



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ: ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ
ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ
ΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΩΝ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΨΑΡΟΥΛΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ, ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2007



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ: ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ
ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ
ΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΩΝ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΨΑΡΟΥΛΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ
ΥΠΕΥΘ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΛΙΝΑΡΔΟΠΟΥΛΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ, ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2007

Ευχαριστώ τους γονείς μου
για την υπομονή τους

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	σελ.5
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	σελ.7

1ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΣΗΜΑΣΙΑ, ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΚΑΙ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

1.1 ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ.....	σελ.8
1.2 ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΚΑΙ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ.....	σελ.9
1.3 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ.....	σελ.11
1.4 ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΧΡΗΣΙΜΩΝ ΟΡΩΝ.....	σελ.15

2ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΑΥΤΑ

2.1 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ Υ.Α.Ε.....	σελ.17
2.2 ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ Υ.Α.Ε.....	σελ.17
2.3 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΑΜΕΣΑ Η ΕΜΜΕΣΑ ΜΕ ΤΑ Υ.Α.Ε.....	σελ.20
2.3.1 ΥΨΟΣ ΟΓΚΟΥ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ.....	σελ.21
2.3.2 ΤΥΠΟΙ ΕΛΑΙΟΥΡΓΙΚΩΝ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΩΝ.....	σελ.21

3ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΤΩΝ ΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΩΝ ΣΤΑ ΦΥΣΙΚΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΟΨΕΙΣ-ΘΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ

3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	σελ.27
3.2. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΑ ΦΥΣΙΚΑ ΥΔΑΤΙΝΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ... ..	σελ.27
3.3 ΑΝΟΧΗ ΤΗΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗ ΡΥΠΑΝΣΗ ΑΠΟ ΤΑ Υ.Α.Ε.	σελ.32
3.4 ΑΠΟΨΕΙΣ-ΘΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ.....	σελ.35

3.4.1 ΒΑΚΤΗΡΙΟΛΟΓΙΚΑ ΑΙΤΙΑ	σελ.35
3.4.2 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΝΕΡΟΥ	σελ.37
3.4.3 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΦΥΤΙΚΩΝ ΤΡΟΦΩΝ	σελ.38
3.4.4 ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΣΕ ΕΔΑΦΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥΣ	σελ.39

4° ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΥΓΡΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

4.1 ΓΕΝΙΚΑ	σελ.40
4.2 ΑΜΕΣΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΩΝ Υ.Α.Ε. ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΕΞΑΜΕΝΩΝ	σελ.40
4.3 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΕΞΑΜΕΝΩΝ	σελ.42
4.4 ΜΕΣΟΠΡΟΘΕΣΜΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΠΕΞΕΛΑΣ ΤΩΝ Υ.Α.Ε. ΜΕ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΩΝ ΕΛΑΙΟΥΡΓΙΚΩΝΚΩΝ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΩΝ.....	σελ.43
4.5 ΛΥΣΕΙΣ ΜΑΚΡΟΠΡΟΘΕΣΜΗΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ Υ.Α.Ε.	σελ.45
4.6 ΧΡΗΣΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΩΝ ΓΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ Υ.Α.Ε..	σελ.45
4.7 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ/ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΑΝΤΙΔΡΩΝ....	σελ.46
4.8 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΘΟΔΟΥ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΩΝ Υ.Α.Ε. ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΩΝ	σελ.47
4.9 ΧΡΗΣΗ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΤΥΠΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΩΝ ΣΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ Υ.Α.Ε. ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	σελ.48
4.10 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ Υ.Α.Ε. ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥΣ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ	σελ.53
4.11 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ Υ.Α.Ε. ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ	σελ.56
4.11.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	σελ.58
4.11.2 ΤΥΠΟΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	σελ.60
4.11.3 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	σελ.61
4.11.4 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΘΕΣΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	σελ.63
4.12 ΕΠΙΛΟΓΗ ΦΥΤΙΚΗΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ	σελ.66
4.13 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΕ ΑΛΛΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	σελ.70
4.14 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	σελ.75

4.15	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ Υ.Α.Ε. ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΗΣ ΛΗΠΑΣΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ.....	σελ.75
4.15.1	ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ	σελ.75
4.16	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ	σελ.76
4.17	ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	σελ.78

5° ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΣΤΕΡΕΑ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ ΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

5.1	ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ COMPOSTING.....	σελ.81
5.2	ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΑ ΜΕ COMPOSTS	σελ.81
5.3	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΛΑΙΟΠΥΡΗΝΑ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ COMPOST	σελ.82
5.4	ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΠΟΔΟΜΗΣΗ ΤΟΥ ΠΥΡΗΝΟΞΥΛΟΥ	σελ.83
5.4.1	ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΟΥ ΠΥΡΗΝΟΞΥΛΟΥ ΚΑΙ Ο ΛΟΓΟΣ C/N.....	σελ.83
5.4.2	ΥΓΡΑΣΙΑ	σελ.83
5.4.3	ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ pH ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	σελ.84
5.4.4	ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΩΡΟΥ.....	σελ.84
5.4.5	Η ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΑΙ Ο ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΤΟΥ composting.....	σελ.85
5.5	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (ΠΥΡΗΝΟΞΥΛΟΥ) ΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΩΝ.....	σελ.86
5.6	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ COMPOSTING ΠΥΡΗΝΟΞΥΛΟΥ	σελ.87
5.7	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΛΑΙΟΦΥΛΛΩΝ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ COMPOST	σελ.88
5.8	ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ COMPOST ΦΥΛΛΩΝ ΕΛΙΑΣ.....	σελ.89
5.9	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΦΥΛΛΩΝ ΕΛΙΑΣ	σελ.90
5.10	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ ΕΛΙΑΣ.....	σελ.91

6° ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

6.1	ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗ ΧΩΡΑ ΜΑΣ.....	σελ.94
-----	--------------------------------------	--------

ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ.....	σελ.95
ΓΕΝΙΚΑ	σελ.95
ΔΙΑΘΕΣΙΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΕΙΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ ΥΔΑΤΑ	σελ.96
ΔΙΑΘΕΣΙΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΕΙΣ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ	σελ.103
6.2 ΤΕΛΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	σελ.105
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	σελ.107

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

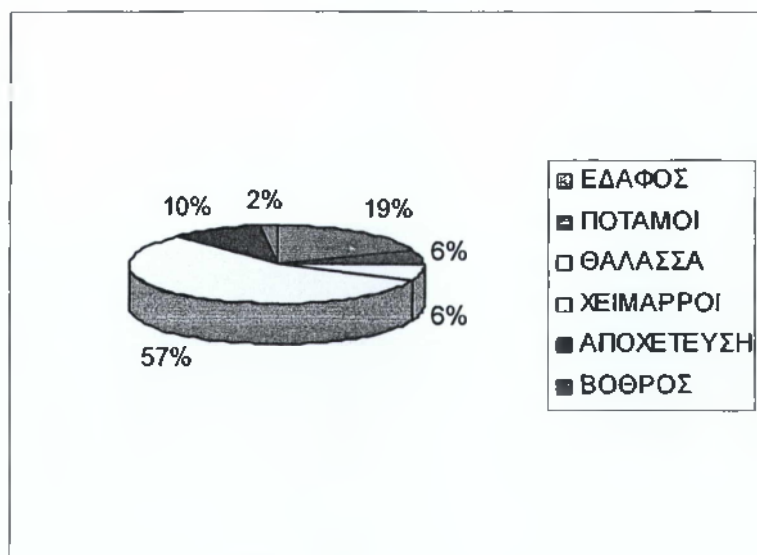
Η καλλιέργεια της ελιάς στη χώρα μας έχει ιδιαίτερο οικονομικό και κοινωνικό ενδιαφέρον. Χιλιάδες ελληνικών οικογενειών, κυρίως της νότιας αλλά και της νησιωτικής Ελλάδας στηρίζουν την οικονομία τους αποκλειστικά στην ελαιοκαλλιέργεια.

Σε παγκόσμια κλίμακα η Ελλάδα έχει ιδιαίτερη θέση αφού είναι η τρίτη στην παραγωγή ελαιολάδου και δεύτερη σε παραγωγή βρώσιμης ελιάς. Η συνεχής ανοδική πορεία όλου του πρωτογενή τομέα και ιδιαίτερα της ελαιοκομίας σημείωσε ραγδαία αύξηση. Ο κλάδος της ελαιοκομίας αύξησε την παραγωγικότητα του τρεις φορές περισσότερο τα τελευταία 35 χρόνια.

Ο τριπλασιασμός αυτός της παραγωγικότητας της ελαιοκομίας λόγω της αναμφίβολης αύξησης των παραγόμενων προϊόντων και ιδιαίτερα η παραγωγική διαδικασία του ελαιόλαδου συνετέλεσε στη δημιουργία ενός προβλήματος στο οποίο δεν του είχε δοθεί η ανάλογη σημασία. Το πρόβλημα αυτό είναι τα παραγόμενα υγρά απόβλητα των ελαιουργείων [ΥΑΕ] τα οποία προκύπτουν εξ'ολοκλήρου από τα διάφορα στάδια επεξεργασίας του ελαιοκάρπου για την παραγωγή του ελαιόλαδου.

Η σημαντικότητα του προβλήματος έγκειται κυρίως στην ανεξέλεγκτη διάθεση των απόβλητων που λόγω της αυξανόμενης ποσότητας τους και της επιβαρημένης σύνθεσης τους, έχουν ήδη αρχίσει να επιβαρύνουν το περιβάλλον με δυσάρεστες συνέπειες.

ΓΡΑΦΗΜΑ 1



Το πρόβλημα των ΥΑΕ έχει αγγίξει και την χώρα μας που θεωρείται μια κατεξοχήν ελαιοκομική χώρα. Οι ορατές ρυπάνσεις πηγών, γεωτρήσεων, αρδευτικών δικτύων κ.λ.π αποτέλεσαν αντικείμενο διαμαρτυριών δικαιολογημένα και θεωρήθηκε αφορμή να ξεκινήσουν προσπάθειες εξεύρεσης λύσεων για τα απόβλητα τόσο σε εθνικό επίπεδο αλλά και τοπικό. Η τελευταία δεκαετία που διανύσαμε θεωρήθηκε ικανοποιητική από επιστημονικής πλευράς στην επίλυση του θέματος και αρκετοί αξιόλογοι επιστήμονες ανακοίνωσαν τρόπους διαχείρισης των αποβλήτων σε ανάλογα συνέδρια και διημερίδες που αφορούσαν τη διαχείριση των Υ.Α.Ε. δυστυχώς αν και υπήρχε πληθώρα απόψεων για την βιώσιμη λύση στο θέμα των αποβλήτων η εφαρμογή αυτών των μέτρων δεν ακολούθησε τον μεγάλο αριθμό των ανάλογων προσπαθειών.

Η ενασχόληση μου με τη συγγραφή μιας θεωρητικής πτυχιακής εργασίας με τη διαχείριση των Υ.Α.Ε προέκυψε κυρίως από δυο βασικούς παράγοντες

A. Η οικολογική προέκταση που παίρνει το θέμα των υγρών απόβλητων και η σχέση του με τον γεωπονικό κλάδο είναι ο πρώτος λόγος.

B. Το τεράστιο ενδιαφέρον που παρουσιάζουν κάποιοι τρόποι διαχείρισης των Υ.Α.Ε από άχρηστα απόβλητα σε προϊόντα σχετικά με τη γεωργική δραστηριότητα.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι τρόποι διαχείρισης των Υ.Α.Ε είναι πολλοί ενώ οι εφαρμοσμένες μέχρι τώρα λύσεις είναι λίγες και αναποτελεσματικές. Στα κεφάλαια που ακολουθούν επιχειρήθηκε να γίνει μια προσέγγιση στο υπάρχον πρόβλημα. Καταβλήθηκε προσπάθεια ώστε τα κεφάλαια που ακολουθούν να είναι περιεκτικά.

Στα πρώτα δυο κεφάλαια γίνεται μία προσπάθεια γνώσης των αποβλήτων και της σημαντικότητας τους στην ποιότητα της ζωής μας καθώς και εισαγωγικές έννοιες που σχετίζονται με τα Υ.Α.Ε.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναπτύχθηκε η δυσμενής επιρροή των Υ.Α.Ε στο περιβάλλον και την υγεία μας, ενώ στα επόμενα δυο κεφάλαια επιχειρήθηκε μία καταγραφή ορισμένων μεθόδων διαχείρισης των Υ.Α.Ε και των στέρεων υπολειμμάτων.

Τέλος στο τελευταίο κεφάλαιο αποτυπώθηκαν η σημερινή κατάσταση και ορισμένες λύσεις, προσπάθειες και συμπεράσματα, καθώς επίσης καταγράφεται και η σχετική νομοθεσία που υπάρχει για το υπάρχον πρόβλημα των αποβλήτων.

1ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΣΗΜΑΣΙΑ, ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΚΑΙ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

1.1 ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Μια σύντομη διάκριση ως προς τα απόβλητα που μπορεί να γίνει περιλαμβάνει τα εξής: αστικά, βιομηχανικά και γεωργικά. Αυτές είναι και οι κυριότερες κατηγορίες οι οποίες διακρίνονται και σε ακόμη περισσότερες π.χ τα βιομηχανικά, που προέρχονται από χημικές βιομηχανίες, βιομηχανίες παραγωγής τροφίμων κ.α.

Τα αστικά απόβλητα είναι αυτά που προέρχονται από τις πόλεις και τα χωριά, ενώ τα γεωργικά απόβλητα απορρέουν από την άσκηση της γεωργικής δραστηριότητας.

Τα υγρά απόβλητα ελαιουργείων, αν και εν πρώτης φαίνεται ότι κατατάσσονται στα γεωργικά απόβλητα, αυτά συγκαταλέγονται στα βιομηχανικά, με σχετικά βεβαρημένο χαρακτήρα ως προς τη σύστασή τους, ενώ ενδεικτικά από τη βιβλιογραφία αναφέρεται ότι ένα μέσης δυνατότητας ελαιουργείο 150 κυβικών μέτρων την ημέρα, BOD=40.000mg/l ισοδυναμούν με λύματα ενός οικισμού 30.000 κατοίκων. Σύμφωνα με αυτή τη διάκριση μπορούμε να δώσουμε ένα σύντομο ορισμό για το τι είναι βιομηχανικά απόβλητα όπως τα ορίζει η υγειονομική διάταξη <περί διαθέσεως λυμάτων και βιομηχανικών απόβλητων από το Φ.Ε.Κ. της 24/9/65>. <Βιομηχανικά απόβλητα<[BOD], είναι τα υγρά απόβλητα των διαφόρων βιομηχανικών ή άλλων εγκαταστάσεων που περιέχουν ή όχι υπολείμματα από τα χρησιμοποιούμενα ή παραγόμενα υλικά και όχι τα υγρά που προέρχονται από χώρους εξυπηρέτησεως του προσωπικού όπως αποχωρητήρια, λουτρά, μαγειρεία κ.α.

Εύκολα λοιπόν διαπιστώσαμε για το τι ακριβώς είναι τα απόβλητα των ελαιουργείων από τον παραπάνω ορισμό, αλλά για να κατανοήσουμε καλύτερα το τι είναι τα Υ.Α.Ε. πρέπει να κάνουμε ακόμα μια διάκριση, έστω και αυθαίρετη που θα μας βοηθήσει και στη μελέτη της εργασίας αυτής.

Τα Υ.Α.Ε. μπορούμε να πούμε ότι είναι κατ'εξοχήν υγρά, αλλά η παραγωγική διαδικασία του ελαιόλαδου, εκτός από υγρά, παράγει και στέρεα υπολείμματα τα οποία είναι τα ελαιόφυλλα, η πυρήνα, καθώς και τυχόν κλαδιά. Σε αντίθεση με τα στέρεα, τα υγρά απόβλητα που καλούνται και <κατσίγαροι>

αποτελούνται από το υδάτινο κλάσμα του χυμού του ελαιόκαρπου, το νερό εκλύσεως του, καθώς και το νερό που προστίθεται κατά την μάλαξη της ελαιομάζας στον διαχωριστήρα, δηλαδή στις διάφορες φάσεις κατεργασίας του ελαιόκαρπου όπως θα δούμε παρακάτω.

1.2 ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΚΑΙ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ

Η πολύ σοβαρή επίδραση των υγρών αποβλήτων στο περιβάλλον, έχει επιβάλλει τη λήψη δραστικών μέτρων, με σκοπό τον περιορισμό του κινδύνου των δυσμενών επιπτώσεων τους, τα οποία όμως εκ των υστέρων αποδεικνύονται ανεπαρκή. Με τον όρο διαχείριση υγρών αποβλήτων, που πολύ απλά σημαίνει κάθε σκόπιμη ανθρώπινη επέμβαση σε αυτά, επιδιώκεται (Αγγελάκης 1989):

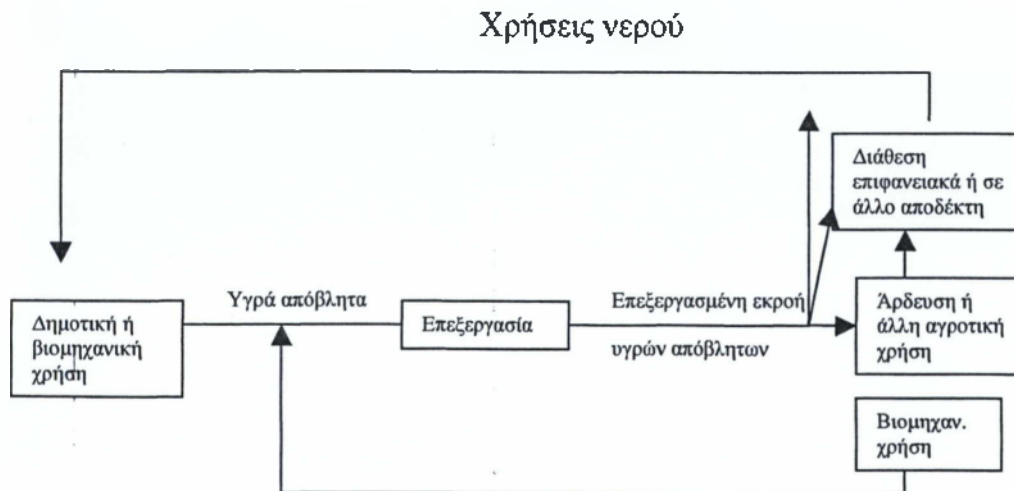
1. Περιορισμός μέχρι και πλήρης εξάλειψη της ρυπαντικής επίδρασης των αποβλήτων έτσι που οι ανεπιθύμητες επιδράσεις τους στο περιβάλλον να περιρρίζονται ή να εξαλείφονται εντελώς.
2. Εξοικονόμηση πηγών νερού που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σε άλλες χρήσεις.
3. Κάποιο οικονομικό όφελος με τον εφοδιασμό με νερό και θρεπτικά στοιχεία φυτών ή δένδρων κατάλληλων για αγροτική εκμετάλλευση ή ανάπτυξη χώρων πρασίνου.

Επίσης η συνεχής πληθυσμιακή αύξηση, η ρύπανση και η συνεχής υποβάθμιση τόσο των επιφανειακών όσο και των υπόγειων νερών, η άνιση κατανομή των υδατικών πόρων και οι περιοδικές ξηρασίες καθιστούν αναγκαία τη διερεύνηση και ανάπτυξη νέων πηγών νερού. Στις βιομηχανικές χώρες υπάρχουν αυξανόμενα προβλήματα, που σχετίζονται με τη διασφάλιση της αναγκαίας τροφοδοσίας με νερό και τη διάθεση των αστικών και βιομηχανικών υγρών αποβλήτων. Αντίθετα, στις αναπτυσσόμενες χώρες και ιδιαίτερα σε αυτές με ξηρικές και ημιξηρικές περιοχές υπάρχει η ανάγκη τεχνολογίας προσιτού κόστους, για αύξηση των διαθέσιμων ποσοτήτων νερού και παράλληλη προστασία των υπάρχουσων πηγών νερού. Γι'αυτό η επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων υγρών απόβλητων φαίνεται ότι αποτελεί το πιο κατάλληλο πεδίο εφαρμογής των πέντε παρακάτω αρχικών Α:Ανάκτηση, ανάλωση, αναγέννηση, ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση, στην αντιμετώπιση περιβαλλοντικών προβλημάτων, κυρίως ρύπανσης, σε σύγκριση με άλλα σχετικά πεδία, όπως είναι τα αστικά στέρεα απόβλητα, τα βιομηχανικά

απόβλητα, τα κτηνοτροφικά και τα απόβλητα των τσιμεντοβιομηχανιών. Οι λόγοι είναι οι ακόλουθοι:

1. Η επαναχρησιμοποίηση των υγρών αποβλήτων σχετίζεται άμεσα με την ανθρώπινη υγεία.
2. Η ανθρώπινη ευαισθησία σε θέματα σχετικά με την ποιότητα του πόσιμου νερού.
3. Τα μεγέθη των όγκων και εκροών που αφορούν τα υγρά απόβλητα.
4. Τα οικονομικά οφέλη τα οποία προκύπτουν από ενδεχόμενη επίλυση/ διαχείριση των Υ.Α.Ε.
5. Η σημαντικότητα που έχουν τα Υ.Α.Ε. για το περιβάλλον

Σχηματική παρουσίαση της ανάκτησης και επαναχρησιμοποίησης υγρών αποβλήτων δίνεται στο Σχήμα 1.1 Επαναχρησιμοποίηση των υγρών απόβλητων, εκτός του ότι εξοικονομεί πηγές νερού, όπως προαναφέρθηκε, μειώνει το κόστος επεξεργασίας και διάθεσης τους, περιορίζει την απαιτούμενη υποδομή για εκμετάλλευση και χρήση άλλων πηγών νερού και φυσικά περιορίζει το κόστος χρήσης τους και τις ρυπαντικές επιπτώσεις τους (Αγγελάκης 1989).



Σχήμα 1.1 Σχηματική παρουσίαση των βασικών διεργασιών ανάκτησης και ανακύκλωσης (επαναχρησιμοποίησης) υγρών αποβλήτων (Αγγελάκης 1989).

1.3 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Η σημασία της επαναχρησιμοποίησης των υγρών αποβλήτων ελαιουργείων θεωρείται ότι είναι επιβεβλημένη. Από τη διεθνή βιβλιογραφία σχετικά με τη επαναχρησιμοποίηση αποβλήτων υπάρχουν πολλές αναφορές από ξένες χώρες. Αυτές αφορούν κυρίως την ανάκτηση νερού από τα απόβλητα για γεωργική χρήση και οι προσπάθειες αυτές πραγματοποιούνται κυρίως σε αναπτυγμένες χώρες με σημαντικό βαθμό τεχνολογίας ανάκτησης πολύτιμων ουσιών.

Παρακάτω θα γίνει μια σύντομη ιστορική αναφορά στα θέματα ανάκτησης και επαναχρησιμοποίησης Υ.Α.Ε. και θα ακολουθήσουν μερικά ενδεικτικά παραδείγματα από διάφορες χώρες με ιδιαίτερη έμφαση στη γεωργική χρήση.

Οι αρχικές πρόοδοι στον τομέα της επαναχρησιμοποίησης των υγρών αποβλήτων είναι συνώνυμες με την ιστορική ανάπτυξη και εφαρμογή των φυσικών συστημάτων επεξεργασίας και κυρίως αυτών, που βασίζονται στην εφαρμογή τους στο έδαφος και σε βαθύτερους γεωλογικούς σχηματισμούς. Με την έναρξη εφαρμογής δικτύων αποχέτευσης σε μεγάλες πόλεις, στις αρχές του δέκατου ένατου αιώνα, τα αστικά υγρά απόβλητα χρησιμοποιήθηκαν στις λεγόμενες «sewage farms», δηλαδή «γεωργικές εκμεταλλεύσεις λυμάτων». Έτσι, από το 1900, ήταν γνωστές πολυάριθμες γεωργικές εκμεταλλεύσεις τόσο στην Ευρώπη όσο και στην Αμερική. Παρ'όλο που σ'αυτές τις γεωργικές εκμεταλλεύσεις ο κύριος σκοπός ήταν η διάθεση των αποβλήτων, η συμπτωματική χρήση τους στην άρδευση για φυτική παραγωγή και άλλες ευεργετικές χρήσεις ήταν μια πραγματικότητα.

Παρ'όλο που δεν είναι διαθέσιμα πρόσφατα στοιχεία, σχετικά με τα έργα ανάκτησης-επαναχρησιμοποίησης υγρών αποβλήτων σε διάφορες χώρες, είναι γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια έντονη κινητικότητα. Στις ΗΠΑ, το 1975 υπήρχαν σε λειτουργία 536 τέτοια έργα, όπως αναφέρεται στον πίνακα 1.2. Η εκτιμώμενη συνολική ποσότητα ανακατωμένων υγρών αποβλήτων, που χρησιμοποιούνταν σ' αυτά τα έργα ήταν 2,571 εκατ. κυβικά μέτρα/d. Τα πιο σημαντικά από αυτά βρίσκονται σε ξερικές και ημιξερικές περιοχές των δυτικών και νοτιοδυτικών πολιτειών όπως στην Αριζόνα, Καλιφόρνια, Κολοράντο και Τέξας. Όμως ένας αυξανόμενος αριθμός έργων ανάκτησης/επαναχρησιμοποίησης υγρών απόβλητων, υλοποιείται και σε υγρές σχετικά περιοχές των ΗΠΑ όπως στη Φλόριντα και τη νότια Καλιφόρνια με σκοπό τον περιορισμό της ρύπανσης και τον εφοδιασμό με νερό αστικών

περιοχών. Με δεδομένο το ενδιαφέρον για προστασία της δημόσιας υγείας και της γενικότερης ασφάλειας, οι μη πόσιμες χρήσεις όπως είναι η άρδευση γεωργικών και άλλων κοινόχρηστων εκτάσεων και χώρων αναψυχής, έχουν καταστεί μια σταθερή και αποδεκτή πρακτική στη μελέτη και το σχεδιασμό έργων ανάκτησης/επαναχρησιμοποίησης αστικών υγρών απόβλητων. Σε μερικές όμως πόλεις έχουν αναπτυχθεί σχέδια και για πόσιμη χρήση, όπου δεν υπάρχουν δυνατότητες πρόσφορης ανάπτυξης άλλων διαθέσιμων υδατικών πόρων. Παρ' όλο που σήμερα οι ποσότητες που ανακτούνται και χρησιμοποιούνται για αστική χρήση και κυρίως για ύδρευση, είναι πολύ μικρές η τεχνολογία που αναπτύσσεται και τα ζητήματα που σχετίζονται με τη δημόσια υγεία είναι πολύ ενδιαφέροντα και σημαντικά (βλέπε πίνακα 1.2).

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.2

Επαναχρησιμοποίηση προεπεξεργασμένων αστικών υγρών αποβλήτων στις ΗΠΑ το 1975.(Αγγελάκης 1989)

Κατηγορίες	Αριθμός έργων	Χρησιμοποιούμενες παροχές (εκατ. m ³ /d)
Άρδευση (συνολικά)	470	1,590
Γεωργικές εκτάσεις	150	0,753
Κοινόχρηστοι και άλλοι χώροι	60	0,125
Απρασδιόριστη	260	0,712
Βιομηχανική (συνολικά)	29	0,814
Μεταποίηση		0,250
Ψύξη		0,538
Τροφοδοσία βραστήρων		0,026
Εμπλουτισμός υδροφόρων	11	0,129
Άλλές χρήσεις	26	0,038
Σύνολο	536	2,571

Στη Γερμανία έχει επίσης αποκτηθεί αρκετή εμπειρία και αναπτυχθεί αξιόλογη τεχνογνωσία στην επαναχρησιμοποίηση των υγρών απόβλητων για γεωργικούς σκοπούς. Παρ' όλο που σ' αυτή τη χώρα μόνο για το 8% της καλλιεργούμενης έκτασης απαιτείται συμπληρωματική άρδευση, περίπου 3% της συνολικής συλλεγόμενης παροχής των υγρών απόβλητων σε συστήματα αποχέτευσης εφαρμόζεται στο έδαφος για άρδευση διαφόρων εκτάσεων. Γενικά εφαρμόζεται περίπου μέσο ύψος 300mm εκροής ανά στρέμμα το χρόνο. Σε

περιπτώσεις εφαρμογής ανεπεξέργαστων υγρών αποβλήτων στο έδαφος οι αρμόδιες Γερμανικές υπηρεσίες έχουν θεσπίσει ειδικούς κανονισμούς προστασίας των κατοικημένων περιοχών που γειτνιάζουν με τέτοιες εκτάσεις. Στην πρώην ανατολική Γερμανία επιτεύχθηκαν αυξημένες αποδόσεις σιτηρών, σακχαρότευτλων, πατάτας και διαφόρων κτηνοτροφικών φυτών, αρδευόμενων με εκροές υγρών απόβλητων χαμηλού επιπέδου προεπεξεργασίας. Σχετικά ερευνητικά προγράμματα έδειξαν ότι η ανάπτυξη και η απόδοση κτηνοτροφικών βοσκών που αρδευόταν με τέτοιες εκροές σε ετήσια βάση, ήταν σημαντικά ανώτερη από αντίστοιχες βοσκές που αρδευόταν τη θερινή περίοδο με φυσικό αρδευτικό νερό.

Η Κύπρος θεωρείται άλλη μια πρωτοποριακή χώρα στην επαναχρησιμοποίηση των υγρών απόβλητων. Το ξηροθερμικό κλίμα και το μικρό σχετικά ύψος, η άνιση κατανομή των ατμοσφαιρικών κατακρημνίσεων σε συσχετισμό με την έντονη τουριστική ανάπτυξη, δημιουργούν άριστες προϋπόθεσης για έργα ανάκτησης-επαναχρησιμοποίησης εκροών υγρών απόβλητων. Η επικράτηση αρχικά τεχνιτών δεξαμενών σταθεροποίησης υποχωρεί ιδιαίτερα στις παραλιακές περιοχές όπου το κόστος της γης είναι υψηλό και επεκτείνεται η βιολογική δευτεροβάθμια επεξεργασία και τριτοβάθμια επεξεργασία με φιλτράρισμα και απολύμανση. Εκτός των πολυάριθμων μικρών μονάδων επαναχρησιμοποίησης των εκροών των υγρών απόβλητων για ανάπτυξη χωρών πρασίνου και άρδευση γεωργικών εκτάσεων, προγραμματίζεται η εκτέλεση έργων ανάκτησης-επαναχρησιμοποίησης. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα της πόλης της Λεμεσού που προβλέπεται να έχει πληθυσμό 150.000 το 2010. Ο σημερινός πληθυσμός ανέρχεται σε 80.000 και η μονάδα ενεργού ιλυσ προβλέπει αγωγό θαλάσσιας διάθεσης(παροχής 219L/s και διαμέτρου 90cm) μόνο για αρχική φάση. Μακροπρόθεσμα προβλέπεται ανάκτηση ,αποθήκευση και επαναχρησιμοποίηση της συνολικής εκροής. Ανάλογο είναι το έργο της λάρνακας που εξυπηρετεί την ευρύτερη περιοχή της άγιας ναπας και του παραλίμιου. Αυτό περιλαμβάνει μονάδα επεξεργασίας των αστικών υγρών απόβλητων της ευρύτερης περιοχής και σύστημα διανομής των ανακατωμένων εκροών. Τέλος στη βιομηχανική περιοχή της Λεμεσού προωθούνται έργα επεξεργασίας, ανακτησης και επαναχρησιμοποίησης των εκροών των βιομηχανικών υγρών απόβλητων για άρδευση γεωργικών καλλιεργειών.

Στο Ισραήλ σήμερα υπολογίζεται ότι το 92% περίπου των υγρών αποβλήτων συλλέγεται σε δημόσια αποχετευτικά δίκτυα. Από αυτά 72% ανακτώνται και

επαναχρησιμοποιούνται για άρδευση 42% και εμπλουτισμό υπόγειων υδροφορέων 30%. Στο Ισραήλ το 1987 περισσότερα από 230 έργα ανάκτησης και επαναχρησιμοποίησης παρήγαγαν 96,8 εκατ. κυβικά μέτρα /yr και αντιπροσωπεύουν πληθυσμό 4 εκατ. Ανθρώπων περίπου. Αυτό αντιστοιχεί σε 62,8L νερού ανάκτησης per. Στην ίδια χώρα το 1989 ποσοστό 9,3% της συνολικής κατανάλωσης νερού προερχόταν από επαναχρησιμοποίηση των υγρών αποβλήτων, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό για την κατανάλωση νερού στο γεωργικό τομέα της παραγωγής ήταν 14,8% της συνολικής ζήτησης. Το 1990 το 10% της συνολικής κατανάλωσης νερού ήταν νερό ανάκτησης από αστικά υγρά απόβλητα (185 εκατ. κυβικά m/yr). Επίσης στην ίδια χώρα προβλέπεται ότι το 2010 το 18,8% του συνολικού εφοδιασμού με νερό και το 33,6% της συνολικής ζήτησης νερού για γεωργική χρήση θα είναι ανακατώμενα υγρά απόβλητα. Αντίθετα η επαναχρησιμοποίηση για αστική χρήση και κυρίως για ύδρευση θεωρείται πολύ μικρή. Στο Ισραήλ στις αρχές της δεκαετίας του 80 επαναχρησιμοποιήτο μόνο το 25% των παραγομένων αστικών υγρών αποβλήτων. Από τότε όμως η κατασκευή μεγάλων έργων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων όπως αυτές του Kishon στη Haifa και της δεύτερης φάσης του Van Region στο Tel Aviv, δημιούργησε νέες προοπτικές στον τομέα της υδατικής οικονομίας.

Η Αυστραλία θεωρείται μια από τις πρωτοπόρες χώρες στην επαναχρησιμοποίηση των υγρών απόβλητων, κυρίως για άρδευση. Ως παράδειγμα αναφέρεται η εκμετάλλευση της werribbee στη Μελβούρνη έκτασης 100,000 στρ. όπου από το 1898 χρησιμοποιούνται εκροές υγρών απόβλητων για άρδευση, κυρίως κτηνοτροφικών φυτών. Σε αρκετές περιοχές της κεντρικής Αυστραλίας με περιορισμένο υδατικό δυναμικό, πραγματοποιείται επαναχρησιμοποίηση υγρών απόβλητων για άρδευση, όχι μόνο γεωργικών εκτάσεων αλλά διάφορων κοινόχρηστων χώρων. Επίσης στην πολιτεία Βικτόρια έχει αρχίσει ένα σημαντικό πρόγραμμα διερεύνησης της δυνατότητας ένταξης των υγρών απόβλητων στο έντονα ελλειμματικό ισοζύγιο νερού αυτής της πολιτείας. Τέλος αναφέρεται ότι στη χώρα μας δεν είναι σήμερα αρκετά γνωστή η επαναχρησιμοποίηση υγρών απόβλητων σε γεωργικές ή άλλες δραστηριότητες και κυρίως για άρδευση, έτσι ώστε να διασφαλίζεται η περαιτέρω επεξεργασία τους και φυσικά η ασφαλής διάθεσής τους.

1.4 ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΧΡΗΣΙΜΩΝ ΟΡΩΝ

Στο σημείο αυτό επιβάλλεται να οριστούν κάποιοι χρήσιμοι και σχετικοί με την εργασία όροι. Η αναφορά θεωρείται αναγκαία για την κατανόηση των επόμενων κεφαλαίων όπου και θα αναφέρονται η θα σχετίζονται με αυτούς σε ορισμένα σημεία.

“Υ.Α.Ε.” πρόκειται για τα υγρά απόβλητα προερχόμενα από ελαιουργεία οποιοδήποτε τύπου (κλασικού, μεικτού) “Λύματα” καλούνται γενικά τα υγρά απόβλητα, ιδρυμάτων, εργοστασίων και άλλων εγκαταστάσεων.

“Σύστημα Διαθέσεως” λυμάτων η απόβλητων καλείται το σύνολο των εγκαταστάσεων επεξεργασίας και διέθεσε στα επιφανειακά νερά η το έδαφος.

“Ωφέλιμες Χρήσεις” είναι οι πολλαπλοί τρόποι με τους οποίους μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμεσα η έμμεσα νερό από τον άνθρωπο για κανονικό όφελος. Ως παραδείγματα μπορεί να αναφερθούν η αστική χρήση, οι γεωργικές και βιομηχανικές εφαρμογές, η ναυσιπλοΐα και η χρήση για αναψυχή.

“Απ’ευθείας επαναχρησιμοποίηση” είναι η χρήση νερού που ανακτάται από τα υγρά απόβλητα με μεταφορά του από τις μονάδες επεξεργασίας\ανάκτησης στις περιοχές επαναχρησιμοποίησης, συνήθως για άρδευση γεωργικών εκτάσεων και χώρων αναψυχής, χωρίς διαμεσολάβηση φυσικών πηγών νερού η άλλων σχηματισμών.

“Ανακτηθέντα υγρά απόβλητα” είναι υγρά απόβλητα, που εξαιτίας διεργασιών ανάκτησης, είναι κατάλληλα για άμεση η ελεγχόμενη ωφέλιμη χρήση τους, που διαφορετικά δεν θα ήταν δυνατή.

“Ανακύκλωση υγρών απόβλητων” είναι η χρήση υγρών απόβλητων με συλλογή και παροχέτευση τους πίσω στο ίδιο σχήμα “υδατικός πόρος-χρήση”. Η ανακύκλωση των υγρών απόβλητων εφαρμόζεται βασικά σε βιομηχανίες, όπας είναι οι κατασκευαστικές και συνήθως περιλαμβάνει μια βιομηχανική μονάδα η μια κατηγορία χρήσης.

“Απόβλητα” καλούνται τα υγρά των διάφορων βιομηχανικών η άλλων εγκαταστάσεων που περιέχουν η όχι υπολείμματα των χρησιμοποιούμενων η παραγόμενων υλών και όχι τα υγρά που προέρχονται από χώρους εξυπηρέτησεως του προσωπικού όπως αποχωρητήρια, λουτρά, μαγειρεία κ.α.

“Διάθεση” λυμάτων η απόβλητων καλείται το σύνολο των εγκαταστάσεων επεξεργασίας και διάθεσης αυτών στα επιφανειακά νερά η το έδαφος.

“Επεξεργασία” λυμάτων η αποβλήτων καλείται οποιαδήποτε τεχνική κατά την οποία επιτυγχάνεται η τροποποίηση των χαρακτηριστικών που περιέχουν αυτά, με σκοπό την εξάλειψη ή μείωση των δυσμενών συνεπειών που αυτά προκαλούν όταν γίνεται η διάθεση τους στα φυσικά οικοσυστήματα.

“BOD5” πρόκειται για το βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο(BIOLOGICAL OXYGEN DEMAND) και παριστάνει την ποσότητα του οξυγόνου που καταναλώνεται από τους μικροοργανισμούς για την βιολογική αποικοδόμηση των οργανικών ενώσεων που περιέχεται στα νερά, σε διάστημα 5 ημερών και σε θερμοκρασία 20 βαθμών Κέλσιου.

“(COD)” πρόκειται για το χημικά απαιτούμενο οξυγόνο(CHEMICAL OXYGEN DEMAND) που παριστάνει την ποσότητα οξυγόνου που καταναλώνεται για τη χημική οξείδωση των οργανικών ενώσεων, οι οποίες περιέχονται στα νερά.

2ο ΚΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΑΗΤΩΝ ΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΑΥΤΑ

2.1 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ Υ.Α.Ε.

Η δημιουργία των υ.α.ε. δεν είναι σίγουρα κάτι εντελώς καινούργιο και προβλήθηκαν εδώ και αιώνες, αφού η γενεσιουργός αιτία που τα παράγει είναι η διαδικασία παραγωγής του ελαιόλαδου κάτι που πραγματοποιείται από την αρχαιότητα. Οι μέθοδοι όμως που χρησιμοποιούνται, δυστυχώς άρχισαν να προκαλούν προβλήματα περιβαλλοντικής ρύπανσης με τα υγρά απόβλητα που παράγονται κατά την επεξεργασία του ελαιοκαρπου. Προβλήματα μόλυνσης αντιμετωπίζει και η χώρα μας και ιδιαίτερα η Κρήτη. Τα προβλήματα αυτά άρχισαν τελευταία να γίνονται οξύτερα και ορατά και απασχολούν, όχι μόνο τα άμεσα θιγόμενα πρόσωπα, αλλά και ολόκληρη την κοινή γνώμη και τον τύπο.

Βασικά αιτία της επιδείνωσης του προβλήματος στην Κρήτη είναι:

Α:Η θεαματική αύξηση παραγωγής ελαιόλαδου, η οποία τριπλασιάστηκε (από 28.000 τόνους το 1956 αυξήθηκε σε 80.000 τόνους το 1990) προκαλώντας αντίστοιχη αύξηση των αποβλήτων.

Β:Η αύξηση των παραγόμενων αποβλήτων ανά μονάδα βάρους επεξεργαζόμενου ελαιοκάρπου λόγω της αθρόας διάδοσης στην πράξη ελαιουργιών φυγοκεντρικού τύπου που χρησιμοποιούν επιπρόσθετες ποσότητες νερού κατά την επεξεργασία.

Γ:Στην ανυπαρξία στοιχειωδών εγκαταστάσεων διαχείρισης η έστω ελεγχόμενης απόρριψης και

Δ:Στη μη ανάπτυξη μιας απλής και πρακτικής, εφαρμόσιμης μεθόδου διαχείρισης που να δίνει οικονομικά αποδεκτή λύση στα πλαίσια λειτουργίας των ελαιουργείων.

Στα παραπάνω αιτία εάν συνυπολογιστούν και οι κλιματικές ιδιορρυθμίες της Κρήτης με το χαμηλό μέσο ύψος βροχοπτώσεων (<700mm ετησίως) και την άνιση κατανομή τους, επιδεινώνουν το πρόβλημα.

2.2 ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ Υ.Α.Ε..

Αρκετά ενδιαφέρον σημείο για τη μελέτη διαχείρισης των Υ.Α.Ε. αποτελεί και η σύσταση τους. Αυτή είναι το μελανό σημείο τους αφού είναι αρκετά

βεβαρημένα και ο λόγος ύπαρξης τόσων μελετών και εργασιών πάνω στο θέμα των Υ.Α.Ε. είναι η σύνθεση τους.

Ο κατσίγαρος είναι ένα σκούρου χρώματος, θολό, χαρακτηριστικής οσμής υγρό, πλούσιο σε οργανικά και ανόργανα υλικά, διαλυμένα στην υδάτινη κυρίως φάση. Περιέχει επίσης αδιάλυτα οργανικά τεμαχίδια υπό μορφή αιωρήματος καθώς και σταγονίδια ελαίου που του προδίδουν μορφή γαλακτώματος. Ως προς τα συστατικά που περιέχονται στα Υ.Α.Ε, κυρίαρχη θέση έχει το νερό, ενώ ακολουθούν τα οργανικά συστατικά όπως σάκχαρα, πολυφαινόλες, λιπαρές ουσίες, ανόργανα συστατικά όπως άλατα καλίου, φωσφόρου κ.α.

Εκτός από τη σύσταση των Υ.Α.Ε., ενδιαφέρον παρουσιάζουν και τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά τα οποία παρουσιάζονται στον πίνακα 2.1. Ενδιαφέρον παρουσιάζει το ιδιαίτερα χαμηλό pH και το υψηλό οργανικό φορτίο έτσι όπως διαφαίνεται από τους δείκτες των BOD και COD. Η φυτοτοξική δράση η οποία υπάρχει στα Υ.Α.Ε. και οφείλεται κυρίως στις φαινολικές ενώσεις που κυρίως υπάρχουν στα απόβλητα των φυγοκεντρικών συγκροτημάτων, στα οργανικά οξέα και τις τανίνες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1

Κύρια χαρακτηριστικά των υγρών απόβλητων των ελαιοτριβείων (Αγγελάκης 1989)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΤΙΜΗ
Νερό	83-94%
Οργανικά συστατικά	4-16%
Ανόργανα συστατικά	1-2%
Πυκνότητα	1,024 g/cm ³
Αγωγιμότητα	8.000-16.000μς
pH	4, 5 - 6, 5
BOD5	14.000-110.000mg/l
COD	41.400-130.000mg/l

Ορισμένα από τα άλατα που περιέχει ο κατσίγαρος όπως το κάλιο, το μαγνήσιο κ.α., παρουσιάζουν μεγάλο οικονομικό ενδιαφέρον διότι συνιστούν πολύτιμα λιπαντικά στοιχεία. Ακόμη μερικές ουσίες που θεωρούνται πολύτιμες και μπορούν να ανακτηθούν με οικονομικό όφελος είναι:

A:λάδι και λιπαρές ουσίες που ο όγκος τους ποικίλει από 4-30 kgr ανά κυβικό μέτρο απόβλητων ανάλογα με τον τύπο του ελαιουργείου.

B:5-15 kgr ανά κυβικό μέτρο πολυαλκοόλες.

Γ:2-3 kgr ανά κυβικό μέτρο διάλυμα.

Σχετικά με τη σύσταση του κατσίγαρου και με την παραγωγή του έχουν γίνει διάφορες μελέτες σε διαφορετικές περιοχές και συνθήκες λειτουργίας. Οι μελέτες αυτές συμφωνούν ως προς τα γενικά χαρακτηριστικά όπως π.χ η υψηλή τοξικότητα και το οργανικό φορτίο, οι εμπεριεχόμενες ουσίες και το μέγεθος παραγωγής όμως παρουσιάζουν κάποιες όχι μεγάλες διαφορές στα ποσοτικά αποτελέσματα. Μέρος των διάφορων αυτών οφείλεται στους εναλλακτικούς τρόπους επεξεργασίας του ελαιοκάρπου (π.χ. κλασικό η φυγοκεντρικό ελαιουργείο). Ένα άλλο μέρος πιθανό να προέρχεται από διαφορετικές συνθήκες δειγματοληψίας του κατσίγαρου π.χ. αμέσως κατά την παραγωγή, η αφού περάσουν κάποιες μέρες από ανοικτή η κλειστή δεξαμενή. Ενδεικτικά των παραπάνω στοιχείων είναι και οι πίνακες που ακολουθούν και που αναφέρονται στα χαρακτηριστικά των απόβλητων από διαφορετικές πηγές και χρονολογίες. Χαρακτηριστικές είναι οι διαφορές μεταξύ των κλασσικών και φυγοκεντρικών συγκροτημάτων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.2

Χαρακτηριστικά απόβλητων κλασσικών και φυγοκεντρικών ελαιουργείων (Αγγελάκης 1989)

Χαρακτηριστικά	Τύπος ελαιουργείου	
	κλασσικό	φυγοκεντρικό
Αλατρίτητα (mmhos/cm)	8-16	8-16
pH	4,5-5	4,7-5,2
<u>Ρυπογόνο δυναμικό:</u>		
COD (Kg/m ³)	120-130	45-60
BOD (Kg/m ³)	90-100	35-48
Στέρεα αιωρούμενα (%)	0,1	0,9
Στέρεα ολικά (%)	120	6,0
- οργανικά	10,5 (6,4 – 9,5)	5,5 (3,9 – 5,8)
- αγόργανα	1,5 (0,6 – 1,3)	0,5 (0,5 – 0,75)
<u>Οργανική ουσία (%)</u>		
Ολικά σάκχαρα	2,0-8,0 (1,7-7,2)	0,5 - 2,6 (0,4 - 1,2)
αζωτούχες ουσίες	0,5-2-0 (0,16)	1,7 - 0,4 (0,1 – 0,3)

οργανικά οξέα	0,5-1,0	0,2 -0,4
πολυαλκοόλες	1,0-1,5	0,3 – 0,5
πηκτίνες, τανίνες κ.λ.π	1,0-1,5	0,2 – 0,5
πολυφαινόλες	2,0-2,4	0,3 – 0,8
λίπη	0,03-1,0	0,5 – 2,3
Ανόργανα στοιχεία (%)		
P	0, 11 (0, 05)	0, 03 (0, 01 – 0, 04)
K	0, 72 (0, 6)	0, 27 (0, 3 – 0, 5)
Ca	0,07 (0,02)	0,02 (0,01 – 0,02)
Mg	0,04 (0,03)	0,01 (0,015)
Na	0,09 (0,002)	0,3 (0,005)
CO3	0,37	0,10
SO3	0,04	0,015
Cl2	0,03	0,01
Si02	0,005	0,002

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.3

Ενδεικτικά ποιοτικά στοιχεία απόβλητων ελαιοτριβείων

Παράμετρος	Μονάδες	Τιμές		
		Γενικά(*)	Συγκρότημα**	
			Κλασσικό	Φυγοκεντρικό
1. ΒΟΡ5	mg/l	9.200-20.000	22.000-62.000	13.000-14.000
2. COF	■	00.000-118.000	59.000-162.000	39.000-78.000
3. Δεικτης υπέρ. καλλίου	mgO2/l	22.000-25.000	—	—
4. Αιωρούμενο στέρεα	mg/l	65.000	—	—
5. pH	Μονάδες	3-5	4,6 - 4,9	~5,2
6. Οξύτητα(σε ελαικα)	mg/l	34.000	—	—

2.3 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΑΜΕΣΑ Η ΕΜΜΕΣΑ ΜΕ ΤΑ Υ.Α.Ε.

Τα Υ.Α.Ε. ως ένα μεγάλο πρόβλημα που σχετίζεται με την ελαιοκομική δραστηριότητα απαιτεί τη λύση που του αρμόζει και που θα είναι

προσαρμοσμένη κάθε φορά στις διαφορετικές ειδικές και συγκεκριμένες συνθήκες που υπάρχουν σε κάθε περιοχή. Για να επιτευχθεί αυτό θεωρείται απαραίτητη η γνώση κάποιων παραμέτρων που εμπλέκονται στο υπάρχον πρόβλημα των Υ.Α.Ε. Οι παράμετροι αυτοί είναι:

Α:ύψος όγκου παραγόμενων απόβλητων

Β:χωροταξική κατανομή

Γ:ρυθμός παραγωγής αποβλήτων

Δ:χρονική κατανομή

Ε:έδαφος-κλίμα-φυτά

Στ:τύποι ελαιουργικών συγκροτημάτων

2.3.1 ΥΨΟΣ ΟΓΚΟΥ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Σύμφωνα με στοιχεία από τη Δ/ση Γεωργίας με βάση τον τύπο του ελαιουργείου, τον αριθμό και τη μέση δυναμικότητα των ελαιουργείων της Κρήτης παράγονται 370.000 τόνοι απόβλητα ετησίως από τους οποίους οι 310.000 τόνοι προέρχονται από φυγοκεντρικά και 60.000 τόνοι προέρχονται από κλασικά ελαιουργεία. Τα νούμερα αυτά δεν ανταποκρίνονται στη σημερινή κατάσταση, αφού από το 1989 όπου υπάρχουν τα παραπάνω στοιχεία τα κλασικού τύπου ελαιουργεία έχουν σχεδόν εκλείψει. Ένα άλλο στοιχείο είναι ότι τα απόβλητα αυξομειώνονται από χρόνο σε χρόνο μέχρι και +28,8% όσο και η αντίστοιχη παραγωγή λαδιού.

Για την διαχείριση όμως των απόβλητων ενδιαφέρει ο όγκος των παραγόμενων απόβλητων όχι στο επίπεδο του Νόμου του ελαιουργείου η μιας ομάδας ελαιουργείων που παρουσιάζουν δυνατότητες φυσικής συγκέντρωσης των απόβλητων τους. Από αυτή την πλευρά σημαντικότερο ρόλο παίζει η δυναμικότητα του ελαιουργείου (ωριαία απόδοση επεξεργασίας) αλλά και το ελαιοσυλλεκτικό δυναμικό της περιοχής. Στο ελαιοσυλλεκτικό δυναμικό μιας περιοχής πρέπει να συμπεριληφθεί η έκταση των ελαιώνων της περιοχής του ελαιουργείου, το ποσοστό καρποφορίας του έτους, καθώς και το ανθρώπινο και δυναμικό συλλογής του ελαιοκάρπου.

2.3.2 ΤΥΠΟΙ ΕΛΑΙΟΥΡΓΙΚΩΝ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΩΝ

Σημαντικός παράγοντας που σχετίζεται με τα απόβλητα είναι και ο τύπος του ελαιουργικού συγκροτήματος. Μέχρι τώρα αναφερθήκαμε γενικότερα για τον όγκο των απόβλητων καθώς και τον ρυθμό των απόβλητων χωρίς να έχει γίνει λόγος για το πώς παράγονται ακριβώς τα απόβλητα από τα χρησιμοποιούμενα ελαιουργικά συγκροτήματα. Βασικό στοιχείο το οποίο πρέπει να αναφέρουμε είναι ότι τα εν ενεργεία ελαιουργεία μπορεί να είναι ένας από τους τρεις τύπους ελαιουργείων που υπάρχουν και αυτοί είναι:

A: κλασικός τύπος(υδραυλικά πιεστήρια)

B: φυγοκεντρικός τύπος

Γ: μεικτός τύπος ελαιουργείου

Παρακάτω θα αναφερθούμε στα βασικά σημεία των παραπάνω ελαιουργικών συγκροτημάτων

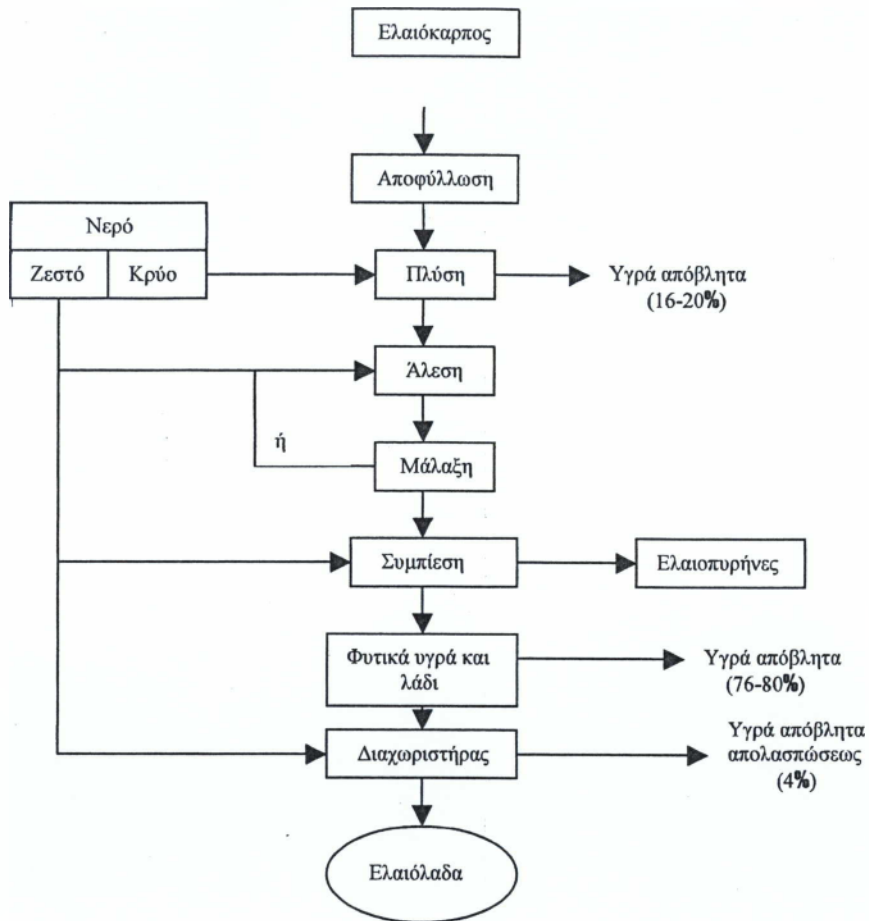
A. ΚΛΑΣΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ

Ο κλασικός τύπος ελαιουργείου ,θεωρείται πλέον ότι έχει σχεδόν εξαλειφθεί αν και υπάρχει ακόμα ένας μεγάλος αριθμός τέτοιων συγκροτημάτων ακόμα και σε περιοχές με μεγάλη ελαιοκομική δραστηριότητα. Στα κλασικού τύπου, ο διαχωρισμός του ελαιόλαδου επιτυγχάνεται με την εφαρμογή της υδραυλικής πίεσης. Πιο συγκεκριμένα ,με τη μάλαξη όπου είναι και το τελευταίο στάδιο που είναι το ίδιο για όλους τους τύπους ελαιουργείων για την παραλαβή του ελαιόλαδου, ασκείται υδραυλική πίεση στα ελαιοδιαφράγματα, όπου και διαχωρίζεται το χυμώδες μέρος (ελαιόλαδο, νερό), από τα στέρεα μέρη (ελαιοπυρήνα) της ελαιομάζας. Ο τελικός διαχωρισμός του ελαιόλαδου από το νερό και τις ξένες ύλες γίνεται με φυγοκέντρηση σε κάθετο διαχωριστήρα.

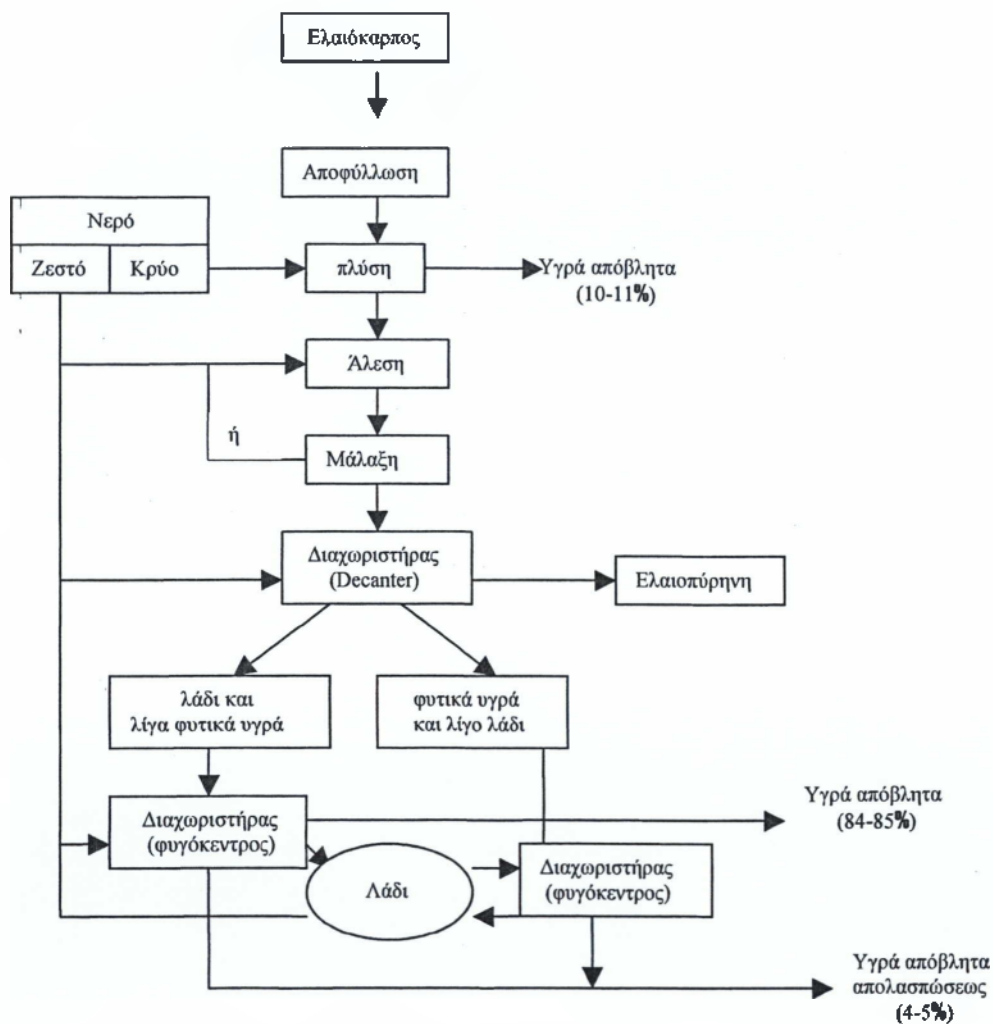
Σχετικά με τα απόβλητα ,όπως έχουμε πει ,αυτά είναι σημαντικά λιγότερα και προέρχονται από τρία σημεία που είναι κατά την πλύση του ελαιοκαρπου, μετα τη συμπίεση της ελαιοζύμης και τέλος από τον διαχωριστήρα σχήμα (2.1).

ΣΤΑΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΛΑΙΟΚΑΡΠΟΥ

α. Κλασικό συγκρότημα (με πιεστήρια)



β. Φυγοκεντρικό συγκρότημα



B: ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ

Τα φυγοκεντρικά ελαιουργικά συγκροτήματα θεωρούνται από τα πλέον σύγχρονα σε σχέση με τα κλασικού τύπου ,αφού εμφανίστηκαν αρχικά στις αρχές του 20^{ου} αιώνα, ενώ σε πλήρη βιομηχανική χρήση, μόλις στις αρχές της δεκαετίας του '70. Αποτελούνται από πιο πολλά μέρη και θεωρούνται πιο πολύπλοκα ,ενώ παράλληλα είναι και ακριβότερα στην αγορά τους.

Η λειτουργία των ελαιουργείων φυγοκεντρικού τύπου βασίζεται στην διάφορα του ειδικού βάρους των συστατικών της ελαιοζύμης. Κατά το πέρασμα της ελαιοζύμης από το φυγοκεντρική, οριζόντιας η κάθετης διάταξης, τα συστατικά αυτά διαχωρίζονται μεταξύ τους και τελικά παραλαμβάνεται κάθε

ένα χωριστά. Ένα από τα μειονεκτήματα που παρουσιάζει αυτός ο τύπος ελαιουργικού συγκροτήματος είναι και η μεγάλη απαίτηση σε νερό για το διαχωρισμό του ελαιόλαδου που βρίσκεται κλεισμένο στα μικροπήγματα που δημιουργούνται κατά τη μάλαξη της ελαιοζύμης. Αυτή η μεγάλη απαίτηση σε νερό είναι και η απαρχή της αιτίας για την επιδείνωση του προβλήματος σχετικά με τα υ.α.ε. αφού το νερό είναι το κύριο συστατικό των απόβλητων.

Όπως και στον κλασικό τύπο, έτσι και εδώ, τα απόβλητα προέρχονται από την πλύση του ελαιοκαρπου, τους διαχωριστήρες και τέλος τους φυγόκεντρους, σε διαφορετικά ποσοστά στο κάθε στάδιο αλλά και σε μεγαλύτερο όγκο σχήμα (2.2)

Γ: ΜΕΙΚΤΟΣ ΤΥΠΟΣ

Ο μεικτός τύπος ελαιουργείου, κάνει χρήση δυο αρχών που είναι η συνάφεια και η φυγοκέντρωση. Για να δούμε πως εξελίχθηκε αυτός ο τύπος ελαιουργείου θα πρέπει να αναφερθούμε σε ορισμένα ιστορικά γεγονότα.

Στις αρχές του αιώνα ο D.Miguel del pardon de Acapulco διαπίστωσε ότι κατά την τοποθέτηση ενός λεπτού στρώματος ελαιοζύμης, από την οποία είχαν απομακρυνθεί οι ελαιοπυρήνες, σε ένα διηθητικό μέσο όπως το βαμβάκι, διαχωριζόταν αμέσως ένα καθαρό διήθημα, το οποίο ήταν καθαρό ελαιόλαδο, απαλλαγμένο από το νερό που περιέχει ο ελαιόκαρπος. Αυτή θεωρήθηκε η αρχή για μεγάλη σειρά βελτιώσεων που αφορούσαν το διηθητικό μέσο, την απόδοση και άλλες παραμέτρους ενός τέτοιου ελαιουργικού συγκροτήματος. Την τελική μορφή θα τη δώσει ο ισπανός Bulimia όπου χρησιμοποιεί διηθητικό μέσο, μεταλλικά ανοξείδωτα ελάσματα, διαστάσεων 12x2mm τοποθετημένα σε ένα μεταλλικό πλαίσιο και σε αριθμό γύρω στα 1500 ελάσματα.

Σύμφωνα με την ιδέα της φυγοκεντρικής αλλά και την αρχή της διαφορετικής συνάφειας (επιφανειακή τάση) που παρουσιάζουν τα συστατικά της ελαιομαζας με το ειδικό μέταλλο των ελασμάτων, γίνεται διαχωρισμός του ελαιόλαδου. Πιο συγκεκριμένα το 70-80% του ελαιόλαδου που υπάρχει στην ελαιοζύμη, συμπαρασύρεται από τα ελάσματα όταν αυτά έρθουν σε επαφή με την ελαιοζύμη. Το υπόλοιπο 20% περίπου που υπάρχει στην ελαιοζύμη, διαχωρίζεται με φυγοκέντρωση κατά τα γνωστά.

Τέλος θα πρέπει να πούμε ότι τα παραγόμενα απόβλητα από αυτόν τον τύπο, ανέρχονται επίσης γύρω στο 11 ανά kgf επεξεργαζόμενου ελαιοκάρπου.

Θεωρούνται μαζί με τα φυγοκεντρικά ελαιουργεία τα πιο απαιτητικά ως προς το νερό. Η χρήση μεικτών ελαιουργείων δεν είναι διαδεδομένη αν και το ελαιόλαδο που παράγεται είναι καλύτερης ποιότητας. Τα απόβλητα τα οποία παράγονται και εδώ προέρχονται από τα στάδια.

Χρήσιμο θα ήταν να αναφερθούμε στα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των ελαιουργείων νέου τύπου έναντι των κλασικών.

Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα των νέου τύπου ελαιουργείων είναι:

A: η σημαντική μείωση των εργατικών χεριών εξ' αιτίας της σε μεγάλο βαθμό αυτοματοποίησης της εργασίας.

B: η παραλαβή ελαιόλαδου μικρότερης οξύτητας

Γ: η μικρή περιεκτικότητα σε μέταλλα (σίδηρο) λόγω των ανοξειδωτων επιφανειών, με τις οποίες έρχεται σε επαφή η ελαιοζυμη και το ελαιόλαδο.

Φυσικά δεν θα πρέπει να παραβλέπεται ότι τα νέου τύπου ελαιουργεία έχουν και μειονεκτήματα όμως δεν στάθηκαν ικανά να εμποδίζουν την ταχεία εξάπλωση τους στη χώρα μας.

Τα κυριότερα από τα μειονεκτήματα τα οποία παρουσιάζουν είναι:

A: ο μεγάλος όγκος απόβλητων

B: το μεγάλο κόστος αγοράς τους

Γ: η μικρότερη περιεκτικότητα σε φαινόλες του λαδιού των φυγοκεντρικών συγκροτημάτων.

Δ: το πρόβλημα επεξεργασίας του πυρήνα ,εξ' αιτίας της μεγάλης περιεκτικότητας σε υγρασία.

3ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΤΩΝ ΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΩΝ ΣΤΑ ΦΥΣΙΚΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΟΨΕΙΣ-ΘΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σ' αυτό το κεφάλαιο θα ασχοληθούμε με τις επιπτώσεις που προκαλούν τα υγρά απόβλητα κυρίως στα υδάτινα οικοσυστήματα της Κρήτης, αφού εκεί εντοπίζεται εντονότερο το πρόβλημα. Το θέμα είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρον εάν αναλογιστούμε ότι η Κρήτη παρουσιάζει ξεχωριστής μοναδικότητας οικοσυστήματα που δεν βρίσκονται πουθενά αλλού στον κόσμο. Η μοναδικότητα αυτή που έχει με τα πολλά ενδημικά είδη έχει τη βάση της στην γεωγραφική θέση που κατέχει, που την απομονώνει στο μέσο τριών ηπείρων.

Ακόμη ένα σημείο με το οποίο θα ασχοληθούμε είναι και οι επιπτώσεις που υπάρχουν από τη χρησιμοποίηση των υγρών απόβλητων στην υγεία των ανθρώπων.

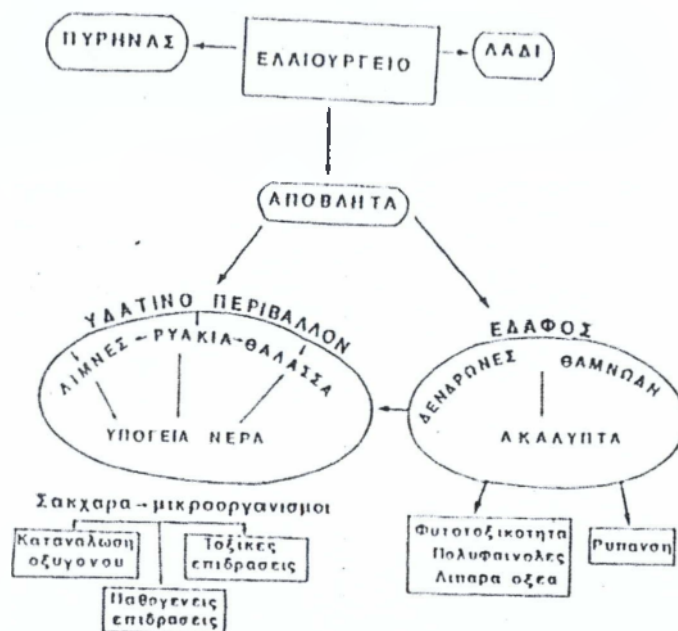
3.2 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΑ ΦΥΣΙΚΑ ΥΔΑΤΙΝΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Όλοι γνωρίζουμε ότι οικοσυστήματα τεράστιων εκτάσεων και μεγάλης βιοποικιλότητας φυτών και ζώων, όπως ο Αμαζόνιος, σπανίζουν στη μεσόγειο. Ιδιαίτερα τα δικά μας νησιωτικά οικοσυστήματα είναι μικρά σε έκταση, αλλά χαρακτηρίζονται από μεγάλη ποικιλότητα χλωρίδας και πανίδας. Ανάλογα οικοσυστήματα είναι και αυτά των διάφορων βιότοπων στην Κρήτη όπου εμφανίζουν υψηλό ποσοστό ενδημικών ειδών.

Από τα υδάτινα οικοσυστήματα της Κρήτης εκείνα που πλήττονται άμεσα από τα απόβλητα των ελαιοτριβείων είναι τα ποτάμια και ιδιαίτερα οι χείμαρροι. Αυτό δε σημαίνει ότι τα ποτάμια της μόνιμης ροής δεν πλήττονται, αλλά τα περισσότερα απ' αυτά προστατεύονται συμπτωματικά αφού το νερό τους εξυπηρετεί άμεσες ανάγκες άρδευσης και ύδρευσης. Οι χείμαρροι γενικά αγνοούνται και δεν θεωρούνται αξιόλογα οικοσυστήματα, ενώ η υπάρχουσα νομοθεσία δε λαμβάνεται υπ' όψιν.

Αξίζει να αναφερθεί ότι στους χείμαρρους η παροχή νερού δεν είναι μόνιμη και αυτό οφείλεται και σε αιτία όπως η διαπερατότητα των πετρωμάτων που έχουν οι κοίτες τους. Το γεγονός αυτό συνεπάγεται με μεγάλες πιθανότητες

διείσδυσης του κατσιγαρου στα υπόγεια νερά. Εκείνο που δεν γνωρίζουμε είναι εάν η κίνηση των απόβλητων μέσα στο υπέδαφος προσβάλλει μεταγενέστερα την υγεία μας η ακόμα και την πανίδα που υπάρχει, όπως των υπόγειων νερών, την ενζυματική και τη φρεατόβια.



Εικόνα 1. Απόρριψη υγρών αποβλήτων ελαιουργείων στο περιβάλλον και επιπτώσεις τους.

Σύμφωνα με μια μελέτη περίπου τεσσάρων χρόνων από την (Δρ.Κ.Βορεάδου) σχετικά με τις επιπτώσεις του κατσιγαρου στην πανίδα των υδροβιότοπων ,διαπιστώθηκε ότι οι μεγαλύτερες ποσότητες των απόβλητων (80-90% του συνολικού όγκου) έχουν εναποτεθεί στους χειμάρρους, γι' αυτό και οι επιπτώσεις ήταν σοβαρότερες σ'αυτούς. Παρατηρήθηκε όμως ότι οι επιπτώσεις αυτές δεν ήταν της ίδιας έκτασης παντού και αυτό γιατί στην Κρήτη οι χειμάρροι εντάσσονται σε Τρεις κατηγορίες:

Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν αυτοί που έχουν μεγάλη παροχή νερού και 7-8 μήνες διάρκεια παραμονής του φέρου στην κοίτη. Η μεγάλη παροχή νερού και η υδρόβια πανίδα αυτών των χειμάρρων θυμίζουν ποτάμι μόνιμης ροής.

Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν αυτοί που έχουν μέτρια παροχή νερού και μια διάρκεια παραμονής του νερού στην κοίτη τους 6-7 μήνες το χρόνο.

Στην τρίτη κατηγορία ανήκουν οι χειμάρροι μικρής παροχής νερού και μικρής διάρκειας παραμονής του νερού στην κοίτη, συνήθως 4-5 μήνες το χρόνο. Αυτή η κατηγορία χειμάρρων πλειοψηφεί στην Κρήτη.

Η παροχή του νερού στους χειμάρρους έχει να κάνει με:

A: το χρονικό διάστημα αλλά και σε ποια απόσταση από το σημείο εκροής του κατσίγαρου, το οικοσύστημα θα επανέλθει στην αδιατάρακτη μορφή του.

B: αραίωση των απόβλητων και γρηγορότερη οξυγόνωση του νερού μιας και όπως θα δούμε παρακάτω αποτελεί την σοβαρότερη επίπτωση των υ.α.ε.

Η παραπάνω μελέτη διαπίστωσε ότι οι χειμάρροι που ανήκουν στην δεύτερη και τρίτη κατηγορία ,εμφανίζουν τις σοβαρότερες μειώσεις της βιοποικιλότητας τους, του αριθμού δηλαδή των ζωτικών ειδών. Τα ποτάμια μόνιμης ροής και γενικά οι χειμάρροι που ανήκουν στην πρώτη κατηγορία που έχουν μεγάλη παροχή, επανέρχονται σχετικά γρήγορα και σε σχετικά κοντινή απόσταση από το σημείο διάθεσης του κατσίγαρου στον οποιοδήποτε αποδεκτή.

Ακόμη εν στοιχείο που μπορούμε να ποείμαι είναι ότι οι μικροί χειμάρροι για όσο τουλάχιστον χρονικό διάστημα τροφοδοτούνται με κατσίγαρο, η επάνοδος του οικοσυστήματος τους στην αδιατάραχτη μορφή είναι σχεδόν αδύνατη. Σύμφωνα με τα παραπάνω, οι επιπτώσεις που έχουν υποστεί τα διάφορα οικοσυστήματα είναι:

1: μείωση του αριθμού των ζωτικών ειδών στα υδάτινα οικοσυστήματα. Από μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί, η μείωση αυτή διαφοροποιείται αναλόγως των χειμάρρων. Σε χειμάρρους της πρώτης κατηγορίας η μείωση του αριθμού των ειδών στα μολυσμένα τμήματα της διαδρομής του ανήλθε περίπου 41,6%. Σε χειμάρρους της δεύτερης και τρίτης κατηγορίας, η μείωση έφθασε στο ποσοστό του 71,49% περίπου. Οι παραπάνω μειώσεις καθίστανται ακόμη πιο σημαντικές εάν σκεφτούμε ότι οι χειμάρροι αριθμητικά κυριαρχούν στην Κρήτη. Τα ζώα που έχουν επηρεαστεί περισσότερο είναι κάποια είδη εντομών και καρκινοειδών.

2: αύξηση τοξικών φαινομένων στα διάφορα φυτά ιδίως σ' αυτά που βρίσκονται σε βλαστική δραστηριότητα. Τα φυτά αυτά είναι κυρίως υδρόχαρη και φύονται στους χειμάρρους και τα ποτάμια της Κρήτης αποτελώντας τροφή για πιο πολλά ζώα και πούλια της ευρύτερης περιοχής των ποταμών και χειμάρρων. Αξίζει να αναφέρουμε ότι πολλά από αυτά είναι ενδημικά και ζουν μόνο στην Κρήτη.

3: μόλυνση υδροφόρων οριζόντων με αποτέλεσμα τη δημιουργία ακατάλληλου πόσιμου νερού. Δεν είναι λίγες οι φορές όπου στην προσπάθεια εξεύρεσης

νερού για άρδευση η ύδρευση είχε ως αποτέλεσμα την εμφάνιση κατσιγαρου που προερχόταν από την μόλυνση των υπόγειων νερών.

4: εμφάνιση περιστατικών αιφνίδιων θανάτων εκτρεφόμενων ψαριών σε θαλάσσιες περιοχές όπου υπάρχουν ιχθυοκαλλιέργειες. Επίσης έχουμε όλοι γίνει μάρτυρες και παρομοίων περιστατικών Ελευθερών διαβιούντων ψαριών (Καρτερός Ηρακλείου 1989).

Όπως είναι φυσικό οι επιπτώσεις αυτές είναι ιδιαίτερα επιζήμιες για τα οικοσυστήματα και έχουν σαν βάση τους τη ρύψη του κατσιγαρου στους διάφορους αποδεκτές. Ο κατσιγαρος από μόνος του όμως δεν είναι ο μόνος υπαίτιος, αλλά κυρίως τα φυσικοχημικά του χαρακτηριστικά. Οι παραπάνω λοιπόν επιπτώσεις οφείλουν τη βλαπτική τους δράση στις παρακάτω αιτίες:

A: Η συσσώρευση του κατσιγαρου και των στερεων συστατικών του, καθώς και του λαδιού που διαφεύγει συνήθως από τα ελαιοτριβεία, επικάθεται στην επιφάνεια του πυθμένα των χειμάρρων, εκεί δηλαδή όπου κινείται, στερεώνεται, τρέφεται και αναπαράγεται το 80% της υδρόβιας πανίδας. Σαν αποτέλεσμα, ο πυθμένας να καθίσταται μη λειτουργικός.

B: Η εισχώρηση των στερεων συστατικών του κατσιγαρου στο σώμα των υδρόβιων οργανισμών όπως στα βράγχια των ψαριών, προκαλεί σ'αυτούς ασφοξία και στη συνέχεια το θάνατο.

Γ: Η αδυναμία αυτοκαθαρισμού των υδάτινων οικοσυστημάτων των χειμάρρων μορφελεί ακόμα μια αιτία. Η έλλειψη χρονικού περιθωρίου που υπάρχει λόγω του ότι το τέλος της ελαιοκομικής περιόδου συμπίπτει χρονικά με την αρχή της ξηρασίας των χειμάρρων της τρίτης κατηγορίας (Μάρτιος) προκαλεί ελλιπή αυτοκαθαρισμό και ο οργανικός πολτός που προέρχεται από τα υ.α.ε. παραμένει στον πυθμένα των χειμάρρων. Οι χείμαρροι της πρώτης και δεύτερης κατηγορίας διαθέτουν ένα χρονικό περιθώριο 2-3 μήνες μετά το τέλος της ελαιοκομικής περιόδου για ένα σχετικό αυτοκαθαρισμό οπότε τα προβλήματα γειώνονται. Σαν αποτέλεσμα του ελλιπή αυτοκαθαρισμού, είναι ότι το λιπαρό στρώμα που παραμένει, εμποδίζει έναν ικανό αριθμό ειδών να ζει και να χρησιμοποιεί ικανοποιητικά το ίζημα του πυθμένα. Ακόμα ένα δυσμενές γεγονός είναι ότι ο μολυσμένος πυθμένας έχει μικρή δυνατότητα επαναφοράς, με αποτέλεσμα να μειώνεται κάθε φορά ο ενεργός πληθυσμός της πανίδας.

Δ: Τα Υ.Α.Ε. εκτός των παραπάνω, έχουν αποδειχτεί από σχετικές αναλύσεις, ότι είναι πλούσια σε σάκχαρα και πρωτά σε άζωτο, ενώ η τιμή BOD5/COD είναι 1/3 (η αντίστοιχη των αστικών λυμάτων είναι 1/2), γεγονός στο οποίο οφείλεται η μειωμένη βιοαποδομητικότητα του. Επιπλέον, η όξινη αντίδραση του pH (4.5-5)

οφείλεται στην παρουσία οργανικών οξέων, από τα οποία τα πτητικά είναι τοξικά για τα ψαριά και τους άλλους υδρόβιους οργανισμούς.

Πίνακας 3.1. Ενδεικτικά ποιοτικά στοιχεία αποβλήτων ελαιοτριβείων

Παράμετρος	Μονάδες	Τιμές		
		Γενικά ⁽¹⁾	Συγκρότημα ⁽²⁾	
			Κλασικό	Φυγοκεντρικό
1. BOD ₅	mg/l	9200-20000	22000-62000	13000-14000
2. COD	mg/l	100000-118000	59000-162000	39000-78000
3. Δείκτης υπερμ. Καλίου	mgO ₂ /l	22000-25000	-	-
4. Αιωρούμενα στερεά	mg/l	65000	-	-
5. pH	Μονάδες	3-5	4,6-4,9	~ 5,2
6. Οξύτητα (σε ελαϊκά)	mg/l	34000	-	-

ΠΗΓΗ: (1) ΣΗΜΕΙΩΜΑ Υπουργ. Υγείας και Πρόνοιας (Δ/νση Υγειον. Προστ. περιβάλλοντος), Οκτ. 1977.
(2) Μελέτη Ομάδας Εργασίας Υπουργ. Γεωργίας και Χωρ. Οικ. και Περιβάλλοντος, Ιουλ. 1983.

Ε: Η μεγάλη τιμή του BOD και COD των Υ.Α.Ε. τα κάνει να καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες οξυγόνου, συμβάλλοντας έτσι στη δημιουργία αναερόβιων συνθηκών. Αυτές οι συνθήκες υποβοηθούνται και από την παρουσία του ελαίου, το οποίο λόγω του μικρότερου ειδικού βάρους και ως εκ τούτου επιπλέοντας, δημιουργεί λεπτή στοιβάδα στην επιφάνεια καθιστώντας έτσι δύσκολη την επικοινωνία και την διάλυση του ατμοσφαιρικού οξυγόνου στο νερό.

Στ: Η αυξημένη εμφάνιση τοξικών φαινομένων στα φυτά, οφείλεται κυρίως στη συγκέντρωση μεγάλων ποσοτήτων, διάφορων ανόργανων στοιχείων όπως του φωσφόρου, του καλίου κ.α. Η αύξηση τέλος αυτή πολλές φορές επιφέρει και

αντίθετα αποτελέσματα όπως είναι το φαινόμενο του ευτροφισμού, κάτι που οδηγεί αναπόφευκτα στην αυξημένη κατανάλωση οξυγόνου.

Z: Τέλος, αξιόλογο αίτιο το οποίο αφορά κυρίως τη μόλυνση των υδροφόρων οριζόντων, είναι και η σύσταση των πετρωμάτων που βρίσκονται στην κοίτη των ποταμών, των λιμνών και των χειμάρρων. Από διάφορες μελέτες που έχουν γίνει για τη διαχείριση των υδάτινων πόρων, έχουν καταλήξει στο ότι μεγάλο ποσοστό εξ'αυτών, συνίσταται από πετρώματα με μεγάλη διειθητικότητα, κάτι που διευκολύνει την ανεμπόδιστη πορεία του κατσίγαρου.

3.3 ΑΝΟΧΗ ΤΗΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗ ΡΥΠΑΝΣΗ ΑΠΟ ΤΑ Υ.Α.Ε.

Από τα μέχρι τώρα δεδομένα για τη σύσταση των υ.α.ε., το πλέον σίγουρο είναι ότι είναι ιδιαίτερα ρυπαντικά. Ένα άλλο θέμα είναι το πόσο ανεκτικά είναι οι διάφοροι οργανισμοί σ'αυτόν τον ρύπο.

Αξίζει να αναφερθούμε ότι για την εκτίμηση της ποιότητας του νερού ενός αποδεκτή, γίνεται χρήση υδρόβιων ζωικών οργανισμών που λέγονται βιοδείκτες. Αυτός ο όρος χρησιμοποιείται διεθνώς και χρησιμεύει για την παρακολούθηση της ποιότητας του νερού ενός αποδεκτή, χωρίς αυτός να έχει μολυνθεί. Η διαδικασία αυτή είναι γνωστή βιβλιογραφικά ως (monitoring). Γενικά μπορούμε να πούμε ότι οι ζωντανοί υδρόβιοι οργανισμοί καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα ευαισθησίας, απέναντι σ'ένα ευρύ φάσμα ρύπων. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, η παρρυσία η απουσία, η μείωση του αριθμού των ατόμων κάποιων ειδών, να μαρτυρούν την ταυτότητα και την ποιότητα κάποιου ρύπου σ'ένα υδάτινο αποδεκτή. Αρκεί να πούμε ότι διαφορετικοί υδρόβιοι οργανισμοί, επιβιώνουν σε οργανική απ'ότι σε χημική ρύπανση, αλλά και άλλοι οργανισμοί, επιβιώνουν σε μεγάλες ποσότητες ρύπων.

Τα κύρια συστατικά που επιδρούν αρνητικά πάνω στους ζωτικούς οργανισμούς, είναι τοξικές ουσίες με πρωτεύοντα ρόλο τα πτητικά οργανικά οξέα και οι φαινόλες. Προκείμενου να πάρουμε μια ιδέα για τα επίπεδα των τιμών των φαινολικών ενώσεων στον κατσίγαρο και για την ανθεκτικότητα ορισμένων οργανισμών σ'αυτές, θα αναφερθούμε σε εργαστηριακά πειράματα από τον (GREEN 1982) και (ALEKSEUEV 1973).

A: Επτά είδη διαφορετικών εντομών και καρκινοειδών των γλυκών νερών εκτέθηκαν σε διαφορετικές δόσεις φαινόλης, η ανωτάτη δόση (στην οποία επέζησε μόνο ένα είδος από τα επτά και όχι το σύνολο των ατόμων του αλλά το

50%, για 96 ώρες) ήταν 780mg/Lt, και από μια άλλη εργασία με μέση συγκέντρωση φαινολικών ενώσεων σε 300 δείγματα κατσίγαρου, ήταν 4400mg/Lt, δηλαδή περίπου 6 φορές μεγαλύτερη από την προϋπάρχουσα τιμή του πειράματος.

B: Σε αλλά εργαστηριακά πειράματα επισημαίνεται ότι η ανθεκτικότητα των περισσότερων προνυμφών και νυμφών υδρόβιων εντομών, κυμαίνεται από 70-450mg/Lt, με εξαίρεση ορισμένα των οποίων η ανθεκτικότητα είναι αρκετά μεγαλύτερη (600 μέχρι και πάνω από 2000mg/Lt). Οι παραπάνω συγκεντρώσεις είναι θανατηφόρες για το σύνολο των ατόμων που συμμετείχαν στο πείραμα.

Γενικότερα τα έντομα εμφανίζουν μια σχετικά μέτρια ανθεκτικότητα σε σύγκριση με τους δακτυλιοσκώληκες και τα μαλάκια. Τα καρκινοειδή και τα ψαριά αποδεικνύονται τα πιο ευαίσθητα. Για τα καρκινοειδή η θανατηφόρα συγκέντρωση φαινόλης ήταν 20-240mg/Lt και για τα ψαριά λιγότερο σε 25-100mg/Lt, υπενθυμίζοντας ότι η μέση συγκέντρωση φαινόλης ήταν από 300 δείγματα ήταν 4400mg/Lt.

Η ανθεκτικότητα των παραπάνω οργανισμών εξαρτάται από πλήθος παραγόντων, από τους οποίους οι πιο σημαντικοί είναι:

- 1: μορφολογικοί και φυσιολογικοί παράγοντες, όπως το εξωτερικό κάλυμμα του σώματος, η επιφάνεια των αναπνευστικών βράγχων, ο τρόπος πρόσληψης τροφής και ο μεταβολικός ρυθμός.
- 2: παράγοντες συμπεριφοράς όπως κινητικότητα, αδυναμία φυγής κ.α.
- 3: παράγοντες που σχετίζονται με την ηλικία.
- 4: αβιοτικοί παράγοντες όπως, θερμοκρασία νερού, εξωτερική θερμοκρασία και περιεκτικότητα του νερού σε οξυγόνο.

Τα συμπτώματα τα οποία εμφανίζονται στους παραπάνω οργανισμούς κάτω από την επιρροή των φαινολικών ενώσεων, είναι όμοια με τα συμπτώματα που εμφανίζονται στην νευροπαράλυση, σαν και αυτά τα οποία προκαλούν τα διάφορα σκευάσματα για τη χημική καταπολέμηση των έχθρων των φυτών. Τα συμπτώματα τα οποία εμφανίζονται σε καρκινοειδή, μαλάκια, διακρίνονται σε 5 φάσεις: έντονη κινητικότητα, απώλεια αρμονίας στην κίνηση εξ' αιτίας σπασμών, παράλυση οργάνων, πλήρης παράλυση και θάνατος.

Ενδεικτικά των επιπτώσεων των υ.α.ε. είναι τα παρακάτω περιστατικά όπου συνέβηκαν σε διαφορετικές ζώνες αλλά με έντονη ελαιοκομική δραστηριότητα και σε διαφορετικές χρονικές στιγμές.

Το πρώτο περιστατικό αφορά μια αξιόλογη καταστροφή το 1989 στον Καρτερώ της Κρήτης. Στην περιοχή αυτή, εκβάλλει ένας χείμαρρος που

χαρακτηρίζεται από χαμηλή παροχή νερού και ο οποίος συγκεντρώνει αρκετή ποσότητα υφάλμυρων νερών στις εκβολές, τουλάχιστον για τους χειμερινούς μήνες, ενώ παράλληλα αποτελεί για χρόνια αποδεκτή μεγάλων ποσοτήτων λυμάτων, κυρίως ελαιοτριβείων. Τον Γενάρη του ίδιου χρόνου η υπερβολική συγκέντρωση κατσίγαρου απέφερε τον θάνατο για χιλιάδες ψαριά τα οποία ξεβράστηκαν στις όχθες του. Τα ψαριά αυτά ήταν κεφάλι από τους οποίους όπως και από τα αρχεία, αλλά ψαριά των υφάλμυρων νερών (τσιπούρες, λαβράκια, χέλια κ.α.), ένα 25% του συνολικού πληθυσμού τους έρχονται στις εκβολές των ποταμών. Οι βασικές αιτίες αυτής της μετακίνησης είναι η υψηλότερη θερμοκρασία του νερού των εκβολών και οι μεγαλύτερες ποσότητες τροφής. Εάν παράλληλα πληρούνται και άλλες προϋπόθεσης όπως, συνεχής επικοινωνία με τη θάλασσα, συνεχής παρουσία νερού στις εκβολές, έτσι τα ψαριά μπορούν να παραμείνουν στις εκβολές από τον Γενάρη μέχρι και τον Οκτώβριο. Στην περίπτωση του καρτεριού, ο συνολικός χρόνος παραμονής των ψαριών πρέπει να ήταν μικρός αλλά οι ασφυκτικές συνθήκες που δημιουργήθηκαν όμως προκάλεσαν το θάνατο (βορεαδου, Κ, βιολόγος Παν/μιου Κρήτης).

Ένα άλλο περιστατικό που εμπλέκεται η απόρριψη απόβλητων σε θαλάσσια περιοχή διάμεσου ποταμών είναι και αυτό που συνέβηκε σε τέσσερις μονάδες εκτροφής τσιπούρας και λαυρακιού, εγκατεστημένες στην ευρύτερη θαλάσσια περιοχή Μενιδίου Αιτωλοακαρνανίας στον Αμβρακικό κόλπο. Στις 31-1-92 παρατηρήθηκε αιφνίδιος ομαδικός θάνατος σε εκτροφείο τσιπούρων και λαυράκιων ταυτόχρονα σε 4 γειτνιάζουσες μονάδες. Από το λιμενικό σώμα διαπιστώθηκε ρίψη μεγάλων ποσοτήτων ακατέργαστων αποβλήτων ελαιουργείων τα οποία λειτουργούσαν στην ευρύτερη περιοχή. Η απόσταση εκροής του ποταμού και του κατσίγαρου, ήταν μόλις 2 μιλιά από τις μονάδες και από μαρτυρίες υπεύθυνων βρέθηκε το σύνολο σχεδόν του ιχθυοπληθυσμού στην επιφάνεια της θάλασσας με τα ψαριά να έχουν το κεφάλι προς τα έξω. Εκτός των εκτρεφόμενων ψαριών παρατηρήθηκε και θάνατος Ελευθερών διαβιούντων ψαριών της περιοχής, ενώ παρατηρήθηκε και μια έντονη καφέ χροιά και ταυτόχρονα ύπαρξη ελαιώδους στρώματος στην επιφάνεια της θάλασσας.

Τα παραπάνω περιστατικά αποτελούν δυστυχώς τον επίλογο για τα δυσμενή αποτελέσματα των υ.α.ε. Η ανθεκτικότητα και η ανεκτικότητα της βιοποικιλότητας των διαφόρων οικοσυστημάτων είναι πλέον αρκετά εύθραυστη και τα συνεχόμενα κρούσματα τέτοιων καταστάσεων όλο και περισσότερα. Ο

μαζικός θάνατος των ψαριών αποτελεί άλλο ένα θλιβερό γεγονός που επιβάλλει την προτεραιότητα επίλυσης του όλου προβλήματος.

3.4 ΑΠΟΨΕΙΣ-ΘΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ

Γενικά οι απόψεις για τη δημόσια υγεία, που σχετίζονται με τα φυσικά συστήματα επεξεργασίας περιλαμβάνουν: α) Βακτηριολογικά αιτία και την πιθανότητα μεταφοράς ασθενειών σε ανώτερες βιολογικές μορφές συμπεριλαμβανόμενου και του ανθρώπου, β) διάφορα χημικά ,που μπορούν να φθάσουν σε πηγές νερού και να τις καταστήσουν επικίνδυνες, όταν στη συνέχεια εισέλθουν στην τροφική αλυσίδα και στο πεπτικό σύστημα και γ) την ποιότητα των τροφών που παράγονται από φυτά που αρδεύονται με εκροές υγρών αποβλήτων.

3.4.1 ΒΑΚΤΗΡΙΟΛΟΓΙΚΑ ΑΙΤΙΑ

Σημαντική προσοχή έχει δοθεί σε επιδράσεις σε εργαζόμενους, που οφείλονται στη διασπορά στο έδαφος παθογόνων βακτηριών και ιών. Επίσης, είναι σημαντικό και θα πρέπει να γίνει κατανοητό ότι η διασύνδεση μεταξύ των παθογόνων, που εφαρμόζονται με το υγρό απόβλητο στο έδαφος και σε βαθύτερους γεωλογικούς σχηματισμούς και της εκδήλωσης της ασθένειας στον άνθρωπο ή στα ζώα, μπορεί να απαιτεί μια μακρά και πολύπλοκη οδό επιδημιολογικών συμβάντων. Όμως, υπάρχουν ερωτήματα σχετικά με τα προβλήματα και τις προφυλάξεις, που πρέπει να λαμβάνονται σχετικά με τη πιθανή μεταφορά επικίνδυνων παθογόνων.

Πίνακας 3.2. Απομάκρυνση οργανικών χημικών ουσιών σε ίχνη με φυσικά συστήματα. (Αγγελάκης 1989)

Οργανικές χημικές ενώσεις	% απομάκρυνση				
	Βραδεία εφαρμογή		Ταχεία διήθηση	Επιμειν. ροή	Επιπλέοντα υδρογ. υγιά (ρακίνθ. νερού)
	Λιμνοδ. έδαφος	Αργιλοδ. έδαφος			
Χλωροφόρμιο	98,57	99,23	> 99,99	96,50	93,61
Τολουόλιο	> 99,99	> 99,99	99,99	99,00	99,99
Βενζόλιο	> 99,99	> 99,99	> 99,99	98,09	99,99
Χλωροβενζόλιο	99,97	99,98	> 99,99	98,49	99,99
Λιθολοβινζόλιο	"	"	"	"	99,99
Βρομοφόρμιο	99,93	99,96	> 99,99	97,43	"
Διχλωροχλωρομεθάνιο	99,71	99,72	> 99,99	98,78	99,99
m-Νιτροτοουλίνη	> 99,99	> 99,99	"	94,03	"
PCB-1242	> 99,99	> 99,99	> 99,99	96,46	"
Ναφθαλίνη	99,98	99,98	96,15	98,49	85,71
φenaθρίνη	> 99,99	> 99,99	"	99,19	"
Πενταχλωροφαινόλη	> 99,99	> 99,99	"	98,06	"
2,4-Δινιτροφαινόλη	"	"	"	93,44	"
Νιτροβενζόλιο	> 99,99	> 99,99	"	88,73	"
m-Διχλωροβενζόλιο	"	"	90,75	"	75,00
Πεντάνιο	> 99,99	> 99,99	"	"	"
Εξάνιο	99,96	99,96	"	"	"
Διαθυλοηθαλένιο	> 99,99	> 99,99	82,27	"	"
1,1,1-Τριχλωροαιθάνιο	"	"	"	"	99,99
Τετραχλωροαιθάνιο	"	"	"	"	91,49
Φαινόλη	"	"	"	"	80,65
Βουτυλοβενζόλιο-φάλλιο	"	"	"	"	80,95
Ισοπροπανόλιο	"	"	"	"	66,67
1,4 Διχλωροβενζόλιο	"	"	"	"	99,99

" Δεν έχει δημοσιευθεί.

Η εφαρμογή του απόβλητου με καταιονισμό δημιουργεί συνθήκες ευνοϊκές για τη μεταφορά με άνεμο κολλοειδών με τη μορφή σταγονιδίων, που παράγονται στην ατμόσφαιρα. Όταν αυτά παράγονται από την εφαρμοζόμενη εκροή ενός απόβλητου, που δεν έχει υποστεί επαρκή απολύμανση, είναι δυνατόν να περιέχουν συγκεντρώσεις ενεργών παθογόνων, όπως βακτηριών και ιών. Έχουν γίνει μελέτες σχετικές με τη μεταφορά κατά την εφαρμογή με καταιονισμό ανεπεξέργαστων υγρών αποβλήτων και εκροών δευτεροβάθμιας

επεξεργασίας, μετά από προηγούμενη απολύμανση τους. Παρ'όλο, που διαπιστώθηκε μεταφορά των βακτηριών σε μεγαλύτερες αποστασία, στην περίπτωση υγρών απόβλητων που δεν είχαν υποστεί απολύμανση, οι μέγιστες αποστάσεις που προσδιορίστηκαν κυμάνθηκαν από 30 έως 200 m. Γενικά, η απόσταση μεταφοράς των βακτηριών αυξάνει με την αύξηση της σχετικής υγρασίας και της ταχύτητας του άνεμου καθώς και με τη μείωση της θερμοκρασίας και της υπερϊώδους ακτινοβολίας.

Η ανάγκη ύπαρξης ουδέτερης ζώνης η προαπολύμανσης του υγρού απόβλητου, με σκοπό την ελαχιστοποίηση της επικινδυνότητας του στη δημόσια υγεία από aerosols, θα πρέπει να εκτιμάται σε κάθε περίπτωση. Ιδιαίτερα, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη: α) Ο βαθμός της δημόσιας προσπέλασης στην περιοχή του έργου, β) η έκταση εφαρμογής, γ) η δυνατότητα εξασφάλισης ουδέτερης ζώνης με η χωρίς φυτική βλάστηση, και δ) οι επικρατούσες κλιματολογικές συνθήκες. Συνήθως, η εγκατάσταση ουδέτερης ζώνης υπαγορεύεται από ισχύοντες κανονισμούς. Αποστάσεις μέχρι 60 μέτρα από δημόσιους δρόμους, οικοδομές και άλλους κοινόχρηστους χώρους, θεωρούνται ικανοποιητικές. Εναλλακτικές δραστηριότητες σε σχέση με τη δημιουργία ουδέτερης ζώνης περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων: τη φύτευση δένδρων, τη χρήση εκτοξευτώ χαμηλής η και οριζόντιας εκτόξευσης και τη διακοπή λειτουργίας των εκτοξευτώ η τουλάχιστον αυτών των ενδιάμεσων τμημάτων στη διάρκεια ισχυρών ανεμών.

3.4.2 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΝΕΡΟΥ

Συστήματα, όπως είναι αυτά της βραδείας εφαρμογής και ταχείας διήθησης, που μέρος του εφαρμοζόμενου υγρού απόβλητου εισέρχεται σε υπόγειους υδροφορείς, που χρησιμοποιούνται για υδροδότηση αστικών περιοχών, πρέπει να σχεδιάζονται και να διαχειρίζονται έτσι, ώστε η ποιότητα της εκροής, που τελικά ανακτάται, να υπερπληρεί τα ποιοτικά κριτήρια του πόσιμου νερού, όπως είναι αυτά που έχουν θεσπιστεί από το EPA και άλλους οργανισμούς. Εξαιτίας της μεθαιμογλοβιοαναιμίας, μιας σοβαρής ασθένειας των νηπίων, που οφείλεται στα νιτρικά, η συγκέντρωση τους στο πόσιμο νερό πρέπει να μην είναι μεγαλύτερη από 10mg/l, ως νιτρικό άζωτο ως βάση των Primary Drinking Water Standards.

Τα ίχνη μετάλλων δεν αποτελούν ιδιαίτερο πρόβλημα ποιότητας του υπόγειου νερού, γιατί συνήθως απομακρύνονται από το υγρό απόβλητο, που

διδεισδύει με προσρόφηση και χημική κατακρήμνιση τους. Μελέτες σχετικές με μακροχρόνιες επιδράσεις της εφαρμογής των υγρών απόβλητων στο έδαφος έχουν δείξει αύξηση της συγκέντρωσης μετάλλων στο έδαφος μέχρι συνηθών επιπέδων διακύμανσης τους σε γεωργικά εδάφη αρδευόμενα με συνήθη αρδευτικά νερά.

Η απομάκρυνση των βακτηριών από εκροές που εφαρμόζονται στο έδαφος είναι σχεδόν πλήρης. Αυτή είναι πολύ υψηλή στα συστήματα ταχείας εφαρμογής. Διερρηγμένα μέσα, προσφέρουν διόδους μεταφοράς των βακτηριών σε αποστάσεις δεκάδων μέτρων από το σημείο εφαρμογής. Τέτοιες καταστάσεις μπορούν να αποφευχθούν με κατάλληλη γεωλογική επισκοπή κατά την επιλογή της θέσης του συστήματος και συνυπολογισμού τέτοιων ιδιαιτεροτήτων κατά το σχεδιασμό τους.

3.4.3 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΦΥΤΙΚΩΝ ΤΡΟΦΩΝ

Όπως έχει προαναφερθεί, ίχνη μετάλλων κατακρατούνται στο έδαφος και στα ιζήματα των φυσικών συστημάτων και είναι δυνατόν ώς προσληφθούν από τα φυτά. Από την άποψη της δημόσιας υγείας ενδιαφέρον παρουσιάζει το κάδμιο. Το μέταλλο αυτό μπορεί και συγκεντρώνεται αθροιστικά στους φυτικούς ιστούς, σε επίπεδα που, αν και δεν είναι φυτοτοξικά, μπορεί να είναι τοξικά στον άνθρωπο και στα ζώα. Για τα περισσότερα, όμως, αστικά υγρά απόβλητα το κάδμιο δεν αποτελεί ιδιαίτερο πρόβλημα κατά την εφαρμογή τους στο έδαφος.

Αλλά μέταλλα, όπως είναι ο μόλυβδος, δεν προσλαμβάνονται από τα φυτά, ενώ άλλα που είναι φυτοτοξικά, όπως ο ψευδάργυρος, ο χαλκός και το νικέλιο, ήταν σε συγκεντρώσεις πολύ μικρότερες από τις θεωρούμενες επικίνδυνες στην τροφική αλυσίδα. Στο Monterey της California, μετά από πέντε έτη χρησιμοποίησης προεπεξεργασμένων απόβλητων για άρδευση ετήσιων και πολυετών λαχανικών, δεν διαπιστώθηκαν σημαντικές διαφορές στην ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων μεταξύ αυτών που παράγονταν με άρδευση από ανακτόμενες εκροές και αυτών με άρδευση με φυσικό υπόγειο νερό.

3.4.4 ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΣΕ ΕΛΑΦΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥΣ

Σχετικά με την πιθανότητα δημιουργίας αυξημένων συγκεντρώσεων βαρέων μετάλλων στο έδαφος και τους φυτικούς ιστούς και του κινδύνου της μεταφοράς τους, στη συνέχεια, δια μέσου της τροφικής αλυσίδας στα ζώα και στον άνθρωπο, έγκυρα πειραματικά δεδομένα καταδεικνύουν ότι αυτός ο κίνδυνος είναι αρκετά περιορισμένος. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι, οι Sopper and Kerr (1981) στις ΗΠΑ μετά από 16ετη πειράματα εφαρμογής εκροών υγρών απόβλητων σε γεωργικές και δασικές εκτάσεις, διαπίστωσαν ότι δεν ήταν σημαντική η αύξηση των συγκεντρώσεων διάφορων βαρέων μετάλλων στο έδαφος και σε διάφορους φυτικούς ιστούς δένδρων και φυτών που αρδεύονταν με τέτοιες εκροές και μάλιστα με καταιονισμό.

4° ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΥΓΡΑ ΑΠΟΒΑΗΤΑ ΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

4.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η τελευταία δεκαετία που διανύσαμε, το πρόβλημα της παραγωγής Υ.Α.Ε. έγινε οξύτερο αλλά παράλληλα μπορούμε να πούμε ότι έγιναν αρκετές προσπάθειες επίλυσης του προβλήματος. Οι προτάσεις και οι μελέτες που κατά καιρούς έγιναν γνωστές ήταν αξιολογες και αρκετές σε αριθμό. Λύση απόλυτος ικανοποιητική δεν στο πρόβλημα δεν επιτεύχθηκε ακόμη αλλά το μόνο σίγουρο είναι ότι οι διάφορες προτάσεις επεξεργασίας διαχωρίζονται αναλόγως του χρόνου αντιμετώπισης του προβλήματος.

Σύμφωνα λοιπόν με τα παραπάνω οι προτάσεις διαχωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: 1) άμεσα αντιμετωπίσιμες, 2) μεσοπρόθεσμα αντιμετωπίσιμες, 3) μακροπρόθεσμα αντιμετωπίσιμες.

Στην 1^η κατηγορία υπάρχει μόνο μια πρόταση αντιμετώπισης του προβλήματος και αυτή είναι η λύση των εξατμισοδεξαμενών. Στην 2^η κατηγορία υπάρχει επίσης μόνο μια λύση αντιπρόσωπος του προβλήματος και αυτή είναι: η προώθηση εγκατάστασης των ελαιουργικών συγκροτημάτων 2 φάσεων. Τέλος η 3^η κατηγορία παρουσιάζει τις περισσότερες προτάσεις. Οι προτάσεις αυτές αφορούν κυρίως την αξιοποίηση των Υ.Α.Ε. είτε για άρδευση, είτε για παραγωγή υποπροϊόντων (λιπάσματα, βιοαέριο, λάδι κ.λ.π.).

4.2 ΑΜΕΣΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΩΝ Υ.Α.Ε. ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΕΞΑΜΕΝΩΝ

Η μέθοδος αυτή πρόκειται για την πιο διαδεδομένη λύση και αξιοποιεί την ενέργεια του ήλιου κυρίως. Οι βασικοί λόγοι που έκαναν την μέθοδο αυτή να διαδοθεί από το 1990 και έπειτα είναι: 1) Η επικράτηση των φυγοκεντρικών ελαιουργείων που αύξησαν τον όγκο των Υ.Α.Ε. 2) οι ιδιότητες των ελαιουργείων όσον αφορά κυρίως τον μεγάλο αριθμό και τη διασπορά αυτών καθώς και τη μικρή δυναμικότητα. Γι'αυτό λύσεις που απαιτούν υψηλές επενδύσεις και κόστος λειτουργίας έχουν περιορισμένες προοπτικές εφαρμογής 3) η υψηλή ηλιοφάνεια σε συνδυασμό με τις χαμηλές βροχοπτώσεις σε επίπεδο

της χώρας μας, δημιουργούν ευνοϊκές επιπτώσεις για την εφαρμογή λύσεων με βάση την εξάτμιση.

Η μέθοδος των εξατμισοδεξαμενών κάνει χρήση δεξαμενών που κατασκευάζονται αναλόγως του όγκου των ελαιοζουμιών και του ποσοστού βροχόπτωσης της κάθε περιοχής. Η πειραματική διαδικασία που ακολουθείται για την επεξεργασία των υ.α.ε. έχει ως εξής: 1) τοποθέτηση των υ.α.ε. στις δεξαμενές κατευθείαν από τους διαχωριστήρες των ελαιουργείων. 2) προσθήκη 0,5% υδρασβέστιο (CaOH) σε ποσότητα (5gr/l) αποβλήτου. 3) μηχανική ανάδευση για 30 min. 4) αφήνονται σε ηρεμία για 48 ώρες 5) προσθήκη (5gr/l) ούριας 6) μηχανική ανάδευση για 30min. 7) αφήνεται για ωρίμανση και εξάτμιση που ποικίλει αναλόγως των κλιματικών συνθηκών (2-6) μήνες.

Θα πρέπει να πούμε ότι το υδρασβέστιο, μπορεί να αντικατασταθεί με CaO, με σκοπό τη δέσμευση του νερού των ελαιοζουμιών και αύξηση των θερμοκρασιών, μειώνοντας τον χρόνο παραμονής της μεθόδου. Ένα σημαντικό ακόμη σημείο είναι ότι η ούρια, προστίθεται στα απόβλητα προκειμένου να ρυθμιστεί η αναλογία C/N που πρέπει να είναι γύρω στο 30. Επίσης εκτελεί χρέη πηγής αζώτου (N), γι' αυτό και μπορεί να αντικατασταθεί και με αντιδραστήρια όπως KNO₃ ή (NH₄)₂ που εκτός από άζωτο δίνουν και κάλιο (K) όποτε εμπλουτίζεται το υπόστρωμα.

Η επεξεργασία των Υ.Α.Ε. με τη μέθοδο που προηγήθηκε, συνδυάζει τη χημική επεξεργασία των ελαιοζουμιών (μείωση pH με CaOH) και τη βιολογική δράση των μικροοργανισμών. Έτσι λοιπόν στο τέλος της διαδικασίας παράγεται οργανικό υλικό που μπορεί να πουληθεί σε ικανοποιητική τιμή αναλόγως της σύστασης τους. Συνήθως η παραγόμενη λάσπη στο τέλος της διαδικασίας χρησιμοποιείται ως εδαφοβελτιωτικό για τις διάφορες καλλιέργειες μετά από ανάλυση της για τυχόν περίπτωση φυτοτοξικότητας.

Τα αποτελέσματα τα οποία προκύπτουν από διάφορες πειραματικές διεργασίες εμφανίζουν μείωση του BOD₅ έως και 93%. Απαραίτητη προϋπόθεση για ένα υψηλό ποσοστό είναι ο αερισμός των δεξαμενών που είναι πιο εφικτός όταν δεν δημιουργείται στρώμα λαδιού στην επιφάνεια της δεξαμενής ώστε να επιτυγχάνεται η αερόβια μικροβιακή πέψη. Η αναφορά της πειραματικής διαδικασίας που προηγήθηκε για την επεξεργασία των υ.α.ε. επιδέχεται τροποποιήσεις που αλλάζουν τα τελικά δεδομένα για την ποιότητα του υποπροϊόντος που παράγεται. Η διαδικασία δεν ακολουθείται πιστά αφού τα μέσα τα οποία διατίθενται κάθε φορά είναι διαφορετικά λόγω κόστους των υλικών CaOH, CaO, λόγω δυσκολίας εύρεσης της παρασκευής τους. Ένα ακόμη

στοιχείο που είναι χρήσιμο για τους αναγνώστες αυτής της εργασίας είναι ότι και η αλληλουχία της μεθόδου μπορεί να είναι διαφορετική. Έτσι π.χ. η τοποθέτηση των υ.α.ε. δεν είναι άμεση από τους διαχωριστήρες καθώς επίσης και το ότι κάποια στάδια μπορεί να παραλείπονται όπως αυτό της μηχανικής ανάδευσης. Η μηχανική ανάδευση ,συνήθως γίνεται σε εξατμισοδεξαμενές που υπάρχει μηχανική υποστήριξη. Τέτοιες δεξαμενές είναι πολύ λίγες και υπάρχουν μόνο σε πιλοτικές πειραματικές εγκαταστάσεις. Το σύνολο των εξατμισοδεξαμενων είναι χωμάτινες που προηγουμένως έχει γίνει μελέτη για επικάλυψη του εδάφους με αδρανή υλικά αδιαπέραστα από τους κατσίγαρους, όπως φύλλο πλαστικού πολύ υψηλής σταθεροποίησης και μηχανικής αντοχής. Τα πλαστικά αυτά φύλλα διαθέτουν θερμομονωτικές ιδιότητες και πολύ μεγάλη διάρκεια ζωής. Το χώμα το οποίο σκάφτηκε για την τοποθέτηση του πλαστικού επαγωγισμοποιείται και συμπιέζεται για καλύτερη εφαρμογή.

4.3 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΕΞΑΜΕΝΩΝ

Οι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη και να εξετάζονται για την κατασκευή των εξατμισοδεξαμενων είναι:

1: Συνθήκες ελαιουργείων

- η δυναμικότητα επεξεργασίας του ελαιοκάρπου (τόνοι/ώρα)
- ο επεξεργαζόμενος ελαιόκαρπος κατά περίοδο (τόνοι)
- η σχέση παραγωγή αποβλήτων/ελαιόκαρπου
- η χρονική κατανομή παραγωγής απόβλητων

2: Κλιματικές συνθήκες

- η εξάτμιση ανά μήνα
- η βροχόπτωση ανά μήνα
- η μέση μηνιαία θερμοκρασία
- η μέση μηνιαία σχετική υγρασία
- οι συνήθως πνέοντες άνεμοι

3: Αγροτικές και αστικές συνθήκες

- ο τρόπος, το δυναμικό και η πορεία της συγκομιδής
- απόσταση από τον οικισμό

4: Συνθήκες εδάφους

- ανάγλυφο εδάφους
- εξασφάλιση στεγανότητας

- ύπαρξη αδιαπέραστων η όχι εδαφών ώστε να αποφευχθεί η μόλυνση των υδροφόρων οριζόντων

Εάν συνυπολογιστούν οι παραπάνω παράγοντες κατά την κατασκευή και γίνουν σωστές μελέτες κυρίως ως προς την επιλογή της θέσεως της εξατμισοδεξαμενής τότε πρακτικά δεν υπάρχουν προβλήματα. Η λύση σαφώς των εξατμισοδεξαμενων δεν είναι πανάκεια αλλά πλεονεκτούν σε 3 σημεία:

- α) ερκολία κατασκευής και συντήρησης
- β) τρ σχετικά χαμηλό κόστος κατασκευής
- γ) η δυνατότητα άμεσης λύσης του προβλήματος μεγάλων ποσοτήτων υγρών Υ.Α.Ε.

4.4 ΜΕΣΟΠΡΟΘΕΣΜΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΩΝ Υ.Α.Ε. ΜΕ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΩΝ ΕΛΑΙΟΥΡΓΙΚΩΝ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΩΝ

Τα διάφορα ελαιουργικά συγκροτήματα που χρησιμοποιούνται από τα ελαιουργεία είναι διάφορων τύπων όπως έχει ήδη γίνει αναφορά. Μετά τη δεκαετία του 1970 όπου η διάδοση πλέον των φυγοκεντρικών συγκροτημάτων ήταν γεγονός για σχεδόν όλες τις περιοχές της Ελλάδας λόγω των πλεονεκτημάτων που συγκεντρώνουν άρχισαν να εμφανίζονται και τα πρώτα προβλήματα ρύπανσης του περιβάλλοντος. Σήμερα οι περισσότερες κατασκευάστριες εταιρείες ελαιουργικών συγκροτημάτων συνεχίζουν να εργάζονται και να κατασκευάζουν μηχανήματα χρησιμοποιώντας τεχνολογία αντιρύπανσης. Η αντιρρυπαντική τεχνολογία έχει φθάσει σε αρκετά υψηλό επίπεδο αλλά τα διάφορα αντιρρυπαντικά μηχανήματα έχουν υψηλό κόστος που κυρίως για μικρά ελαιουργεία δεν είναι οικονομικά βιώσιμες λύσεις.

Λόγω της υψηλής επένδυσης για την αγορά ενός συγκροτήματος απορρυπαντικής τεχνολογίας συνηθίζεται να γίνεται μείωση των απόβλητων με κατάλληλες τροποποιήσεις η αντικαταστάσεις μέρους των μηχανημάτων στο ελαιουργείο. Η λύση αυτή αναμφίβολα είναι η πιο εύκολη και ο πλέον οικονομικός τρόπος επίλυσης του προβλήματος. Η παραπάνω αντιμετώπιση του προβλήματος, αν και οικονομική δεν είναι ικανοποιητική αφού σε ένα ελαιουργείο συνυπάρχουν διαφορετικές τεχνολογίες με συνέπεια να μην έχουμε τα επιθυμητά αποτελέσματα, τα οποία λύνουν το πρόβλημα ολοκληρωμένα. Μια δυνατότητα που έχει μελετηθεί είναι η χρησιμοποίηση των απόνερων αμέσως μετά την εξαγωγή τους για τη χρήση τους στο DECANTER σε αντικατάσταση του καθαρού νερού. Με την τεχνική αυτή ο όγκος των απόνερων, μειώνεται

κατά 35-40% και αυξάνεται η ποσότητα των ολικών πολυφαινολών στο λάδι κατά 30% περίπου. Η τεχνική αυτή δυστυχώς δεν έχει ακόμα διαδοθεί. Ακόμμα μια δυνατότητα που υπάρχει και τα τελευταία χρόνια, αρκετές κατασκευάστριες εταιρείες έχουν προχωρήσει, είναι η κατασκευή νέων DECANTER δυο φάσεων σε σχέση με τα τριών φάσεων που είναι διαδεδομένα. Τα μηχανήματα αυτά, έχουν τη δυνατότητα να ξεχωρίζουν το ελαιόλαδο από την ελαιοζύμη χωρίς να προστεθεί ζεστό νερό στη φάση της φυγοκεντρικής. Έτσι δεν παράγονται απόνερα διότι τα φυτικά υγρά του ελαιοκάρπου παραμένουν στην πυρήνα και έχουμε μόνο τα απόνερα του διαχωριστήρα ελαιόλαδου των οποίων η σχέση με τον ελαιοκάρπο είναι 1:10.

Όλες αυτές οι δυνατότητες αντιμετώπισης των υ.α.ε. μεσοπρόθεσμα προέρχονται κυρίως από ελαιουργικά συγκροτήματα του εξωτερικού κυρίως και αξιολογούνται ως προς τα διάφορα συστατικά των απόνερων, τις λειτουργικές δυνατότητες και βιομηχανική απόδοση από το πειραματικό ελαιουργείο που εδρεύει στο ινστιτούτο υποτροπικών φυτών και ελιάς στα Χανιά.

Τα συμπεράσματα που προέκυψαν όσον αφορά τα χαρακτηριστικά των απόβλητων τα οποία προέρχονται από DECANTER 2 φάσεων σε σχέση με αυτά των 3 φάσεων είναι ενθαρρυντικά:

1: η σχέση απόβλητων στα 2 φάσεων (2AE)/λαδιού είναι κατά μέσο όρο 0.38 ενώ στα ελαιουργεία (3AE) και (3AA=απόβλητα από τον διαχωριστήρα απόνερων στις 3 φάσεις) η σχέση απόβλητων/λαδιού ήταν 1.38 και 3.51 αντίστοιχα.

2: στα ελαιουργεία 3 φάσεων (3AA) τα απόβλητα είναι σε μεγαλύτερες ποσότητες, ενώ παράμετροι όπως COD και BOD εμφάνισαν μεγαλύτερες τιμές.

Οι διάφορες που εμφανίζονται μεταξύ των χαρακτηριστικών των απόβλητων που προέρχονται από τα διαφορετικά ελαιουργικά συγκροτήματα, οφείλονται σε διαφορετικές διαδικασίες που ακολουθούνται κατά την αξιολόγηση τους αλλά κυρίως από τα δείγματα που χρησιμοποιούνται (ποιότητα καρπού, βαθμός ωριμότητας κ.α.). Οι τιμές που αναφέρονται στα παραπάνω εμφανίζονται στους παρακάτω πίνακες.

Η βελτίωση/διαφοροποίηση των ελαιουργείων, εκτός από τις περιπτώσεις που αφορά τη μείωση των απόνερων, υπάρχουν και περιπτώσεις όπου η βελτίωση αφορά και την παραλαβή καλύτερης ποιότητας ελαιόλαδου. Και σ' αυτές τις περιπτώσεις γίνεται αντικατάσταση μερών με εξαρτήματα όπου είναι κατασκευασμένα από υλικά όπως αλουμίνιο, που διαθέτουν ισχυρή μηχανική

αντρική και είναι ουδέτερα ως προς την επαφή τους με τα συστατικά της ελαιοζύμης. Κάθε φορά πάντως τα εκάστοτε ινστιτούτα που τα αξιολογούν, ελέγχουν και τα πιθανά θετικά η αρνητικά αποτελέσματα που φέρουν αυτές οι αλλαγές στα απόνερα (σύσταση και όγκος).

4.5 ΛΥΣΕΙΣ ΜΑΚΡΟΠΡΟΘΕΣΜΗΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΓΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ Υ.Α.Ε.

Η μακροπρόθεσμη αντιμετώπιση του προβλήματος των υ.α.ε. έχει πολλές λύσεις-προτάσεις, αλλά σε αυτό το κεφαλαίο μα αναφερθούμε κυρίως σε αυτές που έχουν άμεση σχέση με τη γεωργία, με ιδιαίτερη έμφαση στα μέσα που χρησιμοποιεί αυτή, όπως, το νερό και τα προϊόντα λίπανσης και εδαφοβελτίωσης. Αυτές είναι οι εξής:

- α: επεξεργασία των Υ.Α.Ε. με αντιδραστήρες
- β: επεξεργασία με εφαρμογή στο έδαφος
- γ: με μεθόδους λιπασματοποίησης

4.6 ΧΡΗΣΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΩΝ ΓΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ Υ.Α.Ε.

Η χρήση των αντιδραστήρων δεν πρόκειται για μια από τις μεθόδους που σχετίζονται άμεσα με τη γεωργική δραστηριότητα, αλλά η επιλογή της να εξετασθεί έγκειται στο ότι είναι μια από τις πιο διαδεδομένες μεθόδους που χρησιμοποιούνται σε πιλοτικές μονάδες κυρίως και στο ότι υπάρχει μεγάλος αριθμός δεδομένων από πειραματικές εργασίες. Για να γίνει καλύτερα κατανοητό πως επιτυγχάνεται η επεξεργασία των Υ.Α.Ε. με τους αντιδραστήρες, είναι απαραίτητο να αναφερθούμε σε κάποιες εισαγωγικές έννοιες σχετικά με τους αντιδραστήρες.

Ένας σύντομος ορισμός για το τι είναι αντιδραστήρας είναι ο παρακάτω: "αντιδραστήρες είναι οι υποδοχές, τα δοχεία ή οι δεξαμενές, μέσα στις οποίες γίνονται οι χημικές και βιολογικές αντιδράσεις και διαδικασίες καθαρισμού". Με βάση τα υδραυλικά χαρακτηριστικά της ροής, οι αντιδραστήρες που χρησιμοποιούνται για βιολογική επεξεργασία των αποβλήτων, κατατάσσονται σε 4 κύριες κατηγορίες:

- μιας δόσεως, όταν δεν υπάρχει συνεχής εισροή η εκροή.
- ροής βύσματος, όταν τα υγρά μόρια περνούν ομοιόμορφα από τον αντιδραστήρα και εξέρχονται με την ίδια σειρά.

- καθολικής αναμίξεως, όταν τα μόρια, μόλις μπουν στην δεξαμενή, διασκορπίζονται αμέσως σε ολόκληρο τον αντιδραστήρα.
- αγάμικτης ροής, όταν υπάρχει οποιοσδήποτε βαθμός μικτής καταστάσεως μεταξύ ροής βύσματος και καθολικής αναμίξεως.

Οι παραπάνω κατηγορίες αντιδραστήρων χρησιμοποιούνται για την αναερόβια επεξεργασία Υ.Α.Ε. αλλά και γενικότερα άλλων αγροτικών και βιομηχανικών αποβλήτων. Οι συνεχείς προσπάθειες που καταβάλλονται όμως για την καλύτερη αντιμετώπιση του προβλήματος έχουν οδηγήσει στο σχεδιασμό κατάλληλων διαμορφώσεων αντιδραστήρων που λαμβάνουν σημαντικά υπόψη τα χαρακτηριστικά και τις ιδιομορφίες των προς επεξεργασία αποβλήτων καθώς και τις απαιτήσεις των προδιαγραφών για την τελική διάθεση τους.

4.7 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙΑΣ/ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΩΝ

Όλες οι μέθοδοι επεξεργασίας των Υ.Α.Ε. αποσκοπούν στη μείωση των ρυπαντικών φορτίων που φέρουν τα εκάστοτε απόβλητα, έτσι και εδώ η χρήση των αντιδραστήρων για επεξεργασία είτε φρέσκων αποβλήτων των ελαιουργείων (μόλις παραληφθούν από τους ελαιοδιαχωρητήρες) είτε απόβλητα που προηγουμένως υπόκεινται σε μείωση του οργανικού υλικού που περιέχουν έως και 80%. Η χρήση των αντιδραστήρων παρουσιάζει ιδιαίτερο Ενδιαφέρον αφού η αρχή επεξεργασίας των αποβλήτων στηρίζεται σε αναερόβιες συνθήκες σε σχέση με άλλες μεθόδους όπως οι εξατμισοδεξαμενες. Οι αναερόβιες συνθήκες επιτυγχάνονται λόγω των κατασκευαστικών λεπτομερειών που διαθέτουν με τις οποίες δεν επιτρέπεται η είσοδος του οξυγόνου στο χώρο που υπάρχουν τα απόβλητα. Σημαντικό στοιχείο προϋπόθεσης για την επεξεργασία των Υ.Α.Ε. είναι να έχουν περάσει από κάπριο στάδιο επεξεργασίας με υδροξείδιο του ασβεστίου ώστε να παρράλάβουμε απόβλητα που θα περιέχουν μόνο διαλυτό οργανικό υλικό και υψηλό pH όπως και το ότι θα είναι εμπλουτισμένα με Ca. Αυτό επιδιώκεται συνήθως γιατί η αναερόβια επεξεργασία με αντιδραστήρες εξετάζεται σαν ένα στάδιο που ακολουθεί ένα αρχικό, όπως η φυσικοχημική επεξεργασία, αφού κατά αυτό το τρόπο μειώνεται ο χρόνος επεξεργασίας τους. Η προϋπόθεση ισχύει για τα φρέσκα απόβλητα, ενώ για περιπτώσεις όπου τα απόβλητα θα επεξεργαστούν μετά την πάροδο της ελαιοκομικής περιόδου και για διαστήματα

από 3-12 μήνες τότε στα προς επεξεργασία απόβλητα γίνεται προσθήκη ουρίας και φωσφορικού οξέος.

Η αρχή λειτουργίας των αντιδραστήρων στηρίζεται όπως είπαμε στις αναερόβιες συνθήκες που αναπτύσσονται. Οι αναερόβιες όμως αυτές συνθήκες ,που είναι υπεύθυνες για τη μείωση του οργανικού φορτίου, έχουν ως κύριο αίτιο την ανάπτυξη ενεργού βιομάζας (αναερόβιοι σαπροφυτικοί μικροοργανισμοί) οι οποίοι τρέφονται με το οργανικό μέρος των αποβλήτων ενώ παράλληλα παράγεται και βιοαεριο με ικανοποιητικές περιεκτικότητες σε μεθάνιο 65% έως και 74% κατ' όγκο που είναι ανακτήσιμο για την χρησιμοποίησή του για θέρμανση σε θερμοκήπια.

4.8 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΘΟΔΟΥ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΩΝ Υ.Α.Ε. ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΩΝ

Μια τυπική μονάδα αναερόβιας επεξεργασίας αποβλήτων θα περιελάμβανε τα παρακάτω στάδια:

- παραλαβή αποβλήτων από το ελαιοτριβείο και τοποθέτηση τους σε δεξαμενές παραλαβής
- επεξεργασία των αποβλήτων με CaOH στην περίπτωση που προωθηθούν σε αντιδραστήρες η αφήνονται για μεγάλα χρονικά διαστήματα όπου μετά παραλαμβάνονται συνήθως 2 φάσεις μετά τον διαχωρισμό τους (υπερκείμενο υγρό και υδαρές ίζημα που έχουν διαφορετική σύσταση με το υδαρές ίζημα να διαθέτει μεγαλύτερο ρυπαντικό φορτίο). Τα υγρά απόβλητα που αποθηκεύτηκαν, επεξεργάζονται για ρύθμιση του λόγου COD/NIP όπως αναφέρθηκε προηγουμένως.
- τα Υ.Α.Ε. οδηγούνται σε αντιδραστήρες όπου γίνεται η διαδικασία του οργανικού φορτίου. Οι αντιδραστήρες μπορεί να είναι ίδιοι είτε χρησιμοποιήθηκαν φρέσκα απόβλητα η αποθηκευμένα η ακόμη και να είναι διαφορετικοί ανάλογα με τη χρησιμοποιούμενη κάθε φορά τεχνολογία.
- τα απόβλητα μετά την κατεργασία τους στους αντιδραστήρες μπορούν να διοχετευθούν σε συμπληρωματική κατεργασία η διάθεση
- το παραγόμενο βιοαεριο οδηγείται σε ειδικούς χώρους που αποθηκεύεται και ονομάζονται αεριοφυλάκια. Το βιοαεριο αυτό αξιοποιείται είτε για παραγωγή ενέργειας που προορίζεται για την θέρμανση του θερμοκηπίου η για τη θέρμανση των αντιδραστήρων και λειτουργία τους. Οι αντιδραστήρες απαιτούν κάποια ποσότητα αναγκαία για θέρμανση νερού που τους περιβάλλει ώστε να

διατηρείται το νερό σε θερμοκρασία από 37-55 βαθμούς Κελσίου (ανάλογα με το εάν θέλουμε να επικρατήσει μεσοφιλή αντίδραση η θερμοφιλή και να έχουμε ανάπτυξη των κατάλληλων μικροοργανισμών.

Τα τελικά προϊόντα (υγρά η στερεά) χρησιμεύουν για λίπανση η άρδευση των καλλιεργούμενων εκτάσεων επιτυγχάνοντας με τον τρόπο αυτό, προστασία περιβάλλοντος και εξοικονόμηση νερού.

4.9 ΧΡΗΣΗ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΤΥΠΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΩΝ ΣΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ Υ.Α.Ε. ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με βάση τα αναφερθέντα περί διαμορφώσεων των αντιδραστήρων, πολλοί μελετητές εξέτασαν διαφορετικούς τύπους αντιδραστήρων η έκαναν χρήση διαφορετικών αντιδραστήρων σε ένα συνεχόμενο σύστημα η ακόμα και διαφοροποίηση της βασικής μεθόδου επεξεργασίας με αντιδραστήρες. έτσι λοιπόν μια σειρά από διαφορετικές εργασίες που σχετίζονταν με τους αντιδραστήρες δημοσιεύτηκαν σε ανάλογα συγγράμματα και κάθε φορά επιδείκνυαν κάτι καινούργιο. Μερικές τέτοιες εργασίες ήταν οι εξής:

1:Αποικοδόμηση αποβλήτων ελαιουργείων με χρήση διαφορετικών αντιδραστήρων που επεξεργάζονται υγρά απόβλητα μετά από διαχωρισμό σε 2 φάσεις (ΕΠΚΕΠΑ 1994)

2:αναερόβια βιολογική επεξεργασία και αξιοποίηση ελαιουργικών αποβλήτων σε εγκατάσταση 2 σταδίων βιοαντιδραστήρες “σταθεράς κλίνης και UP-FLOW (D.ΝΤΑΛΗΣ,Ι.ΛΕΤΣΟΥ).

3:αναερόβια επεξεργασία φρέσκων και αποθηκευμένων αποβλήτων ελαιοτριβείων σε μακρόστενο αντιδραστήρα με χωρίσματα (Σ.ΤΣΩΝΗΣ 1994).

Και οι 3 παραπάνω εργασίες εξετάζουν κάτι διαφορετικό αλλά με γνώμονα πάντα τη μείωση του ρυπαντικού φορτίου των υγρών αποβλήτων των ελαιουργείων. έτσι λοιπόν οι εργασίες αυτές αφορούσαν τα εξής:

A: Στην εργασία αυτή παρουσιάστηκε μια πειραματική μονάδα αναερόβιας επεξεργασίας Υ.Α.Ε. στα Χανιά που επεξεργάστηκαν απόβλητα τα οποία είχαν αποθηκευτεί σε δεξαμενές και διαχωρίστηκαν σε δυο στοιβάδες. Η κάθε φάση επεξεργάστηκε με διαφορετικό αντιδραστήρα. Το μεν υπερκείμενο με κατακόρυφο αντιδραστήρα και το ίζημα με οριζόντιο. παράλληλα με την μελέτη αφαίρεσης του ρυπαντικού φορτίου, μελετήθηκε η παραγωγή βιοαερίου σε τρεις θερμοκρασιακές περιοχές 15-20 βαθμούς Κελσίου, 35 και 55 βαθμούς Κελσίου. Τα συμπεράσματα τα οποία μας έδωσε η εργασία αυτή ως προς τις παραμέτρους

του παραγόμενου βιοαερίου αλλά και τη μείωση του οργανικού φορτίου ήταν άκρως ενθαρρυντικά.

Β: Στην 2^η εργασία παρουσιάστηκαν επίσης τα αποτελέσματα από μια πιλοτική μονάδα στα καλύβια Αττικής η οποία επεξεργάστηκε απόβλητα σε 2 εν σειρά αντιδραστήρες οι οποίοι ήταν συνδεδεμένοι. Και σε αυτή την εργασία τα αποτελέσματα ήταν ενθαρρυντικά αφού η μονάδα λειτούργησε με ογκομετρικές φορτίσεις από 2,8-12,7g COD/L και παρατηρήθηκε μείωση έως και 90% COD. ακόμη διαπιστώθηκε πάλι μεγάλη παραγωγή βιοαερίου η οποία ανήλθε σε 2,6lt βιοαερίου/λίτρο, καθώς και μείωση της συγκέντρωσης των φαινολών του αρχικού υποστρώματος η οποία κυμάνθηκε από 67-76%.

Γ: Στην 3^η εργασία μελετήθηκε η δυνατότητα χρησιμοποίησης ενός μακρόστενου αντιδραστήρα με 6 χωρίσματα για την αναερόβια επεξεργασία του διαλυτού μέρους φρέσκων και οξυγονωμένων αποβλήτων που ήταν αποθηκευμένα για χρονικά διαστήματα από 3-12 μήνες. Στα πλαίσια λοιπόν μιας διαφορετικής μελέτης για την καλύτερη αντιμετώπιση του προβλήματος παρρουσιάστηκαν τα εξής αποτελέσματα. Η επεξεργασία φυσικοχημικά προεπεξεργασμένων αποβλήτων σε θερμοκρασιακή περιοχή 31-35 βαθμούς Κελσίου και οργανική φόρτιση μέχρι 10,5 κιλά COD/κυβικό μέτρο, έδωσε αποδόσεις αφαίρεσης διαλυτού οργανικού υλικού στην περιοχή 53-67% επεξεργασία οξυγονωμένων αποβλήτων σε θερμοκρασιακή περιοχή 31-35,7 βαθμούς Κελσίου και οργανική φόρτιση μέχρι 9,5 κιλά COD/κυβικό μέτρο, είχε ως αποτέλεσμα αποδόσεις αφαίρεσης διαλυτού οργανικού υλικού στην περιοχή 29-46%.

Πίνακας 4.1. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΩΝ

Παράμετρος	Βιο. Ιζήματος	Βιον. Αντ. Υπερ. (1) Υπερκείμενου	Αντιδρ. Σταθεράς κλίνης + Up flow (2)	Αντιδρ. Μακρόστενος
Όγκος φόρτισης g COD/l	15,2	5,5	2,8-12,7	9,5-10,5
PH	6,8	7,2	6,9-7,4	6,9-7,2
Μείωση Οργανικού φορτίου %	70	73	90-92	29-6 (α) 53-67(β)

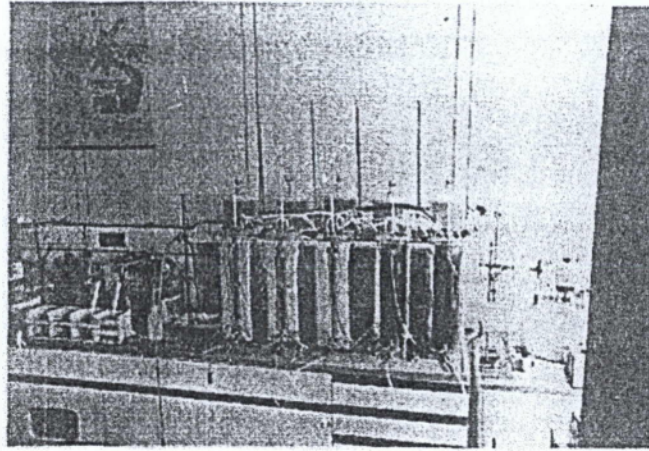
μείωση COD				
Μείωση TOC	80	85	88-89	
Παραγωγή βιοαερίου $m^3/βιοαερίου/m^3$ ωφ. Αντιδ.	2,75	1,86	2,3	-
Περιεκτικότητα βιοαερίου σε μεθάνιο ($CH_4/\%$)	80	78	-	-

(α) Οξυγονωμένα απόβλητα

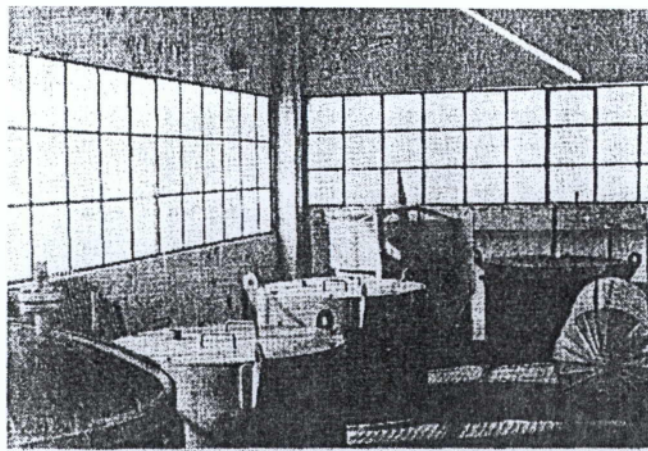
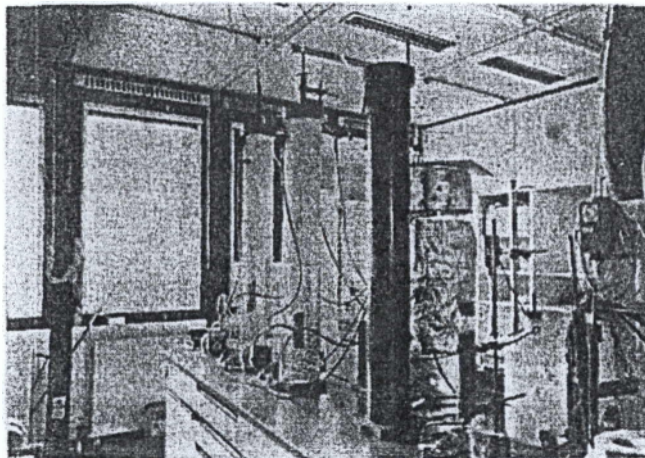
(β) Φρέσκα απόβλητα

Συμπερασματικά και για τις τρεις εργασίες τα αποτελέσματα που βγήκαν παρατίθενται συνοπτικά και είναι τα ακόλουθα:

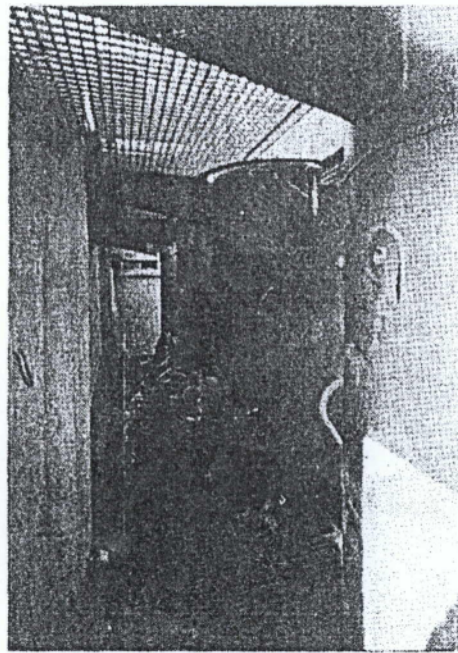
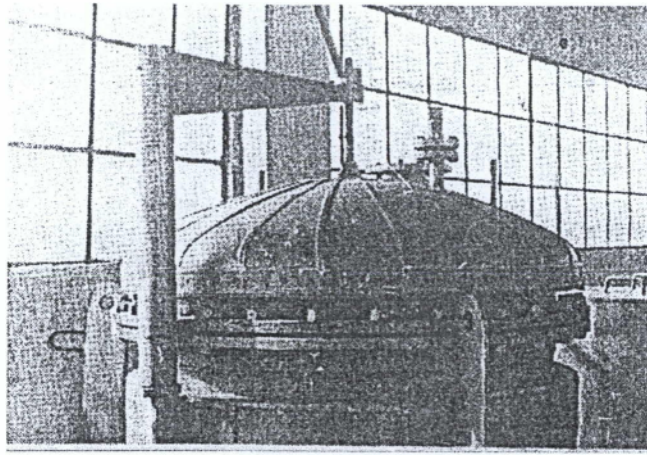
α) η αναερόβια επεξεργασία των αποβλήτων ελαιουργείων είναι όντως δυνατή. Συγκεκριμένα τα αρχικά συνολικά απόβλητα, χωρίς καμία προεπεξεργασία (πέρα από τη ρύθμιση της σχέσης C/ N), χωρίς δηλ. να απαιτείται η προσθήκη ασβεστίου για τη ρύθμιση του pH η αφαίρεση του ελαιώδους στρώματος κλπ. Οδηγούνται απ' ευθείας στη δεξαμενή αναερόβιας ζύμωσης, στην οποία μετά από παραμονή 5 ημερών αποδομείται το 75-80% του αρχικού οργανικού ρυπαντικού τους φορτίου, ενώ παράλληλα παράγονται $1,2m^3$ βιοαερίου ανά m^3 ωφέλιμου όγκου εγκατάστασης. Σύμφωνα με αυτά τα πειραματικά δεδομένα, η αναερόβια επεξεργασία αποβλήτων ελαιουργείων, που επεξεργάζεται 50 τόνους ελαιόκαρπο την ημέρα και παράγει 50 τόνους υγρά απόβλητα, είναι δυνατό να αποφέρει $1280m^3$ βιοαερίου. Τα παραπάνω πειραματικά δεδομένα, ενισχύουν την πεποίθηση ότι η πρακτική εφαρμογή της μεθόδου είναι δυνατή.



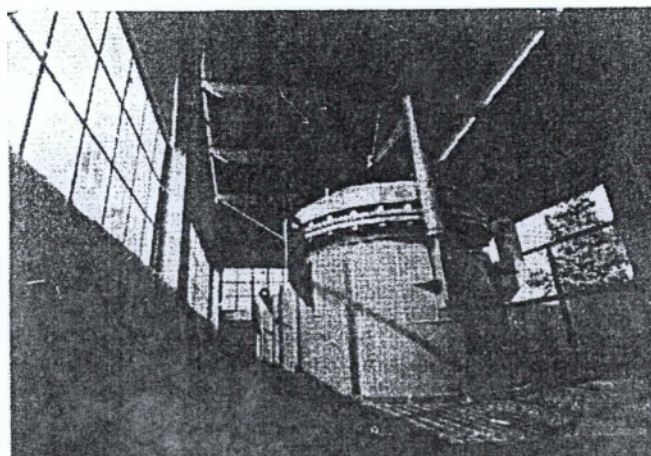
Εικόνα 2, 3. Εργαστηριακές εγκαταστάσεις βιοαντιδραστήρων «σταθεράς κλίνης» και «ανοδικής ροής»



Εικόνα 4, 5. Βιοαντιδραστήρες και δεξαμενές καθίζησης της «δοκιμαστικής εγκατάστασης εφαρμογής» (Pilot - plant)



Εικόνα 6, 7. Βιοαντιδραστήρες και δεξαμενές καθίζησης της «δοκιμαστικής εγκατάστασης εφαρμογής» (Pilot - plant)

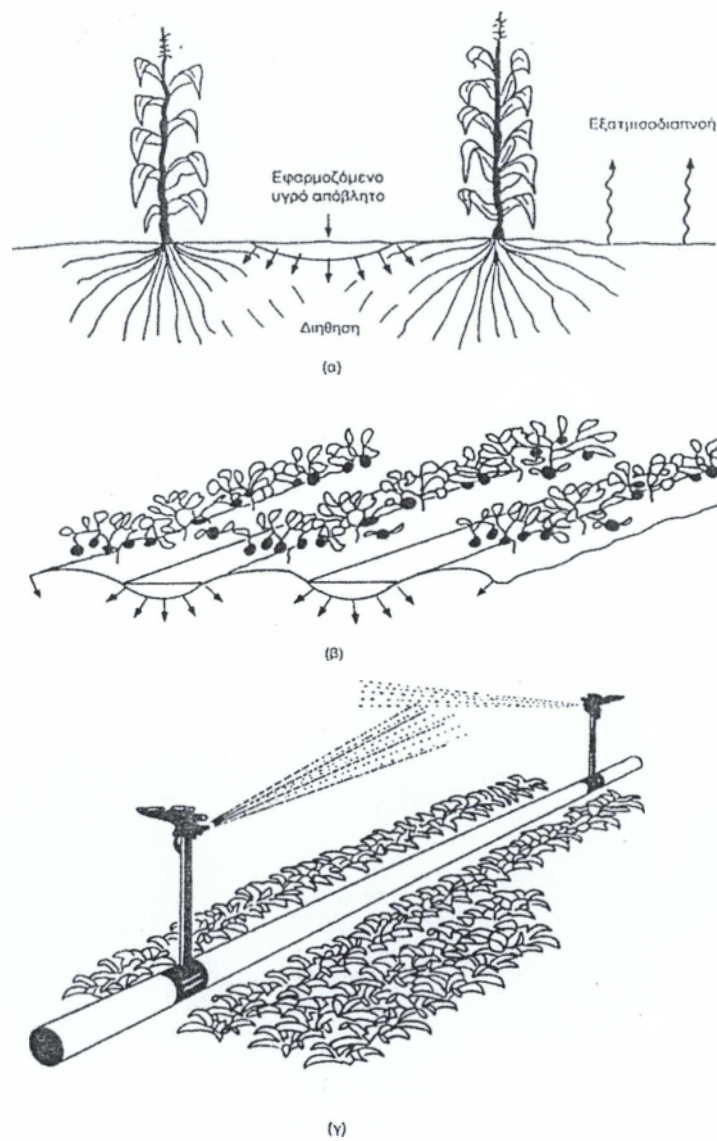


4.10 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ Υ.Α.Ε. ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥΣ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

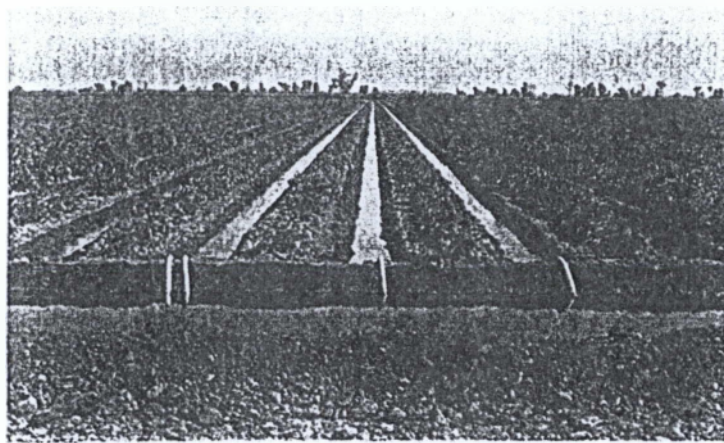
Η εφαρμογή υγρών αποβλήτων στο έδαφος μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μεγάλο βαθμό. Η μέθοδος στηρίζεται στη διαδοχική εφαρμογή του κατσιγαρου υπό ελεγχόμενες αερόβιες συνθήκες σε χέρσο έδαφος αλλά και σε εκτάσεις φυτεμένες με ευρεία κλίμακα φυτών και δένδρων, από βοσκές έως και δασικά δένδρα με την προϋπόθεση ότι έχει γίνει μια επεξεργασία όπως αυτές που προηγήθηκαν με τις μεθόδους επεξεργασίας σε αντιδραστήρες η οι εκροές από τις εξατμισοδεξαμενες. Κατά την εφαρμογή των Υ.Α.Ε. στο έδαφος διενεργείται μια περαιτέρω επεξεργασία ενώ παράλληλα πραγματοποιείται η ικανοποίηση των εξατμισοδιαπνευστικών αναγκών της συγκεκριμένης βλάστησης. Κατά την διήθηση του αποβλήτου στο έδαφος επιτυγχάνεται η επεξεργασία του και μπορούμε να πούμε ότι στα πρώτα 2cm εδάφους απομακρύνονται τα οργανικά και ιδιαίτερα τα αδιάλυτα οργανικά συστατικά. Τα ανόργανα συστατικά των Υ.Α.Ε. απομακρύνονται με μηχανισμούς πρόσληψης από τα φυτά, ενώ για το άζωτο υπάρχουν και οι περιπτώσεις απονιτροποίησης η και η συγκράτηση του από το έδαφος με τη μορφή αμμωνιακών ιόντων και εν συνεχεία μετατροπή σε NH_3 . Για τον P ισχύουν οι περιπτώσεις όπως χημικής κατακρήμνισης η συγκράτησης του από το έδαφος. Συνοπτικά, η εφαρμογή των Υ.Α.Ε. στο έδαφος επιδιώκει τα ακόλουθα:

- 1: συμπληρωματική επεξεργασία των Υ.Α.Ε.
- 2: οικονομικό όφελος με την εφαρμογή νερού και θρεπτικών στοιχείων σε καλλιέργειες
- 3: ικανότητα δέσμευσης μοριακού αζώτου
- 4: παραγωγή πολυμερών τα οποία βελτιώνουν τα αγρονομικά χαρακτηριστικά
- 5: επισχετική δράση του εδάφους έναντι εδαφογενων μυκήτων του ριζικού συστήματος των καλλιεργούμενων φυτών
- 6: σταδιακή αποδομηση των φυτοτοξικών συστατικών του κατσιγαρου
- 7: προστασία του περιβάλλοντος και αύξηση χώρων πρασίνου

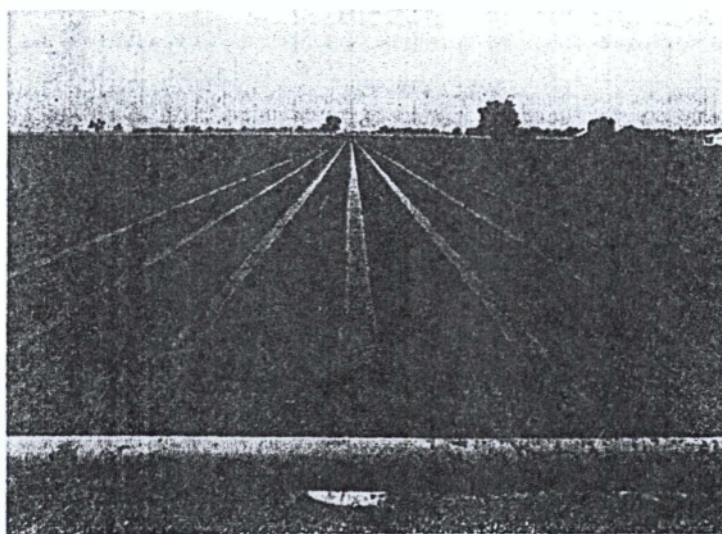
Η εφαρμογή του υγρού αποβλήτου στο έδαφος η αλλιώς “βραδεία εφαρμογή”, μπορεί να γίνει με μια ποικιλία μεθόδων όπως είναι οι επιφανειακές μέθοδοι, λεκανες, αυλακες και άλλες όπως φαίνεται στο σχήμα.



Σχήμα 4.1. Σχηματική απεικόνιση συστήματος βραδείας εφαρμογής: α) Υδραυλική ροή, β) Επιφανειακή εφαρμογή και γ) εφαρμογή με καταιονισμό.

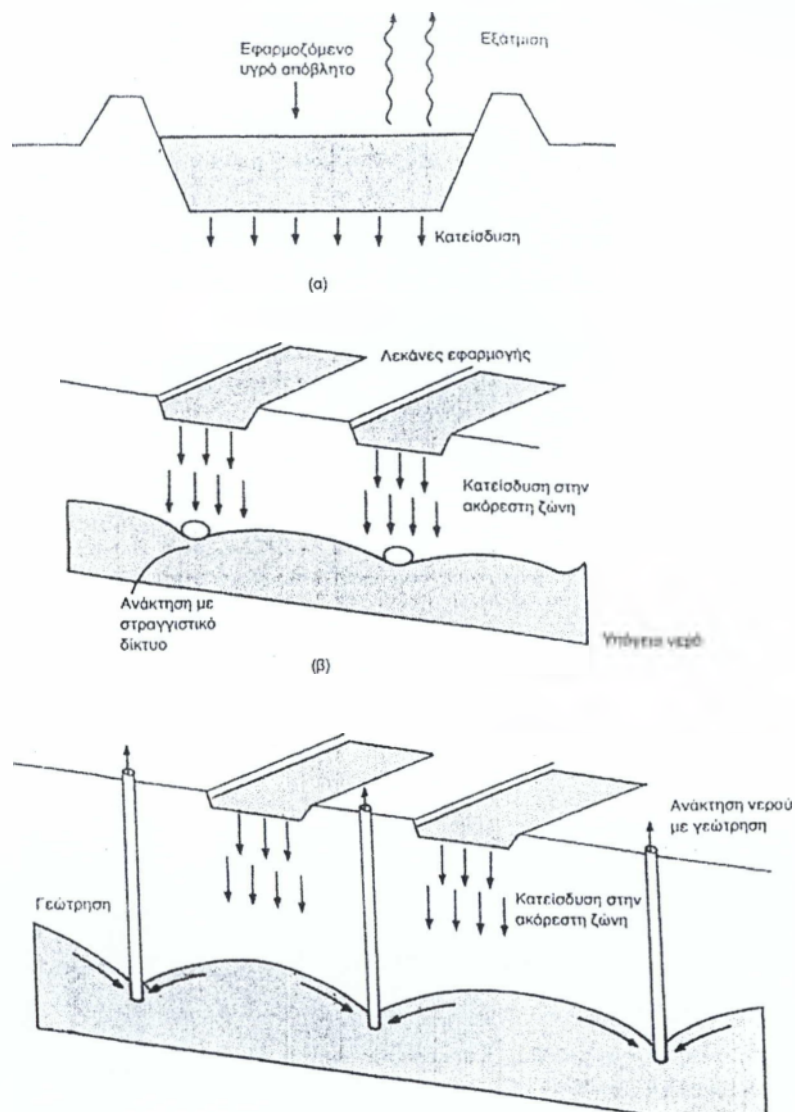


(α)



(β)

Εικόνα 8. Διανομή υγρών αποβλήτων σε συστήματα βραδείας εφαρμογής με τη μέθοδο των αυλακών με: α) Ανεξάρτητη τάφρο εφοδιασμού και β) σωλήνα με ρυθμιζόμενες εξόδους.



Σχήμα 4.2. Σχηματική απεικόνιση συστήματος ταχείας διήθησης (SAT): α) Υδραυλική ροή, β) ανάκτηση με στραγγιστικό δίκτυο και γ) ανάκτηση με γεωτρήσεις.

4.11 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ Υ.Α.Ε. ΣΤΟ ΕΛΔΑΦΟΣ

Για την χρήση των αποβλήτων των ελαιουργείων χρησιμοποιούνται κυρίως 3 κατηγορίες συστημάτων:

A: Γεωργικά συστήματα

ανά τον κόσμο υπάρχουν πολλές περιοχές όπου επικρατούν ξηροθερμικές συνθήκες και μεταξύ αυτών είναι και αρκετές περιοχές της Νότιας Ελλάδας. Τα

απόβλητα σ' αυτές τις περιπτώσεις παίζουν καθοριστικό ρόλο και ιδιαίτερα το νερό αυτών. Οι καλλιέργειες που χρησιμοποιούνται σ' αυτά τα συστήματα πρέπει να επιλέγονται κυρίως ανάλογα με την αγοραστική δύναμη των παραγομένων προϊόντων αλλά και την ανεκτικότητα τους στα συστατικά των αποβλήτων. Οι συνήθεις δόσεις εφαρμογής είναι 3-11mm/d και μπορούμε να πούμε ότι είναι ικανοποιητικές για την κάλυψη των φυτών σε νερό αλλά και τη διατήρηση ενός επιθυμητού ισοζυγίου διαλυτών αλάτων στο έδαφος.

B: Χλωροτάπητες

Τα συστήματα αυτά περιλαμβάνουν γηπεδα, παρκα κ.λ.π. Η χρήση των Υ.Α.Ε. σε τέτοιους χώρους επιδρά θετικά στην υδατική οικονομία αυτών. Το μειονέκτημα που παρουσιάζουν όμως είναι ότι επειδή έχουν άμεση επαφή με δημόσιους χώρους, απαιτούνται αυξημένα ποιοτικά κριτήρια που επιτυγχάνονται με προωθημένη επεξεργασία πριν την εφαρμογή τους.

Γ: δασικά συστήματα

Η χρήση των Υ.Α.Ε. σ' αυτά τα συστήματα δεν έχει μελετηθεί ακόμα. Η χρήση όμως λοιπόν αποβλήτων στα δάση είναι μια συνήθης πρακτική σε πολλές πολιτείες των Η.Π.Α. Οι δασικές εκτάσεις προσφέρουν διάφορα πλεονεκτήματα για τη χρήση αποβλήτων όπως:

1: η διηθητική ικανότητα των δασικών εκτάσεων είναι συνήθως μεγαλύτερη από αυτή των γεωργικών συστημάτων

2: η αξία μιας δασικής έκτασης είναι μικρότερη από αυτή της γεωργικής

3: κατά τη διάρκεια των ψυχρών περιόδων η θερμοκρασία του εδάφους στις δασικές εκτάσεις είναι μεγαλύτερη ,σε σχέση με τις γεωργικές. Η παράμετρος αυτή ενισχύει ιδιαίτερα την ανάπτυξη μικροοργανισμών που διασπούν τα οργανικά φορτία των αποβλήτων.

υπάρχουν όμως και κάποιοι περιορισμοί όπως:

1: οι ανάγκες σε νερό και άλατα αρκετών δασικών ειδών ,είναι σχετικά μειωμένες, σε σύγκριση με αυτές διάφορων γεωργικών ειδών.

2: η απομάκρυνση αζώτου N από το σύστημα εδαφος/υγρο απόβλητο, είναι συνήθως περιορισμένη, εξαιτίας των μικρών αναγκών που έχουν τα δασικά είδη.

3: αιτούνται μόνιμα δίκτυα εφαρμογής,κατι που σημαίνει υψηλό κόστος εγκατάστασης

4. Τα δασικά εδάφη είναι συνήθως υποβαθμισμένα, χαλικώδη και αβαθή.

4.11.1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Όπως προαναφέρεται, με τη βραδεία εφαρμογή ενός υγρού αποβλήτου στο έδαφος επιτυγχάνεται πολύ υψηλός βαθμός επεξεργασίας του. Τα οργανικά και ιδιαίτερα τα αδιάλυτα οργανικά απομακρύνονται στα πρώτα 1-2 cm του εδάφους (Angelakis and Rolston, 1985). Η διήθηση και η προσρόφηση είναι πρωταρχικές διαδικασίες για τη μείωση του διαλυτού TOC και της BOD, αλλά η βακτηριακή οξείδωση είναι ο τελικός διεργασιακός μηχανισμός απομάκρυνσής τους, για τα αιωρούμενα στερεά, και γενικά για όλα τα οργανικά συστατικά, ο βασικός μηχανισμός απομάκρυνσής τους είναι η προσρόφησή τους από το έδαφος και η βιολογική τους αποδόμηση (US.EPA, 1980). Τα συστήματα βραδείας εφαρμογής είναι αποτελεσματικά για απομάκρυνση BOD ακόμη και στις περιπτώσεις που τα εφαρμοζόμενα φορτία είναι αποτελεσματικά για απομάκρυνση BOD ακόμη και στις περιπτώσεις που τα εφαρμοζόμενα φορτία είναι μεγαλύτερα από 50 kg BOD/στρ. d (Jewell and Seabrook, 1979). Επίπεδα απομάκρυνσης BOD είναι πολύ μικρότερα (0,3-1,1 kg/στρ.d) του αναφερόμενου (50,0 kg/στρ.d), που αφορά βιομηχανικά απόβλητα, αναφέρονται στον Πίνακα 4.

Πίνακας 4.2. Απομάκρυνση BOD, αζώτου, και φωσφόρου σε συστήματα βραδείας εφαρμογής (US.EPA, 1981α, Reed και Crites, 1984 και WPCF, 1988).

Τοποθεσία	BOD (mg/L)		Ολικό N (mg/L)		Ολικός P (mg/L)	
	Εφαρμ.	Διήθ.	Εφαρμ.	Διήθ.	Εφαρμ.	Διήθ.
Dickinson, ND	42	<1	11,8	3,9	6,9	0,05
Hanover, NH						
α) Πρωτ. επεξεργ.	101	1,4	28,9	9,5	7,1	0,03
β) Δευτ. επεξεργ.	36	1,2	26,9	7,3	7,1	0,03
Muskegon, MI	34	1,3	8,2	2,5	3,8	0,10
Roswell, NM	43	<1	66,2	10,7	8,0	0,39
Yarmouth, MA	85	<2	30,8	1,8	12,0	0,04

Οι κύριοι μηχανισμοί απομάκρυνσης του αζώτου σε συστήματα βραδείας εφαρμογής είναι η πρόληψή του από τις ρίζες των φυτών και η απονιτροποίησή του. Η αποτελεσματικότητα της πρώτης διεργασίας εξαρτάται από το είδος των χρησιμοποιούμενων φυτών, την παραγωγή τους και τη συχνότητα και το βαθμό συγκομιδής του υπέργειου τμήματός τους (Πίνακας 4.2.). Οι Bole et al (1985) αναφέρουν σχετικά υψηλά επίπεδα απομάκρυνσης αζώτου με διάφορα κτηνοτροφικά φυτά. Αντίθετα, η απονιτροποίηση είναι σημαντική ακόμη και όταν στο έδαφος επικρατούν αερόβιες συνθήκες (Rolston et al, 1976). Άλλοι μηχανισμοί απομάκρυνσης του αζώτου είναι η συγκράτησή του από το έδαφος, κυρίως υπό τη μορφή αμμωνιακών ιόντων και η εξάχνωση (μετατροπή αμμωνιακού αζώτου σε αέρια NH_3). Σε περιπτώσεις αδιαπέρατων εδαφικών στρώσεων (φυσικών ή τεχνητών), που ευνοούν την τριχοειδή κατανομή της εδαφικής υγρασίας και παρεμποδίζουν την ταχεία κατείσδυση και επικράτηση της βαρύτητας, η απομάκρυνση με απονιτροποίηση καθίσταται σημαντικός διεργασιακός μηχανισμός απομάκρυνσης (Suzuki et al, 1992).

Σε ένα σύστημα βραδείας εφαρμογής υγρών αποβλήτων στο έδαφος ο φωσφόρος απομακρύνεται από το έδαφος και χημική κατακρήμνισή του (Πίνακας 4.2.). Γενικά, η αποτελεσματικότητα απομάκρυνσής του είναι πολύ υψηλή και εξαρτάται κυρίως από τις φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους και πολύ λιγότερο από τη συγκέντρωση του φωσφόρου, που απομακρύνεται με πρόληψή του από τις ρίζες των χρησιμοποιούμενων στο σύστημα φυτικών ειδών. Η συγκέντρωση φωσφόρου στο νερό, που διηθείται σε βαθύτερα στρώματα, είναι συνήθως μικρότερη από 0,1 mg/L (Jenkins and Palazzo, 1981).

Τα μέταλλα απομακρύνονται από ένα υγρό απόβλητο, που εφαρμόζεται στο έδαφος, με ποικίλους μηχανισμούς όπως είναι: η προσρόφηση, η κατακρήμνιση, η ιοντική εναλλακτικότητα και η εμπλοκή. Από αυτές, η προσρόφηση στη στερεά φάση του εδάφους θεωρείται η σημαντικότερη. Γι' αυτό, εδάφη λεπτόκοκκα και οργανικά, με υψηλή περιεκτικότητα σε άργιλο, οξειδία μετάλλων και οργανική ουσία έχουν πολύ μεγαλύτερη ικανότητα απομάκρυνσης μετάλλων από ότι άλλα εδάφη, όπως τα αμμώδη. Επίσης, η τεχνική της βραδείας εφαρμογής υγρών αποβλήτων στο έδαφος θεωρείται περισσότερο αποτελεσματική στην απομάκρυνση βαρέων μετάλλων από οποιαδήποτε άλλη τεχνική επεξεργασίας – διάθεσης υγρών αποβλήτων σε γήινα συστήματα (Reed and Crites, 1984). Επίσης, διάφορα παθογόνα απομακρύνονται, συνήθως με την εδαφική διήθηση, προσρόφηση, ακτινοβολία,

ξήρανση, ανταγωνιστικές επιδράσεις και γενικά με έκθεσή τους σε αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες.

Τέλος, ίχνη οργανικών απομακρύνονται σε συστήματα βραδείας εφαρμογής, με φωτοδιασπάσεις, εξάχνωση, προσρόφηση και διάφορες βιολογικές βιοδιασπάσεις και αποδομήσεις. Έτσι, ακόμη και στο σύστημα της Muskegon Country του Michigan, που χρησιμοποιήθηκαν βιομηχανικά υγρά απόβλητα με σταθερά οργανικά, τα επίπεδα απομάκρυνσής τους ήταν σημαντικά. Από τα 59 οργανικά ρυπαντικά συστατικά, που προσδιορίστηκαν στη διηθούμενη εκροή και σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις, σε σύγκριση με τις αρχικές. Με βάση αυτά τα στοιχεία φαίνεται, ότι τα συστήματα βραδείας εφαρμογής είναι αποδοτικά ακόμη και για την απομάκρυνση οργανικών σε ίχνη (Sheiken et al, 1990).

4.11.2. ΤΥΠΟΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Βασικό κριτήριο σχεδιασμού συστημάτων βραδείας εφαρμογής είναι το εφαρμοζόμενο ύψος εκροής του υγρού αποβλήτου σε σχέση με τις εξατμισοδιαπνευστικές ανάγκες της χρησιμοποιούμενης φυτικής βλάστησης. Για λόγους σχεδιασμού και ανάλογα με τον επιδιωκόμενο σκοπό, τα συστήματα διάθεσης – επεξεργασίας υγρών αποβλήτων με βραδεία εφαρμογή τους στο έδαφος ταξινομούνται στους παρακάτω βασικούς τύπους:

- 1) Τύπος 1. – Άρδευσης, που το υδραυλικό φορτίο εφαρμογής των υγρών αποβλήτων βασίζεται στην ικανοποίηση του συνόλου των εξατμισοδιαπνευστικών αναγκών των χρησιμοποιούμενων φυτών και των λοιπών απωλειών του συστήματος εφαρμογής.
- 2) Τύπος 2. – Διήθησης, που αντικειμενικός σκοπός τους είναι η διάθεση και περαιτέρω επεξεργασία του εφαρμοζόμενου υγρού αποβλήτου και το υδραυλικό φορτίο εφαρμογής τους βασίζεται στην υδραυλική αγωγιμότητα του εδάφους ή στο φορτίο αζώτου. Όπως είναι φυσικό, σε τέτοια συστήματα, το ύψος της εφαρμοζόμενης εκροής είναι μεγαλύτερο των αρδευτικών αναγκών των χρησιμοποιούμενων φυτών.
- 3) Τύπος 3. – Εξειδικευμένα συστήματα, που χρησιμοποιούνται στις περιπτώσεις που η παρουσία κάποιου τοξικού ή

επικίνδυνου συστατικού στο υγρό απόβλητο είναι δυνατό να συνεπάγεται ειδικές συνθήκες σχεδιασμού.

Τα συστήματα Τύπου 1 προσαρμόζονται κυρίως σε ξηρικές και ημιξηρικές περιοχές. Ο σχεδιασμός τους βασίζεται στην εφαρμογή ικανού ύψος εκροής του αποβλήτου μέχρι που να ικανοποιηθούν οι υδατικές ανάγκες της χρησιμοποιούμενης φυτικής καλλιέργειας. Γι' αυτό, η απαιτούμενη έκταση δεν είναι περιοριστικός παράγοντας. Κύριος σκοπός είναι η φυτική παραγωγή, ενώ η περαιτέρω επεξεργασία του εφαρμοζόμενου αποβλήτου αποτελεί δευτερεύοντα σκοπό. Αντίθετα, τα συστήματα Τύπου 2 προσαρμόζονται κυρίως σε υγρές περιοχές. Ο σχεδιασμός τους βασίζεται στην υδραυλική αγωγιμότητα του εδάφους και σε ένα μέγιστο ανεκτό φορτίο αζώτου. Από τα παραπάνω συνάγεται ότι τα συστήματα Τύπου 2 είναι κατάλληλα για δημοτικές ή κοινοτικές επιχειρήσεις και οργανισμούς ή εταιρείες κοινής ωφέλειας, ενώ αυτά του Τύπου 1 είναι κατάλληλα για γεωργικές ή συνεταιριστικές εκμεταλλεύσεις ή μικρές μεικτές επιχειρήσεις. Συγκριτικά στοιχεία σχεδιασμού των συστημάτων Τύπου 1 και 2 δίδονται στον Πίνακα 4.3.

4.11.3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Τα βασικά στάδια σχεδιασμού ενός συστήματος Τύπου 1 είναι: η επιλογή της καλλιέργειας, ο προσδιορισμός του υδραυλικού φορτίου, που στην περίπτωση τέτοιων συστημάτων είναι ισοδύναμο με τις υδατικές ανάγκες της καλλιέργειας, η επιλογής της μεθόδου εφαρμογής του υδραυλικού φορτίου, ο προσδιορισμός της απαιτούμενης έκτασης και ο προσδιορισμός των αναγκών σε όγκο αποθήκευσης. Στην περίπτωση σχεδιασμού συστημάτων Τύπου 2, στα παραπάνω στάδια θα πρέπει να προστεθεί και αυτό του προσδιορισμού της επιτρεπόμενης ταχύτητας διήθησης. Ένα από τα σημαντικότερα στάδια σχεδιασμού τέτοιων συστημάτων είναι η επιλογή της φυτικής βλάστησης.

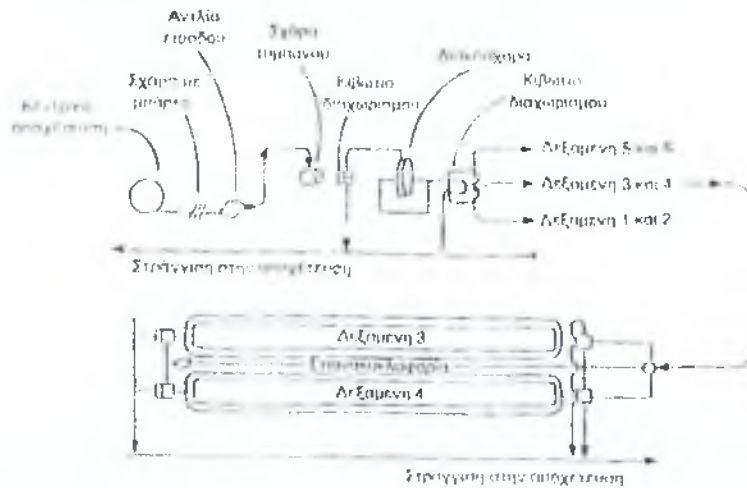
Πίνακας 4.3. Σύγκριση στοιχείων σχεδιασμού των Τύπων 1 και 2 των συστημάτων βραδείας εφαρμογής(Αγγελάκης 1989)

Στοιχεία σχεδιασμού	Συστήματα βραδείας εφαρμογής	
	Τύπος 1	Τύπος 2
Τεχνική εφαρμογή	Καταιονισμός ή επιφανειακές μέθοδοι	Καταιονισμός ή επιφανειακές μέθοδοι
Υδραυλικό φορτίο εφαρμογής (m/έτος)	0,60-2,00	1,70-6,00
Απαιτούμενη επιφάνεια στρ/(10 ³ m ³ /d) ^α	170-550	56-200
Ελάχιστη προεπεξεργασία ^β	Πρωτοβάθμια καθίζηση	Πρωτοβάθμια καθίζηση
Διάθεση εφαρμοζόμενης εκροής αποβλήτου	Εξατμισοδιαπνοή & διήθηση – κατείδυση	Εξατμισοδιαπνοή & διήθηση – κατείδυση
Φυτική βλάστηση	Απαιτείται	Απαιτείται
^α Δεν περιλαμβάνονται: ουδέτερη ζώνη, δρόμοι, αναχώματα, κ.λ.π. ^β Εξαρτάται από τη χρήση της εκροής και το είδος της φυτικής βλάστησης		

Ο σχεδιασμός των συστημάτων βραδείας εφαρμογής διενεργείται σε δυο κύριες φάσεις: την προκαταρκτική και τη φάση του λεπτομερούς σχεδιασμού. Μετά τον καθορισμό των χαρακτηριστικών του υγρού αποβλήτου και των κανονιστικών απαιτήσεων, αρχίζει η φάση του προκαταρκτικού σχεδιασμού. Τα βασικά στάδια αυτού του σχεδιασμού συνοψίζονται στον Πίνακα 4.4. Ο λεπτομερής σχεδιασμός περιλαμβάνει τον προσδιορισμό των θέσεων και των επί μέρους τμημάτων του συστήματος, όπως αντλίες, σωλήνες ή ανοικτοί αγωγοί διανομής, εκτοξευτές και δίκτυα στράγγισης. Αυτός ο σχεδιασμός διενεργείται όπως στα συμβατικά συστήματα άρδευσης (Jensen, 1980 Pair, 1983 Reed and Crites, 1974, 1975 και 1986). Λεπτομέρειες για τον σχεδιασμό συστημάτων βραδείας εφαρμογής αναφέρονται από τους Pettygrove and Asano, 1988 Reed and Crites, 1984 και US, EPA, 1981a. Οι σχέσεις μεταξύ των βασικών σταδίων σχεδιασμού των συστημάτων Τύπου 1 και 2 δίδονται γραφικά στο Σχήμα 4.3.

4.11.3. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΘΕΣΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Τα κύρια χαρακτηριστικά και γενικά κριτήρια για την επιλογή της θέσης εγκατάστασης ενός συστήματος βραδείας εφαρμογής δίδονται στον Πίνακα 4.5.



Σχήμα 4.3. Διάγραμμα τυπικών σημείων σχεδιασμού συστημάτων βραδείας εφαρμογής υγρών αποβλήτων (Pettygrove and Asano, 1985).

Πίνακας 4.4. Βασικά στάδια προκαταρκτικού σχεδιασμού φυσικών συστημάτων(Pettygrove and Asano,1985).

Βασικά στάδια	Υποβιβασμός	Επιμεταστροφή	Τελική υλοποίηση και επιτόκιο
1. Εκτίμηση και επιλογή θέσης.	1. Εκτίμηση και επιλογή θέσης.	1. Εκτίμηση και επιλογή θέσης.	1. Εκτίμηση και επιλογή θέσης.
2. Προσδιορισμός επιπέδου προπαρασκευασίας.	2. Προσδιορισμός επιπέδου προπαρασκευασίας.	2. Προσδιορισμός επιπέδου προπαρασκευασίας.	2. Προσδιορισμός επιπέδου προπαρασκευασίας.
3. Επιλογή φυσικής διάταξης.	3. Επιλογή της μεθόδου διανομής.	3. Επιλογή της μεθόδου διανομής.	3. Επιλογή και διατήρηση της φυσικής διάταξης.
4. Επιλογή μεθόδων διανομής.	4. Προσδιορισμός εφαρμοζόμενου φορτίου.	4. Προσδιορισμός παραμέτρων σχεδιασμού συστήματος.	4. Προσδιορισμός παραμέτρων σχεδιασμού συστήματος.
5. Προσδιορισμός εφαρμοζόμενου φορτίου.	5. Προσδιορισμός καλών λειτουργίας.	5. Προσδιορισμός απαιτούμενου σφάλματος.	5. Τρόπος ελέγχου μετρήσεων.
6. Προσδιορισμός απαιτούμενης έκτασης.	6. Προσδιορισμός απαιτούμενης έκτασης.	6. Προσδιορισμός απαιτούμενης έκτασης.	6. Διεπιστημονικός σχεδιασμός επιμέρους τμημάτων.
7. Προσδιορισμός απαιτούμενων όγκων αποθήκευσης.	7. Σχεδιασμός και θέση έκτασης διήθησης.	7. Σχεδιασμός των επιμέρους τμημάτων.	7. Προσδιορισμός απαιτούμενων ποσοτήτων και ανάλυση ελέγχου.
8. Προσδιορισμός απαιτούμενων ποσοτήτων αποθήκευσης ελέγχου.	8. Σχεδιασμός και προσδιορισμός μεγέθους της εκροής αναστήσης.	8. Επιλογή της φυσικής διάταξης.	
	9. Προσδιορισμός απαιτούμενων όγκων αποθήκευσης.	9. Διεπιστημονικός σχεδιασμός επιμέρους τμημάτων.	
	10. Προσδιορισμός απαιτούμενων ποσοτήτων αποθήκευσης ελέγχου.	10. Προσδιορισμός απαιτούμενων ποσοτήτων αποθήκευσης ελέγχου.	

Πίνακας 4.5. Χαρακτηριστικά και κριτήρια επιλογής θέσης συστημάτων βραδείας εφαρμογής(Pettygrove and Asano, 1985)

Χαρακτηριστικό	Επιθυμητή	Αιχμηρό Έπιθυμη	Ακαταλληλή
Εδαφός			
pH	5,5-8,4	5,2-5,5	< 5,2 > 8,4
ESP ^a (%)	< 5	5-10	> 10 ^b
EC ^c (mmhos/cm)	< 4	4-8	> 8
Υδατοαγωγιμότητα (cm/h)	0,5-5,0	0,15-0,5; 5-15	< 0,15, > 15,0
Βάθος μέχρι τον υδροφόρο (m)	> 1,5	0,6-1,5 ^d	< 0,6
Κλίση εδάφους (%)	0-2	2-15	> 15 ^e
Νοση φρε	Επιφανειακή	Νοσηρή πεζούτι	Αποκική/βοιωτή ^g
Υδρολόγιο	Χωρίς κινδύνο πλημμύρας	Μικροκίνδυνο πλημμύρας	Αιχμηρό κίνδυνο πλημμύρας

^a - Για χαλδοσουλφάτα εδάφη

^b - Αποκική απο περιστασιακή αποξήρανση

^c - 30% για άδοντες εκτάσεις

^d - Σε τέτοια οφθαίρη λιμνοθάλασσες ποικιλίας (ευαρόζοντες, χορδοί, molls, για άλλου) απαιτείται υψηλό επιπέδο ποιότητας νερού.

Συνήθως τα πιο βασικά χαρακτηριστικά προσδιορισμού της καταλληλότητας της θέσης εγκατάστασης ενός συστήματος βραδείας εφαρμογής, είναι η υδραυλική αγωγιμότητα του εδάφους και γενικά η περατότητά του, το βάθος του υδροφόρου ορίζοντα και η ύπαρξη ή μη αδιαπέρατης στρώσης. Στα συστήματα Τύπου 2 η κατακόρυφη υδραυλική αγωγιμότητα της πιο αδιαπέρατης στρώσης του εδάφους, υπό κορεσμένες συνθήκες, προσδιορίζει σε μεγάλο βαθμό το επιτρεπόμενο υδραυλικό φορτίο εφαρμογής. Αυτή, επίσης, επηρεάζει το είδος της φυτικής βλάστησης παρουσιάζει δυσκολίες. Για τους λόγους αυτούς, τα εδάφη αυτά θεωρούνται κατάλληλα κυρίως για συστήματα επιφανειακής ροής.

Αντίθετα, χαλικώδη αμμώδη εδάφη έχουν, συνήθως, μεγάλες υδραυλικές αγωγιμότητες. Σε τέτοια εδάφη μπορούν να κατεισδύουν μεγάλες ποσότητες εκροής και επομένως μπορούν να δεχθούν υψηλά υδραυλικά φορτία εφαρμογής.

Η συγκράτηση της υγρασίας, όμως, σε τέτοια εδάφη είναι περιορισμένη και δημιουργεί σημαντικές δυσκολίες στη διαχείριση της φυτικής βλάστησης. Αν και ορισμένα δενδρώδη είδη και διάφορα βαθύρριζα φυτά προσαρμόζονται πολύ καλά σε αμμώδη εδάφη, θέσεις με τέτοια εδάφη θεωρούνται κατάλληλες, κυρίως για συστήματα ταχείας διήθησης (Bower, 1988). Το δυναμικό

επεξεργασίας και ανάκτησης υγρών αποβλήτων σε τέτοια εδάφη περιορίζεται από το επιτρεπόμενο φορτίο εφαρμογής, που βασίζεται σε παραμέτρους σχεδιασμού, στους οποίους δεν συμπεριλαμβάνεται η υδραυλική αγωγιμότητα του εδάφους. Τα συστήματα βραδείας εφαρμογής θα πρέπει να εγκαθίστανται σε θέσεις με επαρκές βάθος εδάφους μέχρι τον υδροφόρο ορίζοντα ή την αδιαπέρατη στρώση, βάθος που να επιτρέπει την κατακράτηση συστατικών του υγρού αποβλήτου, τη δράση των βακτηρίων και την ανάπτυξη των ριζών. Για επαρκή επεξεργασία του αποβλήτου απαιτείται ένα ελάχιστο βάθος εδάφους από 0,9 έως 1,2 m, αλλά ένα μεγαλύτερο βάθος είναι αναγκαίο σε περιπτώσεις, που χρησιμοποιούνται βαθύρριζα φυτά. Για μικρότερα βάθη απαιτείται υποεπιφανειακή στράγγιση.

Εδάφη με πολύ χαμηλό ή υψηλό pH (όξινα ή αλκαλικά) και εδάφη με υψηλή ηλεκτρική αγωγιμότητα είναι περιοριστικά στην ανάπτυξη πολλών φυτικών ειδών. Επίσης υψηλή % εναλλακτικότητα του νατρίου (ESP) μειώνει την υδραυλική αγωγιμότητα του εδάφους. Σε τέτοιες περιπτώσεις, είναι δυνατή η χρήση εδαφοβελτιωτικών, όταν κρίνεται οικονομική, για διορθωτικές επεμβάσεις σε ορισμένα φυσικό-χημικά χαρακτηριστικά του εδάφους (Pettygrove and Asano, 1988). Επίσης, θα πρέπει να θεωρείται η πιθανότητα επιλογής φυτικών ειδών ανεκτικών στις δεδομένες εδαφικές συνθήκες.

Η κλίση του εδάφους πρέπει να είναι <15% για τα περισσότερα καλλιεργούμενα φυτικά είδη. Κλίσεις μέχρι 20% μπορούν να χρησιμοποιούνται για είδη που δεν απαιτούν κατεργασία του εδάφους, όπως οι διάφορες βοσκές που εξαρτώνται από το είδος της εκμετάλλευσης. Επίσης, λοφώδεις, δασικές εκτάσεις με κλίσεις μέχρι και 40% μπορούν να αρδεύονται επιτυχώς με καταιονισμό.

Εκτός από τα παραπάνω, μια θέση θεωρείται κατάλληλη για ένα σύστημα βραδείας εφαρμογής όταν δεν υπόκειται σε κίνδυνο πλημμύρων και η δημοσία προσπέλαση σ' αυτήν είναι ελεγχόμενη. Σε περιπτώσεις που η δημοσία προσπέλαση δεν είναι ελεγχόμενη, όπως είναι τα αρδευόμενα πάρκα, golfs, πράγη εθνικών δρόμων και διάφοροι χώροι αθλοπαιδιών, απαιτείται υψηλού επιπέδου απολύμανση των εκροών για την προστασία της δημόσιας υγείας.

4.12 ΕΠΙΛΟΓΗ ΦΥΤΙΚΗΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ

Η επιλογή φυτικής βλάστησης που θα χρησιμοποιηθεί, αποτελεί συνήθως το πιο βασικό στάδιο μελέτης και σχεδιασμού εφαρμογής υγρών αποβλήτων, γι'

αυτὸ πάντα θα πρέπει να επιλέγεται σε συνεργασία με γεωπόνους, αγρότες και αρμόδιους φορείς. ἀπὸ αὐτὴν εξαρτάται τὸ ἐπίπεδο προεπεξεργασίας, τὸ ὕψος τοῦ απαιτούμενου υδραυλικοῦ φορτίου (νερό) καθὼς και ἄλλοι παράμετροι σχεδιασμοῦ και εγκατάστασης.

Τα κυριότερα κριτήρια που θα πρέπει να μελετοῦνται για τὴν ἐπιλογή τῆς βλάστησης εἶναι: ἡ ἀνεκτικότητα στὴν εδαφικὴ υγρασία, οἱ εξατμισοδιαπνευστικὲς ἀνάγκες, τὰ θρεπτικὰ στοιχεῖα, οἱ εδαφικὲς συνθήκες, ἡ ἐποχὴ ἀνάπτυξης, οἱ ἀνάγκες σε χειμερινό ψύχος, ἡ ευσαιθησία και ἡ ἀνεκτικότητα σε τοξικά μέταλλα και τέλος ἡ ικανότητα πρόσληψης θρεπτικῶν στοιχείων και ἡ ἀποτελεσματικότητά ἀνάκτησης τους.

Φυσικά, εἶδη που παρουσιάζουν καλὲς τιμές στα παραπάνω κριτήρια μετὰ ἀπὸ μελέτη τους σε πειραματικούς αγρούς, εἶναι αὐτὰ των αγρωστωδῶν ὅπως τὸ κεχρί, ἡ δακτυλίδα, ἡ αγριάδα κ.α. ὑπάρχουν ὀρισμένα χαρακτηριστικά τῆς φυτικῆς βλάστησης που εἶναι ἀπαραίτητο νὰ ἀναφερθοῦν γιατί ἔχουν σχέση με τὴ δυνατότητα χρησιμοποίησης τῆς στα διάφορα συστήματα.

Ἡ ικανότητα πρόσληψης θρεπτικῶν στοιχείων ἀπὸ τὰ φυτὰ, εξαρτάται κυρίως ἀπὸ τὴ φυτικὴ παραγωγή, τῆς περιεκτικότητάς τῆς σε θρεπτικὰ στοιχεῖα και τὴν περίοδο συγκομιδῆς τῆς. Γι'αὐτὸ κατὰ τὸ σχεδιασμὸ ἐνὸς τέτοιου ἔργου, ἐκτιμήσεις για ἀπομακρύνσεις με τὸν μηχανισμό συγκομιδῆς θα πρέπει νὰ στηριζόμεστε σε τοπικά ἐπίπεδα που ἔχουν παρόμοιες τεχνικὲς καλλιέργειες και διαχειρίσεις.

Ἡ εξατμισοδιαπνοή ἀποτελεῖ μὴ σημαντικὴ παράμετρο τοῦ υδατικοῦ ἰσοζυγίου που χρησιμοποιεῖται στὸν υπολογισμό τοῦ υδραυλικοῦ φορτίου. Οἱ υδατικὲς ἀπαιτήσεις και ἡ ἀνεκτικότητα στὴν εδαφικὴ υγρασία σε διάφορα φυτικά εἶδη δίνεται στὸν πίνακα (βλέπε πίνακα 4.6)

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.6

Πρόσληψη θρεπτικῶν στοιχείων ἀπὸ ἐπιλεγμένα εἶδη φυτῶν. (Αγγελάκης 1989)

εἶδη	Πρόσληψη θρεπτ. στοιχείων (kg/στο. ἔτος)		
	Ἀζωτο	Φωσφόρος	Κάλιο
ΕΙΔΗ ΒΟΣΚΩΝ			
Μηδική	22,50-53,80	2,25-3,36	17,37-22,50
Λιβαδικὰ αγρωστωδῆ	13,00-22,50	3,92-5,60	24,66
αγριάδα	39,23-67,25	3,36-4,48	22,50
Πόα	20,18-26,90	4,48	20,18
Αγρόπυρο	23,53-28,02	3,03-4,60	27,46
Φαλαρη	33,63-44,84	4,04-4,48	31,39
Ἡρα	20,18-28,02	6,16-8,41	26,90-32,51
Τριφύλλι	17,71	1,79	10,09

Φεστούκα	15,13-32,51	2,91	29,93
Δακτυλιδα	25,78-28,02	2,25-5,60	25,22-35,31
ΦΥΤΑ ΜΕΓΑΛΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ			
Κριθάρι	7,06	1,68	2,25
Αραβόσιτος	17,37-19,28	1,91-2,80	10,76
Β βαμβάκι	7,40-11,21	1,35	3,81
Σόργο για καρπό	13,45	1,57	6,95
Πατάτα	22,98	2,25	24,66-32,28
Σόγια	10,54-14,35	1,23-1,44	3,25-5,38
Σιτάρι	5,60-9,08	1,68	0,50-2,02
ΔΑΣΙΚΑ ΔΕΝΔΡΑ			
Ανατολικά δάση			
-διάφορα ανάμεικτα είδη σκληρού ξύλου	21,62		
-Κόκκινη Πεύκη	11,21		
-Λεύκη ελάτη(παλαιά φυτεία)	28,02		
-Αρχική βλάστηση	28,02		
Νότια δάση			
-ανάμεικτα είδη σκληρού ξύλου	11,21		
Πεύκη νότου χωρίς υποβλαστηση	21,97		
-Πεύκη νότου με υποβλαστηση	31,95		
δάση λιμνών			
-ανάμεικτα είδη σκληρού ξύλου	33,63		
-Υβρίδια λεύκης	15,69		

Γενικά, η εξατμισοδιαπνοη, ορίζεται ως οι συνολικές απώλειες νερού από μια φυτική επιφάνεια με την μετάπτωση τους σε αέρια φάση από την υγρή επιφάνεια του εδάφους, την ελεύθερη επιφάνεια νερού, τη φυτική επιφάνεια, που είναι εκτεθειμένες στην ατμόσφαιρα και στη συνέχεια τη μετακίνηση του στην υπερκείμενη τους ατμόσφαιρα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.7.

Συγκριτικά χαρακτηριστικά φυτικών ειδών, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συστήματα βραδείας εφαρμογής υγρών αποβλήτων.(Αγγελάκης 1989)

Είδος	<u>δυνατότητα γρήγοσε τους ως προς</u>			
	Την αξία της παραγωγής	Τις υδατικές απαιτήσεις	Την προσληψη αζώτου	Την ανεκτικότητα στην υγρασία
ΦΥΤΑ ΜΕΓΑΛΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ				
Σιτάρι	Καλή	Μέτρια	Καλή	μικρή
Κριθάρι	Οριακή	Μέτρια	Οριακή	μικρή

Αραβόσιτος για καρπό	Εξαιρετική	Μέτρια	Καλή	Μέτρια
Αραβόσιτος για σανό	Εξαιρετική	Μέτρια	Εξαιρετική	Μέτρια
Βαμβάκι	Καλή	Μέτρια	Οριακή	μικρή
Σόργο για καρπό	Καλή	μικρή	Οριακή	Μέτρια
Βρώμη	Οριακή	Μέτρια	Πολύ μικρή	μικρή
Ρύζι	Εξαιρετική	Υψηλή	Πολύ μικρή	Μέτρια
Ηλιάγθος	Εξαιρετική	Μέτρια	Εξαιρετική	Μέτρια
Σόγια	Καλή	Μέτρια	Καλή	Μέτρια
ΒΡΣΚΕΣ				
Πόα	Καλή	Υψηλή	Εξαιρετική	Μέτρια
Φαλαρη	Πολύ μικρή	Υψηλή	Εξαιρετική	Υψηλή
Μηδική	Εξαιρετική	Υψηλή	Καλή	μικρή
Φωλεό	Εξαιρετική	Υψηλή	Καλή	Μέτρια
Τριφύλλι	Οριακή	Υψηλή	Καλή	Υψηλή
Δακτυλίδα	Καλή	Υψηλή	Καλή	Μέτρια
Σόργο	Καλή	Υψηλή	Εξαιρετική	Μέτρια
Βίκας	Οριακή	Υψηλή	Καλή	Υψηλή
Φεστούκα	Καλή	Υψηλή	Καλή	Υψηλή
ΧΛΩΡΟΤΑΠΗΤΕΣ				
αγριμιστωδή	Εξαιρετική	Υψηλή	Εξαιρετική	Υψηλή
αγριόδα	Καλή	Υψηλή	Εξαιρετική	Υψηλή
ΔΑΣΙΚΑ				
είδη σκληρού ξύλου	Εξαιρετική	Υψηλή	Καλή	Υψηλή
Πεύκη	Εξαιρετική	Υψηλή	Καλή	Μέτρια
ελάτη	Εξαιρετική	Υψηλή	Καλή	Μέτρια

συνήθως, η αλατοτητα των αποβλήτων κυμαίνεται σε υψηλότερα επίπεδα από αυτή των συνήθως αρδευτικών νερών. Η αλατοτητα (που είναι και αυτή μεγάλο πρόβλημα) αντιμετωπίζεται με κατάλληλη απόπλυση και στράγγιση η με σωστή επιλογή φυτικών ειδών που είναι ανεκτικά σε δεδομένα επίπεδα αλατοτητας. Η ανθεκτικότητα των φυτών στην αλατοτητα προσδιορίζεται με την ηλεκτρική αγωγιμότητα και δίνεται στον πίνακα 4.7.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.8.

μείωση της παραγωγής κτηνοτροφικών φυτών και φυτών μεγάλης καλλιέργειας οφειλόμενη στην ηλεκτρική αγωγιμότητα του αρδευτικού νερού. (Αγγελάκης 1989)

είδη φυτών	Ece (dS/m) εφαρμοζόμενης εκροής για μείωση της παραγωγής φυτικών καλλιέργειών σε επίπεδα:		
	0%	25%	100%
ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΑ ΦΥΤΑ			
Μηδική	1,3	3,6	10,3

αγριάδα	4,6	7,2	15,0
Τριφύλλι	1,0	2,4	6,7
Αραβόσιτος κτηνοτροφικός	2,0	3,5	10,3
Δακτυλίδα	1,0	3,7	11,7
Ήρα πολυετής	3,7	5,9	12,7
Φεστουκα	2,6	5,7	15,3
Λαθούρι	2,0	3,5	8,0
Αγρόπυρο	5,0	8,9	21,0
ΦΥΤΑ ΜΕΓΑΛΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ			
Κριθάρι	5,3	8,7	18,8
Αραβόσιτος	1,1	2,5	6,7
Βαμβάκι	5,1	8,7	18,0
Πατάτα	1,1	2,5	6,7
Σόγια	3,3	4,1	6,7
Σακχαρότευτλα	4,7	7,3	16,0
Σιτάρι	4,0	6,3	13,3

4.13 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΕ ΑΛΛΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΔΑΦΟΥΣ

μέχρι τώρα εξετάζαμε εφαρμογές των Υ.Α.Ε. στο έδαφος με το ονομαζόμενο σύστημα ως και "βραδεία εφαρμογή". Σε αυτό το σύστημα, αν και έχουν γίνει πολύ λίγα πειράματα, εντούτοις μπορούμε να πούμε ότι αξίζει προσοχής η εφαρμογή των Υ.Α.Ε. λόγω της ιδιαιτερότητας της να ανακτά το νερό των αποβλήτων και της επεξεργασίας που συντελείται από το έδαφος σαν ένα φυσικό φίλτρο.

Εκτός λοιπόν της βραδείας εφαρμογής των αποβλήτων, υπάρχουν και ορισμένα αλλά συστήματα που επεξεργάζονται απόβλητα και έχουν ιδιαίτερη σχέση με το έδαφος και τα φυτά σαν "φίλτρα" καθαρισμού αυτών. Μερικά από αυτά που αξίζουν προσοχής λόγω της καινοτομίας που διαθέτουν είναι:

α: συστήματα επιφανειακής ροής

β: συστήματα τεχνητών υδροβιότοπων

γ: συστήματα επιπλεοντων υδροχαρών φυτών

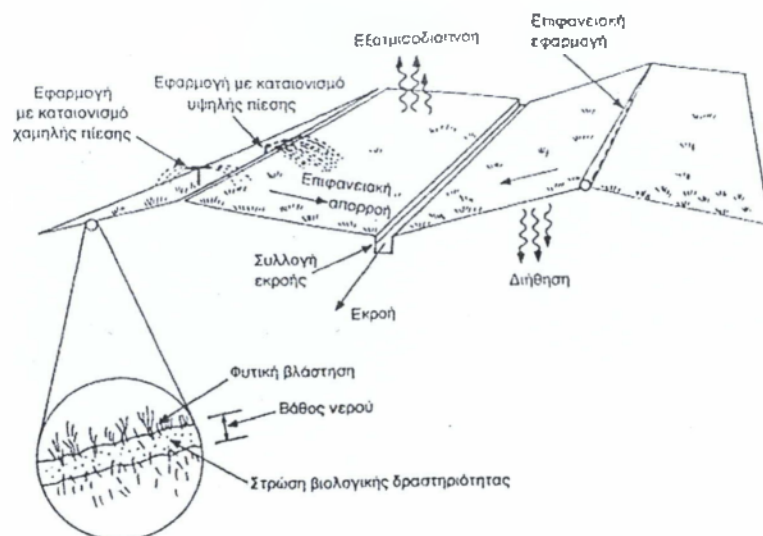
δ: υδροκαλλιεργειες

Πίνακας 4.9. Επιλεγμένα πρόδρομα συστήματα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων βασιζόμενα στο έδαφος (Αγγελάκης 1989)

Τοποθεσία	Έτος ένταξης	Τέλος	Έκταση (μ ²)	Περίοχη (m ³ /h)
Berlin, Γερμανία	1873	SF	27196	N/A
Braunschweig, Γερμανία	1896	SF	43991	2523
Croydon - Beddington, Αγγλία	1896	SF	2509	725
Leamington, Αγγλία	1870	SF	1599	142
Melbourne, Αυστραλία	1870	SR	41603	7884
Mexico City, Μεξικό	1900	SR	448002	89878
Paris, Γαλλία	1869	SR	6394	12614
Wroclaw, Πολωνία	1882	SF	7913	4415
Calumet City, MI, ΗΠΑ	1888	RI	49	173,5
Ely, NV, ΗΠΑ	1908	SR	1599	252
Fresno, CA, ΗΠΑ	1891	SR	15986	4100
San Antonio, TX, ΗΠΑ	1895	SR	15986	4415
Vineland, NJ, ΗΠΑ	1901	RI	57	142
Woodland, CA, ΗΠΑ	1889	SR	688	646

N/A=δεν είναι διαθέσιμη
RI=ταχεία εφαρμογή
SF=επιφανειακή εκμετάλλευση διατεταγμένη σε τμήα απόβλητα
SR=φραυδέα εφαρμογή

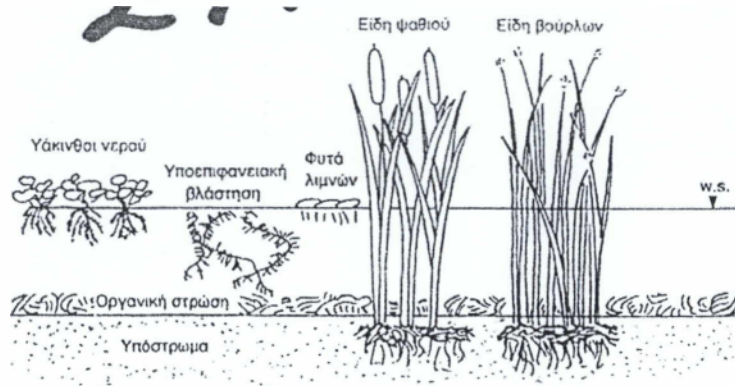
Τα συστήματα επιφανειακής ροής βασίζονται στην εφαρμογή του προεπεξεργασμένου υγρού αποβλήτου κατά μήκος της υψηλότερης πλευράς μιας διαβαθμισμένης, κεκλιμένης επιφάνειας με φυτική βλάστηση, που επιτρέπει τη ροή του σε όλη την έκταση της και τη συλλογή της επεξεργασμένης εκροής στο τέλος της κλίσης της. Μια σχηματική απεικόνιση αυτών των διεργασιών δίνεται στο σχήμα 4.4



Σχήμα 4.4. Σχηματική παράσταση των διεργασιών ενός συστήματος επιφανειακής ροής(Αγγελάκης 1989)

συνήθως, τα συστήματα επιφανειακής ροής εφαρμόζονται σε θέσεις με εδάφη σχετικά αδιαπερατα, αν και οι διεργασίες αυτών των συστημάτων έχουν εφαρμογή σε μια ποικιλία εδαφικών τύπων και κυρίως υδραυλικών αγωγιμοτήτων, επειδή η περατότητα του εδάφους σε τέτοια συστήματα μειώνεται σημαντικά με το χρόνο. Με αυτά τα συστήματα η εδαφική διήθηση του αποβλήτου είναι περιορισμένη και αποτελεί μια μειωμένη υδραυλική δίοδο του αποβλήτου. Ο κύριος όγκος του εφαρμοζόμενου αποβλήτου συλλέγεται ως επιφανειακή απορροή. μέρος του εφαρμοζόμενου αποβλήτου εξατμισοδιαπνέεται. Οι συνολικές απώλειες του υγρού αποβλήτου εξαρτώνται από την εποχή του έτους, τις τοπικές κλιματολογικές συνθήκες και το είδος της φυτικής βλάστησης. Τα συστήματα αυτά λειτουργούν με εναλλασσόμενες περιόδους εφαρμογής και ανάπαυσης (ξηρανσης). Η χρονική διάρκεια της κάθε περιόδου εξαρτάται από το σκοπό της επεξεργασίας. Σ'αυτά τα συστήματα η διανομή γίνεται με εκτοξευτές υψηλής πίεσης ή με επιφανειακές μεθόδους, όπως είναι οι σωλήνες με ρυθμιζόμενες εξόδους.

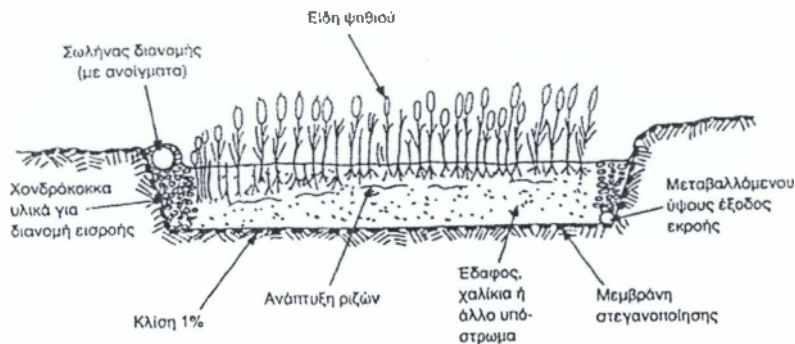
Οι υγροβιότοποι είναι τμήματα εδάφους κατακλυζόμενα με νερό συνήθως μικρού βάθους (<0,6m), στα οποία αναπτύσσονται φυτά όπως είναι: διάφορα είδη κύπερης, καλάμια, είδη βούρλων και αλλά όπως είναι είδη ψαθιού και αφράτου. Τυπικά φυτά που χρησιμοποιούνται σε υγροβιότοπους αναφέρονται στο σχήμα



Σχήμα 4.5. Σχηματική απεικόνιση συστήματος υδροχαρών φυτών (Αγγελάκης 1989)

Η φυτική βλάστηση προσφέρει το βασικό υπόστρωμα ανάπτυξης των βακτηριακών μεμβρανών, βοηθά στο φιλτράρισμα και την προσρόφηση συστατικών του αποβλήτου, μεταφέρει οξυγόνο στη μάζα νερού και περιορίζει την ανάπτυξη αλγών με τον έλεγχο της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας. Στην επεξεργασία των υγρών αποβλήτων έχουν χρησιμοποιηθεί τόσο οι τεχνητοί, όσο και οι φυσικοί υγροβιότοποι. Οι φυσικοί όμως υγροβιότοποι έχουν περιορισμένη χρήση στην αποδοχή και περαιτέρω επεξεργασία εκροών δευτεροβάθμιας ή ακόμη προωθημένης επεξεργασίας. Οι τεχνητοί υγροβιότοποι έχουν όλες τις δυνατότητες των φυσικών, αλλά χωρίς τους περιορισμούς, που αφορούν τη διάθεση εκροών σε Φυσικά οικοσυστήματα. Για την περαιτέρω επεξεργασία προεπεξεργασμένων υγρών αποβλήτων με συστήματα τεχνητών υγροβιότοπων έχουν αναπτυχθεί και χρησιμοποιηθεί 2 τύποι: α) αυτά της ελεύθερης επιφάνειας (FWS) και β) τα υποεπιφανειακής ροής (SFS). Τα (FWS).

συστήματα Αποτελούνται συνήθως, από παράλληλες λεκάνες, κανάλια ή τάφρους με αδιαπέραστους πυθμένες, με αναφύομενη φυτική βλάστηση και μικρό βάθος νερού (0,1-0,6m). Τα συστήματα τύπου (SFS) σχεδιάζονται με σκοπό την επίτευξη δευτεροβάθμιας ή προωθημένης επεξεργασίας. Αυτά τα συστήματα ονομάζονται Επίσης συστήματα "ρίζοσφαιρας" ή " φίλτρων εδάφους-καλαμιών" και αναπτύσσονται μέσα σε κανάλια με σχετικά στεγανούς πυθμένες που περιέχουν άμμο ή αλά γήινα μέσα υποστήριξης της αναπτυσσόμενης φυτικής βλάστησης.



Σχήμα 4.6. Εγκάρσια τομή ενός τυπικού SFS συστήματος (Αγγελάκης 1989)

Τα συστήματα επιπλεοντων υδροχαρών φυτών μοιάζουν στη βασική τους σύλληψη με αυτά των υγροβιότοπων ελευθέρως επιφάνειας με τη διάφορα ότι τα χρησιμοποιούμενα φυτά είναι επιπλέοντα είδη, όπως ο νάκινθος του νερού. Σ' αυτά τα συστήματα το βάθος του νερού είναι συνήθως μεγαλύτερο από αυτό των συστημάτων των τεχνητών υγροβιότοπων και συνήθως κυμαίνεται από 0,5-1,8m. Επίσης, σε αυτά τα συστήματα εφαρμόζεται συνήθως συμπληρωματικός αερισμός για την αύξηση της ικανότητας επεξεργασίας και τη διατήρηση αερόβιων συνθηκών και βιολογικού έλεγχου της ανάπτυξης των κουνουπιών. τέτοια επιπλέοντα υδροχαρή φυτά, έχουν Επίσης χρησιμοποιηθεί για την απομάκρυνση αλγών από εκροές Λιμνών σταθεροποίησης. Τα συνήθη υδραυλικά φορτία και η ειδική έκταση των συστημάτων επεξεργασίας με επιπλέοντας υδροχαρή φυτά είναι ισοδύναμα των αντίστοιχων συστημάτων τεχνητών υγροβιότοπων.

Υδροκαλλιέργεια είναι η ανάπτυξη ψαριών και άλλων υδρόβιων οργανισμών σε εκροές υγρών αποβλήτων για την παραγωγή πηγών φυτικών τροφών και κυρίως βιομάζας. Σε διάφορες χώρες ,τα υγρά απόβλητα έχουν χρησιμοποιηθεί σε πολλαπλές περιπτώσεις υροκαλλιεργειων. Στις περισσότερες όμως, το κύριο αντικείμενο τέτοιων συστημάτων ήταν η παραγωγή βιομάζας και η επεξεργασία του υγρού αποβλήτου αποτελούσε επί μέρους η δευτερεύοντα σκοπό. Η επιτυγχανομενη με τέτοια συστήματα επεξεργασία οφείλεται εξ ολοκλήρου στα βακτήρια, που αναπτύσσονται και εγκαθίστανται στα επιπλέοντας υδροχαρή φυτά. Γενικά, ο συνδυασμός της υδροκαλλιεργειας και

της επεξεργασίας του υγρού αποβλήτου, ως μιας ενιαίας λειτουργίας ενός τέτοιου συστήματος, απαιτεί περαιτέρω έρευνα. Ιδιαίτερα, θα πρέπει να καθορισθεί η επικινδυνότητα για τη δημόσια υγεία, που μπορεί να οφείλεται στους υδρόβιους οργανισμούς που αναπτύσσονται σε τέτοια συστήματα.

4.14 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα συμπεράσματα τα οποία θα μπορούσε να αποκομίσει κανείς από ένα τέτοιο σενάριο μιας επεξεργασίας Υ.Α.Ε. με εφαρμογή στο έδαφος, είναι ελλιπή. Η μέθοδος αυτή δεν έχει προχωρήσει ικανοποιητικά και δεν υπάρχουν αριθμητικά αποτελέσματα ώστε να συγκρίνουμε δυο ενδεχόμενες λύσεις επεξεργασίας Υ.Α.Ε. Η μόνη αναφορά για εφαρμογή Υ.Α.Ε. στο έδαφος είναι από το εργαστήριο γενικής και γεωργικής μικροβιολογίας του Γ.Π.Α. το 1994 και από τους (COEHR και OVERCASH, 1985). Το Γ.Π.Α. αναφέρει ότι μια ανάλογη μέθοδος χαρακτηρίζεται χαμηλού κόστους, αλλά η εφαρμογή της περιορίζεται σε μικρής δυναμικότητας ελαιοτριβεία τα οποία θα λειτουργούν σε περιοχές όπου υπάρχει διαθέσιμη γη σε αγρανάπαυση. Μια τέτοια μέθοδος συμπληρώνει το Γ.Π.Α. προσφέρεται για την αποκατάσταση της γονιμότητας υποβαθμισμένων περιοχών και την ανακοπή της πορείας ερημοποίησης τους.

Ιδιαίτερο Ενδιαφέρον βέβαια έχουν και τα άλλα συστήματα εδάφους που αναφέρθηκαν και που μέχρι στιγμής εφαρμόζονται σε ανεπτυγμένες χώρες όπως οι Η.Π.Α., Ισραήλ, Γερμανία κ.α. αλλά σε απόβλητα προερχόμενα από αστική χρήση. Τα συστήματα αυτά χαρακτηρίζονται από ιδιαίτερη καινοτομία, φιλικά προς το περιβάλλον αλλά και λύσεις που απαιτούν μεγάλα χρηματικά ποσά και ειδικευμένο προσωπικό.

4.15 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ Υ.Α.Ε. ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΗΣ ΛΙΠΑΣΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

4.15.1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

Η μέθοδος της λιπασματοποίησης των Υ.Α.Ε. προσεγγίζει αυτές των μεθόδων εφαρμογής στο έδαφος αλλά και της επεξεργασίας που πραγματοποιείται στις εξατμισοδεξαμενες. Η μέθοδος εφαρμογής των Υ.Α.Ε. στο έδαφος και η διαπίστωση της έντονης αζωτοδεσμευτικής δράσης που

αναπτύσσεται στο έδαφος κατά τρόπο φυσικό, υιοθετήθηκε από τη μέθοδο της λιπασματοποίησης η οποία χρησιμοποιεί τεχνητούς τρόπους αζωτοδέσμευσης με εμβολιασμό. Η προσέγγιση όσον αφορά τις εξαμισοδεξαμενές αναφέρεται στην επεξεργασία με $\text{Ca}(\text{OH})_2$ που πραγματοποιείται για αύξηση pH και που υιοθετείται Επίσης από τη μέθοδο της λιπασματοποίησης.

Εν συντομία θα λέγαμε ότι η μέθοδος Εκτός του ότι στηρίζεται σε αρχές άλλων μεθόδων αξιοποιεί τον κατσιγαρο σαν υπόστρωμα για την ανάπτυξη εξειδικευμένων και από γεωπονικής απόψεως εξαιρετικά χρήσιμων στο σύνολο τους μικροοργανισμούς, οι οποίοι:

- 1: χρησιμοποιούν τα οργανικά του κατσιγαρου σαν πηγή ενέργειας και κατά συνέπεια τα εποικοδομούν
- 2: δεσμεύουν μοριακό Άζωτο από την ατμόσφαιρα και σχηματίζουν αζωτούχες ενώσεις διαθέσιμες τελικά στο φυτό
- 3: σχηματίζουν μεγάλες ποσότητες πολυμερών με εδαφοβελτιωτικές ιδιότητες
- 4: παράγουν αυξίνες ευνοϊκές για την ανάπτυξη των φυτών
- 5: καθιστούν τα εδάφη επισχετικά έναντι παθογόνων μυκήτων του ριζικού συστήματος

4.16 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

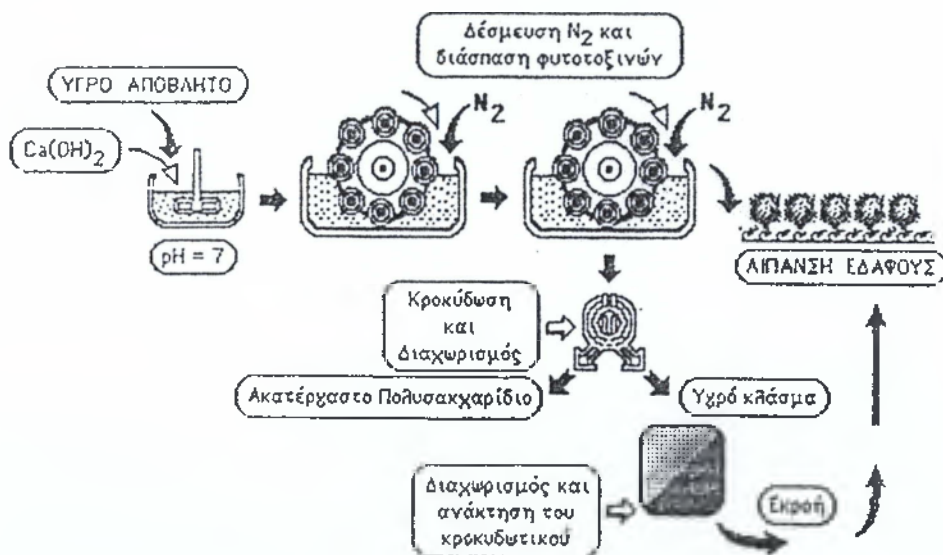
Η μέθοδος της λιπασματοποίησης περιλαμβάνει:

- 1: οξειδωτική προεπεξεργασία του υλικού υπό αλκαλικές συνθήκες
- 2: εγκατάσταση μεικτού μικροβιακού στον οποίο κυριαρχούν αζωτοδεσμευτικά είδη και
- 3: εξασφάλιση αερόβιων συνθηκών δράσης

Η πορεία των χειρισμών μέχρι να παραχθεί το υγρό λίπασμα από τα Υ.Α.Ε. είναι η εξής:

- 1: το υλικό αναμιγνύεται σε πρώτη φάση με οξείδιο του ασβεστίου μέχρι pH 7 και ρπόκειται σε οξειδωτική προεπεξεργασία η οποία διαρκεί περίπου 6 ώρες.
- 2: σε δεύτερη φάση το υλικό μεταφέρεται σε βιοαντιδραστήρα όπου έχει εγκατασταθεί μικροβιακός πληθυσμός στον οποίο κυριαρχεί εργαστηριακά επιλεγμένο στέλεχος *Azotobacter* με Υψηλή ικανότητας δέσμευσης μοριακού αζώτου (Χατζηπαυλίδης 1994). Ο βιοαντιδραστήρας συνίσταται από δεξαμενή με εναλλακτική αέρα μέσω του οποίου εφοδιάζεται το υλικό με το απαραίτητο οξυγόνο και ατμοσφαιρικό Άζωτο. Κατά τη φάση αυτή διενεργούνται τα εξής:
 - εκδηλώνεται έντονη αζωτοδεσμευτική δραστηριότητα

- βιοαποδομούνται τα φυτοτοξικά συστατικά του αποβλήτου
- παράγονται σημαντικές ποσότητες μικροβιακών πολυσακχαριδίων
- οι μικροοργανισμοί εκκρίνουν αυξητικούς παράγοντες (αυξίνες) ευνοϊκούς στην αύξηση φυτών
- οι επικρατούντες μικροβιακοί πληθυσμοί προάγουν την επισχετική δράση του εδάφους έναντι εδαφογενών παθογόνων του ριζικού συστήματος των φυτών



Σχήμα 4.7. Σχηματικό διάγραμμα ακολουθίας της μεθόδου της λιπασματοποίησης των Υ.Α.Ε.(Χατζηπαυλίδης 1994)

Το παχύρρευστο υγρό που προκύπτει μετά την ολοκλήρωση της φάσης αυτής μπορεί να χρησιμοποιηθεί για υγρή λίπανση με η χωρίς αραίωση ανάλογα με το έδαφος και τις υπάρχουσες καλλιέργειες. υπάρχει Επίσης η δυνατότητα εναλλακτικά η συμπληρωματικά ανάλογα με τις προσφερόμενες τεχνολογικές δυνατότητες, να γίνει κροκύδωση και παραλαβή του παραγόμενου πολυσακχαριδίου κατά την πρώτη φάση για περαιτέρω αξιοποίηση του. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί ως κροκυδωτικό Ακετόνη η άλλο ανακτάσιμο υλικό. Σε περιπτώσεις όπου το υλικό μετά την Αρχική φάση δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμεσα για υγρή λίπανση, η κροκύδωση μπορεί να γίνει απλά με CaO και το διαχωριζόμενο υγρό κλάσμα καθοδηγείται σε

ταμειυτήρες για άρδευση και υδρολίπανση. Το ίζημα προσφέρεται για κομποστοποίηση, η μπορεί να εφαρμοστεί στο έδαφος σαν μεταπλαστικό.

4.17 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΚΑΙ ΣΥΜΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από διάφορες πειραματικές εφαρμογές όπως αυτές δείχνουν τα αποτελέσματα είναι ενθαρρυντικά. υπάρχουν δυο σημεία που χαρακτηρίζουν τη μέθοδο αυτή:

α: ευκολία της μεθόδου που προσφέρει το πλεονέκτημα το ότι δεν εξαρτάται από τη χρήση ειδικών καταλυτών και βασίζεται σε υλικά που υπάρχουν ήδη στην αγορά.

β: εγκατάσταση μικροβιακού πληθυσμού που θα λέγαμε ότι είναι και η πηγή της μεθοδου.Χαρακτηρίζεται από την δυσκολία επιλογής του για μεγάλη ικανότητα δέσμευσης αζώτου.

Όπως προαναφέραμε τα αποτελέσματα από πειραματικές εφαρμογές είναι ενθαρρυντικά και από μια πιλοτική μονάδα παραγωγής βιολιπασματος στην κοινότητα Ρωμανού Πυλίας στη Μεσσηνία τα χαρακτηριστικά του αρχικού κατσίγαρου μετατρέποντας σε βιολιπασμα με εξαιρετικές τιμές στα συστατικά του όπως δίνεται στον πίνακα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10.

Χαρακτηριστικά παραγόμενου βιολιπάσματος από την πιλοτική μονάδα Ρωμανού Πυλίας.(Χατζηπανλίδης 1994)

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΚΑΤΣΙΓΑΡΟΣ	ΒΙΟΛΙΠΑΣΜΑ
Ολικός άνθρακας	40250	37600
Ολικό άζωτο (mg/l)	1360	1642
Στερεά (%)	8,9	9,6
pH "	5,4	7,9
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μs/cm)	10.000	18000
PO ₄ ⁻³ (mg/l)	423	550
K ⁺ (mg/l)	6100	6350
Δείκτης βλαστικότητας (αραίωση 25%)	0	104

Στην παραπάνω κοινότητα το έτος 1993-1994 έγινε αξιολόγηση του παραγόμενου λιπάσματος σε πειραματικούς αγρούς με αμπέλια και ελιές και διαπιστώθηκαν τα εξής:

α: το βιολιπασμα δεν έχει φυτοτοξική ή άλλη άμεση παρενέργεια σε καμία από τις καλλιέργειες

β: η βλάστηση και η ανθοφορία στην ελιά καθώς και η βλάστηση και καρποδεση στο αμπέλι υπερείχαν των φυτών που δέχθηκαν την κανονική χημική λίπανση.

Η χρησιμοποίηση της μεθόδου από άλλους ερευνητές του εξωτερικού και τα αποτελέσματα αυτών διαπιστώθηκαν ότι η οικονομία στα χημικά λιπάσματα έφθασε το 65%, κάτι που είναι αρκετά σημαντικό ιδίως για τις περιπτώσεις των Ελληνικών εδαφών όπου για αποκατάσταση της γονιμότητας τους χρησιμοποιούν μεγάλες ποσότητες χημικών λιπασμάτων.

5^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΣΤΕΡΕΑ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ ΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Κατά την επεξεργασία του ελαιοκάρπου στα ελαιουργεία για την παραγωγή ελαιόλαδου όπως γνωρίζουμε Εκτός από τα παραγόμενα υγρά απόβλητα για τα οποία αναφερθήκαμε, παράγονται στέρεα υπολείμματα όπως είναι η ελαιοπυρήνα και τα φύλλα της ελιάς τα οποία διαχωρίζονται στα αρχικά στάδια της επεξεργασίας του ελαιοκάρπου. Η παραμονή τους και η σύνθλιψη τους μαζί με τον ελαιοκαρπο προσδίδει πικρή γεύση και εμπλουτίζει το ελαιόλαδο με μεγάλες ποσότητες χλωροφύλλης, η οποία κατά τη διάρκεια της διατήρησης του, παρρυσία φωτός επιδρά αρνητικά στην ποιότητα του.

Η ελαιοπυρήνα σε αντίθεση με τα φύλλα της ελιάς συνθλίβεται με τον ελαιοκαρπο χωρίς προβλήματα για την ποιότητα λαδιού. Η ελαιοπυρήνα πριν τη διάδοση των φυγοκεντρικών ελαιουργείων παρουσιάζει ιδιαίτερο οικονομικό ενδιαφέρον αφού χρησίμευε για την παραγωγή του πυρηνελαίου. Το πυρηνέλαιο παραλαμβανόταν μετά από εκχύλιση της ελαιοπυρήνας με διάφορους διαλύτες και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο ή λιπαντικό καθώς και για κατανάλωση αρκεί να υποβληθεί σε χημική επεξεργασία (ραφινάρισμα). Η ελαιοπυρήνα που παράγεται από τα πυρηνελαιουργεία προέρχεται από τα κλασσικά ελαιουργεία. Σήμερα με τη διάδοση των φυγοκεντρικών ελαιουργείων, η ελαιοπυρήνα που προέρχεται από αυτά περιέχει μεγάλη ποσότητα νερού (50% σε υγρή φάση) και γι'αυτό δε συμφέρει να μεταφερθεί στα πυρηνελαιουργεία αφού η επεξεργασία της λόγω του νερού θεωρείται αντιοικονομική.

Η αξιοποίηση των στερεών υπολειμμάτων που προέρχονται από την επεξεργασία του ελαιοκάρπου μπορεί να γίνει με τη μέθοδο του "composting". Η αξιοποίηση των υπολειμμάτων αυτών θεωρείται σημαντική γιατί τα ελαιοφυλλα αλλά και η ελαιοπυρήνα παράγονται σε μεγάλες ποσότητες.

Η αξιοποίηση της ελαιοπυρήνας πλέον από τα πυρηνελαιουργεία έχει σχεδόν εκλείψει αφού υπάρχει μικρός αριθμός κλασσικών ελαιουργείων που θα τα προμήθευαν με τις αναγκαίες ποσότητες ελαιοπυρήνας.

Στα πλαίσια της οικολογικής συνείδησης τα υλικά αυτά αξιοποιούνται κατάλληλα ως πρώτη ύλη για Παρασκευή compost, που η παρουσία του σε διάφορες καλλιέργειες έχει αποδειξει σημαντικά θετικά αποτελέσματα.

5.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ COMPOSTING

Πριν προχωρήσουμε στη παρουσίαση των προτάσεων επεξεργασίας των στερεών υπολειμμάτων είναι αναγκαίο να αναφερθούμε σε ορισμένες βασικές αρχές της κομποστοποίησης, αφού θεωρείται η κυριότερη μέθοδος αξιοποίησης των στέρεων υπολειμμάτων προκειμένου να μετασχηματισθούν σε υλικά που θα παρουσιάζουν ιδιαίτερα γνωρίσματα και θα είναι ικανά να αφομοιωθούν από τη γεωργική πράξη.

Composting είναι η διαδικασία της βιολογικής αποδομήσεως των οργανικών υπολειμμάτων και αποβλήτων κάτω από ελεγχόμενες από τον άνθρωπο συνθήκες και της παραγωγής χρήσιμου υλικού στη γεωργία.

Είναι γνωστός ο ρόλος του ανθρώπου πάνω στην κυριαρχία του επί της γης που τις περισσότερες φορές η εντατική καλλιέργεια της προκαλεί εξάντληση και υποβάθμιση. Η μέθοδος της κομποστοποίησης θα λέγαμε ότι είναι μια ευεργετική γεωργική τεχνική ενάντια στην εξαντλητική και σύγχρονη γεωργία.

Η οργανική ουσία, το έδαφος και η κομποστοποίηση έχουν άμεση σχέση. Η απόλυτα οργανικής ουσίας από τα εδάφη λόγω της γεωργικής πρακτικής αλλά και λόγω φυσικής διαδικασίας από την αποδομήση της από τους μικροοργανισμούς, είναι μεγάλες και ακόμα μεγαλύτερες σε περιοχές με έντονη δραστηριότητα των μικροοργανισμών όπως η Νότια και νησιωτική Ελλάδα. Η κομποστοποίηση έρχεται να αναπληρώσει τις απώλειες αυτές εν μέρει προσφέροντας στα εδάφη τα οποία εφαρμόζεται μεγάλα πλεονεκτήματα όπως, προσφορά θρεπτικών συστατικών, οργανική ουσία, καλύτερη δομή ενώ πάνω απ' όλα ανακυκλώνει πολλά υλικά που σε άλλες περιπτώσεις θα ήταν άχρηστα.

5.2 ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΑ ΜΕ COMPOSTS

Τα οργανοχουμικά σκευάσματα που παράγονται από τα προηγούμενα οργανικά υπολείμματα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν εκτός από την εδαφοβελτίωση και στην Παρασκευή διάφορων μειγμάτων υποστρωμάτων) που χρησιμοποιούνται σε θερμοκηπιακές κυρίως καλλιέργειες και να αντικαταστήσουν, μερικώς τουλάχιστο, παρομοια υποστρώματα που σήμερα κυρίως εισάγονται από το εξωτερικό.

5.3 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΛΑΙΟΠΥΡΗΝΑ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ COMPOST

Η ιδέα αξιοποίησης της ελαιοπυρήνας που προέρχεται από τα φυγοκεντρικά ελαιουργεία για παραγωγή compost είναι μια σχετικά καινούργια μέθοδος, αλλά έχει εφαρμοστεί αρκετές φορές με επιτυχή αποτελέσματα. Η αρχή της κομποστοποίησης εδώ όπως και με άλλα υλικά στηρίζεται σε αερόβιες συνθήκες χώνευσης του υλικού (πυρηνόξυλου), που τις περισσότερες φορές συνδυάζεται με χρησιμοποίηση του κατσίγαρου. Ο κατσίγαρος εμπλουτίζει το προς παραγωγή compost με οργανικό υλικό, ενώ παράλληλα διατηρείται η μικροβιακή δράση που απαιτείται για την αποδόμηση του οργανικού υλικού και διατηρείται και η θερμοκρασία σε υψηλά επίπεδα. Μια ακόμη πτυχή της κομποστοποίησης του ελαιοπυρήνα είναι και η θερμοκρασία. υπάρχουν περιοχές που μας ενδιαφέρουν ώστε να επιβιώσουν οι επιθυμητοί οργανισμοί. Η θερμοφιλή φάση χαρακτηρίζεται από την ανάπτυξη βακτηριακών πληθυσμών και γρήγορη καταστροφή του οργανικού φορτίου ενώ η μεσοφιλή φάση χαρακτηρίζεται από την ανάπτυξη μυκητιακών πληθυσμών με αργούς ρυθμούς καταστροφής του οργανικού φορτίου. Κατά την μεσοφιλή φάση Επίσης Εκτός από την ωρίμανση του υλικού, πραγματοποιείται και καταστροφή τοξικών ουσιών για το έδαφος.

Οι παράγοντες γενικά που επηρεάζουν τη διεργασία της κομποστοποίησης είναι:

α: η χημική σύνθεση του υποστρώματος. Ο λόγος C/N που πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 30-35

β: η υγρασία που πρέπει να είναι γύρω στο 60%

γ: το pH του υλικού που πρέπει να είναι στην ελαφρώς αλκαλική περιοχή

δ: ο αερισμός για την οξυγόνωση του ζυμουμένου υλικού και την απαγωγή των πλεοναζόντων ποσοτήτων θερμότητας.

Με βάση αυτές τις αρχές και με τη συνεργασία του Ι.Τ.Ε. του ΕΛ.ΚΕ.ΠΑ. και του οργανισμού ανάπτυξης Σητείας, δημιουργήθηκε μια πειραματική μονάδα για την κομποστοποίηση των αποβλήτων ελαιουργείων στην Σητεία, εμφανίζοντας αξιόλογα αποτελέσματα για τα οποία θα αναφερθούμε παρακάτω.

5.4 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΠΟΔΟΜΗΣΗ ΤΟΥ ΠΥΡΗΝΟΞΥΛΟΥ

Οι παράγοντες που επηρεάζουν τη βιολογική αποδόμηση του πυρηνόξυλου, είναι αυτοί που αναφέρθηκαν προηγουμένως για την διεργασία του compost και που ευνοούν ή παρεμποδίζουν την ανάπτυξη των μικροοργανισμών που σχετίζονται με το compost

5.4.1 ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΟΥ ΠΥΡΗΝΟΞΥΛΟΥ ΚΑΙ Ο ΛΟΓΟΣ C/N

Η χημική σύνθεση του πυρηνόξυλου μπορούμε να πούμε ότι διαφέρει σε αρκετά χαρακτηριστικά αυτής ανάλογα με την ποικιλία από όπου προέρχεται από την περιοχή αλλά και από τον τρόπο προσδιορισμού αυτών.

Η χημική σύνθεση μας ενδιαφέρει προκειμένου να παρακολουθείται η μεταβολή των επιμέρους χαρακτηριστικών κατά την ζύμωση καθώς Επίσης και να γίνονται οι απαραίτητες διορθώσεις για την εγκατάσταση μιας μονάδας κομποστοποίησης.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι το πυρηνόξυλο διαθέτει τα κατάλληλα χαρακτηριστικά για την κομποστοποίηση, με μόνη εξαίρεση τον λόγο C/N. Ένα ακόμη μειονέκτημα αλλά παράλληλα και πλεονέκτημα του πυρηνόξυλου είναι η Υψηλή περιεκτικότητα σε λιγνίνη. Η λιγνίνη θεωρείται ένα δύσκολα αποδομησιμο υλικό από τους μικροοργανισμούς, δηλαδή θα απαιτηθεί περισσότερος χρόνος για την αποδόμηση του, κάτι που πρακτικά σημαίνει ότι θα βρίσκεται για μεγάλο χρονικό διάστημα στο έδαφος ως οργανική ουσία.

Ως προς το λόγο C/N διαπιστώνουμε ότι είναι 52/1, κάτι που απέχει αρκετά από τις optimum times που είναι περίπου 30-35/1. Αυτό βέβαια ισχύει για τα βιβλιογραφικά δεδομένα τα οποία δεν πρέπει να τα συμβουλευόμαστε πλήρως εάν προηγουμένως δεν έχουν γίνει οι επαρκείς αναλύσεις. Στην περίπτωση της Σητείας η αναλογία του N ήταν τριπλάσια κάτι που σχετίζεται με την εντατικοποίηση της παραγωγής. Η συνέπεια όμως αυτού είναι να μικραίνει ο λόγος C/N και να καθυστερεί η ζύμωση.

5.4.2 ΥΓΡΑΣΙΑ

γνωρίζουμε ότι η σημασία του νερού σαν παράγοντα θρέψεως για τους μικροοργανισμούς της κομποστοποίησης αλλά και τους άλλους οργανισμούς

είναι ιδιαίτερα σημαντική. Γενικά για την κομποστοποίηση πυρηνόξυλου η υγρασία επηρεάζει μια σειρά φυσικών παραγόντων όπως:

α: την συγκέντρωση των διαλυτών συστατικών στο υδατικό διάλυμα

β: την τάση η ενεργότητα του διαθέσιμου νερού

γ: τη διάχυση των διαλυτών συστατικών

δ: τον αερισμό

Όλοι οι παραπάνω φυσικοί παράγοντες επηρεάζουν τους μικροοργανισμούς και την επιβίωση τους.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι και στην περίπτωση της περιεκτικότητας της υγρασίας, σύμφωνα με βιβλιογραφικά δεδομένα, (Cappaert 1979), η υγρασία στο compost πρέπει να είναι γύρω στο 60%

5.4.3 ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ pH ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

Η αντίδραση του pH που υπάρχει στο πυρηνόξυλο, παίζει καθοριστική σημασία για τους μικροοργανισμούς που θα επιβιώσουν. Γενικά, από βιβλιογραφικά δεδομένα διαπιστώνουμε ότι οι όξινες συνθήκες δεν ευνοούν την σταθεροποίηση του υλικού καθώς Επίσης και το ότι η διόρθωση που πραγματοποιείται αρκετές φορές του pH δεν είναι Απαραίτητη.

Από την πιλοτική μονάδα κομποστοποίησης αποβλήτων ελαιουργείων στη Σητεία, παρατηρήθηκε το εξής: αρχικά το pH έχει Υψηλή τιμή που συνεχώς ελαττώνεται και που η προοδευτική μείωση του οφείλεται στην μείωση των αμμωνιακών ιόντων και πιθανώς από τη δημιουργία λιπαρών οξέων που σχηματίζονται κατά τη θερμοφιλή φάση. Συνεπώς η βιολογική αποδόμηση του πυρηνόξυλου και άλλων οργανικών υλικών επιταχύνεται σε ελαφρώς αλκαλικό pH (Μανιώς 1979).

5.4.4 ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΩΡΟΥ

Ο αερισμός του σωρού θεωρείται από τους πλέον σημαντικούς παράγοντες για την κομποστοποίηση. Η διαδικασία της κομποστοποίησης, όπως ήδη αναφερθήκαμε, στηρίζεται σε αερόβιες συνθήκες κάτι που πρακτικά σημαίνει ότι πιθανός μη καλός έλεγχος του θα εγκυμονούσε σοβαρούς κινδύνους με ανεπιθύμητα αποτελέσματα όπως προϊόντα αναερόβιας ζύμωσης, πιθανώς τοξικά.

Ο αερισμός του σωρού επιτυγχάνεται συνήθως με ειδικά συστήματα αεραγωγών που εγκαθίστανται σε κάθε μονάδα. Τα συστήματα αυτά βοηθούν στην αποκατάσταση της κατάλληλης θερμοκρασίας ενώ παράλληλα δίνεται και το απαραίτητο οξυγόνο. Συνεπώς με ένα κατάλληλο σύστημα αεραγωγών αποφεύγεται ο θερμικός θάνατος των μικροοργανισμών από πιθανή αύξηση της θερμοκρασίας κατά τη ζύμωση, προκειμένου να αποφευχθεί κίνδυνος υψηλών θερμοκρασιών στις εγκαταστάσεις κομποστοποίησης αποβλήτων, πραγματοποιείται γυρισμα των σωρών ώστε να ανανεώνεται το απαραίτητο οξυγόνο και να γίνεται μείωση των θερμοκρασιών.

5.4.5 Η ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΑΙ Ο ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΤΟΥ composting

Η θερμοκρασία αποτελεί έναν ακόμη παράγοντα για τη βιολογική αποδομηση του πυρηνόξυλου. Η θερμοκρασία κατά την κομποστοποίηση του πυρηνόξυλου κατά την έναρξη της, αρχικά ανέρχεται μέχρι κάποιο ορισμένο όριο. Κατά τη σταδιακή αύξουσα πορεία της θερμοκρασίας παρατηρούνται μεσοφιλοι, που εν συνεχεία γίνεται επικράτηση των θερμόφιλων. Είναι Γενικά αποδεκτό ότι από ένα ορισμένο σημείο και πέρα η άνοδος της θερμοκρασίας είναι αποτέλεσμα εξώθερμων χημικών αντιδράσεων. Πάντως, θα πρέπει η θερμοκρασία να μην φτάνει σε πολύ υψηλά επίπεδα γιατί αναστέλλονται οι ενζυματικές διαδικασίες και προκαλείται θερμικός θάνατος των μικροοργανισμών.

Ως προς τον μικροβιακό πληθυσμό του compost πυρηνόξυλου μπορούμε να πούμε τα εξής:

α: ο μικροβιακός πληθυσμός αποτελείται από μύκητες, βακτήρια και ακτινομυκητες.

β: από πειράματα σε διάφορα οργανικά υλικά, διαπιστώθηκε ότι η τεχνητή μόλυνση με μικροβιακά σκευάσματα είναι περιττή, αφού τα ίδια τα οργανικά υλικά διαθέτουν αρκετούς μικροβιακούς οργανισμούς που δραστηριοποιούνται και αποδύονται τα διάφορα οργανικά υλικά.

γ: οι διάφοροι μικροοργανισμοί είναι άμεσα συνυφασμένοι με την πορεία της θερμοκρασίας γι' αυτό και σε διαφορετικές θερμοκρασιακές περιοχές έχουμε και αντιστοίχους μικροοργανισμούς.

έτσι, από πλευράς μυκήτων αναλόγως της θερμοκρασίας, οι μύκητες κατατάσσονται σε τρεις ομάδες:

1: αυτοί που αναπτύσσονται σε θερμοκρασία άνω των 42,5 βαθμών Κελσίου (θερμόφιλοι)

2: αυτοί που αναπτύσσονται σε θερμοκρασίες μεταξύ 30-42,5 βαθμούς Κελσίου (μεσοφιλοι)

3: αυτοί που αναπτύσσονται στους 20 βαθμούς Κελσίου

παρακάτω παρατίθεται πίνακας με τους απομονωθέντες μύκητες στο πυρηνόξυλο, καθώς και ποιοι από αυτούς χαρακτηρίζονται ως κυτταρινολυτικοί ή όχι.

Ός προς τα απομονωμένα βακτήρια, αυτά διακρίνονται σε 4 κατηγορίες σύμφωνα με τη διάκριση τους ως προς τα μορφολογικά τους χαρακτηριστικά. Σύμφωνα με πειράματα, ο βακτηριακός πληθυσμός του πυρηνόξυλου, αποτελείται από είδη του γένους *Bacillus*.

Οι ακτινομύκητες που αναπτύχθηκαν στο compost πυρηνόξυλου, ανήκαν στο ίδιο γένος *streptomyces* με ιδιαίτερη κλίση προς τις μεγάλες θερμοκρασίες.

Γενικά, οι ακτινομύκητες, εμφανίζονται στο πυρηνόξυλο όταν υπάρχει έλλειψη υγρασίας και αυξημένες θερμοκρασίες στο σωρό του compost όποτε και η ανάπτυξη βακτηρίων και μυκήτων εμφανίζεται προβληματική.

5.5 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΠΟΒΑΗΤΩΝ (ΠΥΡΗΝΟΞΥΛΟΥ) ΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΩΝ

Μια τυπική διαδικασία κομποστοποίησης πυρηνόξυλου περιγράφεται παρακάτω:

1: μεταφορά πυρηνόξυλου στο χώρο που θα πραγματοποιηθεί ο σωρός του compost

2: προσθήκη κασιγαρου και ουρίας, ανάλογα με την περιεχόμενη υγρασία του πυρηνόξυλου και το λόγο C/N που διαθέτει. πάντα θα πρέπει να τηρούνται οι optimum τιμές που αναφέρθηκαν.

3: ανάμιξη του σωρού ώστε να γίνει ομογενοποιήσει των υλικών

4: παρακολούθηση της ζύμωσης των υλικών, του σωρού τακτικά, καθώς και των παραμέτρων όπως της θερμοκρασίας, υγρασίας, pH, κ.α.

5: προσθήκη κασιγαρου, ανάλογα με την πορεία των θερμοκρασιών και της κατανάλωσης σε κασιγαρο. Τακτικό αναποδογύρισμα των σωρών ώστε να επιτυγχάνεται ομοιογένεια θερμοκρασίας και αέρα.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, η πειραματική μονάδα στη Σητεία ακολούθησε τα ίδια βήματα και καταλήξανε στα εξής συμπεράσματα τα οποία πρέπει να επαγεξεταστούν:

1: η υπολογιζόμενη κατανάλωση του κατσιγαρου για ένα σωρό 41,5tn πυρηνόξυλου είναι 300tn για ένα χρονικό διάστημα περίπου 150 ημερών. Η κατανάλωση όμως αυτή υποτίθεται πως είναι σταθερή αλλά το πιο πιθανό είναι ότι η τροφοδοσία με κατσιγαρο μικραίνει αφού με την πάροδο του καιρού η υδατοχωριτικοτητα ελαττώνεται. Συνεπώς θα πρέπει να υπολογίζεται η αναμενόμενη ποσότητα κατσιγαρου ώστε να υπάρχουν και οι κατάλληλες εγκαταστάσεις και διευκολύνσεις όπως συστήματα τροφοδοσίας του κατσιγαρου όλη τη μέρα, συστήματα ανάδευσης κ.α.

2: ένα ακόμη στοιχείο που διαπιστώθηκε και σχετίζεται με τον κατσιγαρο είναι ότι η συνεχής τροφοδοσία με κατσιγαρο και λόγω συμπυκνώσεως, συνεπάγεται αύξηση αλατοτητας. Συνεπώς θα πρέπει να προσδιορίζεται ένα ανώτατο όριο τροφοδοσίας με κατσιγαρο ώστε το παραγόμενο compost να είναι ένα προϊόν με σύσταση κανονική ως προς την περιεκτικότητα του σε άλατα.

5.6 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ COMPOSTING ΠΥΡΗΝΟΞΥΛΟΥ

Η κομποστοποίηση των στέρεων υπολειμμάτων των ελαιουργείων, πρόκειται για μια μέθοδο αρκετά αποτελεσματική χωρίς δυσκολίες στην εφαρμογή της. Η χρήση του πυρηνόξυλου όσο και του κατσιγαρου μαζί σε μια διαδικασία όπως αυτή του compost είναι μοναδική αφού αξιοποιούνται και τα δυο υποπροϊόντα των ελαιουργείων.

Το πυρηνόξυλο αποτελεί πολύ καλό υλικό. Γι'αυτό και το τελικό προϊόν που παίρνουμε πρόκειται για ένα πολύ καλής ποιότητας φυτόχωμα. Κατά το 1990 από την πειραματική μονάδα της Σητείας δόθηκε προς αξιολόγηση σε αγρότες compost από πυρηνόξυλο όπου και αναφέρθηκε ότι σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες και σε ελαιώνες τα αποτελέσματα ήταν πολύ καλά χωρίς κανένα ίχνος φυτοτοξικότητας. ιδιαίτερα τα φυτά τομάτας ευνοήθηκαν περισσότερο ενώ Γενικά τα παραγόμενα προϊόντα ήταν καλύτερης ποιότητας.

Εκτός από τα αποτελέσματα από την πειραματική μονάδα στη Σητεία, υπάρχουν και αξιόλογα αποτελέσματα από παλαιότερη εργασία, πάνω σε ζυμωμένο πυρηνόξυλο χωρίς όμως τη χρήση κατσιγαρου. Το compost που παράχθηκε χρησιμοποιήθηκε ως υπόστρωμα για γαρδένιες και τα φυτά αναπτύχθηκαν ικανοποιητικά. Το μόνο μελανό σημείο για τη χρησιμοποίηση

του ως υπόστρωμα σε γαστρικά φυτά, ήταν η έλλειψη Ν που παρουσίασαν και η ελλιπή συγκράτηση νερού λόγω των ιδιοτήτων τους. Η έλλειψη Ν οφείλεται κυρίως στη συνέχιση της αποδομησης του πυρηνόξυλου από τους μικροοργανισμούς, ενώ η ελλιπής συγκράτηση σχετίζεται με την πορεία και διαδικασία αποδομησης του πυρηνόξυλου.

Τα δυο αυτά μειονεκτήματα όμως, σύμφωνα πάντα με τον κύριο Μανιώ, αντιμετωπίζονται με διάφορες επεμβάσεις όπως:

α: με ανάμειξη του πυρηνόξυλου με αλλά υλικά που διαθέτουν υψηλότερη υδατοχωρητικότητα κατά τη διάρκεια της ζύμωσης

β: με συστήματα τα οποία θα βελτιώνουν τον αερισμό και την υγρασία

γ: με την χορήγηση μεγαλύτερων ποσοτήτων Ν.

τέλος, θα πρέπει να πούμε ότι το παραγόμενο compost προστιθέμενο στο έδαφος σαν εδαφοβελτιωτικό το εμπλουτίζει με χούμο εξαιτίας της υψηλής περιεκτικότητας σε λιγνίνη που αποδομείται πολύ αργά, αφού δεν υπάρχουν λιγνολυτικά μικροοργανισμοί.

5.7 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΛΑΙΟΦΥΛΛΩΝ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ COMPOST

Οι ευεργετικές ιδιότητες του compost πυρηνόξυλου στα φυτά αλλά και στο έδαφος φάνηκε ότι ήταν προπομπός για τη μελέτη compost από ελαιοφύλλα τα οποία προέρχονται από παραγωγική διαδικασία του ελαιόλαδου. Όπως έχουμε ήδη πει, τα ελαιοφύλλα απομακρύνονται από την παραγωγική διαδικασία και αποτελούν ένα αναξιοποίητο οργανικό υλικό. Η απαρχή για τη διερεύνηση δυνατότητας Παρασκευής υποστρώματος με τη μέθοδο της κομποστοποίησης, ξεκινά μόλις στις αρχές της προηγούμενης δεκαετίας για τους παρακάτω λόγους:

α: τα ελαιοφύλλα πρόκειται για ένα οργανικό υλικό το οποίο βρίσκεται σε αφθονία

β: τα διάφορα υποστρώματα τα οποία χρησιμοποιούνται σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες, ακόμη και τώρα, αφορούν κυρίως εισαγόμενα προϊόντα τα οποία είναι ακριβά και απαιτούν υψηλό κόστος Παρασκευής (τύρφη).

γ: οι πρώτες ύλες αυτών, είναι εισαγόμενες και δύσκολες στην εξεύρεση τους αφού η ανάγκη μεγάλων ποσοτήτων για την κάλυψη των συνεχόμενων και αυξανόμενων αναγκών, τα κάνει δυσεύρετα.

δ: όλα τα παραπάνω, συν το ότι απαιτούσαν απολύμανση για τη χρησιμοποίησή τους, οδήγησαν τους ειδικούς στην εξεύρεση παραγωγής υποστρωμάτων τα

οποία αποτελούνταν από ντόπια ελαιοφύλλα, κληματίδες αμπελιών, πυρηνόξυλο κ.α.

Έτσι λοιπόν, η παραγωγή compost, ξεκίνησε πειραματικά ώστε να αξιολογηθούν κάποια αποτελέσματα στις αρχές της δεκαετίας του 1980. μέχρι και Σήμερα όλα δείχνουν ότι η παραγωγή compost από ελαιοφύλλα είναι σχεδόν μηδενική, αν και τα πολυάριθμα πειράματα έδειξαν ότι η χρήση compost φύλλων ελιάς, μπορεί να διαδοθεί.

5.8 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ COMPOST ΦΥΛΛΩΝ ΕΛΙΑΣ

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή, είναι οι ίδιοι που αναφέρθηκαν και για την παραγωγή compost από πυρηνόξυλο. Σε αυτό εδώ όμως το σημείο, θα εξετάσουμε δυο προβλήματα που παρουσιάζει η διαδικασία κομποστοποίησης και τα οποία είναι η φυτοτοξικότητα και ο χρόνος ωρίμανσης του. Και τα δυο προβλήματα, σχετίζονται μεταξύ τους αρκετά και θα λέγαμε ότι είναι ανάλογα, αφού από διάφορες εργασίες πάνω σε compost φύλλων ελιάς, αποδείχτηκε ότι πλήρης εξαφάνιση της φυτοτοξικότητας, υπάρχει μετά το τέλος της ωρίμανσης του. Η φυτοτοξικότητα αποδίδεται σε ορισμένες τοξικές για τα φυτά ουσίες, που είτε υπάρχουν στην πρώτη ύλη, είτε παράγονται κατά τη διάρκεια αποδομησης αυτής. Οι τοξικές ουσίες αυτές, μειώνονται η ακόμα και εξαφανίζονται με την ολοκλήρωση της χώνευσης και της ωρίμανσης του compost. χαρακτηριστικά μπορούμε να πούμε ότι από ανάλογες εργασίες για κομποστοποίηση από αλλά οργανικά υλικά, παρατηρήθηκε φυτοτοξικότητα και σ' αυτά που πολλές φορές ήταν ανάλογη της αυξήσεως E.C. Οι πίνακες που ακολουθούν, δείχνουν δείγματα από κομπόστ που παράχθηκε στα πλαίσια μιας εργασίας το 1989 από τον κύριο Μανιό και φαίνονται οι μεσοί όροι ξερού βάρους φυτών αγγουριού και μέσο μήκος σποριόφυτων μαρουλιού (βλέπε πίνακα 5.1 και 5.2).

διαπιστώνουμε από τους πίνακες ότι, η παρεμποδιστική δράση η οποία υπάρχει και δεν επιτρέπει την ανάπτυξη των σποριόφυτων αρχικά, με την πρόοδο του χρόνου χώνευσης και ωρίμανσης απομακρύνεται.

Εκτός από το πρόβλημα της φυτοτοξικότητας, η παραγωγή compost από φύλλα ελιάς επηρεάζεται και από άλλες παραμέτρους, όπως η θερμοκρασία, η υγρασία κ.α. Όλοι αυτοί οι παράμετροι, αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, γι' αυτό και

ο χρόνος ωρίμανσης του compost αναλόγως των παραμέτρων και πως αυτοί μεταβάλλονται, μετατίθενται πιο αργά η πιο νωρίς.

Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο του compost είναι και αναλογία C/N. Αυτή θα πρέπει να υπολογίζεται πάντα σωστά και Σύμφωνα με βιβλιογραφικά δεδομένα, optimum τιμή είναι 24. Η σωστή τιμή C/N συμβάλει στην επίσπευση του χρόνου αποδόμησης των φύλλων ελιάς, κάτι που θεωρείται Σημαντικό αφού, για να χρησιμοποιηθεί πλήρως το compost πρέπει, Εκτός από το να γίνει η χώνευση του, πρέπει και να ωριμάσει και έτσι να απομακρυνθούν πλήρως οι φυτοτοξικές ουσίες που διαθέτει (βλέπε πίνακα 5.3).

5.9 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΦΥΛΛΩΝ ΕΛΙΑΣ

Η διαδικασία αυτή, δε διαφέρει ουσιαστικά από αυτή του πυρηνόξυλου. Η μέθοδος της κομποστοποίησης και εδώ, πραγματοποιείται σε σωρούς λόγω του αυξημένου όγκου που έχουν τα φύλλα.

έτσι, η διαδικασία κομποστοποίησης περιλαμβάνει τα εξής επιμέρους στάδια:

- α: συλλογή και μεταφορά των ελαιοφυλλων στο χώρο που θα γίνει ο σωρός
- β: στρωματωση των φύλλων και προσθήκη νερού για την Απαραίτητη υγρασία
- γ: προσθήκη ουρίας η αζωτούχου λιπάσματος για διόρθωση του λόγου C/N στο 24 από 33 που διαθέτουν τα φύλλα ελιάς
- δ: αγακάτεμα του σωρού
- ε: κάλυψη των σωρών με πλαστικό για αποφυγή διάβροχης του από πιθανές βροχόπτωσης

Η διαδικασία, όπως περιγράφηκε, πρόκειται για μια τυπική διαδικασία που επιδέχεται και τροποποιήσεις προκειμένου το τελικό προϊόν να αποκτήσει σύσταση η οποία θα πλησιάζει τα standarts των υποστρωμάτων που χρησιμοποιούνται στην λαχανοκομία, ανθοκομία κ.α. έτσι, έχουν μελετηθεί μαζί με τα φύλλα ελιάς, πρόσμιξη σε διάφορα ποσοστά όπως τύρφης, καθώς και πριονίδι από κλαδιά ελιάς. έτσι, με τις τροποποιήσεις αυτές που πραγματοποιούνται, αποφεύγονται καταστάσεις όπως αυτές στο compost πυρηνόξυλου (τροφοπενίες, ελλιπής συγκράτηση νερού κ.α.).

Η ομαλή Πάντως εξέλιξη της χώνευσης των φύλλων και της ωρίμανσης του compost επιβεβαιώνεται από:

1: άνοδος και διατήρηση του pH στην αλκαλική περιοχή και πτώση του μετά την ωρίμανση του compost

2: αύξηση της E.C.

3: μείωση της συγκέντρωσης του NH₄-N και Αντίθετα, αύξηση του NO₃-N

4: μείωση της κατανάλωσης του οξυγόνου που σηματοδοτεί την αρχή μείωσης της αποδομησης των οργανικών υλικών

5.10 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ ΕΛΙΑΣ

Η μέθοδος αυτή, θεωρείται ικανοποιητική αν και δεν κάνει χρήση του κατσίγαρου η τουλάχιστον δεν έχει δοκιμαστεί. Το compost που παράγεται, εάν έχει υποστεί την επίδραση του χρόνου, ώστε να ωριμάσει, αποδεικνύεται ικανό ως υπόστρωμα όπως δείχνουν και οι πίνακες 5.5 και 5.6. Μερικά σημαντικά στοιχεία που το ξεχωρίζουν από άλλα υποστρώματα είναι ότι:

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1.

Ξερρ βάρος σποριόφυτων αγγουριού που αναπτύχθηκαν σε composts φύλλων ελιάς με διάφορο βαθμό ωριμότητας. (Μανιός 1989)

Αριθμος δειγματος	Αριθμος ημερων από εναρξη χωνευσης	Μεσοι οροι ξερου βαρους φυτων αγγουριου (mg)
M1	αζύμωτα φ. ελιάς	75,25
1	0	93,80
2	8	97,90
3	18	113,05
4	28	137,75
5	38	208,00
6	48	161,40
7	58	194,60
8	150	254,30
M2	ώριμο compost PE	489,50

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2.

μήκος σποριόφυτων μαρουλιού σε υδατικά εκχυλίσματα composts φύλλων ελιάς με διάφορο βαθμό ωριμότητας στους 26°C. (Μανιός 1989)

αριθμός δείγματος	αριθμός ημερών από έναρξη χώνευσης	Υδάτινο εκχύλισμα		μέσο μήκος φτυαριών 7 ημερών (cm)
		PH	E.C (mmhos)	
M	διάλυμα αλατων ¹	7,06	1,8	1.526 ²
1	0	7,27	1,5	2.563
3	18	7,06	1,5	2.150
5	38	7,02	1,5	4.220
7	58	7,25	1,5	5.646
8	150	7,13	1,5	6.913

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.3.

αποτελεσμα ανάλυσης των composts φύλλων ελιάς με διάφορο βαθμό ωριμότητας¹.(Μανιός 1989)

αριθμός δείγματος	αριθμός ημερών από έναρξη χώνευσης	εκχύλισμα ΔH	1:25 E.C. μS	C %	N %	C/N	NH ₄ -N ppm	NO ₃ -N
0	πρώτη ύλη	5,5	891	56,4	1,35	41,8	Ίχνη	Ίχνη
1	0 ²	7,6	772	48,8	2,10	23,2	789	56
2	8	7,6	746	44,1	2,16	20,4	693	78
3	18	7,6	582	41,8	2,43	17,2	244	81
4	28	7,8	617	40,2	2,92	13,8	234	71
5	38	8,1	596	35,2	2,96	11,9	140	279
6	48	8,2	574	30,5	2,92	10,4	132	329
7	58	8,4	573	33,3	3,08	10,8	117	309
8	150	8,2	1.097	36,0	3,10	11,6	125	1.296
9	440	7,3	1.477	29,1	3,17	9,2	137	5.275

α: παράγεται από ντόπια υλικά τα οποία βρίσκονται σε αφθονία και προς το παρόν η απόκτηση τους δεν απαιτεί χρηματική αμοιβή

β: δεν απαιτείται απολύμανση του, αφού οι υψηλές θερμοκρασίες οι οποίες επικρατούν κατά τη ζύμωση το απαλλάσσουν από βλαπτικούς μικροοργανισμούς

γ: εξοικονομείται χημική λίπανση ως αποδομημένος φυτικός ιστός, προσδίδει ανόργανα θρεπτικά στοιχεία

Τα αρκετά πλεονεκτήματα τα οποία αναφέραμε και το μόνο Σημαντικό μειονέκτημα του χρόνου που απαιτείται για να χρησιμοποιηθεί, μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η παραγωγή compost από φύλλα ελιάς είναι συμφέρουσα. Σχετικά με το χρόνο και την απαλλαγή του από την φυτοτοξικότητα, μπορούν να λεχθούν τα παρακάτω:

α: η χώνευση των φύλλων ελιάς ολοκληρώνεται συνήθως σε διάστημα 3 μηνών περίπου

β: το compost το οποίο παράγεται μετά το χρόνο χώνευσης έχει φυτοτοξικές ιδιότητες

γ: οι φυτοτοξικές ιδιότητες υπαναχωρούν σταδιακά από την έναρξη της ωρίμανσης, δηλαδή μετά τους 3 μήνες έως και 2 μήνες μετά

γ: μετά από ωρίμανση 12 μηνών περίπου μετά το τέλος της χώνευσης, το compost απαλλάσσεται από τις τοξικές ουσίες και ταυτόχρονα αποκτά διεγερτικές ιδιότητες για τη βλάστηση των σπορών και την ανάπτυξη των φτυαριών τους.

6° ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

6.1 ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗ ΧΩΡΑ ΜΑΣ

Δυστυχώς, ο τρόπος διαχειρίσεις των αποβλήτων που επικρατεί στη χώρα μας είναι η τυχαία και ανεξέλεγκτη απόρριψη τους στο περιβάλλον, χωρίς να προηγηθεί κανένας στοιχειώδης τρόπος διαχειρίσεις η ελεγχόμενης απόρριψης. Στα κεφαλαία που προηγήθηκαν αναπτύχθηκαν αρκετοί και αξιόλογοι τρόποι διαχειρίσεις που όμως δεν εφαρμόζονται ούτε για δείγμα στη χώρα μας.

Η μόνη εξαίρεση, είναι ο Ν.Ηρακλείου όπου υπάρχει μεγάλη ανάπτυξη των συστημάτων με εξατμισοδεξαμενες που έχει εφαρμοστεί με ικανοποιητικά αποτελέσματα. Τα 120.000 κ.μ. όμως αποβλήτων που παράγονται στον Ν.Ηρακλείου δεν διαχειρίζονται αποτελεσματικά από το μοναδικό αυτό τρόπο. Έτσι, η πορεία των αποβλήτων μετά το ελαιουργείο, είναι η ανεξέλεγκτη απόρριψη τους. Η πιο συνηθισμένη πρακτική στην περίπτωση που δεν υπάρχουν εξατμισοδεξαμενές είναι η διάθεση σε κοντινά στα ελαιουργεία σημεία όπως χείμαροι, ποτάμια, θάλασσες, καθώς και ακαλλιέργητες εκτάσεις η και σε βαθιές σπηλαιώδης κοιλάτητες μέσα σε ασβεστολιθικά πετρώματα (ζώνες).

Εκτός ίσως της λύσης που υπάρχει με τις εξατμισοδεξαμενες, υπάρχουν και ορισμένες υποτυπώδεις εφαρμογές κομποστοποίησης των στέρεων υπολειμμάτων από ορισμένους ιδιοκτήτες ελαιουργείων, χωρίς όμως να υπάρχει εμπρική διάθεση και τα παραγόμενα προϊόντα προορίζονται κυρίως για ίδια χρήση. Θα πρέπει να πούμε εδώ ότι τόσο ο τρόπος διαχειρίσεις των εξατμισοδεξαμενων όσο και οι προσπάθειες κομποστοποίησης των στέρεων υπολειμμάτων, πραγματοποιούνται από ιδιώτες που έχουν την Καλή θέληση να προσπαθήσουν να διαχειρίζονται τα Υ.Α.Ε. η και τα στέρεα υπολείμματα.

Ένα άλλο σημείο στο οποίο πρέπει να σταθούμε, είναι ότι στο Ν.Ηρακλείου με τη μεγαλύτερη παραγωγή σε επίπεδο Κρήτης ενδείκνυται για λύσεις διαχειρίσεις των εξατμισοδεξαμενων λόγω του ξηροθερμικού κλίματος του. Παρόλα αυτά, αν και η μέθοδος έχει προχωρήσει αρκετά, θα έπρεπε να υπάρχουν και άλλοι τρόποι ακόμη πιο αποτελεσματικοί, πιο σύγχρονοι και ιδίως πιο λειτουργικοί.

Η νομοθεσία που σήμερα ισχύει επιβάλλει την ύπαρξη σπητικού και απορροφητικού βόθρου, καθώς και αλλά άρθρα σχετικά με την διάθεση των λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων στα επιφανειακά νερά, τη θάλασσα και

το έδαφος. Η σχετική υγειονομική διάταξη που υπάρχει, παρατίθεται παρακάτω αυτούσια.

ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ

Με αρ. Ε1β/221/22-1-65 (ΕΚ 138/τ.β./24.2.65)

Περί διαθέσεως λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων¹

ΓΕΝΙΚΑ

Άρθρον 1. Ορισμοί

1.«Λύματα» καλούνται εν γένει τα απόβλητα υγρά των κατοικιών, ιδρυμάτων, εργοστασίων και άλλων εγκαταστάσεων περιοχής τινός.

2.«Βιομηχανικά απόβλητα» καλούνται ειδικότερα τα απόβλητα υγρά των διαφόρων βιομηχανικών ή άλλων εγκαταστάσεων, τα παρέχοντα ή μη υπολείμματα των υπ' αυτών χρησιμοποιούμενων ή παραγομένων υλών, ουχί δε απόβλητα εκ χώρων εξυπηρετήσεως του προσωπικού, ως αποχωρητηρίων, λουτρών, πλυντηρίων, μαγειρείων.

3.«Επεξεργασία» λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων καλείται οιαδήποτε τεχνική επεξεργασία, δια της οποίας επιτυγχάνεται η τροποποίησης των χαρακτηριστικών αυτών, προς τον σκοπόν της εξαλείψεως ή της μειώσεως των εκ της διαθέσεως των δυσμενών συνεπειών.

4.«Σύστημα διαθέσεως» λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων καλείται το σύνολον των εγκαταστάσεων επεξεργασίας και διαθέσεως αυτών εις επιφανειακά ύδατα ή το έδαφος.

4α.«Δημόσια συστήματα διαθέσεως» καλούνται τα εξυπηρετούντα τον πληθυσμών και τα εγκαταστάσεις εν γένει Δήμων, Κοινοτήτων ή Οικισμών.

4β.«Ιδιωτικά συστήματα διαθέσεως» καλούνται τα εξυπηρετούντα τον πληθυσμών και φας εγκαταστάσεις εν γένει Δήμων, Κοινοτήτων ή Οικισμών.

5.«Υγειονομική Υπηρεσία» καλείται εν τη παρούσης η εις έκαστων νομών αρμοδία δια τα θέματα Δημόσιας Υγείας υπηρεσία του Υπουργείου Κοινωνικών Υπηρεσιών, ασχέτως διοικητικής εξαρτήσεως ταύτης.

Όπου αναφέρεται εν τη παρούσης Υγειονομικών Κέντρων νοείται η ως άνω υγειονομική υπηρεσία.

¹ Τροποποιήθηκε με τις αρ. Γ1/17831/7-12-71 (ΦΕΚ 986/τ.β./10-12-71) και Γ4/1305/2-8-74 (ΦΕΚ 801/τ.α.β./9-8-74).

Άρθρον 2. Γενικοί όροι δια την διάθεση λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων. 1. Επιτρέπεται η διάθεσης λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων εις επιφανειακά ύδατα ή το έδαφος μόνον κατόπιν αδείας, σύμφωνα προς το άρθρον 14 της παρούσης και εφ' όσον αποφεύγονται:

A. Η δημιουργία κινδύνων δια την Δημόσιον Υγεία, ως μολύνσεων, οχλήσεων ή αντιαισθητικών καταστάσεων.

B. Η αλλοιώσεις των φυσικών, χημικών ή βιολογικών χαρακτηριστικών των υδάτων εν γένει εις βαθμών, ώστε να παραβλάπτηται η εκάστοτε προβλεπόμενη χρίσης αυτών.

Γ. Η παρακώλυση του φυσικού αυτοκαθαρισμού των υδάτων και του εδάφους.

Δ. Βλάβαι εις έργα και οικονομικά ζημίαι εν γένει.

2.Προς εξασφάλισιν των ανωτέρω: α) Θα τηρώνται οι καθέκαστα δια της παρούσης καθοριζόμενοι όροι. Εις περιπτώσεις όμως καθάς δι' οιονδήποτε λόγον δεν είναι ούτοι επαρκείς, επιβάλλεται η λήψις παντός συμπληρωματικώς απαιτουμένου μέτρου.

B) Η έγκριση της διαθέσεως των λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων, σύμφωνα προς τους όρους της παρούσης, θα λαμβάνηται παρά του ενδιαφερομένου προς πάση κατασκευής έργων (υπονόμων, λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων, οικοδομών κατοικιών, ξενοδοχείων, σχολείων, νοσοκομείων, στρατώνων, ιδρυμάτων εν γένει, βιοτεχνικών ή βιομηχανικών εγκαταστάσεων κ.λ.π.) εξ ων προέρχονται λύματα ή βιομηχανικά απόβλητα.

ΔΙΑΘΕΣΙΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΕΙΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ ΥΔΑΤΑ

Άρθρον 3. Όροι δια την διάθεσιν λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων εις επιφανειακά ύδατα.

Επιτρέπεται η διάθεσης λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων εις επιφανειακά ύδατα, εφ' όσον:

α) Τα ύδατα του αποδέκτου διατηρούν άπαντα τα κατωτέρω εν άρθρω 4 καθοριζόμενα χαρακτηριστικά δια την εκάστοτε προβλεπομένων ανωτέρας τάξεως χρίσιν και μετά την διάθεσιν των λυμάτων ή των βιομηχανικών αποβλήτων εις αυτά. Εις περιπτώσεις καθ' ας υφίστανται ειδικαί διατάξεις, επιβάλλουσαι αυστηρότερους ή πρόσθετους όρους, θα τηρώνται και οι όροι ούτοι.

β) Πληρούνται οι εν άρθρω 5 καθοριζόμενοι ελάχιστοι όροι.

γ) Πληρούνται οι ειδικοί όροι, οι καθορισθησόμενοι δι' έκαστον αποδέκτην ή τμήμα αυτού, συμφώνως προς το άρθρο 6 της παρούσης.

Άρθρον 4. Απαιτούμενα χαρακτηριστικά επιφανειακών υδάτων αναλόγως της χρήσεως αυτών.

1. Γλυκέα επιφανειακά ύδατα.

1.1. Ύδατα δι' ύδρευσιν και πάσαν ετέραν χρήσιν.

1.1.1. Άνευ ετέρας επεξεργασίας πλην απολυμάνσεως.

Τα ως άνω ύδατα θα πληρούν άπαντας τους όρους τους καθοριζομένους δια το πόσιμον ύδρων πλην των περιεχομένων κολοβακτηριδιοειδών, τα οποία δεν θα υπερβαίνουν κατά μέσο όρο τα 50 ανά 100 ml ύδατος, καθ' οιονδήποτε μήνα.

1.1.2. Κατόπιν επεξεργασίας ισοδυνάμου προς κροκύδωσιν μετά καθιζήσεως, διυλίσεως και απολυμάνσεως.

A) Άνευ ευκρινώς ορατών επιπλεόντων ή καθιζανόντων στερεών ή εναποθέσεων ιλύος, προερχομένων εκ λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων.

B) Άνευ λυμάτων μη υποστάντων αποτελεσματικήν απολύμανσιν.

Γ) Οσμή μικρότερα του οριακού αριθμού 8 (threshold number).

Δ) Φαινολικάί ενώσεις ολιγώτεροι των 0,005 mg/l (ως φαινόλη).

E) pH από 6,5 έως 8,5.

Στ) Διαλελυμένον οξυγόνον τουλάχιστον 5,0 mg/l.

Z) Άνευ τοξικών ή επιβλαβών εν γένει, ελαιωδών, κεχρωσμένων θερμών ή άλλων αποβλήτων δυναμένων μεμονωμένως ή εν συνδυασμώ να καταστήσουν τα εν λόγω ύδατα ακατάλληλα δια τας προβλεπομένας χρήσεις.

H) Μετά την εν επικεφαλίδι καθοριζομένων επεξεργασίαν τα εν λόγω ύδατα θα ικανοποιούν άπαντας τους απαιτούμενους όρους δια το πόσιμον ύδωρ.

1.2. Ύδατα δια κολύμβησιν και πάσαν ετέραν χρήσιν, πλην υδρεύσεως.

A) Άνευ επιπλεόντων ή καθιζανόντων στερεών, ελαίων, ή εναποθέσεων ιλύος, προερχομένων εκ λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων.

B) Άνευ λυμάτων μη υποστάντων αποτελεσματικών απολύμανσιν.

Γ) pH από 6,5 έως 8,5.

Δ) Διαλελυμένον οξυγόνον τουλάχιστον 5,0 mg/l.

2.Θαλάσσια Ύδατα

2.1.Ύδατα δι' αλιείαν εδωδίμων οστρακοδέρμων και πάσαν ετέραν χρήσιν.

A) Άνευ επιπλεόντων ή καθιζανόντων στερεών, ελαίων ή εναποθέσεων ιλύος προερχόμενων εκ λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων.

B) Άνευ λυμάτων μη υποστάντων αποτελεσματική απολύμανσιν.

Γ) Διαλελυμένον οξυγόνον τουλάχιστον 5,0 mg/l.

Δ) Μέση τιμή του πιθανωτάτου αριθμού κολοβακτηριδιοειδών επί εκάστης αντιπροσωπευτικής σειράς δειγμάτων εις την περιοχήν αλιείας, μικρότερα των 70 ανά 100 ml.

E) Άνευ τοξικών ή επιβλαβών εν γένει, ελαιωδών, κεχρωσμένων ή άλλων αποβλήτων, δυναμένων μεμονωμένως ή εν συνδυασμώ να καταστήσουν τα ύδατα ταύτα ακατάλληλα δια τας προβλεπομένας χρήσεις.

2.2.Ύδατα δια κολύμβησιν και πάσαν ετέραν χρήσιν, πλην αλιείας εδωδίμων οστρακοδέρμων.

A) Άνευ επιπλεόντων ή καθιζανόντων στερεών, ελαίων ή εναποθέσεων ιλύος, προερχομένων εκ λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων.

B) Άνευ λυμάτων μη υποστάντων αποτελεσματική απολύμανσιν.

Γ) Διαλελυμένον οξυγόνον τουλάχιστον 5,0 mg/l.

Δ) Άνευ τοξικών ή επιβλαβών εν γένει, ελαιωδών, κεχρωσμένων ή άλλων αποβλήτων, δυναμένων μεμονωμένως ή εν συνδυασμώ να καταστήσουν τα ύδατα ταύτα ακατάλληλα δια τας προβλεπομένας χρήσεις.

E) Αναλόγως του περιεχομένου αριθμού κολοβακτηριδιοειδών, τα ύδατα χαρακτηρίζονται και χρησιμοποιούνται ως εν παραγρ. 1.2. εδάφιον στ' του παρόντος άρθρου.

2.3.Ύδατα δι' αλιείαν ετέραν χρήσιν πλην αλιείας οδωδίμων οστρακοδέρμων και κολυμβήσεως.

A) Άνευ ευκρινώς ορατών επιπλεόντων ή καθιζανόντων στερεών ή εναποθέσεων ιλύος προερχομένων εκ λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων.

B) Διαλελυμένον οξυγόνον τουλάχιστον 5,0 mg/l.

Γ) Άνευ τοξικών ή επιβλαβών εν γένει, ελαιωδών, κεχρωσμένων, θερμών ή άλλων αποβλήτων, δυναμένων μεμονωμένως ή εν συνδυασμώ να καταστήσουν τα ύδατα ταύτα ακατάλληλα δια τας προβλεπομένας χρήσεις.

2.4. Ύδατα δια πάσαν χρήση, πλην αλιείας εδωδιμών οστρακοδέρμων, κολυμβήσεως και αλιείας εν γένει.

A) Άνευ ευκρινώς ορατών, επιπλεόντων ή καθιζανόντων ή εναποθέσεων ιλύος, προερχομένων εκ λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων.

B) Διαλελυμένον οξυγόνον τουλάχιστον 3,0 mg/l.

Γ) Άνευ τοξικών ή επιβλαβών εν γένει ελαιωδών, κεχρωσμένων ή άλλων αποβλήτων, δυναμένων μεμονωμένως ή εν συνδυασμώ να καταστήσουν τα εν λόγω ύδατα ακατάλληλα δια τας προβλεπομένας χρήσεις ή την επιβίωσιν των ιχθύων².

Άρθρον 5. Ελάχιστοι όροι δια την διάθεσιν λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων εις επιφανειακά ύδατα.

A) Τα λύματα ή τα βιομηχανικά απόβλητα της ποσότητας και της ποιότητας αυτών, του αποδέκτου και των τοπικών συνθηκών, θα υφίσταται επεξεργασίαν και θα διατίθενται κατά τρόπον ώστε να μην καθιστούν τα αποδεχόμενα ταύτα ύδατα ακατάλληλα δια την εκάστοτε προβλεπομένην ανωτέρας τάξεως χρήση.

B) Εν ουδεμιά περιπτώσει επιτρέπεται η διάθεσις λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων άνευ προηγουμένης επεξεργασίας ισοδυνάμου τουλάχιστον προς απλήν καθίζησιν μέσης διάρκειας 2 ωρών. Εξαιρέσεις του γενικού τούτου κανόνος δύναται να επιτραπεί, μόνον προκειμένου περί διαθέσεως εις σημεία απομεμακρυσμένα καταωκημένων ή συχναζομένων

² ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΝΕΡΩΝ ΓΙΑ ΧΡΗΣΕΙΣ ΕΚΤΟΣ ΑΛΙΕΙΑΣ ΟΣΤΡΑΚΟΕΙΔΩΝ ΚΑΙ ΕΧΙΝΟΔΕΡΜΩΝ, ΚΟΛΥΜΒΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΒΙΩΣΗΣ ΨΑΡΙΩΝ – Εγκ. ΥΥΠ & ΚΑ με αρ. Α5/950/16-4-84.

α.α. Παράμετροι	Ανώτατο επιτρεπόμενο όριο
1 pH	5 – 9,5
2 Θερμοκρασία 0° C	<30
3 Διαλυμένο οξυγόνο mg/L	>=3
4 Διαφάνεια m	>=2
5 Χρώμα	να μην έχει σημαντική αλλοίωση
6 Οσμές	άνευ δυσαρεστού οσμής
7 Χονδρά στερεά	άνευ
8 Αφροί	άνευ
9 Πετρελαϊκοί υδρογονάνθρακες	άνευ
10 Τοξικές ουσίες	σε συγκεντρώσεις που να μην μπορούν μεμονωμένα ή σε συνδυασμό να κάνουν τα νερά ακατάλληλα για τις προβλεπόμενες χρήσεις ή την επιβίωση ψαριών

Σημείωση: Οι παράμετροι 3,7, 10 υπάρχουν και στην Υ.Δ. Ε1β/221/65, όπως τροποποιήθηκε (άρθρο 4 παρ. 2.4.). Οι υπόλοιπες παράμετροι χρησιμοποιούνται ενδεικτικά με βάση τη μέχρι σήμερα εμπειρία μας, την υπάρχουσα διεθνή βιβλιογραφία κ.λ.π. και γι' αυτό έχουν ληφθεί σαν επιτρεπόμενα όρια.

περιοχών καθοριζόμενα συμφώνως προς το άρθρον 6 της παρούσης και εφ' όσον δεν συντρέχουν συνθήκαι μεταφοράς των ρύπων ή μολύνσεων δια ρευμάτων.

Γ) Αι εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων θα τοποθετούνται εις βιομηχανικός ζώνας ή εκτός των ορίων του σχεδίου πόλεως και, εν ελλείψει ττοιούτου, του περιγράμματος της κατωκημένης περιοχής και θα λαμβάνονται παραλλήλως πάντα τα απαιτούμενα μέτρα δια την αποφυγήν προκλήσεως κινδύνων ή οχλήσεων, ως εξ αναπτύξεως εντόμων, δυσσομιών ή αντιαισθητικών καταστάσεων. Εις τας περιπτώσεις ιδιωτικών συστημάτων διαθέσεων λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων, είναι δυνατόν αι σχετικαί εγκαταστάσεις να τοποθετώνται εντός κατωκημένων περιοχών, εφ' όσον ως εκ του είδους αυτών ή των λαμβανομένων μέτρων δεν προκαλούνται κίνδυνοι ή οχλήσεις.

Δ) Αι Υγειονομικαί Υπηρεσίαι, εφ' όσον κρίνουν τούτο αναγκαίον, ως εκ των τοπικών συνθηκών, είναι δυνατόν να απαιτήσουν την εφαρμογήν αποτελεσματικής απολυμάνσεως των διατιθεμένων λυμάτων και εις ετέρας περιπτώσεις πλέον των δια της παρούσης καθοριζομένων ττοιούτων. Επίσης δύνανται να απαιτήσουν την πρόβλεψιν δυνατότητος απολυμάνσεως εις τας εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, παρ' ότι δεν απαιτείται αυτή μονίμως δια την αντιμετώπισιν εκτάκτων περιπτώσεων. Ειδικότερον τα λύματα νοσοκομείων και αναρρωτηρίων, των ιδιωτικών συστημάτων διαθέσεως θα υποβάλλωνται πάντοτε εις αποτελεσματικήν απολύμανσιν, οσάκις διατίθενται ταύτα επιφανειακά ύδατα, εις το έδαφος επιφανειακώς ή εις καταβόθρας.

Ε) Η θέσις και ο τρόπος εκβολής των λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων θα εξασφαλίζουν ταχεία και καλήν ανάμιξιν αυτών μετά των υδάτων του αποδέκτου. Η αραιώσις των λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων εντός των υδάτων του αποδέκτου, μετά την εύλογον ανάμιξιν των εις την εγγύς της εκβολής περιοχήν, θα είναι ττοιαύτη ώστε να μην προκαλούνται σηπτικαί ή εν γένει αντιαισθητικαί ή οχληραί καταστάσεις. Εν πάσει περιπτώσει, προκειμένου περί εκβολής εις λίμνας ή την θάλασσαν, το σημείον εκβολής τοποθετείται εις βάθος μεγαλύτερον του 1,00 μ. από της κατωτάτης στάθμης του ύδατος.

Στ) Το σημείον εκβολής λυμάτων, ανεξαρτήτως βαθμού καθαρισμού και απολυμάνσεως αυτών, θα απέχει τουλάχιστον 300 μέτρα από των ορίων περιοχών χρησιμοποιουμένων δι' αλιείαν εδωδίων οστρακοδέρμων και 200 μέτρα από των ορίων περιοχών χρησιμοποιουμένων, δια κολύμβησιν. Αι αποστάσεις αύται ασφαλείας θα αυξάνονται εκάστοτε αναλόγως της ποσότητας

και της ποιότητας των λυμάτων, ως και των τοπικών συνθηκών (θάλασσα ρεύματα κ.λ.π.) εις τρόπον, ώστε να εξασφαλίζονται υπό οιασδήποτε συνθήκες τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά των υδάτων δια τας εν λόγω χρήσεις.

Ζ) Προκειμένου περί αποχετεύσεως λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων εις ξηρά ή διαλειπούσης ροής διευθετημένα ή μη ανοικτά ρεύματα, πλην της κατά το αρθρ. 13, παρ. 3 της παρούσης συντηρήσεως των ρευμάτων, οι λοιποί όροι θα καθορίζονται εκάστοτε συμφώνως προς το άρθρον 6 της παρούσης, αναλόγως της καταστάσεως των ρευμάτων και της θέσεως αυτών ως προς τας κατωκημένας, συχνάζομένωας ή άλλως πως χρησιμοποιούμενας περιοχάς και της χρήσεως των υδάτων του αποδέκτου εις τον οποίον εκβάλλει το εν λόγω ρεύμα. Εις περίπτωσιν καθ' ήν τα ύδατα του ρεύματος καταλήγουν εις το δίκτυον υπονόμων θα πληρώνται και οι σχετικοί όροι του ειδικού κανονισμού λειτουργίας.

Άρθρον 6. Καθορισμός χρήσεως επιφανειακών υδάτων και ειδικών όρων δια διάθεσιν λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων εις έκαστον αποδέκτην. 1. Δι' αποφάσεως του Νομάρχου εκδιδομένης μετά γνώμην ειδικής προς τούτο Επιτροπής, συνιστωμένης κατά τα εν συνεχεία εις την παρ. 4 αναφερόμενα και δημοσιευομένης εις την Εφημερίδα της Κυβερνήσεως³, θα ορίζεται δι' έκαστον αποδέκτην ή τμήμα αυτού, εάν είναι επιτρεπτή η διάθεσις λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων εις αυτόν και εν καταφατική περιπτώσει θα καθορίζονται:

(α) Η προβλεπομένη ανωτέρας τάξεως χρήσις των υδάτων του αποδέκτου.

(β) Τα σημεία εκβολής των λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων ή εναλλακτικά θέσεις τούτων εξουσιοδοτούμενης της αρμοδίας δια την έγκρισιν της μελέτης υπηρεσίας όπως προβή εις τον καθορισμόν των οριστικών θέσεων αυτών.

³ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΗ ΝΟΜΑΡΧΙΑΚΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ Εγκ.Υ.Κ.Υ. με αρ. Α5/298/81 α) Σύμφωνα με την Ε1β/221/65 Υγειονομική Διάταξη, η απόφαση του Νομάρχου, που εκδίδεται σ' εφαρμογή του άρθρου 6 (παρ.1), δημοσιεύεται στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, ανεξάρτητα, αν είναι επιτρεπτή ή όχι η διάθεση υγρών αποβλήτων στον εξεταζόμενο αποδέκτη. β) Εξ άλλου σύμφωνα με την ίδια διάταξη (άρθρ.14, παρ.1), δεν απαιτείται έκδοση Νομαρχιακής αποφάσεως, όταν διαπιστωθεί αρμοδίως ότι τα έργα δεν κατασκευάστηκαν σύμφωνα με την εγκριθείσα μελέτη. Οι κανόνες της καλής διοικήσεως επιβάλλουν σ' αυτήν την περίπτωση, να ενημερωθεί ο ενδιαφερόμενος με σχετικό έγγραφο, για την ανεπάρκεια των κατασκευασθέντων έργων. γ) Τέλος δεν προβλέπεται, σύμφωνα με το ίδιο πιο πάνω άρθρο, η δημοσίευση στην Εφημερίδα της κυβερνήσεως των Νομαρχιακών αποφάσεων για τη χορήγηση προσωρινών ή οριστικών αδειών.

(γ) Οι τυχόν απαιτούμενοι ειδικοί όροι διαθέσεως των λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων ή τα κριτήρια, βάσει των οποίων θα καθορισθούν υπό της εγκρινοῦσης την μελέτην υπηρεσίας, εξουσιοδοτουμένης προς τούτο.

Δια της αποφάσεως ταύτης δύναται να καθορίζονται επίσης αι υποχρεώσεις των παροχθίων ή ετέρων ενδιαφερομένων Δήμων, Κοινοτήτων ή αντ' αυτών Οργανισμών δια την λήψιν των τυχόν απαιτουμένων μέτρων συντηρήσεως του αποδέκτου, συμφώνως προς το άρθρο 13, παρ.3, της υπ' αριθμ.Ειβ/221/22 Ιανουαρίου 1965 Υγειονομικής Διατάξεως.

2.Εις περιπτώσεις καθ' άς η διάθεσις λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων επηρεάζει περιοχάς κειμένας εις πλείονας του ενός Νομού, η σχετική απόφασις εκδίδεται από κοινού υπό των ενδιαφερομένων Νομαρχών, μερίμνη του Νομάρχου εκ της περιοχής του οποίου προέρχονται τα προς διάθεσιν λύματα ή βιομηχανικά απόβλητα, μετά γνώμην ειδικής προς τούτο επιτροπής, συγκροτουμένης υπ' αυτού εξ εκπροσώπων προτεινομένων υπό των ενδιαφερομένων Νομαρχών, ως εν παρ.4 κατωτέρω ορίζεται.

Εν περιπτώσει διαφωνίας των ενδιαφερομένων Νομαρχών δια τον καθορισμόν των ειδικών όρων κλπ διαθέσεως των λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων και αδυναμίας εκδόσεως κοινής αποφάσεως, η σχετική απόφασις εκδίδεται υπό των Υπουργών Εσωτερικών και Κοιν. Υπηρεσιών ως και των αρμοδίων κατά περίπτωσιν Υπουργών, βάσει προτάσεων των ενδιαφερομένων Νομαρχών και εισηγήσεων των οικείων Υπηρεσιών Επιθεωρήσεως, δια τους ειδικούς όρους κλπ διαθέσεως των υγρών αποβλήτων.

3.Αι ως άνω αποφάσεις δύναται να τροποποιούνται τηρουμένης της αυτής διαδικασίας. Δια των τροποποιητικών τούτων αποφάσεων θα καθορίζονται απαραιτήτως και οι όροι προς τους οποίους υποχρεούνται να συμμορφωθούν οι ήδη διαθέτοντες λύματα ή βιομηχανικά απόβλητα, ως και η προθεσμία συμμορφώσεως.

4.Η εν παρ.1 Επιτροπή, συγκροτούμενη δι' αποφάσεως του Νομάρχου θα αποτελείται εξ εκπροσώπων της υγειονομικής υπηρεσίας, της ΤΥΔΚ ενός αντιπροσώπου των αμέσως επηρεαζομένων εκ της διαθέσεως των λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων Δήμων και Κοινοτήτων και κατά περίπτωσιν εξ αντιπροσώπων των υπηρεσιών δημοσίων έργων, γεωργίας, αλιείας, τουρισμού, βιομηχανίας, ή οιασδήποτε ετέρας υπηρεσίας ενδιαφερομένης δια την χρήσιν των υδάτων του υπό εξέτασιν αποδέκτου.

Ο ως άνω κοινός αντιπρόσωπος των Δήμων και Κοινοτήτων θα ορίζεται υπό του Νομάρχου κατόπιν σχετικής προτάσεως αυτών.

Πλην των υπηρεσιακών παραγόντων εις την ως άνω Επιτροπήν δύναται να συμπεριληφθούν και έτερα πρόσωπα, τα οποία λόγω ειδικής επιστημονικής καταρτήσεως ή εμπειρίας δύνανται να συμβάλλουν ουσιωδώς εις την μελέτην και ορθήν αντιμετώπισιν του θέματος.

ΔΙΑΘΕΣΙΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΕΙΣ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ

Άρθρον 7. Όροι δια την διάθεσιν λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων εις το έδαφος.

Επιτρέπεται η διάθεσις λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων εις το έδαφος επιφανειακώς ή υπεδαφίως, εφ' όσον:

(α) Το έδαφος είναι πορώδες και άνευ ρωγμών ή οπών, δι' ων είναι δυνατόν να διαφύγουν λύματα ή βιομηχανικά απόβλητα και να φθάσουν άνευ επαρκούς διηθήσεως και καθαρισμού μέχρι των υπογείων υδάτων. Διάθεσις λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων εις εδάφη ρωγμώδη ή μετά οπών ή εντός φρεάτων απαγορεύεται. Δύναται να επιτραπή τοιαύτη διάθεσις μόνον κατά παρέκκλισιν, κατόπιν ειδικής αδειάς του Νομάρχου, καθοριζούσης τους σχετικούς όρους, μετά σύμφωνον γνώμην του Υγειονομικού Κέντρου και εφ' όσον εξ υδρογεωλογικής μελέτης διαπιστούται ότι δεν υφίσταται κίνδυνος αλοιώσεως των χαρακτηριστικών τυχόν επηρεαζομένων υπ' αυτών υδάτων, εις βαθμόν παραβλάποντα την χρήσιν αυτών, ως επίσης κίνδυνος ζημιών ή οχλήσεων εν γένει.

(β) Πληρούνται οι εν άρθρο 8 καθοριζόμενοι ειδικοί όροι δι' έκαστον τρόπον διαθέσεως.

Άρθρον 8. Ειδικοί όροι δι' έκαστον τρόπον διαθέσεως λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων εις το έδαφος.

1.Επιφανειακή διάθεσις λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων

(α) Τα διατιθέμενα λύματα ή βιομηχανικά απόβλητα θα έχουν υποβληθεί εις επεξεργασίαν τουλάχιστον ισοδύναμον προς τοιαύτην δι' εσχάρας ανοίγματος 2,5 εκ. Επίσης τα λύματα ή τα βιομηχανικά απόβλητα δεν θα ευρίσκωνται, κατά το δυνατόν, εις σηπτικήν κατάστασιν, λαμβανομένων εν ανάγκη των απαιτουμένων μέτρων, ως αερισμού ή χλωριώσεως.

(β) Η έκτασις της περιοχής διαθέσεως θα είναι επαρκής και η επιφάνεια αυτής θα έχει ομαλās κλίσεις, ώστε να εξασφαλίζεται η κανονική κατανομή και

να προλαμβάνεται η υπερφόρτωση του εδάφους, ως και η δημιουργία συλλογών στασιμών υγρών με αποτέλεσμα την ανάπτυξιν σηπτικών καταστάσεων ή εντόμων. Τα τυχόν αποστραγγιζόμενα ή καθ' οιονδήποτε τρόπον διαφεύγοντα λύματα η βιομηχανικά απόβλητα θα διατίθενται περαιτέρω αναλόγως της περιπτώσεως συμφώνως προς τους όρους της παρούσης.

Η περιοχή διαθέσεως δεν θα υπόκειται εις κατάκλυσιν εκ πλημμυρών.

Η απόστασις των ορίων της περιοχής διαθέσεως λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων από κατωκημένων ή συχναζομένων περιοχών ως και ετέρων περιοχών (υδροληψίας, οπωρώνων κλπ) θα καθορίζεται εκάστοτε αναλόγως της καθαρότητος των διατιθεμένων λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων, του τρόπου της επιφανειακής διαθέσεως αυτών και των τοπικών συνθηκών εις τρόπον ώστε να μη προκαλούνται κίνδυνοι μόλυνσεων ή οχλήσεων. Ειδικότερον, δια την προστασίαν του ποσίμου ύδατος από λυμάτων, τα όρια της περιοχής διαθέσεως αυτών θα απέχουν τουλάχιστον 30μ. από φρεάτων ή πηγών και 15μ. από σωλήνων υδραγωγείου.

(γ) Θα λαμβάνονται αποτελεσματικά μέτρα, ώστε να αποκλείεται είσοδος αναρμοδίων προσώπων και ζώων, εντός της περιοχής διαθέσεως των λυμάτων.

(δ) Εις περίπτωσιν καθ' ην τα λύματα ή τα βιομηχανικά απόβλητα χρησιμοποιούνται προς άρδευσιν φυτειών, θα πληρώνται επιπροσθέτως των ανωτέρω και οι κάτωθι όροι:

- (1) Τα διατιθέμενα λύματα ή τα βιομηχανικά απόβλητα θα έχουν υποβληθή εις επεξεργασίαν τουλάχιστον ισοδύναμον προς απλήν καθίζησιν μέσης διάρκειας 2 ωρών.
- (2) Εις τας διαλυμάτων αρδευομένας καλλιέργειας δεν θα περιλαμβάνονται λαχανικά εσθιόμενα άνευ βρασμού.
- (3) Πάσα άρδευσις διά λυμάτων θα διακόπτηται δύο τουλάχιστον εβδομάδας προ της συγκομιδής ή της βοσκής γαλακτοφόρων ζώων.
- (4) Δεν θα χρησιμοποιούνται λύματα ή βιομηχανικά απόβλητα βυρσοδεψείων ή ετέρων εγκαταστάσεων, τα οποία είναι δυνατόν να είναι μολυσμένα δια σπορίων άνθρακος.
- (5) Θα προβλέπηται έτερος τρόπος υγιεινής διαθέσεως των λυμάτων ή των βιομηχανικών αποβλήτων, όταν ταύτα δεν χρησιμοποιούνται προς άρδευσιν.
- (6) Εις περιπτώσεις καθάς ελλείψει επαρκούς οργανώσεως των αρδεύσεων ή δι' οιονδήποτε άλλον λόγον, δεν εξασφαλίζεται η

πλήρης εφαρμογή των ανωτέρω όρων το Υγειονομικόν Κέντρον δέον όπως μη παρέχη έγκρισιν δια λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων και να μεριμνά δια την απαγόρευσιν των πλημμελώς ενεργουμένων τοιούτων.

2. Υπεδάφιος διάθεσις λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων

(α) Τα διατιθέμενα λύματα ή βιομηχανικά απόβλητα θα έχουν υποβληθή εις επεξεργασίαν ισοδύναμον τουλάχιστον προς απλήν καθίζησιν μέσης διάρκειας 2 ωρών.

(β) Η απορροφητική ικανότητα του εδάφους θα είναι επαρκής, ώστε υπο οιασδήποτε συνθήκας να μη παρατηρήται επιφανειακή υπερχειλίσις των διατιθεμένων λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων.

(γ) Θα υφίσταται επαρκής απόστασις ασφαλείας από της περιοχής διαθέσεως των λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων, ώστε αναλόγως της καθαριότητος αυτών, του τρόπου διαθέσεως των και των τοπικών συνθηκών να μη προκαλούνται κίνδυνοι αλλοιώσεως των χαρακτηριστικών τυχόν επηρεαζομένων υπ' αυτών υδάτων, εις βαθμόν παραβλάπτοντα την χρήσιν αυτών, ως επίσης κίνδυνος ζημιών και οχλήσεων εν γένει. Αι αποστάσεις αύται ασφαλείας δια τας περιπτώσεις διαθέσεως λυμάτων, εν ουδεμία περιπτώσει θα είναι μικρότεροι των 30μ. από πηγών, φρεάτων και ακτών κολυμβήσεων, των 15μ, από σωλήνων υδραγωγείων και των 3μ. από θεμελίων κτιρίων και οριογραμμών.

6.2 ΤΕΛΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Το πρόβλημα των Υ.Α.Ε. θεωρείται πολύ σημαντικό αλλά λύση απολύτως ικανοποιητική σ' αυτό το πρόβλημα δεν έχει επιτευχθεί. σημαντικό στοιχείο για την ελλιπή ενημέρωση του κόσμου γι' αυτό το πρόβλημα, αποτελεί η φύση του προβλήματος που σχετίζεται κυρίως με μεμονωμένους πυρήνες του προβλήματος της, όπου υπάρχει ελαιοκομική δραστηριότητα. Τα τελευταία πέντε χρόνια η τοπική έστω, ενημέρωση, συνέβαλλε στην πρόοδο τεχνολογιών που λύνουν μερικώς το πρόβλημα όπως το σύστημα των εξατμισοδεξαμενων.

Η μέθοδος αυτή που τα απόβλητα υποβάλλονται σε φυσική εξάτμιση σε ειδικά κατασκευαζόμενες δεξαμενές στην ύπαιθρο, εξαπλώθηκε ραγδαία. Σημαντικά συνέβαλλαν σ' αυτό η ενημέρωση που έγινε από αρμόδιες υπηρεσίες

και φορείς όπως το ΓΕΩΤΕ.Ε και η δραστηριότητα των υγειονομικών υπηρεσιών. Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται ήδη σε ποσοστό 90% στο Ν.Λασιθίου, 30% στο Ν.Ηρακλείου, 5% στο Ν.Ρεθύμνου. Οποσδήποτε κατά την εφαρμογή τέτοιων διαχειριστικών λύσεων, παρουσιάστηκαν προβλήματα όπως μολύνσεις υδροφόρων ζωνών και δυσοσμίες που οφείλονται στη λάθος γεωτεχνική μελέτη η και σε κακή κατασκευή. Τα προβλήματα αυτά βέβαια μπορούν να αντιμετωπιστούν.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Ρύπανση περιβάλλοντος από τα υγρά απόβλητα των ελαιουργείων Τ.Ε.Α., Τμήμα Ανατολικής Κρήτης. Τεχνικά χρονικά, Νοέμβριος 1981.
- 2) Υδρογεωλογική μελέτη του χειμάρρου Παντελή Σητείας Δ. Κίτσουρα, Νοέμβριος 1965.
- 3) STUDY OF WATER RESOURCES AND EXPLOITATION FOR INVESTIGATION IN EASTERN CRETE. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, HERAKLION 1972.
- 4) Μελέτη και εισήγηση μέτρων αντιμετώπισης προβλημάτων ρύπανσης περιβάλλοντος από τα ελαιουργεία. Μελέτη Υπουργείου Γεωργίας και Υπουργείου Περιβάλλοντος. Μελέτη Ομάδας, Αθήνα, Ιούλιος 1983, τεύχος 1.
- 5) Επεξεργασία και διάθεση υγρών αποβλήτων, Γρηγόρη Μαρκαντωνάτου, Αθήνα 1991.
- 6) Περίληψη έρευνας του Ινστιτούτου Υδραυλικής του Πανεπιστημίου Νάπολις Ιταλίας. LUIGI MENDIA και LEONADRO PROCIOLO. Τεχνικά χρονικά, Νοέμβριος 1991.
- 7) Αντιμετώπιση του προβλήματος των αποβλήτων της Ένωσης Πεζών. Δ. Γεωργακάκης, Β. Μανιός, Α. Βλεσίδης. Αθήνα Ιούνιος 1986.
- 8) Μανιός Β.Ι. 1979. Διερεύνηση δυνατότητας παρασκευής φυτοχώματος από την εκχειλισμένη ελαιοπυρίνα. Διδακτορική διατριβή. Ανωτάτη Γεωπονική Σχολή Αθηνών.