

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (Α.Τ.Ε.Ι.) ΜΕΣΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ ΚΑΙ ΑΡΔΕΥΣΕΩΝ

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:
ΚΥΡΟΓΛΟΥ ΙΩΑΝΝΗΣ
ΝΙΚΟΛΟΥΔΑΚΗ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:
ΚΑΜΠΡΑΝΗΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2004

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σε αυτή την εργασία θα αναφερθούμε για τον τρόπο που διαχειρίζονται σήμερα τα υποπροϊόντα από την επεξεργασία της ελιάς για την παραγωγή ελαιολάδου και της επιπτώσεις που έχουν για το περιβάλλον. Επίσης θα αναφερθούμε σε τεχνικές και μεθόδους επεξεργασίας αυτών με σκοπό την προφύλαξη του περιβάλλοντος από την ρύπανση αλλά και για την επεξεργασία που πρέπει να υποστούν ώστε να έχουμε οικονομικό όφελος από την χρήση τους σε διάφορους οικονομικούς και παραγωγικούς τομείς στον ελλαδικό χώρο.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

**Ελιά 4.000 ετών στο Καραπολίτι**

Η ελιά προϋπήρξε του ανθρώπου, πολλές χιλιετίες. Στην αρχή υπήρχε σαν αγριελιά, και αργότερα σαν ελιά. Αμέσως άρχισε να εκμεταλλεύεται τον καρπό της. Από πολύ παλιά, χρησιμοποιούσε το λάδι για φωτισμό και για την υγιεινή και την καθαριότητα του σώματος, και τέλος για φαγητό. Τουλάχιστον 5.000 χρόνια π.Χ. ήξερε για το λάδι.

Η ελιά αφού αλεθεί και γίνει πολτός το λάδι ανεβαίνει επιφανειακά και το μαζεύουν με δοχεία για να δημιουργήσουν ένα άνοιγμα στο πιο κατηφορικό σημείο του «ληνού». Ρίχνοντας καυτό νερό το λάδι έτρεχε σε δοχεία . Αργότερα για να τις πατούσαν και τις έκαναν πολτό φορούσαν ξύλινα παπούτσια και τις πολτοποιούσαν τραγουδώντας . Μετά χρησιμοποίησαν μεγάλους στρογγυλούς λίθους, που τους κυλούσαν μέσα στο «ληνό». Αυτό γινόταν και στην Τροιζηνία από αρχαία ευρήματα.

Ένα τέτοιο «ληνό», του 4.000 π.Χ.- το παλιότερο ίσως στην Ελλάδα - ανακάλυψε στα Μέθανα το 1909, ο Βαυαρός αρχαιολόγος και γλωσσολόγος Μιχαήλ Δέφνερ. Τότε έκανε ανασκαφές στη χερσόνησο και εξέδωσε αρχαιολογικές μελέτες με τον τίτλο «Εκθεσις των ανασκαφών εν τη χερσονήσω των Μεθάνων», και «Περί ελαιουργίας και οινοποιίας παρά τοις αρχαίοις».

Όπως γνωρίζουμε η μέθοδος παραγωγής λαδιού με τη βοήθεια του ελαιοτριβείου είναι πολύ καλή και εύκολη λύση, αλλά δυστυχώς έχει και αρνητικά. Υπάρχουν και τα υποπροϊόντα τα οποία είναι επιβλαβή για το περιβάλλον όταν τα απορρίπτουμε σε αυτό με αποτέλεσμα να το μολύνουν και ως συνέπεια την καταστροφή. Η ορθολογική διαχείριση των υποπροϊόντων για την προστασία του περιβάλλοντος είναι ένα θέμα που έχει απασχολήσει πάρα πολλούς ερευνητές και θα αναφερθούμε σε αυτή την εργασία..

III

Υπάρχουν κάποιοι στόχοι που προσδιορίζονται για την ορθολογική διαχείριση των υποπροϊόντων και κάποιες ενότητες που διαχωρίζονται με βάση το οικονομικό, ενεργειακό και χωροταξικό κόστος. Θα ασχοληθούμε λοιπόν με την περιγραφή του προβλήματος, τις συνθήκες επεξεργασίας των υποπροϊόντων (τεχνικές- μετρήσιμα στοιχεία), τις νέες τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία των υποπροϊόντων, στα συμπεράσματα των ερευνητών και στα δικά μας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

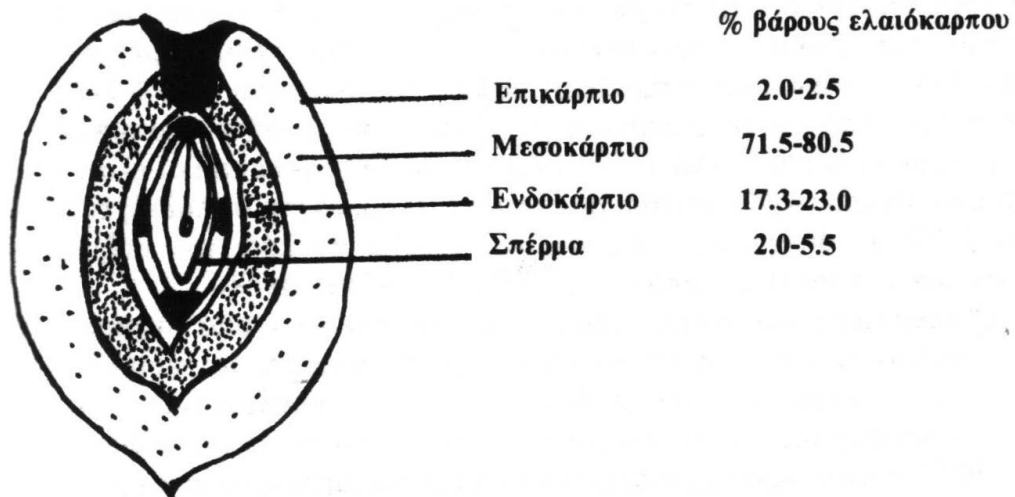
1.ΥΠΟΠΡΟΪΟΝΤΑ ΕΛΑΙΟΥΡΓΙΑΣ ΑΠΟ ΕΛΑΙΟΚΑΡΠΟ.....	1
1.1 Βοτανική του ελαιοκάρπου.....	1
1.1 Τεχνικές για την λήψη ελαιολάδου από τον καρπό της ελιάς	1
1.2 Φυσικός και Χημικός χαρακτηρισμός υποπροϊόντων ελιάς.....	3
1.4 Εναλλακτικές χρήσεις στην γεωργία και στη βιομηχανία των υποπροϊόντων.....	3
1.5 Ελαιουργείο- Μηχανολογικός εξοπλισμός.....	4
2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΠΟΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΚΑΡΠΟΥ.....	13
2.1 Χαρακτηριστικά υποπροϊόντων ελαιουργείων, επιπτώσεις στο περιβάλλον και στα φυσικά υδάτινα οικοσυστήματα.....	13
3. ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	34
3.1 Εισαγωγή.....	34
3.2 Φυσικοχημική Επεξεργασία	39
3.3 Βιο – λιπασματοποίηση	40
3.4 Θερμόφιλη χώνευση	45
3.5 Καταλυτική και ενζυματική επεξεργασία	47
3.5.1 Φυσικοχημική Επεξεργασία	50
3.6 Λίμνες εξάτμισης	53
3.6.1 Καταλληλότητα των εξατμισοδεξαμενών για το χειρισμό των αποβλήτων ελαιουργείων.....	57
3.7 Βιολογική Επεξεργασία	63
3.8 Παραγωγή Στερεών Καυσίμων	68
3.9 Παραγωγή Μονοκυτταρικής Πρωτεΐνης	69
3.10 Θερμική Συμπύκνωση	70
3.11 Αποτέφρωση	71
3.12 Υπερδιήθηση- Αντίστροφη Ώσμωση	71
3.13 Επεξεργασία με Φυγοκεντρικά Μηχανήματα.....	72

3.13.1	Επέμβαση στη διαδικασία παραγωγής.....	72
3.13.2	Χαρακτηριστικά των υποπροϊόντων από ελαιουργεία δύο και τριών φάσεων..	76
3.13.3	Ελαχιστοποίηση των υγρών υποπροϊόντων της επεξεργασίας του ελαιοκάρπου.....	82
3.14	Η γεωργία αποδέκτης των αποβλήτων της: η περίπτωση των υγρών αποβλήτων των ελαιουργείων.....	87
3.15	Φωτοχημική Εξουδετέρωση της Τοξικότητας- Υγρή Οξείδωση.....	90
3.16	Ανάμειξη με Ορυκτό Μπετονίτη- Χρήση στη Γεωργία.....	91
3.17	Απορρόφηση Χρήσιμων Συστατικών με Ενεργό Άνθρακα.....	91
3.18	Διήθηση.....	92
3.19	Συγκομποστοποίηση (co-composting).....	92
3.20	Αξιοποίηση κομποστοποιημένου πυρηνόξυλου και υγρών αποβλήτων.....	93
3.21	Αερόβια βιολογική επεξεργασία και αξιοποίηση ελαιουργικών αποβλήτων σε πιλοτική εγκατάσταση δυο φάσεων.....	96
4.	ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΥΠΟΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΕΛΑΙΟΤΡΙΒΕΙΩΝ	100
4.1	Πολιτική της Ευρωπαϊκής ένωσης για το περιβάλλον.....	100
5.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	107

1.ΥΠΟΠΡΟΪΟΝΤΑ ΕΛΑΙΟΥΡΓΙΑΣ.

1.1 Βοτανική του ελαιοκάρπου

Ο ελαιοκάρπος είναι μία δρύπη και η φυσική του σύνθεση κατά τον Sancoucy δίνεται στο σχεδιάγραμμα 1.



Σχεδιάγραμμα 1: Επιμήκης τομή και φυσική σύνθεση ελαιοκάρπου.

Πηγή: Ζωϊοπουλός,1986

1.2 Τεχνικές για την λήψη του ελαιολάδου από τον καρπό της ελιάς.

Οι τεχνικές που χρησιμοποιείται κατά τη λήψη του ελαιολάδου ποικίλουν. Κατά βάση όμως δύο είναι οι κύριες διαδικασίες λήψης του ελαιολάδου στην Ελλάδα: α) με πίεση και β) με φυγοκέντρηση. Σύμφωνα με τα στοιχεία του Υπουργείου Γεωργίας, μέχρι το 1973 υπήρχαν στην Ελλάδα οι ακόλουθοι τύποι και αριθμοί ελαιουργείων για την παραγωγή ελαιολάδου(πίνακας 1).

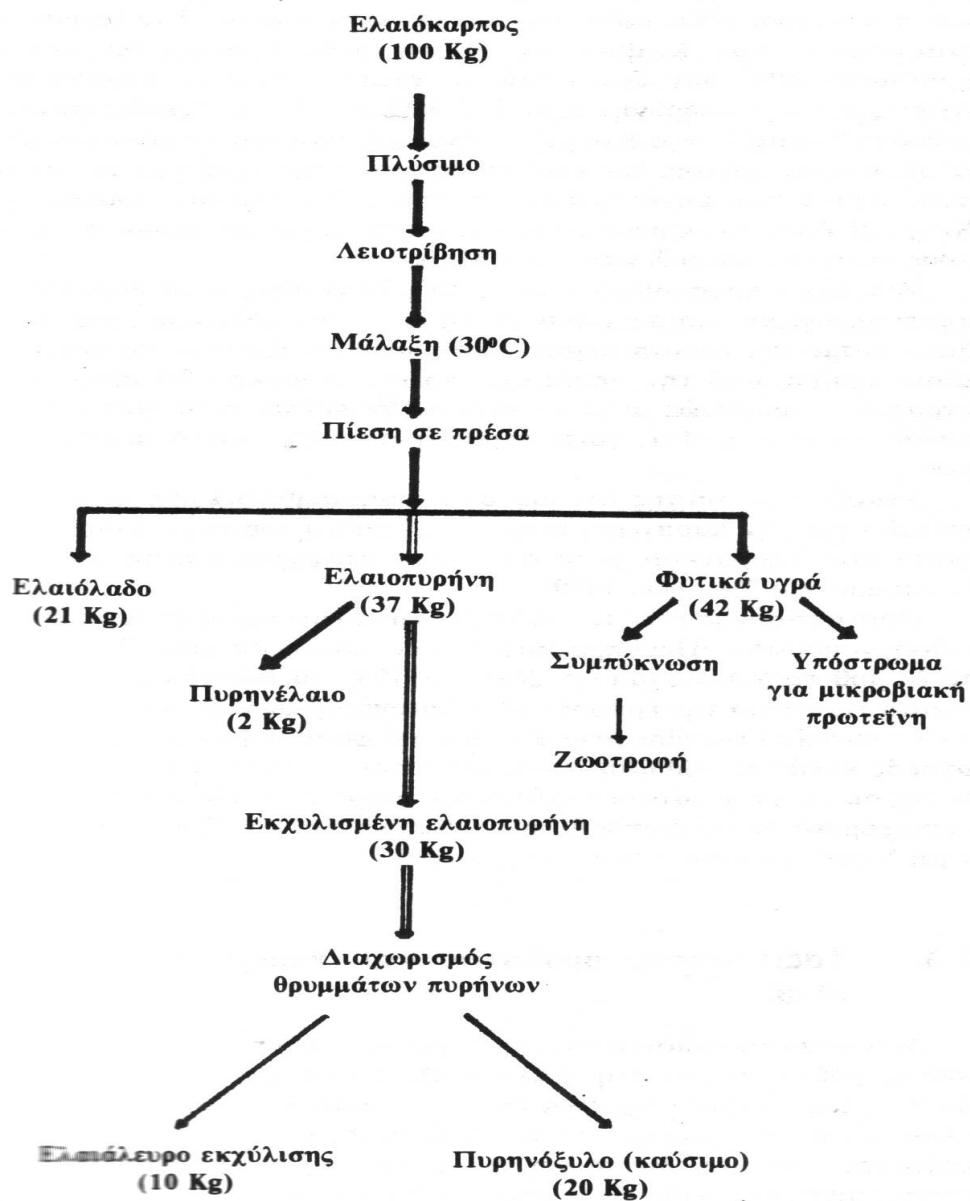
Πίνακας 1

Τύποι και αριθμός ελαιουργείων ελαιοκάρπου στην Ελλάδα		
	Αριθμός	Αναλογία
Υδρο- και ιπποκίνητα	81	2
Μηχανοκίνητα	584	16
Ηλεκτροκίνητα	3064	82
Σύνολο	3729	100

Πηγή: Ζωϊοπουλός,1986

Σήμερα υπάρχουν περίπου 3500 ελαιουργεία, από τα οποία τα 3000(86%) είναι ιδιωτικά και 500(14%) ανήκουν σε συνεταιρισμούς. Επιπλέον, 700 ελαιουργεία είναι συνεχούς λειτουργίας (φυγοκεντρικού τύπου), από τα οποία 500 είναι ιδιωτικά, 200 ανήκουν σε συνεταιρισμούς, ενώ τα υπόλοιπα είναι τύπου υδραυλικού υπερπιεστηρίου.

Ακολουθεί σχηματική παράσταση η οποία απεικονίζει τη ροή των εργασιών λήψης λαδιού και αποβλήτων με εφαρμογή πίεσης δίνεται στο σχεδιάγραμμα 2.



Σχεδιάγραμμα 2 : Ροή εργασιών ελαιουργίας από ελαιόκαρπο και λαμβανόμενα υποπροϊόντα.

Πηγή: Ζωϊοπουλός,1986

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στα υποπροϊόντα των ελαιουργείων προστίθεται και το νερό έκπλυσης των ελιών στα φυτόνερα, ώστε τελικά να αντιστοιχούν 100Lt απόνερα σε κάθε 100Kg ελαιοκάρπου. Στην περίπτωση των ελαιουργείων που είναι φυγοκεντρικό σε κάθε 100Kg αλεσμένου ελαιοκάρπου πριν το διαχωρισμό του λαδιού, προστίθενται 30Kg θερμού νερού. Αυτό είναι και ο λόγος που τα υποπροϊόντα περιέχουν υψηλότερο ποσοστό υγρασίας.

1.3 Φυσικός και Χημικός χαρακτηρισμός των υποπροϊόντων της ελιάς.

- 1. Ελαιοπυρήνας:** αποτελείται από το φλοιό (επικάρπιο), μέρος της σάρκας του ελαιοκάρπου (μεσοκάρπιο) που παραμένει μετά την αφαίρεση του λαδιού και τεμαχίδια του θραυσμένου πυρήνα (ενδοκάρπιο).
- 2. Εκχειλισμένος ελαιοπυρήνας:** είναι το προϊόν της εκχύλισης του ελαιοπυρήνα με εξάνιο. Δεν χρησιμοποιείται στην διατροφή των ζώων, αλλά συνήθως σαν καύσιμο ή σαν οργανικό λίπασμα.
- 3. Ελαιάλευρο εκχύλισης:** ορίζεται το υπόλειμμα μετά από το μηχανικό διαχωρισμό των περισσοτέρων τεμαχιδίων του θραυσμένου πυρήνα από τον εκχειλισμένο ελαιοπυρήνα.

1.4 Εναλλακτικές χρήσεις στην γεωργία και στη βιομηχανία των υποπροϊόντων.

Ο εκχειλισμένος ελαιοπυρήνας, χρησιμοποιείται εναλλακτικά στην Ελλάδα σαν καύσιμο. Καίγεται για την παραγωγή θερμότητας σε αγροτικές περιοχές, σε αρτοποιεία, σε τυροκομεία, για τη θέρμανση των θερμοκηπίων το χειμώνα και για τη θέρμανση του ίδιου του ελαιουργείου. Τα λιγνινοποιημένα τεμαχίδια του πυρήνα, μετά την απομάκρυνση τους από τον ελαιοπυρήνα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ενεργού άνθρακα ή ειδικών πλακών. Πρόσφατα στην Ελλάδα δίνεται έμφαση στην παραγωγή μέσων για την ανάπτυξη λαχανικών σε θερμοκήπια σε εδαφικό υπόστρωμα που προέρχεται από υποπροϊόντα ελιάς όπως τα φύλλα.

Τα φύλλα που σωρεύονται έξω από το ελαιουργείο μπορούν να αποτελέσουν ένα σημαντικό νομικό πόρο θρεπτικών στοιχείων για την κάλυψη των αναγκών των αγροτικών ζώων της χώρας μας σε θρεπτικά συστατικά. Το μεγάλο πρόβλημα όμως που δημιουργείται στα ελαιουργεία είναι σε περιοχές νότιες και πεδινές, ενώ η κτηνοτροφία αναπτύσσεται κατά κανόνα, εκείνη των μεγάλων μηρυκαστικών σε περιοχές βορειότερες, ενώ των αιγοπροβάτων σε περιοχές μεγαλύτερου υψομέτρου, κάποια πρόοδος θα μπορούσε να γίνει, αν υπήρχε η δυνατότητα δημιουργίας της απαραίτητης κτηνοτροφικής υποδομής κοντά σε περιοχές που υπάρχουν ελαιουργεία, για να αποφευχθεί το κόστος από τη μεταφορά των φύλλων ελαιουργείων. Έτσι, η περίπτωση της αξιοποίησης των φύλλων των ελαιουργείων θα μπορούσε να αποτελέσει ένα τυπικό παράδειγμα προσπάθειας αρμονικού συνδυασμού του οικοσυστήματος της ελαιοκαλλιέργειας με τη δραστηριότητα της ζωικής παραγωγής, με στόχο την αμοιβαία ωφέλεια και των δύο τύπων παραγωγής.

1.5 Ελαιουργείο- Μηχανολογικός εξοπλισμός.

Τα ελαιουργεία, κοινώς τα λιοτριβεία, είναι βιομηχανικές εγκαταστάσεις στις οποίες γίνεται έκθλιψη του ελαιοκάρπου και άλλες εργασίες απαραίτητες για την εξαγωγή του ελαιολάδου. Η εξαγωγή του οποίου είναι από τις αρχαιότερες δραστηριότητες των Μεσογειακών λαών. Στις σύγχρονες εγκαταστάσεις ελαιοτριβείων εκτός από την μέθοδο της εξαγωγής του ελαιολάδου με έκθλιψη του ελαιοπολτού (υδραυλικά πιεστήρια) εφαρμόζεται και η μέθοδο της φυγοκεντρίσεως (DECANTER) του ελαιοπολτού, με ταυτόχρονη προσθήκη θερμού νερού. Και στις δύο περιπτώσεις ο ελαιοπολτός που προέρχεται από την άλεση του ελαιοκάρπου υφίσταται θερμομάλαξη προηγουμένως.

Τα ελαιουργεία είναι εξοπλισμένα κυρίως με παραγωγικά μηχανήματα, τα οποία είναι εγκατεστημένα σε μια αίθουσα εκτάσεως περίπου 150 – 250m². Το κάθε ελαιουργείο διαθέτει επίσης χώρους για αποθήκευση του

ελαιοκάρπου, του παραγόμενου ελαιολάδου, του ελαιοπυρήνα και διαφορών υλικών για την εγκατάσταση θερμάνσεως του νερού επεξεργασίας.

Ο μηχανολογικός εξοπλισμός των ελαιουργείων αποτελείται από:

1) Μηχανήματα αποφυλλώσεως του ελαιοκάρπου: Για την αφαίρεση από τον ελαιοκάρπο των φύλλων των ελαιοδένδρων και άλλων ξένων ουσιών ή σωματιδίων που τυχόν υπάρχουν ώστε να παραμείνει καθαρός ο καρπός της ελιάς.

2) Μηχανήματα πλύσεως: Χρησιμοποιείται για την πλύση του ελαιοκάρπου με κρύο νερό για την αφαίρεση σκόνης εδάφους που τυχόν υπάρχουν πάνω από τον καρπό και άλλων σωματιδίων τα οποία δεν αφαιρέθηκαν νωρίτερα.

3) Αλεστικά συγκροτήματα του ελαιοκάρπου : Για την άλεση του ελαιοκάρπου χρησιμοποιούνται διάφοροι τύποι μηχανημάτων ή και συνδυασμός αυτών (σύνθετα αλεστικά συγκροτήματα). Τα χρησιμοποιούμενα συνήθως μηχανήματα είναι:

- i. Ελαιόμυλοι με μυλόλιθους.
- ii. Σφυρόμυλοι και άλλοι ειδικοί μύλοι αλέσεως.
- iii. Κυλινδροθραυστήρες κλπ.

4) Μηχανήματα θερμομαλάξεως και Δοσομετρητές ελαιοζύμης : Για την θερμομάλαξη του αλεσμένου ελαιοκάρπου χρησιμοποιούνται διάφοροι τύποι θερμομαλακτήρων ως και σιλό ελαιοζύμης, καθώς και διάφοροι τύποι δοσομετρητήρων ελαιοζύμης, που χρησιμοποιούνται τόσο στη μέθοδο εξαγωγής του ελαιολάδου με υδραυλικά πιεστήρια όσο και στη μέθοδο με φυγοκέντρωσης της ελαιοζύμης.

5) Μηχανήματα εξαγωγής ελαιολάδου :

- Δια πίεσεως της ελαιοζύμης :
 - Διάφοροι τύποι υδραυλικών πιεστηρίων (12'', 14'', 16'', τετραέμβολα των 8'' κλπ)
- Δια φυγοκεντρίσεως της ελαιοζύμης :
 - Διάφοροι τύποι οριζοντίων φυγοκεντρικών διαχωριστήρων (DECANTER), τριών φάσεων δια των οποίων διαχωρίζεται η

ελαιοζύμη (ελαιολάδου – ελαιοπυρήνας – νερά κατεργασίας με φυτικά υγρά).

6) Μηχανήματα καθαρισμού ελαιολάδου : Για τον καθορισμό του εξαγόμενου με πίεση ή φυγοκέντριση ελαιολάδου χρησιμοποιούνται διάφοροι τύποι κατακόρυφων διαχωριστήρων.

7) Συγκρότημα παροχής θερμού νερού: Για την θέρμανση του απαιτούμενου νερού που χρησιμοποιείται για την αραιώση ελαιοζύμης και την προσθήκη ζεστού νερού στους διαχωριστήρες καθαρισμού του ελαιολάδου αλλά και για την θέρμανση της ελαιοζύμης χρησιμοποιείται κλειστός κοινός λέβητας, θερμαινόμενος με ειδικό πυρηνοκαυστήρα. Ως καύσιμος ύλη χρησιμοποιείται ο προερχόμενος από τα πυρηνελαιουργεία ελαιοπυρήνας (πυρηνόξυλο).

8) Διάφορα βοηθητικά και άλλα μηχανήματα : Ο εξοπλισμός του ελαιουργείου συμπληρώνεται με:

- Υδραυλικές αντλίες ελαιοπιεστηρίων.
- Κοχλίες και ταινίες μεταφοράς ελαιοκάρπου και πυρήνα.
- Υδραυλικούς ανυψωτές λεκανών πιεστηρίων.
- Αντλητικά ταχείας ανόδου πιεστηρίων.
- Αντλίες μεταφοράς ελαιομούστου, ελαίου, λυμάτων
- Πλυντήρια ελαιοπάνων.
- Ηλεκτρικά βαρούλκα ελαιοπάνων κλπ.

Εκτός από τα παραπάνω τα ελαιουργεία διαθέτουν δικό τους μέσο (φορτηγό αυτοκίνητο) για τις μεταφορές ελαιοκάρπου, ελαιολάδου και ελαιοπυρήνα ως και επίσης ειδικά δοχεία ελαιολάδου και σάκους, συνήθως από νάιλον, για την μεταφορά του ελαιοκάρπου. Η παραλαβή του ελαιοκάρπου γίνεται από τις αποθήκες των παραγώγων ή ακόμα και από τους ελαιώνες και μεταφέρεται στο ελαιουργείο. Οι ποσότητες που συνήθως ανά παραγωγό επεξεργάζεται το ελαιουργείο κυμαίνονται από 800 – 1500 ή 2000 χιλ/μα ελαιοκάρπου. Στο αυτό αφαιρούνται τα τυχόν φύλλα από τα ελαιόδενδρα, πλένεται ο ελαιοκάρπος , αλέθεται και η ελαιοζύμη στην συνέχεια θερμομαλάσσεται για να σπάσουν τα ελαιοφόρα κύτταρα και να απελευθερωθεί το ελαιόλαδο.

Η τελική εξαγωγή του ελαιολάδου πραγματοποιείται είτε δια πίεσεως της ελαοζύμης σε υδραυλικά πιεστήρια είτε με φυγοκέντριση της σε ειδικούς οριζόντιους φυγοκεντρικούς διαχωριστήρες (DECANTER). Το παραλαμβανόμενο μίγμα που αποτελείται από το νερό κατεργασίας, τα φυτικά υγρά και το ελαιόλαδο, διαχωρίζονται με κατακόρυφους φυγοκεντρικούς διαχωριστήρες. Από την εγκατάσταση του ελαιουργείου και μετά το πέρας της επεξεργασίας παραλαμβάνονται τα κάτωθι:

- Το ελαιόλαδο.
- Ο ελαιοπυρήνας.
- Τα φύλλα των ελαιοδένδρων.
- Τα υγρά υποπροϊόντα που απορρέουν ως λύματα και γενικώς ως υγρά βιομηχανικά απόβλητα και περιλαμβάνουν τα φυτικά υγρά του ελαιοκάρπου προσαυξημένα με το νερό κατεργασίας της πλύσης του ελαιοκάρπου, του νερού αραίωσης της ελαοζύμης, το πρόσθετο νερό στο διαχωριστήρα και το νερό που χρησιμοποιείται για τον καθαρισμό του ελαιουργείου. Η παραγωγική ικανότητα των ελαιουργείων βασικά εξαρτάται από τον αριθμό των πιεστηρίων (συνήθως 1-4) ή από την απόδοση των οριζοντίων διαχωριστήρων (DECANTER), γιατί σχεδόν πάντοτε όλα τα υπόλοιπα μηχανήματα, όπως το αποφυλλωτήριο, το πλυντήριο, το αλεστικό έχουν μεγαλύτερες αποδόσεις.

Αν ληφθεί υπ' όψη ότι τα ελαιουργεία που διαθέτουν ένα υδραυλικό πιεστήριο έχει ελάχιστη απόδοση σε σχέση με τις συνηθισμένες αποδόσεις των DECANTER, που ανέρχεται συνήθως σε 800,1200, 1500, 2000 – 2500 χιλ/μα ανά ώρα, ενώ των πιεστηρίων συνήθως 400 – 500 χιλ/μα ανά ώρα. Έτσι μπορούν να καταταγούν, με βάση την παραγωγική ικανότητα των σε τρεις βασικές κατηγορίες.

Δηλαδή :

- Μικρής απόδοσης.....μέχρι 800 χιλ/μα ανά ώρα
 - Μεσαίας απόδοσης.....μέχρι 800 – 1400 χιλ/μα ανά ώρα
 - Μεγάλης απόδοσης.....μέχρι 1400 –2500 χιλ/μα ανά ώρα
- Ή αντίστοιχα

- Μέχρι 6400 χιλ/μα ελαιοκάρπου ανά δώρον.
- 6400 – 11200 χιλ/μα ελαιοκάρπου ανά δώρον.
 Η αντίστοιχα ανά ημέρα σε περίοδο αιχμής λειτουργίας :
- Μικρής απόδοσης.....μέχρι 19200 χιλ/μα.
- Μεσαίας απόδοσης.....μέχρι 19200 – 33600 χιλ/μα.
- Μεγάλης απόδοσης.....μέχρι 33600 – 60000 χιλ/μα.

Πηγή: Ομάδα εργασίας ΤΕΕ/ΤΑΚ, 1979

Η Σύνθεση του ελαιοκάρπου και των Παραγόμενων υποπροϊόντων είναι.

1. Ελαιόκαρπος :

Τα προϊόντα που παίρνουμε από την επεξεργασία του ελαιοκάρπου που φθάνει στα ελαιοτριβεία για επεξεργασία δίνεται παρακάτω. Η σύνθεση εξαρτάται από την περιοχή της προέλευσης, το έδαφος από το οποίο αναπτύσσεται η καλλιέργεια, τον τρόπο καλλιέργειας, το βαθμό ωριμότητας, την καρποφορία και τις προσβολές από ασθένειες όπως είναι ο δάκος ο πυρηνοτρήτης και άλλες ασθένειες:

Σύνθεση ελαιοκάρπου

i.Φύλλα ελαιοδένδρων.....	3 – 5%
ii.Ελαιόλαδο.....	20 – 28%
iii.Ελαιοπυρήνας.....	35- 45%
iv.Φυτικά υγρά.....	30 – 40%

Πηγή: Ομάδα εργασίας ΤΕΕ/ΤΑΚ, 1979

2. Ελαιοπυρήνας :

Ο παραλαμβανόμενος από την κατεργασία ελαιοπυρήνας είναι το 35 – 45% του αρχικού βάρους του ελαιοκάρπου και έχει συνήθως την παρακάτω σύνθεση:

i. Έλαιο (πυρηνέλαιο).....	.6 – 12%
ii. Υγρασία.....	20 – 30%
iii. Πρωτεΐνες.....	.8 –10%

- iv. Υδατάνθρακες.....20 – 30%
- v. Υγρασία ελαιοπυρήνων φυγοκεντρικών.....40 – 55%

Πηγή: Ομάδα εργασίας ΤΕΕ/ΤΑΚ, 1979

3. Φυτικά υγρά:

Περίπου το 30 – 40% του αρχικού βάρους του ελαιοκάρπου είναι τα φυτικά υγρά του καρπού τα οποία τελικά απορρέουν ως υγρά υποπροϊόντα, προσυζημένα με το νερό που προστέθηκε στις διάφορες φάσεις κατεργασίας.

Η σύσταση των φυτικών υγρών είναι η παρακάτω:

Σύσταση φυτικών ουσιών:

- i. Νερό.....83,2%
- ii. Οργανικές ουσίες.....15,00%
- iii. Ανόργανες ουσίες.....1,80%
- iv. Οξύτητα σε PH.....3 – 4

Πηγή: Ομάδα εργασίας ΤΕΕ/ΤΑΚ, 1979

Μέσοι όροι:

Από υπολογισμούς σε διάφορα ελαιουργεία, κατά μέσο όρο, λαμβάνουμε επί του αρχικού βάρους του καθαρού ελαιοκάρπου:

- i. Ελαιόλαδο.....25%
- ii. Ελαιοπυρήνα.....40%
- iii. Φυτικά υγρά.....35%

Σύνολο 100%

Πηγή: Ομάδα εργασίας ΤΕΕ/ΤΑΚ, 1979

Το νερό που καταναλώνεται στο ελαιουργείο χρησιμοποιείται:

- Για πλύσιμο του ελαιοκάρπου.
- Στο αλεστικό, όταν ο ελαιόκαρπος είναι ξηρός.
- Για αραίωση της ελαιοζύμης.
- Για θέρισμα ή πλύση των ελαιοπάνων (στα πιεστήρια).
- Στο διαχωριστήρα, κατά τον διαχωρισμό του ελαιομούστου.

Οι καταναλώσεις νερού στις διάφορες φάσεις κατεργασίας του ελαιοκάρπου ποικίλουν και εξαρτώνται από τη φύση και την κατάσταση του ελαιοκάρπου, από τη μέθοδο κατεργασίας (Πιεστήρια ή DECANTER) καθώς και από τις συνήθειες και την τακτική του ελαιουργείου. Διακυμάνσεις μεγάλες παρουσιάζουν στην πλύση του ελαιοκάρπου όπου είναι δυνατό να έχουμε και κατανάλωση από 0 – 50% επί του αρχικού βάρους. Συνήθως στα ελαιουργεία για λόγους οικονομίας, αποφεύγεται η μεγάλη κατανάλωση νερού, στο πλύσιμο του ελαιοκάρπου. Στις άλλες φάσεις η προσθήκη νερού είναι απαραίτητη.

Από τα παραπάνω και από πληροφορίες των ελαιουργείων, πάνω στην εφαρμοζόμενη τακτική πλύσης και κατεργασίας του ελαιοκάρπου προκύπτουν οι παρακάτω κατά μέσο όρο καταναλώσεις νερού.

i.	Φάση πλύσης.....	10%
ii.	Φάση κατεργασίας.....	40%
iii.	Φάση τελικού διαχωρισμού.....	20%

Σύνολο 70%

Πηγή: Ομάδα εργασίας ΤΕΕ/ΤΑΚ, 1979

Οι παραπάνω καταναλώσεις αναφέρονται σε ποσοστά επί του αρχικού βάρους του ελαιοκάρπου, (μετά την αφαίρεση των φύλλων).

Οι Ποσότητες υποπροϊόντων υποπροϊόντων που παράγονται από τα προαναφερόμενα σε συνδυασμό με την κατάταξη των ελαιουργείων σε μικρά, μεσαία και μεγάλα, προκύπτουν οι παρακάτω ποσότητες υγρών υποπροϊόντων και γενικά υγρών βιομηχανικών αποβλήτων κατά μέσο όρο ανά ώρα και ανά 24ώρο λειτουργίας των ελαιουργείων που είναι:

A) Μικρά ελαιουργεία μέχρι 800χιλ/μα/ώρα

i.	Φυτικά νερά ελαιοκάρπου 35% χ 800.....	280 λίτρα.
ii.	Νερό κατεργασίας.....	49% χ 800.....320 λίτρα.
iii.	Νερό πλύσης ελαιοκάρπου 10% χ 800.....	80 λίτρα.

iv. Νερό τελικού διαχωρισμού 20% χ 800.....	160λίτρα.
Σύνολο 105% χ800	840λίτρα.

Πηγή: Ομάδα εργασίας ΤΕΕ/ΤΑΚ, 1979

B) Μεσαία ελαιουργεία 800 – 1400χιλ/μα/ώρα.

Μέγιστη ωριαία παροχή 105% χ 1400.....1470λίτρα.

Γ) Μεγάλα ελαιουργεία 1400 – 2500χιλ/μα/ώρα.

Μέγιστη ωριαία παροχή 105% χ 2500.....2627λίτρα.

Μέγιστες παροχές λυμάτων ανά 24ώρο λειτουργίας :

- i. Μικρά ελαιουργεία20160λίτρα.
- ii. Μεσαία ελαιουργεία.....35200λίτρα.
- iii. Μεγάλα ελαιουργεία.....63000λίτρα.

Πηγή: Ομάδα εργασίας ΤΕΕ/ΤΑΚ, 1979

Φρεάτιο συγκεντρώσεως :

Στα τελικά φρεάτια συγκεντρώσεως των υγρών υποπροϊόντων του ελαιουργείου, πάντοτε κατά μέσο όρο απορρέουν τα υγρά υποπροϊόντα του ελαιοτριβείου που υπολογίζονται ανά τόνο αρχικού βάρους του ελαιοκάρπου:

- i. Από τα νερά πλύσης και κατεργασίας.....700λίτρα
- ii. Από φυτικά υγρά.....350λίτρα.

Σύνολο απορροής ανά τόνου ελαιοκάρπου.....1050λίτρα.

Πηγή: Ομάδα εργασίας ΤΕΕ/ΤΑΚ, 1979

Παραγωγή υγρών υποπροϊόντων.

Η ελαιουργική περίοδο διαρκεί περίπου 75 – 90 ημέρες και αρχίζει συνήθως κατά τον μήνα Νοέμβριο(τέλη Νοέμβριου) και τελειώνει τον Φεβρουάριο. Υπάρχουν περιοχές με μικρές αποκλίσεις από τις παραπάνω ημερομηνίες.

Κατά την περίοδο αυτή κάθε ελαιουργείο επεξεργάζεται μια ποσότητα ελαιοκάρπου που αυξομειώνεται ανάλογα με την παραγωγή της χρονιάς. Συνήθως οι ποσότητες που κατεργάζονται τα ελαιουργεία στην ελαιουργική περίοδο είναι:

200 – 350 τόνοι ελαιοκάρπου για τα μικρά.

350 – 550 τόνοι ελαιοκάρπου για τα μεσαία.

550 – άνω τόνοι ελαιοκάρπου για τα μεγάλα.

Η αντιστοίχιση ελαιολάδου κατά μέσο όρο είναι αντιστοίχως:

50000 – 85000 χιλ/μα ελαιολάδου.

85000 – 13500 χιλ/μα ελαιολάδου.

135000 και άνω χιλ/μα ελαιολάδου.

Πηγή: Ομάδα εργασίας ΤΕΕ/ΤΑΚ, 1979

Αν λάβουμε υπ' όψη μας τα παραπάνω έχουμε για κάθε κατηγορία ελαιουργείου, όπως αναφέρεται, την παρακάτω:

- i. Μέγιστη ετήσια
- ii. Μέση ημερήσια
- iii. Μέση ωριαία παραγωγή υγρών υποπροϊόντων.

Οι ποσότητες αναφέρονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας παραγωγής λυμάτων σε κυβικά μέτρα.

Α/Α ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΥΓΡΑ ΥΠΟΠΡΟΪΟΝΤΑ		
	Ετήσια	Ημερήσια	Ωριαία
1. Μικρά ελαιουργεία	36.750	20,13	0,84
2. Μεσαία ελαιουργεία	57.750	35,28	1,47
3. Μεγάλα ελαιουργεία	95.000	62,88	2,62

Πηγή: Ομάδα εργασίας ΤΕΕ/ΤΑΚ, 1979

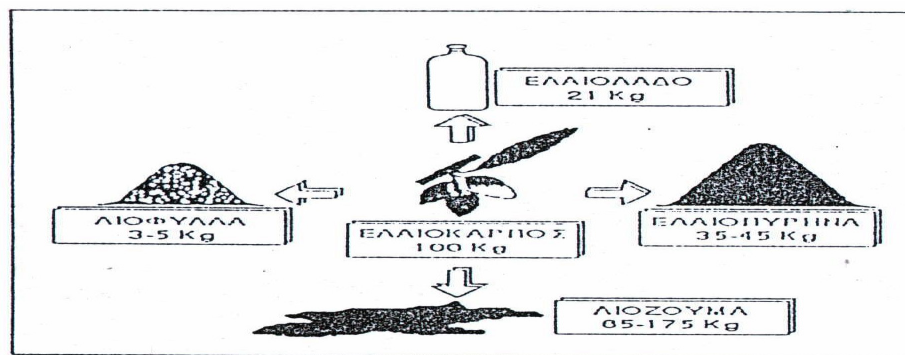
2. ΥΓΡΑ ΥΠΟΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΩΝ ΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΩΝ- ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΣΤΑ ΦΥΣΙΚΑ ΥΔΑΤΙΝΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.

2.1 Υγρά υποπροϊόντα των ελαιουργείων, επιπτώσεις στο περιβάλλον και στα φυσικά υδάτινα οικοσυστήματα.

Στην Ελλάδα συμφωνά με τα συστατικά στοιχεία καλλιεργούνται 129760442 ελαιόδενδρα (108175092 σε κανονικούς δενδρώνες) καλύπτοντας έκταση 6689243 στρεμμάτων και παράγονται 1250639 τόνοι ελαιοκάρπου για παραγωγή λαδιού. Το παραγόμενο ελαιόλαδο ανέρχεται σε 288000 τόνους (Πηγή:ΕΣΥΕ 1987).

Οι ανάγκες έκθλιψης του ελαιοκάρπου για την παραγωγή λαδιού καλύπτονται από 2400 περίπου συνεταιριστικά και ιδιωτικά ελαιοτριβεία, η κατανομή και δυναμικότητα των οποίων ακολουθεί την καλλιέργεια της ελιάς, αλλά εξαρτάται επίσης και από το ανάγλυφο του εδάφους και τον βαθμό ανάπτυξης του οδικού δικτύου σε κάθε ελαιοκομικό διαμέρισμα. Είναι χαρακτηριστικό ότι στο παρελθόν, ο αριθμός των ελαιοτριβείων ήταν σχεδόν τριπλάσιος του σημερινού. Ο Δρ. Παπαναστασιού (1966) αναφέρει ότι υπάρχουν 7923 ελαιοτριβεία με δυνατότητα εκθλίψεως από 0,8-6 τόνους ανά 24ώρο. Μέχρι τότε οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των αποβλήτων τους ή δεν φαίνονται ή δεν είναι σοβαρές και πρέπει να οφείλονται τόσο στη χαμηλή δυναμικότητα ή καλύτερα στην ποσότητα του επεξεργαζόμενου καρπού που άλλωστε κατανέμεται σε ένα πυκνό χωροταξικά δίκτυο μονάδων. Προοδευτικά όμως, η τεχνολογικές εξελίξεις και η βελτίωση του οδικού δικτύου οδήγησαν στη βαθμιαία εγκατάλειψη πολλών εξ'αυτών, την αντικατάσταση τους ή την εγκατάσταση νέων σύγχρονων πολλαπλάσιας δυναμικότητας ελαιουργικών συγκροτημάτων. Η διάρκεια και η ένταση της παραγωγικής διαδικασίας των ελαιοτριβείων, είναι φυσικό να είναι εποχιακή και να ακολουθεί την παρεινούσα καρποφορία των ελαιοδένδρων. Εξαρτάται από την περιοχή και τον τύπο των ελαιώνων και τον τρόπο συλλογής που εφαρμόζουν οι ελαιοκαλλιεργητές. Ο μέσος χρόνος λειτουργίας τους ανέρχεται στις 90 ημέρες περίπου το χρόνο με περίοδο αιχμής τους μήνες Δεκέμβριο- Ιανουάριο.

Από την επεξεργασία του ελαιοκάρπου παραλαμβάνουμε, εκτός από το λάδι, ελαιοπυρήνα (λιοκόκκια) που συνιστάται από τα αλεσμένα στερεά συστατικά του καρπού (εξωκάρπιο, σαρκώδες μεσοκάρπιο, αποξυλωμένο ενδοκάρπιο), λιοφυλλα που έχουν μεταφερθεί με τον ελαιοκάρπο και μια σημαντική σε όγκο και οργανικό φορτίο ποσότητα υγρών υποπροϊόντων, γνωστά ως «κατσίγαροι», «λιόζουμα» ή «μούργες». Η σχετικές μέσες ποσότητες ελαιολάδου, στερεών υπολειμμάτων και λιοζουμων που προκύπτουν από την επεξεργασία 100 kg ελαιοκάρπου δίνονται σχηματικά στην εικόνα 1.



Εικόνα 1. παραγωγή ελαιολάδου, στερεών υπολειμμάτων και υγρών υποπροϊόντων από την επεξεργασία του ελαιοκάρπου στα ελαιοτριβεία.

Πηγή: Φλουρή, Χατζηπαυλίδης και Μπαλής,1994

Τα παλαιότερα χρόνια, όταν επικρατούσε η χωρική ή σχεδόν κλειστή οικονομία, τα «λιοκόκκια» των παραδοσιακών μικρών ελαιοτριβείων ήταν αρκετά πλούσια σε υπολείμματα ελαίου και τα χρησιμοποιούσαν σαν πρόσθετο στην κτηνοτροφία και σαν καύσιμο. Στα σύγχρονα φυγοκεντρικά ελαιοτριβεία η παραλαβή του ελαιολάδου είναι αποτελεσματικότερη και κατά συνέπεια τα λιοκόκκια που προκύπτουν είναι φτωχότερα σε λάδι και η κτηνοτροφική τους αξία μειωμένη. Έπειτα, υποβάλλονται σε εκχύλιση στα πυρηνελαιουργεία για την παραλαβή «πυρηνελαίου». Το «πυρηνόξυλο» που απομένει αξιοποιείται προς το παρόν σαν καύσιμο. Επίσης, αποτελεί καλό υπόστρωμα για ορισμένα είδη εδώδιμων μικροοργανισμών, γεγονός που επιτρέπει την αξιοποίηση του μελλοντικά στην παραγωγή κτηνοτροφικής τροφής υψηλής προστιθέμενης αξίας.

Οι κατσίγαροι συνίστανται από το υδάτινο κλάσμα του χυμού του ελαιοκάρπου, το νερό εκπλύσεως και το νερό που προστίθεται κατά τη μάλαξη της ελαιομάζας καθώς και στον διαχωριστήρα. Ο πιο συνηθισμένος τρόπος διάθεσης που εφαρμόζεται είναι η απόρριψη τους και η εναπόθεση τους σε αποδέκτες «ευκολίας», όπως κοντινούς χείμαρρους, ρέματα, το έδαφος και στις θάλασσες ή και λίμνες.



Εικόνα 2. Υφιστάμενη κατάσταση διάθεσης των υγρών υποπροϊόντων των ελαιοτριβείων στην Ελλάδα.

Πηγή: Φλουρή, Χατζηπαυλίδης και Μπαλής, 1994

Ο κατσίγαρος είναι ένα υγρό σκούρου χρώματος, θολό, με χαρακτηριστική οσμή 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 προσδίδουν μορφή γαλακτώματος. Τα κυριότερα φυσικοχημικά του χαρακτηριστικά δίδονται στον Πίνακα 1, πρέπει όμως να σημειωθεί ότι οι επιμέρους τιμές μπορεί να ποικίλουν στα διάφορα ελαιοτριβεία ανάλογα με τον τόπο του ελαιοτριβείου, την ποικιλία και την κατάσταση του ελαιοκάρπου και την ποιότητα του νερού.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Κύρια χαρακτηριστικά των υγρών υποπροϊόντων των ελαιοτριβείων

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΤΙΜΗ
Νερό	83-94%
Οργανικά συστατικά	4-16%
Ανόργανα συστατικά	1-2%
Πυκνότητα	1,024 g/cm
Αγωγιμότητα	8000-16000 μ s
pH	4,5-6,5
BOD ₅	14000-110000 mg/l
COC	41400-130000 mg/l

Πηγή: Φλουρή, Χατζηπαυλίδης και Μπαλής, 1994

Το πιο σημαντικό, από ποιοτικής απόψεως μέρος οργανικού κλάσματος καταλαμβάνουν τα σάκχαρα. Οι πολυφαινόλες και οι λιπαρές ουσίες, μολονότι ποσοτικά υποδεέστερες, είναι από ποιοτικής απόψεως τα πιο σημαντικά συστατικά διότι σε αυτά οφείλει ο κατσίγαρος τις χαρακτηριστικές του ιδιότητες. Ορισμένα από τα άλατα που περιέχει, όπως το κάλι, ο φώσφορος, το μαγνήσιο, παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον διότι συνιστούν πολύτιμα λιπαντικά στοιχεία.

Τα υποπροϊόντα των ελαιουργείων αποτελούν μια σοβαρή απειλή για τα υδάτινα οικοσυστήματα, όσο συνεχίζεται εναπόθεση τους σε αυτά.

Ειδική μελέτη που πραγματοποίησε το Πανεπιστημίου Κρήτης (το τμήμα έρευνας και μελέτης της ρύπανσης του περιβάλλοντος από τα λύματα και υγρά βιομηχανικά απόβλητα ελαιουργείων- Τ.Ε.Ε./Τ.Α.Κ.), σχετικά με τις επιπτώσεις των υγρών υποπροϊόντων ελαιοτριβείων στα υδάτινα οικοσυστήματα, περιέλαβε τρεις κατηγορίες χειμάρρων.

Σύμφωνα με την Κατερίνα Βορεάδου Δρ. Οικολογίας του Πανεπιστημίου Κρήτης, όλοι οι χειμάρροι ανεξάρτητα από την παροχή του νερού και τη διάρκεια που κρατούν το νερό στην επιφάνεια, οι οποίοι λειτουργούν σαν αποδέκτες των ελαιουργικών υγρών υποπροϊόντων, εμφανίζουν σοβαρή υποβάθμιση του υδάτινου οικοσυστήματος τους.

Τέσσερα είναι τα βασικά ζητήματα:

A) Οι βασικές επιπτώσεις που δέχονται τα υδάτινα οικοσυστήματα εξ' αιτίας των ελαιουργικών υποπροϊόντων.

B) Ποια είναι η σημασία των επιπτώσεων αυτών για τη βιοποικιλότητα δηλαδή την ποικιλία των ζωντανών οργανισμών.

Γ) Στην ενδεικνυόμενη χρήση υδρόβιων οργανισμών σε μελέτες για την αξιολόγηση της ποιότητας του νερού των αποδεκτών.

Δ) Εφαρμογή πρακτικών σχετικά με τη διαχείριση των υποπροϊόντων των ελαιουργείων.

Η αναφορά στο πρώτο και στο δεύτερο θέμα, περιλαμβάνει την γνώση και την ανάλυση της κατάστασης στην οποία βρίσκονται τα υδάτινα οικοσυστήματα σήμερα, μετά την εναπόθεση σε αυτά των ελαιουργικών υποπροϊόντων. Με αυτό τον τρόπο γίνεται δυνατή η παρακολούθηση και η αξιολόγηση του βαθμού και του ρυθμού ανάκαμψης των οικοσυστημάτων.

Από μελέτες που έχουν γίνει για τις επιπτώσεις του κατσίγαρου(των υγρών αποβλήτων ελαιουργείων) στην πανίδα των υδροβιότοπων διαπιστώθηκε ότι οι μεγαλύτερες ποσότητες των αποβλήτων (80-90% του συνολικού όγκου), έχουν εναποτεθεί στους χειμάρρους και αυτά επομένως τα οικοσυστήματα, έχουν δεχτεί τις σοβαρότερες επιπτώσεις. Και τούτο διότι οι χειμάρροι εντάσσονται σε τρεις βασικές κατηγορίες.

Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν αυτοί που έχουν μεγάλη παροχή νερού με 7-8 μήνες διάρκειας παραμονής του νερού στην κοίτη. Η μεγάλη παροχή νερού και η πλούσια υδρόβια πανίδα αυτών των χειμάρρων, θυμίζουν ποτάμι μόνιμης ροής και όχι χειμάρρο.

Στην δεύτερη κατηγορία ανήκουν οι χειμάρροι που έχουν μεσαία 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 τον χρόνο).

Έχει διαπιστωθεί ότι οι χειμάρροι που ανήκουν στην δεύτερη και τρίτη κατηγορία, εμφανίζουν τις σοβαρότερες μειώσεις της βιοποικιλότητας, του

αριθμού δηλαδή των ζωικών ειδών. Οι επιπτώσεις αυτές προήλθαν από τις παρακάτω αιτίες:

1. Από τη συσσώρευση των στερεών συστατικών του κατσίγαρου και του λαδιού που διαφεύγει συνήθως από το ελαιοτριβείο, στα διάκενα και στην επιφάνεια του πυθμένα των χειμάρρων, εκεί δηλαδή όπου κινείται, αναπτύσσεται, τρέφεται και αναπαράγεται το 80% της υδρόβιας πανίδας. Το αποτέλεσμα της εναπόθεσης του κατσίγαρου είναι να καταστεί ο πυθμένας μη λειτουργικός.

2. Στην παράλληλη εισχώρηση των στερεών συστατικών του κατσίγαρου στο σώμα των υδροβίων οργανισμών, με αποτέλεσμα οι πλέον ευαίσθητοι απ' αυτούς ή να πεθαίνουν από ασφυξία ή να απομακρύνονται βίαια. Ένα μικρό μόνο ποσοστό επιβιώνει. Τα γεγονότα αυτά έγιναν σε τόσο σύντομο διάστημα και ήταν τέτοιας εντάσεως ώστε να διερωτάται κανείς εάν τα τοξικά συστατικά του κατσίγαρου, όπως οι φαινολικές ενώσεις, «προλάβαιναν» να δράσουν μιας και οι περισσότεροι οργανισμοί ή είχαν ήδη πεθάνει ή είχαν ήδη απομακρυνθεί.

3. Από την αδυναμία αυτοκαθαρισμού του νερού των υδάτινων οικοσυστημάτων των χειμάρρων, λόγω έλλειψης χρονικών περιθωρίων. Και τούτο διότι, το τέλος της ελαιοκομικής περιόδου (Μάρτιος) συμπίπτει χρονικά με την αρχή της περιόδου ξηρασίας των χειμάρρων της τρίτης κατηγορίας δηλαδή αυτών στους οποίους το νερό παραμένει 4-5 μήνες μόνο στην κοίτη, συνήθως μέχρι τον Απρίλιο. Αυτό σημαίνει ότι, ο οργανικός πολτός που συσσωρεύονται ως ίζημα, παραμένει εκεί και τελικά ξεραίνεται με αποτέλεσμα όταν την επόμενη χειμερινή περίοδο η ροή του νερού επανέρχεται, ελάχιστοι οργανισμοί έχουν την δυνατότητα να επαναποικίσουν τον ήδη ρυπασμένο πυθμένα.

Στους χείμαρρους της δεύτερης και πρώτης κατηγορίας βέβαια, υπάρχει έστω ένα περιθώριο 2-3 μηνών, για ένα σχετικό αυτοκαθαρισμό του υδάτινου οικοσυστήματος τους από τη ρύπανση του κατσίγαρου. Και σ' αυτούς όμως, λόγω της ελαιώδους υφής των υγρών αποβλήτων, παραμένει τελικά στον πυθμένα τους ένα λιπαρό στρώμα, το οποίο εμποδίζει έναν ικανό αριθμό ειδών

να ζει και να χρησιμοποιεί ικανοποιητικά το ίζημα. Το αποτέλεσμα από την εναπόθεση των υγρών αποβλήτων είναι η βιολογική ποικιλότητα και στις δύο αυτές ακόμη κατηγορίες χείμαρρων, διατηρείται επίσης χαμηλή.

Για να έχουμε μια ολοκληρωμένη εικόνα σε τι επίπεδα κυμάνθηκε η μείωση του αριθμού των ζωικών ειδών στα υδάτινα οικοσυστήματα λόγω της εναπόθεσης των υγρών υποπροϊόντων των ελαιοτριβείων. Θα παρατεθούν μερικά νούμερα από μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί. Σε χείμαρρο της πρώτης κατηγορίας, η μείωση του αριθμού των ειδών στα ρυπασμένα τμήματα της διαδρομής του, ανήλθε στο 41,6% περίπου. Σε χείμαρρους της δεύτερης και της τρίτης κατηγορίας η μείωση έφτασε στο ποσοστό του 71,4% περίπου. Οι παραπάνω μειώσεις καθίσταται πολύ σημαντικές, εάν σκεφτούμε ότι οι χείμαρροι αριθμητικά κυριαρχούν σε σχέση με τους υπόλοιπους υγροβιότοπους στον Ελλαδικό χώρο.

Έτσι λοιπόν αν σκεφτούμε σε τι βαθμό τα υδάτινα οικοσυστήματα έχουν υποστεί μειώσεις της βιοποικιλότητας περίπου της τάξης του 50-60%, μπορούμε να αντιληφθούμε σε τι βαθμό αυτά τα οικοσυστήματα είναι σήμερα ευαίσθητα και ευάλωτα σε κάθε άλλη μορφή ή πίεση όπως η εναπόθεση υγρών υποπροϊόντων ελαιουργείων. Η κατάσταση είναι ακόμη πιο τραγική εάν αναλογιστούμε ότι, πολλά από τα ζωτικά είδη που έχουν εδώ και πολλά χρόνια έχουν εξαφανιστεί από τα ποτάμια λόγω του κατσίγαρου αλλά και των άλλων ρύπων βέβαια.

Από παράδειγμα που έχουμε για την περιοχή της Κρήτης παρατηρείται ότι:

Στον Αλμυρό Χανίων, καταγράφηκε σε δειγματοληψίες ένα είδος εντόμου του οποίου άτομα του ίδιου γένους έχουν βρεθεί σε 2 μόνο μέρη στον κόσμο, στα Πυρηναία όρη και στην Τυνησία. Το τρίτο άτομο του γένους αυτού, βρέθηκε στον Αλμυρό, 300 μ πριν από το ελαιοτριβείο που ρύπαινε το χείμαρρο. Είναι πιθανό ότι ο κατσίγαρος του έχει περιορίσει το ζωτικό του χώρο. Ήδη το έντομο αυτό βρίσκεται στα χέρια ειδικών και πιθανόν να αποτελέσει καινούργιο είδος για την επιστήμη.

Στο ίδιο χείμαρρο του Αλμυρού και συγκεκριμένα στις εκβολές του, στις οποίες το χειμώνα εναποτίθεντο ποσότητες ελαιουργικών υποπροϊόντων, ζει ένα άλλο ενδημικό έντομο της Κρήτης. Δεν γνωρίζουμε πραγματικά τι επιπτώσεις έχει δεχτεί ο πληθυσμός του και πιο είναι το μέγεθος του κινδύνου για το είδος αυτό.

Η τρίτη περίπτωση αφορά έναν ολιγόχαιτο σε παραπόταμο του Αποσελέμη, 400 μ, πριν από το ελαιοτριβείο. Μόνο 4 άτομα που ανήκουν στο ίδιο γένος με τον παραπάνω οργανισμό, έχουν καταγραφεί παγκόσμια, καθένα σε διαφορετική ήπειρο. Το είδος αυτό έχει ευτυχώς τη δυνατότητα να μεταναστεύει στα υπόγεια νερά και έτσι έχει ίσως διασώσει μέρος του πληθυσμού του. Ήδη και αυτό βρίσκεται στα χέρια των ειδικών και είναι πιθανόν να αποτελέσει και αυτό καινούργιο είδος για την επιστήμη.

Αυτό που απασχολεί τους επιστήμονες, είναι η χρήση των υδρόβιων ζωικών οργανισμών στην εκτίμηση της ποιότητας του νερού ενός αποδέκτη είναι μια τεχνική που έχει απεδείχθη ιδιαίτερα αποτελεσματική από τις έρευνες που έχουν γίνει. Οι ζωντανοί υδρόβιοι οργανισμοί καλύπτουν ένα ελαφρύ φάσμα ευαισθησίας απέναντι σε ένα άλλο φάσμα ρύπων. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα η παρουσία, η απουσία ή η μείωση του αριθμού των ατόμων κάποιων ειδών, να μαρτυρούν την ταυτότητα και την ποσότητα κάποιου ρύπου σε ένα υδάτινο αποδέκτη. Υπάρχουν διαφορετικοί υδρόβιοι οργανισμοί που επιβιώνουν σε οργανική ρύπανση απ' ότι σε χημική ρύπανση. Άλλοι οργανισμοί επιβιώνουν σε μεγάλες ποσότητες ρύπων και άλλοι σε μικρές ποσότητες ρύπων. Αυτά τα ζωικά είδη λέγονται «βιοδείκτες» της ποιότητας του νερού και είναι διεθνώς καθιερωμένα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μελέτες συνεχούς παρακολούθησης της ποιότητας νερού ενός υδάτινου αποδέκτη.

Η τεχνική των φυσικοχημικών μετρήσεων με διάφορα όργανα, η οποία ακολουθείται στην πλειοψηφία των μελετών σήμερα για την εκτίμηση της ποιότητας των νερών, είναι σαφώς αποδεκτή μέθοδος, πολλές φορές όμως δεν απεικονίζει πάντοτε σωστά την πραγματικότητα. Έστω ότι σε μια λίμνη εναποτεθεί για μερικές μόνο μέρες κάποιο χημικό απόβλητο, τότε η σύνθεση

της ζωικής βιοκοινωνίας θα αλλάξει αμέσως καθ' όσον κάποια είδη θα εξαφανιστούν ή κάποια άλλα θα υποστούν μείωση του πληθυσμού τους. Έτσι η σύνθεση της βιοκοινωνίας θα δώσει τις κατάλληλες πληροφορίες σχετικά με την ποσότητα αλλά και την ποιότητα της ρύπανσης. Εάν όμως στη διάρκεια της ρήψης του χημικού αποβλήτου, δεν πραγματοποιηθεί κάποια μέτρηση με όργανο, τότε είναι πιθανό να μη φανεί τις φυσικοχημικές μετρήσεις. Απλά η μια μέθοδος πρέπει να συμπληρώνει την άλλη.

Αξίζει να αναφερθούμε ότι η διαχείριση, η επεξεργασία και η πιθανή αξιοποίηση των υποπροϊόντων των ελαιοτριβείων αποτελεί ένα σοβαρό πρόβλημα για όλους. Με δεδομένο ότι τα τελευταία χρόνια η εντατικοποίηση της καλλιέργειας της ελιάς είχε ως αποτέλεσμα να αποτελεί πρωτογενή τομέα παραγωγής με σημαντική οικονομική και παραγωγική διαδικασία. Έτσι τα υγρά υποπροϊόντα (κατσίγαρος) των οποίων οι ποσότητες είναι πάρα πολύ μεγάλες να εναποθέτονται στις κοίτες των χειμάρρων με αποτέλεσμα την επιβάρυνση τους. Όμως επειδή οι χειμάρροι αποτελούνται από νερό που ρέει και το οποίο καταλήγει σε λίμνη ή στη θάλασσα έχει ως αποτέλεσμα το ρυπαντικό φορτίο να μεταφέρεται στις λίμνες και στη θάλασσα. Στις λίμνες και στις θάλασσες τα τελευταία χρόνια έχουμε άνθιση ενός άλλου πρωτογενούς τομέα με οικονομική και παραγωγική διαδικασία της υδατοκαλλιέργειας. Εάν σκεφτούμε πόσο επιδρά ο κατσίγαρος στην βιοκοινότητα των χειμάρρων τότε θα καταλάβουμε και τι επιπτώσεις έχει πάνω στην δραστηριότητα της υδατοκαλλιέργειας που είναι παθητικά αποδεκτές του ρυπαντικού φορτίου με όλα τα δυσμενή επακόλουθα που έχουν αναφερθεί. Το πρόβλημα τελευταία είναι οξύτατο λόγω της μεγάλης ανάπτυξης των υδατοκαλλιεργειών.

Όλα τα παραπάνω αναφέρονται για να γίνει κατανοητό ότι η περιβαλλοντική υποβάθμιση δεν στηρίζεται σε μία γενικολογική και νεφελώδη θεώρηση των πραγμάτων, αλλά σε μία συγκεκριμένη βλαπτική επίδραση με σημαντικές και άμεσες οικονομικές προεκτάσεις οι οποίες στην προκειμένη περίπτωση δεν αφορούν το ανώνυμο και πολλές φορές μη ευαισθητοποιημένο σύνολο, αλλά συγκεκριμένη δραστηριότητα του πρωτογενούς τομέα.

Οι συνηθέστεροι χώροι εγκατάστασης και λειτουργίας υδατοκαλλιεργητικών μονάδων είναι πλησίον των ακτών, κατά μήκος των ποταμών και των λιμνών που τους καθιστά ιδιαίτερα ευάλωτους έναντι της βλαπτικής επίδρασης διαφόρου φύσεως και προελεύσεως αποβλήτων τα οποία φθάνουν, είτε απευθείας είτε μέσω του υδροφόρου ορίζοντα. Σε αυτά ανήκουν και τα υγρά υποπροϊόντα των ελαιουργείων και εξ' αιτίας της μαζικής τους απόρριψης αλλά και επειδή έχουν υψηλό ρυπαντικό φορτίο και του μεγάλου βαθμού επικινδυνότητας του, είναι δυνατόν πολλές φορές να ενοχοποιηθούν ή έστω να υπάρξει υποψία ενοχής τους ως παράγοντας πρόκλησης αιφνιδίων και ομαδικών θανάτων, τόσο σε ελευθέρως διαβιούντα όσο και σε τεχνητός εκτρεφόμενα ψάρια. Σημειώνεται ότι κατά μέσο όρο, από κάθε τόνο ελαιοκάρπου προκύπτουν 0,92 – 1,7 τόνοι ανάλογα με τον τύπο του ελαιουργικού συγκροτήματος υγρών υποπροϊόντων. Σχετικά με το λίαν βεβαρημένο χαρακτήρα των υγρών αυτών υποπροϊόντων, αναφέρεται επίσης ενδεικτικά ότι τα απόβλητα ενός ελαιοτριβείου μέσης δυνατότητας ελαιουργείου ($50\text{m}^3/\text{ημέρα}$, $\text{BOD}_5 = 40000\text{mg/l}$) ισοδυναμεί με λύματα που προέρχονται από ένα οικισμό 30000 κατοίκων.

Με βάση τα στοιχεία που κατατέθηκαν στην διεθνή διημερίδα στη Σητεία 16-17 Ιουνίου 1994, Γ. Σαββίδης. Σε περιοχές όπου εκφράστηκαν υπόνοιες για πιθανή επιβάρυνση του περιβάλλοντος και ιδιαίτερα των υδατοκαλλιεργειών με υγρά απόβλητα ελαιουργείων και την πρόκληση θανάτου των ψαριών είναι στη μονάδα εκτροφής τσιπούρας και λαυρακιού, που είναι εγκατεστημένη στην ευρύτερη θαλάσσια περιοχή του Μενιδίου Αιτωλοακαρνανίας ΒΑ του Αμβρακικού κόλπου.

Υπάρχουν μαρτυρίες υπευθύνων φορέων της περιοχής που παρατήρησαν αιφνίδιους ομαδικούς θανάτους σε εκτρεφόμενες τσιπούρες σε κλωβούς και λαβράκια, ταυτοχρόνως σε τέσσερις γειτνιαζουσες μονάδες εγκατεστημένες στην προαναφερθείσα περιοχή. Από όργανα του Λιμενικού Σώματος, τόσο κατά την ημέρα των απωλειών όσο και κατά τις προηγούμενες, διαπιστώθηκε η ρίψη μεγάλων ποσοτήτων ακατέργαστων υγρών υποπροϊόντων ελαιοτριβείων τα οποία λειτουργούν στην περιοχή. Τα

παραπάνω απόβλητα οδεύουν αρχικά σε αυλάκια συρρέοντα στο Βουβό ποταμό, ο οποίος κατόπιν εκβάλλει στο Αμβρακικό, στο ακρωτήριο Κοπραίνης και σε απόσταση περίπου 2 μιλίων από τις μονάδες.

Κατά την διαπίστωση του φαινομένου και ενώ την προηγούμενη μέρα η κατάσταση ήταν απόλυτα φυσιολογική, βρέθηκε το σύνολο σχεδόν του ιχθυοπληθυσμού στην επιφάνεια, με τα ψάρια να έχουν «το κεφάλι προς τα έξω». Επίσης υπήρχαν πολλά νεκρά ψάρια ενώ το νερό τόσο των ιχθυοκλωβών όσο και της γύρω θαλάσσιας περιοχής παρουσίαζε μια έντονη καφέ χροιά με ταυτόχρονη ύπαρξη ελαιώδους στρώματος στην επιφάνεια. Επίσης στην περιοχή υπήρχε διάχυτη οσμή συθλιμένου ελαιοκάρπου καθώς και αιωρούμενα συστατικά φαιού χρώματος στο υδάτινο περιβάλλον.

Από τα παραπάνω είναι βέβαιο ότι δεν μπορεί να παραγνωρισθεί ούτε να αγνοηθεί η σημασία της ανεύρεσης στο νερό των ιχθυοκλωβών, συστατικών ελαιοκάρπου, ελαίου ως και της οσμής συθλιμένου ελαιοκάρπου. Η βλαπτική δράση των παραπάνω, σε άμεση πάντοτε σχέση με την ποσότητα τους, εκδηλώνεται με τους κάτωθι μηχανισμούς:

1. Τα απόβλητα των ελαιοτριβείων θεωρούνται και είναι από τα πλέον δυσχερώς αποικοδομήσιμα, η δε καθίζηση τους είναι δύσκολη και απαιτεί πολύ χρόνο. Ως εκ τούτου παραμένουν για μεγάλο χρονικό διάστημα αιωρούμενα και αυτό οφείλεται ίσως στο γεγονός του πολύ λεπτού διαμερισμού του καρπού της ελιάς λόγω της κατεργασίας την οποία υφίσταται. Έτσι όταν αυτά καλύπτουν τα βράχια των ψαριών έχει ως αποτέλεσμα να δημιουργεί πρόβλημα στην αναπνευστική τους λειτουργία. Πέραν των ανωτέρω έχει αποδειχθεί από σχετικές αναλύσεις ότι ο κατσίγαρος είναι πλούσιος σε ολικά σάκχαρα και πτωχός σε άζωτο ενώ η τιμή του λόγου BOD_5/COD είναι $1/3$ και 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.

2. Έχοντας υψηλό βαθμό BOD και COD καταναλώνεται μεγάλη ποσότητα οξυγόνου συμβάλλοντας έτσι στη δημιουργία ανοξικής κατάστασης στο νερό.

Η εμφάνιση της τελευταίας υποβοηθείται και από την παρουσία του ελαίου το οποίο λόγω του μικρότερου ειδικού του βάρους επιπλέει και δημιουργεί μια λεπτή στοιβάδα στην επιφάνεια του νερού καθιστώντας έτσι δύσκολη την επικοινωνία και τη διάλυση του ατμοσφαιρικού οξυγόνου στο νερό.

3. Ιδιαίτερη βαρύτητα αποδίδεται στη προσδιορισθείσα τιμή pH του νερού της τάξεως του 6,8. Η τιμή αυτή εμφανιζόμενη εκ πρώτης όψεως ως φυσιολογική εντός των κανονικών ορίων ανάπτυξης και διαβίωσης των ψαριών (6,8-8,5) αφίσταται από τη μέση τιμή του pH του νερού του Αμβρακικού κόλπου γενικότερα, αλλά και ειδικότερα των ανατολικών ακτών, η οποία ουδέποτε κατέρχεται της τιμής 8.

4. Μια άλλη βλαπτική επίδραση είναι όταν η ρύπανση είναι ηπιότερη μη παρατηρούμενη λόγω αιφνιδίων και ομαδικών θανάτων ψαριών ή άλλων οργανισμών που ζουν στο νερό. Τότε προκαλείται στρεσσική κατάσταση που οφείλεται στην εξασθένιση του οργανισμού με επακόλουθο τη δημιουργία δευτερογενών μικροβιακών επιπλοκών.

Αναφορικά πάντοτε με την ίδια θαλάσσια περιοχή έχει επισημανθεί ότι θεωρείται από τις πιο προβληματικές της λεκάνης του Αμβρακικού. Εξάλλου είναι γνωστό ότι συνολικά ο ομώνυμος κόλπος βρίσκεται σε μια φθίνουσα πορεία και αυτό καταδεικνύεται χρόνο με το χρόνο τόσο από τις φυσικοχημικές όσο και τις βιολογικές παραμέτρους του νερού. Ειδικότερα σε ότι αφορά τις ανατολικές περιοχές του κόλπου, όπου και η εγκατάσταση των αναφερόμενων μονάδων, η επιπλέον επιβάρυνση του οφείλεται και στους παρακάτω λόγους:

1. Στην μεγάλη απόσταση από το ούτως ή άλλως στενό στόμιο επικοινωνίας του Αμβρακικού κόλπου με το Ιόνιο πέλαγος, γεγονός που καθιστά την ανανέωση του νερού ανεπαρκέστατη.

2. Στο Βωβό ποταμό, εναποθέτονται απόβλητα διαφόρων μεταποιητικών μονάδων της περιοχής ιδιαίτερα κατά τους χειμερινούς μήνες.

3. Στην συνέχεια της ροής του ποταμού Άραχθου η οποία αποτελεί επίσης σημαντικό παράγοντα κλονισμού της οικολογικής ισορροπίας με όλα τα γνωστά επακόλουθα.

Η υψηλή επικινδυνότητα των υγρών υποπροϊόντων των ελαιουργείων και η πιθανή διασύνδεση τους στο μέλλον ως παραγόντων πρόκλησης μαζικών θανάτων σε εκτρεφόμενα κυρίως ψάρια, επιβάλλει την προτεραιότητα επίλυσης του όλου προβλήματος σε περιοχές όπου υπάρχει έντονη υδατοκαλλιεργητική δραστηριότητα που αποτελεί μεγάλο οικονομικό και παραγωγικό τομέα για τη χώρα μας.

Σε αυτό συνηγορούν η υπερσυγκέντρωση μεγάλου αριθμού ζώντων οργανισμών σε μικρό χώρο με υψηλές απαιτήσεις τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά για καθαρότερο νερό και κυρίως οι δυσμενέστερες οικονομικές προεκτάσεις της υδατοκαλλιέργειας λόγω του υψηλού επενδυτικού και λειτουργικού κόστους. Η χρονική στιγμή όπου η ρύπανση του περιβάλλοντος από κατσίγαρο φτάνει στο αποκορύφωμά της είναι ο μήνας Μάρτιος. Είναι η εποχή που σχεδόν όλη η παραγωγή λαδιού έχει ολοκληρωθεί και οι εξατμισοδεξαμενές (λάκκοι) των ελαιουργείων ουσιαστικά δοκιμάζονται για την καταλληλότητα και την επάρκειά τους. Αυτό γιατί ταυτόχρονα, έχουν πέσει και πολλές βροχές, ενώ δεν έχει αρχίσει ακόμα η εξάτμιση..

Ο κατσίγαρος έχει δύο δυσάρεστες ιδιότητες: ότι είναι μαύρος κι ότι μυρίζει έντονα και άσχημα, ειδικά αρκετό καιρό μετά την παραγωγή του κι όταν ανέβει αρκετά η θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Δεν είναι μόνο το πρόβλημα της αισθητικής υποβάθμισης του περιβάλλοντος που δημιουργεί ο κατσίγαρος. Περιέχει και ουσίες (φαινόλες, λιπαρά οξέα κ.ά.) τοξικές για τα φυτά, καθώς σάκχαρα που είναι θρεπτικά για τα μικρόβια. Έτσι δημιουργείται ένα θρεπτικό υπόστρωμα όπου πολλαπλασιάζονται και παράγουν τοξικές ουσίες για την υδρόβια κοινότητα (υδρόβια φυτά και ζώα) με αποτέλεσμα να καταναλώνεται όλο το οξυγόνο του νερού, με συνέπεια το θάνατο τους από ασφυξία τα

Είναι δυνατόν να έχουμε ρύπανση έστω και σε μικρή ποσότητα του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα που αντλεί νερό μια πόλη. Σε συνδυασμό με το χλώριο που χρησιμοποιείται για την απολύμανση του νερού, δημιουργούνται με χημική αντίδραση που έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία καρκινογόνων ουσιών μέσα στο νερό. Άλλα βλαβερά συστατικά μπορούν να διαλυθούν στα

υπόγεια νερά και από τα πετρώματα που έρχονται σε επαφή μαζί τους, επειδή ο κατσίγαρος κάνει το νερό όξινο.

Τίθεται το ερώτημα εάν η σημερινή εφαρμοζόμενη λύση των εξατμισοδεξαμενών είναι αποτυχημένη;

Το κάθε ελαιουργείο είναι υποχρεωμένο να έχει κάποιους λάκκους ("εξατμισοδεξαμενές") όπου στέλνει τον κατσίγαρο με σκοπό αυτός να εξατμιστεί τελείως το καλοκαίρι (κι όχι όπως νομίζουν μερικοί ελαιουργοί να απορροφηθεί από τη γη!). Οι λάκκοι αυτοί πρέπει να είναι κατασκευασμένοι με ορισμένες προδιαγραφές, δηλαδή:

1. Να είναι στεγανό το χώμα τους. Αν δεν είναι, πρέπει οι εξατμισοδεξαμενές να κατασκευαστούν με τέτοιο χώμα και να επιστρωθεί εσωτερικά του λάκκου. Αυτό σε πολλές περιπτώσεις δεν τηρείται, με αποτέλεσμα να διαρρέει ο κατσίγαρος από τα πλάγια και να καταλήγει στο κοντινότερο ρυάκι ή, ακόμα χειρότερα, να φεύγει προς τα κατώτερα στρώματα του εδάφους με αποτέλεσμα την ρύπανση του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα.

2. Να έχει επαρκή χωρητικότητά ώστε να χωράει όλο τον κατσίγαρο που παράγει το εργοστάσιο σε μια χρονιά συν τα όμβρια νερά που πέφτουν ακριβώς πάνω στην επιφάνεια του λάκκου. Είναι βασικό να υπάρχει περιφερειακά χαντάκι (αυλάκι) ικανό να απομακρύνει τα νερά της βροχής που κατεβαίνουν από γειτονικές πλαγιές. Αυτό είναι κάτι που πολλές φορές επίσης δεν τηρείται, έχει ως συνέπεια το ξεχείλισμα των λάκκων από τις βροχές κι ο κατσίγαρος να ρέει στο περιβάλλοντα χώρο.

3. Τη σωστή χρήση του ασβέστη ώστε να βοηθηθεί ο λάκκος για να μη μυρίζει και να επιτευχθεί η εξάτμισή του νωρίς το καλοκαίρι. Αυτό είναι, δυστυχώς, κάτι που ελάχιστοι μόνο ελαιουργοί το έχουν καταλάβει και το εφαρμόζουν, με αποτέλεσμα να πιστεύουν όλοι (κακώς) ότι ο ασβέστης δεν φέρνει αποτέλεσμα στην καταπολέμηση της δυσσομίας.

Η απαιτούμενη υποδομή και φροντίδα είναι σχετικά απλή και φτηνή για την χρήση του ασβέστη:

Αμέσως έξω από το ελαιουργείο σε μία μικρή δεξαμενή (χωρητικότητας λίγων κυβικών), ο κατσίγαρος ανακατεύεται σε συνεχή βάση με τη βοήθεια ενός

μοτέρ με τον ασβέστη, σε αναλογία τουλάχιστον 2 κιλά ασβέστη (κατά προτίμηση σε μορφή σκόνης) για ένα τόνο κατσίγαρο. Από εκεί με υπερχειλίση και με φυσική ροή ή με αντλία στέλνεται στο λάκκο. Όσο πιο πολύς είναι ο ασβέστης και, κυρίως, όσο πιο πολλές ώρες κρατηθεί σε ανακάτεμα με τον κατσίγαρο (δηλαδή όσο μεγαλύτερη είναι αυτή η μικρή δεξαμενή), τόσο πιο πολύ αντιδρά χημικά με τον κατσίγαρο και το αποτέλεσμα είναι διπλό:

Αφ' ενός ο ασβέστης μετατρέπει το λάδι που περιέχει ο κατσίγαρος σε "σαπούνι" κι έτσι στην επιφάνεια του λάκκου δεν σχηματίζεται η λαδερή κρούστα η οποία θα εμπόδιζε την γρήγορη εξάτμιση του κατσίγαρου και ο λάκκος στεγνώνει πολύ νωρίς το καλοκαίρι, πριν πιάσουν οι μεγάλες ζέστες, οι οποίες συντελούν στην τρομερή δυσσομία. Αφ' ετέρου εξουδετερώνονται από τον ασβέστη διάφορα συστατικά του κατσίγαρου, που είναι υπεύθυνα για την δυσσομία όταν αρχίσουν να αλλοιώνονται λόγω των υψηλών θερμοκρασιών.

Αντίθετα με το να γίνεται αργότερα η ενσωμάτωση του ασβέστη στον λάκκο δεν έχουμε τα επιθυμητά αποτελέσματα διότι η ανάμειξη του ασβέστη δεν μπορεί να γίνει σε όλη τη μάζα του κατσίγαρου και μάλιστα για πολλές ώρες.

Η παραπάνω διαδικασία με τον ασβέστη είναι ελάχιστα δαπανηρή και στοιχίζει συνήθως 600-1.200€ ετησίως και μπορεί εύκολα να εφαρμοσθεί, αρκεί να θελήσουν οι ελαιουργοί. Το ίζημα που μένει στον πάτο του λάκκου μετά την εξάτμιση αποτελεί ένα πάρα πολύ καλό εδαφικό υπόστρωμα-λίπασμα, ειδικά για χωράφια με έλλειψη ασβεστίου. Επειδή όμως υπάρχει περίπτωση να μην είναι χωνεμένο, είναι καλύτερα να αφήνεται σε σωρό ένα χειμώνα και μετά να χρησιμοποιείται. Φαίνεται λοιπόν ότι η λύση των εξατμισοδεξαμενών είναι πολύ αποτελεσματική, αρκεί να εφαρμοστεί σωστά.

Το υδρογεωλογικό καθεστώς και ο βαθμός ρύπανσης τόσο του υπεδάφους όσο και του υδροφόρου ορίζοντα σε μια περιοχή εξαρτάται από την συνάρτηση της γενικής γεωλογικής διάθρωσης και τεκτονικής δομής της περιοχής καθώς και από την ιδιομορφία των τοπίων και των μορφολογικών συνθηκών. Από το ύψος της βροχής κατά τη διάρκεια του έτους και ιδιαίτερα

τους χειμερινούς μήνες, από την διαμόρφωση των υδροκριτών του απόλυτου υψομέτρου, από την γειτνίαση με την θάλασσα, την λιθολογική σύστασης, του επιπέδου της βιομηχανικής και τεχνολογικής ανάπτυξης, του πληθυσμιακού μεγέθους και των ιδιαίτερων υγειονολογικών ισχυουσών συνθηκών (ισχύουσα νομοθεσία υγιεινής, βαθμός καθαρισμού αποβλήτων κα).

Για να εντοπιστεί και αντιμετωπιστεί σωστά το πρόβλημα απαιτείται η εκπόνηση ενός βασικού στοιχείου υδρολογικών και υδρογεωλογικών μελετών και υδροαποθεματική ζώνη υπογείων νερών και υδρολογικών λεκανών έτσι ώστε να μελετηθεί ο υδροδυναμικός και υδρολογικός χαρακτήρας τους ώστε καταστεί εφικτή η δυνατότητα εφαρμογής ενός ανάλογου προγράμματος προστασίας των τελικών εστιών υδροληψίας.

Μέχρι πριν λίγα χρόνια το υδατικό δυναμικό βασιζόταν στις υδρογεωλογικές μελέτες του FAO για ορισμένες περιοχές της Κρήτης (Μεσσαράς , Αλυμηρού Ηρακλείου) στις τεχνικές εκθέσεις και προκαταρκτικές μελέτες για κατασκευή των γνωστών φραγμάτων Μπραμιανού, Αποσελέμη Μεσσαράς, στις αναγνωριστικές υδρογεωλογικές εκθέσεις του ΙΓΜΕ σε κοινότητες ή δήμους και στις υδρολογικές πληροφορίες του Υπουργείου Γεωργίας και άλλων υπηρεσιών (Υπουργείου Δημοσίου Έργων, Μετεωρολογίας σχετικά με βροχοπτώσεις, παροχές πηγών, χειμάρρων και τομές γεωτρήσεων) καθώς και σε ορισμένες άλλες τεχνικές εκθέσεις (πχ αξιοποίηση Υδάτινου δυναμικού Δυτικής Κρήτης) περιορισμένης εκτάσεως και ενδιαφέροντος. Η ιδιότητα των πετρωμάτων και των γεωλογικών σχηματισμών να επιτρέπουν ή όχι την κίνηση των υγρών ή ρευστών γενικότερα δια μέσου αυτών καλείται περατότητα ή διαπερατότητα ή υδροπερατότητα όταν πρόκειται για το νερό.

Τα βιομηχανικά απόβλητα και τα λύματα των ελαιοτριβείων όταν διέλθουν από ένα διαπερατό ή ημιπερατό σχηματισμό θα διεισδύσουν στο υπόδαφος και αναλόγως θα επιδράσουν στην ποιότητα των υπογείων νερών.

Έχουμε:

Διαπερατά : 48% της επιφάνειας

Αδιαπερατά : 41% της επιφανείας

Ημιπερατά : 10% της επιφάνειας

Διάφορα : 1% της επιφανείας.

Πηγή: Ομάδα εργασίας ΤΕΕ/ΤΑΚ, 1979

Για τη νήσο της Κρήτης σημειώνεται το σημαντικό γεγονός ότι τα διαπερατά πετρώματα συγκεντρώνονται σε ορεογραφικά συγκροτήματα της Σητείας, Λασιθίου και Ψηλορείτη, όπου οι ελαιοκαλλιέργειες είναι ελάχιστες, ενώ τα αδιαπερατά πετρώματα συγκεντρώνονται στις τεκτονικές τάφρους της Σητείας, Ιεράπετρας και Ηρακλείου όπου δεσπόζει η ελαιοκαλλιέργεια και επί των οποίων βρίσκεται ο μεγαλύτερος αριθμός των ελαιουργικών μονάδων. Στις περισσότερες ή σχεδόν σε όλες περιοχές της Κρήτης έχουμε ημίξηρα (SEMI-ARID) ρέματα, χείμαρρους ή μικρά ποτάμια στην διάρκεια των θερμών μηνών. Στους μήνες αυτούς οι βροχοπτώσεις στην Κρήτη είναι σχεδόν ανύπαρκτες. Οι συνθήκες αυτές στην Ανατολική Κρήτη αποτελούν ένα ειδικό πρόβλημα γιατί τα ρέματα αυτά με την διαλείπουσα ροή, μεταφέρουν λύματα για αρκετούς μήνες το χρόνο τα οποία δεν υφίσταται καμία διάλυση και συχνά εισέρχονται στο υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα από την κοίτη του ποταμού.

Για τα απόβλητα των ελαιοτριβείων ισχύουν ειδικές συνθήκες. Η διάρκεια της ελαιουργικής περιόδου που είναι περίπου 90 μέρες (Νοέμβριο – Ιανουάριο – Φεβρουάριο) αντιστοιχεί στην περίοδο των μέγιστων βροχοπτώσεων με τις μέγιστες παροχές χειμάρρων.

Έτσι φυσιολογικά την περίοδο αυτή η ικανότητα των φυσικών αποδεκτών για αφομοίωση ρυπαντικού φορτίου και αυτοκαθαρισμό είναι η μέγιστη δυνατή. Σαν αυτοκαθαρισμό ονομάζουμε το φαινόμενο κατά το οποίο τα ρυπαθέντα επιφανειακά νερά επανέρχονται χωρίς ανθρώπινη επέμβαση, στην αρχική τους κατάσταση.

Ένα άλλο σοβαρό πρόβλημα που παρατηρείται είναι ότι στις κοίτες των χειμάρρων που ρέουν απόβλητα ελαιοτριβείων σχηματίζεται ένα «ελαιώδες υπόστρωμα» που φράζει τους πόρους των πετρωμάτων και δημιουργούνται τοπικές συνθήκες υδατοστεγανότητας. Αυτό βέβαια δεν ισχύει σε ρωγματώδη και καρστικά πετρώματα.

Τα χαρακτηριστικά του καθαρού νερού ενός χειμάρρου πρέπει να είναι τα ακόλουθα :

- P.H. = 6,8
- Διαλελυμένο O₂ = 9,0 P.P.M.
- Θερμοκρασία = 13⁰ C
- Χρώμα = 5 P.P.M.
- Θολότητα = 5 P.P.M.
- B.O.D₅ = 1,2 P.P.M.
- Σκληρότητα = 225 P.P.M.
- Ολικά στερεά = 500 P.P.M.
- Χλωριόντα = 10 P.P.M. σε CL.

Πηγή: Ομάδα εργασίας ΤΕΕ/ΤΑΚ, 1979

Τα απόβλητα όμως των ελαιοτριβείων, φέρουν πολύ ψηλό βιολογικό φορτίο, ισχυρές χρωστικές ουσίες, υψηλή θερμοκρασία, σκούρο χρώμα, μεγάλη θολότητα και μεγάλο αριθμό ολικών στερεών, γεγονός που τα καθιστά εντελώς ακατάλληλα για την διάθεση τους σε χείμαρρους, εφόσον κατάντη του ποταμού υπάρχουν εστίες υδροληψίας για ύδρευση ή άρδευση.

Παρατηρείται επίσης ότι σχεδόν πάντοτε γίνεται διαφορετική χρήση των νερών σε ορισμένες περιπτώσεις ή κατάντη ή ανάντη χρήση των νερών του αποδέκτη. Συναρτησιακά με το υδάτινο δυναμικό για κάθε μία από τις μεθόδους αυτές την Ανατολική Κρήτη παρατηρούμε :

1. Βόθροι Σηπτικού:

Οι βόθροι αυτοί δεν είναι στεγανοί πρέπει να ανοίγονται εντός αδιαπεράτων πετρολογικών σχηματισμών, για να μη ρυπαίνουν τους υπογείους υδροφορείς. Προτού διανοιχτεί ο βόθρος θα πρέπει να γίνεται υδρολιθολογική και υδρογεωλογική αναγνώριση της γύρω περιοχής.

2. Βόθροι Απορροφητικοί.

Οι βόθροι αυτοί, αν και με την πάροδο του χρόνου μετατρέπονται σε σηπτικούς τους πορώδους των πετρωμάτων, εν τούτοις εγκυνομούν γενικούς κινδύνους για τον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα.

Οι βόθροι αυτοί ανοίγονται σε ημιπερατά ή περατά πετρώματα. Σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να ανοίγονται κοντά σε γεώτρηση ή πηγάδι ή ανάντη πηγής διότι θα έχουμε μεταφορά ρυπαντικού φορτίου μέσω των πόρων του εδάφους.

Είναι δυνατό μετά από κατάλληλη υδρογεωλογική έρευνα σε μια συγκεκριμένη περιοχή να βρεθούν περατοί σχηματισμοί, χωρίς υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα, έτσι δεν θα υπάρξει κίνδυνος μόλυνσεως των υπογείων νερών. Μέσα σε αυτούς τους σχηματισμούς μπορούμε να διοχετεύσουμε μεγάλες ποσότητες αποβλήτων και μολυσμένων ουσιών από βιομηχανικές ζώνες. Οι καρστικές περιοχές μολύνονται άμεσα από τους απορροφητικούς βόθρους.

3. Εδάφια διάθεση.

Η απ' ευθείας διάθεση στο έδαφος συνεπάγεται την μείωση της ικανότητας «αναπνοής» του εδάφους δια μέσου του οποίου απορρέει ο «κατσίγαρος» και την ρύπανση των αποδεκτών λόγω προσέγγισης που είναι τα ρυάκια και οι χείμαρροι. Η μεγαλύτερη ποσότητα των λυμάτων των Κρητικών ελαιοτριβείων διοχετεύεται στο έδαφος, σε ρυάκια και χείμαρρους.

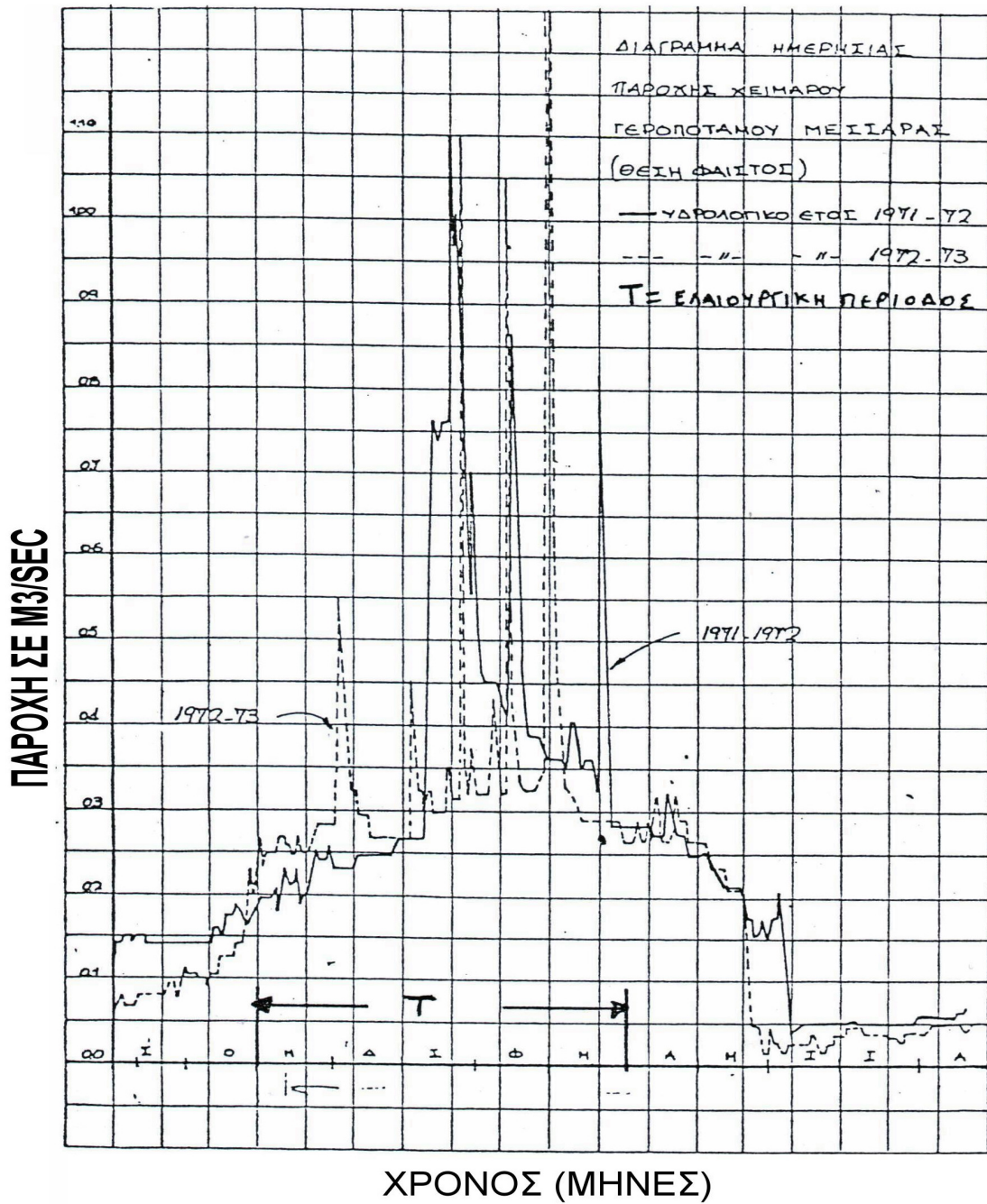
Στο διάγραμμα παροχής – χρόνου του χειμάρρου Γεροποτάμου Μεσσαράς φαίνεται η αυξομείωση της παροχής του χειμάρρου, δηλαδή η ικανότητα του στο χρόνο να αυτοκαθαρίζεται και η εποχή – περίοδος διαθέσεως των υποπροϊόντων ελαιοτριβείων στην Ανατολική Κρήτη.

Από το διάγραμμα αυτό φαίνεται ότι τα απόβλητα «ρίχνονται» στον χείμαρρο την πιο κατάλληλη περίοδο.

Εφ' όσον η διάθεση των αποβλήτων δεν δημιουργεί σοβαρά προβλήματα στην υδροληψία κατάντη του χειμάρρου, και εφ' όσον η παροχή του χειμάρρου είναι ικανοποιητική, ώστε να εξασφαλίζεται ικανοποιητικός βαθμός αυτοκαθαρισμού, η λύση αυτή τεχνικοοικονομικά είναι παραδεκτή μόνο σαν «προσωρινή», επειδή σύντομα τα νερά των μεγαλύτερων χειμάρρων της Κρήτης θα συγκεντρωθούν σε φράγματα για ύδρευση ή άρδευση.

4. Υπεδαφία διάθεση.

Εφαρμόζεται σε ειδικές περιπτώσεις. Για μεγαλύτερες ποσότητες αποβλήτων είναι δυνατή η διάθεση μέσω γεωτρήσεων, σε περιπτώσεις που συντρέχουν οι κατάλληλες υδρογεωλογικές συνθήκες και ύστερα από αυστηρό έλεγχο και μελέτη της περιοχής.



Διάγραμμα παροχών χειμάρρου κατά την ελαιουργική περίοδο

Πηγή: Ομάδα εργασίας ΤΕΕ/ΤΑΚ, 1979

3. ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ.

3.1 Εισαγωγή

Για την διαχείριση των υγρών υποπροϊόντων των ελαιουργείων, πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη οι παρακάτω παράμετροι:

1. Ο κατσίγαρος μπορεί και πρέπει να είναι ένα πλήρως ανακυκλώσιμο απόβλητο.
2. Βασική προτεραιότητα είναι η απομάκρυνση των φαινολικών ενώσεων που συσσωρεύονται σε μεγάλες ποσότητες στον κατσίγαρο.
3. Εξ' ίσου βασική προτεραιότητα πρέπει να είναι και λεπτομερής καταγραφή στα απόβλητα, των βαρέων μετάλλων που υπάρχουν όπως, χαλκού, μαγγανίου και ψευδαργύρου. Η χημική ρύπανση η οποία μπορεί να προκληθεί από τα βαριά μέταλλα, θα σας είναι σίγουρα γνωστή. Μια συγκέντρωση χαλκού της τάξης των 0.12 ppm μόνο, μπορεί να απομακρύνει την πλειοψηφία της υδρόβιας πανίδας ενός αποδέκτη.
4. Η μέθοδος των αναχωμάτων, ως μιας πρακτικής διαχείρισης του κατσίγαρου που έχει υιοθετηθεί ευρέως τα τελευταία 4-5 χρόνια στην Κρήτη αλλά και σε άλλα μέρη της Ελλάδας θα μπορούσαμε να την χαρακτηρίσουμε σαν μια μεταβατική μέθοδο, η οποία περιορίζει εν μέρη σήμερα το πρόβλημα της ρύπανσης των υδάτινων αποδεκτών από τον κατσίγαρο, οπωσδήποτε όμως δεν είναι και η ενδεικνυόμενη λύση για το μέλλον.

Έχουν προταθεί πάρα πολλές μέθοδοι και τρόποι επεξεργασίας του κατσίγαρου. Όπως η μέθοδος της «συμπύκνωσης δια λιμνάσεως». Η οποία στηρίζεται στην ιδέα των αναχωμάτων και για τη σωστή λειτουργία τους πρέπει να ακολουθείται συγκεκριμένο πρωτόκολλο για τη στεγανοποίηση των δεξαμενών και για την χρήση της λάσπης που απομένει στα αναχώματα. Αυτό το πρωτόκολλο δεν τηρείται πουθενά με αποτέλεσμα να έχουμε μη σωστή λειτουργία με συνέπεια τη ρύπανση του περιβάλλοντος. Έτσι δημιουργούνται πάρα πολλές αντιδράσεις για την λειτουργία τους και την αποτελεσματικότητά τους.

Τέτοιες διαχειριστικές μέθοδοι όπως αυτή των αναχωμάτων και ειδικά με τον τρόπο που εφαρμόζονται σε μακροπρόθεσμη βάση καθυστερούν και την κοινή γνώμη αλλά και την πολιτεία όμως στην πραγματικότητα δεν βοηθούν αλλά και δεν προωθούν την υιοθέτηση μιας ουσιαστικής λύσης για το θέμα της διαχείρισης των υγρών υποπροϊόντων των ελαιοτριβείων. Ο αριθμός των πάρκων αυτών θα μπορούσε να ποικίλει ανά νομό, ανάλογα με τις ανάγκες των κοινοτήτων και τους διαθέσιμους χώρους. Σ' αυτά όμως τα πάρκα, ακόμη και οι διαχειριστικές προτάσεις έχουν μεγάλο οικονομικό κόστος σχετικά με τη διάσπαση και εκμετάλλευση των προϊόντων του κατσίγαρου, θα μπορούσαν να εφαρμοστούν. Και τούτο διότι και το πρόβλημα θα ξέφευγε από το επίπεδο του ατομικού ελαιοτριβείου περιεχόμενο σε συλλογική βάση αλλά και διότι θα υπήρχε απόσβεση του αρχικού κεφαλαίου από την εκμετάλλευση των προϊόντων και αποβλήτων της εγκατάστασης. Σε τέτοια δε βιομηχανικά πάρκα θα μπορούσε να εφαρμοστεί και μια μικτή λύση διαχείρισης των πάσης φύσεως υγρών και στερεών λυμάτων, συμπεριλαμβανόμενου και του κατσίγαρου, για την παραγωγή χρήσιμων προϊόντων. Για παράδειγμα με μια μονάδα επεξεργασίας του κατσίγαρου, θα ήταν εφικτό να λειτουργεί και μια μονάδα επεξεργασίας στερεών λυμάτων. Παράλληλα ορισμένα προϊόντα και των δύο μονάδων, θα μπορούσαν να υφίστανται κοινή επεξεργασία.

Κατά την κατεργασία του ελαιοκάρπου στα ελαιουργεία, παράλληλα με το ελαιόλαδο παράγεται και μία σειρά παραπροϊόντων. Αυτά είναι ο ελαιοπυρήνας, που αποτελείται απ τα αλεσμένα στερεά συστατικά του καρπού (κυρίως του κουκουτσιού), τα ελαιόφυλλα που έχουν μεταφερθεί με τον ελαιόκαρπο και μια σημαντική σε όγκο και οργανικό φορτίο ποσότητα υγρών υποπροϊόντων, που είναι γνωστά ως "λιοζούμι", "κατσίγαρος" ή "μούργα".

Ο κατσίγαρος αποτελείται από το υδατικό κλάσμα του χυμού του ελαιοκάρπου και από το νερό που χρησιμοποιείται στις διάφορες φάσεις παραγωγής του λαδιού στο ελαιουργείο. Ουσιαστικά πρόκειται για ένα υδατικό φυτικό εκχύλισμα, που περιέχει μία σειρά από ουσίες όπως σάκχαρα, αζωτούχες ενώσεις, οργανικά οξέα, πολυαλκοόλες, πολυφαινόλες και υπολείμματα ελαίου. Η άμεση επίπτωση του κατσίγαρου στο περιβάλλον είναι

η αισθητική υποβάθμιση που προκαλεί και η οποία οφείλεται στην έντονη οσμή του και στο σκούρο χρώμα του. Παράλληλα, εξαιτίας του υψηλού οργανικού φορτίου που περιέχει, είναι πιθανόν να δημιουργήσει ευτροφικά φαινόμενα σε περιπτώσεις που καταλήγει σε αποδέκτες με μικρή ανακυκλοφορία νερών όπως σε κλειστούς θαλάσσιους κόλπους και λίμνες. Από τα συστατικά που περιέχονται στον κατσίγαρο, οι πολυφαινόλες παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον διότι από τη μία πλευρά προσδίδουν στα απόβλητα τοξικές ιδιότητες έναντι των φυτών και διασπώνται με βραδύ σχετικά ρυθμό από εξειδικευμένες ομάδες μικροοργανισμών, ενώ από την άλλη είναι υπεύθυνες για τη συντήρηση της ποιότητας του λαδιού στο χρόνο (χαμηλή οξύτητα) ως φυσικό συντηρητικό. Επειδή η παραγωγή του ελαιολάδου είναι μία φυσική διαδικασία, πρέπει να σημειωθεί ότι ο κατσίγαρος δεν περιέχει άλλες ουσίες που είναι ιδιαίτερα τοξικές, όπως τα βαρέα μέταλλα και οι συνθετικές οργανικές ενώσεις.

Το υψηλό οργανικό φορτίο του κατσίγαρου σε συνάρτηση με την παρουσία των πολυφαινόλων δεν επιτρέπει την απευθείας διάθεση του στο περιβάλλον, αλλά καθιστά αναγκαία την πρότερη επεξεργασία του. Για την επεξεργασία και διάθεση του κατσίγαρου έχουν δοκιμαστεί διάφορες μέθοδοι σε εργαστηριακή και πραγματική κλίμακα. Παρόλα αυτά, μέχρι σήμερα δεν έχει προταθεί μία ολοκληρωμένη λύση, αλλά έχουν εφαρμοστεί διάφορες τεχνικές κατά περίπτωση που παρουσιάζουν ορισμένα μειονεκτήματα τεχνικής ή οικονομικής φύσεως και δεν έχουν επιλύσει ικανοποιητικά το πρόβλημα

Συγκεκριμένα, έχει εφαρμοστεί η διάθεση του κατσίγαρου σε λίμνες εξάτμισης (Κρήτη), σε λάκκους (Χίος) ή στο έδαφος (Κύπρος) όλες οι παραπάνω μέθοδοι που απαιτούν μεγάλες εκτάσεις για τη διάθεση των υγρών υποπροϊόντων και συχνά δημιουργούν αισθητικά προβλήματα εξαιτίας της κακής διαστασιολόγησης και κατασκευής των συστημάτων αυτών. Έχει εφαρμοστεί η μετατροπή των ελαιουργείων από τριφασικά σε διφασικά (Ισπανία), διαδικασία που μειώνει σημαντικά τον όγκο του απαιτούμενου νερού στο ελαιουργείο και κατά συνέπεια τον όγκο των παραγόμενων υγρών υποπροϊόντων, αλλά μεταθέτει την αντιμετώπιση του προβλήματος σε ένα

μίγμα πυρήνα-κατσίγαρου. Παράλληλα, σε πιλοτική κλίμακα έχει δοκιμαστεί η παραγωγή υγρού εδαφοβελτιωτικού (Καλαμάτα) ή κομπόστας από τον κατσίγαρο (Κρήτη, Καλαμάτα), διαδικασία που προϋποθέτει την ύπαρξη επαρκούς αγοράς για τη διάθεση του παραγόμενου υλικού. Έχει εφαρμοστεί η χημική οξειδωση (Κρήτη) και η αναερόβια χώνευση του κατσίγαρου (Κρήτη), τεχνικές με υψηλό λειτουργικό και κατασκευαστικό κόστος, αντίστοιχα. Έχει δοκιμαστεί επίσης, η συνεπεξεργασία του κατσίγαρου με αστικά λύματα σε τεχνητούς υγρότοπους ή σε μονάδες ενεργής ιλύος (Κρήτη), τεχνική που προαπαιτεί σημαντική αραιώση του κατσίγαρου. Τέλος, έχει δοκιμαστεί ο διαχωρισμός του κατσίγαρου σε κλάσματα με τη βοήθεια φυσικής καθίζησης (Σάμος), τεχνική που απαιτεί τον συνδυασμό της με κάποια από τις προαναφερθείσες μεθόδους για να δώσει ικανοποιητικό βαθμό καθαρισμού των αποβλήτων.

Τα τελευταία χρόνια έχει επιτευχθεί σε εργαστηριακή κλίμακα η ανάκτηση των πολυφαινολών από τον κατσίγαρο με χρήση μεμβρανών, ώστε να χρησιμοποιηθούν στη βιομηχανία αρωμάτων και φαρμάκων. Η εκμετάλλευση των αποβλήτων με την παραπάνω μέθοδο φαίνεται ότι είναι τεχνικά δυνατή, αλλά είναι νωρίς για να είναι εφικτή η εφαρμογή της σε μεγάλη κλίμακα.

Το σύνολο σχεδόν των ελαιουργείων στην Ελλάδα διαθέτουν φυγοκεντρικούς διαχωριστήρες τριών φάσεων. Ο εξοπλισμός αυτός είναι σχετικά καινούριος (περίπου 15 ετών) ώστε να μην τίθεται θέμα άμεσης αντικατάστασης του για λόγους παλαιότητας.

Αυτονόητο είναι ότι για οικονομικούς λόγους δεν μπορεί να γίνει σε ευρεία κλίμακα άμεση αντικατάσταση των συγκροτημάτων τριών φάσεων σε συγκροτήματα δύο φάσεων.

Στην περίπτωση όμως που για οποιοδήποτε λόγο ξεκινήσει η σταδιακή αντικατάσταση σε μονάδες των δύο φάσεων πρέπει παράλληλα να μελετηθεί το πρόβλημα της διαχείρισης του κλάσματος που αποτελείται από τα στερεά και υγρά υπολείμματα της κατεργασίας του ελαιοκάρπου. Η αυξημένη

περιεκτικότητα του σε υγρασία προκαλεί πρόβλημα διαχείρισης που δεν μπορούν να αντιμετωπιστούν από τα υπάρχοντα σήμερα πυρηνεαλιουργεία.

Θεωρούμε ότι στο μέλλον η λειτουργία των διαχωριστήρων δύο φάσεων θα αμβλύνει σημαντικά το πρόβλημα της ρύπανσης από τα ελαιουργεία αν όμως συνοδευτεί από παράλληλη προσαρμογή των πυρηνεαλιουργείων.

Είναι ενδεικτικό ότι σήμερα πολλοί ερευνητές που είχαν ασχοληθεί με τα υγρά απόβλητα ελαιουργείων με διαχωριστήρες τριών φάσεων εφαρμόζουν και αξιολογούν τη μέθοδο τους στο υγρό-στερεό «προϊόν» των διαχωριστήρων των δύο φάσεων.

Έχει ληφθεί υπόψη η περιβαλλοντική πολιτική για τα ελαιουργεία βασισμένη στην Ατζέντα 21 (Συνδιάσκεψη του Rio de Janeiro 1992) που θέτει τους εξής στόχους:

- Προστασία αποθεμάτων των φυσικών πόρων
- Επαναχρησιμοποίηση του νερού που προέρχεται από τα επεξεργασμένα υγρά απόβλητα
- Αποφυγή της δημιουργία κάθε είδους αποβλήτων και εναπόθεση τους στο περιβάλλον

Η έρευνα δεν θα περιοριστεί μόνον στην αριστοποίηση της λειτουργίας του διαχωριστήρα των δύο φάσεων αλλά έχει επεκταθεί εξίσου στη βέλτιστη αξιοποίηση του κλάσματος στερεών - υγρών υπολειμμάτων και της κατεργασίας του ελαιοκάρπου με στόχο:

- Στην παραλαβή μεγαλύτερης ποσότητας και καλύτερης ποιότητας πυρηνελαίου
- Στην παραγωγή ζωοτροφών
- Στην παραγωγή λιπασμάτων
- Στην παραγωγή ενέργειας

Ήδη στο διαδίκτυο υπάρχει η πρώτη έκθεση του προγράμματος από το γερμανικό Ινστιτούτο FiW που αναφέρεται εκτός των άλλων στην αξιολόγηση των μεθόδων επεξεργασίας των αποβλήτων που προκύπτουν από τα ελαιουργεία δύο και τριών φάσεων.

Δεδομένου ότι οι έρευνες μελλοντικά επικεντρώνονται στη χρήση των διαχωριστήρων δύο φάσεων με αναμενόμενα θετικά αποτελέσματα θεωρείται ότι θα υπάρξουν συντονισμένες και επαρκώς αιτιολογημένες πιέσεις για την υιοθέτηση της τεχνολογίας αυτής στο σύνολο της (Ελαιουργεία & Πυρηνελαιουργεία). Βασικά πλεονεκτήματα της μεθόδου αποτελούν η αμελητέα έως μικρή ποσότητα νερού που απαιτείται στο στάδιο νερού που απαιτείται στο στάδιο επεξεργασίας του καρπού και η εν ψυχρώ κατεργασία του.

Επίσης η μετατόπιση του προβλήματος στα λίγα πυρηνελαιουργεία έχει σαν αποτέλεσμα την παράκαμψη μιας σημαντικής αδυναμίας για την επίλυση του προβλήματος, που είναι ο μεγάλος αριθμός και το διάσπαρτο των ελαιουργείων. Έτσι ενώ ο σημερινός τρόπος διαχείρισης του ελαιοκάρπου θα απαιτούσε επί μέρους διαχειριστικές επεμβάσεις για την επεξεργασία των αποβλήτων, που είναι δύσκολες για τα ελληνικά δεδομένα, ο συγκεντρωτικός τρόπος διαχείρισης έχει το πλεονέκτημα της αποτελεσματικότερης εφαρμογής και του ευχερέστερου ελέγχου.

3.2 Φυσικοχημική επεξεργασία.

Έχει γίνει ευρεία χρήση ανόργανων χημικών ουσιών όπως τριχλωριούχος σίδηρος, θειικό αργίλιο, υδράσβεστος και οργανικών χημικών ουσιών όπως πολυηλεκτρολύτες με στόχο την κροκίδωση μέρους των συστατικών των υγρών αποβλήτων ώστε να επιτευχθεί στη συνέχεια ο διαχωρισμός τους με διεργασίες καθίζησης ή διήθησης.

Τα συστήματα αυτά συνεπάγονται την παραγωγή ιλύος πλούσιας σε χημικά αντιδραστήρια που εμποδίζουν τη χρησιμοποίηση της στη βιομηχανία ζωοτροφών και επιβάλλουν την αξιολόγηση κατά περίπτωση της δυνατότητας χρησιμοποίησης της στη γεωργία.

Η μέθοδος προεπεξεργασίας με προσθήκη υδράσβεστου δεν χαρακτηρίζεται από το παραπάνω μειονέκτημα, έχει ερευνηθεί κατ' επανάληψη σε εργαστηριακό επίπεδο και θεωρείται αποδεκτή για τα ελληνικά δεδομένα λόγω της μεγάλης διάδοσης ασβεστολιθικών πετρωμάτων.

3.3 Βίο- Λιπασματοποίηση.

Η τεχνολογία της βίο- λιπασματοποίησης με την θερμόφιλη χώνευση, της καταλυτικής και της ενζυματικής επεξεργασίας έχει ερευνηθεί για πολλά χρόνια στο Γεωργικό Πανεπιστήμιο Αθηνών χωρίς όμως να υπάρχουν δεδομένα για εφαρμογή στην πράξη σε συγκεκριμένη ελαιουργική μονάδα. Αυτό που το καθιστά δύσκολο στην εφαρμογή της στην πράξη είναι η πολυπλοκότητα της μεθόδου καθώς και το κόστος εγκατάστασης και εφαρμογής. Ένας ακόμη λόγος για τη επισταμένη παρακολούθηση από εξειδικευμένο προσωπικό που την καθιστά εφικτότερη ως εφαρμογή σε συγκεντρωτικές εγκαταστάσεις διαχειρίσεις υγρών αποβλήτων.

Θεωρείται ότι οι μέθοδοι είναι πολύ πιθανόν να αποκτήσουν αξία εφαρμογής στην περίπτωση της ευρείας αποδοχής των διαχωριστήρων δύο φάσεων.

Η βασική αρχή πάνω στην οποία στηρίχθηκε η ανάπτυξη της μεθοδολογίας είναι η εξής: τα υγρά απόβλητα των ελαιοτριβείων υπό αερόβιες συνθήκες εμπλουτισμού, ευνοούν την εκλεκτική επικράτηση σε εντυπωσιακά επίπεδα αζωτοδεσμευτικών βακτηρίων του γένους *Azotobacter*.

Με αυτό τον τρόπο πετυχαίνεται η αξιοποίηση των αποβλήτων σαν μικροβιακό υπόστρωμα και την τελική μετατροπή του σε εδαφοβελτιωτικό υλικό υψηλής λιπαντικής αξίας. Η αξιοποίηση πραγματοποιείται με τη βοήθεια μικροοργανισμών οι οποίοι:

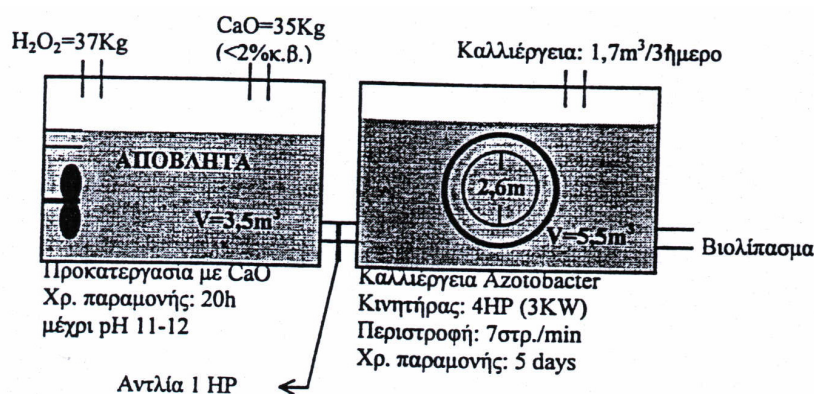
- Μεταβολίζουν και χρησιμοποιούν τα οργανικά συστατικά των αποβλήτων σαν πηγή ενέργειας.
- Δεσμεύουν το μοριακό άζωτο από την ατμόσφαιρα και σχηματίζουν ενώσεις μέσα στο υλικό, οι οποίες αποδομούμενες στο έδαφος αποδίδουν το δεσμευμένο άζωτο υπό μορφή αφομοιώσιμη για τα φυτά.
- Παράγουν οξίνες φυτών που ευνοούν την ανάπτυξη πλούσιου ριζικού συστήματος.
- Σχηματίζουν μεγάλες ποσότητες οργανικών πολυμερών ενώσεων με εδαφοβελτιωτικές ιδιότητες όπως αύξηση της σταθερότητας των εδαφικών

συσσωματωμάτων και κατά συνέπεια βελτίωση της δομής, του πορώδους και της υδατοικανότητας του εδάφους.

- Ενισχύουν τους φυσικούς μηχανισμούς επισχετικότητας (δυνατότητα συγκράτησης) του εδάφους μέσω των οποίων καθίσταται δυνατός ο βιολογικός έλεγχος εδαφογενών παθογόνων μυκήτων του ριζικού συστήματος, όπως *Rythium* και *Phytophthora*.
- Βελτιώνουν τη γονιμότητα του εδάφους με την ανακύκλωση των λιπαντικών στοιχείων που περιέχονται στα απόβλητα και την παράλληλη κινητοποίηση εκείνων που βρίσκονται στο έδαφος υπό μη αφομοιώσιμη μορφή.
- Εμπλουτίζουν το ριζοσφαιρικό περιβάλλον με μικροβιακούς πληθυσμούς, ευεργετικούς για την ανάπτυξη των φυτών.

Το Σχήμα 3 δείχνει τη σχηματική πορεία της βιολιπασματοποίησης μαζί με ορισμένα βασικά μεγέθη.

Σχήμα 3



Σχηματική πορεία βιο – λιπασματοποίησης

Πηγή: Μπαλής, 1995

Η διαδικασία που ακολουθείται είναι η εξής:

Τα μη αραιωμένα απόβλητα που προέρχεται από το decanter υφίστανται αρχικά μια ήπια οξειδωτική προκατεργασία με αποτέλεσμα την ανύψωση του pH στη βασική περιοχή. Στη συνέχεια το υλικό οδηγείται σε έναν βιοαντιδραστήρα, υπό αερόβιες συνθήκες, όπου έχει εγκατασταθεί μικροβιακός πληθυσμός με επικρατέστερο ένα επιλεγμένο στέλεχος

Azotobacter. Ο βιοαντιδραστήρα αποτελείται από δεξαμενή και εναλλάκτη αέρα για εφοδιασμό του μικροβιακού πληθυσμού με οξυγόνο και άζωτο.

Στην παρούσα φάση, θεωρείται περιττή η περαιτέρω ανάλυση της τεχνολογίας. Όσον αφορά το προϊόν, του οποίου τα χαρακτηριστικά σε σχέση με αυτά των αποβλήτων φαίνονται στον Πίνακα 4, μπορεί να χαρακτηριστεί ως “υγρό οργανικό εδαφοβελτιωτικό βιολογικό λίπασμα” διότι:

- Περιέχει βιο – πολυμερή που βελτιώνουν τον ιστό, τη δομή και τα λοιπά φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του εδάφους και αυξάνουν την υδατοικανότητα του.
- Είναι εμπλουτισμένο βιολογικά με οργανικό άζωτο και με αυξητικούς παράγοντες για τα φυτά.
- Περιέχει το σύνολο σχεδόν των κυρίων λιπαντικών στοιχείων και ιχνοστοιχείων που περιέχονται στον ελαιόκαρπο.
- Δρα ως ένα μικροβιακό εμβόλιο εδάφους που ενισχύει τις επισχετικές ιδιότητες του έναντι εδαφογενών παθογόνων μυκήτων.

Πίνακας 4

Χαρακτηριστικά των εισερχόμενων αποβλήτων και του παραγόμενου βιολιπάσματος.

Χαρακτηριστικά	Απόβλητα	Βιολίπασμα
Ολικός άνθρακας (mg/l)	40250	37600
Ολικό άζωτο	1360	1640
Στερεά (%)	8,9	9,6
PH	5,4	7,9
Ηλ. Αγωγιμότητα (μs/cm)	10000	18000
PO ₄ ⁻³ (mg/l)	423	550
K ⁺ (mg/l)	6100	6350
Δείκτης βλαστικότητας * (αραίωση)	0	104
*Υποδηλώνει (αντιστρόφως ανάλογα) το βαθμό φυτοτοξικότητας		

Πηγή: Μπαλής, 1995

Από μελέτες που έγιναν για την παραγωγή βιολιπάσματος σε αγρούς κρίνονται ικανοποιητικές αφού ανταγωνίζονται άνετα τα χημικά λιπάσματα παρ' όλες τις αντιξοότητες που παρουσιάστηκαν κατά τα πειράματα όπως είναι ο περιορισμός του χρόνου ωρίμανσης, που έγινε σε τρία είδη καλλιεργειών και

σε ένα έδαφος που δεν ευνοούσε την βιολιπασματοποίηση μόνο για μια καλλιεργητική περίοδο.

Το κόστος της μεθόδου είναι σχεδόν ανύπαρκτο διότι στηρίζεται σε υλικά που υπάρχουν ήδη στην αγορά και στη δράση των φυσικών και μη τροποποιημένων γενετικά, μικροβιακών πληθυσμών.

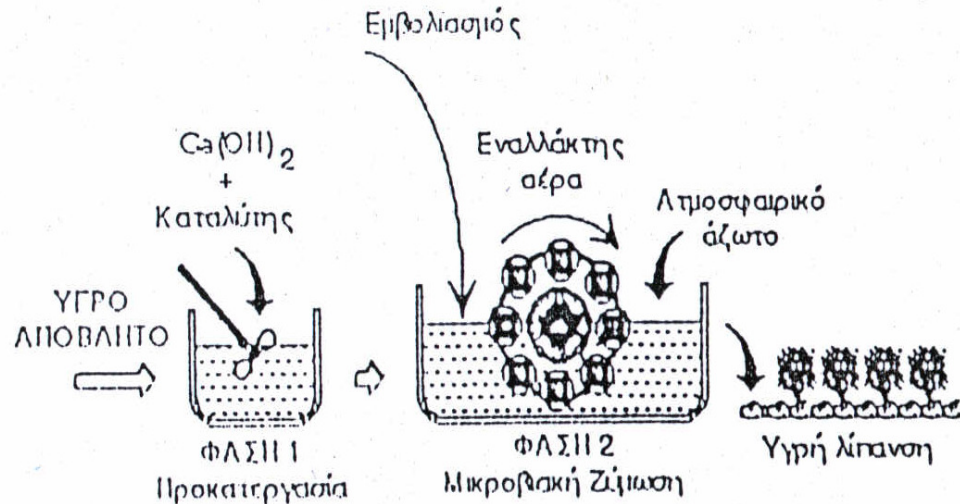
Το λειτουργικό κόστος της παραπάνω μονάδας ανέρχεται στις 1,49€ ανά m^3 βιολιπάσματος, δεν περιλαμβάνει τα εργατικά και αναλύεται ως εξής :

	Κατανάλωση	Τιμή μονάδας	Σύνολο €
Λειτουργία εναλλάκτη	23KWh/ m^3	X20	1,35
Δεξαμενή Προκατεργασίας	1 KWh/ m^3	X20	0,06
Ασβέστης	1 KWh/ m^3	X30	0,09
ΣΥΝΟΛΟ			1,50

Πηγή: Μπαλής,1995

Το σύστημα της Βιο-λιπασματοποίηση στηρίζεται στην βιολογική μετατροπή του βεβαρημένου κλάσματος των αποβλήτων, δηλαδή του κύριου ρεύματος των υγρών υποπροϊόντων στο οποίο δεν έχουν προστεθεί τα νερά πλύσεως, σε υγρό οργανικό λίπασμα με τη μέθοδο της λιπασματοποίησης υγρής φάσεως.

Η διαδικασία περιλαμβάνει: Στην πρώτη φάση προκατεργασίας την οποία ακολουθεί η κύρια φάση κατά την οποία το υλικό εμβολιάζεται με επιλεγμένα στελέχη μικροοργανισμών ικανών να δεσμεύουν ατμοσφαιρικό το άζωτο και να αποικοδομούν τα φυτοτοξικά συστατικά του κατσίγαρου (Εικ.4).



Εικόνα 4. Γενικευμένη πορεία χειρισμών της μεθόδου επεξεργασίας των ελαιοτριβείων για την παρασκευή υγρού οργανικού λιπάσματος.

Πηγή: Φλουρη, Χατζηπαυλίδης και Μπαλής, 1994

Το τελικό προϊόν είναι ελεύθερο φυτοτοξικότητας και προσφέρεται για απ' ευθείας εφαρμογή σαν οργανικό λίπασμα σε καλλιέργειες, είτε ως έχει, είτε μετά από αραίωση στο νερό άρδευσης.

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα της μεθόδου μπορούν να συνοψισθούν στα εξής:

1. Εξοικονόμηση ενέργειας, αφού το παραγόμενο βιο- λίπασμα είναι πλούσιο σε βιολογικά δεσμευμένο άζωτο και επομένως μειώνει την εξάρτηση από τα χημικά αζωτούχα λιπάσματα η παραγωγή των οποίων είναι εξαιρετικά ενεργοβόρα.
2. Εξοικονόμηση νερού αφού το προϊόν υποκαθιστά σε σημαντικό ποσοστό το νερό της αρδεύσεως.
3. Οικονομία στην χρήση άλλων χημικών λιπασμάτων. Το βιο- λίπασμα περιέχει όλα τα ανόργανα στοιχεία του καρπού ελιάς.
4. Το αρχικό απόβλητο ανακυκλώνεται πλήρως κατά τρόπο απόλυτα φιλικό με το περιβάλλον, δεδομένου ότι η μέθοδος επεξεργασίας είναι «καθαρή», δεν έχει απόβλητα και όλο το αρχικό υλικό αξιοποιείται για την διατήρηση και αύξηση της γονιμότητας του εδάφους.

Το προϊόν μπορεί να χαρακτηριστεί ως «υγρό οργανικό εδαφοβελτιωτικό βιολογικό λίπασμα» διότι:

Τα μικροβιακής προελεύσεως πολυμερή που περιέχει βελτιώνουν τον ιστό και την δομή του εδάφους. Αυτό συνεπάγεται σημαντική βελτίωση των υδραυλικών χαρακτηριστικών του εδάφους και συγκεκριμένα της υδατοϊκανότητας του.

Είναι εμπλουτισμένο βιολογικά με οργανικό άζωτο μέσω του μηχανισμού της δέσμευσης του ατμοσφαιρικού αζώτου καθώς και με αυξητικούς για τα φυτά παράγοντες. Δρα ως μικροβιακό εμβόλιο εδάφους που ενισχύει τις επισχετικές ιδιότητες του εδάφους έναντι παθογόνων οργανισμών του εδάφους.

3.4 Θερμόφιλη Χώνευση (Composting).

Η θερμόφιλη χώνευση αποτελεί τη μεταγενέστερη μορφή ή την πιλοτική εφαρμογή μιας μεθόδου που ερευνήθηκε στο παρελθόν και χαρακτηριζόταν ως συγκομποστοποίηση (Co – Composting).

Στόχος της μεθόδου είναι η βιολογική μετατροπή των στερεών αποβλήτων όπως είναι το πυρηνόξυλο, τα λιοφυλλα και των υγρών υποπροϊόντων σε στερεό οργανικό εδαφικό υπόστρωμα.

Η εγκατάσταση που δοκιμάστηκε αποτελείται από υπαίθρια μονάδα χωνευτήρα (composter) 6,5 m³ περίπου, με σύστημα εξαναγκασμένου αερισμού και σύστημα ελεγχόμενης θερμοκρασίας. Το θερμοκρασιακό κατώφλι ενεργοποίησης του συστήματος αερισμού ρυθμίστηκε στους 55° C. Για τον αερισμό χρησιμοποιήθηκε ηλεκτρικός φυσητήρας 0.25 HP. Το λειτουργικό κόστος της μονάδας μειώνεται σημαντικά με την εφαρμογή αεραγωγών, εφ' όσον με αυτό τον τρόπο ο μηχανολογικός εξοπλισμός για την αναμόχλευση του υλικού δεν είναι απαραίτητος για να πετύχουμε αερισμό του υλικού με την αναμόχλευση.

Η εγκατάσταση γεμίζεται με στερεά υπολείμματα, πυρηνόξυλο και λιοφυλλα σε αναλογία 2:3. Το υλικό κατά τη θερμόφιλη φάση διαβρέχεται κάθε εβδομάδα με τα υγρά απόβλητα, των οποίων η συνολική ποσότητα για την συγκεκριμένη εγκατάσταση του χωνευτήρα μπορεί να φτάσει τους 36 τόνους μέσα σε ένα τετράμηνο. Η πλήρης σταθεροποίηση και ωρίμανση του

υλικού που σημαίνει και αποδόμηση των φυτοτοξικών προϊόντων, προσεγγίζει τους έξι μήνες. Παρ' όλα αυτά το 50% της διαδικασίας ολοκληρώνεται μέσα στις πέντε πρώτες, περίπου, εβδομάδες της φάσης αυτής. Κατά την περίοδο της ωρίμανσης, το υλικό παραμένει απλά στο ύπαιθρο, χωρίς να δέχεται επεμβάσεις. Το λειτουργικό κόστος μιας τέτοιας μονάδας χωρίς τα μεταφορικά προς τον αγρό 1000 τόνων αποβλήτων, με την παραπάνω μέθοδο κατά την οποία παράγονται 60 τόνοι περίπου ώριμου φυτοχώματος, έχει ως εξής :

Είδος δαπάνης		Τιμή μονάδας	Σύνολο €
Πυρηνόξυλο	70 τόνοι	X7000	1438
Αερισμός	10KWh/Tn	X20	58,7
Ασβέστης	500Kg	X30	44,02
Νιτρική αμμωνία	-	-	-
Μηχανικό γύρισμα	3 φορές	X15000	132,06
ΣΥΝΟΛΟ			1672,78

Πηγή: Μπαλής,1995

Από τα παραπάνω στοιχεία προκύπτει ότι για την επεξεργασία 1 m³ ή 1 τόνου αποβλήτων, κατά την οποία παράγονται 60 kg περίπου ώριμου φυτοχώματος, το λειτουργικό κόστος (χωρίς τα μεταφορικά) αναλύεται ως εξής:

Είδος δαπάνης		Τιμή μονάδας	Σύνολο €
Πυρηνόξυλο	0,07 τόνοι	X7000	1,438
Αερισμός	10KWh/Tn	X20	0,058
Ασβέστης	0,5 Kg	X30	0,044
Νιτρική αμμωνία	-	-	-
Μηχανικό γύρισμα	-	X15000	0,132
ΣΥΝΟΛΟ			1,672

Πηγή: Μπαλής,1995

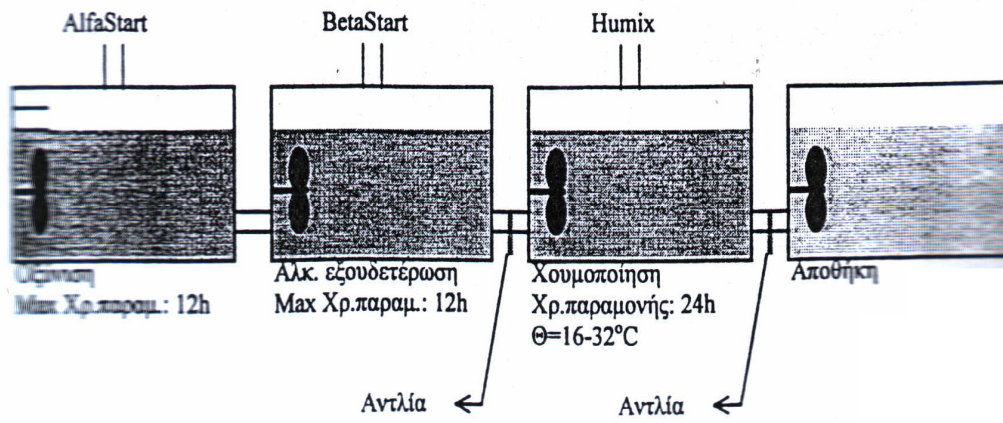
3.5 Καταλυτική και Ενζυματική Επεξεργασία.

Η μέθοδος αυτή αναπτύχθηκε από τον Δρ. Achille Roglio στα πλαίσια της φιλοσοφίας ‘ότι προέρχεται από το έδαφος πρέπει να επιστρέφει σ’ αυτό’ και έχει βέβαια τον ίδιο στόχο με τις δύο παραπάνω μεθόδους. Η επεξεργασία που πραγματοποιείται στηρίζεται στη χρήση κατάλληλων οργανικών καταλυτών και ενός πολυενζυμικού μίγματος. Το αποτέλεσμα είναι ένα προϊόν εξουδετερωμένο και εμπλουτισμένο με ένζυμα το οποίο μπορεί να ανακυκλωθεί στο έδαφος και το κυριότερο, να χρησιμοποιηθεί στις γεωργικές καλλιέργειες σαν οργανικό λίπασμα.

Η διαδικασία ξεκινά μετά την προσωρινή αποθήκευση των αποβλήτων και αφού συμπληρωθεί ποσότητα περίπου ενός 24ώρου (Σχήμα 7). Αυτός, μεταφέρεται σε τρεις διαδοχικές δεξαμενές οι οποίες έχουν και αναδευτήρα για την ανάδευση του υλικού και τον αερισμό του. Στην πρώτη δεξαμενή πραγματοποιείται οξύνιση αφού προστίθεται ο υγρός καταλύτης A (Alfastart) σε ποσότητα 0,35-1,75‰ των αποβλήτων μέχρι το pH να φτάσει στο 4 περίπου. Έπειτα μεταφέρεται στη δεύτερη δεξαμενή όπου γίνεται αλκαλική εξουδετέρωση αφού προστίθεται ο υγρός καταλύτης B (Betastart) σε ποσότητα 0,7-3,5‰ του προϊόντος.. Στη συνέχεια το υλικό μεταφέρεται στην Τρίτη δεξαμενή στην οποία προστίθεται το πολυενζυμικό μίγμα Humix σε ποσότητα 0,1-0,5‰ του προϊόντος. Τέλος, το προϊόν μεταφέρεται σε δεξαμενή- αποθήκη μέχρι τη χρησιμοποίηση του η οποία είναι εξοπλισμένη με αντλία και αναδευτήρα που χρησιμεύει στο να εμποδίζει την καθίζηση και εναποθήκευση των εν αιώρηση στερεών στον πυθμένα της.

Το τελικό προϊόν μπορεί να χαρακτηριστεί ως «οργανικό χουμικό βελτιωμένο εν διαλύσει- αιώρηση σε υδατικό μέσο με υψηλό δείκτη αραίωσης» και με οργανοχουμικές λιπαντικές ιδιότητες για το έδαφος. Η σύγκριση των φυσικοχημικών παραμέτρων των αποβλήτων και του τελικού προϊόντος παρουσιάζονται στον πίνακα 5.

Σχήμα 7



Πηγή: Bendetti, Διαμαντόπουλος, 1991

Φυσικοχημικές παράμετροι υγρών αποβλήτων και τελικού προϊόντος

Παράμετρος	Μονάδες	A	C
PH	-	5,05	6,7
Ολικά στερεά (ΞΟ105 ⁰ C)	gr/l	33,38	36,14
	%Ξ.Ο.	3,34	3,61
Εν αιώρηση στερεά (ΞΟ105 ⁰ C)	gr/l	4,40	6,38
	%Ξ.Ο.	13,18	17,65
Εν διαλύσει στερεά (ΞΟ105 ⁰ C)	gr/l	28,98	29,77
	%Ξ.Ο.	86,82	82,35
Τέφρα στους 550 ⁰ C (ΥΑΕ)	gr/l	8,07	7,87
	%Ξ.Ο.	24,18	21,78
Ολικός Άνθρακας (ΥΑΕ)	gr/l	18,28	19,65
	%Ξ.Ο.	54,76	54,37
Ανόργανος Άνθρακας (ΥΑΕ)	gr/l	0,53	0,77
	%Ξ.Ο.	1,59	1,13
Οργανικός Άνθρακας (ΥΑΕ)	gr/l	17,75	18,87
	%Ξ.Ο.	53,17	52,21
Ολικός Χουμ. Άνθρακας (ΥΑΕ)	gr/l	-	14,3
	%Ξ.Ο.	-	39,6
Άνθρακας σε Χουμ. Οξέα (ΥΑΕ)	gr/l	-	4,7
	%Ξ.Ο.	-	13,0
Οργανική ουσία (ΥΑΕ)	gr/l	30,53	32,46
	%Ξ.Ο.	91,46	89,82
Ολικό (ΥΑΕ)	gr/l	-	24,6
	%Ξ.Ο.	-	75,7
Χουμικά Οξέα (ΥΑΕ)	gr/l	-	8,0
	%Ξ.Ο.	-	24,6
Ολικό Άζωτο (οργ.)(ΥΑΕ)	gr/l	0,39	1,16
	%Ξ.Ο.	1,17	3,21
Σχέση C/N (ΥΑΕ)	-	54,84	19,82
<p>A: Υγρά απόβλητα ως έχουν</p> <p>C: Υγρά απόβλητα που έχουν υποστεί επεξεργασία με κανονικές δόσεις πολυενζυμικού μίγματος</p> <p>Η διάρκεια της καταλυτικής και ενζυματικής επεξεργασίας ήταν 48 ώρες και πραγματοποιήθηκε σε θερμοκρασία περιβάλλοντος με παράλληλη ανάδευση και εισαγωγή αέρος</p> <p>(ΥΑΕ): Υγρά Απόβλητα Ελαιοτριβείων</p> <p>Ξ.Ο.: Ξηρά ουσία στους 105⁰C</p>			

Πηγή: Bendetti, Διαμαντόπουλος, 1991

Το λειτουργικό κόστος μιας τέτοιας μονάδας λαμβάνεται υπόψη, το κόστος των καταλυτών, του πολυενζυμικού μίγματος, της ενέργειας που καταναλώνεται κατά τη διάρκεια της μετατροπής και το κόστος της απόσβεσης της εγκατάστασης για 10 έτη, τότε το κόστος ενός λίτρου βελτιωτικού προϊόντος με περιεκτικότητα στερεών στα απόβλητα 4% είναι 0,0076€.

3.5.1 Φυσικοχημική Επεξεργασία.

Λέγοντας φυσικοχημική εννοούμε την επεξεργασία κατά την οποία προστίθεται κάποιο χημικό αντιδραστήριο όπως CaO , Ca(OH)_2 , πολυηλεκτρολύτες κ.α. Ο τρόπος δράσης τους στηρίζεται στην παρακράτηση των διαλυμένων ή των αιωρούμενων οργανικών υλών από τα κατακρημνιζόμενα άλατα. Έτσι, πραγματοποιείται κροκίδωση και στη συνέχεια καθίζηση. Έπειτα, τα απόβλητα διαχωρίζονται σε δύο φάσεις, στην υγρή και την στερεή, οπότε αφαιρούνται τα αιωρούμενα υλικά και τα κολλοειδή υλικά που συσσωματώνονται σε θρόμβους. Αυτή είναι στην ουσία η πρακτική αξία της μεθόδου. Η μέθοδος αυτή έχει το πλεονέκτημα ότι προκαλεί εξουδετέρωση των αποβλήτων, δηλαδή ανεβάζει το όξινο pH προς την ουδέτερη τιμή του 7.

Η φυσικοχημική επεξεργασία όμως παρά τα παραπάνω πλεονέκτημα της, έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή ενός μεγάλου όγκου ιλύος, η οποία μάλιστα συγκεντρώνει και το μεγαλύτερο ποσοστό του ρυπαντικού φορτίου. Από την έρευνα προκύπτει ότι με την προσθήκη υδράσβεστου 1% (10 gr ανά λίτρο αποβλήτων), προκύπτει ίζημα 500 mg/lit αποβλήτων, δηλαδή ο υδράσβεστος δημιουργεί ευνοϊκότερο περιβάλλον πήξης των κολλοειδών ουσιών. Η αύξηση του όγκου της ιλύος με την προσθήκη υδράσβεστου κυμαίνεται από 41 έως 150%.

Στο μέρος που βρίσκεται στη υγρή φάση τα αποτελέσματα είναι διαφορετικά. Στον Πίνακα 2 φαίνονται τα αποτελέσματα της επεξεργασίας με υδράσβεστο [Ca(OH)_2] στα υγρά απόβλητα των ελαιοτριβείων.

Πίνακας 2**Αποτελέσματα δοκιμών καθίζησης με υδράσβεστο.**

Προσθήκη Ca(OH) ₂ %	Ολ. Στερεά αποβλήτων gr/l	Λίπη αποβλήτων gr/l	Ολ. Στερεά επεξ. Αποβλ. gr/l	Λίπη επεξ. Απόβλ. gr/l	Ολ. Στερεά Μείωση %	Λίπη Μείωση %
1	152,6	45,8	131,8	26,8	13,6	41,5
2	152,6	45,8	125,8	26,4	17,5	42,4
3	152,6	45,8	114,6	26,2	24,9	42,8

Πηγή: Mendia, 1981

Από μελέτες που έγιναν πάνω στη φυσικοχημική επεξεργασία των υγρών υποπροϊόντων ελαιουργείων με υδράσβεστο που περιλαμβάνει όμως και το στάδιο της αφυδάτωσης της ιλύος με διήθηση ή στράγγιση έδειξαν ότι:

1. Η αφαίρεση του COD που επιτυγχάνεται κατά την ολοκληρωμένη φυσικοχημική επεξεργασία των αποβλήτων των ελαιοτριβείων με υδράσβεστο και μπορεί να προβλεφθεί με ικανοποιητική ακρίβεια (προσέγγιση $\pm 5\%$) από τη σχέση: $\% \text{ μείωση COD} = 14 + 156(\text{ΑΣο} / \text{CODο})$ (όπου ΑΣο είναι τα αιωρούμενα στερεά ανεπεξεργαστών αποβλήτων), όταν είναι γνωστές οι συγκεντρώσεις των COD και ΑΣο. Στον Πίνακα 3 φαίνεται η μείωση του COD που παρατηρήθηκε και η μείωση που υπολογίστηκε κατά τη διάρκεια της επαλήθευσης της παραπάνω σχέσης.

Πίνακας 3

Τύπος αποβλήτων	COD _o gr/l	ΑΣ _o gr/l	% μείωση COD που παρατηρήθηκε	% μείωση COD που υπολογίζεται	Διαφορά (%) μεταξύ μετρούμενης και υπολογιζόμενης τιμής
Ολικά απόβλητα ελαιοτριβείου κλασσικού τύπου	84,4	3,6	18,1	20,7	-2,6
Ολικά απόβλητα ελαιοτριβείου φυγοκεντρικού τύπου	63,7	13,5	47,6	47,1	+0,5

Πηγή: Τσώνης, 1989

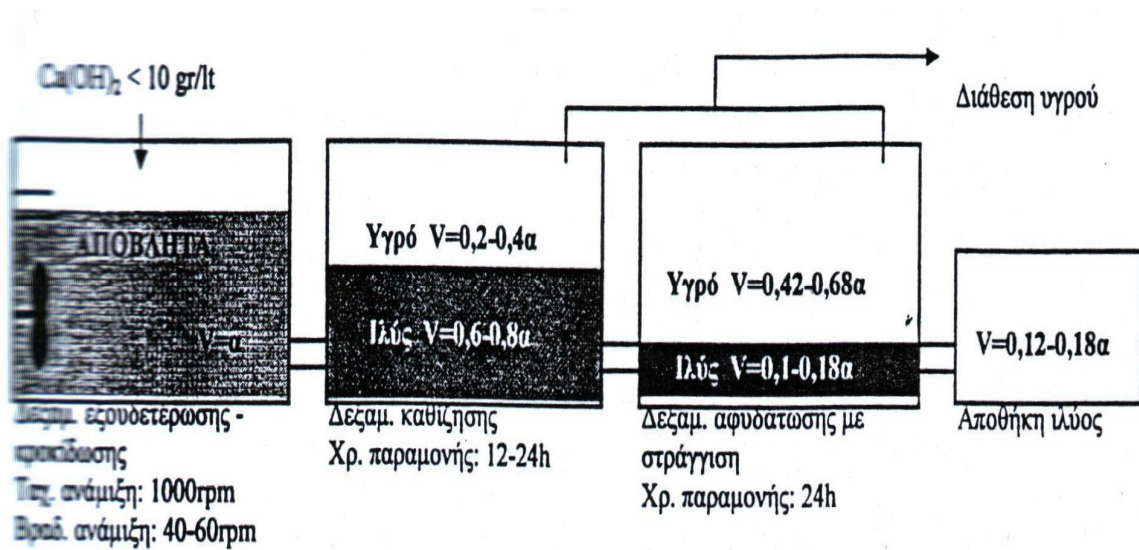
2. Τη φυσικοχημική επεξεργασία με $\text{Ca}(\text{OH})_2$ θα πρέπει να την ακολουθεί αφυδάτωση του συνολικού όγκου των αποβλήτων αφού με την διεργασία της καθίζησης δίνεται η δυνατότητα η επεξεργασμένη εκροή να αντιστοιχεί μόνο στο 20 έως 40% του συνολικού όγκου των υγρών υποπροϊόντων.

3. Το οργανικό υλικό που αφαιρείται κατά την ολοκληρωμένη φυσικοχημική επεξεργασία με υδράσβεστο και παραλαμβάνεται σαν ιλύς παρουσιάζει οικονομικό ενδιαφέρον, κυρίως επειδή περιέχει σημαντικά ποσοστά λιπών και ελαίων και η διαχείριση της ιλύος θα μπορούσε κάτω από προϋποθέσεις να γίνει με θετικά οικονομικά αποτελέσματα.

Η δομή και η οργάνωση σε υποδομή που απαιτείται για μια μονάδα ολοκληρωμένης φυσικοχημικής επεξεργασίας παρουσιάζεται στο σχήμα 2:

1. Δεξαμενή εξουδετέρωσης – κροκίδωσης – ανάδευσης του υλικού
2. Αναδευτήρας
3. Δεξαμενή καθίζησης
4. Δεξαμενή αφυδάτωσης
5. Δεξαμενή αποθήκευσης ιλύος

Σχήμα 2



Πηγή: Τσώνης, 1989

3.6 Λίμνες εξάτμισης.

Οι λίμνες εξάτμισης χρησιμοποιήθηκαν για την άμβλυνση του προβλήματος σε περιοχές με τουριστική ανάπτυξη και σημαντική ηλιοφάνεια κατά τη διάρκεια του έτους όπως η Κρήτη. Τα προβλήματα που αντιμετωπίζονται κατά την εφαρμογή της μεθόδου είναι :

- Η διαθεσιμότητα της απαιτούμενης έκτασης
- Το κόστος μεταφοράς των αποβλήτων από το εργοστάσιο στις λίμνες εξάτμισης
- Η παρουσία εντόμων και οσμών
- Ενδείξεις ρύπανσης των υπόγειων υδροφόρων οριζόντων.

Εξαιτίας των παραπάνω η μέθοδος δεν ακολουθεί τους κανονισμούς της Ευρωπαϊκής νομοθεσίας. Η δυσκολία επίλυσης των παραπάνω προβλημάτων έχει ως αποτέλεσμα την μη επέκταση του αριθμού των λιμνών εξάτμισης και την σταδιακή εγκατάλειψη της μεθόδου.

Θεωρείται ότι η κατασκευή λιμνών εξάτμισης μπορεί να άμβλυνει το πρόβλημα της ρύπανσης από τα απόβλητα μόνο σε ορισμένες περιπτώσεις όπου θα προβλεφθεί η αντιμετώπιση των παραπάνω 4 προβλημάτων. Αποτελεί

λύση με διαχειριστική διάσταση και γι' αυτό απαιτείται επιμέλεια και υπευθυνότητα από τους ελαιουργούς.

Η τεχνική των λιμνών εξάτμισης, συμπεριλαμβάνεται σε μία "ομάδα" τεχνολογιών που έχουν σαν σκοπό τους την συμπύκνωση των υγρών υποπροϊόντων των ελαιοτριβείων. Η φιλοσοφία της μεθόδου είναι η μείωση του όγκου των υγρών υποπροϊόντων και η αύξηση της πυκνότητάς τους, με παράλληλη μείωση του ρυπαντικού φορτίου λόγω βιολογικής δράσης, εκμεταλλευόμενη την ηλιακή ενέργεια. Ο στόχος είναι να παραχθεί ένα απόβλητο με τα παραπάνω χαρακτηριστικά το οποίο θα είναι λιγότερο επιβλαβές και πιο εύκολο στην διαχείριση λόγω υφής.

Η μέθοδος των εξατμισοδεξαμενών ήδη εφαρμόζεται στην Ελλάδα. Τα κλιματολογικά δεδομένα που ισχύουν στην χώρα μας και το χαμηλό σχετικά κόστος κατασκευής και συντήρησης, την κάνουν οικονομικά εφαρμόσιμη. Η τεχνολογία αυτή χαρακτηρίζεται εφικτή, όχι όμως και άριστη λύση στην αντιμετώπιση του προβλήματος των υγρών υποπροϊόντων των ελαιοτριβείων. Η μέθοδος μπορεί να βελτιωθεί με την επιπλέον προσθήκη θερμικής ενέργειας, όμως κάτι τέτοιο κρίνεται οικονομικά ασύμφορο.

Ο σχεδιασμός των λιμνών εξάτμισης πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις εξής παραμέτρους:

- Επιλογή πετρωμάτων στην θέση κατασκευής, ώστε οι δεξαμενές να παρουσιάζουν επαρκή στεγανότητα και να μην γίνεται διήθηση των υγρών υποπροϊόντων σε υποκείμενα υδροφόρα στρώματα. Στην περίπτωση που δεν υπάρχουν κατάλληλα πετρώματα απαιτείται στεγανοποίηση είτε με μεταφορά αδιαπέρατων εδαφών πάχους τουλάχιστον 0,5 μέτρα, είτε με άλλα μέσα όπως οι πλαστικές μεμβράνες.
- Επιλογή θέσης σε σχέση με κατοικημένες περιοχές, έτσι ώστε να μην υπάρχει πρόβλημα με τυχόν δυσάρεστες οσμές και έντομα, που μπορεί να αναπτυχθούν και να δημιουργήσουν πρόβλημα στους ανθρώπους που κατοικούν στη γύρω περιοχή.
- Εκτίμηση των διαστάσεων της δεξαμενής. Η εκτίμηση πρέπει να είναι ακριβής και να μην υπάρχει παρέκκλιση ώστε να μην δημιουργηθούν ανοξικές

συνθήκες στα λιμνάζοντα υποπροϊόντα και υπάρξει παράταση χρόνου της περάτωσης της εξάτμισης, μετά από κάποιο επιθυμητό όριο, όπου οι περιβαλλοντικές συνθήκες όπως η θερμοκρασία, οι άνεμοι θα ευνοήσουν την πρόκληση δυσάρεστων οσμών και την αύξηση του πληθυσμού διαφόρων εντόμων κυρίως αυτών που αναπτύσσονται σε έλη.

Η διαστασιολόγηση των δεξαμενών γίνεται βάση μίας σειράς εκτιμήσεων από στοιχεία τα οποία είναι:

1. Η μέγιστη δυνατή ποσότητα, που μπορεί το ελαιοτριβείο να επεξεργαστεί για την παραγωγή ελαιολάδου και εξαρτάται από την τεχνολογία του.
2. Η μέγιστη βροχόπτωση ανά μήνα και η ελάχιστη εξάτμιση ανά μήνα στην υπό μελέτη περιοχή.
3. Ο επιθυμητός χρόνος παραμονής των υγρών υποπροϊόντων.
4. Η μέση μηνιαία θερμοκρασία και σχετική υγρασία, καθώς και οι κύριοι άνεμοι που πνέουν στην περιοχή.

Επίσης γίνονται και ορισμένες παραδοχές όπως το ύψος των υγρών υποπροϊόντων το οποίο θεωρείται ότι πρέπει να είναι γύρω στα 0,5 μέτρα, ώστε να μην δημιουργηθούν ανοξικές συνθήκες.

Ως πλέον κατάλληλα εδάφη για την εφαρμογή της μεθόδου θεωρούνται τα πιο αδιαπέρατα.

Βάσει των στοιχείων προκύπτουν οι διαστάσεις του Πίνακα 6:

Πίνακας 6

Απαιτούμενες εκτάσεις λιμνών εξάτμισης

	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιούν.	Ιούλ.	Αυγ.
Εξάτμιση E(mm)	212,5	160,1 7	108	98,17	107,98	101,7 3	116,2 5	147,4 3	174,9 3	228,8 6	281,6 6	253,6 8
0,8 E m	0,17	0,128	0,086	0,079	0,086	0,081	0,093	0,118	0,140	0,183	0,225	0,203
Βροχή R(cm)	1,042	4,003	10,193	14,720	13,634	9,479	7,453	4,620	2,282	0,615	0,261	0,330
Καρπός (Kg)	-	-	150	350	300	150	50	-	-	-	-	-
ΣΕ(m)	0,17	0,30	0,38	0,46	0,55	0,63	0,72	0,84	0,98	1,16	1,39	1,59
ΣR(m)	0,010	0,050	0,152	0,300	0,436	0,531	0,605	0,651	0,674	0,680	0,683	0,686
Απόβλητα ΣW(m³)	-	-	150	500	800	950	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Απαίτ. Επιφάνεια (m²)	0,0	0,0	646,1	3058,3	7046,2	9487, 7	8431, 7	5253, 6	3252, 4	2064, 4**	1414, 2*	1102, 8
Ύψος αποβλ. (m)	-	-	0,23	0,16	0,11	0,10	0,12	0,19	0,31	0,48	0,71	0,91
Ύψος υγρών*(m)	-0,16	-0,25	-0,13	0,17	0,42	0,53	0,55*	0,48	0,36	0,18	-0,04	-0,24
Ύψος υγρών**(m)	-0,16	-0,25	-0,16	0,07	0,27	0,35	0,36 **	0,29	0,17	-0,01	-0,23	-0,43
*Για 1,5 στρ.												
**Για 2,1 στρ.												

Πηγή: Μπαλής,1995

Η μέθοδος παρουσιάζει πλεονέκτημα στο ότι έχει μικρό επενδυτικό και σχεδόν μηδαμινό λειτουργικό κόστος.

Το επενδυτικό κόστος αφορά το κόστος της γης στο οποίο θα κατασκευαστεί η δεξαμενή, το κόστος εκσκαφών, το κόστος περίφραξης, το κόστος εγκατάστασης σύνδεση αγωγών και το κόστος στεγανοποίησης του εδάφους που κρίνεται απαραίτητο.

Το λειτουργικό κόστος αφορά μόνο τη συντήρηση των εγκαταστάσεων και τη συλλογή και μεταφορά του στερεού υπολείμματος που μένει στον πυθμένα της λίμνης κάθε χρονιά.

Στον Πίνακα 7 παρουσιάζονται υπολογισμοί του επενδυτικού κόστους.

Πίνακας 7**Επενδυτικό κόστος λιμνών εξάτμισης**

Είδος επένδυσης	Μονάδα	Κόστος (€)
Γη (Ελαιώνες)	Στρέμμα	1907,56
Εκσκαφές	Κυβικό μέτρο	5,9
Αγωγοί *	Μέτρο	4,4
Στεγανοποίηση	Τετραγωνικό μέτρο	

Πηγή: Μπαλής, 1995

3.6.1 Καταλληλότητα των εξατμισοδεξαμενών για το χειρισμό των αποβλήτων των ελαιουργείων.

Η ελαιοκομία εξακολουθεί να κατέχει την πρώτη θέση μεταξύ των κλάδων της αγροτικής παραγωγής στην Κρήτη αφού συνεισφέρει κατά 60-70% στη διαμόρφωση του συνολικού αγροτικού εισοδήματος και απασχολεί μερικά ή ολικά το 96% των αγροτικών οικογενειών.

Η ελαιοκομία παρά το ότι δέχτηκε και αυτή τις δυσμενείς επιπτώσεις της γενικότερης κρίσης που πλήττει τα τελευταία χρόνια τον αγροτικό τομέα εξακολουθεί με κάποιες διακυμάνσεις να διατηρεί μια σταθερή πορεία με τάσεις βελτίωσης.

Βασικά συγκριτικά πλεονεκτήματα της Κρητικής ελαιοκομίας που σήμερα στηρίζουν και σίγουρα θα κρατήσουν σταθερή την πορεία της στο μέλλον είναι:

1. Η υψηλή ποιότητα του προϊόντος. Το 80-90% του παραγόμενου ελαιολάδου έχει την οξύτητα κάτω του 1% και τους άλλους ποιοτικούς (φυσικοχημικούς και οργανοληπτικούς) δείκτες αρκετά καλούς έως άριστους. Το ίδιο δεν συμβαίνει στις άλλες σημαντικές ελαιοπαραγωγικές χώρες Ισπανία, Ιταλία όπου τα ποσοστά ελαιολάδου υψηλής ποιότητας είναι αρκετά χαμηλά και δεν φαίνεται να ξεπερνούν το 20-30%.
2. Η υψηλή παραγωγικότητα των ελαιώνων. Η μέση ετήσια παραγωγικότητα στην Κρήτη ανέρχεται σε 50Kg/στρ. και υπερέρχει κατά πολύ της αντίστοιχης ελληνικής και της παγκόσμιας.

Δυστυχώς η αναμφισβήτητη ανοδική πορεία του κλάδου της ελαιοκαλλιέργειας τα τελευταία χρόνια είχε και αυτή ένα μικρό αλλά

σημαντικό μερίδιο στην φθορά που προκαλείται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες στο φυσικό περιβάλλον.

Τα υγρά απόβλητα που παράγονται σαν αναγκαίο κακό κατά την φάση της έκθλιψης του ελαιοκάρπου άρχισαν να αποτελούν ένα σημαντικό περιβαλλοντικό πρόβλημα την τελευταία δεκαετία σε όλες τις ελαιοπαραγωγικές χώρες. Αρκετοί ερευνητές ασχολήθηκαν με την επίλυση του προβλήματος χωρίς να υπάρξει εφικτή λύση.

Βασικά αίτια της επιδείνωσης του προβλήματος αυτού στην Κρήτη είναι:

1. Η θεαματική αύξηση της παραγωγής ελαιολάδου.

Τα τελευταία σαράντα χρόνια η μέση ετήσια παραγωγή υπερτριπλασιάστηκε (από 28 χιλ. τόνους το 1956 αυξήθηκε σε άνω των 100 χιλ. τόνων το 1993). Η αύξηση αυτή στην παραγωγή ελαιολάδου προκάλεσε ως ήταν φυσικό και μία ανάλογη αύξηση στην παραγωγή αποβλήτων.

2. Η αύξηση των παραγόμενων αποβλήτων ανά μονάδα βάρους επεξεργαζόμενου ελαιοκάρπου.

Η γενικευμένη πλέον χρησιμοποίηση στην πράξη των ελαιουργείων φυγοκεντρικού τύπου τριών φάσεων, συντέλεσε στην αύξηση της παραγωγής αποβλήτων. Τα ελαιουργεία αυτά παράγουν υγρά απόβλητα σε αναλογία προς τον επεξεργαζόμενο ελαιόκαρπο περίπου 1:1 έναντι 0,65:1 των ελαιουργείων κλασσικού τύπου. Επομένως, παρά το ότι το ρυπογόνο δυναμικό θεωρητικά διατηρείται το ίδιο, υπάρχει μια ποσοτική αύξηση της τάξεως των 50-55% στα παραγόμενα απόβλητα με τα ελαιουργεία φυγοκεντρικού τύπου.

3. Η ανεπάρκεια εγκαταστάσεων χειρισμού των αποβλήτων.

Το πρόβλημα της διάθεσης των υγρών υποπροϊόντων των ελαιουργείων και τι υπάρχει από πολύ παλιά πήρε διαστάσεις και άρχισε να απασχολεί έντονα την κοινή γνώμη και τους υπεύθυνους φορείς στην Κρήτη τα τελευταία 6-7 χρόνια.

Το ΓΕΩΤΕΕ /Π. Κρήτης απασχολήθηκε μεταξύ των πρώτων με το πρόβλημα αυτό και οργάνωσε ήδη δύο επιστημονικές διημερίδες. Την 1^η το 1989 στο Ηράκλειο και τη 2^η το 1991 στα Χανιά(με βάση τα στοιχεία που κατατέθηκαν

στην διεθνή διημερίδα στη Σητεία 16-17 Ιουνίου 1994, Μιχελάκης). Η συμβολή των εκδηλώσεων αυτών υπήρξε σημαντική.

Τα βασικά συμπεράσματα από τη την 1^η 2^η ημερίδα που αφορούν την Κρήτη αφορούν και όλη την υπόλοιπη Ελλάδα όπου υπάρχουν μονάδες ελαιοτριβείων. Τα συμπεράσματα είναι:

➤ Η μεγάλη χωροταξική διασπορά των ελαιουργείων δεν επιτρέπει εύκολες και οικονομικά βιώσιμες λύσεις συγκέντρωσης και από κοινού διαχείρισης των αποβλήτων εκτός ελαχίστων περιπτώσεων. Θα πρέπει να δούμε αν μπορούμε εφαρμόσουμε τα υγρά απόβλητα για άρδευση και λίπανση του εδάφους.

➤ Η σχετικά υψηλή ηλιοφάνεια και οι χαμηλές βροχοπτώσεις τουλάχιστο στις ανατολικές περιοχές της Κρήτης, δημιουργούν αρκετά ευνοϊκές προϋποθέσεις για εφαρμογή λύσεων με βάση την εξάτμιση.

➤ Βραχυπρόθεσμα και μέχρις ότου υπάρξουν λύσεις τεχνικά, οικονομικά και περιβαλλοντικά εφικτές θα πρέπει να ληφθούν άμεσα μέτρα όπως:

- Περιορισμός της άκριτης απόρριψης σε χώνες, περατά εδάφη, ρυάκια, θάλασσα και πηγές νερού.
- Κατασκευή των προβλεπόμενων από την νομοθεσία εγκαταστάσεων.
- Απόρριψη σε αδιαπέρατα εδάφη ή σε επενδυμένες ή μη λεκάνες με προσθήκη άσβεστου σε περιπτώσεις δυσσομίας.
- Μακροπρόθεσμα θα πρέπει να σχεδιαστούν και χρηματοδοτηθούν προγράμματα έρευνας που παρουσιάζουν αξιόλογο βαθμό εφικτότητας.

Η κατάσταση που υπάρχει σήμερα, από την πρώτη ημερίδα του ΓΕΩΤΕΕ για τα απόβλητα ελαιουργείων, επαλήθευσε σε μεγάλο βαθμό τα συμπεράσματα της.

Η έρευνα από τότε αναμφισβήτητα προχώρησε και λύσεις εφικτές άρχισαν να διαφαίνονται. Το ενδιαφέρον επικεντρώθηκε στην αναερόβια επεξεργασία, στην ανάκτηση οργανικών υπολειμμάτων, στην χουμοποίηση, στην ελαχιστοποίηση των αποβλήτων με νέους τύπους ελαιουργείων (φυγοκεντρικά δύο φάσεων) και στην χρήση δεξαμενών εξάτμισης.

Η μέθοδος της εξάτμισης που ήταν ήδη γνωστή από πολύ παλαιότερα έχει σήμερα σχεδόν γενικευτεί στους νομούς Ηρακλείου και Λασιθίου και άρχισε ήδη να επεκτείνεται αξιόλογα και στον νομό Ρεθύμνου. Μόνο στο νομό Χανίων δεν έχει αρχίσει ακόμη να εφαρμόζεται. (πιν.1)

Πιν.1. Αριθμός ελαιουργείων με εξατμισοδεξαμενές στην Κρήτη

ΝΟΜΟΙ	ΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΑ	ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΕΞΑΜΕΝΕΣ	
		Αριθμός	%
Λασιθίου	97	91	94
Ηρακλείου	250	73	29
Ρεθύμνου	106	6	5
Χανίων	176	0	0
ΣΥΝΟΛΟ	629	170	27

Πηγή: Μιχελάκης, 1994

Η εξέλιξη αυτή υπήρξε απόρροια της συνεχώς αυξανόμενης πίεσης για περιορισμό της ρύπανσης, ιδίως στις τουριστικές περιοχές και της αναπόφευκτης βραδυπορίας που παρουσιάστε η έρευνα να δώσει γρήγορα σε εφαρμογή τεχνογνωσία και τεχνολογία πρακτικά εφαρμόσιμη και τεχνικά και οικονομικά εφικτή.

Οπωσδήποτε η μέθοδος διαδόθηκε ταχύτερα στις περιοχές που παρουσίαζαν τα περισσότερα κλιματικά πλεονεκτήματα όπως είναι οι χαμηλές βροχοπτώσεις και η υψηλή εξατμισιακή ζήτηση. Έτσι αναπτύχθηκε στους νομούς Λασιθίου και Ηρακλείου και ακολούθησαν οι νομοί Χανίων και Ρεθύμνου. Φυσικά η ταχύτητα διάδοσης της μεθόδου και η εφαρμογή της χωρίς την πρέπουσα τεχνική μελέτη και καθοδήγηση είχε και τα δυσάρεστα αποτελέσματα της. Δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις εξατμισοδεξαμενών με διάφορα προβλήματα. Τα κυριότερα από αυτά είναι :

➤ Κακή επιλογή των πετρωμάτων της θέσης κατασκευή της δεξαμενής. Μερικές δεξαμενές παρουσιάζουν ανεπαρκή στεγανότητα. Έτσι διήθηση των αποβλήτων σε βαθύτερα υδροφόρα στρώματα και μόλυνση γεωτρήσεων, πηγαδιών, ρυακιών κ.λ.π. παρατηρήθηκε σε διάφορες περιπτώσεις.

➤ Κακή επιλογή της θέσης της δεξαμενής σε σχέση με κατοικημένους χώρους. Ύπαρξης όχλησης από δυσάρεστες οσμές σε ορισμένες ημέρες ή ώρες σε δεξαμενές που ήταν κοντά σε κατοικημένους χώρους παρατηρήθηκε σε μερικές περιπτώσεις. Το φαινόμενο όμως αυτό δεν πήρε τις διαστάσεις που αρχικά εκτιμήθηκε.

➤ Κακή εκτίμηση των διαστάσεων της δεξαμενής. Η επιφάνεια των δεξαμενών σε μερικές περιπτώσεις υποεκτιμήθηκε με συνέπεια να υπάρξει παράταση της περαίωσης της εξάτμισης σε εποχές που οι θερμοκρασίες και οι άνεμοι ευνοούν την πρόκληση δυσάρεστων οσμών.

Ανεξάρτητα από τα προβλήματα που παρουσιάστηκαν κατά την εφαρμογή τους παρουσιάζουν και αρκετά πλεονεκτήματα σε οπωσδήποτε περιορισμένες περιπτώσεις εξατμισοδεξαμενών, τα πλεονεκτήματα τους είναι σαφώς σημαντικότερα.

Κυριότερα από αυτά είναι:

- Η ευκολία κατασκευής και συντήρησης.
- Το σχετικά χαμηλό κόστος κατασκευής σε σχέση με άλλες μεθόδους.

Διαφαίνεται έτσι ότι οι εξατμισοδεξαμενές είναι, όχι βέβαια η άριστη, αλλά η οπωσδήποτε σήμερα εφικτή λύση αντιμετώπισης του προβλήματος των αποβλήτων των ελαιουργείων.

Οι διαστάσεις μιας εξατμισοδεξαμενής πρέπει να καθοριστούν αφού ληφθούν υπ όψιν διάφοροι παράμετροι όπως:

- i. Η μέγιστη προβλεπόμενη παραγωγή ελαιοκάρπου ανά περίοδο.
- ii. Ο επιτρεπόμενος χρόνος παράτασης (διάρκειας) της εξάτμισης.
- iii. Η μέγιστη βροχόπτωση της περιοχής κατά μήνα (R).
- iv. Η ελάχιστη εξάτμιση της περιοχής κατά μήνα (E) που μπορεί να εκτιμηθεί από την εξάτμιση E_p με βάση τη σχέση $E=0,8E_p$.

Είναι φανερό ότι μέχρις ότου υπάρξουν λύσεις καλύτερες, οι εξατμισοδεξαμενές θα αποτελούν τη μόνη εφικτή λύση για την αντιμετώπιση της ανεξέλεγκτης ρύπανσης πηγών, ρυακιών, θαλασσών κ.λ.π. της Κρήτης αλλά και στο υπόλοιπο Ελλαδικό χώρο από τα απόβλητα των ελαιουργείων.

Για αυτό είναι αναγκαίο να επιλέγονται οι κατάλληλες συνθήκες και να λαμβάνονται τα μέτρα που θα αποτρέπουν ή περιορίζουν στο ελάχιστο τα απόβλητα τους. Κι αυτό μπορεί να γίνει μόνο μέσω απλής αλλά σωστά εκπονημένης γεωτεχνικής μελέτης κατά περίπτωση.

Παράγοντες που πρέπει να εξετάζονται κατά την κατασκευή μιας εξατμισοδεξαμενής υποπροϊόντων ελαιουργείων είναι:

Οι συνθήκες του ελαιουργείου

Θα πρέπει να ληφθούν υπ όψιν:

- Η δυναμικότητα επεξεργασίας ελαιοκάρπου (ton/ώρα)
- Ο επεξεργαζόμενος ελαιοκάρπος κατά περίοδο (ton)
- Η σχέση παραγωγής αποβλήτων/ ελαιοκάρπου
- Η χρονική κατανομή παραγωγής αποβλήτων

Κλιματικές συνθήκες Θα πρέπει να είναι γνωστά:

- Η εξάτμιση ανά μήνα
- Η βροχόπτωση ανά μήνα (μέση- μέγιστη)
- Η μέση- μηνιαία θερμοκρασία
- Η μέση- μηνιαία σχετική υγρασία
- Η συνήθως πνέοντες άνεμοι

Αγροτικές και αστικές συνθήκες.

Θα πρέπει να ληφθούν υπ όψιν:

- Ο τρόπος, το δυναμικό και η πορεία ελαιοσυγκομιδής.
- Οι αστικές και ημιαστικές δραστηριότητες που επηρεάζονται από τις επιπτώσεις της εξατμισοδεξαμενής.

Επιλογή θέσης

Θα πρέπει να εξεταστούν:

- Η απόσταση από τον οικισμό (επίδραση οσμών)
- Το ανάγλυφο του εδάφους (επίδραση στους πνέοντες ανέμους)

Επιλογή εδάφους

Η εξασφάλιση στεγανότητας θεωρείται σημαντικός και κρίσιμος παράγοντας για την επιτυχή λειτουργία της εξατμισοδεξαμενής ώστε να αποφευχθεί η διήθηση και μόλυνση υπογείων υδροφόρων.

Εδάφη που εξασφαλίζουν αδιαπερατότητα (μικρό συντελεστή περατότητας) είναι κυρίως:

- i. Τα μαργαϊκά εδάφη που αποτελούνται από κατά το δυνατό καθαρές μάργες απαλλαγμένες από ασβεστολιθικά και ψαμμιτικά εγκλείσματα ή χαλαρά κροκαλοπαγή (χαλίκια, κροκάλες).
- ii. Τα αργιλικά εδάφη που έχουν λεπτή ογκομετρική σύσταση χωρίς άμμους, χαλίκια και κροκάλες.
- iii. Τα φυλλιτικά εδάφη που αποτελούνται από καθαρά και αδιατάραχτα μητρικά πετρώματα. Φυλλιτικά εδάφη που βρίσκονται σε κατάσταση αποσάθρωσης παρουσιάζουν μεγάλη περατότητα και πρέπει να αποφεύγονται. Για αυτό σε περίπτωση φυλλιτικών αγαθών που βρίσκονται σε κατάσταση αποσάθρωσης το βάθος της δεξαμενής θα πρέπει να φθάνει μέχρι το καθαρό μητρικό πέτρωμα.
- iv. Ο φλύσχης που κυριαρχείται από λεπτόκκοκα ιζήματα, αργίλους, υλίες, μάργες και λοιπά ιζήματα με χαμηλό συντελεστή περατότητας.

Σε περίπτωση μη ύπαρξης στεγανού πετρώματος τότε μπορεί να επιλεγεί μη στεγανό μόνο εάν εξασφαλιστούν συνθήκες αδιαπερατότητας. Προσθήκη αδιαπερατού εδάφους που θα μεταφερθεί από άλλη περιοχή θα καλύψει τον πυθμένα της δεξαμενής σε πάχος 0,5m (μετά από συμπίεση) αποτελεί μια απλή λύση στεγανοποίησης. Μπορεί όμως να εξεταστεί η χρήση και άλλων υλικών στεγανοποίησης (μεμβρανών και λοιπά) εφ' όσον συμφέρουν οικονομικά και παρουσιάζουν ανθεκτικότητα σε ζημιές που μπορούν να προκληθούν από την κίνηση πάνω σε αυτά μέσω κίνησης για απομάκρυνση των στερεών υπολειμμάτων

3.7 Βιολογική επεξεργασία.

Τα τελευταία χρόνια έχει δοθεί μεγάλο βάρος στη βιολογική επεξεργασία των υποπροϊόντων των ελαιουργείων σε διεθνές και ελληνικό

επίπεδο. Οι μέθοδοι της αερόβιας και αναερόβιας επεξεργασίας αντιμετωπίζουν σημαντικά προβλήματα που η αντιμετώπιση τους ανεβάζει το κόστος κατασκευής και λειτουργίας των εγκαταστάσεων της μεθόδου.

Ενδεικτικά αναφέρονται τα εξής:

- Η ανάπτυξη των βακτηριακών πληθυσμών ιδίως των ευαίσθητων μεθανογενών δεν ευνοείται τα οποία παράγουν μεθάνιο από τη μικρή περιεκτικότητα των αποβλήτων σε άζωτο, ενώ παρεμποδίζεται σημαντικά από την παρουσία πολυφαινολών.
- Ακόμη και σε αναερόβιες διεργασίες υψηλής απόδοσης η απομάκρυνση οργανικού φορτίου είναι της τάξης του 60-70% με αδυναμία εξάλειψης του χρώματος των αποβλήτων έτσι ώστε να απαιτείται επιπλέον επεξεργασία.
- Απαιτείται ειδικευμένο προσωπικό.

Η αναερόβια διεργασία έχει μελετηθεί πολύ περισσότερο από την ενεργοβόρο αερόβια διεργασία. Η παρουσία όμως των πολυφαινολών στα απόβλητα σε συνδυασμό με το υψηλό υδραυλικό τους φορτίο δεν έχει επιτρέψει μέχρι σήμερα στο να βρεθεί ένα αποδοτικό σύστημα αναερόβιου βιοαντιδραστήρα.

Η συνεπεξεργασία των αστικών λυμάτων και των υποπροϊόντων ελαιουργείου σε μονάδες βιολογικής επεξεργασίας έχει δοκιμαστεί αφού όμως είχε προηγηθεί αραίωση των ελαιουργικών υποπροϊόντων. Η αραίωση που αναφέρεται σε όλες σχεδόν τις έρευνες βιολογικής επεξεργασίας έχει σκοπό τη μείωση της τοξικότητας των αποβλήτων. Αυξάνει όμως σημαντικά το υδραυλικό φορτίο των αποβλήτων ενώ δεν αποτελεί ορθή περιβαλλοντική προσέγγιση του προβλήματος.

Η αναερόβια διεργασία θεωρείται η πλέον κατάλληλη μέθοδος για την επεξεργασία αποβλήτων με υψηλό ρυπαντικό φορτίο (COD 5.000-40.000 mg/l) που συνήθως προκύπτουν από τις βιομηχανίες τροφίμων. Οι θερμοκρασίες που επικρατούν στις Μεσογειακές χώρες είναι κατάλληλες για την αναερόβια επεξεργασία. Με την συνδυασμένη χρήση και των δύο μεθόδων τα μειονεκτήματα που αφορούν στην κάθε επεξεργασία αντισταθμίζονται.

Το πρώτο στάδιο ευνοείται από τα πλεονεκτήματα της αναερόβιας μεθόδου: 1) έχουμε μεγάλη αποδοτικότητα στην αποδόμηση, 2) ενεργειακή αυτοδυναμία, 3) ελάχιστη παραγωγή ιλύος. Τα αρνητικά στοιχεία της αερόβιας μεθόδου σχεδόν αντισταθμίζονται στο προκαταρκτικό στάδιο. Η μεγάλη ποσότητα παραγόμενης ιλύος αποφεύγεται. Παράλληλα η ενεργειακή απαίτηση για την διεργασία ελαχιστοποιείται. Έτσι σε σχέση με την απόδοση της μεθόδου, την αξιοποίηση της λειτουργίας της, το κόστος κ.λπ..

Θεωρείται ότι δεν έχουν λυθεί ακόμη τα προβλήματα που παρουσιάζει η βιολογική επεξεργασία των αποβλήτων με αποτέλεσμα οι μέθοδοι να μην έχουν εφαρμογή για οικονομικότερους κυρίως λόγω υψηλού κόστους εγκαταστάσεων και λειτουργίας.

Επειδή στα υγρά υποπροϊόντα υπάρχει υψηλό οργανικό φορτίο έχουν γίνει αρκετές έρευνες για την επεξεργασία τους υπό συνθήκες αναερόβιας. Η αερόβια επεξεργασία λόγω των δυσανάλογων ενεργειακών απαιτήσεων σε σχέση με την μέθοδο ελαιοτριβείων έχει ερευνηθεί σαν συμπληρωματική της αναερόβιας διεργασίας για την αποδοτικότερη απομάκρυνση του οργανικού φορτίου.

Η αναερόβια ζύμωση είναι μια μέθοδος που έχει αναπτυχθεί εκτεταμένα σε πειραματικό επίπεδο στην Ελλάδα και το εξωτερικό. Η μέθοδος στηρίζεται στη δράση συγκεκριμένων αναερόβιων μικροοργανισμών στα απόβλητα των ελαιοτριβείων. Η οργανική σύσταση των υγρών υποπροϊόντων τόσο ποιοτικά όσο και ποσοτικά μπορούμε να τις κατατάξουμε σε τρεις κατηγορίες ανάλογα συστατικά που περιέχονται: 1) τα ευαφομείωτα συστατικά, 2) τα βιοαποδομήσιμα συστατικά και 3) τα έμμονα συστατικά, η τρίτη κατηγορία αφορά ποσοτικά στοιχεία τα οποία είναι λίγα αλλά προσδίδουν στα απόβλητα τις τοξικές τους ιδιότητες και περιορίζουν την ευρεία δράση των μικροοργανισμών και τα κάνει την βιοαποδόμηση τους παρά πολύ αργά.

Η αναερόβια επεξεργασία λοιπόν, με τη βοήθεια τριών διαφορετικών τύπων μικροοργανισμών, οι οποίοι έχουν ανθεκτικότητα στα έμμονα αυτά συστατικά, επιτυγχάνει την βιοαποδόμηση των υγρών υποπροϊόντων, προς το διοξείδιο του άνθρακα και το μεθάνιο (βιοαέριο).

Τα βακτήρια που λαμβάνουν μέρος στις διαδικασίες είναι κυρίως οξυγενή και μεθανογενή, τα οποία αναπτύσσονται στην μεσόφιλη και θερμόφιλη φάση και σε pH 6-9. οι διεργασίες της αναερόβιας χώνευσης λαμβάνουν μέρος σε ειδικά διαμορφωμένες μονάδες, στους βιο-αντιδραστήρες. Έχουν μελετηθεί, για αυτούς τους λόγους διάφορες μορφές βιο-αντιδραστήρων. Οι μορφές αυτές φαίνονται στον πίνακα 8.

Σε γενικές γραμμές η αναερόβια επεξεργασία δίνει μία μείωση του ρυπαντικού φορτίου των αποβλήτων που κυμαίνεται μεταξύ 60-95% σε όρους BOD₅ ανάλογα με τη μέθοδο που χρησιμοποιείται, ενώ πλεονεκτεί στο ότι η παραγόμενη ιλύς είναι συγκριτικά με των αερόβιων μεθόδων, μικρότερου όγκου και πιο σταθερή. Επίσης παράγεται βιοαέριο, το οποίο μπορεί να αξιοποιηθεί οικονομικά είτε εξοικονομώντας ενέργεια για το ελαιοτριβείο, είτε χρησιμοποιούμενη σε άλλες δραστηριότητες (π.χ. θερμοκήπια). Το ποσοστό που παράγεται τόσο από τη μέθοδο που χρησιμοποιείται, όσο και από την παραγωγή των αποβλήτων του ελαιοτριβείου.

Πίνακας 8**Διατάξεις αναερόβια χώνευσης που έχουν ερευνηθεί.**

A/A	Διάταξη	Χρόνος παραμον. (ο)	Αφαίρεση % ή	Παραγωγή βιοαερίου	Ερευνητής
1	5 αντιδραστήρες όρκου 4,3lt σε σειρά	12,5	COD: 65-70	1,65lt/gr COD	Νταλής
2	Αντιδραστήρας 25m ³ με πληρωτικό υλικό και ανακυκλοφορία νερού	6	COD: 75	20m ³ /m ³ απόβ λ	Fiestas
3	Δοχείο χώνευσης	60	BOD ₅ : 75	?	Shammas
4	Μέθοδος επαφής αντιδραστήρα 70m ³ και δεξαμενή καθίζησης	17-113	BOD ₅ : 80	855ml/γαφ.C OD (60% CH ₄)	Fiestas
5	Μέθοδος επαφής	?	COD: 60-85	550ml/γαφ.C OD (60% CH ₄)	Aveni
6	Αντιδραστήρας UASB 15lt	?	COD: 70	8lt/lt	Boari
7	Αντιδραστήρας UASB 5m ³	?	COD: 70	?	Boari
8	Αναερόβιες λίμνες χώνευσης	60-120	COD: 75-80	?	Rozzi
9	Εργαστηριακό αναερόβιο φίλτρο ανοδικής ροής	?	COD: 60-65	?	Rozzi
10	Αναερόβιο φίλτρο ανοδικής ροής 2m ³	3-4	COD: 80	?	Rozzi
11	Αναδεδυόμενος αντιδραστήρας συνεχούς τροφοδοσίας 17lt	20	COD: 75-85	?	Curi
12	Αντιδραστήρας UASB αναερόβιο φίλτρο	1-2	COD: 60	23,3m ³ /m ³	Τσώνης
13	Συνδυασμένη αναερόβια χώνευση	?	COD: 85-95	0,27 m ³ /Kgr εισ. COD	Νταλλής-Γεωργακάκης
?= δεν υπάρχουν στοιχεία					

Πηγή: Μπαλής,1995

Οι περισσότερες μέθοδοι που έχουν εφαρμοστεί μόνο πειραματικά καθώς υπάρχουν προβλήματα που εμποδίζουν την εξάπλωση της αναερόβιας χώνευσης. Στην πράξη η αναερόβια επεξεργασία χρειάζεται πρώτα από όλα ειδικές μη τυποποιημένες εγκαταστάσεις που δεν μοιάζουν καθόλου με άλλες εγκαταστάσεις που πιθανώς να συναντήσουμε στα ελαιοτριβεία (κλειστές και θερμικά μονωμένες δεξαμενές κ.τ.λ.). Απαιτείται κατά την επεξεργασία ειδικευόμενο προσωπικό καθώς υπάρχουν μία σειρά από παραμέτρους οι οποίες πρέπει να ελέγχονται πριν αλλά και κατά τη διάρκεια της διεργασίας. Τέτοιου είδους παράμετροι είναι η συνεχής ρύθμιση του pH στην περιοχή

δράσης των μικροβίων (6-9) η οποία συνήθως γίνεται προσθέτοντας είτε υδράσβεστο, είτε αμμωνιούχες ενώσεις, ενώ επίσης πρέπει να ρυθμίζονται η θερμοκρασία (μεταξύ 30-38 °C) καθώς και η αναλογία N/P ή C/N κλπ. Αυτού του είδους το προσωπικό είναι αναγκαίο καθώς κατά την μέθοδο λειτουργίας μιας τέτοιας σοβαρής πιθανότητας αστοχίας της μικροβιακής δράσης για να μην υπάρχει δυνατότητα διακοπής κατά τον χειρισμό. Η μικρή ταχύτητα και η αργή προσαρμογή των μεθανογενών βακτηρίων σε σύγκριση με αυτές των οξυγεννών μπορούν να εμποδίσουν την ισορροπία του συστήματος και έτσι να αναστείλουν την παραγωγή μεθανίου και να προκαλέσουν δυσάρεστες οσμές. Κατά την εφαρμογή της μεθόδου ένα σημαντικό πρόβλημα που παρουσιάζεται είναι η αποδόμηση των φαινολικών οξέων. Σε περιπτώσεις που υπάρχουν στα απόβλητα έμμονα συστατικά όπως είναι οι φαινόλες, σε αρκετά μεγάλες συγκεντρώσεις δεν ακολουθείται αυτό το μοντέλο. Για την περιγραφή της αποδόμησης των ενώσεων αυτών έχουν προταθεί διάφορα μοντέλα τα οποία δείχνουν τα αποτελέσματα της βακτηριακής δράσης. Ανάλυση πειραματικών δεδομένων για την αναερόβια αποδόμηση των φαινολών μετά τη χρήση του μοντέλου Haldane το οποίο στηρίζεται στην ενζυμική κινητική και προτάθηκε το 1930, έδειξε ότι ο συντελεστής ταχύτητας k_s είναι ιδιαίτερα μικρός, της τάξης του 0,003 mg/l.

Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι η μείωση που επιτυγχάνεται στην τιμή του BOD_5 η οποία όπως αναφέρθηκε διαφέρει ανάλογα με τη μέθοδο που χρησιμοποιείται δεν είναι, στις περισσότερους μεθόδους, ικανοποιητική. Για το λόγο αυτό χρειάζεται περαιτέρω επεξεργασία, πράγμα που ανεβάζει ακόμα περισσότερο το κόστος της απορρύπανσης. Η αναερόβια επεξεργασία των υποπροϊόντων των ελαιοτριβείων μελετάται εκτεταμένα στην Ιταλία.

3.8 Παραγωγή στερεών καυσίμων.

Κατά την επεξεργασία αυτή, τα υγρά απόβλητα μπορούν να υποβοηθήσουν τη ζύμωση αγροτικών ή δασικών υπολειμμάτων χαμηλής πυκνότητας ώστε να επιτευχθεί ένα προϊόν ομοιογενές και επιδεκτικό σχηματοποίησης σε τεμάχια σφαιρικής ή κυβικής μορφής. Σε μια περίπτωση

που η μέθοδος εφαρμόστηκε, στην Ισπανία, σαν πρώτες ύλες χρησιμοποιήθηκαν απόβλητα 40%, δασική βιομάζα 40% και στερεά ανθρώπινα υπολείμματα 20%, ενώ η απόδοση ήταν 4500 Kcal/Kg.

3.9 Παραγωγή Μονοκυτταρικής Πρωτεΐνης.

Η μέθοδος αυτή στηρίζεται στην υψηλή περιεκτικότητα των αποβλήτων σε ανόργανα άλατα και κυρίως σε αφομοιώσιμες πηγές άνθρακα τα οποία αποτελούν πρόσφορο υπόστρωμα για την ανάπτυξη πολλών μικροβιακών ειδών. Κατά την επεξεργασία με αυτή τη μέθοδο καταλήγουμε στην παραγωγή βρώσιμης μικροβιακής πρωτεΐνης που έχει ερευνηθεί εργαστηριακά και σαν εγκατάσταση. Το σύστημα στηρίζεται στην καλλιέργεια της ζύμης *Candida utilis* και οι χειρισμοί που απαιτούνται για την προετοιμασία του υλικού - υποστρώματος είναι:

1. Μηχανικός καθαρισμός από τα αιωρούμενα συστατικά του
2. Αραίωση, ώστε η περιεκτικότητα του σε σάκχαρα να μειωθεί στο επίπεδο του 2%
3. Εμπλουτισμός με $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ και MgSO_4 .

Η εγκατάσταση στην οποία έγινε η εφαρμογή αποτελούνταν από δεξαμενή καλλιέργειας 8000lt, σύστημα αερισμού για την παροχή 150-200m³ αέρα/ ημέρα και ένα σύστημα ψύξεως για τη διατήρηση της θερμοκρασίας στους 29-31°C. Η παροχή του υποστρώματος στη δεξαμενή, επομένως και η εκροή του ζυμωμένου υλικού είναι 2080lt/ ημέρα. Το ζυμωμένο υλικό περιέχει περίπου 1% βιομάζα ζύμης. Δηλαδή με αυτό το σύστημα παράγονται περίπου 21Kg/ ημέρα βιομάζας. Αυτό σημαίνει ότι από 500000lt υγρών υποπροϊόντων παράγονται 500Kg ξηρής βρώσιμης ζύμης. Η παραγόμενη βιομάζα αποτελείται από πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, ανόργανα άλατα, λίπη, βιταμίνες και αυξητικούς παράγοντες.

Εκτός της παραγόμενης βιομάζας, απομένει ένα υδατικό κλάσμα, σαν απόβλητο, το οποίο όμως είναι ελεύθερο αιωρημάτων τα οποία έχουν απομακρυνθεί κατά την προετοιμασία και δεν περιέχει δύσοσμα συστατικά και η άμεση τοξικότητα του υλικού είναι μειωμένη κατά 50% συγκριτικά με το

αρχικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε. Επίσης η τιμή του BOD είναι μειωμένη κατά 60-70% και οφείλεται κυρίως στην μείωση των σακχάρων. Οι χρωστικές ουσίες των αποβλήτων δεν διασπώνται με αυτήν τη μέθοδο που αποτελεί ένα πρόβλημα και επίσης ότι η τιμή του BOD των λυμάτων του ζυμωτήρα (25000 ppm) παραμένει υψηλή.

Η μέθοδος αυτή έχει σταδιακά εγκαταλειφθεί από τους ερευνητές της αντιμετώπισης του προβλήματος των αποβλήτων των ελαιουργείων τριών φάσεων και επανεξετάζεται για τις ελαιουργικές μονάδες δύο φάσεων.

3.10 Θερμική Συμπύκνωση.

Κατά την διεργασία της θερμικής συμπύκνωσης γίνεται συνδυασμός των μεθόδων αποξήρανσης, καύσης και εξάτμισης. Οι μέθοδοι αυτές αν και έχουν υψηλή ενέργεια κατανάλωσης, έχουν ανεκτό λειτουργικό κόστος, για μικρές μονάδες, λόγω της απλότητας της εγκατάστασης και του μικρού κόστους των χρησιμοποιούμενων στερεών καυσίμων. Είναι δυνατόν οι εγκαταστάσεις να "εμπλουτίζουν" με επανάκτηση ενέργειας και αποβλήτων η οποία γίνεται με εγκαταστάσεις πολύπλοκης επίδρασης, με απόσταξη κάτω από μερικό κενό. Έτσι, επιτυγχάνεται μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, επανάκτηση των υγρών χαμηλού σημείου βρασμού και επανάκτηση συμπυκνωμένων αποβλήτων. Η τελευταία λύση είναι δύσκολο να εφαρμοστεί από μεμονωμένες μικρές μονάδες παρόλο το χαμηλό ενεργειακό κόστος. Επίσης θεωρείται ότι από μόνη της η θερμική συμπύκνωση δεν είναι ικανή για τη μείωση του ρυπαντικού φορτίου των αποβλήτων ελαιοτριβείων σε ικανοποιητικό επίπεδο. Αν και η εγκατάσταση απαιτεί μικρό χώρο το επενδυτικό και ενεργειακό κόστος καθιστά ανέφικτη στην εφαρμογή. Ειδικά απαιτείται ανοξείδωτος εξοπλισμός που στοιχίζει παρά πολύ. Έπειτα ένα μεγάλο πρόβλημα είναι ο σχηματισμός αποθέσεων στους εναλλακτικές θερμότητας και η ανάγκη ειδικευμένου προσωπικού.

3.11 Αποτέφρωση.

Η εγκατάσταση, σε γενικές γραμμές, αποτελείται από ένα χώρο αποτέφρωσης στον οποίο αναπτύσσεται θερμοκρασία 1000 °C καίγοντας μίγμα βενζίνης με αέρα ή πετρέλαιο ή μεθάνιο. Τα απόβλητα εισάγονται υπό μορφή νέφους και υπό πίεση 7-8Atm. Στο χώρο αποτέφρωσης γίνεται η εξάτμιση του νερού και η καύση του οργανικού κλάσματος. Η παραγόμενη τέφρα που ανέρχεται στο 2% της μάζας των αποβλήτων που καίγονται, απομακρύνεται μέσω κωνικών θυρίδων που βρίσκονται στο κάτω μέρος του χώρου καύσεως. Τα καυσαέρια, αφού υποβληθούν σε μια τελική συμπληρωματική καύση, αποβάλλονται μέσω καπνοδόχου που περιέχει ειδικό φίλτρο(για την συγκράτηση των εκπεμπόμενων λεπτών τεμαχιδίων τέφρας) στην ατμόσφαιρα.

Κύριο μειονέκτημα της μεθόδου είναι η υψηλή ενεργειακή κατανάλωση, αφού οι απαιτήσεις σε καύσιμα για κάθε m³ αποβλήτων ανέρχονται σε 93Kg βενζίνης ή 97Kg πετρελαίου ή 109m³ μεθανίου. Η μέθοδος δεν είναι δυνατόν να εφαρμοστεί λόγω του υψηλού ενεργειακού κόστους.

3.12 Υπερδιήθηση- Αντίστροφη Ωσμωση.

Αυτές οι δύο μέθοδοι είναι σχετικά νέες και έχουν ερευνηθεί πολύ λίγο. Στην υπερδιήθηση χρησιμοποιείται πορώδεις μεμβράνες που διαχωρίζουν τις διαλυμένες ουσίες με βάση το μέγεθος των μορίων τους. Συνήθως επιδιώκονται συγκέντρωση του ρυπογόνου τμήματος σε μικρό όγκο, απόληψη των προϊόντων αξίας και επαναχρησιμοποίηση του νερού.

Στην αντίστροφη όσμωση χρησιμοποιούνται οσμωτικές μεμβράνες για την συγκράτηση αμινοξέων, βιταμινών, απλών σακχάρων ή και ανόργανων συστατικών. Η μείωση του BOD μπορεί να φτάσει σε υψηλά επίπεδα (97%) αλλά το υψηλό κόστος των μεμβρανών και το εύκολο βούλωμα τους δεν επιτρέπουν την πρακτική χρήση. Οι μέθοδοι αυτές επιτυγχάνουν ιδιαίτερα υψηλά ποσοστά απομάκρυνσης του οργανωτικού φορτίου και ικανοποιούν όλες τις απαιτήσεις και τους περιορισμούς της περιβαλλοντικής νομοθεσίας. Όμως οι διεργασίες θεωρούνται πολύπλοκες, απαιτούν ιδιαίτερα εξειδικευμένο

προσωπικό έχουν μεγάλες ενεργειακές απαιτήσεις και θεωρούνται προβληματικές διότι τα απόβλητα των ελαιουργείων περιέχουν συστατικά τα οποία σταδιακά μεταβάλλουν τα χαρακτηριστικά των μεμβρανών μειώνοντας δραστικά την απόδοση τους.

3.13 Επεξεργασία με Φυγοκεντρικά Μηχανήματα.

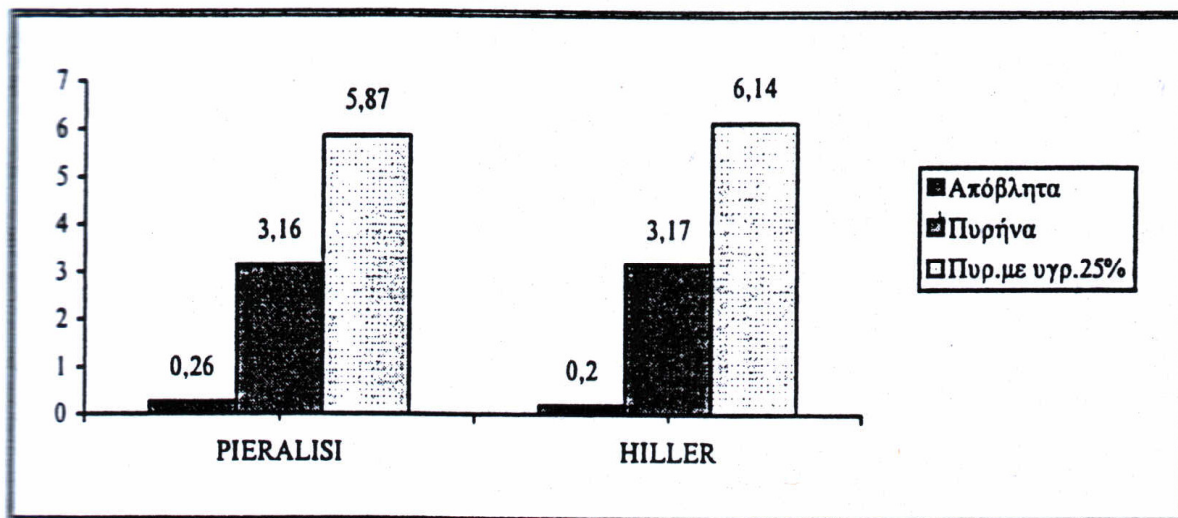
Έρευνες για την επεξεργασία των αποβλήτων με τη χρήση Decanter πραγματοποιήθηκαν κατά την περίοδο 1989-1990, χρησιμοποιώντας Decanter ρυθμιζόμενης ταχύτητας. Υπήρχε δηλαδή δυνατότητα ρύθμισης της περιστροφής του τύμπανου και του κοιλία από 2000-6000 και 2-130 στροφές/ min έδωσε τα καλύτερα αποτελέσματα. Η φυγοκέντριση στις 4000 στροφές/ min έδωσε τα καλύτερα αποτελέσματα. Η μείωση της περιεκτικότητας των αποβλήτων σε αδιάλυτα στερεά και λάδι έφθασε το 84 και το 75% κατά όγκο περιεκτικότητα αντίστοιχα.

Σε δοκιμές επεξεργασίας αποβλήτων κατευθείαν από φυγοκεντρικό συγκρότημα, η ποσότητα στερεών και λαδιού που παρέμεινε τελικά στα απόβλητα φάνηκε να είναι η ίδια με την περίπτωση χρησιμοποίησης αποβλήτων από διαχωριστήρα.

3.13.1 Επέμβαση στη διαδικασία παραγωγής.

Οι πιο ουσιαστικές έρευνες πάνω στα φυγοκεντρικά συγκροτήματα δύο φάσεων στον ελλαδικό χώρο έχουν γίνει από το Ινστιτούτο Υποτροπικών Φυτών και Ελιάς Χανίων (με βάση τα στοιχεία που κατατέθηκαν στην διεθνή διημερίδα στη Σητεία 16-17 Ιουνίου 1994, Κουτσαυτάκης και Στεφανουδάκη).

Οι έρευνες αυτές επικεντρώθηκαν πάνω στη σύγκριση ελαιουργικών συγκροτημάτων που λειτούργησαν με Decanters δύο και τριών φάσεων. Σε πρώτη φάση μελετήθηκαν, συγκριτικά μεταξύ τους, τα συγκροτήματα δύο φάσεων RIERALISI Major 5 και HILLER S2-11 PH2-3. ο ελαιόκαρπος που χρησιμοποιήθηκε ήταν ποικιλίας Κορωνέϊκη με ελαιοπεριεκτικότητα 20-28%. Τα πιο ουσιαστικά αποτελέσματα φαίνονται στα παρακάτω Διαγράμματα (1 και 2) και στον πίνακα 1:



Διάγραμμα 1

Ελαιοπεριεκτικότητα αποβλήτων (%) και ελαιοπυρήνα ως έχει και με υγρασία 25%

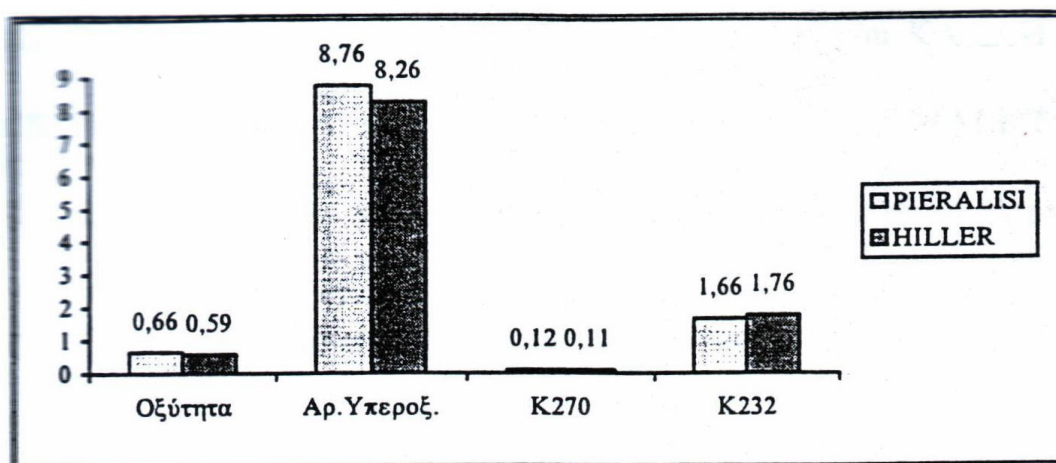
Πηγή: Κουτσαντάκης και Στεφανουδάκη

Πίνακας 1

	Βιομηχανική απόδοση %	Kg/h
PIERALISI	87,41	1589
HILLER	87,28	2326

Πηγή: Κουτσαντάκης και Στεφανουδάκη

Στον παραπάνω πίνακα η βιομηχανική απόδοση δηλώνει την αναλογία του λαδιού που καταλήγει στον παραγωγό προς το λάδι που περιέχεται στον καρπό.



Διάγραμμα 2

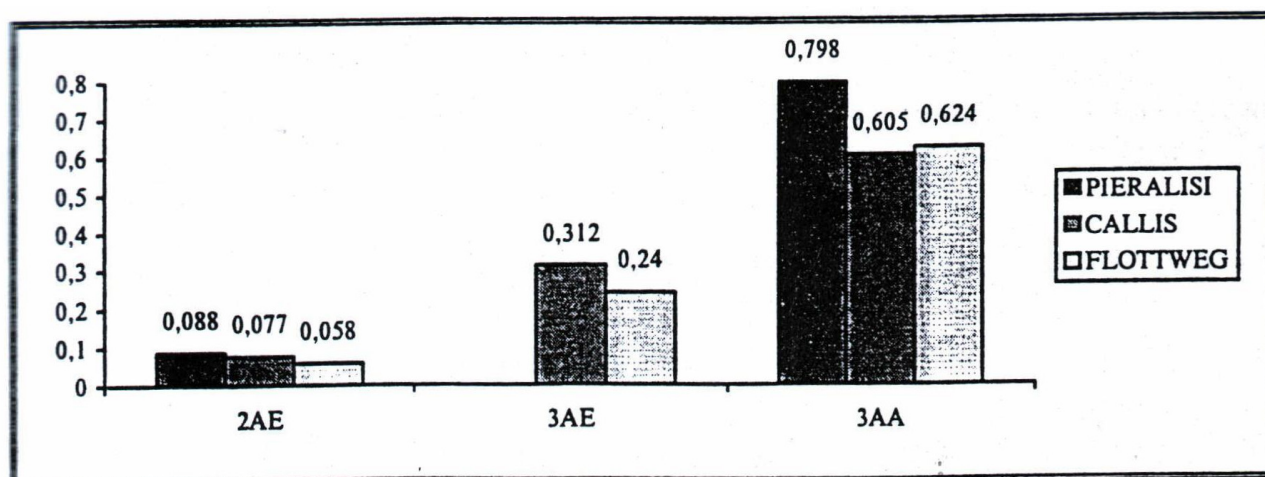
Ποιοτικά χαρακτηριστικά ελαιολάδου: Οξύτητα (% ελαϊκό οξύ), Υπεροξειδία (meq O₂/Kg ελαιολάδου), Σταθερές K270 και K232.

Πηγή: Κουτσαντάκης και Στεφανουδάκη

Έπειτα μελετήθηκαν τα ελαιουργικά συγκροτήματα ΚΑΛΛΗ, FLOTTWEG και PIERALISI αρχικά με Decanters δύο φάσεων τα οποία στη συνέχεια μετατράπηκαν σε τριών φάσεων. Έτσι δόθηκε η δυνατότητα για σύγκριση των ποιοτικών δεδομένων των αποβλήτων των συγκροτημάτων στα εξής σημεία:

- Διαχωριστήρας λαδιού στο συγκρότημα δύο φάσεων (2ΑΕ),
- Διαχωριστήρας λαδιού στο συγκρότημα τριών φάσεων (3ΑΕ) και
- Διαχωριστήρας αποβλήτων στο συγκρότημα τριών φάσεων- Decanter (3ΑΑ).

Τα αποτελέσματα δίνονται στον παρακάτω πίνακα και παρουσιάζεται η σχέση αποβλήτων- ελαιοκάρπου:



Διάγραμμα 3

Σχέση αποβλήτων/ ελαιοκάρπου

Πηγή: Κουτσαντάκης και Στεφανουδάκη

Η υψηλή τιμή του PIERALISI στο 3ΑΑ οφείλεται στην ανάμιξη των υγρών υποπροϊόντων του ελαιοδιαχωριστήρα με αυτά του διαχωριστήρα.

Μετρήσεις έγιναν για το:

- Το BOD_5 , όπου οι τιμές του για το 2ΑΕ κυμάνθηκαν στα 8000 mg/Lt, για το 3ΑΕ στα 11000 mg/Lt και για το 3ΑΑ στα 21000 mg/Lt.

- Το COD, όπου οι τιμές του κυμάνθηκαν για το 2ΑΕ στα 15000 mg/lit (εκτός του ΚΑΛΛΗ όπου η τιμή ήταν υψηλή), για το 3ΑΕ στα 13000 mg/lit (εκτός και πάλι του ΚΑΛΛΗ) και για το 3ΑΑ στα 100000 mg/lit.
- Τα ολικά στερεά, στο 2ΑΕ ήταν περίπου 1% ,εκτός από του ΚΑΛΛΗ που ήταν > 4,5%.
- Η ελαιοπεριεκτικότητα στο 2ΑΕ ήταν περίπου 0,6% για το PIERALISI, και περίπου 0,4 για τα άλλα δύο.
- Οι ολικές φαινόλες στο 2ΑΕ όπου ο μέσος όρος ήταν περίπου 350-400 mg/lit.

Εκτός των παραπάνω συκροτημάτων που έχουν ερευνηθεί(με βάση τα στοιχεία που κατατέθηκαν στην διεθνή διημερίδα στη Σητεία 16-17 Ιουνίου 1994), όλες οι εταιρίες έχουν παρουσιάσει συκροτήματα 2 φάσεων τα οποία με απλούς χειρισμούς όπως αναφέρουν μετατρέπονται σε 3 φάσεων για τους ελαιοτριβείς που δεν ικανοποιούνται από την απόδοση των πρώτων. Μεταξύ των συκροτημάτων αυτών είναι αυτά της ALFA - LAVAL και της CORNELLO.

Από τα παραπάνω εξάγονται ορισμένα συμπεράσματα που αφορούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των συκροτημάτων με Decanter δύο και τριών φάσεων και που σχετίζονται με το περιβάλλον.

Τα πλεονεκτήματα των συκροτημάτων δύο φάσεων σε σχέση με τα τριών φάσεων είναι:

- Πολύ χαμηλές ποσότητες αποβλήτων (6 – 7 φορές).
- Χαμηλότερη ελαιοπεριεκτικότητα στον ελαιοπυρήνα που αυτό βεβαίως ευνοεί τους παραγωγούς αλλά όχι τα ελαιοτριβεία των οποίων το κέρδος εξαρτάται άμεσα από αυτήν την περιεκτικότητα.
- Πολύ χαμηλότερη ελαιοπεριεκτικότητα των αποβλήτων.
- Πολύ χαμηλότερες συγκεντρώσεις BOD₅ στα απόβλητα περίπου στο ¼ της τιμής των συκροτημάτων 3 φάσεων.
- Πολύ χαμηλότερες συγκεντρώσεις COD στα απόβλητα περίπου στο 1/7,5 της τιμής των συκροτημάτων 3 φάσεων.

- Χαμηλότερα ποσοστά ολικών στερεών στα απόβλητα.
- Υψηλότερο pH κοντά στο 7 στα απόβλητα.
- Σημαντικά χαμηλότερες συγκεντρώσεις φαινολών στα απόβλητα.

Τα μειονεκτήματα των συγκροτημάτων δύο φάσεων σε σχέση με τα τριών φάσεων είναι:

- Υψηλότερη υγρασία στον ελαιοπυρήνα η οποία δυσχεραίνει την αποθήκευση του, την μεταφορά του και την μετέπειτα επεξεργασία του από τα πυρηνελαιουργεία.
- Μεταφορά των φυτικών υγρών άρα και μεγάλου μέρους του ρυπαντικού φορτίου στον ελαιοπυρήνα.

Το επενδυτικό κόστος των συγκροτημάτων 2 φάσεων δεν διαφέρει ουσιαστικά από αυτών των 3 φάσεων. Οι διαφορές στα τεχνικά χαρακτηριστικά τους δεν είναι μεγάλες. Έτσι, ο ιδιοκτήτης ενός ελαιοτριβείου κατά την αγορά ενός συγκροτήματος θα έχει να επιλέξει με βάση τα παραπάνω περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Το πλέον καθοριστικό σημείο όμως είναι η υγρασία του ελαιοπυρήνα που τον καθιστά δύσκολο στη μεταφορά και την επεξεργασία, με αποτέλεσμα το ελαιοτριβείο να κινδυνεύει να χάσει ένα σημαντικό του έσοδο. Γι' αυτό λοιπόν θα πρέπει να βρεθεί οπωσδήποτε λύση σ' αυτό το πρόβλημα ώστε να μπορούν και να πεισθούν όλοι οι ελαιοτριβείς για τη χρήση του συστήματος τριών φάσεων.

3.13.2 Χαρακτηριστικά των υποπροϊόντων από ελαιουργεία δύο και τριών φάσεων.

Δεδομένου ότι τα ελαιουργεία συγκαταλέγονται στις γεωργικές βιομηχανίες που παράγουν υγρά υποπροϊόντα υψηλού ρυπαντικού φορτίου εξ' αιτίας της φυσικοχημικής τους σύστασης και της περιεκτικότητας μεγάλων ποσοστών οργανικών ουσιών σε συμπλοκές μορφές οι οποίες διασπώνται με πάρα πολύ μεγάλη δυσκολία με αποτέλεσμα να επιβαρύνουν το περιβάλλον και να δρουν καταστρεπτικά σε αυτό.

Τελευταία τα υγρά απόβλητα των ελαιουργείων έχουν δημιουργήσει σοβαρότατα περιβαλλοντικά προβλήματα εξ' αιτίας της ανεξέλεγκτης

εναπόθεσης τους στο περιβάλλον, συνήθως στις κοίτες των ποταμών και των χειμάρρων.

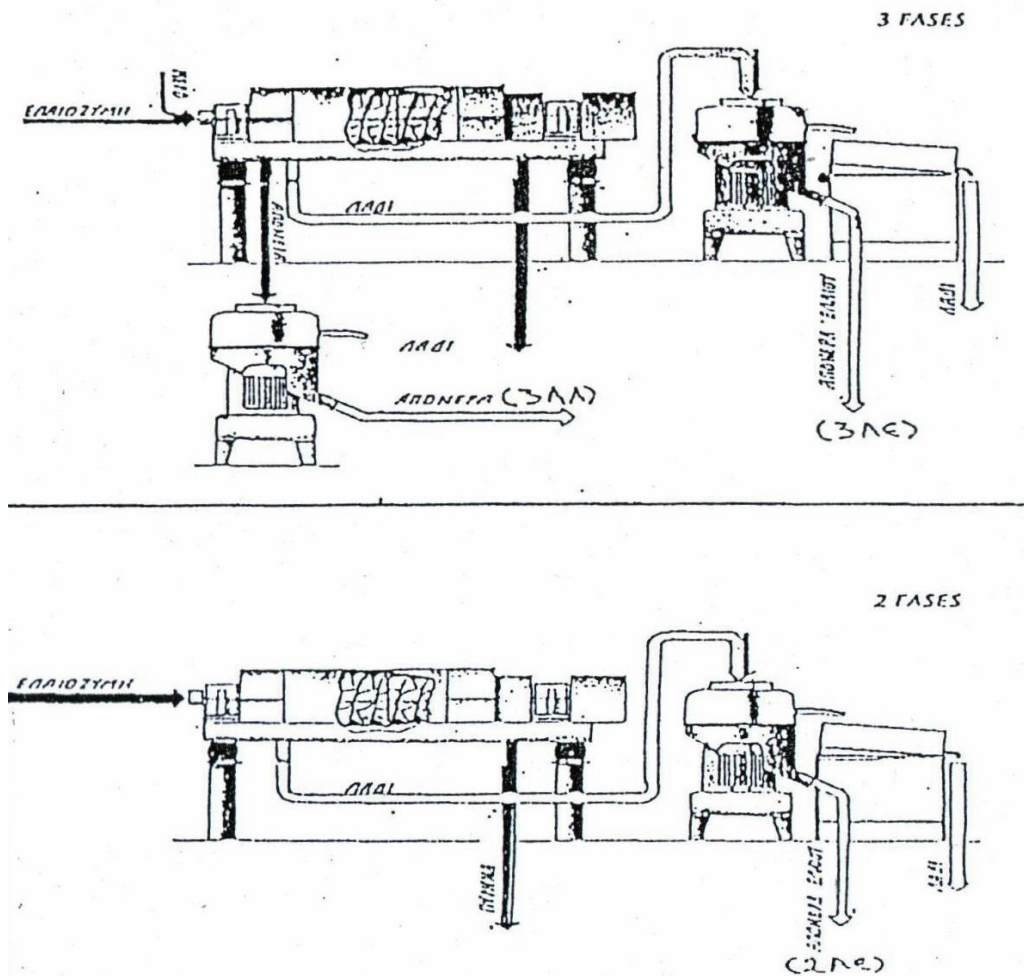
Στις μέρες μας η τεχνολογία της αντιρύπανσης έχει κάνει ραγδαίες εξελίξεις, ώστε να μπορεί να πετύχει τη μηδενική ρύπανση και τα υγρά υποπροϊόντα μιας βιομηχανίας να μπορούν να γίνουν με κατάλληλη κατεργασία καθαρότερα από τα νερά του αποδέκτη.

Σε μικρές ελαιοσυγκομιδικές μονάδες, με εποχιακό χαρακτήρα το πρόβλημα είναι εντονότερο. Ως τώρα παρά τις προσπάθειες που γίνονται σε όλες τις ελαιοπαραγωγικές χώρες δεν έχει αναπτυχθεί κάποια μέθοδος επίλυσης του προβλήματος με μικρό λειτουργικό κόστος.

Η ελάττωση των υγρών υποπροϊόντων με κατάλληλες τροποποιήσεις, η αντικατάσταση μέρους των μηχανημάτων στο ελαιοσυγκομιδικό, (In plant waste control), είναι χωρίς αμφιβολία πιο εύκολος και πλέον οικονομικός τρόπος για την αντιμετώπιση του προβλήματος.

Για τον λόγο αυτό οι μελετητές επεξεργάζονται βιομηχανικές βελτιώσεις με στόχο την μείωση του όγκου των υγρών υποπροϊόντων προώθησαν στην αγορά ένα νέο τύπο Decanter δύο φάσεων που λειτουργεί με τέτοιο τρόπο ώστε να δίνει ταυτόχρονα ικανοποιητικά αποτελέσματα στην υγρή φάση μόνο ελαιόλαδο και στη στερεή φάση ελαιοπυρήνα μαζί με τα υγρά του καρπού. Στον τύπο αυτό των ελαιοσυγκομιδικών δεν προστίθεται νερό στην ελαιοζύμη με αποτέλεσμα την χρησιμοποίηση νερού μόνο στο διαχωριστήρα του λαδιού.

Έτσι από τους Στεφανουδάκη, Κατζουράκη και Κουτσαυτάκη μελετήθηκαν τα χαρακτηριστικά των υγρών αποβλήτων που προέρχονται από τα ελαιοσυγκομιδικά που λειτουργούν με DECANTER δύο και τριών φάσεων.



Εικόνα 1. Ελαιουργικά συγκροτήματα (Decanter δύο και τριών φάσεων)

Πηγή: Στεφανουδάκη και Κουτσαντάκης, 1994

Η δειγματοληψία πάρθηκε κατά την διάρκεια των δοκιμών αξιολόγησης των ελαιουργικών συγκροτημάτων (Καλλή, Flottweg, Peralisi) που λειτούργησαν με Decanter 2 φάσεων. Για τα ίδια ελαιουργεία πάρθηκαν δείγματα μετά από την μετατροπή τους σε Decanter τριών φάσεων.

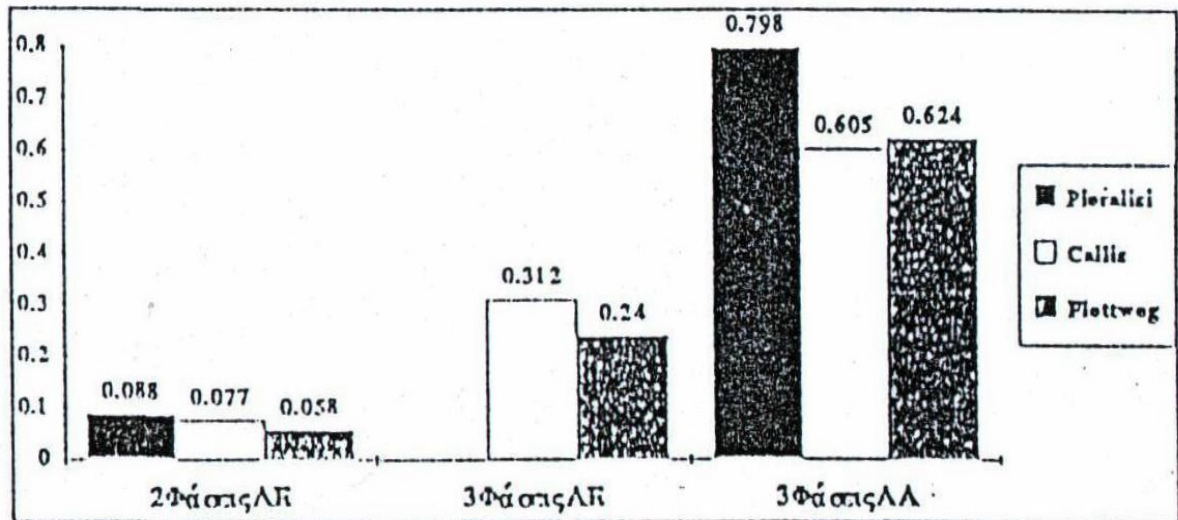
Στην εικ.1 φαίνονται τα σημεία παραγωγής υγρών υποπροϊόντων στα ελαιουργεία των δύο και τριών φάσεων. Σαν 2ΑΕ και 3ΑΕ χαρακτηρίζονται τα υγρά υποπροϊόντα από τους διαχωριστές του λαδιού στις 2 και 3 φάσεις αντίστοιχα, 3ΑΕ είναι τα υγρά υποπροϊόντα από τον διαχωριστήρα απόνερων στις 3 φάσεις.

Τα χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν ήταν τα παρακάτω:

- Ελαιοπεριεκτικότητα (%) με την μέθοδο Soxhlet
- Ολικά στερεά (%κ.β). Με ξήρανση στους 105 °C,PH

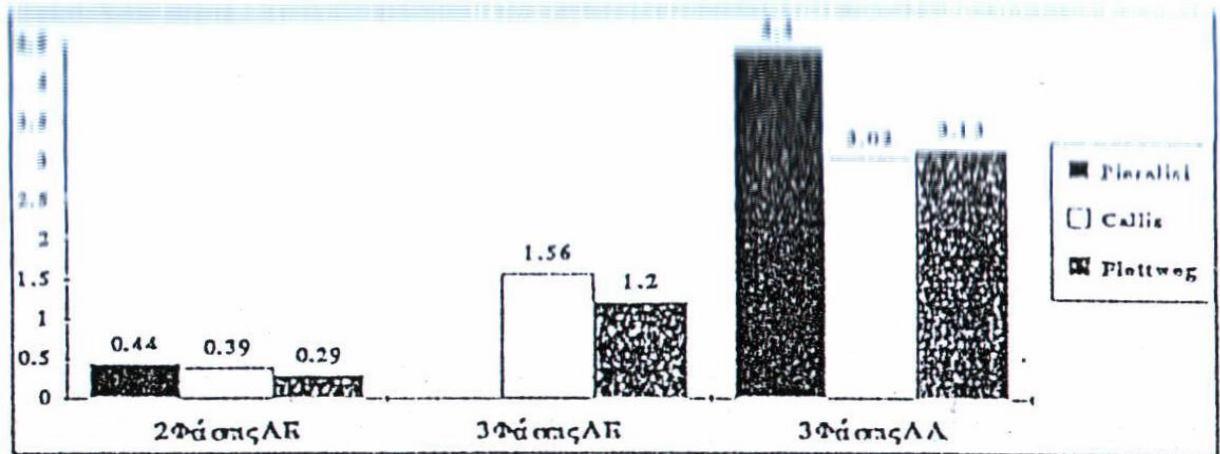
- BOD5(Βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο) (mg/l)
- COD (Χημικά απαιτούμενο οξυγόνο) (mg/l)
- Ολικές Πολυφαινόλες (mg/l), ο-διφαινόλες (mg/l) με την μέθοδο Duran et al, 1991 τροποποιημένη ως προς τον διαλυτή εξαγωγή των πολυφαινολών που χρησιμοποιήθηκε μίγμα αιθυλεστέρα και χλωροφορμίου σε αναλογία 1/1.

Στις εικ 2 και 3 φαίνεται η σχέση αποβλήτων/ ελαιοκάρπου και αποβλήτων/ ελαιολάδου στα συγκροτήματα από τα οποία πάρθηκαν τα δείγματα. Στο ελαιουργικό συγκρότημα Picralisi τα υγρά υποπροϊόντα από τον διαχωριστήρα των απόνερων (3ΑΑ) και από τον διαχωριστήρα του λαδιού (3ΑΒ) αναμιγνυόταν και για το λόγο αυτό οι τιμές του 3ΑΑ είναι μεγαλύτερες.



Εικόνα 2. Σχέση αποβλήτων/ ελαιοκάρπου σε ελαιουργικά συγκροτήματα που λειτουργούν με decanter δύο και τριών φάσεων.

Πηγή: Στεφανουδάκη και Κουτσαυτάκης, 1994



Εικόνα 3. Σχέση αποβλήτων / ελαιολάδου σε ελαιουργικά συγκροτήματα που λειτουργούν με decanter δύο και τριών φάσεων.

Πηγή: Στεφανουδάκη και Κουτσαντάκης, 1994

Πίνακας 1. Συγκριτικά χαρακτηριστικά αποβλήτων ποικιλιών Κορωνέικης και Καλαμών προερχόμενα από το ελαιουργικό συγκρότημα Picalisi Major 3 που λειτουργούν με decanter δύο και τριών φάσεων.

	ΚΟΡΩΝΕΪΚΗ		ΚΑΛΑΜΩΝ	
	Δύο Φάσεις	Τρεις Φάσεις	Δύο Φάσεις	Τρεις Φάσεις
Φαινόλες (mg/l)	560,6	767,1	463,1	1079,3
Ελαιό/τητα(%)	0,22	0,39	0,27	0,69
Ολικά Στερεά (%)	2,29	4,17	2,42	5,77
Οργανικά Ουσία(%)	2,21	3,94	-	-
PH	5,27	4,9	5,23	4,88

Πηγή: Στεφανουδάκη και Κουτσαντάκης, 1994

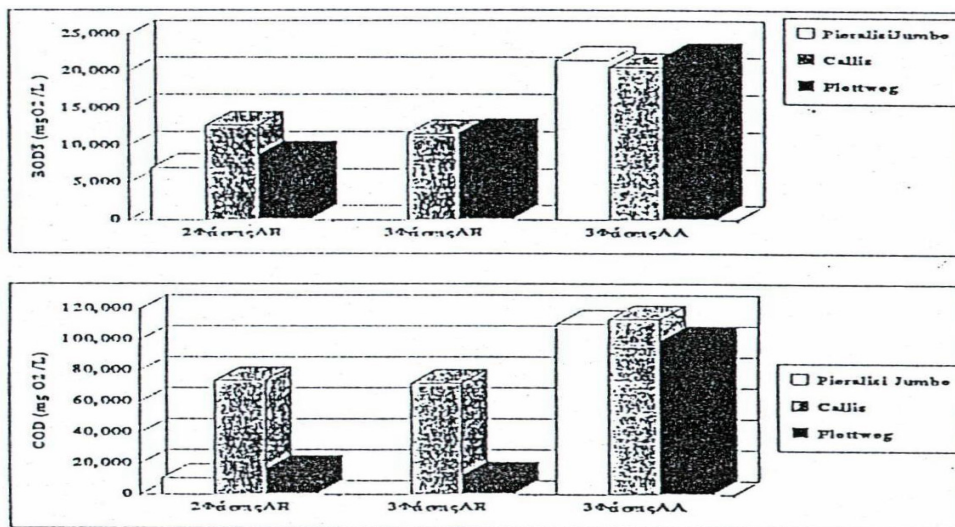
Όπως φαίνεται στον πίνακα 1 μεγαλύτερες τιμές είχαν τα υγρά υποπροϊόντα που προερχόταν από τα ελαιουργεία των τριών φάσεων σε όλες τις παραμέτρους που μετρήθηκαν. Η ποικιλία Καλαμών παρουσίασε τις μεγαλύτερες τιμές. Το PH στις τρεις φάσεις είχε μικρότερες τιμές.

Στην εικ 4 φαίνονται οι τιμές των BOD5 και COD οι οποίες είναι μεγαλύτερες στα απόβλητα 3AA και των τριών συγκροτημάτων. Τα απόβλητα από τους διαχωριστές ελαιολάδου στις δύο και στις τρεις φάσεις 2AE και 3AE αντίστοιχα παρουσίασαν τιμές περίπου στα ίδια επίπεδα.

Στην εικ 5 φαίνονται οι τιμές των χαρακτηριστικών των υγρών υποπροϊόντων από Decanter που λειτούργησαν με δύο φάσεις. Το συγκρότημα

Καλλή παρουσίασε πολύ μεγαλύτερες τιμές σε σχέση με τα άλλα συγκροτήματα με βάση τα στοιχεία που κατατέθηκαν στην διεθνή διημερίδα στη Σητεία 16-17 Ιουνίου 1994.

Η περιεκτικότητα των ολικών φαινόλων παρουσίασε πολύ μεγάλες διακυμάνσεις σε όλα τα συγκροτήματα οι οποίες οφείλονται στην ποιότητα ή στο βαθμό ωριμότητας του ελαιοκάρπου. Οι φαινόλες παρουσίασαν παράλληλες διακυμάνσεις με τις ολικές φαινόλες.



Εικόνα 4. Συγκριτικές τιμές BOD5 και COD σε απόβλητα προερχόμενα από ελαιουργικά συγκροτήματα που λειτουργήσαν με decanter δύο και τριών φάσεων.

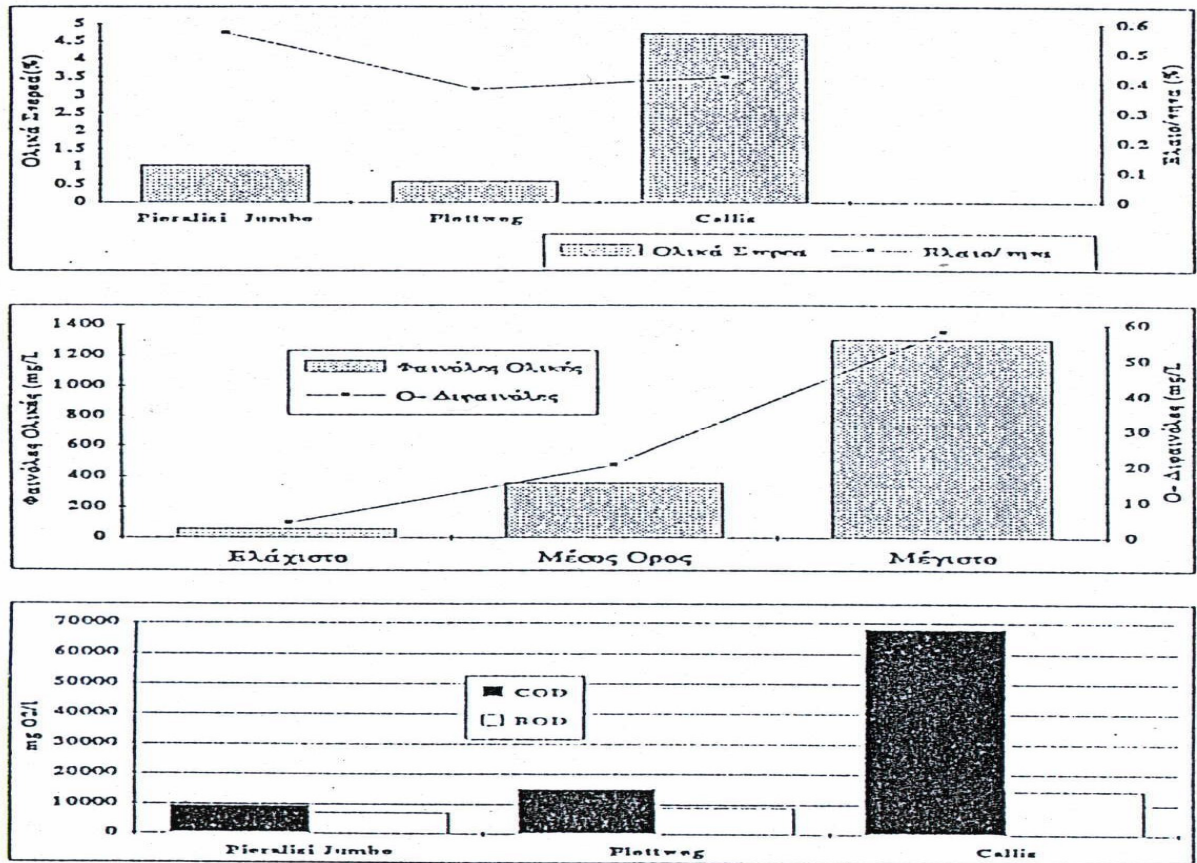
Πηγή: Στεφανουδάκη και Κουτσαντάκης, 1994

Από τα παραπάνω πειράματα στα ελαιουργεία των δύο φάσεων η σχέση αποβλήτων (2ΑΕ)/λαδιού είναι κατά μέσο όρο 0,38, ενώ στα ελαιουργεία τριών φάσεων η σχέση αποβλήτων (3ΑΕ)/λαδιού είναι 1,38 και 3,51 αντίστοιχα.

Τα απόβλητα (3ΑΑ) στα ελαιουργεία των τριών φάσεων είναι σε μεγαλύτερες ποσότητες, έχουν μεγαλύτερες τιμές στα BOD5, COD, στις πολυφαινόλες, στα ολικά στερεά και την ελαιοπεριεκτικότητα.

Στα απόβλητα από τους διαχωριστές του λαδιού στις δύο φάσεις (2ΑΕ) και στις τρεις φάσεις (3ΑΕ) οι τιμές των COD, BOD5, πολυφαινόλων, ολικών στερών και ελαιοπεριεκτικότητας κυμάνθηκαν στα ίδια επίπεδα με μικρές διαφορές.

Οι τιμές PH ήταν μικρές στα απόβλητα από τον διαχωριστήρα απόνερων των τριών φάσεων (3ΑΑ) ενώ στα από τους διαχωριστήρες 3ΑΕ και 2ΑΕ κυμάνθηκαν στα ίδια επίπεδα.



Εικόνα 5. Χαρακτηριστικά αποβλήτων συγκροτημάτων που λειτούργησαν με Decanter δύο φάσεων.

Πηγή: Στεφανουδάκη και Κουτσαντάκης, 1994

3.13.3. Ελαχιστοποίηση των υγρών υποπροϊόντων της επεξεργασίας του ελαιοκάρπου.

Η χρήση των ελαιουργικών φυγοκεντρικών συγκροτημάτων τριών φάσεων για εξαγωγή του ελαιολάδου από τον ελαιόκαρπο άρχισε στην χώρα μας από το 1970 με βάση τα στοιχεία που κατατέθηκαν στην διεθνή διημερίδα στη Σητεία 16-17 Ιουνίου 1994.

Τα συγκροτήματα αυτά μειώνουν το κόστος παραγωγής του ελαιολάδου, το χρόνο αποθήκευσης του ελαιοκάρπου και κατά συνέπεια βελτιώνουν την ποιότητα του παραγόμενου ελαιολάδου. Για την ορθή

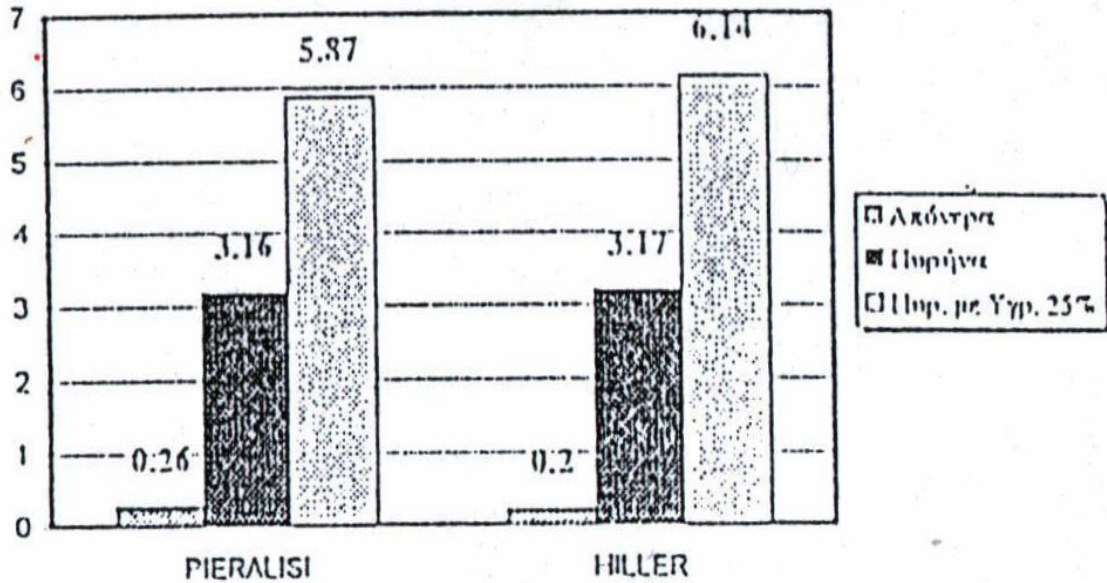
λειτουργία των μηχανημάτων αυτών είναι αναγκαία η αραίωση με ζεστό νερό της ελαιοζύμης στη φάση της φυγοκεντρικής με αποτέλεσμα την αύξηση του όγκου των απόνερων που παράγονται στο ελαιουργείο με συνέπεια να έχουμε αυξημένη ρύπανση του περιβάλλοντος και οικονομική επιβάρυνση για των καθαρισμό τους.

Έχει ερευνηθεί η δυνατότητα χρησιμοποίησης των απόνερων μετά την εξαγωγή τους για αραίωση της ελαιοζύμης στο Decanter(διαχωριστήρα) σε αντικατάσταση του καθαρού νερού. Με την τεχνική αυτή μειώνεται ο όγκος των απόνερων 35-40% και αυξάνεται η ποσότητα των ολικών πολυφαινολών στο λάδι κατά 30% περίπου. Η τεχνική αυτή ακόμα δεν έχει διαδοθεί.

Τα τελευταία χρόνια, αρκετές κατασκευάστριες εταιρείες ελαιουργικών μηχανημάτων κατασκεύασαν νέα Decanter τα ονομαζόμενα δύο φάσεων. Τα Decanter αυτά έχουν την δυνατότητα να ξεχωρίζουν το ελαιόλαδο από την ελαιοζύμη χωρίς να προστεθεί ζεστό νερό στην φάση της φυγοκεντρικής. Έτσι δεν παράγονται απόνερα διότι τα φυτικά υγρά του ελαιοκάρπου παραμένουν στην ελαιοπυρήνα και έχουμε μόνα τα απόνερα του διαχωριστήρα του ελαιόλαδου των οποίων η σχέση με τον ελαιοκάρπο είναι 1: 10.

Σύμφωνα με την υπουργική απόφαση 220257/35-26-1984 έχει οριστεί το πειραματικό ελαιουργείο του Ινστιτούτου Υποτροπικών και Ελιάς Χανίων να δοκιμάζει τα ελαιουργικά συγκροτήματα που κατασκευάζονται στο εσωτερικό και στο εξωτερικό. Στα πλαίσια της απόφασης αυτής δοκιμάστηκαν δύο ελαιουργικά συγκροτήματα δύο φάσεων των εταιρειών HILLER και PIERALISI.

Η αξιολόγηση γίνεται για να ελεγχθούν οι λειτουργικές δυνατότητες, η βιομηχανική απόδοση, τα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά των υγρών υποπροϊόντων και τέλος τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του ελαιολάδου.



Εικόνα 1. Ελαιοπεριεκτικότητα απόνερων (%) και ελαιοπυρήνας ως έχει και με υγρασία 25% συγκροτημάτων PIERALISI και HILLER

Πηγή: Στεφανουδάκη και Κουτσαντάκης, 1994

Πίνακας 1. Όρια εμπιστοσύνης των μέσων όρων Απόνερων, Πυρήνας και Πυρήνας με 25% (βλ. Ευκ.1)

	PIERALISI		HILLER	
	P=0,05	P=0,01	P=0,05	P=0,01
Απόνερα	±0,06	±0,08	±0,06	±0,08
Πυρήνα	±0,14	±0,19	±0,24	±0,32
Πυρήνα με υγρασία 25%	±0,31	±0,40	±0,55	±0,72

Πηγή: Στεφανουδάκη και Κουτσαντάκης, 1994

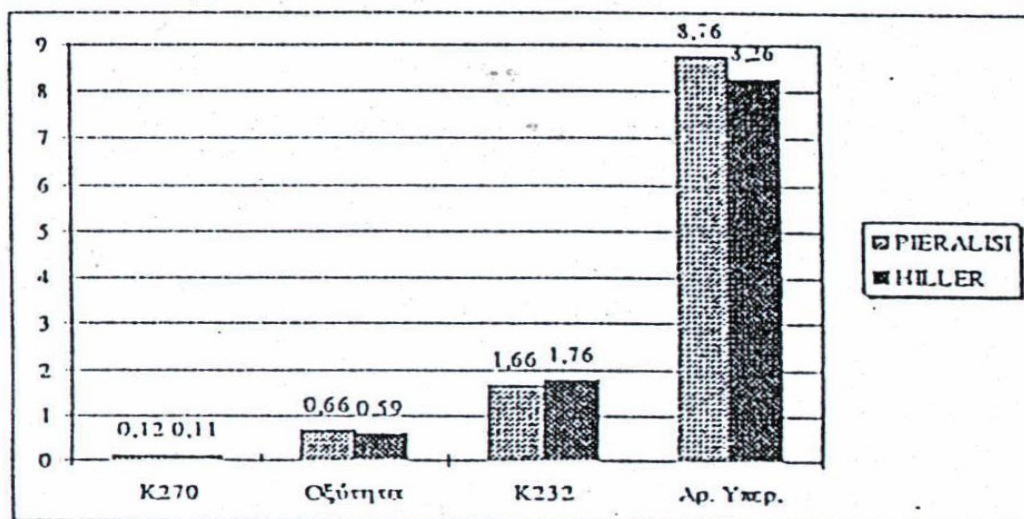
Η μελέτη έγινε πάνω στα ελαιουργικά συγκροτήματα PIERALISI και HILLER κατά το έτος 1992-1993 από τους Κουτσαντάκη και Στεφανουδάκη.

Κατά την ελαιουργική περίοδο 1992-1993 δοκιμάστηκαν στο πειραματικό ελαιουργείο του Ινστιτούτου Υποτροπικών και Ελιάς Χανίων έρευνα για την μελέτη της ρύπανσης του περιβάλλοντος από τα υγρά υποπροϊόντα ελαιουργείων- Τ.Ε.Ε./Τ.Α.Κ. τα ελαιουργικά φυγοκεντρικά συγκροτήματα με Decanter δύο φάσεων των εταιρειών HILLER και PIERALISI. Ο ελαιόκαρπος που χρησιμοποιήθηκε ήταν της ποικιλίας

Κορωνεϊκή με ελαιοπεριεκτικότητα που κυμάνθηκε από 20-28%. Συνολικά έγιναν είκοσι δοκιμές σε κάθε συγκρότημα με χρόνο μάλαξης τριάντα λεπτά.

Για την αξιολόγηση των συγκροτημάτων έγιναν οι παρακάτω μετρήσεις και χημικοί προσδιορισμοί:

- Τα βάρη ελαιοκάρπου, φύλλων, ελαιοπυρήνας, ελαιολάδου και απόνερων.
- Οι χρόνοι αποφύλλωσης, θραύσης, μάλαξης, φυγοκέντρωσης και διαχώρισης.
- Οι θερμοκρασίες ελαιοζύμης, ελαιολάδου στο Decanter και στο διαχωριστήρα.
- Χημικοί προσδιορισμοί.
- Ελαιοπεριεκτικότητα ελαιοκάρπου, ελαιοπυρήνας, απόνερων (μέθοδος Soxhlet).
- Προσδιορισμός ξένων υλών με φυγοκέντρωση και υγρασίας στο λάδι (Oven test).
- Ολικές πολυφαινόλες (μέθοδος V.Ronhero).
- Οξύτητα, αριθμός υπεροξειδίων, σταθερές K270 και K232 σύμφωνα με τον κανόνα ΕΟΚ 2568/91.



Εικόνα 2. Ποιοτικά χαρακτηριστικά ελαιολάδου: Οξύτητα (% ελαϊκό οξύ), Υπεροξείδια, (μεq O₂/kg ελαιολάδου), Σταθερές (K270, K232) συγκροτημάτων PIERALISI και HILLER(μέσοι όροι 30δοκιμών).

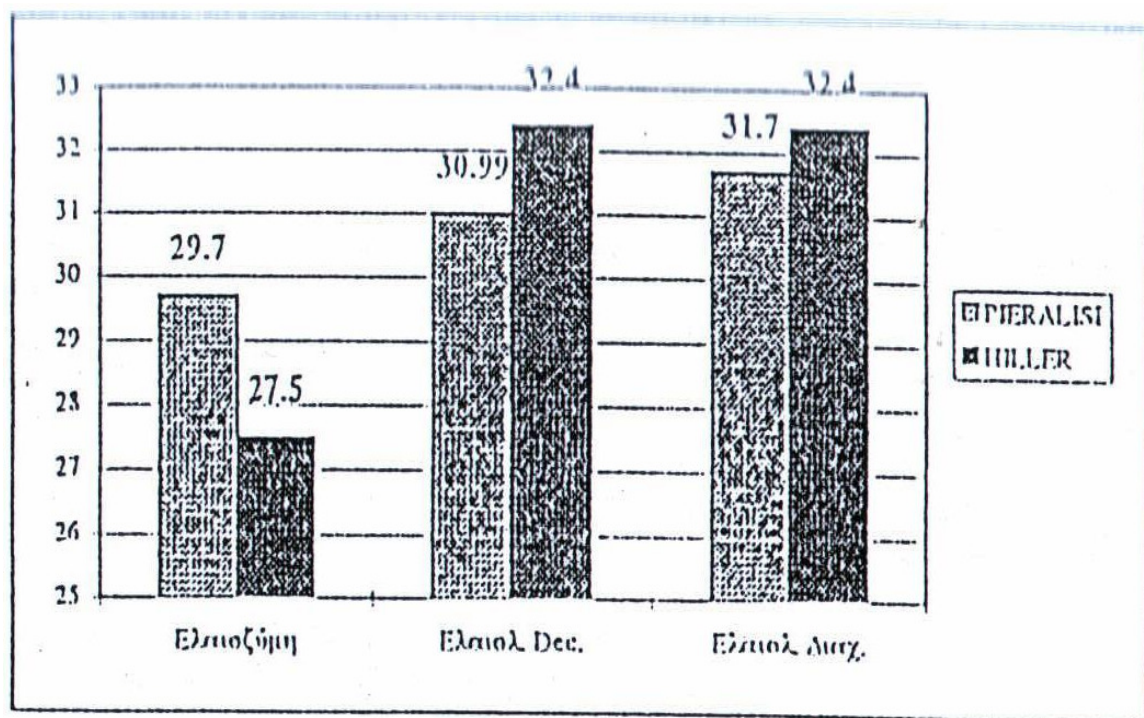
Πηγή: Στεφανουδάκη και Κουτσαντάκης, 1994

Πίνακας 2. Βιομηχανική απόδοση και ωριαία δυναμικότητα συγκροτημάτων PIERALISI και HILLER

	Βιομ. Απόδοση %	Διαστ. Εμπιστοσύνης		Ωρ. Δυναμικότητα Kg/h
		P=0,05	P=0,01	
PIERALISI	87,41	±0,63	±0,83	1589
HILLER	87,28	±0,67	±0,88	2326

Πηγή: Στεφανουδάκη και Κουτσαντάκης, 1994

Από την πειραματική διαδικασία της σύγκρισης των ελαιουργικών συγκροτημάτων PIERALISI και HILLER με Decanter δύο φάσεων τύπου Major 3 και S2-11 PH2-3 (450x1970) αντίστοιχα με βάση τα στοιχεία των 15 έγκυρων δοκιμών για το καθένα έδωσαν τα παρακάτω αποτελέσματα κατά μέσο όρο που φαίνονται στον πίνακα 2, Εικ.1, Εικ.2, Εικ.3.



Εικόνα 3. Θερμοκρασίες (°C) Ελαιοζύμης και ελαιολάδου Decanter και Διαχωριστήρα

Πηγή: Στεφανουδάκη και Κουτσαντάκης, 1994

Τα δύο παραπάνω ελαιουργικά συγκροτήματα που δοκιμάστηκαν πέτυχαν μια βιομηχανική απόδοση πολύ ικανοποιητική, μεγαλύτερη ωστόσο από το όριο του 85% που έχει ορίσει το Υπουργείο Γεωργίας.

Η ελαιοπεριεκτικότητα του ελαιοπυρήνα κυμάνθηκε σε χαμηλότερα επίπεδα από, αυτά των τριφασικών ελαιουργείων.

Η υγρασία του ελαιοπυρήνα κυμάνθηκε 60-62% σε ποσοστό μεγαλύτερο από αυτό των τριφασικών. Λόγω της μεγάλης υγρασίας ο ελαιοπυρήνας είναι μια ρευστή μάζα που δυσκολεύει την αποθήκευση του και τη μετέπειτα μεταφορά και επεξεργασία του.

Η ελαιοπεριεκτικότητα των απόνερων κυμάνθηκε σε πολύ χαμηλά επίπεδα.

Η ποσότητα των απόνερων ήταν ελάχιστη και συγκρινόμενη με τα τριφασικά ήταν 8-9 φορές μικρότερη.

3.14 Η γεωργία αποδέκτης των αποβλήτων της: η περίπτωση των υγρών αποβλήτων των ελαιουργείων.

Αξιοσημείωτο είναι ότι τα στερεά υπολείμματα και τα υγρά απόβλητα των γεωργικών δραστηριοτήτων μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν στην γεωργία, συμβάλλοντας έτσι όχι μόνο στην εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων αλλά και στην μείωση της ρύπανσης. Οι προτεινόμενοι μέθοδοι διαχείρισης είναι:

1. Εφαρμογή στο έδαφος : Η μέθοδος συνίσταται στην διαδοχική εφαρμογή κατσίγαρου στο έδαφος υπό ελεγχόμενες συνθήκες. Σύμφωνα με την εργασία των Μ. Μουτσοπούλου, Γ.Ψαράς και Κ. Χατζουλακής που παρουσιάστηκε στο 21 συνέδριο της Ελληνικής εταιρείας Επιστήμης και Οπωροκηπευτικών στα Ιωάννινα στις 8 Οκτωβρίου 2003 αναφέρουν ότι έγινε εφαρμογή υγρών υποπροϊόντων από ελαιοτριβείο σε καλλιέργεια ελιάς ηλικίας 20 ετών για 3 συνεχή έτη σε ελεγχόμενες ποσότητες χωρίς να επηρεαστεί το φυτό. Η εφαρμογή στο έδαφος αύξησε σημαντικά την συγκέντρωση του Κ στο έδαφος σε επίπεδα οκταπλάσια από τα φυσιολογικά. Η συγκέντρωση των φαινόλων στο έδαφος ήταν πάντα μεγαλύτερες από ότι σε κανονικό έδαφος αλλά η γρήγορη αποικοδόμηση είχε ως αποτέλεσμα να βρίσκονται σε αρκετά χαμηλά επίπεδα. Επίσης παρατηρήθηκε να μην υπάρχει αλλοίωση της ποσότητας του ελαιολάδου στον καρπό καθώς και από της ποσότητες νερού που συλέχθησαν

σε βάθος 2 μέτρων είχε την ίδια σύσταση με αυτό που προερχόταν από κανονικό έδαφος.

2. Συγκομποστοποίηση : Η μέθοδος αυτή διαχείρισης του κατσίγαρου στηρίζεται στην αξιοποίηση της θερμότητας η οποία εκλύεται κατά τη θερμοφιλή φάση της αερόβιας χώνευσης στερεών οργανικών υλικών.

3. Βιο – λιπασματοποίηση : Το σύστημα αυτό διαχείρισης στηρίζεται στη βιομετατροπή του αποβλήτου σε υγρό οργανικό λίπασμα με την μέθοδο της λιπασματοποίησης υγρής φάσεως.

Τα τελευταία χρόνια οι παραγωγοί στην προσπάθεια τους να παράγουν μεγάλες ποσότητες προϊόντων για την κάλυψη των αναγκών είχε ως αποτέλεσμα την αλόγιστη χρήση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων και νερού που δημιούργησαν σημαντικά περιβαλλοντικά προβλήματα. Τα περιβαλλοντικά προβλήματα προέρχονται από την χρήση των φυτοφαρμάκων με τα οποία ραντίζονται οι καλλιέργειες και σε δοσολογίες αρκετά μεγάλες πολλές φορές καθώς και από την εκκλύση των λιπασμάτων στο έδαφος και το πέραμα τους στον υδροφόρο ορίζοντα. Επίσης η υπερεκμετάλλευση των υπογείων υδροφόρων οριζόντων για ύδρευση των καλλιεργειών.

Η μετάβαση στις σύγχρονες γεωργικές δομές συνοδεύτηκε από την δημιουργία βιομηχανιών οι οποίες κατασκευάζουν τα λιπάσματα και τα φυτοφάρμακα με την χρήση ενέργειας η οποία προέρχεται από τη γη και δημιουργούν απόβλητα τα οποία είναι επιβλαβή για το περιβάλλον.

Όλο αυτό το σύστημα έχει δημιουργήσει πολλά περιβαλλοντικά προβλήματα τα οποία για την επίλυση αυτών αφορούν τη άσκηση της γεωργίας που προϋποθέτει να κατευθυνθούμε προς ένα ε κλειστό συστήματος γεωργίας σύμφωνα με τον Edens and Haynes, 1982. Το κλειστό αυτό σύστημα δεν παραπέμπει υποχρεωτικά σε πρακτικές καλλιεργητικών συστημάτων των αρχών του αιώνα μας αλλά ο σχεδιασμός και η υλοποίηση του θα πρέπει να εναρμονισθεί με τις σύγχρονες κοινωνικές, οικονομικές και επιστημονικές συνθήκες.

Συμφωνώντας με τα ανωτέρω, τα στερεά υπολείμματα και τα υγρά απόβλητα των γεωργικών δραστηριοτήτων μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν

στην γεωργία, συμβάλλοντας έτσι όχι μόνο στην εξοικονόμηση ενέργειας αλλά επίσης και στη μείωση της ρύπανσης.

Είναι προφανές ότι πριν από κάθε προσπάθεια επίλυσης τέτοιου είδους προβλημάτων επιβάλλεται να λαμβάνουμε υπ' όψη μας εκτός από τους παράγοντες διαθεσιμότητας, τα οικονομικά δεδομένα της συλλογής, διαχείρισης και χρήσης των υπολειμμάτων. Έτσι λοιπόν τα στέρεα και υγρά υποπροϊόντα από την επεξεργασία της ελιάς είναι δυνατόν να επαναχρησιμοποιηθούν στην γεωργία. Ο κατσίγαρος είναι ένα υδατικό φυτικό εκχύλισμα μεγάλου οργανικού φορτίου, ο οποίος έχει φυτοτοξικές ιδιότητες και η ανεξέλικτη διάθεση του μπορεί να έχει περιβαλλοντικές επιπτώσεις άλλοτε περισσότερο και άλλοτε λιγότερο σημαντικές ανάλογα με την ικανότητα αυτοκαθαρισμού του αποδέκτη. Το θετικό στοιχείο είναι ότι είναι ελεύθερος από ενώσεις υψηλού περιβαλλοντικού κινδύνου και δεν περιέχει, όπως άλλοι τύποι αποβλήτων, βαρέα μέταλλα, αμίαντο ή μη βιοαποδομήσιμες οργανικές ενώσεις.

Οι μέθοδοι αξιοποίησης του κατσίγαρου που αναπτύχθηκαν στο Εργαστήριο Μικροβιολογίας του Γεωργικού Πανεπιστημίου Αθηνών, βασίζονται στην διαπίστωση ότι ο κατσίγαρος σε τελευταία ανάλυση προσφέρει ένα εκλεκτικό και πλούσιο θρεπτικό υπόστρωμα, στο οποίο είναι δυνατόν να αναπτυχθούν εξειδικευμένοι και από εδαφολογικής απόψεως χρήσιμοι μικροοργανισμοί. Οι μικροοργανισμοί αυτοί διαθέτουν την ικανότητα:

1. Να χρησιμοποιούν τα οργανικά συστατικά του κατσίγαρου σαν πηγή ενέργειας και κατά συνέπεια να τα αποδομούν.
2. Να δεσμεύουν μοριακό άζωτο από την ατμόσφαιρα και να σχηματίζουν αζωτούχες ενώσεις διαθέσιμες τελικά για τα φυτά.
3. Να σχηματίζουν μεγάλες ποσότητες ιξώδους υλικού το οποίο ευνοεί τον σχηματισμό σταθερών εδαφικών συσσωμάτων.
4. Να παράγουν αυξίνες ευνοϊκές για την ανάπτυξη των φυτών.
5. Οι μικροβιακοί πληθυσμοί που επικρατούν ανταγωνίζονται με επιτυχία εδαφογενή παθογόνα του ριζικού συστήματος.

Η εφαρμογή των υγρών υποπροϊόντων στα έδαφος μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα μεγάλο αριθμό αποβλήτων και αποτελεί έναν από τους τρόπους διαχείρισης τους. Ο τρόπος αυτός έχει εφαρμοστεί και στα υγρά απόβλητα των ελαιοτριβείων.

Συνιστάται η διαδοχική εφαρμογή του κατσίγαρου υπό ελεγχόμενες αερόβιες συνθήκες σε χέρσο έδαφος. Οι χειρισμοί αυτοί οδηγούν στον εμπλουτισμό του εδάφους με αζωτοδεσμευτικούς αλλά και άλλους βακτηριακούς πληθυσμούς. Από την δράση αυτών των μικροβίων έχουμε:

1. Το έδαφος να εκδηλώνει έντονη ικανότητα δέσμευσης μοριακού αζώτου.
2. Να παράγονται πολυμερή τα οποία βελτιώνουν τα αγρονομικά χαρακτηριστικά του εδάφους.
3. Να παράγονται ουσίες ευνοϊκές για την αύξηση των φυτών
4. Στο έδαφος δημιουργούνται τέτοιες συνθήκες οι οποίες δεν αφήνουν να εγκατασταθούν και να αναπτυχθούν μύκητες που δρουν ανασταλτικά στο ριζικό σύστημα των καλλιεργούμενων φυτών και να το καταστρέψουν.
5. Διασπώνται σταδιακά τα φυτοτοξικά συστατικά του κατσίγαρου.

Η μέθοδος είναι χαμηλού κόστους και η εφαρμογή της περιορίζεται όμως σε μικρής μόνον δυναμικότητας ελαιοτριβεία τα οποία λειτουργούν σε περιοχές όπου υπάρχει διαθέσιμη γη για αγρανάπαυση. Κυρίως προσφέρεται για την αποκατάσταση της γονιμότητας υποβαθμισμένων γαιών και την ανακοπή της πορείας της ερημοποίησης τους..

3.15 Φωτοχημική Εξουδετέρωση της Τοξικότητας- Υγρή Οξειδωση.

Η μέθοδος της φωτοχημικής εξουδετέρωσης βρίσκεται σε αρχικό ερευνητικό στάδιο και αφορά το Πρόγραμμα της Ευρωπαϊκής Ένωσης «LAGAR». Βασίζεται στη φωτοχημική μέθοδος που τελικός στόχος είναι η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας εξουδετερώνοντας την τοξικότητα των αποβλήτων ώστε να είναι δυνατή η άμεση αξιοποίηση τους στη γεωργία.

Η υγρή οξειδωση αποσκοπεί στην ολική ή μερική μετατροπή του οργανικού κλάσματος των αποβλήτων σε CO₂ και H₂O ή στην απολαβή βιο-αποδομήσιμων υλικών. Τα οξειδωτικά μέσα που μελετώνται είναι το O₃ και το

H₂O₂. η μέθοδος αυτή απαιτεί υψηλό ενεργειακό κόστος, υψηλό κόστος εγκατάστασης και ειδικευμένο προσωπικό.

3.16 Ανάμειξη με Ορυκτό Μπετονίτη- Χρήση στη Γεωργία.

Η μέθοδος στηρίζεται στην ανάμειξη των υγρών αποβλήτων με λεπτά διαμερισμένο ορυκτό μπετονίτη και τη δημιουργία «πάστας» που μετά από διεργασία αερισμού χρησιμοποιείται για λίπανση.

Η χρήση του ορυκτού μπετονίτη έχει αναφερθεί σε ορισμένες έρευνες όπως στην Ισπανία και την Δανία για την επεξεργασία των υποπροϊόντων των ελαιουργείων και άλλων ελαιωδών αποβλήτων. Χαρακτηριστικό είναι η εξουδετέρωση της τοξικότητας των υγρών αποβλήτων που οφείλεται στις πολυφαινόλες και η επιτάχυνση της διεργασίας της εξάτμισης ή της βιολογικής επεξεργασίας που ακολουθεί.

Θεωρείται ότι στην περίπτωση χρήσης του ορυκτού μπετονίτη για την επεξεργασία των υγρών αποβλήτων είναι χρήσιμη η περαιτέρω έρευνα διότι θα απαιτεί ιδιαίτερο επενδυτικό και λειτουργικό κόστος καθώς και ειδικευμένο προσωπικό.

3.17 Απορρόφηση Χρήσιμων Συστατικών με Ενεργό Άνθρακα.

Κατά την εφαρμογή της μεθόδου δεν υπάρχουν προβλήματα όπως παραγωγή ρύπων οι οποίοι θα επιβαρύνουν τον αέρα, το νερό ή το έδαφος και δεν έχουμε επιβάρυνση του περιβάλλοντος που είναι ενάντια στους περιβαλλοντικούς κανονισμούς τόσο της Ευρωπαϊκής Ένωσης όσο και του Ελληνικού κράτους. Το μόνο πρόβλημα που παρουσιάζεται είναι η διάθεση του χρησιμοποιημένου ενεργού άνθρακα ο οποίος συνήθως αποτεφρώνεται. Η μέθοδος αν και συνεπάγεται μικρό χώρο εγκαταστάσεων και μικρό κόστος λειτουργίας έχει μικρή αποτελεσματικότητα και απαιτεί εξειδικευμένο προσωπικό. Το πλεονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι μόνο η απόληψη και αξιοποίηση χρήσιμων συστατικών των αποβλήτων όπως είναι οι χρωστικές.

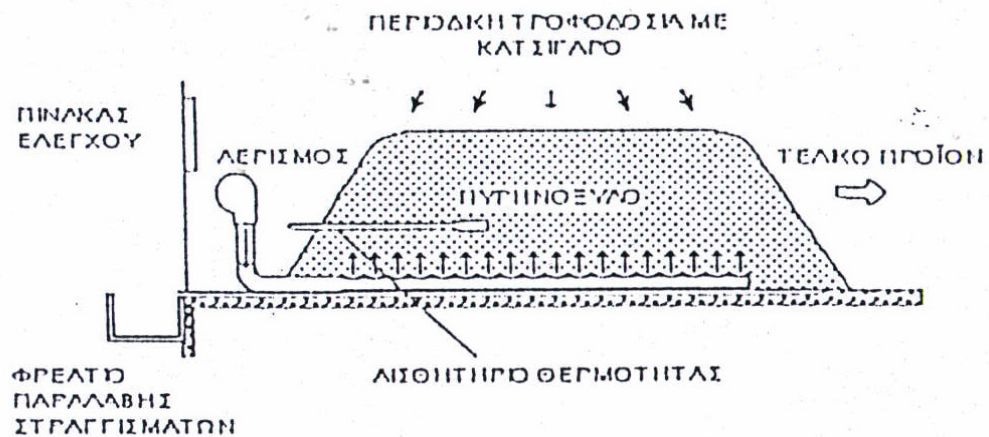
3.18 Διήθηση.

Η μέθοδος χρησιμοποιείται συνήθως για την απομάκρυνση στερεών σωματιδίων από απόβλητα. Απαιτεί μικρό χώρο και μικρό ενεργειακό κόστος. Επίσης ικανοποιεί τους περιβαλλοντικούς κανονισμούς. Παρουσιάζει όμως λειτουργικά προβλήματα τα οποία οφείλονται στο φράξιμο- βούλωμα των φίλτρων με συνέπεια την μειωμένη αξιοπιστία και το αυξημένο ενεργειακό κόστος.

3.19 Συγκομποστοποίηση (co-composting).

Με αυτή την μέθοδο η διαχείριση του κατσίγαρου στηρίζεται στην αξιοποίηση της θερμότητας η οποία εκλύεται κατά την θερμόφιλη φάση της αερόβιας χώνευσης στερεών οργανικών υλικών. Συνιστάται η συνεχή ή διακοπτόμενη αναπλήρωση με κατσίγαρο ή άλλο ανάλογο απόβλητο υψηλού οργανικού φορτίου των εξατμισμένων ποσοτήτων νερού κατά την θερμόφιλη φάση της κομποστοποίησης. Με άλλα λόγια, από το ένα μέρος το κομποστοποιημένο στερεό υπόστρωμα εφοδιάζεται με οργανικό υλικό το οποίο συντηρεί την μικροβιακή δράση και κατά συνέπεια και την θερμοκρασία σε υψηλά επίπεδα και από το άλλο επιταχύνεται η διαδικασία εξάτμισης του περιεχόμενου στον κατσίγαρο νερό, λόγω της επιμήκυνσης της θερμόφιλης φάσης και της θερμότητας που εκλύεται. Μετά την ολοκλήρωση της θερμόφιλης φάσης και της φάσης ωρίμανσης, η κομπόστα που προκύπτει χαρακτηρίζεται ως ένα αξιόλογο οργανοχημικό λίπασμα με την αξιοποίηση του οποίου μπορεί να υποστηριχθεί η οικονομική βιωσιμότητα της μεθόδου. Ανάλογο προϊόν έχει παραχθεί στην Ισπανία.

Η μελέτη έγινε με βάση το σχήμα του υπαίθριου γραμμικού σωρού. Ο σωρός είναι εφοδιασμένος με σύστημα εξαναγκασμένου αερισμού κατά Rudgers, δηλαδή η λειτουργία του φυσητήρα είναι δυνατόν να ελέγχεται με τη βοήθεια αισθητηρίων μέσω του θερμοκρασιακού επιπέδου του σωρού. (Εικ.3).



Εικ.3. Συγκοστοποίηση κατσίγαρου με εκχειλισμένη ελαιοπυρήνα (πυρηνόξυλο)

Πηγή: Φλουρη, Χατζηπαυλίδης και Μπαλής, 1994

Στην μέθοδο είναι δυνατόν να γίνουν τροποποιήσεις ώστε να χρησιμοποιηθούν και άλλα στερεά οργανικά υλικά στη θέση του πυρηνόξυλου, όπως υπολείμματα της βιομηχανίας ξύλου, λιοφυλλα, κλαδιά δένδρων, άχυρα ή και το οργανικό κλάσμα των αστικών απορριμμάτων.

Το κόστος της παραγόμενης κομποστάς από πυρηνόξυλο η τιμή του οποίου κυμάνθηκε στις 6-10δρχ./Kg υπολογίζεται τις 20δρχ./Kg περίπου. Η τιμή του προϊόντος στην αγορά ως φυτοχώματος εκτιμάται άνω των 30δρχ./Kg.

3.20 Αξιοποίηση κομποστοποιημένου πυρηνόξυλου και υγρών αποβλήτων

Θα αναφερθούμε στην συγκοστοποίηση των υγρών υποπροϊόντων ελαιουργείων μετά από την επεξεργασία FENTON με πυρηνόξυλο. Κατά τη συγκοστοποίηση το πυρηνόξυλο αποσυντίθεται μέσω αντιδράσεων στην θερμόφιλη περιοχή, ενώ η απώλεια της υγρασίας αντικαθίσταται με την προσθήκη υγρών αποβλήτων με σκοπό τη διατήρηση επιθυμητών επιπέδων υγρασίας. Το τελικό προϊόν είναι καλό εδαφοβελτιωτικό. Το οποίο πάρθηκε με αερόβια ζύμωση (κομποστοποίηση) μετά από ανάμειξη πυρηνόξυλου με υγρά απόβλητα ελαιουργείου (κατσίγαρο). Το τελικό προϊόν βρέθηκε ότι ήταν απαλλαγμένο από βαρέα μέταλλα και αφλατοξίνες.

Τα υγρά απόβλητα ελαιοτριβείων μετά από την οξειδωτική διεργασία με τις αντιδράσεις FENTON, χρησιμοποιούνται για το ραντισμό του πυρηνόξυλου στο οποίο η κομποστοποίηση έχει ήδη αρχίσει. Η θερμοκρασία για τις βιοαντιδράσεις διατηρείται στους 60 – 65° C μέσω της εισαγωγής αέρα στο υλικό με αερογεννήτριες. Ο αέρας βοηθά τους αερόβιους μικροοργανισμούς να πραγματοποιήσουν τις οξειδωτικές τους αντιδράσεις και παρέχει ταυτόχρονα και ψύξη για να αποφευχθεί η υπερθέρμανση. (Vlyssides, et al, 1995).

Τα υγρά απόβλητα παρέχουν το νερό, το οποίο αντικαθιστά την υγρασία που εξατμίζεται, ώστε να διατηρείται ένα κατάλληλο επίπεδο εργασίας (55%), τον οργανικό άνθρακα ώστε ο λόγος C/N να διατηρείται στο 20-25% αντικαθιστώντας τον C που χάνεται λόγω αποβολής του, ως CO₂.

Ο χρόνος παραμονής των υγρών υποπροϊόντων είναι περίπου 16-20 μέρες, σε ασυνεχή λειτουργία. Στην συνέχεια η αναμειγμένη κομπόστα αποθηκεύονταν για περαιτέρω βιοδιάσπαση στην μεσόφιλη περιοχή (2-3μήνες).

Στο ανώτερο εδαφοβελτιωτικό έχουν γίνει έρευνες από Vlyssides, et al, 1995 για να διαπιστωθεί εάν υπάρχει φυτοτοξικότητα. Ο προσδιορισμός της φυτοτοξικότητας του πυρηνόξυλου ζυμωμένου και μη πραγματοποιήθηκε με την χρήση σπόρων μαρουλιού σύμφωνα με την παρακάτω διαδικασία διάρκειας 6 ημερών. Είκοσι σπόροι τοποθετήθηκαν σε υγρό υπόστρωμα από χαρτί διήθησης και αφέθηκαν να βλαστίσουν σε σκοτάδι σε θερμοκρασία δωματίου. Το διηθητικό χαρτί διαμέτρου 9cm ψεκάστηκε με 10ml αποσταμένου νερού. Παράλληλα 0,5gr πυρηνόξυλου τοποθετήθηκε στο κάθε υπόστρωμα με αποστειρωμένη σπάτουλα και μετά οι σπόροι τοποθέτησαν σε κανονικές αποστάσεις μεταξύ τους με λαβίδα. Ο μάρτυρας υφίστατο την ίδια μεταχείριση χωρίς προθήκη πυρηνόξυλου.

Τα αποτελέσματα δίδονται με τον Δείκτη Βλαστικότητας (Δ.Β) σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο:

GxL

 $\Delta.B.= \text{-----}$

100

Όπου: G είναι ο μέσος όρος (%) των σπόρων που βλάστισαν και L είναι ο μέσος όρος (%) της αύξησης του μήκους του ριζιδίου. Τα αποτελέσματα που εκφράστηκαν με την κατάταξη του Δ.Β. σε τρεις κατηγορίες:

A) Φυτοτοξικό για Δ.Β= 0-65%

B) Μη φυτοτοξικό για Δ.Β = 66- 100%

Γ) Φυτοδιεγερτικό για Δ.Β>100%.

Έπειτα έγινε αξιολόγηση του κομποστοποιημένου πυρηνόξυλου σε φυτά σιταριού, μαρουλιού και ντομάτας για να εξεταστεί η επίδραση του στην ανάπτυξη των παραπάνω φυτών.

Τα αποτελέσματα της παραπάνω έρευνας έδειξαν πως το ύψος των φυτών σιταριού πριν και μετά το ξεστάχυσμα ήταν καλύτερο στην μεταχείριση 10% έδαφος και 90% ζυμωμένο πυρηνόξυλο. Η ίδια αναλογία έδωσε και το υψηλότερο ξηρό βάρος βιομάζας. Όσο αναφορά στα σπορόφυτα μαρουλιού τα αρχικά αποτελέσματα έδειξαν ότι καλύτερη ανάπτυξη μετρούμενη σαν φυλλική επιφάνεια, επιτεύχθηκε όταν το έδαφος αντικαταστάθηκε κατά 10-25% με πυρηνόξυλο. Σε υψηλότερες συγκεντρώσεις πυρηνόξυλου υπήρξε μείωση της ολικής φυλλικής επιφάνειας και του ύψους των φυτών. Παρόμοια αποτελέσματα παρατηρήθηκαν στα φυτά ντομάτας.

Με δεδομένο ότι στην Ελληνική αγορά υπάρχει ανοδική τάση είναι φανερό πως το μέλλον των εδαφοβελτιωτικών τύπου κομπόστας στην χώρας μας είναι αισιόδοξο. Συγκεκριμένα η κομπόστα που παράγεται από την αερόβια ζύμωση του πυρηνόξυλου με υγρά απόβλητα ελαιουργείων, αποτελεί ένα φυσικό προϊόν με μεγάλη εμπορευσιμότητα ενώ συμβάλει ταυτόχρονα στην οριστική λύση του προβλήματος διάθεσης και διαχείρισης των

παραπροϊόντων και υποπροϊόντων των ελαιουργείων, με προφανής όφελος στην ιδιωτική και εθνική οικονομία.

3.21 Αερόβια βιολογική επεξεργασία και αξιοποίηση ελαιουργικών αποβλήτων σε πιλοτική εγκατάσταση δύο φάσεων.

Στο κεφάλαιο θα αναφερθούμε στην πιλοτική εγκατάσταση όπου αποτελείται από δυο εν σειρά συνδεδεμένους βιοαντιδραστήρες ωφέλιμης χωρητικότητας 2m³ έκαστος.

Ο πρώτος Βιοαντιδραστήρας είναι τύπου Up – flow και ο δεύτερος σταθεράς κλίνης, με υλικό πλήρωσεως. Η εγκατάσταση λειτούργησε από τον Ιανουάριο του 1993 έως τον Απρίλιο του 1994, με τα απόβλητα του φυγοκεντρικού ελαιουργείου Καλυβιών Α.Αττικής.

Η μονάδα λειτούργησε με ογκομετρικές φορτίσεις, οι τιμές των οποίων κυμάνθηκαν από 28 – 127 g COD/l *d.

Παρατηρήθηκε σταθεροποίηση της διαδικασίας σε ουδέτερες τιμές pH, ύστερα από ρύθμιση της σχέσης C/N του αρχικού υποστρώματος στην τιμή 20/1.

Παράλληλα διαπιστώθηκε:

- Ικανοποιητική μείωση του οργανικού ρυπαντικού φορτίου των αποβλήτων, η οποία ξεπέρασε το 90% (ως μείωση COD)
- Εκπληκτικά μεγάλη παραγωγή βιοαερίου, η οποία ανήλθε σε 26 l βιοαερίου / l εγκατάστασης / d
- Καθώς και σημαντική μείωση της συγκέντρωσης των φαινολών του αρχικού υποστρώματος, η οποία κυμάνθηκε από 65 – 76%.

Τα υποπροϊόντα των ελαιουργείων συγκαταλέγονται μαζί με εκείνα των οινοπνευματοποιείων (βινάσες) στα κατ' εξοχήν βεβαρημένα, από άποψη ρυπαντικού οργανικού φορτίου, γεωργό – βιομηχανικά απόβλητα (ενδεικτικά σημειώνεται ότι τα απόβλητα ενός μέσης δυναμικότητας ελαιουργείου – 50m³/ημέρα, BOD₅ = 40g/l – ισοδυναμούν με λύματα ενός οικισμού 30000 κατοίκων). Η επεξεργασία και διάθεση τους καθίσταται δυσχερής για λόγους που συνδέονται άμεσα με τη φυσικοχημική του σύσταση που τα χαρακτηρίζει

από 1) χαμηλή τιμή pH, 2) υψηλή περιεκτικότητα φαινολικών ενώσεων, 3) λιπαρών οξέων 4) χρωστικών, 5) φυτοτοξικές ιδιότητες, εξαρτάται από την τεχνικοοικονομική δομή των ελαιουργείων (μέσου οικονομικού δυναμικού κυρίως ιδιωτικές αλλά και συνεταιριστικές, εποχιακής λειτουργίας γεωργοβιομηχανικές μονάδες) αλλά και το διάσπαρτο της γεωγραφικής τους κατανομής.

Προσπάθειες για την αντιμετώπιση των δυσμενών επιπτώσεων που έχουν τα υγρά απόβλητα των ελαιουργείων στο περιβάλλον, καταβάλλονται από όλες σχεδόν τις ελαιοπαραγωγικές χώρες.

Καθοριστικά στοιχεία για την επιλογή της αναερόβιας ζύμωσης ως μεθόδου επεξεργασίας των αποβλήτων, αποτέλεσαν το εξαιρετικά υψηλό οργανικό τους φορτίο καθώς και η τεχνικοοικονομική δομή των ελαιουργείων. Αυτό διότι η αερόβια επεξεργασία ενός τόσο βεβαρημένου αποβλήτου, προϋποθέτει συστήματα βιολογικού καθαρισμού που απαιτούν υψηλό κόστος κατασκευής και λειτουργίας (κατανάλωση ενέργειας), δεν εξασφαλίζουν τη σταθεροποίηση της βιολογικής διαδικασίας (δεξαμενές ενεργοποιημένης βιομάζας) ή προκαλούν απόφραξη της εγκατάστασης (αερόβιοι βιολογικοί ηθμοί – βιοδίσκοι). Παράλληλα, για τις περιπτώσεις εποχιακής λειτουργίας των παραγωγικών μονάδων, παρουσιάζουν το μειονέκτημα ενός σχετικά μεγάλου χρονικού διαστήματος για την εκάστοτε έναρξη της βιολογικής ζύμωσης καθώς και τον αποκλεισμό της δυνατότητας παραμονής της εγκατάστασης επί μακρόν, σε συνθήκες λειτουργίας μη «συνεχούς ροής». Γεγονός που δεν ισχύει για τους βιοαντιδραστήρες της αναερόβιας ζύμωσης.

Τα απόβλητα που χρησιμοποιήθηκαν στην πιλοτική εγκατάσταση αναερόβιας βιολογικής επεξεργασίας προήλθαν από το φυγοκεντρικό ελαιουργείο των Καλυβιών Α. Αττικής.

Η μονάδα – η οποία στεγάστηκε παραπλεύρως του ελαιουργείου – λειτούργησε σε συνθήκες συνεχούς ροής από τον Ιανουάριο του 1993 έως τον Απρίλιο του 1994.

Η πιλοτική μονάδα αποτελείται από τα εξής μέρη:

- 1) Δεξαμενή αποθήκευσης των συνολικών ελαιουργικών αποβλήτων, χωρητικότητας 20 m³.
- 2) Κωνική δεξαμενή φυσικής καθίζησης, χωρητικότητας 4 m³.
- 3) Βιοαντιδραστήρα, τύπου «Up – flow», ωφέλιμης χωρητικότητας 2 m³, ο οποίος περιέχει σερπαντίνα θερμού ύδατος για την σταθεροποίηση της θερμοκρασίας στην μεσόφιλη περιοχή.
- 4) Βιοαντιδραστήρας τύπου «σταθερής κλίνης», ωφέλιμης χωρητικότητας 2m³ με υλικό πλήρωσεως (δάκτυλοι Palt) και σερπαντίνα θερμού ύδατος.
- 5) Αεροθυλάκιο για την συλλογή του παραγόμενου βιοαερίου.

Διεξήχθησαν συνολικά επτά πειράματα στη μεσόφιλη περιοχή (θερμοκρασία 35°C).

Οι δύο βιοαντιδραστήρες ήταν συνδεδεμένοι εν σειρά, στο δε αρχικό υπόστρωμα ρυθμιζόταν η σχέση C/N στην τιμή 20/1(προσθήκη υγρής αμμωνίας).

Η χημική απαίτηση σε οξυγόνο (COD), το οργανικό άζωτο, οι φαινολικές ενώσεις, καθώς και το pH προσδιορίστηκαν με μεθόδους που περιγράφονται στο Standard Methods. Η περιεκτικότητα των αποβλήτων σε ολικό και διαλελυμένο οργανικό άνθρακα (TOC, DOC), προσδιορίστηκε με φωτοχημική οξείδωση των οργανικών ουσιών. Χρησιμοποιήθηκε φωτοχημικός αναλυτής οργανικού άνθρακα, τύπου SYBRON E – 3500. Για την σύσταση του βιοαερίου χρησιμοποιήθηκε συσκευή Orsal.

Ο προσδιορισμός του PH, της θερμοκρασίας και της παραγωγής βιοαερίου διεξάγονταν καθημερινά ενώ εβδομαδιαίως, η ανάλυση των φαινολών και του οργανικού αζώτου.

Η πορεία της βιολογικής ζύμωσης κατά τη διάρκεια των πειραμάτων ερμηνεύεται και σχολιάζεται με τη βοήθεια των εξής κυρίως παραμέτρων:

- 1) Βαθμός αποδόμησης οργανικού φορτίου εκφραζόμενος ως μείωση της τιμής του διαλυτού οργανικού άνθρακα (DOC) και του COD, τόσο στο βιοαντιδραστήρα «Up – flow», όσο και στη συνολική εγκατάσταση (Up – flow + σταθερής κλίνης).

- 2) Μεταβολή τιμών PH και ειδικής παραγωγής βιοαερίου (R_g), εκφραζόμενος σε λίτρα παραγομένου βιοαερίου ανά όγκο βιοαντιδραστήρα, ανά ημέρα ($1+1^{-1}+d^{-1}$).
- 3) Μετατροπή του διαλυτού οργανικού άνθρακα σε άνθρακα υπό μορφή αερίου (CO_2 , CH_4).
- 4) Τελικές τιμές (σε κατάσταση σταθεροποίησης της βιολογικής διαδικασίας) της απόδοσης βιοαερίου (Y_g).
- 5) Μείωση της περιεκτικότητας των αποβλήτων σε φαινολικές ενώσεις.

Τα ανωτέρω ενθαρρυντικά αποτελέσματα από τη λειτουργία της πιλοτικής μονάδας ενισχύουν σημαντικά την πεποίθηση ότι η πρακτική εφαρμογή της μεθόδου είναι εφικτή. Και τούτο διότι η τόσο σημαντική μείωση του χρόνου παραμονής, σε συνδυασμό με την απλοποίηση της όλης διαδικασίας επεξεργασίας (χωρίς προσθήκη ασβέστη, συστήματα προεπεξεργασίας κλπ), έχουν ως αποτέλεσμα την μείωση του κόστους κατασκευής και λειτουργίας της εγκατάστασης. Παράλληλα η εντυπωσιακή ποσότητα του παραγομένου βιοαερίου ($2,3 \text{ l βιοαερίου } / \text{l} \cdot \text{d}$) είναι δυνατό με κατάλληλη χρήση να απόσβεση της απαιτούμενης αρχικής επένδυσης. Αρκεί βέβαια η όλη μεθοδολογία να μη θεωρηθεί απλά μόνο ως διαδικασία παραγωγής ενέργειας αλλά κυρίως ως μεθοδολογία αντιρύπανσης και μάλιστα του πλέον βεβαρημένου αποβλήτου.

4. ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΥΠΟΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΕΛΑΙΟΤΡΙΒΕΙΩΝ

4.1. Πολιτική της Ευρωπαϊκής ένωσης για το περιβάλλον.

Η πολιτική της Ε.Ε. για την προστασία του περιβάλλοντος έχει τους ακόλουθους στόχους.

1. Διατήρηση, προστασία και βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος
2. Προστασία της υγείας του ανθρώπου
3. Συνετή και ορθολογική Διαχείριση των φυσικών πόρων.
4. Προώθηση μέτρων για την αντιμετώπιση των περιβαντολογικών προβλημάτων.

Η πολιτική που ακολουθεί η Ε.Ε για την προστασία του περιβάλλοντος λαμβάνει υπόψη την ποικιλομορφία που υπάρχει στο εσωτερικό της και στηρίζεται σε τρεις βασικές αρχές:

1. Στην προφύλαξη και την πρόληψη.
2. Την καταπολέμηση των καταστροφών του περιβάλλοντος στην πηγή δημιουργίας τους.
3. Στην αρχή ο ρυπαίνων πληρώνει που σημαίνει ότι ο υπεύθυνος για τα περιβαντολογικά προβλήματα πληρώνει.

Στον τομέα του περιβάλλοντος η Ε.Ε δρα σύμφωνα με την αρχή της επικουρικότητας. Δραστηριοποιείται μόνο και στο βαθμό που οι στόχοι της προβλεπόμενης δράσης είναι δυνατόν να επιτευχθούν επαρκώς από τα κράτη μέλη και επομένως λόγω των διαστάσεων ή των αποτελεσμάτων της προβλεπόμενης δράσης μπορούν να επιτευχθούν καλύτερα σε κοινοτικό επίπεδο.

Υπεύθυνοι για την εφαρμογή της περιβαλλοντικής πολιτικής της Ε.Ε ή κοινότητας είναι το ίδιο το κράτος μέλος. Έχει υποχρεώσει να ενσωματώσει στο εθνικό δίκαιο τον κανονισμό ή την οδηγία ή την απόφαση της κοινότητας. Ο κανονισμός είναι νόμος της Ε.Ε και πρέπει να εφαρμόζεται άμεσα σε όλα τα μέλη κράτη. Οι αποφάσεις είναι πράξεις που δεσμεύουν ως προς όλα τα μέρη

τους αποδέκτες της. Οι οδηγίες μοιάζουν με νόμο πλαίσιο που καθορίζουν έναν σκοπό τον οποίο το κράτος μέλος πρέπει να υλοποιήσει με νομοθετική διάταξη μέσα σε ένα προκαθορισμένο χρονικό διάστημα. Το μεγαλύτερο μέρος της περιβαλλοντικής νομοθεσίας αποτελείται από οδηγίες του Συμβουλίου καθώς και της επιτροπής. Οδηγίες που αφορούν την διάθεση των αποβλήτων ενδεικτικά είναι :

75/442/EEC: Οδηγία του Συμβουλίου of 15 July 1975 στα απόβλητα, OJ L 194 25.7.75 p.39.

Τροποποιημένη

91/156/EEC, OJ NO 178, 26.3.91 p.32. Η Οδηγία αυτή είναι από τις κυριότερες οδηγίες και περιλαμβάνει το γενικό πλαίσιο για την διάθεση αποβλήτων.

78/319/EEC: Οδηγία του Συμβουλίου της 20ης Μαρτίου 978 σχετικά με τα τοξικά και επικίνδυνα απόβλητα, OJ L 84 31.3.78p.43.

83/29/EEC: Οδηγία του Συμβουλίου της 24ης Ιανουαρίου 983 που τροποποιεί την οδηγία 78/176/EEC, OJ L 32 3.2.83p.28. Προτάσεις του Συμβουλίου για την οδηγία για τα επιβλαβή απόβλητα που υποβάλλονται τον Αύγουστο 16 1988, COM (88) 399

Final - SYN 165, OJ 1988 C. 295 p.3 and 1989 C. 326 p.6.

90/C 122/02/EEC: Ψήφισμα του Συμβουλίου της 8ης Μαΐου 99 σχετικά με την πολιτική αποβλήτων, OJ No C122. p.1.

91/156/EEC: Οδηγία του Συμβουλίου της 8ης Μαρτίου 99 που τροποποιεί την οδηγία 75/442/EEC στα απόβλητα, OJ L34 26.3.91 p.32.

91/C 190/01: Για πρόταση οδηγιών του Συμβουλίου σχετικά με τα υλικά οδόστρωσης των αποβλήτων, COM (9) 02 SYN 335 Υποβληθείς από την Επιτροπή στις 23 Απριλίου 99 και χρονολογημένος 22.7.91. Η Οδηγία αυτή είναι από τις κυριότερες οδηγίες και περιλαμβάνει τους περιορισμούς που ισχύουν στην Ευρωπαϊκή Ένωση για την διάθεση αποβλήτων.

91/689/EEC: Οδηγία του Συμβουλίου της 3ης Δεκεμβρίου 99 σχετικά με τα επιβλαβή απόβλητα, OJ L 377 31.12.91 p.20.

96/C59/01/EEC: Κοινή θέση αριθ. 4/96 που υιοθετείται από το Συμβούλιο, σχετικά με στις 6 Οκτωβρίου 995 με άποψη της έκδοσης της οδηγίας του Συμβουλίου 96/.../EC στα υλικά οδόστρωσης των αποβλήτων. OJ No C 59, 28.2.96.

Η Ελλάδα έχει το δικαίωμα να θεσπίσει ή να διατηρήσει μέτρα ενισχύσεις της προστασίας του περιβάλλοντος σε σχέση μετά κοινοτικά μέτρα. Τα εθνικά μέτρα πρέπει όμως να κοινοποιούνται στην κοινότητα. Για πρώτη φορά το 1975 στο σύνταγμα και συγκεκριμένα στο άρθρο 24 του αναφέρει ότι το κράτος είναι υποχρεωμένο να παίρνει ιδιαίτερα προληπτικά και κατασταλτικά μέτρα (παρ. 1. εδ. α και β) Με την αναθεώρηση του συντάγματος το 2001 η προστασία του περιβάλλοντος αποτελεί δικαίωμα του καθενός. Το κράτος έχει

θεσπίσει νόμους όπως ο 1650/1986 που σκοπό έχει να θεσπίσει και να θεμελιώσει κανόνες, κριτήρια και μηχανισμούς για την προστασία του περιβάλλοντος. Στο κεφάλαιο Β του νόμου 1650/1986 στα άρθρα 3-6 προβλέπεται η προστασία του περιβάλλοντος από έργα και δραστηριότητες.

Στο κεφάλαιο Γ του ιδίου νόμου στα άρθρα 8-10 προβλέπεται η προστασία του περιβάλλοντος με εφαρμογή περιοριστικών μέτρων την παραγωγική διαδικασία ή παύση εργασιών αν κριθεί αναγκαίο. Στα άρθρα 11-12 αναφέρεται ότι ύστερα από γνώμη τον ΟΤΑ ο οικείος νομάρχης μπορεί να ορίσει τον χώρο εναποθέσεις των αποβλήτων. Στο άρθρο 26 προβλέπεται η συγκρότηση επιτροπής από τον νομάρχη η οποία ως αρμοδιότητα θα έχει να κάνει τοπικούς τοπικούς ελέγχους για την προστασία του περιβάλλοντος από ρύπανση και να εφαρμόζει την νομοθεσία. Επίσης εδώ πρέπει να αναφερθεί ότι από την πολιτεία έχει συνταχθεί και το ειδικό σώμα ελεγκτών για την προστασία του περιβάλλοντος (ΕΣΕΠΠ). Την κύρια αρμοδιότητα για την προστασία του περιβάλλοντος την έχει το ΥΠΕΧΩΔΕ την οποία μπορεί να την μεταβιβάζει προς τους Νομάρχες σύμφωνα με το νόμο 1650 και το άρθρο 27. Στο άρθρο 28-30 του κεφαλαίου Ζ αναφέρονται οι ποινές ανάλογα με το βαθμό της ρύπανσης και να καταδικαστεί κάποιος είτε με το ποινικό είτε με αστικό δίκαιο.

Επειδή ο νόμος περί προστασίας του περιβάλλοντος θεωρεί υπεύθυνο τον νομάρχη στην οποία ανήκει η κάθε περιοχή όπου θέλουμε να εγκαταστήσουμε ένα ελαιοτριβείο είναι απαραίτητο να κατατεθεί στην νομαρχία για έγκριση περιβαντολογική μελέτη που υποβάλλουν στο Γραφείο Περιβάλλοντος και εγκρίνονται από τον Νομάρχη. Πρέπει στο ελαιουργείο να υπάρχουν και να λειτουργούν τα παρακάτω ημιτεχνικά έργα που συνοδεύουν τη μέθοδο αναχωμάτων.

Α. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ:

1. Δεξαμενή Λιποσυλλέκτου συγκράτησης των ελαιωδών μορίων.
2. Δεξαμενή εξουδετέρωσης της οξύτητας των υγρών υποπροϊόντων.

3. Δεξαμενή παρασκευής γάλακτος άσβεστου.
4. Δεξαμενή καθίζησης των στερεών και των οργανικών ενώσεων του ασβεστίου, διάρκειας πάνω από 2 ώρες.
5. Το Λυματοστάσιο για τον τελικό καθαρισμό και διάθεσή τους

1.ΛΙΠΟΣΥΛΛΕΚΤΗΣ:

Αυτός αποκοπεί στην συγκράτηση των ελαιωδών μορίων που πιθανόν να διαφεύγουν από τους διαχωριστήρες ή από τα πλυντήρια του ελαιοκάρπου. Το λάδι που συγκεντρώνεται με αυτό τον τρόπο, πρέπει να απομακρύνεται περιοδικά από το λιποσυλλέκτη. Ο λιποσυλλέκτης θα κατασκευάζεται από σκυρόδεμα με ισχυρή αντιδιαβρωτική επάλειψη ή με τσιμεντοκονία. Μπορεί επίσης να είναι μεταλλικός.

2.ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗΣ:

Σε αυτή, θα επιτυγχάνεται η εξουδετέρωση της οξύτητας των υγρών υποπροϊόντων με προσθήκη γάλακτος άσβεστου, με συνεχή ανάδευση με ένα ηλεκτροκίνητο αναδευτήρα. Η δεξαμενή, πρέπει να κατασκευασθεί από υλικά όπως και ο λιποσυλλέκτης.

3.ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΑΣΒΕΣΤΟΥ:

Αυτή προβλέπεται μεταλλική και θα είναι εξοπλισμένη με ένα καλάθι για το ασβέστιο, καθώς και ένα ηλεκτροκίνητο σύστημα ανάδευσης. Με συνεχή παροχή μικρής ποσότητας κρύου νερού, έτσι ώστε να διαλύεται το ασβέστιο, να ξεχειλίζει και να μεταφέρεται στην δεξαμενή εξουδετέρωσης.

4.ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ:

Στην δεξαμενή καθίζησης, θα πραγματοποιείται μετά την εξουδετέρωση, η καθίζηση των στερεών, καθώς και άλλων οργανικών ενώσεων του ασβεστίου. Η ιλύς που θα συγκεντρώνεται στη δεξαμενή καθίζησης, πρέπει να απομακρύνεται περιοδικά με ειδική αντλία (ή με άλλο σύστημα). Θα διατίθεται σε κλίνες ξήρανσης, ή σε δεξαμενές χώνευσης και θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατά την επόμενη ελαιουργική περίοδο, ως λίπασμα. Οποσδήποτε απαιτείται χρόνος παραμονής της ιλύος τουλάχιστο ένα εξάμηνο.

5.ΛΥΜΑΤΟΣΤΑΣΙΟ:

Ο σχεδιασμός του λυματοστασίου γίνεται με βάση την ετήσια δυναμικότητα του ελαιουργείου και την εξ αυτής υπολογιζόμενη μεγίστη ετήσια συγκέντρωση , των υγρών υποπροϊόντων . Το λυματοστάσιο πρέπει να διαμορφωθεί με ανάχωμα (όπως φαίνεται στο σχ. 5) και να περιφραχθεί με δικτυωτό σύρμα σε ύψος τουλάχιστον 1,70 μέτρων , για λόγους προστασίας ανθρώπων και ζώων . Το δίκτυο μεταφοράς στο λυματοστάσιο θα κατασκευασθεί από σωλήνες PVC διαμέτρου Φ 100 και Φ 125. Με γεωλογική μελέτη της περιοχής του λυματοστασίου καθορίζεται και ο τρόπος στεγανοποίησης του πυθμένα δεδομένου ότι τα περισσότερα πετρώματα στο ελλαδικό χώρο είναι από ημιπερατά έως περατά.

Τα τεχνικά στοιχεία του λυματοστασίου πρέπει να έχουν τις παρακάτω προδιαγραφές:

- α) Ωφέλιμο βάθος λυματοστασίου 1,20 μέτρα
- β) Ελεύθερο ύψος ασφάλειας υγρών 0,50 μέτρα
- γ) Ολικό βάθος λυματοστασίου 1,70 μέτρα
- δ) Ωφέλιμη επιφάνεια λυματοστασίου πάνω από 1000 τετρ. μέτρα. (περίπου 1 στρέμμα)
- ε) Ωφέλιμος όγκος λυματοστασίου ανάλογος με την δυναμικότητα του ελαιουργείου (περίπου 1500 κ.μ)
- στ) Εξωτερικό ύψος πρανών αναχώματος 1,70 μέτρα.
- ζ) Εσωτερικό ύψος πρανών αναχώματος , 1,70 μέτρα.
- η) Γωνία πρανών αναχώματος, περίπου 45°
- θ) Πλάτος βάσης πρανών αναχώματος, περίπου 3,20 μέτρα.
- ι) Περίφραξη λυματοστασίου με δικτυωτό πλέγμα περιμετρικά σε ύψος 1,70 μέτρα.

Το ελαιουργείο πρέπει να έχει εξασφαλίσει τη θέση του λυματοστασίου σε απόσταση τουλάχιστον 300 μέτρων από τα όρια οικισμού και ελάχιστη απόσταση 100 μέτρων από πηγές υδροληψίας για αρδευτική χρήση. Επίσης να έχει απόσταση 200 μέτρα τουλάχιστον από υδρευτικές πηγές υδροληψίας και 6

μέτρα από γειτονικές ιδιοκτησίες. Στο λυματοστάσιο πρέπει να επιτυγχάνεται η εξάτμιση του νερού του κασίγαρου μέχρι το τέλος της θερινής περιόδου ενώ η ύψυ που επικάθεται στον πυθμένα του πρέπει να απομακρύνεται τουλάχιστον σε 2-3 χρόνια.

Β.ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ :

Από τον ελαιόκαρπο που παραδίδουν οι ελαιοπαραγωγοί στους ελαιουργούς ακολουθείται το παρακάτω διάγραμμα ροής μέχρις ότου διαχωριστεί το ελαιόλαδο το οποίο παραδίδεται στους ελαιουργούς ο κασίγαρος για τον οποίο αναφέρουμε τη μέθοδο των αναχωμάτων και ο ελαιοπυρήνας που οδηγείται για επεξεργασία στα πυρηνελαιουργεία.

1. ΕΛΑΙΟΚΑΡΠΟΣ ΑΠΟΦΥΛΛΩΣΗ (φύλλα ελαιοδένδρων)
2. ΠΛΥΣΗ (με κρύο νερό)
3. ΑΛΕΣΗ (με ζεστό νερό)
4. ΘΕΡΜΟΜΑΛΑΞΗ (ζεστό νερό)
5. DECARTERS (ΕΛΑΙΟΖΥΜΗΣ)
6. ΕΛΑΙΟΠΥΡΗΝΑΣ,
7. ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ ΚΑΙ ΥΓΡΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΜΕΤΑ ΤΟΝ ΤΕΛΙΚΟ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟ (τα υγρά απόβλητα μετά τον διαχωρισμό οδηγούνται στο ΦΡΕΑΤΙΟ για να ακολουθήσει η επεξεργασία που προαναφέραμε.

Γ.ΑΛΛΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ:

1.Πυρηνοκαυστήρας Πυρηνόξυλου:

Για εξοικονόμηση ενέργειας τα ελαιουργεία καινέ το πυρηνόξυλο το οποίο αγοράζουν από τα πυρηνελαιουργεία μετά την επεξεργασία του πυρήνα. Η καύση του πυρηνόξυλου γίνεται με τη βοήθεια ειδικού πυρηνοκαυστήρα συγκεκριμένων προδιαγραφών . Η τροφοδότηση γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτυγχάνεται τέλεια καύση και ο εκπεμπόμενος καπνός σύμφωνα με το Π.Δ 1180/1981 , να αντιστοιχεί στο βαθμό 1 της κλίμακας RINGELMAN. Τα αιωρούμενα σωματίδια

(σκόνες) δεν πρέπει να υπερβαίνουν τα 150 mg/m³ για παλαιές εγκαταστάσεις και τα 100mg/m³ για νέα ελαιουργεία.

2. Φύλλα ελαιοδένδρων: Εξ αιτίας των καιρικών φαινομένων και των βροχοπτώσεων κατά την περίοδο συγκομιδής του ελαιοκάρπου , αυτός προσκομίζεται στα ελαιουργεία , με μεγάλο ποσοστό υγρασίας και για αυτό το λόγο τα φύλλα των ελαιοδένδρων και οι ξυλώδεις προσμίξεις δεν διασκορπίζονται και συσσωρεύονται στο χώρο του ελαιουργείου. Αυτά πρέπει να απομακρυνθούν και συνήθως αυτό γίνεται με καύση ή διατίθενται ως τροφή των ζώων.

3. Θόρυβος: Τα μηχανήματα που προκαλούν θόρυβο , είναι οι οριζόντιοι διαχωριστήρες της ελαιοζύμης , καθώς επίσης και οι κατακόρυφοι διαχωριστήρες , διαχωρισμού και καθαρισμού του ελαιομούστου , οι οποίοι πρέπει να λειτουργούν και να στηρίζονται σε ελαστικά αντικραδασμικά έδρανα, ώστε ο θόρυβος να μην υπερβαίνει το όριο των 50 dbA , όπως προβλέπεται στο Π.Δ 1180/81.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σε πάρα πολλά συνέδρια και από πάρα πολλούς ερευνητές έχουν προταθεί και συζητηθεί τα προβλήματα των ελαιουργείων και οι τρόποι αντιμετώπισέως τους. Έτσι δόθηκε η ευκαιρία να παρουσιαστούν οι προσπάθειες που έγιναν τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα και στην Ευρώπη για την επίλυση του σοβαρού αυτού προβλήματος της διαχείρισης των υποπροϊόντων των ελαιουργείων, να φανούν οι πρόοδοι που έχουν σημειωθεί μέσα στην τελευταία τριετία αλλά και τα ζητήματα που υπάρχουν ακόμα για την πλήρως ικανοποιητική λύση του προβλήματος.

Ο τρόπος διαχείρισης των υγρών υποπροϊόντων είναι πολύπλοκος, γιατί δεν μπορεί να βρεθεί ούτε ενεργειακά ούτε χωροταξικά η κατάλληλη μέθοδος πλήρους ή μερικής ανακύκλωσης ώστε να μπορούν να ενταχθούν στο περιβάλλον.

Βλέποντας λοιπόν την σοβαρότητα του προβλήματος πρέπει να παρθούν προληπτικά μέτρα και κίνητρα που πρέπει να ισχύσουν για την προφύλαξη του περιβάλλοντος σύμφωνα με την Κοινοτική Οδηγία:

A) Σε κάθε μελέτη επεξεργασίας και διαθέσεως υποπροϊόντων ελαιουργείων θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ο υδρολιθολογικός χάρτης. Έτσι, θα απαγορεύεται η υπεδάφια διάθεση κοντά σε πηγές ή σε διάθεση σε υδάτινους αποδέκτες των οποίων τα νερά συγκεντρώνονται σε φράγματα κ.λ.π.

B) Η μελέτη για την ίδρυση νέας μονάδας να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη τη δυνατότητα διαθέσεως των αποβλήτων.

Γ) Να χρηματοδοτούνται οι εγκαταστάσεις μεταφοράς υποπροϊόντων των ελαιουργείων για κοινή επεξεργασία ή επεξεργασία με οικιακά λύματα κοινοτήτων ή πόλεων.

Ορισμένες προτάσεις προσωρινής επίλυσης των φάσεων επεξεργασίας και διαθέσεως των λυμάτων είναι οι εξής:

1. Διέλευση από ελαιοσυλλέκτη.
2. Εξουδετέρωση με ασβέστη και μερική απομάκρυνση των στερών, καθίζηση.
3. Διάθεση σε απορροφητικούς βόθρους.
4. Επιφανειακή διάθεση όσων αποβλήτων δεν απορροφώνται στην προηγούμενη φάση ή περιπτώσεις που είναι αδύνατη η κατασκευή απορροφητικών βόθρων.

Απαραίτητο είναι να επεκταθούν οι έρευνες σύμφωνα με τους ερευνητές στους παρακάτω τομείς.

A) Προτείνεται να επιλεγούν τρία ελαιουργεία όπου θα εφαρμοσθούν πιλοτικά τρεις διαφορετικοί μέθοδοι επεξεργασίας, με όλο τον κατάλληλο εξοπλισμό που θα επιλεγούν ως προσφορότερες για την επίλυση του προβλήματος της επεξεργασίας και διαθέσεως των υγρών αποβλήτων και λυμάτων των ελαιουργείων.

B) Να ανατεθούν μελέτες οι οποίες θα πρέπει να προσδιορίζουν την φυσική δυνατότητα αυτοκαθαρισμού των ποταμών και των χείμαρρων που μπορούν να χρησιμοποιούνται σαν αποδέκτες υποπροϊόντων ελαιουργείων.

Γ) Να μελετηθεί συστηματικά το υδάτινο δυναμικό (υπόγειο και επιφανειακό) της περιοχής και να συναχθούν, υδροδυναμικοί και υδρολιθολογικοί χάρτες.

Δ) Με βάση τα αποτελέσματα των πειραματικών εφαρμογών και εμπειρίας από την εφαρμογή της προσωρινής μεθόδου θα θεσπιστούν προδιαγραφές για την διάθεση των υποπροϊόντων των ελαιουργείων.

E) Προτείνεται τέλος η ανάθεση μελέτης για την αξιοποίηση των χρήσιμων συστατικών που περιέχονται στα απόβλητα.

Συνοψίζοντας όλα τα παραπάνω τα οποία αναφέρουν ερευνητές και μελετητές συμπεραίνεται ότι η διαχείριση των υποπροϊόντων των ελαιουργείων είναι ένα πολύ σημαντικό περιβαλλοντολογικό θέμα. Η επίλυση του προβλήματος που δημιουργούν τα απόβλητα θέλει μεγάλη προσοχή και λεπτούς χειρισμούς τόσο από την πλευρά των ιδιοκτητών των ελαιουργείων

όσο και από την πλευρά της πολιτείας και του κοινωνικού συνόλου. Γεγονός που καθίσταται φανερό την ανάγκη ύπαρξης νομοθεσίας και προεδρικών διαταγμάτων για τον περιορισμό της εναπόθεσης των αποβλήτων στο περιβάλλον.

Είναι ανάγκη να βρεθεί η κατάλληλη λύση του προβλήματος για να προστατευθεί το περιβάλλον από επιπρόσθετες μολύνσεις οι οποίες θα έχουν καταστρεπτικές συνέπειες σ' αυτό και το αποτέλεσμα θα είναι να χαθούν πάρα πολλοί ζωντανοί οργανισμοί καθώς και κάθε ομορφιά που είναι πηγή ζωής για όλους μας.. Πρέπει να σημειωθεί ότι, εξαιτίας, της μεγάλης διακύμανσης στα χαρακτηριστικά των ελαιουργείων και της γεωγραφικής θέσης και επίσης της δυναμικότητας, της τοποθεσίας και της χρήσης νερού αλλά και στην ποιότητα και ποσότητα των παραγόμενων αποβλήτων δεν φαίνεται να υπάρχει μία λύση που να είναι άμεσα εφαρμόσιμη σε όλα τα ελαιουργεία της Χώρας εφόσον υπάρχει η διάθεση από όλους τους φορείς και ιδιαίτερα από τους κάτοχους των ελαιοτριβείων. Από παραδείγματα που έχουμε βλέπουμε ότι για την νήσο **Λέσβο:** Στα 71 ελαιουργεία του νησιού ήταν και είναι ανεξέλεγκτη η διάθεσή του κατσίγαρου σε επιφανειακούς χείμαρρους με τελική κατάληξή στη θάλασσα. Προσωρινή αντιμετώπιση του προβλήματος αποτελεί η προτεινόμενη από την Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Λέσβου ανάμιξη του κατσίγαρου με ασβέστη πριν τη διάθεσή του στους φυσικούς αποδέκτες, ώστε να μειωθεί το ρυπαντικό του φορτίο. Το προτεινόμενο σύστημα επεξεργασίας έχει εφαρμοστεί σε 2 μόνο ελαιουργεία στη Λέσβο και δεν χρησιμοποιείται στην πράξη εκτιμάται από τους ειδικούς ότι απαιτεί βελτιώσεις και προσθήκες. Για αυτό το λόγο η Ν. Α. Λέσβου έχει προβεί σε παράταση της εφαρμογής του προτεινόμενου συστήματος.

Για την νήσο **Χίο:** Η Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση του νησιού πρόσφατα έχει προβεί στην εφαρμογή της προσωρινής λύσης του προβλήματος με την απόφαση για κατασκευή δεξαμενών ολικής αποθήκευσης του κατσίγαρου. Η προτεινόμενη λύση έχει εφαρμοστεί μέχρι σήμερα σε 12 από τα 14 ελαιουργεία του νησιού. Τα σύστημα αποτελείται από χωμάτινες δεξαμενές ή δεξαμενές από μπετόν, οι οποίες έχουν την ικανότητα να κατακρατούν το

σύνολο των παραγόμενων αποβλήτων μίας ελαιοκομικής περιόδου. Σε ορισμένες περιπτώσεις όμως λόγω του μικρού όγκου των δεξαμενών και της περιορισμένης ικανότητας απορρόφησης του εδάφους, τελικοί αποδέκτες των αποβλήτων συνεχίζουν να είναι οι χείμαρροι του νησιού.

Για την νήσο **Σάμο και Ικαρία:** Μέχρι στιγμής δεν υπάρχει ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης, αλλά η απόρριψη των υγρών υποπροϊόντων γίνεται στα κοντινά ρέματα, εκτός ορισμένων εξαιρέσεων. Μεμονωμένες προσπάθειες διαχείρισης από μέρους των ελαιουργών έχουν γίνει χωρίς όμως να έχουν οδηγήσει σε οριστικά και βιώσιμα αποτελέσματα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Γκαβέρας Ε., «Ανάκτηση οργανικών υπολειμμάτων που προέρχονται από τη γεωργική βιομηχανία και τη βιομηχανία τροφίμων σε υγρή μορφή».
2. Έρευνα και μελέτη της ρύπανσης του περιβάλλοντος από τα λύματα και υγρά βιομηχανικά απόβλητα ελαιουργείων της Νήσου Λέσβου.
3. Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, Τμήμα ΒΑ Αιγαίου.
4. Εφημερίδα «Αντίλαλος της Μεσαράς» Τρίτη 3 Σεπτεμβρίου 2002 σελ.18.
5. Εφημερίδα «Αντίλαλος της Μεσαράς» Μ.Τρίτη 30 Απριλίου 2002 σελ.10-11.
6. Εφημερίδα «Η Τόλμη» Κυριακή 18 Νοεμβρίου 2001.
7. Ζωϊοπουλός Παναγιώτης «Αξιοποίηση των αποβλήτων της ελιάς σαν ζωοτροφές» Υπουργείο Γεωργίας, Αθήνα –Ιούνιος 1986.
8. Ινιωτάκης Ν., Μαράκης Σ., Μιχαηλίδης Π., Μπάλος Χ. και Χανδρογιάννης Χ., «Μια συμφέρουσα επιδεικτική εγκατάσταση διαχείρισης του Κατσίγαρου στην Λευκίμμη Κέρκυρας».
9. Ισραηλίδης Κ.Ι., «Αξιοποίηση κομποστοποιημένου πυρηνόξυλου και υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων σαν εδαφοβελτιωτικά».

10. Κουτσαυτάκης Α. και Στεφανουδάκης Ε. «Ελαχιστοποίηση αποβλήτων με ελαιουργία δύο φάσεων», Ινστιτούτο Υποτροπικών Φυτών και Ελιάς Χανίων.
11. Κουτσαυτάκης Α, Στεφανουδάκη Ε., Οικονόμου Δ., Μετζιδάκης Ι., Ανδρουλάκης Ι., και Ινιωτάκης Ν., «Μείωση αποβλήτων με ανάπτυξη ενός τύπου ελαιουργείου».
12. Κώνστας Στ., Νταλής Δ., Γεωργακάκης Δ. και Ψαρουδάκης Λ., «Αποικοδόμηση αποβλήτων ελαιουργείων με αναερόβια χώνευση».
13. Μιχελάκης Νικ. Δρ. Γεωπόνος Ερευνητής και Βοζινάκης Κ. Γεωλόγος ΔΕΒ-Χανίων, «Καταλληλότητα των εξατμισοδεξαμενών για τον χειρισμό των αποβλήτων των ελαιουργείων στην Κρήτη».
14. Νταλής Δ., Λόπεζ Α. και Λέτσιου Ι., «Αναερόβια βιολογική επεξεργασία και αξιοποίηση ελαιουργικών αποβλήτων σε πιλοτική εγκατάσταση δύο σταδίων».
15. Οικονόμου Δ., Κουτσαυτάκης Α., Στεφανουδάκη Ε., Μετζιδάκη Γ., Ανδρουλάκης Ι., Ινιωτάκης Ν., «Αξιοποίηση αποβλήτων ελαιουργείων με τεχνολογία μεμβρανών».
16. Παρλαβάντζα Μ., Μπαλής Κ., Φλουρή Φ., Χατζηπαυλίδης Ι., Μπελιβάνης Μ. και Βλυσίδης Α., «Κομποστοποίηση αποβλήτων ελαιουργείων στην Σητεία Κρήτης».
17. Περιοδικό «Αγροτικός Συνεργατισμός» Τεύχος 22 Ιούνιος 2004 Σελ.56.
18. Πρακτικά του 3^{ου} Διεθνούς Συνεδρίου για την Βιολογική Αξία του Ελαιολάδου. Χανιά, Κρήτη 8-12 Σεπτεμβρίου 1980.

19. Σαββίδης Γ., Εντεταλμένος Ερευνητής Γ', Κτηνίατρος- Ιχθυοπαθολόγος, «Απόβλητα ελαιουργείων και Υδατοκαλλιέργειες».
20. Στεφανουδάκη- Κατζουράκη Ε. και Κουτσαυτάκης Α. «Χαρακτηριστικά αποβλήτων από ελαιουργεία δυο και τριών φάσεων».
21. Σφακιανάκης Γ. «Μόλυνση από τα απόβλητα ελαιουργείων».
22. Τσώνης Σ.Π., «Αναερόβια επεξεργασία φρέσκων και αποθηκευμένων αποβλήτων ελαιοτριβείων σε μακρόστενο αντιδραστήρα με χόρισμα».
23. Χατζηπαυλίδης Ι., Φλουρή Φ., Αντωνάκου Μ. και Μπαλής Κ., «Βιολιπασματοποίηση υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων».
24. Μ. Μουτσοπούλου, Γ.Ψαρας, Κ. Χατζουλακής Επίδραση υγρών αποβλήτων ελαιουργείων σε ελαιώνες (21 Συνέδριο Ελληνικής Εταιρείας Οπωροκηπευτικών Ιωάννινα 8-10 Οκτωβρίου 2003).
25. Α. Καλλία – Αντωνίου Η πολιτική της Ευρωπαϊκής ένωσης για το περιβάλλον Καθήκοντα και δικαιώματα του πολίτη Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων Αντιπροσωπεία στην Ελλάδα.
26. Μ. Καββαδίας, ScD Αναπληρωτής Καθηγητής ΕΜΠ Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Ε. Μ. Πολυτεχνείο Στοιχεία Περιβαλλοντικής Γεωτεχνικής.
27. Τ. Νικολόπουλος ScD Σημειώσεις από το μάθημα δίκαιο του περιβάλλοντος του τμήματος Βιολογίας του Παν/μιου Πατρών

http://www.agrotypos.gr/news/news_show.asp?AA=1684

Η ένωση πεζών Κρήτης σε πρόγραμμα της Ε.Ε. για τα απόβλητα ελαιουργείων
9/12/2002

<http://www.lysis.net/edokriti/f991229.htm>

Από το πολυτεχνείο Κρήτης.Αναζήτηση λύσης για τα απόβλητα των ελαιουργείων.

<http://www.acci.gr/announce/lipantika.htm>

Εναλλακτική διαχείριση αποβλήτων λιπαντικών ελαίων- Όροι και προϋποθέσεις Α.Αρφανάκου Γραφείο Εναλλακτικής διαχείρισης Συσκευών και άλλων προϊόντων ΥΠΕΧΩΔΕ.

<http://www.ana.gr/veryalget/hmerida6plaisio.htm>.

<http://www.patris.gr/articles/2022>.

Η Υφιστάμενη μέθοδος επεξεργασίας και διάθεσης των υγρών αποβλήτων των ελαιουργείων (Νομαρχ. Απόφαση 21288/21-10-1999)
Μανώλης Βουτυράκης.

Ευχαριστούμε το Τεχνικό Επιμελητήριο Δυτικής Κρήτης, το Τεχνικό Επιμελητήριο Ανατολικής Κρήτης, το Ινστιτούτο Γεωργικών Μηχανών και Κατασκευών και την Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Ανατολικής Αττικής για το πολύτιμο υλικό που μας παραχώρησαν για την εργασία αυτή.