαμβάνει τα στερεά απόβλητα και την ιλύ επεξεργασμένων λυμάτων, ενώ επιπροσθέτως απαιτείται η χρήση καυσίμων, οχημάτων, ηλεκτρικής ενέργειας και πρόσθετα μέτρα και υλικά για την επεξεργασία των στραγγισμάτων καθώς και για την συλλογή και αξιοποίηση του βιοαερίου.

Οι εκροές από ένα Χ.Υ.Τ.Α. περιλαμβάνει τα στραγγίσματα και το βιοαέριο για την παραγωγή ενέργειας.

Άλλες επιπτώσεις που μπορεί να προκληθούν από τη λειτουργία ενός Χ.Υ.Τ.Α. είναι: (Κάρτσωνας, 2005)

- Θόρυβος και σκόνη από τη κίνηση των απορριμματοφόρων που προσεγγίζουν την μονάδα
- Οσμές
- Προσέλκυση ζωυφίων, τρωκτικών και πουλιών
- Αλλαγές στις υφιστάμενες και προβλεπόμενες χρήσεις γης
- Διατάραξη της χλωρίδας και του φυσικού ανάγλυφου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΝΟΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΙΛΥΟΣ

3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η υπάρχουσα ευρωπαϊκή νομοθεσία που σχετίζεται με την διαχείριση της ιλύος και αφορά την επεξεργασία και ανακύκλωση της, θα μπορούσαμε να πούμε ότι εστιάζεται περισσότερο σε τρεις τομείς:

1. Στην διάθεσή της προς γεωργικές χρήσεις
2. Στην υγειονομική ταφή της
3. Στην καύση της

Το νομικό πλαίσιο που έχει καταρτιστεί από την ευρωπαϊκή ένωση αποτελεί κυρίως οδηγίες προς τα κράτη μέλη που αυτά με τη σειρά τους πρέπει να τα εντάξουν στις εθνικές νομοθεσίες τους.

3.2. ΚΟΙΝΟΤΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ

- 86/278/EEC

Η οδηγία αυτή αφορά τη προστασία του εδάφους όταν χρησιμοποιείται για γεωργικούς σκοπούς ιλύ από εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών αποβλήτων.

Σε αυτή την οδηγία καθορίζονται οι οριακές τιμές συγκέντρωσης βαρέων μετάλλων για την ιλύ αλλά και για το έδαφος καθώς και τις ετήσιες φορτίσεις από βαρέα μέταλλα σε έδαφος που καλύπτεται από ιλύ.

- 91/271/EEC

Η οδηγία αυτή αφορά την εκροή από τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών αποβλήτων και ορίζει την απομάκρυνση του αζώτου και του φωσφόρου από την ιλύ που προορίζεται για «ευαίσθητες» περιοχές. Οι «ευαίσθητες» περιοχές ορίζονται ως οι περιοχές που είναι ιδιαίτερα ευάλωτες σε ευτροφισμό αλλά και σε επιφανειακά ύδατα τα οποία προορίζονται για άντληση πόσιμου νερού, επίσης στην οδηγία αυτή αναφέρεται ότι η βουλή κάθε κράτους μέλους θα πρέπει να υποβάλλει μια έκθεση κάθε δύο χρόνια με τις δράσεις σχετικά με την διάθεση της ιλύος.

- 1999/31/EEC

Η οδηγία αυτή αφορά την υγειονομική ταφή των απορριμμάτων. Με αυτή την οδηγία γίνεται πλέον πιο δύσκολη η εναπόθεση ιλύος σε χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων καθώς η οδηγία αυτή στοχεύει στη μείωση της ποσότητας της βιοαποδομήσιμων αποβλήτων που οδηγούνται στους χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων και απαγορεύει τη ταφή υγρών αλλά και μη επεξεργασμένων αποβλήτων.

3.3.ΟΡΙΑΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΒΑΡΕΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ ΣΤΗΝ ΙΛΥ ΚΑΙ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ

Πίνακας 3.1 Οριακές τιμές βαρέων μετάλλων στην ιλύ mg/kg DS

(τα σκιασμένα κελιά αντιπροσωπεύουν οριακές τιμές κάτω από εκείνες της οδηγίας 86/278/EEC)

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	As	Mo	Co
Οδηγία 86/278/EEC	20-40	-	1000-1750	16-25	300-400	750-1200	2500-4000	-	-	-
Ελλάδα	20-40	500	1000-1750	16-25	300-400	750-1200	2500-4000	-	-	-
Αυστρία	2-10	50-500	70-500	0.4-10	25-100	45-500	200-2000	20	20	100
Βέλγιο	6-10	250-500	375-600	5-10	100	300-500	900-2000	150	-	-
Γαλλία	20	1000	1000	10	200	800	3000	-	-	-
Γερμανία	10	900	800	8	200	900	2500	-	-	-
Δανία	0.8	100	1000	0.8	30	120	4000	25	-	-
Ηνωμένο Βασίλειο	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ιρλανδία	20	-	1000	16	300	750	2500	-	-	-
Ισπανία										
-pH εδάφους <7	20	1000	1000	16	300	750	2500	-	-	-
-pH εδάφους >7	40	1750	1750	25	400	1200	4000	-	-	-
Ιταλία	20	-	1000	10	300	750	2500	-	-	-
Λουξεμβούργο	20-40	1000-1750	1000-1750	16-25	300-400	750-1200	2500-4000	-	-	-
Ολλανδία	1.25	75	75	0.75	30	100	300	-	-	-
Πορτογαλία	20	1000	1000	16	300	750	2500	-	-	-
Σουηδία	2	100	600	2.5	50	100	800	-	-	-
Φιλανδία	3	300	600	2	100	150	1500	-	-	-
Πρόσφατα εντάγμένες χώρες										
Εσθονία	15	1200	800	16	400	900	2900	-	-	-
Λετονία	20	2000	1000	16	300	750	2500	-	-	-
Πολωνία	10	500	800	5	100	500	2500	-	-	-

Commission of European communities, 2001

Πίνακας 3.2 Οριακές τιμές βαρέων μετάλλων στο έδαφος mg/kg DS

(τα σκιασμένα κελιά αντιπροσωπεύουν οριακές τιμές κάτω από εκείνες της οδηγίας 86/278/EEC)

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	As	Mo	Co
Οδηγία 86/278/EEC (6pH<math><7</math>)	1-3	-	50-140	1-1.5	30-75	50-300	150-300	-	-	-
Ελλάδα	1-3	-	50-140	1-1.5	30-75	50-300	150-300	-	-	-
Αυστρία	0.5-2	50-100	40-100	0.2-1.5	30-70	50-100	100-300	-	10	50
Βέλγιο	0.9-2	46-100	50	1-1.3	18-50	56-100	170-200	22	-	-
Γαλλία	2	150	100	1	50	100	300	-	-	-
Γερμανία	1.5	100	60	1	50	100	200	-	-	-
Δανία	0.5	30	40	0.5	15	40	100	-	-	-
Ηνωμένο Βασίλειο	2	-	135	1	75	300	300	-	-	-
Ιρλανδία	1	-	50	1	30	50	150	-	-	-
Ισπανία										
-pH εδάφους <math><7</math> -pH εδάφους >math>7</math>	1 3	100 150	50 210	1 1.5	30 112	50 300	150 450	- -	- -	- -
Ιταλία	1.5	-	100	1	75	100	300	-	-	-
Λουξεμβούργο	1-3	100-200	50-140	1-1.5	30-75	50-300	150-300	-	-	-
Ολλανδία	0.8	100	36	0.3	35	85	140	-	-	-
Πορτογαλία	3	200	100	1.5	75	300	300	-	-	-
Σουηδία	0.4	60	40	0.3	30	40	100-150	-	-	-
Φιλανδία	0.5	200	100	0.2	60	60	150	-	-	-
Πρόσφατα εντάγμενες χώρες										
Εσθονία	3	100	50	1.5	50	100	300	-	-	-
Λετονία	0.3-1	15-30	10-25	0.1-0.15	8-30	15-30	35-100	-	-	-
Πολωνία	1-3	50-100	25-75	0.8-1.5	20-50	40-80	80-180	-	-	-

Commission of European communities, 2001

3.4. ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΙΛΥΟΣ

Η οδηγία 86/278/EEC προβλέπει οριακές τιμές συγκέντρωσης βαρέων μετάλλων στο έδαφος και στην ιλύ καθώς και οριακές τιμές για τις ποσότητες βαρέων μετάλλων που μπορούν να εισάγονται στο έδαφος σε ετήσια βάση. Γι' αυτό η χρησιμοποίηση ιλύος απαγορεύεται όταν ένα ή περισσότερα βαρέα μέταλλα υπερβούν τις οριακές τιμές στο έδαφος. Τα κράτη μέλη οφείλουν σε μια τέτοια περίπτωση να λάβουν κατάλληλα μέτρα ώστε να μην σημειώνεται υπέρβαση των εν λόγω οριακών τιμών εξαιτίας της χρησιμοποίησης ιλύος. (Αγγελάκης, 2005)

Η ίδια οδηγία διευκρινίζει ότι η ιλύς πρέπει να επεξεργάζεται πριν χρησιμοποιηθεί για γεωργική χρήση. Ο ορισμός της επεξεργασμένης ιλύος δίδεται στο άρθρο 2 της

ίδιας οδηγίας και έχει ως εξής: «Ιλύς που έχει υποστεί βιολογική, χημική ή θερμική επεξεργασία, μακράς διάρκειας αποθήκευση ή οποιαδήποτε άλλη κατάλληλη διεργασία έτσι ώστε να μειωθούν σημαντικά οι κίνδυνοι για την ανθρώπινη υγεία που πηγάζει από τη χρήση της».

Στο άρθρο 7 της ίδιας οδηγίας προβλέπει κάποιους περιορισμούς σχετικά με τη διασπορά της ιλύος σε εκτάσεις που χρησιμοποιούνται ως βοσκότοποι αλλά και ως καλλιέργειες οπωροκηπευτικών. Πιο συγκεκριμένα απαγορεύεται η χρήση της ιλύος σε:

- Χορτολιβαδικές εκτάσεις που χρησιμοποιούνται ως βοσκότοποι ή σε καλλιέργειες ζωοτροφών προτού παρέλθει ορισμένη προθεσμία που καθορίζουν τα κράτη μέλη και που δεν μπορεί να είναι μικρότερη από τρεις βδομάδες.
- Καλλιέργειες οπωροκηπευτικών κατά την διάρκεια της βλάστησης.
- Εδάφη προοριζόμενα για καλλιέργειες οπωροκηπευτικών που βρίσκονται σε άμεση επαφή με το έδαφος και που συνήθως καταναλώνονται ωμά, επί δέκα μήνες πριν αρχίσει η συγκομιδή και κατά τη συγκομιδή.

Η ιλύς και τα εδάφη επί των οποίων χρησιμοποιείται, υποβάλλονται σε δειγματοληψία και ανάλυση. Τα κράτη μέλη οφείλουν να τηρούν μητρώα στα οποία παρουσιάζονται:

- Οι παραγόμενες ποσότητες ιλύος και οι ποσότητες που χρησιμοποιούνται στη γεωργία.
- Η σύνθεση και τα χαρακτηριστικά της ιλύος.
- Η επεξεργασία που εφαρμόζεται.
- Τα ονόματα και οι διευθύνσεις των παραληπτών της ιλύος καθώς και τόποι χρησιμοποίησης αυτής.

Κάθε 4 χρόνια τα κράτη μέλη οφείλουν να συντάσσουν μια συγκεντρωτική έκθεση σχετικά με τη χρησιμοποίηση ιλύος στη γεωργία, όπου αναφέρονται οι ποσότητες που χρησιμοποιήθηκαν, τα κριτήρια που εφαρμόστηκαν και τα προβλήματα που αντιμετώπισαν. Η έκθεση αυτή αποστέλλεται στην επιτροπή η οποία και δημοσιεύει το περιεχόμενο της. (Φίλιππας, 2009)

3.5. ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΘΕΣΗ ΤΗΣ ΙΛΥΟΣ ΣΕ Χ.Υ.Τ.Α.

Η διάθεση της ιλύος σε χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων στα κράτη μέλη της ευρωπαϊκής ένωσης καλύπτεται από την νομοθεσία για τους Χ.Υ.Τ.Α. Θα πρέπει

να τονίσουμε ότι οι περισσότερες χώρες της ευρωπαϊκής ένωσης θα πρέπει να μειώσουν την διάθεση ιλύος σε χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων καθώς η οδηγία 1999/31/ΕΕC συστήνει τη μείωση των ποσοστών βιοδιασπώμενων αποβλήτων που οδηγούνται σε χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων και απαγορεύει τη ταφή υγρών και μη επεξεργασμένων αποβλήτων. Τα απόβλητα γίνονται δεκτά στους χώρους υγειονομικής ταφής μόνο εάν ανταποκρίνονται στα κριτήρια αποδοχής όπως αυτά ορίζονται από την οδηγία.

3.6. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Στην Ελληνική νομοθεσία υπάρχει σχεδόν ταύτιση με τις ευρωπαϊκές οδηγίες. Παρουσιάζοντας στις προηγούμενες σελίδες τις οδηγίες της ευρωπαϊκής ένωσης προς τα μέλη της, σχετικά με την διαχείριση της ιλύος, μας γίνεται πιο εύκολη η καταγραφή της ελληνικής νομοθεσίας.

3.7. ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΑ

- Ν.1650/86: Για τη προστασία του περιβάλλοντος
- Κ.Υ.Α. 69269/5387/1990: Σχετικά με τη κατάταξη έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες και το καθορισμό του περιεχομένου των Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Φ.Ε.Κ. 678/Β', 25 10 1990).
- Κ.Υ.Α. 80568/4225/1991: Για τη χρήση της ιλύος που προέρχεται από αστικά και οικιακά απόβλητα στη γεωργία (Φ.Ε.Κ. 6641/91, 07 08 1991).
- Κ.Υ.Α. 82805/2224/1993: Για την αποφυγή ατμοσφαιρικής ρύπανσης από την αποτέφρωση αποβλήτων (Φ.Ε.Κ. 699/93).
- Κ.Υ.Α. 5673/400/1997: Μέτρα και όροι για την επεξεργασία αστικών λυμάτων (Φ.Ε.Κ. 192/Β', 14 3 1979).
- Κ.Υ.Α. 114218/97: Κατάρτιση πλαισίου Προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων (Φ.Ε.Κ. 1016/97).
- Κ.Υ.Α. 29407/3508/2002: Μέτρα και όροι για την υγειονομική ταφή αποβλήτων (Φ.Ε.Κ. 1572/02).
- Κ.Υ.Α. 50910/2727/2003: Μέτρα και όροι για τη διαχείριση Στερεών Αποβλήτων, Εθνικός και Περιφερειακός Σχεδιασμός Διαχείρισης (Φ.Ε.Κ. 1909/03).

Η ευρωπαϊκή οδηγία 86/278/ΕΕC η οποία αναφέρεται στην προστασία του περιβάλλοντος και ιδίως του εδάφους κατά τη χρησιμοποίηση της ιλύος στη γεωργία, ενσωματώθηκε πλήρως το 1991 στην Ελληνική νομοθεσία με την Κ.Υ.Α. 80568/4225 με τίτλο: «Μέθοδοι, όροι και περιορισμοί για την χρησιμοποίηση στη γεωργία της ιλύος που προέρχεται από επεξεργασία οικιακών και αστικών λυμάτων».

Η Υπουργική Απόφαση καθορίζει την ελάχιστη αποδεκτή ποιότητα ιλύος για χρήση της στην γεωργία, ανάλογα με το είδος των καλλιεργειών θέτει οριακές τιμές σε βαρέα μέταλλα στο υλικό, στις εφαρμοζόμενες δόσεις και στην προκύπτουσα ποιότητα των εδαφών. Η σχετική νομοθεσία έχει ενσωματώσει την 86/278 χωρίς τροποποιήσεις, με μοναδική προσθήκη ορίων για το χρώμιο. (Φίλιππας, 2009)

Έτσι στην Ελλάδα και σύμφωνα με την οδηγία, επιβάλλεται η επεξεργασία της ιλύος προτού εφαρμοστεί στο έδαφος ενώ απαγορεύεται η χρήση της σε καλλιέργειες οπωροκηπευτικών κατά τη περίοδο της βλάστησης (με εξαίρεση τις καλλιέργειες οπωροφόρων δέντρων), καθώς και σε καλλιέργειες οπωροκηπευτικών που βρίσκονται σε άμεση επαφή με το έδαφος και καταναλώνονται νωπά, για την περίοδο δέκα μηνών από τη συγκομιδή και κατά διάρκεια της συγκομιδής.

Επίσης επιβάλλεται την πάροδο ενός ορισμένου χρονικού διαστήματος (όχι μικρότερου των τριών βδομάδων), από την προσθήκη ιλύος στο έδαφος έως τη χρησιμοποίηση των λειμώνων για βοσκή και συγκομιδή.

Η ίδια οδηγία που έχει ενσωματωθεί στην ελληνική νομοθεσία, προβλέπει να γίνονται αναλύσεις στο έδαφος που θα δεχτεί επεξεργασμένη ιλύ. Οι παράμετροι που εξετάζονται είναι το pH, το άζωτο, ο φωσφόρος, το κάδμιο, ο χαλκός, το νικέλιο, ο μόλυβδος, ο ψευδάργυρος, ο υδράργυρος και το χρώμιο. Παράλληλα καθορίζει οριακές τιμές συγκέντρωσης βαρέων μετάλλων στο έδαφος που θα δεχθεί την επεξεργασμένη ιλύ.

Εδώ θα πρέπει να σημειώσουμε ότι ως προς την υγειονομοποίηση της ιλύος προτού αυτή εφαρμοστεί στη γεωργία, η Κ.Υ.Α. 80568/4225/1991 παρουσιάζει σχετική ασάφεια. Συγκεκριμένα, βάσει αυτής της υπουργικής απόφασης ο όρος «επεξεργασία ιλύος», αφορά στην παραγόμενη από εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων ιλύ, που έχει υποστεί κατάλληλη επεξεργασία, ακολουθούμενη από μακροχρόνια αποθήκευση στο έδαφος, με βασικό στόχο την επαρκή σταθεροποίηση της. Ωστόσο, η απαιτούμενη μέθοδος επεξεργασίας δεν προδιαγράφεται με ακρίβεια και μόνο έμμεση ποιοτικού χαρακτήρα αναφορά γίνεται ως προς τον απαιτούμενο βαθμό απομάκρυνσης παθογόνων ή του βαθμού σταθεροποίησης. (Αγγελάκης, 2005)

Ιδιαίτερα σημαντική για τη λειτουργία των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων υπήρξε η οδηγία 91/271 «Για την επεξεργασία αστικών λυμάτων», η οποία ενσωματώθηκε στην εθνική νομοθεσία το 1997 με την Κ.Υ.Α. 5673/400/1997 «Μέτρα και όροι για την επεξεργασία αστικών λυμάτων». Αντικείμενο της οδηγίας είναι και ο προσδιορισμός ευαίσθητων και λιγότερο ευαίσθητων περιοχών.

Επίσης καθορίζονται οι προϋποθέσεις διάθεσης αστικών λυμάτων και ιλύος από σταθμούς επεξεργασίας εφόσον όμως έχουν υποστεί δευτεροβάθμια επεξεργασία, καθώς και μέτρα και προϋποθέσεις για τη διοχέτευση βιομηχανικών λυμάτων σε αποχετευτικά δίκτυα και σε σταθμούς επεξεργασίας αστικών λυμάτων.

Στη Κ.Υ.Α. 114218/1997, καθορίζονται οι τεχνικές προδιαγραφές διαχείρισης της ιλύος από εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων. Ειδικότερα προδιαγράφονται τα παρακάτω: (Φίλιππας, 2009)

1. Πάχυνση ιλύος
2. Βιολογική χώνευση
3. Βελτίωση ιλύος
4. Αφυδάτωση και ξήρανση ιλύος
5. Καύση ιλύος
6. Κομποστοποίηση ιλύος

Με την Κ.Υ.Α. 50910/2727/2003 εντάσσεται στην ελληνική νομοθεσία ο Ευρωπαϊκός Κώδικας Αποβλήτων (Ε.Κ.Α.), σύμφωνα με τον οποίο τα «Απόβλητα από τον καθαρισμό λυμάτων» και «Λάσπη σηπτικής δεξαμενής» εντάσσονται στο Κεφάλαιο 20: Δημοτικά απόβλητα.

Με την ίδια Κ.Υ.Α. καθορίζεται ο Εθνικός Σχεδιασμός Διαχείρισης των μη επικίνδυνων αποβλήτων στα οποία περιλαμβάνεται και η ιλύος από εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων.

Κύριος στόχος του Εθνικού Σχεδιασμού για την ιλύ που παράγεται από εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, είναι η επίτευξη υψηλού ποσοστού αξιοποίησης με αντίστοιχη μείωση του ποσοστού τελικής διάθεσης. Σύμφωνα με την παραπάνω Κ.Υ.Α. η αξιοποίηση της ιλύος επιτυγχάνεται με τις ακόλουθες δράσεις:

1. Απευθείας χρήση σε αγροτικές εφαρμογές, σύμφωνα με τους περιορισμούς της Κ.Υ.Α. 80568/4225/91,
2. Επανάταξη στο φυσικό περιβάλλον «τραυματισμένων» φυσικών ανάγλυφων, υπό την προϋπόθεση ότι η ιλύς θα είναι σταθεροποιημένη ή θα έχει υποστεί συνεπεξεργασία με άλλα μη επικίνδυνα βιοαποικοδομήσιμα απόβλητα, όπως το οργανικό κλάσμα των αστικών αποβλήτων.
3. Ξήρανση της ιλύος και χρήση της ως καύσιμη ύλη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην Ελλάδα έχει σημειωθεί μεγάλη καθυστέρηση στη δημιουργία σύγχρονων μονάδων επεξεργασίας αστικών αποβλήτων. Στις αρχές της δεκαετίας του 90' είχε, σε αντίθεση με τις άλλες χώρες τις Ε.Ε., ελάχιστες εγκαταστάσεις. Μέχρι το τέλος του 1997 είχαν καταγραφεί 241 εγκαταστάσεις βιολογικών καθαρισμών. Ένα έτος μετά, το 1998 καταγράφηκαν 290 βιολογικοί καθαρισμοί σε όλη τη χώρα. Το ποσοστό εξυπηρετούμενου πληθυσμού από αυτές τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών αποβλήτων ήταν στις αρχές της δεκαετίας περίπου το 50% του συνολικού πληθυσμού της χώρας. Με την ολοκλήρωση της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων στην Ψυτάλλεια, το ποσοστό του συνολικά εξυπηρετούμενου πληθυσμού από εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών αποβλήτων ξεπέρασε το 75% του πληθυσμού. Η συνολικά παραγόμενη ποσότητα ιλύος, αναφέρουμε σε ιλύς σταθεροποιημένη και αφυδατωμένη, εκτιμάται σε 165.000 τόνους/έτος, ενώ μόνο στις εγκαταστάσεις της Ψυτάλλειας παράγονται 75.000 τόνοι/έτος (περίπου 40% του συνολικού). Αξίζει να σημειωθεί ότι σε όλη τη χώρα το 2002 η παραγωγή ιλύος ήταν 76.000 τόνοι. Αυτό το στατιστικό δείχνει καθαρά το ότι η παραγωγή ιλύος τα τελευταία δέκα χρόνια έχει υπερδιπλασιαστεί, και οι τάσεις για τα επόμενα χρόνια είναι η άνοδος να είναι παρόμοια.

Κύριος στόχος του εθνικού σχεδιασμού κατά τη περίοδο 2007-2013, όσον αφορά στη διαχείριση της παραγόμενης ιλύος από εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών αποβλήτων είναι η επίτευξη υψηλού ποσοστού αξιοποίησης αυτής με αντίστοιχη μείωση του ποσοστού τελικής διάθεσης.

4.2. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗ ΙΛΥΟΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών αποβλήτων που υπάρχουν στην Ελλάδα το 92% λειτουργεί με σχάρες ενώ το 84% έχει εξαμμωτές, στο 38% των εγκαταστάσεων γίνεται πρωτοβάθμια επεξεργασία, στο 90% γίνεται δευτεροβάθμια ενώ στο 51% γίνεται τριτοβάθμια. Όσον αφορά την επεξεργασία της ιλύος στο 92% γίνεται πάχυνση της ιλύος και στο 86% γίνεται αφυδάτωση (κυρίως με ταινιοφιλτρόπρεςες). Πιο αναλυτικά παρουσιάζονται τα στοιχεία στον παρακάτω πίνακα:

	ΣΧΑΡΕΣ	ΕΞΑΜΜΩΤΕΣ	Α΄ΘΜΙΑ	Β΄ΘΜΙΑ	Γ΄ΘΜΙΑ	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΙΛΥΣ
Ε.Ε.Α.Α.	92%	84%	38%	90%	51%	
ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ	67%	40%				
ΕΝΕΡΓΟΣ ΙΛΥΣ				93%		
ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΑΖΩΤΟΥ					52%	
ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΦΩΣΦΟΡΟΥ					35%	
ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΣΤΕΡΕΩΝ					14%	
ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ					87%	
ΠΑΧΥΝΣΗ						92%
ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ						86%

Πίνακας 4.1: Πληροφορίες εγκαταστάσεων επεξεργασίας αστικών αποβλήτων στον Ελλαδικό χώρο

Στην περιφέρεια της Κρήτης τα στοιχεία για την παραγωγή ιλύος, εσχαρισμάτων και άμμου είναι τα εξής:

	ΙΣΟΔΥΝΑΜΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΟΣΟΣΤΗΤΑΣ ΙΛΥΟΣ (τόνοι/ έτος)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΕΣΧΑΡΙΣΜΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΜΜΟΥ (m ³ / έτος)
Ν.ΛΑΣΙΘΙΟΥ	75.000	1.413	126
Ν. ΡΕΘΥΜΝΗΣ	85.000	1.593	164
Ν. ΧΑΝΙΩΝ	156.000	2.953	248
Ν. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	304.000	4.741	424
ΣΥΝΟΛΟ	601.000	10.700	962

Πίνακας 4.2: Παραγόμενη ιλύς, εσχαρισμάτων και άμμου στην περιφέρεια Κρήτης

Η πιο συνηθισμένη μέθοδος επεξεργασίας ιλύος στην Ελλάδα είναι η αερόβια σταθεροποίηση, κυρίως μέσω των συστημάτων παρατεταμένου αερισμού, που αντιστοιχούν στο 80% των έργων επεξεργασίας. Σε όρους ισοδύναμου πληθυσμού, αυτός ο τύπος επεξεργασίας αντιστοιχεί σε ένα σημαντικά χαμηλότερο ποσοστό (33%), εξαιτίας του γεγονότος ότι οι μεγαλύτερες εγκαταστάσεις (Αθήνα, Θεσσαλονίκη, κλπ.), χρησιμοποιούν αναερόβια σταθεροποίηση και επιπρόσθετη παραγωγή ενέργειας από το παραγόμενο βιοαέριο. Η αφυδάτωση σε κλίνες ξήρανσης είναι ακόμα συχνή στις μικρές εγκαταστάσεις, άλλα τα προβλήματα που σχετίζονται με αυτές (απαιτήσεις γης, οσμές, αυξημένη χειρωνακτική εργασία) τείνουν να τις περιορίσουν. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα τελευταία 5-6 χρόνια η μηχανική αφυδάτωση είναι η τυπική πρακτική ακόμα και σε σχετικά μικρές καινούριες εγκαταστάσεις και τείνει να αντικαταστήσει τις υπάρχουσες κλίνες σε παλαιότερα έργα.

Ανάμεσα στους τύπους της μηχανικής αφυδάτωσης, οι ταινιοφιλτρόπρεσες είναι η συνηθέστερη μέθοδος αφυδάτωσης, αν και τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότερες εγκαταστάσεις χρησιμοποιούν φυγοκεντρικές.

Η διάθεση της ιλύος στη χώρα μας, γίνεται σε χωματερές (τις περισσότερες φορές ανεξέλεγκτες), σε ποσοστό 96% της παραγόμενης ιλύος. Το ποσοστό αυτό είναι το μεγαλύτερο στην Ευρώπη, όπου ο μέσος όρος είναι 25%. Στην γεωργία το ποσοστό διάθεσης είναι περίπου 1,3%, στις ίδιες της εγκαταστάσεις διατίθεται το 1,2%, σε κομποστοποίηση καταλήγει το 1% ενώ σε δασικές εκτάσεις διατίθεται μόλις το 0,4% της παραγόμενης ιλύος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

5.1. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει αρκετά βήματα όσον αφορά τη διαχείριση των υγρών αποβλήτων. Την τελευταία δεκαετία έχουμε πολλούς βιολογικούς καθαρισμούς να τίθενται σε λειτουργία, αλλά και είδη υπάρχοντες να εκσυγχρονίζονται. Οι συνεχώς αυξανόμενες ποσότητες λύος που παράγονται από τις εγκαταστάσεις αυτές σε συνδυασμό με το σταδιακό κορεσμό των υφιστάμενων Χ.Υ.Τ.Α αλλά και τις δυσκολίες εξεύρεσης νέων χώρων διάθεσης, δημιουργούν την αναγκαιότητα προώθησης και ανάδειξης εναλλακτικών τεχνικών επεξεργασίας και διάθεσης της λύος, με στόχο τη μείωση του όγκου του προς διάθεσης υλικού, τη μέγιστη ανακύκλωση και τη βέλτιστη αξιοποίησή της. Ως εκ τούτου γεννάται η ανάγκη, και σε αυτό το προσανατολισμό θα πρέπει να στραφεί τώρα ο Εθνικός σχεδιασμός, δημιουργίας εγκαταστάσεων επεξεργασίας λύος και σύγχρονων μηχανισμών διάθεσής της προς το κοινό συμφέρον, εξασφαλίζοντας τις απαραίτητες προϋποθέσεις για την ασφαλή αξιοποίησή της.

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Λόγο της οικονομικής κρίσης που βιώνουμε και λόγω έλλειψης οικονομικών πόρων τα αναγκαία έργα υποδομής ως προς εναλλακτικούς τρόπους επεξεργασίας λύος έχουν αναβληθεί, ωστόσο θέματα όπως η περιβαλλοντικά ασφαλής διάθεση και αξιοποίηση της λύος θα πρέπει να μας απασχολήσουν περισσότερο διότι θα μπορούσαν να αποτελέσουν έργα ανάπτυξης ως προς τον αγροτικό τομέα, τον ενεργειακό τομέα και τον τομέα της βιομηχανίας στη χώρα μας.

Στις μεγάλες εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών υγρών αποβλήτων, (Αθήνα, Θεσσαλονίκη) η ξήρανση της λύος (θερμική επεξεργασία) αποτελεί μια πολύ καλή και συμφέρουσα οικονομικά λύση. Το τελικό προϊόν (ξηραμένη λύος) έχει κοκκώδη μορφή, ποσοστό στερεών μεγαλύτερο από 80% και υψηλή θερμογόνο δύναμη (1,2 kcal/gr). Οι δυνατότητες αξιοποίησης της ξηραμένης λύος είναι πολλές με σημαντικές για τη χώρα μας, τη χρήση της σε αγροτικές δράσεις ως εδαφοβελτιωτικό, ή σε μονάδες παραγωγής ενέργειας ως καύσιμο.

Αλλά και μέσα από τεχνικές κομποστοποίησης της λύος, τεχνολογία φιλική προς το περιβάλλον και οικονομικά συμφέρουσα, η δημιουργία compost μπορεί να έχει άμεση και αποτελεσματική χρήση, λόγω των θρεπτικών συστατικών της, σε εφαρμογές σε αγροτικά εδάφη, ή ως υλικό βιόφιλτρου για εξουδετέρωση δυσάρεστων οσμών κτλ.

Στον αγροτικό τομέα, η χορήγηση επεξεργασμένης λύος για χρήση στο έδαφος αντί λιπασμάτων θα είχε τεράστια οικονομικά ωφέλη:

- Μείωση κόστους παραγωγής αγροτικών προϊόντων.
- Μείωση της τιμής των αγροτικών προϊόντων στην αγορά.

- Εξοικονόμηση των ασφαλιστικών ταμείων με την μη καταβολή του Φ.Π.Α. στους αγρότες για την αγορά λιπασμάτων.

Αποτέλεσμα όλων αυτών θα είναι, φθηνότερα, ασφαλούς ποιότητας, αγροτικά προϊόντα στην εγχώρια αγορά και ανταγωνιστικότερα στις αγορές του εξωτερικού.

Στις μονάδες παραγωγής ενέργειας στην Ελλάδα χρησιμοποιούμε τη καύση του λιγνίτη με πολύ δυσάρεστα περιβαλλοντικά αποτελέσματα και με τα κοιτάσματα να λιγοστεύουν επικίνδυνα. Επίσης χρησιμοποιούμε τη καύση αργού πετρελαίου που η συνεχώς αυξανόμενη τιμή του στις διεθνείς αγορές θα πρέπει να μας κάνει να ανεξαρτητοποιηθούμε, όσο είναι δυνατό, από αυτό το καύσιμο. Επομένως η χρήση ξηραμένης ιλύος θα είναι μία πολύ καλή λύση. Με τον τρόπο αυτό θα πέσει το κόστος παραγωγής με αποτέλεσμα και θα αποτελεί μια συμφέρουσα οικονομική και πιο ανεξάρτητη πηγή ενέργειας.

Τέλος, θεωρώ ότι η ενημέρωση του κοινού και κυρίως των τελικών χρηστών είναι απαραίτητη για την άρση τυχόν προκαταλήψεων και παρανοήσεων, αλλά και για την κατανόηση της σημαντικής θρεπτικής αξίας της επεξεργασμένης ιλύος, που πρέπει, υπό την κατάλληλη διαχείριση, να αξιοποιείται.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ασβεστοποίηση ιλύων από εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών αποβλήτων. Ανδρεαδάκης, Μαμάης
- Τεχνικό-οικονομική αξιολόγηση της χρήσης φυγοκεντρητών για την αφυδάτωση ιλύων από εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών αποβλήτων.
- Διαχείριση στερεών αποβλήτων και ιλύος. Ανδρεαδάκης, 2000.
- Έργα καθαρισμού νερού και υγρών αποβλήτων. Ανδρεαδάκης, 2000.
- Εναλλακτικοί τρόποι διαχείρισης των παραπροϊόντων από εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών αποβλήτων. Τ.Ε.Ε.
- Χημική τεχνολογία. κ. Σαββάκης, 2003.
- Σημειώσεις μαθήματος Περιβαλλοντικής Τεχνολογίας. κ. Κατσαράκης,
- Διαχείριση ιλύων από ΕΕΛ στην Ευρώπη με έμφαση στην Ελλάδα. Φίλιππος Άγγελος, 2009.
- Εναλλακτικοί τρόποι διαχείρισης παραπροϊόντων επεξεργασίας από μικρές εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων. Κάρτσωνας, 2005.
- (Λαζαρίδης Κ., Κουλουμπής Π., Σκουλαξίνου Σ., Κανακόπουλος Δ. και Λώλος Γ., < Προδιαγραφές ποιότητας και διάθεση Κόμποστ : Η Ελληνική και διεθνής εμπειρία>, Συνέδριο της Ε.Ε.Δ.Σ.Α., 2002.