



# ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΑΣ

## ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

«ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ  
ΤΗΣ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ»

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ Λ. ΣΕΙΝΤΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Κ. ΜΑΛΙΝΔΡΕΤΟΣ

ΑΘΗΝΑ 2015

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

«ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ  
ΤΗΣ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ»

ΣΕΪΝΤΗΣ Λ. ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟΥ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ κ. ΜΑΛΙΝΔΡΕΤΟΣ

ΜΕΛΗ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ: ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Γ.Π.Α κ.  
ΒΛΑΧΟΣ ,ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Γ.Π.Α κ. ΚΑΜΠΑΣ

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

### «ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ»

Η ελαιοκομία αποτελεί στις μέρες ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που συνεισφέρει στον πρωτογενή τομέα της οικονομίας μας ,ιδιαίτερα δε για τις περιοχές της Κεντρικής Ελλάδος και της Πελοποννήσου. Η διαχείριση των αποβλήτων που προκύπτουν κατά την εξαγωγή του ελαιολάδου έχει απασχολήσει πολλούς φορείς Εθνικούς και Ευρωπαϊκούς και τα επόμενα χρόνια θα αποτελέσει σημείο αιχμής στα πλαίσια της αυστηροποίησης της περιβαλλοντικής νομοθεσίας αλλά και της εφαρμογής της αναθεωρημένης Κ.Α.Π. που θέτει ως προϋπόθεση για λήψη επιδοτήσεων την εφαρμογή πράσινων πρακτικών. Τα απόβλητα από την επεξεργασία του ελαιοκάρπου σε καμία περίπτωση δεν αποτελούν σκουπίδια αφού με κατάλληλη επεξεργασία μπορούν να μετατραπούν σε χρήσιμα υλικά ή να απομονωθούν από αυτά στοιχεία με μεγάλη οικονομική αξία. Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής είναι να μπορέσει να ξεκαθαρίσει το τοπίο όσον αφορά τις σύγχρονες μεθόδους επεξεργασίας ,αναλύοντας και προτείνοντας ένα επιχειρηματικό πλάνο το οποίο θα αποτελέσει εφαλτήριο περισσότερων προσπαθειών στην μετέπειτα αξιοποίηση των αποβλήτων αυτών.(Λέξεις Κλειδιά: διαχείριση των αποβλήτων ελαιολάδου, απόβλητα ελαιολάδου, μέθοδοι επεξεργασίας αποβλήτων ελαιολάδου)

## ABSTRACT

### «UTILIZATION OF ORGANIC WASTE IN GREECE IN THE VIABILITY. THE CASE OF OLIVE OIL»

Olive cultivation is nowadays one of the most important factors contributing to the primary sector of our economy, especially for the regions of Central Greece and the Peloponnese. The management of waste resulting from the extraction of olive oil has employed many national and European institutions in the coming years will be a tipping point in the context of tightening environmental legislation and the implementation of the reformed CAP imposed as a condition for receiving grants to implement green practices. The waste from the processing of olives in no case are with trash after appropriate treatment can be converted into useful materials or isolated from elements of high economic value. The purpose of this master thesis is to be able to clear up the landscape with regard to modern processing methods, analyzing and proposing a business plan that will be a springboard to more efforts subsequent recovery of such waste.(Keywords: management of waste oil, oil waste, olive oil waste treatment methods)

## Περιεχόμενα

### Κεφάλαιο 1: Το Ελαιόλαδο στην Ελληνική Επικράτεια

I. ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	σελ.7
II. ABSTRACT.....	σελ.7
III. ΕΙΣΑΓΩΓΗ (Οικονομική Σημασία του Ελαιολάδου).....	σελ.8

### Κεφάλαιο 2: Επεξεργασία του Ελαιοκάρπου

I. ΤΟ ΕΛΑΙΟΤΡΙΒΕΙΟ ΚΑΙ Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ.....	σελ.12
1.1 ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΚΑΡΠΟΥ.....	σελ.12
1.2 Η ΕΞΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΛΑΙΟΖΥΜΗ.....	σελ.14
1.2.1 Είδη Φυγοκέντρισης.....	σελ.16
1.2.1.1 Φυγοκέντριση Διπλής Φάσης.....	σελ.17
1.2.1.2 Φυγοκέντριση Τριπλής Φάσης.....	σελ.18

### Κεφάλαιο 3: Σύσταση του Ελαιοκάρπου

I. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΕΛΑΙΟΤΡΙΒΕΙΩΝ.....	σελ.20
1.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ.....	σελ.20
1.1.1 Όγκος των Αποβλήτων.....	σελ.21
1.1.2 Φυσικοχημικά Χαρακτηριστικά και Σύσταση των Αποβλήτων.....	σελ.22

### Κεφάλαιο 4: Οι Συνέπειες των Αποβλήτων Ελαιοτριβείου στο Περιβάλλον

I. ΠΕΡΙΒΑΛΟΝΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ.....	σελ.26
1.1 Επίδραση στους Μικροοργανισμούς.....	σελ.28
1.2 Επίδραση στα Φυτά.....	σελ.29

1.3 Επίδραση στο Νερό.....σελ.30
1.4 Επίδραση στο Έδαφος.....σελ.31
1.5 Επίδραση στην Ατμόσφαιρα.....σελ.31

## **Κεφάλαιο 5: Οι Συνηθέστεροι Τρόποι Επεξεργασίας των Αποβλήτων**

I. ΤΡΟΠΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΕΚΜΕΤΕΛΛΕΥΣΗΣ.....σελ.31
1.1 Νομοθεσία και σημερινή κατάσταση.....σελ.31
1.2 Παροχέτευση σε Εδάφη και σε Καλλιεργημένες Εκτάσεις.....σελ.34
1.3 Παροχέτευση σε Ποτάμια και Φυσικές Λεκάνες Απορροής...σελ.35
1.4 Μέθοδοι αποτοξικοποίησης.....σελ.36
1.4.1 <u>Φυσιικοί Μέθοδοι</u> ( Αραίωση , Διήθηση , Κατακάθιση, Φυγοκέντριση, Διαχωρισμός με Μεμβράνες).....σελ.36
1.4.2 <u>Θερμικές Μέθοδοι</u> ( Θερμοφυσικές Μέθοδοι, Μέθοδος Λίπανσης, Μη αντιστρεπτές Θερμοχημικές Μέθοδοι).....σελ.39
1.4.3 <u>Φυσικοχημικές Μέθοδοι</u> (Εξουδετέρωση, Κροκίδωση, Ρόφηση, Χημική Οξείδωση, ΙοντοΕναλλαγή).....σελ.44
1.4.4 <u>Βιολογικές Μέθοδοι</u> (Αναερόβιες Μέθοδοι, Αερόβιες Διαδικασίες, Κομποστοποίηση, Βιοτεχνολογικές Διαδικασίες).....σελ.47
1.4.5 <u>Συνδυασμένες και Διάφορες Διεργασίες</u> .....σελ.56

## **Κεφάλαιο 6: Η Χρησιμοποίηση των Αποβλήτων και τα Οφέλη τους**

I. ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΓΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗ ΧΡΗΣΙΜΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ.....σελ.60
1.1 Χρησιμοποίηση για Λίπασμα.....σελ.60
1.2 Χρησιμοποίηση σαν Ζωοτροφή.....σελ.61
1.3 Ανάκτηση Υπολειπόμενου Ελαίου.....σελ.62
1.4 Ανάκτηση Οργανικών Συστατικών.....σελ.64
II. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ( Άνθρακες, Βιοπολυμερή, Αλκοόλες, Βιοαέριο).....σελ.65

## Κεφάλαιο 7: Οικονομικά Οφέλη Τρόπου Επεξεργασίας

I. ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ – ΣΗΜΑΣΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ.....σελ. 68	σελ. 68
II. ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ .....σελ. 68	σελ. 68
III. ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟ ΠΛΑΝΟ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΕΛΑΙΟΤΡΙΒΕΙΟΥ.....σελ.68	σελ.68
3.1 Σκοπός της Μελέτης.....σελ.68	σελ.68
3.2 Περίληψη.....σελ.70	σελ.70
3.3 Σκοπός και αντικείμενο Δραστηριότητας.....σελ. 70	σελ. 70
3.4 Σύνοψη της Αγορά και υπάρχουσας κατάστασης.....σελ. 70	σελ. 70
3.5 Περιγραφή των προϊόντων.....σελ. 71	σελ. 71
IV. ΑΓΟΡΑ.....σελ.73	σελ.73
4.1 Γενική Κατάσταση της αγοράς.....σελ.73	σελ.73
4.2 Νομοθεσία.....σελ.73	σελ.73
4.3 Πελάτες.....σελ.74	σελ.74
V. Ανάλυση Περιβάλλοντος.....σελ.75	σελ.75
5.1 Εξωτερικό Μακρο-περιβάλλον.....σελ.75	σελ.75
5.2 Εξωτερικό Μικρο-περιβάλλον.....σελ.76	σελ.76
5.3 Εσωτερικό Περιβάλλον (SWOT Analysis).....σελ.76	σελ.76
VI. Λειτουργία και οργάνωση της Επιχείρησης.....σελ.80	σελ.80
Οικονομικά Στοιχεία.....σελ.80	σελ.80
6.1 Υπολογισμός Πάγιων Στοιχείων της Επιχείρησης.....σελ.81	σελ.81
6.2 Χρηματοδότηση Πάγιων Στοιχείων.....σελ.82	σελ.82
6.3 Υπολογισμός Λειτουργικών Εξόδων.....σελ.82	σελ.82
6.4 Προϋπολογισμός Αναγκαίου Κεφαλαίου Κίνησης.....σελ.83	σελ.83
6.5 Πίνακας Λειτουργικών και Πάγιων Εξόδων.....σελ.83	σελ.83
6.6 Υπολογισμός Εσόδων Επιχείρησης.....σελ.84	σελ.84
6.7 Προϋπολογισμός Εσόδων και Δαπανών.....σελ.85	σελ.85
6.8 Αποτίμηση Επενδυτικού Σχεδίου.....σελ.85	σελ.85

## **Κεφάλαιο 8: Τελικά Συμπεράσματα**

- I. Συμπεράσματα και Προτάσεις.....σελ.86
- II. Βιβλιογραφία και Πηγές Διαδικτύου.....σελ.87

## Κεφάλαιο 1

### Το Ελαιόλαδο στην Ελληνική Επικράτεια

#### I. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ελαιοκομία αποτελεί στις μέρες ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που συνεισφέρει στον πρωτογενή τομέα της οικονομίας μας ,ιδιαίτερα δε για τις περιοχές της Κεντρικής Ελλάδος και της Πελοποννήσου. Η διαχείριση των αποβλήτων που προκύπτουν κατά την εξαγωγή του ελαιολάδου έχει απασχολήσει πολλούς φορείς Εθνικούς και Ευρωπαϊκούς και τα επόμενα χρόνια θα αποτελέσει σημείο αιχμής στα πλαίσια της αυστηροποίησης της περιβαλλοντικής νομοθεσίας αλλά και της εφαρμογής της αναθεωρημένης Κ.Α.Π. που θέτει ως προϋπόθεση για λήψη επιδοτήσεων την εφαρμογή πράσινων πρακτικών. Τα απόβλητα από την επεξεργασία του ελαιοκάρπου σε καμία περίπτωση δεν αποτελούν σκουπίδια αφού με κατάλληλη επεξεργασία μπορούν να μετατραπούν σε χρήσιμα υλικά ή να απομονωθούν από αυτά στοιχεία με μεγάλη οικονομική αξία. Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής είναι να μπορέσει να ξεκαθαρίσει το τοπίο όσον αφορά τις σύγχρονες μεθόδους επεξεργασίας ,αναλύοντας και προτείνοντας ένα επιχειρηματικό πλάνο το οποίο θα αποτελέσει εφαλτήριο περισσότερων προσπαθειών στην μετέπειτα αξιοποίηση των αποβλήτων αυτών.

#### II. ABSTRACT

Olive cultivation is nowadays one of the most important factors contributing to the primary sector of our economy, especially for the regions of Central Greece and the Peloponnese. The management of waste resulting from the extraction of olive oil has employed many national and European institutions in the coming years will be a tipping point in the context of tightening environmental legislation and the implementation of the reformed CAP imposed as a condition for receiving grants to implement green practices. The waste from the processing of olives in no case are with trash after appropriate treatment can be converted into useful materials or isolated from elements of high economic value. The purpose of this master thesis is to be able to clear up the landscape with regard to modern processing methods, analyzing and proposing a



business plan that will be a springboard to more efforts subsequent recovery of such waste.

### III. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

#### Η ελιά σαν αξία στην Ελληνική Ύπαιθρο

Η ελιά είναι γνωστή από τους αρχαίους χρόνους. Ο καθηγητής της Α.Γ.Σ.Α., Π. Αναγνωστόπουλος σε ανακοίνωση του στην Ακαδημία Αθηνών το 1951, υποστηρίζει βασιζόμενος σε ευρήματα που βρέθηκαν σε ανασκαφές, ότι πατρίδα της ελιάς είναι η Κρήτη. Την υπόθεση αυτή ενισχύει και το γεγονός ότι το όνομα της ελιάς είναι ελληνικό. Από έρευνες που έγιναν στα ανθρακοφόρα στρώματα της Κύμης της Ευβοίας βρέθηκαν φύλλα ελιάς που αποδεικνύουν ότι η ελιά φύτευε πριν την εμφάνιση του ανθρώπου. Απολιθωμένα φύλλα ελιάς βρέθηκαν στη Σαντορίνη και Νίσυρο ηλικίας περίπου 50.000-60.000 ετών (**Ποντίκης 2000**).

Οι αρχαίοι Έλληνες απέδιδαν ιδιαίτερη σημασία στην καλλιέργεια της ελιάς. Αξίζει να σημειωθεί ότι με ειδικούς νόμους του Σόλωνα παρότρυναν όσους ασχολούνταν με τη Γεωπονία την εποχή εκείνη, να δίνουν ιδιαίτερη σημασία στην ελαιοκαλλιέργεια, γιατί ήταν "Μέγιστον αγαθόν προς πάσα του βίου θεραπεία ο της ελαιίας καρπός". Στην αρχαία Ελλάδα η ελιά αποτελούσε σύμβολο ειρήνης, σοφίας και νίκης, γι' αυτό και οι νικητές των Ολυμπιακών Αγώνων στεφανώνονταν με κλαδί ελιάς. Κατά την ελληνική μυθολογία πατρίδα της ελιάς είναι η Αθήνα, στην οποία την πρόσφερε η θεά Αθηνά μαζί με το όνομα της και την προστασία της, υπερνικώντας τον Ποσειδώνα που πρόσφερε το θαλασσίνο νερό. Κατά τους **Loukas & Krimbas (1983)** οι πιο παλιές ενδείξεις για την καλλιέργεια της ελιάς βρέθηκαν σε ανασκαφές που έγιναν σε περιοχές της Ανατολικής Μεσογείου και συγκεκριμένα στην Κύπρο, Παλαιστίνη, Λίβανο, Συρία και αργότερα στην Κρήτη και Κυκλάδες. Οι ίδιοι ερευνητές αναφέρουν ότι σύμφωνα με τον Trump (1980) η πιο παλιά αναφορά που υπάρχει για την καλλιέργεια της ελιάς στον πλανήτη μας είναι στο χωριό Φυλιά της Κύπρου το 4800 π.Χ. Η ελιά δεν υπήρχε σε περιοχές του Νέου Κόσμου με κλίμα παρόμοιο με το Μεσογειακό (π.χ. Καλιφόρνια). Ιταλοί, Ισπανοί, Πορτογάλοι και κυρίως οι Φραντζίσκοι Ιεραπόστολοι, μμετέφεραν την ελιά στο San Diego της Ν. Καλιφόρνιας και τις άλλες υποτροπικές περιοχές του δυτικού ημισφαιρίου με μεσογειακό κλίμα και έτσι άρχισε η πρώτη εγκατάσταση του ελαιοδένδρου στη νέες χώρες (**Μπαλατσούρας 1999**).

### Οικονομική σημασία της ελαιοκαλλιέργειας

Η καλλιέργεια της ελιάς καλύπτει παγκοσμίως έκταση περίπου 100 εκατομμυρίων στρεμμάτων ενώ ο αριθμός των ελαιοδένδρων ανέρχεται σε 800 εκατομμύρια. Το 98% της καλλιεργήσιμης έκτασης βρίσκεται στη λεκάνη της Μεσογείου. Στην Ελλάδα η ελιά καλλιεργείται σχεδόν σε όλα τα γεωγραφικά διαμερίσματα. Οι νομοί με το μεγαλύτερο αριθμό ελαιοδένδρων, σύμφωνα με τον Ποντίκι (2000), παρουσιάζονται στο Πίνακα 1. Η Ελλάδα αποτελεί την τρίτη Ελαιοπαραγωγό χώρα παγκοσμίως, με περίπου 140 εκατομμύρια ελαιοδέντρα, και μέση παραγωγή περίπου 350–400 χιλιάδες τόνους ελαιόλαδου .

Πίνακας 1: Οι Νομοί στην Ελλάδα με τον μεγαλύτερο αριθμό ελαιοδένδρων

A/A	ΝΟΜΟΙ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΛΑΙΟΔΕΝΤΡΩΝ
1	Μεσσηνίας	13.545.000
2	Ηρακλείου	13.378.000
3	Λακωνίας	10.936.000
4	Λέσβου	10.567.000
5	Χανίων	7.321.000
6	Ηλείας	6.914.000
7	Φθιώτιδας	6.382.000
8	Ευβοίας	5.530.000
9	Μαγνησίας	5.106.000
10	Αιτωλοακαρνανίας	4.627.000
11	Κέρκυρας	3.718.000

12	Αχαΐας	3.338.000
----	--------	-----------

Η καλλιέργεια της ελιάς στην Ελλάδα είναι σημαντική όχι μόνο σε οικονομικό, αλλά και σε κοινωνικό επίπεδο, αν αναλογιστεί κανείς ότι 450.000 περίπου οικογένειες ασχολούνται με την καλλιέργεια της ελιάς. Η παραγωγική διαδικασία της ελιάς και του ελαιόλαδου είναι ένας από τους πιο αναπτυσσόμενους αγρό-τροφικούς τομείς στην Ευρωπαϊκή Ένωση με μέσο ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης μεγαλύτερο του 4 % (ΙΟΟC, 2004). Η παραγωγή είναι πιθανόν να συνεχίζει να αυξάνεται εξαιτίας της σημαντικής αύξησης που καταγράφεται στην καλλιέργεια του ελαιόδεντρου.

Ο κλάδος της παραγωγής ελαιόλαδου από τον ελαιόκαρπο αποτελείται σε εθνικό επίπεδο από 2000-2500 ελαιουργεία που λειτουργούν διασκορπισμένα κυρίως σε επαρχίες της Κρήτης, της Πελοποννήσου, της Στερεάς Ελλάδας, των Ιόνιων νησιών και της Λέσβου. Η γεωγραφική κατανομή των πληθυσμών των ελαιουργείων εξαρτάται από τη γεωγραφική κατανομή των πληθυσμών ελαιόδεντρων. Η λειτουργία των ελαιουργείων είναι εποχιακή, από το Νοέμβριο έως το Μάρτιο. Οι περιοχές με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση Ελαιοτριβείων είναι οι νομοί Μεσσηνίας, Ηρακλείου, Ηλείας, Χανίων, Λακωνίας και Αχαΐας.

Σύμφωνα με στοιχεία της Αγροτικής Τράπεζας της Ελλάδας (**Μπαλατσούρας**, 1999) κατά το 1984 στην Ελλάδα λειτουργούσαν 3530 ελαιοτριβεία, εκ των οποίων τα 2825 ήταν κλασσικού τύπου υδραυλικά πιεστήρια, και τα υπόλοιπα 705 φυγοκεντρικού τύπου. Συγκρίνοντας τα στοιχεία της τελευταίας εικοσαετίας στην Ελλάδα, είναι αξιοσημείωτη η μείωση του συνολικού αριθμού των ελαιοτριβείων, ο υποδεκαπλασιασμός των ελαιοτριβείων κλασσικού τύπου, και ο τριπλασιασμός των αντίστοιχων φυγοκεντρικών. Ο κύριος λόγος που οδήγησε στην αύξηση του ποσοστού των φυγοκεντρικών ελαιοτριβείων, ήταν η θεαματική αύξηση της δυναμικότητας επεξεργασίας καρπού, που προσέδωσε η ανάπτυξη της τεχνολογίας των φυγοκεντρικών μεθόδων διαχωρισμού. Η μείωση του συνολικού αριθμού ελαιοτριβείων δε συνοδεύτηκε από αντίστοιχη μείωση και της δυναμικότητας επεξεργασίας ελαιόκαρπου διότι υπήρξε θεαματική αύξηση του αριθμού των φυγοκεντρικών ελαιοτριβείων τα οποία διακρίνονται από ικανότητα επεξεργασίας σημαντικά μεγαλύτερης ποσότητας ελαιόκαρπου σε σχέση με τα κλασσικά ελαιοτριβεία, στον ίδιο χρόνο.

Πιο συνοπτικά η κατάσταση στην Ελλάδα ως αναφορά τον όγκο των αποβλήτων και τον τρόπο επεξεργασίας τους έχει ως εξής:

- Τα ετήσια προϊόντα και παραπροϊόντα από την επεξεργασία της ελιάς κυμαίνονται από 300.000-450.000 τόνοι ελαιόλαδου και από 0,9-1,1 εκατομμύρια τόνοι ελαιοπυρήνα και 400.000-500.000 τόνοι πυρήνων.
- Στην Ελλάδα υπάρχει ένας πολύ μικρός αριθμός ελαιουργείων που λειτουργούν με το σύστημα των 2-φάσεων. Ορισμένοι παραγωγοί ελαιολάδου δοκίμασαν την τεχνολογία, αλλά αναγκάστηκαν να την εγκαταλείψουν επειδή δεν υπήρχε βιώσιμη εναλλακτική για τη διαχείριση της ελαιοπυρήνας (οι υπάρχουσες μονάδες εκχύλισης δεν μπορούν να την χειριστούν και δεν τη δέχονται).
- Η συνήθης μέθοδος επεξεργασίας και διάθεσης για τα ΥΑΕ στην Ελλάδα είναι οι τεχνητές δεξαμενές εξάτμισης (lagooning), μετά από εξουδετέρωση με ασβέστη. Πρακτικά όλα τα ΥΑΕ καταλήγουν σε ρυάκια (58%), ή στη θάλασσα και στα ποτάμια (11,5%), ή στο έδαφος (19,5%). Δεν υπάρχουν συγκεκριμένες ΤΟΕ για τα ΥΑΕ, αλλά υπάρχουν συγκεκριμένες ΤΟΕ για κάθε αποδέκτη (δημόσια αποχέτευση, θάλασσα, ποτάμια ή ρυάκια, εδαφική διάθεση).
- Διαδικασία επεξεργασίας των αποβλήτων χωρίς την παραγωγή εμπορεύσιμων παραπροϊόντων, δεν έχει τη δυνατότητα να είναι βιώσιμη. Τέτοια παραπροϊόντα μπορεί να είναι προσθετικά εδάφους, οικολογικά λιπάσματα, αντιοξειδωτικά και ενέργεια από βιομάζα, αλλά σε αυτή την περίπτωση μόνο μια ολοκληρωμένη διαδικασία παραγωγής ελαιολάδου βασισμένη σε αρχές καθαρής τεχνολογίας μπορεί να δώσει βιώσιμες λύσεις.

## Κεφάλαιο 2

### Επεξεργασία του Ελαιοκάρπου

#### I. ΤΟ ΕΛΑΙΟΤΡΙΒΕΙΟ ΚΑΙ Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ

##### 1.1 ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΚΑΡΠΟΥ

Ο καρπός είναι το κύριο προϊόν του ελαιοδένδρου, αφού τα φύλλα και το ξύλο είναι πολύ μικρότερης σημασίας για την καλλιέργεια. Ο καρπός του ελαιοδένδρου είναι δρύπη, και αποτελείται από τα 3 παρακάτω μέρη:

- το επικάρπιο ή επιδερμίδα ή φλοιό (1,5 - 3 %)
- το μεσοκάρπιο ή σαρκοκάρπιο ή σάρκα (68 - 81 %)
- το ενδοκάρπιο ή πυρήνα ή κουκούτσι (10 - 30 %)

Οι εκατοστιαίες αναλογίες των τμημάτων του καρπού επηρεάζονται από πολλούς παράγοντες όπως:

- Την ποικιλία
- Τις καλλιεργητικές φροντίδες
- Την πορεία των καιρικών συνθηκών
- Το έδαφος του ελαιώνα
- Το στάδιο ωριμότητας του καρπού

Τα συστατικά του ελαιοκάρπου

Νερό: Το νερό είναι το πιο σημαντικό συστατικό του καρπού, το οποίο αντιπροσωπεύει το 70–74% του νωπού βάρους και συσσωρεύεται κυρίως εντός των χυμοτοπίων.

Λιπαρές ουσίες: Το λάδι ή γενικότερα οι λιπαρές ουσίες απαντούν σε ποσοστό 17-30% του βάρους της ελαιομάζας. Το λάδι είναι αδιάλυτο στο νερό, αποτελεί κύρια πηγή

θερμίδων και επηρεάζει την συνεκτικότητα της σάρκας του ελαιοκάρπου. Το νερό και οι λιπαρές ουσίες (έλαιο) είναι δυο συστατικά που βρίσκονται σε ανταγωνισμό. Όταν αυξάνεται η περιεκτικότητα του ενός, μειώνεται η περιεκτικότητα του άλλου, ώστε το άθροισμα και των δυο να είναι σχεδόν σταθερό.

Απλά σάκχαρα: Από τα απλά σάκχαρα απαντούν κυρίως η γλυκόζη, η φρουκτόζη και σε μικρότερο ποσοστό η σακχαρόζη.

Πολυσακχαρίτες: Μεταξύ των πολυάριθμων πολυσακχαριτών που απαντούν στον ελαιοκάρπο, αναφέρουμε την κυτταρίνη, τις ημικυτταρίνες και τα κόμμεα. Είναι αδιάλυτοι στο νερό (περιεκτικότητα. 3-6% της ελαιομάζας).

Πηκτίνες: Οι πηκτίνες, και μάλιστα η πρωτοπηκτίνη, ευθύνονται για τη συνεκτικότητα της σάρκας. Η περιεκτικότητα της σάρκας του ελαιοκάρπου σε πηκτίνες ανέρχεται σε 1,5%.

Πρωτεΐνες: Το ποσοστό των πρωτεϊνών στον ελαιοκάρπο είναι μικρό και φθάνει στο 1,5 % του βάρους της ελαιομάζας.

Οργανικά οξέα: Απαντούν διάσπαρτα σε μικρές ποσότητες στην σάρκα του ελαιοκάρπου, όπου εξασφαλίζεται ομοιογενές pH, του οποίου οι τιμές κυμαίνονται από 4,5-5. Τα πιο σημαντικά είναι το κιτρικό οξύ και το οξαλικό οξύ.

#### Φαινολικά συστατικά

Τα συστατικά αυτά ίσως είναι τα πιο άφθονα από όλες εκείνες τις φυτικές χημικές ουσίες που περιλαμβάνονται στην κατηγορία των δευτερογενών προϊόντων. Όλα τα φαινολικά συστατικά έχουν ένα αρωματικό δακτύλιο, ο οποίος φέρει τουλάχιστον μία υδροξυλική ομάδα συνδεδεμένη με άνθρακα του πυρήνα ή δραστικά παράγωγα, όπως καρβοξυλικές ή μεθοξυλικές ομάδες (-O-CH<sub>3</sub>) καθώς επίσης και άλλες δομές μη αρωματικού δακτυλίου.

Πίνακας 2: Βασικά συστατικά των επιμέρους τμημάτων του καρπού

Συστατικά	Μεσοκάρπιο (%)	Κουκούτσι (%)	Πυρήνας (%)
Νερό	50 - 60	9,3	30
Λάδι	15 - 30	0,7	27,3
Αζωτούχες ενώσεις	2 - 5	3,4	10,2
Σάκχαρα	3 - 7,5	41	26,6
Κυτταρίνη	3 - 6	38	1,9
Μέταλλα	1 - 2	4,1	1,5
Πολυφαινόλες	2 - 2,25	0,1	0,5 - 1
Άλλα	-	3,4	24

## 1.2 Η ΕΞΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΛΑΙΟΖΥΜΗ

Ο ελαιόκαρπος μετά τη συλλογή του μεταφέρεται στο ελαιοτριβείο όπου υποβάλλεται σε επεξεργασία για την παραλαβή του ελαιόλαδου όπως περιγράφεται παρακάτω.

### **Απομάκρυνση ξένων υλών - Αποφύλλωση :**

Οι ξένες προσμίξεις εάν αλεσθούν μαζί με τον ελαιόκαρπο, επηρεάζουν αρνητικά το άρωμα του ελαιόλαδου και αυξάνουν την οξύτητα του. Γι' αυτό το λόγο πρέπει να απομακρύνονται τα φύλλα, κλαδίσκοι, θρύμματα από καρκινώματα, κομμάτια φλοιού κ.α.

### **Πλύσιμο ελαιόκαρπου :**

Το πλύσιμο του ελαιόκαρπου αποτελεί μία από τις σπουδαιότερες προπαρασκευαστικές φάσεις κατά τη διαδικασία εξαγωγής του ελαιόλαδου. Ο καρπός πολλές φορές καλύπτεται από λάσπη, γαιώδη συστατικά, σκόνη, χώμα και άλλες ουσίες που μπορεί να δώσουν στο ελαιόλαδο δυσοσμία και υψηλή οξύτητα.

### **Θραύση ελαιόκαρπου – Άλεση :**

Στα νέου τύπου ελαιουργικά συγκροτήματα ( τα λεγόμενα «φυγοκεντρικά») χρησιμοποιούνται οι μμεταλλικοί πλαστήρες που είναι κυρίως σπαστήρες με αντίθετα περιστροφικούς οδοντωτούς δίσκους ή κυλινδροσπαστήρες ή σφυρόμυλοι.

### **Μάλαξη της ελαιοζύμης :**

Μετά την άλεση η ελαιοζύμη έρχεται σε ειδικούς ανοξειδωτες δεξαμενές με διπλά τοιχώματα που θερμαίνονται με κυκλοφορία ζεστού νερού του οποίου η θερμοκρασία δεν πρέπει να ξεπερνά τους 25° C. Η ελαιοζύμη θερμαίνεται και μμαλάσσεται για 30 λεπτά μ ε ειδικούς περιστροφικούς μμαλακτήρες. Με την μάλαξη απελευθερώνεται το ελαιόλαδο από τα φυτικά κύτταρα, και γίνεται συνένωση των μικρών σταγόνων του σε μεγαλύτερες.

### **Αραιώση της ελαιοζύμης :**

Η ελαιοζύμη αραιώνεται μ ε κατάλληλη ποσότητα νερού. Η θερμοκρασία του προστιθέμενου νερού δεν πρέπει να ξεπερνά τους 30 0C.

### **Εξαγωγή ελαιόλαδου - Φυγοκέντριση :**

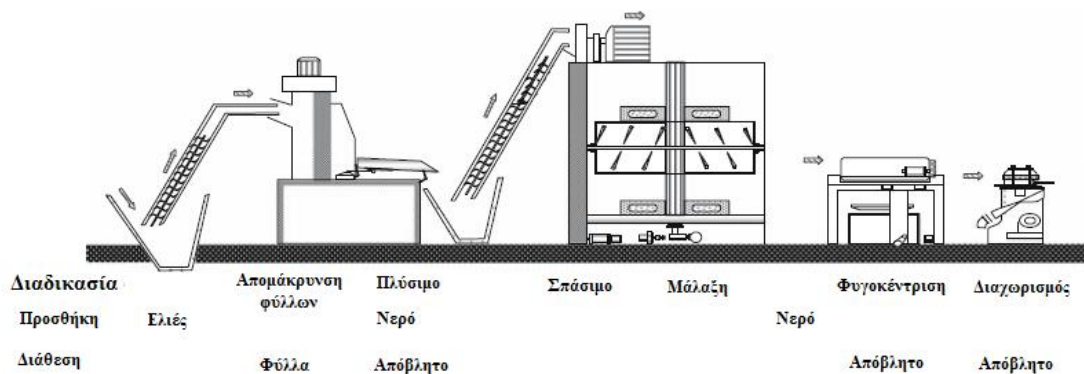
Η εξαγωγή του ελαιόλαδου από την ελαιοζύμη γίνεται ή με πίεση ή με Φυγοκέντριση ή με εκλεκτική διήθηση. Τα υδραυλικά πιεστήρια που χρησιμοποιούνται στα κλασσικά ελαιοτριβεία, για το διαχωρισμό του ελαιούχου μούστου από την ελαιοζύμη, έχουν πια εκτοπιστεί από τους φυγοκεντρικούς διαχωριστήρες των φυγοκεντρικών ελαιοτριβείων.

Υπολογίζεται ότι από 1000 kg καρπού παράγονται περίπου 350 kg ελαιοπυρήνα (περιεκτικότητα σε υγρασία 25 %) και περίπου 450 kg υγρά απόβλητα (απόνερα). Εντούτοις, αν και είναι πιο οικολογική, η τεχνική αυτή είναι ασυνεχής, γεγονός που αποτελεί μειονέκτημα για τη σύγχρονη βιομηχανία.



### 1.2.1 Είδη Φυγοκέντρισης:

Σήμερα, η αυξανόμενη χρήση της μεθόδου της Φυγοκέντρισης ως μεθόδου διαχωρισμού νερού-ελαιόλαδου-στερεών έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή ελαιόλαδου υψηλότερης ποιότητας και μεγαλύτερης ποσότητας σε σχέση με τα προηγούμενα χρόνια (Κυριακόπουλος, 2005).



Εικόνα 1: Η διαδικασία παραγωγής ελαιολάδου σήμερα.

Τα φυγοκεντρικά συστήματα, διακρίνονται σε τριών και δύο φάσεων, ανάλογα με τα προϊόντα που δίνουν στο τέλος της επεξεργασίας. Βέβαια ακόμη και σήμερα υπάρχουν κάποιες λίγες μονάδες στις οποίες εφαρμόζεται η «παραδοσιακή διαδικασία», κατά την οποία το ελαιόλαδο εξάγεται με πίεση σε υδραυλικό πιεστήριο. Τα τρία συστήματα διαφέρουν σημαντικά ως προς το ποσό των υγρών αποβλήτων και των άλλων παραπροϊόντων που παράγουν.

#### Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του Φυγοκεντρικού διαχωριστήρα:

##### Πλεονεκτήματα:

- Απαιτεί για την εγκατάσταση του έκταση 60% μικρότερη από την αντίστοιχη ενός υδραυλικού πιεστηρίου.
- Έχει μικρότερες απαιτήσεις σε εργατικά χέρια.
- Επιτρέπει τη πλήρη αυτοματοποίηση της επεξεργασίας του ελαιοκάρπου και την μικρότερη εξάρτηση του ελαιοτριβείου από εργατικά χέρια.

- Εξασφαλίζει συνθήκες για την τήρηση καθαριότητας σε όλη τη παραγωγική γραμμή.

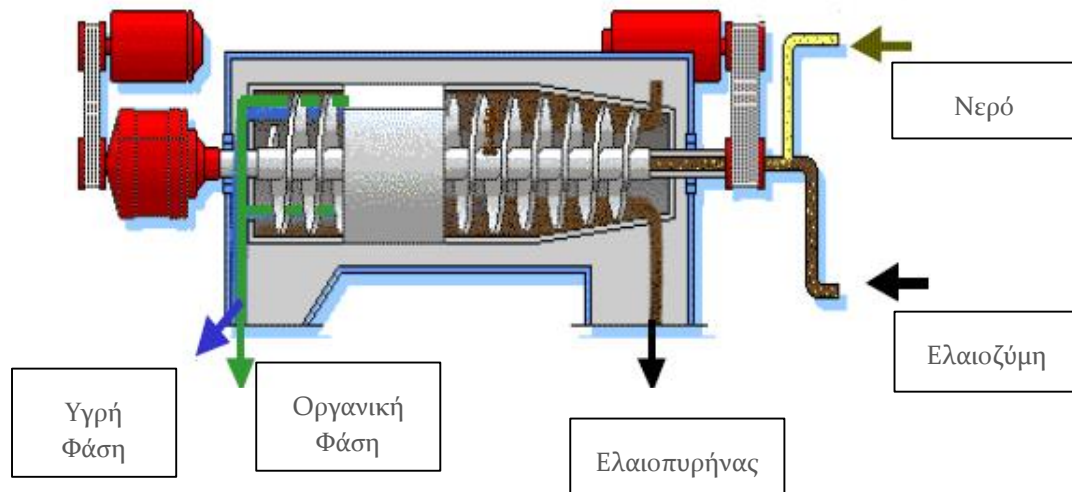
#### Μειονεκτήματα:

- Έχει σημαντικά υψηλότερο κόστος αγοράς, εγκατάστασης και συντήρησης του απαιτούμενου εξοπλισμού.
- Εμφανίζει υψηλή απαίτηση σε ηλεκτρική ενέργεια και κυρίως σε νερό, που σε πολλές περιοχές είναι δυσεύρετο.
- Παράγει ελαιοπυρήνα με ποσοστό υγρασίας 50-65%, σε σχέση με αυτή που παράγεται από τα υδραυλικά πιεστήρια όπου έχει 25% υγρασίας, και συνεπώς απαιτεί την κατανάλωση περισσότερης ηλεκτρικής ενέργειας για την απομάκρυνση της στο Decanter.
- Παρουσιάζει αραίωση των φυσικών αντιοξειδωτικών (τοκοφερόλες και φαινόλες) και μείωση του ποσοστού που παραμένει στο ελαιόλαδο.

#### 1.2.1.1 Φυγοκέντριση Τριπλής Φάσης

Η τριφασική διαδικασία είναι μια συνεχής διαδικασία (continuous process) που έχει αντικαταστήσει την παραδοσιακή μέθοδο. Χρονολογείται από τη δεκαετία του 1970-1980. Οι αλεσμένες ελιές τοποθετούνται σε ένα τριφασικό φυγοκεντρικό διαχωριστήρα (decanter) όπου τα διαφορετικά μέρη (ελαιόλαδο, απόνερα, ελαιοπυρήνας) διαχωρίζονται με την επίδραση της φυγοκέντρου δύναμewς. Το κύριο μειονέκτημα της μεθόδου είναι οι μεγάλες ποσότητες ύδατος που απαιτούνται και συνεπώς η παραγωγή σημαντικού όγκου υγρών αποβλήτων που προκαλούν ρύπανση. Υπολογίζεται ότι από 1000 kg καρπό, παράγονται 500 kg ελαιοπυρήνα (περιεκτικότητα σε υγρασία 50 %) και 1200 kg υγρά απόβλητα.

Εικόνα 2: Ο τριφασικός διαχωριστήρας.



#### 1.2.1.2 Φυγοκέντριση Διπλής Φάσης

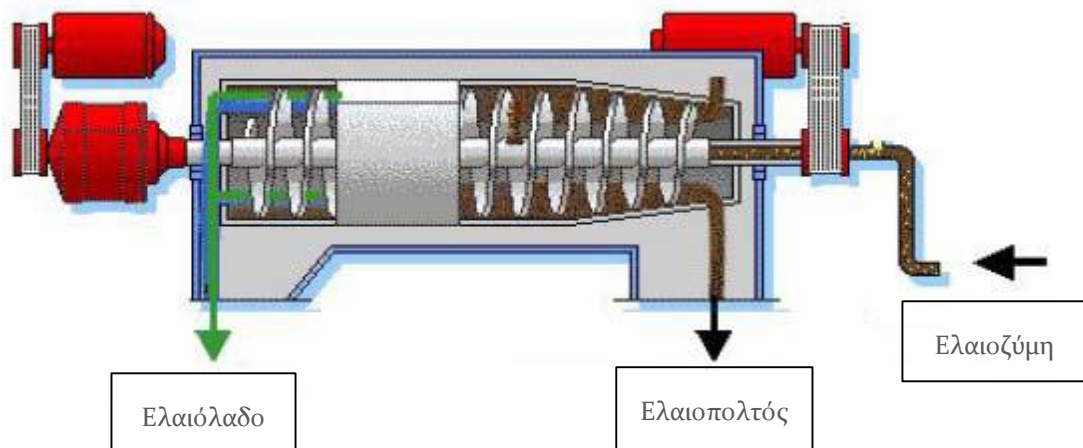
Τα τελευταία χρόνια έχουν τεθεί σε λειτουργία και στη χώρα μας ελαιοτριβεία δύο φάσεων (ή όπως λέγονται "οικολογικών") με σκοπό την μείωση του όγκου των παραγόμενων αποβλήτων και τη άρση της αναγκαιότητας χρήσης υψηλών ποσοτήτων νερού κατά τη επεξεργασία του ελαιοκάρπου για την παραλαβή του ελαιολάδου.

Αποτελούν φυγοκεντρικούς διαχωριστήρες που εμφανίστηκαν σε βιομηχανική κλίμακα στην Ισπανία την ελαιοκομική περίοδο 1991-92, με στόχο τη μείωση παραγωγής αποβλήτων στη βιομηχανία ελαιολάδου. Να σημειωθεί ότι στα φυγοκεντρικά ελαιοτριβεία τριών φάσεων για την παραλαβή του ελαιολάδου από το ελαιοκάρπο απαιτείται αραίωση της ελαιοζύμης με μεγάλη ποσότητα νερού. Αντίθετα στα ελαιοτριβεία δύο φάσεων ο φυγοκεντριτής δεν χρειάζεται αραίωση της ελαιοζύμης με νερό και τη διαχωρίζει τελικά σε δύο μέρη (ελαιολάδο και ελαιοπυρήνα) (Εικόνα 3).

Η χρήση τέτοιων φυγοκεντριτών μειώνει στο ελάχιστο τη ποσότητα υγρών αποβλήτων που παράγονται κατά την επεξεργασία του ελαιοκάρπου και συνεπώς περιορίζεται το

πρόβλημα διάθεσης τους. Παράλληλα τα φυγοκεντρικά ελαιοτριβεία δύο φάσεων έχουν την ίδια ή και ελαφρά καλύτερη απόδοση ελαιόλαδου από τα φυγοκεντρικά τριών φάσεων, ενώ δίνουν ελαιόλαδο με μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε φυσικές αντιοξειδωτικές ουσίες, οι οποίες προσδίδουν μεγαλύτερο χρόνο διατήρηση του ελαιόλαδου στο χρόνο. Υπολογίζεται ότι κατά την επεξεργασία 1000 kg καρπού παράγονται 800 kg περίπου υγρής ελαιοπυρήνας. Σοβαρό, όμως, μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι η ελαιοπυρήνας που προκύπτει έχει αυξημένη υγρασία και είναι δύσκολος στο χειρισμό, στη μεταφορά και την επεξεργασία. Επιπλέον, ξηραίνεται με αργό ρυθμό και έχει υψηλό ρυπαντικό φορτίο.

Εικόνα 3: Ο διφασικός διαχωριστήρας.



## Κεφάλαιο 3

### Σύσταση του Ελαιοκάρπου

#### I. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΕΛΑΙΟΤΡΙΒΕΙΟΥ

##### Χαρακτηριστικά της Σύστασης του Ελαιοκάρπου

Στην βιομηχανία τροφίμων που σχετίζεται με την επεξεργασία του ελαιοκάρπου το κύριο προϊόν είναι το ελαιόλαδο. Τα δευτερεύοντα προϊόντα καλούνται απόβλητα όταν είναι τελείως άχρηστα ενώ όταν περιέχουν συστατικά χρήσιμα και αποτελούν αντικείμενο περαιτέρω επεξεργασίας καλούνται υποπροϊόντα.

Στην περίπτωση της ελαιουργίας τα υγρά παραπροϊόντα γνωστά ως λιόζουμα, απόνερα, ή κατσίγαρος, αποτελούν προϊόντα χωρίς εμπορική αξία, αλλά πλούσια σε πολύτιμα συστατικά όπως σάκχαρα, πρωτεΐνες, υπολείμματα λαδιού, φαινολικές ουσίες, χρωστικές και χλωροφύλλες.

Τα υγρά απόβλητα ελαιοτριβείων (OMW) παράγονται κυρίως από φυγοκεντρικά ελαιοτριβεία τριών φάσεων και προέρχονται από το υγρό κλάσμα του χυμού του ελαιοκάρπου και του νερού που προστίθενται στην πλύση του καρπού, την μάλαξη, την Φυγοκέντριση στον οριζόντιο φυγοκεντρικό διαχωριστήρα (Decanter) και στον ελαιοδιαχωριστήρα κατά τον διαχωρισμό του ελαιολάδου. Στην διεθνή βιβλιογραφία για τον προσδιορισμό των OMW δίνονται διάφοροι όροι όπως olive mill waste-water (OMW), olive press waste-water, olive vegetation water, olive vegetable water (OVW) (Fiestas & Borjia 1992).

Γενικά πρόκειται για υγρά απόβλητα σκούρου χρώματος (με απόχρωση από κίτρινο-πράσινο έως καφέ-μαύρο), θολά, με χαρακτηριστική έντονη οσμή η οποία οφείλεται κυρίως σε πτητικά οξέα (Εικόνα 1 κ 2). Επίσης εμφανίζουν όξινο pH, υψηλή ρυθμιστική ικανότητα και επιφανειακή τάση, και είναι πλούσια σε ανόργανα και οργανικά υδατοδιαλυτά συστατικά (Μπαλατσούρας 1997).



Εικόνα 4



Εικόνα 5

### 1.1 Ο όγκος των Αποβλήτων Ελαιοτριβείου

Τα υγρά απόβλητα των ελαιοτριβείων (OMW), αποτελούνται από τα φυτικά υγρά του καρπού αλλά και τα νερά που χρησιμοποιήθηκαν στη γραμμή επεξεργασίας και μέχρι τη παραλαβή του ελαιολάδου.

Οι σημαντικότεροι παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται ο όγκος των παραγόμενων OMW είναι:

- Η ποικιλία προέλευσης των ελαιοκάρπου, ο βαθμός ωριμότητας και ο χρόνος εναποθήκευσης πριν την ελαιοποίηση.
- Η μέθοδος παραλαβής του ελαιολάδου από την ελαιοζύμη, με τη κλασική μέθοδο του υδραυλικού πιεστηρίου, με τη μέθοδο Φυγοκέντρισης τριών φάσεων ή με Φυγοκέντριση δύο φάσεων.
- Η ποσότητα νερού που είναι διαθέσιμη για την επεξεργασία του ελαιοκάρπου.

Υπολογίζοντας την μέση παραγωγή ελαιολάδου για την χώρα μας τα τελευταία χρόνια, στις 350.000-450.000 τόνους και ανάγοντας το ποσό αυτό στα παραγόμενα OMW πολλαπλασιάζοντας με τον συντελεστή 5, υπολογίζουμε τον όγκο των OMW που ετησίως παράγονται να είναι μεταξύ 1.750.000-2.250.000 τόνους.

Μια θετική προσέγγιση επίλυσης του προβλήματος διάθεσης των τεραστίων όγκων OMW ήταν η εισαγωγή στην βιομηχανία επεξεργασίας ελαιοκάρπου των φυγοκεντρικών συγκροτημάτων (δύο φάσεων). Όπως αναφέρθηκε προηγούμενα

λειτουργούν χωρίς προηγούμενη αραίωση της ελαιοζύμης με νερό, και διαχωρίζουν τελικά δυο προϊόντα, ελαιόλαδο και ελαιοπυρήνα εμποτισμένη με το σύνολο των φυτικών υγρών του καρπού.

Η δεκαετής και πλέον εμπειρία που έχει μέχρι τώρα συσσωρευτεί από τη χρήση των φυγοκεντρικών δυο φάσεων στην Ισπανία, καταδεικνύει την δυσκολία εφαρμογής της μεθόδου αυτής στην Ελληνική πραγματικότητα.

Ο κυριότεροι λόγοι είναι:

- Το πολύ υψηλό κόστος εγκατάστασης μονάδων επεξεργασίας του ελαιοπυρήνα δύο φάσεων.
- Η ποιότητα του ελαιολάδου, που θα παράγεται στις μονάδες Φυγοκέντρισης διπλής φάσης.
- Ο τρόπος διαχείρισης του τελικού αποβλήτου.
- Η γενικότερη επίλυση θεμάτων που σχετίζονται με το συντονισμό των ενεργειών συλλογής του αποβλήτου από το πλήθος ελαιοτριβείων μικρής δυναμικότητας που υπάρχουν διασκορπισμένα στη χώρα μας.

## 1.2 Η Σύσταση και Φυσικοχημικά χαρακτηριστικά των Αποβλήτων Ελαιοτριβείου

Τα κύρια φυσικοχημικά Χαρακτηριστικά των οΜW αναλύονται στον Πίνακα 4 παρακάτω.

Παράμετρος	Όρια Τιμών
Νερό %	83-94
Οργανικά συστατικά %	4-16
Ανόργανα συστατικά %	1-2
Πυκνότητα (g/cm <sup>3</sup> )	1,024
Αγωγιμότητα (μS/ cm)	8.0000-160000

pH	4,5-6,5
Βιολογικά απαιτούμενα οξυγόνο (BOD5) mg/l	14.000-110.0000
Χημικά απαιτούμενα οξυγόνο (COD) mg/l	41.400-130.000

Πίνακας 3 : Κύρια Φυσικοχημικά Χαρακτηριστικά των οΜW

Τα ανόργανα συστατικά των ΟΜW όπως το Κάλιο, ο Φώσφορος, το Μαγνήσιο καθώς και πολλά ιχνοστοιχεία παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον λόγω της μεγάλης λιπαντικής τους αξίας.

Στα φαινολικά που έχουν ανιχνευθεί θα πρέπει να προστεθούν επίσης πολυμερείς ουσίες καστανόμαυρου χρώματος που δεσμεύονται δευτερογενώς μέσω ενζυμικών αντιδράσεων που αρχίζουν αμέσως μετά την έκθλιψη του ελαιοκάρπου (**Saiz-Jimenez & al.** 1986).

Γενικά οι οργανικές ουσίες των ΟΜW μπορούν να διαχωριστούν σε ενώσεις άμεσα διασπούμενες (π.χ. σάκχαρα, οργανικά οξέα, αμινοξέα), βιοαποδομήσιμα πολυμερή (πρωτεΐνες, ημικυτταρίνες) και δύσκολα διασπώμενα συστατικά όπως μεγαλομοριακές λιπαρές ουσίες και φαινολικές ενώσεις (**Οιχαλιώτης & Ζερβάκης** 2000).

Συστατικό	Συγκέντρωση(%)	Κύρια Συστατικά
Νερό	83-92	
Λίπη	0,03-1,00	Υπολείμματα Ελαίου
Αζωτούχες ουσίες	1,2-2,4	Γλουταμίνη, Γλυκίνη Αργινίνη, Ιστιδίνη, , Τυροσίνη, Φαινυλαλανίνη, Λυσίνη,



		Μεθειονίνη, Γλυκοζαμίνη κ.ά.
Σάκχαρα	2,0-8,0	Ραφινόζη, Μανόζη, Σακχαρόζη, Γλυκόζη, Αραβινόζη, Ραμνόζη, Γαλακτόζη, Ξυλόζη
Οργανικά Οξέα	0,5-1,5	Οξικό, Ηλεκτρικό, Κιτρικό, Γλυκερινικό,
Πολυαλκοόλες	0,5-1,5	Γαλακτικό, Μηλικό, Μηλονικό, Οξαλικό, Τρυγικό, Φουμαρικό, Γλυκερίνη, Μανιτόλη
Πηκτίνες, Ταννίνες	0,4-1,5	
Φαινολικές Ενώσεις	0,3-0,8	Φλαβονοειδή: Απεγνίνη, Λουτεολίνη, Κερσετίνη, Λουτεολίνη. Φαινόλες: Καφεϊκό, Κιναμικό, 2,6- διυδροξυβενζοϊκό, Συρινγγικό, Φερουλικό, Βανιλλικό, Βερατρικό, Πρωτοκατεχικό
Ανόργανα συστατικά	0,4-1,5	K, P, Na, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, Cl, S

Πίνακας 4 : Κύρια συστατικά των οΜW

Χαρακτηριστικά	Τιμή (g/L)
----------------	------------

Ολικά στερεά	14-126
Πτητικά οργανικά στερεά	12-105
Χημικά απαιτούμενο οξυγόνο	25-162
Ολικά αιωρούμενα στερεά	0.4-24
Βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο	9.2-100
Ολικό οργανικό άζωτο	0.009-3.2
Ολικός φώσφορος	ίχνη-1.4

Πίνακας 5 : Μέση σύσταση υγρών αποβλήτων ελαιουργείων

Οι **Visioli & al.** (1995) αναφέρουν ότι τα εκχυλίσματα από 0MW διαθέτουν ισχυρή αντιοξειδωτική δράση και θα μπορούσαν να αποτελέσουν μια φθηνή πηγή φυσικών αντιοξειδωτικών.

Παρά το ότι το πιο σημαντικό από ποσοτική άποψη τμήμα του οργανικού κλάσματος καταλαμβάνουν τα σάκχαρα από ποιοτική άποψη οι Πολυφαινόλες και οι λιπαρές ουσίες είναι τα πιο σημαντικά συστατικά, διότι προσδίδουν στα 0MW ανεπιθύμητες ιδιότητες (χρώμα, Φυτοτοξικότητα, εμμογή στο περιβάλλον).

Η συγκέντρωση μικροοργανισμών στα 0MW είναι της τάξης των 10<sup>5</sup>/ ml. Οι πιο κοινοί είναι βακτήρια του γένους *Pseudomonas* ή μικροοργανισμοί που χαρακτηρίζονται από την ικανότητα τους να μετασχηματίζουν δύσκολα διασπώμενα συστατικά, όπως μεγαλομοριακές λιπαρές ουσίες, και φαινολικά συστατικά. Επίσης συναντάμε ζύμες του γένους *Saccharomyces* και μύκητες *Penicillium* και *Aspergillum*. Άλλοι μικροοργανισμοί που έχουν απομονωθεί από ελαιόκαρπο είναι στελέχη μυκήτων και βακτηρίων από τα γένη *Aerobacter*, *Escherichia*, *Bacillus*, *Rhizopus*, *Alternaria*, *Fusarium* (**Fiestas & Borja** 1992).

## Κεφάλαιο 4

## Οι Συνέπειες των Αποβλήτων Ελαιοτριβείου στο Περιβάλλον

### I. ΠΕΡΙΒΑΝΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΕΛΑΙΟΤΡΙΒΕΙΩΝ

Τα απόβλητα των ελαιουργείων συγκαταλέγονται στα ιδιαίτερα τοξικά, από άποψη ρυπαντικού φορτίου, αγροτοβιομηχανικά απόβλητα. Είναι γεγονός ότι από 1 τόνο επεξεργάσιμου ελαιοκάρπου παράγονται μόλις 200 κιλά ελαιόλαδο και ταυτόχρονα 400-1200 λίτρα υγρά απόβλητα και 400-800 κιλά στερεά απόβλητα (ανάλογα τη μέθοδο που χρησιμοποιείται), γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι η ρύπανση που προκαλείται από τα ελαιουργεία είναι ένα από τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα που απασχολούν τις χώρες της Μεσογείου (**Διαδίκτυο**).

Τα μεγαλύτερα προβλήματα δημιουργούνται από τα υγρά απόβλητα των ελαιουργείων. Τα απόνερα αυτά όπως προκύπτουν από τα ελαιοτριβεία, εκχύνονται αρκετές φορές, μέχρι και σήμερα, σε κοντινούς υδάτινους αποδέκτες όπως ρεματιές, ποτάμια, λίμνες και θάλασσες. Στις περιπτώσεις αυτές δημιουργούνται τεράστια προβλήματα μόλυνσης των υπογείων υδάτων λόγω της τοξικότητας των αποβλήτων, καθώς και μία γενικότερη υποβάθμιση του περιβάλλοντος γύρω από τα ελαιοτριβεία. Είναι σύνηθες το φαινόμενο της καταστροφής των υδάτινων συστημάτων στα σημεία απόρριψης των αποβλήτων αυτών, λόγω της έλλειψης οξυγόνου που παρατηρείται (καταναλώνεται για την οξείδωση των οργανικών ουσιών), από ομάδες μικροοργανισμών που αναπτύσσονται και επικρατούν σε αυτούς τους αποδέκτες.

Ωστόσο και τα στερεά απόβλητα των ελαιουργείων μπορούν να δημιουργήσουν σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα, ιδιαίτερα όταν διατεθούν χωρίς καμία επεξεργασία. Το στερεό υπόλειμμα, που προκύπτει κατά την παραγωγική διαδικασία, χαρακτηρίζεται από το υψηλό οργανικό φορτίο και από τη μεγάλη περιεκτικότητα σε αδρανή στοιχεία (όπως άλλωστε και τα υγρά απόβλητα). Θεωρείται ως ένα παραπροϊόν δύσκολο στη διαχείριση του, εξαιτίας: α) της μεγάλης τιμής του χημικά και βιοχημικά απαιτούμενου οξυγόνου (COD, BOD<sub>5</sub>) που έχει, β) της υψηλής συγκέντρωσης σε λιπαρά οξέα που αναστέλλει την ανάπτυξη των μικροοργανισμών και γ) της μεγάλης περιεκτικότητας του σε φαινόλες, που παρεμποδίζει τις μικροβιακές δραστηριότητες (**Διαδίκτυο**).

Τα ΟΜΩ έχουν πολύ υψηλό ρυπαντικό οργανικό φορτίο το οποίο για να αποδομηθεί χρειάζεται μεγάλες ποσότητες οξυγόνου. Ενδεικτικά οι **Tamburino & al.** (1999) αναφέρουν ότι η ρυπογόνος δύναμη των ΟΜΩ που παράγονται ετησίως στην Ιταλία εκτιμώνται σε 200.000 tn / yr, εκφρασμένη σε χημικά απαιτούμενο οξυγόνο (COD), (2.000.000 tn ΟΜΩ/yr με 100 Kg/m<sup>3</sup> COD), αντιστοιχεί σε ρυπογόνο δύναμη βοθρολυμάτων που παράγονται επί τρεις μήνες από έναν αστικό πληθυσμό 20.000.000 ανθρώπων (με παραγωγή 40 kg COD/yr/άνθρωπο).

Το χημικά απαιτούμενο οξυγόνο COD για την αποδόμηση των ΟΜΩ είναι μεγαλύτερο και αυτό των αστικών λυμάτων.

Γενικά οι αρνητικές επιδράσεις των ΟΜΩ στο περιβάλλον σχετίζονται με:

- Την παρεμπόδιση οξυγόνωσης των υδατικών αποδεκτών και της μείωσης του πορώδους του εδάφους λόγω της υψηλής περιεκτικότητας τους σε λιπαρές ουσίες.
- Το περιορισμό της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας σε υδάτινους αποδέκτες, και την αισθητική υποβάθμιση του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος, λόγω της υψηλής περιεκτικότητας των ΟΜΩ σε χρωστικές ουσίες.
- Την δημιουργία συνθηκών έλλειψης οξυγόνου και φαινομένων ευτροφισμού σε υδάτινους αποδέκτες λόγω των υψηλών τιμών BOD<sub>5</sub> και COD των ΟΜΩ.
- Την πρόκληση φυτοτοξικότητας και βιοτοξικότητας σε φυτικούς και υδρόβιους οργανισμούς, τον περιορισμό του φάσματος δράσης των βιοαποικοδομητών, λόγω της υψηλής συγκέντρωσης των ΟΜΩ σε πολυφαινόλες.

Η αποθήκευσή του ή η διάθεσή του στο έδαφος χωρίς προ επεξεργασία δεν αποτελεί λύση για το περιβάλλον. Αντιθέτως οξύνεται ακόμη περισσότερο το πρόβλημα, ιδιαίτερα όταν υπάρχουν υγρές διαρροές που μολύνουν τον υδροφόρο ορίζοντα ή παρατηρούνται αλλαγές στη μορφολογία του εδάφους.

Πρέπει να σημειωθεί ότι για πολλές δεκαετίες υπήρχαν ελλείψεις στη νομοθεσία σχετικά με τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένων και των στερεών αποβλήτων από τα ελαιουργεία. Από το 1986 και μετά μπήκε σε εφαρμογή η οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης (74/442/Ε.Ε., 15-6-1975), η οποία προτρέπει τα κράτη-

μέλη να λαμβάνουν τα ενδεδειγμένα μέτρα για την ολοκληρωμένη διαχείριση των στερεών αποβλήτων (Λυμπεράτος, 2000\_α).

Έτσι και στη χώρα μας άρχισαν να λειτουργούν τα πρώτα πυρηνελαιουργεία, τα οποία προσφέρουν μία λύση στο πρόβλημα. Παρ' όλα αυτά, ακόμη και στις μέρες μας, σε πολλές περιοχές της Ευρώπης υπάρχει απουσία ολοκληρωμένων μεθόδων διαχείρισης των αποβλήτων των ελαιουργείων, οι οποίες να μπορούν να εγγυηθούν αφενός την αποτελεσματική επεξεργασία αυτών και αφετέρου τη βιωσιμότητα της σχετικής επένδυσης ή έστω το χαμηλό κόστος της (κατασκευαστικό και λειτουργικό), ώστε να μην επιβαρυνθεί τελικά το συνολικό κόστος παραγωγής του ελαιόλαδου.

Σύμφωνα με την ΚΥΑ 15393/2332/2002, τα ελαιοτριβεία κατατάσσονται (όσον αφορά την περιβαλλοντική αδειοδότηση) στις παρακάτω κατηγορίες:

- Κατηγορία Α, υποκατηγορία 2η για δυναμικότητα >50τόνους/ ημέρα (σε 1<sup>η</sup> ύλη)
- Κατηγορία Β, υποκατηγορία 3η για δυναμικότητα <50τόνους/ημέρα
- Κατηγορία Β, υποκατηγορία 4η για δυναμικότητα <10τόνους/ημέρα

Σύμφωνα με την ΚΥΑ 13727/724/2000 κατατάσσονται:

- Στη μέση όχληση για δυναμικότητα  $\geq$ 50τόνους/ ημέρα
- Στη χαμηλή όχληση για δυναμικότητα <50τόνους/ ημέρα

Παρόλες τις απαγορεύσεις όμως το μεγαλύτερο ποσοστό αυτών καταλήγει σε χειμάρρους (58%), ή στη θάλασσα και τα ποτάμια (11.5%), ή στο έδαφος (19,5%), σύμφωνα με τα στοιχεία της μελέτης «IMPEL Olive Oil».

### 1.1 Επίδραση των OMW σε μικροοργανισμούς

Η ισχυρή παρεμποδιστική δράση των OMW κατά πολλών ειδών εδαφογενών βακτηρίων και μυκήτων των γενών, Lactobacillus, Bacillus, Chaetomium, Geotrichum, Rhizopus, Rhizoctonia συσχετίζεται με την υψηλή περιεκτικότητα του απόβλητου σε φαινολικά συστατικά (Saiz-Jimenez & Gomez –Alacorn 1986).

Ωστόσο αρκετοί ερευνητές στο παρελθόν αναφέρουν την ύπαρξη μικροοργανισμών όπου δύναται να παράγουν αποικίες σε OMW με δυνατότητα αποτοξικοποίησης τους. Από το 1958 αναφέρθηκε η ικανότητα ανάπτυξης της ζύμης *Torulopsis utilis* (Fiestas

1958) σε OMW, ενώ αργότερα άλλες μελέτες αναφέρουν παρόμοια αποτελέσματα με διάφορα στελέχη ζυμών των γενών *Saccharomyces* και *Candida*.

Τα υγρά απόβλητα ελαιοτριβείων ενεργώντας σαν ένα εκλεκτικό υπόστρωμα για την ανάπτυξη της μικροβιακής χλωρίδας, παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον σε δοκιμές αύξησης της επισχετικότητας του εδάφους (soil suppressiveness) έναντι εδαφογενών φυτοπαθογόνων. Τα OMW εμφάνισαν παρεμποδιστική δράση στην ανάπτυξη φυτοπαθογόνων μυκήτων του γένους *Phytophthora* και *Fusarium*, in vitro και σε πειράματα με φυτά (**Argeiti & al. 2000**).

Άλλοι ερευνητές (**Kirstner & al. 2004**) αναφέρουν ότι η προσθήκη OMW στο θρεπτικό διάλυμα Υδροπονικής καλλιέργειας τομάτας, έδρασε επισχετικά στην ανάπτυξη παθογόνων βακτηριών ενώ παράλληλα προώθησε την εμφάνιση ωφέλιμων μικροοργανισμών. Νεότερες έρευνες αναφέρουν σημαντική αύξηση της εδαφικής επισχετικότητας μετά από την προσθήκη OMW στο εδαφικό υπόστρωμα, σε φυτοπαθογόνα που προκαλούν τήξεις σπορειών και συγκεκριμένα στο μύκητα *Rhizoctonia solani* (**Kotsou & al. 2004**).

Σε πειράματα διάθεσης OMW στο έδαφος παρατηρήθηκε αύξηση του συνολικού πληθυσμού των βακτηριών σε σχέση με το πληθυσμό του μάρτυρα (έδαφος χωρίς OMW). Από τα είδη των βακτηριών ευνοήθηκαν τα στελέχη των μη σπορογόνων gram θετικών ακτινομυκήτων, ενώ τα σπορογόνα στελέχη βακίλλων αναδείχθηκαν ευαίσθητα (**Paredes & al. 1986**).

## 1.2 Επίδραση στα Φυτά

Τα υγρά απόβλητα παρεμποδίζουν την βλάστηση αρκετών σπόρων και την ανάπτυξη νεαρών φυτών διαφόρων ειδών. Επίσης γνωρίζουμε ότι από την απευθείας εφαρμογή των αποβλήτων σε φυτά προκαλεί την απευθείας αποκοπή των φύλλων και των καρπών. Η φυτοτοξικότητα από έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί προκύπτει από το φαινολικό φαινόμενο και την ύπαρξη οργανικών οξέων όπως το οξικό οξύ και το μυρμηκικό οξύ τα οποία παράγονται με άλλους μικροβιακούς μεταβολίτες κατά την αποθήκευση (**Niaounakis M. & al. 2004**).

Τα απόβλητα παραμένουν τοξικά ακόμα και μετά την αφαίρεση των πολυφαινόλων γεγονός που σημαίνει ότι και άλλα χημικά προϊόντα συμβάλλουν στην φυτική τοξικότητα.

### 1.3 Επίδραση στους υδάτινους πόρους

Το περιβαλλοντικό πρόβλημα των ΟΜW παρουσιάζεται σαν ρυπαντική μόλυνση ή τοξικότητα που εκδηλώνεται είτε στο εδαφικό, είτε στο υδάτινο περιβάλλον.

Σχεδόν το σύνολο των ΟΜW στην Ελλάδα οδηγούνται χωρίς επεξεργασία σε χειμάρρους, ποτάμια και την θάλασσα, αλλοιώνοντας σημαντικά τα φυσικοχημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά τους. Οι κυριότερες επιπτώσεις εμφανίζονται με τη ρύπανση υπόγειων υδροφορέων και με τη συνακόλουθη μόλυνση του αρδευτικού και ιδίως του πόσιμου νερού (Μιγελάκης 1999).

Η διατάραξη των υδάτινων οικοσυστημάτων από τα ΟΜW οφείλεται βασικά στη δημιουργία ασφυκτικών συνθηκών για την επιβίωση των υδρόβιων οργανισμών λόγω έλλειψης οξυγόνου.

Η έλλειψη οξυγόνου οφείλεται στις παρακάτω αιτίες ή σε συνδυασμό αυτών, και συγκεκριμένα:

- Στο αυξημένο οργανικό φορτίο των ΟΜW, το οποίο για να αποδομηθεί απαιτεί μεγάλες ποσότητες οξυγόνου.
- Στο επιπλέον γαλάκτωμα στην επιφάνεια του νερού, το οποίο παρεμποδίζει της διάχυση του ατμοσφαιρικού οξυγόνου στο νερό.
- Τα γαλακτώδη συσσωματώματα των ΟΜW, τα οποία καθιζάνουν στο πυθμένα της κοίτης των υδάτινων αποδεκτών, και δημιουργούν ασφυκτικές συνθήκες και έλλειψη οξυγόνου, στα βαθύτερα στρώματα του νερού.
- Στην εναπόθεση γαλακτωμάτων και συσσωματωμάτων στα αναπνευστικά όργανα των υδρόβιων ζωικών οργανισμών, προκαλώντας ασφυκτικές συνθήκες (Μπαλατσούρας 1997)

#### 1.4 Επίδραση στο Έδαφος

Η επίδραση των αποβλήτων ελαιοτριβείου στις φυσικές ιδιότητες του εδάφους μελετήθηκε από τους **D'Acqui L. & al.** (2002). Σκοπός της μελέτης αυτής ήταν να ερευνήσει τις οργανικές μετατροπές, την συσσωμάτωση των σωματιδίων και την υδατική σταθερότητα τους σε δύο διαφορετικά εδάφη που εμβολιάστηκαν με φρέσκα Υ.Α.Ε.

Το αποτέλεσμα των πειραμάτων αυτών είναι ότι τα απόβλητα των ελαιοτριβείων επιδρούν θετικά στον εμπλουτισμό του με οργανικά συστατικά το οποίο εξαρτάται βέβαια και από τον βαθμό του εδαφικού κλάσματος μιας και τα οφέλη διαφέρουν σημαντικά ανάλογα με την φύση του.

Γενικά πάντως η εφαρμογή των Υ.Α.Ε στο έδαφος έχει θετικές επιδράσεις δεδομένου όμως ότι το σύνολο των Υ.Α.Ε στην περιοχή της Μεσογείου παράγονται μεταξύ Νοεμβρίου και Φεβρουαρίου, περίοδο κατά την οποία οι καλλιέργειες λαμβάνουν τα μεγαλύτερα ποσοστά βροχής, τα αξιόλογα ποσά αυτών δημιουργούν αρκετά προβλήματα στην εφαρμογή τους στο έδαφος.

#### 1.5 Επίδραση την Ατμόσφαιρα

Όταν τα απόβλητα ελαιοτριβείων αποθηκεύονται σε ανοιχτές δεξαμενές, διασκορπίζονται στο έδαφος ή διαχέονται στον υδάτινο ορίζοντα λαμβάνουν χώρα φαινόμενα ζύμωσης. Σαν αποτέλεσμα μεθάνιο και άλλα αέρια (υδρόθειο) διοχετεύονται στον αέρα από τις δεξαμενές και τα νερά και το έδαφος (**Niaounakis M. & al.** 2004).



## Κεφάλαιο 5

### Οι Συνηθέστεροι Τρόποι Επεξεργασίας των Αποβλήτων

#### I. ΤΡΟΠΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ

##### 1.1 Νομοθεσία και σημερινή κατάσταση

Τα κυριότερα προβλήματα διαχείρισης των ΟΜΩ, που εμφανίζονται στη χώρα μας οφείλονται:

- Στη θεαματική αύξηση παραγωγής ελαιολάδου, άρα και υγρών αποβλήτων, όπως και σε όλες τις Μεσογειακές ελαιοπαραγωγικές χώρες.

Στην Ελλάδα η ετήσια παραγωγή ελαιολάδου τετραπλασιάστηκε τα τελευταία 40 χρόνια. Η αύξηση αυτή στην παραγωγή οδήγησε, όπως ήταν φυσικό, και στην αντίστοιχη αύξηση παραγωγής αποβλήτων (Μιχελάκης 1999).

- Στην αύξηση της σχέσης αποβλήτου-ελαιοκάρπου.

Η γενικευμένη χρήση στα ελαιοτριβεία φυγοκεντρικών συγκροτημάτων τριών φάσεων, συντέλεσε στην μεταβολή της σχέσης ποσότητας (όγκου) παραγόμενου αποβλήτου σε αναλογία με τον επεξεργασμένο ελαιόκαρπο από 1:0.65, που ήταν με την παλαιότερη επικρατούσα χρήση των υδραυλικών πιεστηρίων, σε 1:1 με την χρήση φυγοκεντρικών μεθόδων διαχώρισης.

- Στην ανεπάρκεια εγκαταστάσεων διαχείρισης.

Η έλλειψη εγκαταστάσεων χειρισμού είναι πλήρης σε όλη την Ελλάδα και μόνο στην Κρήτη τα τελευταία χρόνια έχει διαδοθεί η μέθοδος των εξατμισοδεξαμενών (Μιχελάκης 1999).

- Ελλείψεις στην νομοθεσία

Πρέπει να σημειωθεί ότι για πολλές δεκαετίες υπήρχαν ελλείψεις στη νομοθεσία σχετικά με τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένων και των

στερεών αποβλήτων από τα ελαιουργεία. Από το 1986 και μετά μπήκε σε εφαρμογή η οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης (74/442/Ε.Ε., 15-6-1975), η οποία προτρέπει τα κράτη-μέλη να λαμβάνουν τα ενδεδειγμένα μέτρα για την ολοκληρωμένη διαχείριση των στερεών αποβλήτων (**Λυμπεράτος, 2000\_α**). Έτσι και στη χώρα μας άρχισαν να λειτουργούν τα πρώτα πυρηνελαιουργεία, τα οποία προσφέρουν μία λύση στο πρόβλημα. Παρ' όλα αυτά, ακόμη και στις μέρες μας, σε πολλές περιοχές της Ευρώπης υπάρχει απουσία ολοκληρωμένων μεθόδων διαχείρισης των αποβλήτων των ελαιουργείων, οι οποίες να μπορούν να εγγυηθούν αφενός την αποτελεσματική επεξεργασία αυτών και αφετέρου τη βιωσιμότητα της σχετικής επένδυσης ή έστω το χαμηλό κόστος της (κατασκευαστικό και λειτουργικό), ώστε να μην επιβαρυνθεί τελικά το συνολικό κόστος παραγωγής του ελαιόλαδου.

Η οξύτητα του προβλήματος, της διάθεσης των ΟΜW, ώθησε πολύ την έρευνα στην εξεύρεση λύσεων, αρχικά σε εργαστηριακό επίπεδο και στην συνέχεια σε διάφορες πιλοτικές εγκαταστάσεις.

Για να επιτευχθεί ασφαλής η διάθεση των ΟΜW στο περιβάλλον, θα πρέπει να επιλυθούν τρία βασικά προβλήματα:

α. Η αποδόμηση του πολύ υψηλού οργανικού φορτίου που διαθέτουν τα ΟΜW, και που χρειάζεται μεγάλες ποσότητες οξυγόνου για να αποδομηθεί. Να σημειωθεί ότι το COD των ΟΜW είναι μεγαλύτερο ακόμη και από αυτό των αστικών λυμάτων.

β. Η αποδόμηση των υδατοδιαλυτών κατά βάση φαινολικών ενώσεων, που μεταφέρονται στα ΟΜW κατά την επεξεργασία του ελαιοκάρπου.

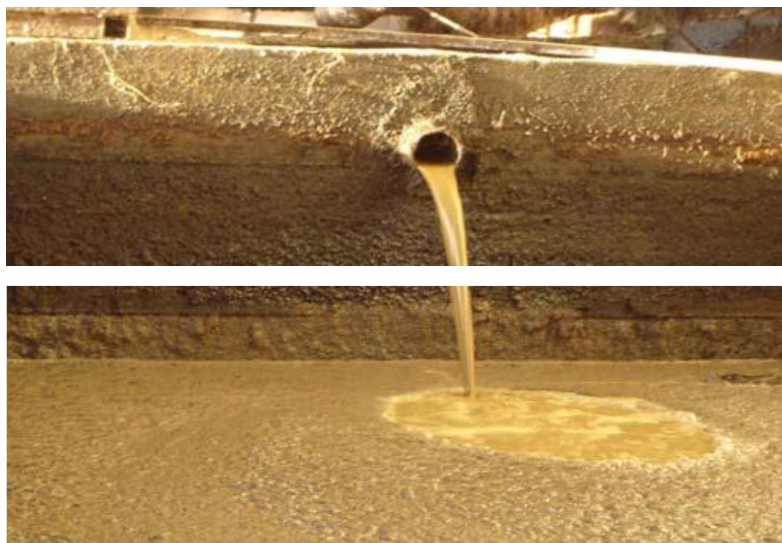
γ. Θέματα που έχουν να κάνουν με την εποχικότητα παραγωγής των ΟΜW, που αντιστοιχεί σε περίπου 3-4 μήνες ετησίως, και κυρίως με τις μεγάλες ποσότητες που παράγονται σε περιορισμένο χρονικό διάστημα, αυξάνοντας και δυσχεραίνοντας το κόστος αποθήκευσης και μεταφοράς τους.

Κάποιες από τις φυσικοχημικές, χημικές, βιολογικές (αερόβιες ή αναερόβιες) μεθόδους διαχείρισης φαίνεται να είναι αποδοτικές. Ωφέλιμη χρήση των ΥΑΕ και των τελικών προϊόντων του είναι αναμενόμενη, όπως η ανακύκλωση του νερού που περιέχουν και η χρήση των υπολειμμάτων σαν λίπασμα είτε απευθείας ή μετά από κομποστοποίηση ή σαν ακατέργαστο υλικό για την παραγωγή αντιοξειδωτικών. Τα απόβλητα αυτά

μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σαν καύσιμα είτε με απευθείας καύση είτε μετά την παραγωγή βιοαερίου.

### 1.2 Παροχέτευση σε Εδάφη και σε Καλλιεργημένες Εκτάσεις

Πρόκειται για τον διασκορπισμό τους πάνω στο έδαφος όπως είναι ή μετά από την κατεργασία τους κυρίως με ασβέστη. Η εφαρμογή των ΥΑΕ έχει ήδη εφαρμοστεί και προταθεί στις χώρες της Μεσογείου με σκοπό να αποφευχθεί το υψηλό κόστος επεξεργασίας τους (Χαρτζουλάκης Κ. κ.α. 2003).



Εικόνα 6 : Διάθεση σε Εδάφη

Η θεωρία στην οποία βασίζεται η μέθοδος είναι ότι το έδαφος έχει την δυνατότητα να βιοαποικοδομεί μέρος του οργανικού φορτίου των ΥΑΕ ενώ λόγω της ρυθμιστικής του ικανότητας, δεν επηρεάζεται τόσο από το υψηλό PH και την ηλεκτρική αγωγιμότητα των αποβλήτων. Έτσι μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν ένα φυσικό μέσο αποδόμησης και επεξεργασίας των αποβλήτων με την προϋπόθεση ότι δεν δημιουργούνται προβλήματα στα φυτά και στους υδροφόρους ορίζοντες του εδάφους.

Σύμφωνα με τα πειραματικά δεδομένα προβλήματα φυτοτοξικότητας στα φυτά έχουν αναφερθεί μόνο σε ποώδη φυτά και μονοετείς καλλιέργειες και μόνο εάν αυτές φυτευτούν λίγο πριν ή λίγο μετά την εφαρμογή (Χαρτζουλάκης Κ. κ.α. 2003). Ενώ η εφαρμογή των ΥΕΑ σε μικρά λυσίμετρα έδειξε ότι σε ένα στρώμα 2 εδάφους 2 μέτρων αφαιρέθηκαν σχεδόν ολοκληρωτικά τα ανόργανα και οργανικά συστατικά των ΥΕΑ όταν αυτά εφαρμόστηκαν σε δόσεις 5.000 – 10.000 m<sup>3</sup>/έτος.

Για να μειωθεί η φυτοτοξικότητα των ΥΕΑ μπορούν να προεξεργαστούν με την μέθοδο της αραίωσης η οποία είναι η πιο αποτελεσματική σε σχέση με τις άλλες όπως είναι για παράδειγμα ο αερισμός, αφού μειώνει την φυτοτοξικότητα χωρίς να επηρεάζει την χημική δομή των συστατικών. Στα πλαίσια ενός Ευρωπαϊκού προγράμματος WAWAROMED μελετήθηκαν οι επιδράσεις της εφαρμογής στο έδαφος σε φυτά σε δόσεις 1.500 λίτρα/δένδρο για τρία χρόνια. Έπειτα από 3 χρόνια εφαρμογής σε έδαφος ελαιώνων δεν παρατηρήθηκε καμία αρνητική επίδραση στα φυτά, στο έδαφος και στα νερά στράγγισης. Αντίθετα αυξήθηκε η συγκέντρωση Κ στο έδαφος αυξάνοντας την γονιμότητα του. Από πρακτική άποψη η μέθοδος είναι εφικτή αφού δεν χρειάζεται εξειδικευμένο προσωπικό και έχει ευκολία εφαρμογής και χαμηλό κόστος. Στην Ιταλία η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται με αρκετή επιτυχία και γίνονται προσπάθειες να αυξηθούν οι επιτρεπόμενες δόσεις.

Ένα ακόμα θετικό της εφαρμογής των αποβλήτων στο έδαφος είναι η μεγάλη αντιμικροβιακή τους ικανότητα η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αντιμετώπιση αρκετών παθογόνων όπως για παράδειγμα του *Rhizoctonia solani*.

### 1.3 Παροχέτευση σε επιφανειακά νερά και στην θάλασσα

Η απόθεση των αποβλήτων των ελαιοτριβείων σε επιφανειακά νερά και στην θάλασσα είναι μία τεχνική πανάρχαια η οποία εφαρμόζεται ακόμα και σήμερα με ολέθριες επιπτώσεις στο οικοσύστημα των νερών αυτών και γενικότερα. Σύμφωνα με την βιβλιογραφία η επιπτώσεις αυτές οφείλονται κυρίως στην έλλειψη οξυγόνου στα νερά με αποτέλεσμα να δημιουργούνται ασφυκτικές συνθήκες για την επιβίωση των υδρόβιων οργανισμών λόγω της αυξημένης συγκέντρωσης οργανικών ουσιών των αποβλήτων.

Το παραπάνω έχει σαν αποτέλεσμα να εκβράζονται νεκρά τα ψάρια σε λίμνες, ποτάμια και στα παράλια των θαλασσών. Για την αποφυγή τέτοιων φαινομένων έχουν θεσπιστεί αυστηρές προδιαγραφές με σκοπό τη μείωση του ρυπαντικού φορτίου για να μπορούν να διοχετευθούν στο υδάτινο στοιχείο, προδιαγραφές οι οποίες δεν τηρούνται από τους ιδιοκτήτες ελαιοτριβείων.

#### 1.4 Μέθοδοι αποτοξικοποίησης

Τα ΥΑΕ έχουν υψηλό οργανικό φορτίο, αιωρούμενα στερεά, και λιπίδια και παράλληλα παράγονται σε μεγάλες ποσότητες. Πολλοί επιστήμονες εργάζονται πάνω στην εύρεση αποδοτικών, και από άποψη κόστους, εναλλακτικών μεθόδων διαχείρισης. Για να επιτευχθεί αυτός ο σκοπός διάφορες μέθοδοι, αλλά και συνδυασμοί αυτών, έχουν εφαρμοστεί, συμπεριλαμβανομένου χημικών, μηχανικών, φυσικών, βιολογικών και θερμικών μεθόδων.

Κάποιες από τις φυσικοχημικές, χημικές, βιολογικές (αερόβιες ή αναερόβιες) μεθόδους διαχείρισης φαίνεται να είναι αποδοτικές. Ωφέλιμη χρήση των ΥΑΕ και των τελικών προϊόντων του είναι αναμενόμενη, όπως η ανακύκλωση του νερού που περιέχουν και η χρήση των υπολειμμάτων σαν λίπασμα είτε απευθείας ή μετά από κομποστοποίηση ή σαν ακατέργαστο υλικό για την παραγωγή αντιοξειδωτικών. Τα απόβλητα αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σαν καύσιμα είτε με απευθείας καύση είτε μετά την παραγωγή βιοαερίου.

##### 1.4.1 Φυσικές Μέθοδοι Επεξεργασίας

###### Διήθηση (Filtration)

Η διήθηση είναι μια από τις παλαιότερες μεθόδους για την απομάκρυνση των στερεών από τα υγρά απόβλητα. Τα στερεά περιλαμβάνουν άργιλο και ιλύ, οργανική ουσία, ιζήματα από άλλες επεξεργασίες, σίδηρο, μαγγάνιο και μικροοργανισμούς. Ο διαχωρισμός γίνεται με τη βοήθεια πορώδους υλικού που συγκρατεί τα στερεά και επιτρέπει τη διέλευση της υγρής φάσης. Τα φίλτρα μπορεί να είναι στρώματα άμμου, αμμοχάλικου ή ενεργού άνθρακα που βοηθούν στην αφαίρεση και των πιο μικρών μορίων.

Η διήθηση καθαρίζει το νερό και ενισχύει την αποτελεσματικότητα της απολύμανσης (**Israilides et al.**, 1996). Μπορεί να εφαρμοστεί μόνη της ή σε συνδυασμό με άλλη τεχνολογία επεξεργασίας. Η διήθηση μπορεί να γίνει είτε με φυσική ροή (με βαρύτητα), είτε με εξαναγκασμένη ροή (με εφαρμογή πίεσης) στην πλευρά εισόδου ή με εφαρμογή κενού στην πλευρά εξόδου των αποβλήτων.

Συνήθως, η διήθηση χρησιμοποιείται για την απομάκρυνση των στερεών υλικών από τα υγρά απόβλητα που μπορεί να εμποδίσουν την περαιτέρω επεξεργασία (πχ φράξιμο σωλήνων). Η διήθηση για την απομάκρυνση των αιωρούμενων στερεών από τα υγρά απόβλητα βασίζεται στις μεθόδους διαχωρισμού μεμβρανών.

#### Επίπλευση (Flotation)

Η επίπλευση είναι μια μηχανική μέθοδος διαχωρισμού των αιωρούμενων στερεών από τα υγρά απόβλητα. Η χρήση ενός αερίου στο σύστημα, όπως αέρα ή αζώτου, διευκολύνει το διαχωρισμό. Η αρχή της μεθόδου είναι απλή. Το αέριο διοχετεύεται υπό πίεση στα απόβλητα σχηματίζοντας λεπτές φυσαλίδες και προσροφάτε στην επιφάνεια των στερεών, μειώνοντας το ειδικό βάρος και διευκολύνοντας το διαχωρισμό. Για τη διευκόλυνση της διαδικασίας χρησιμοποιούνται χημικές ουσίες όπως:

- Ουσίες που προκαλούν αφρισμό (foaming chemicals). Η δημιουργία αφρού σταθεροποιεί τις φυσαλίδες και τον αφρό στην επιφάνεια της δεξαμενής
- Ουσίες που καθιστούν τα αιωρούμενα στερεά υδρόφοβα. Με τη χρήση των ουσιών αυτών, τα αιωρούμενα στερεά προσκολλώνται ευκολότερα στις φυσαλίδες του αέρα και κινούνται προς την επιφάνεια (Συλλέκτες).
- Μερικοί ρυθμιστικοί παράγοντες όπως ρυθμιστές pH, ουσίες που προκαλούν κροκίδωση, κλπ.

#### Καθίζηση (Sedimentation)

Η καθίζηση στηρίζεται στη μεγαλύτερη πυκνότητα των μορίων από αυτή του νερού για την απομάκρυνσή τους από την υδατική φάση. Η διαδικασία μπορεί να είναι φυσική (κατακρήμνιση λόγω βαρύτητας) ή εξαναγκασμένη (σε φυγοκεντρικό διαχωριστή ή κυκλώνα). Μετά από την αφαίρεση των ογκωδών στερεών, τα υγρά απόβλητα ρέουν στις δεξαμενές πρωτοβάθμιας καθίζησης, όπου η ταχύτητα ροής μειώνεται και τα αιωρούμενα υλικά βυθίζονται στον πυθμένα της δεξαμενής.

Σε αυτό το στάδιο απομακρύνεται το 50% περίπου των διαλυμένων στερεών και το 35% του BOD5. Επίσης, τα συστατικά που επιπλέουν, όπως το έλαιο, συλλέγονται από την επιφάνεια των δεξαμενών.

### Αραιώση

Η αραιώση είναι από τις πιο απλές μεθόδους μείωσης του ρυπαντικού φορτίου των αποβλήτων των ελαιοτριβείων. Για νερό μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυτό από πηγάδια ή νερό άρδευσης ή νερό από κοντινά ποτάμια ή λίμνες. Αραιώση μπορεί να γίνει και στο σύστημα αποχέτευσης είτε κατευθείαν μέσα στο ελαιοτριβείο χρησιμοποιώντας νερά πλύσης ή νερά αποχέτευσης. Βέβαια σαν εφαρμογή είναι πολύ δύσκολη σε περιοχές με έλλειψη νερού όπου χρειάζονται μεγάλες ποσότητες.

### Διαχωρισμός με μεμβράνες

Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται για την απομάκρυνση αιωρούμενων, κολλοειδών και διαλυμένων ουσιών από τα υγρά απόβλητα. Χρησιμοποιείται μια ημιπερατή ή πορώδης μεμβράνη, η οποία λειτουργεί σαν φυσικό φράγμα μέσω του οποίου οι ουσίες είτε περνούν είτε παρακρατούνται ανάλογα με το μέγεθός τους. Η δομή και τα

χαρακτηριστικά της μεμβράνης καθορίζουν τη φύση του διαχωρισμού. Κοινό χαρακτηριστικό όλων των διαδικασιών διήθησης με μεμβράνες είναι η εφαρμογή πίεσης, η οποία αναγκάζει το διάλυμα να περάσει μέσω της πορώδους μεμβράνης και να επιτευχθεί εκλεκτικός διαχωρισμός. Η διαπερατότητα εξαρτάται από το μέγεθος των μορίων και των πόρων των μεμβρανών.

Η τεχνολογία των μεμβρανών χρησιμοποιείται για τη συγκέντρωση (concentration), τον καθαρισμό (purification) και την κλασματοποίηση (fractionation) και είναι αποτελεσματική για την ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση πρώτων υλών, προϊόντων και νερού. Εφαρμόζεται για τη συγκέντρωση των υγρών στη βιομηχανία επεξεργασίας τροφίμων.

Ο διαχωρισμός με μεμβράνες δεν είναι κατάλληλος για υγρά απόβλητα υψηλού ρυπαντικού φορτίου από την παραγωγή ελαιολάδου, γιατί δημιουργούν προβλήματα στην ομαλή λειτουργία των μεμβρανών λόγω φραξίματος των πόρων και φαινομένων συσσωμάτωσης και προσρόφησης, γεγονός που συμβάλλει στη δημιουργία ενός στρώματος γλοιώδους υφής στην επιφάνεια των μεμβρανών.

Η τεχνολογία των μεμβρανών είναι αποτελεσματική στην επεξεργασία των υγρών αποβλήτων ελαιουργείων μόνο όταν το υψηλό ρυπαντικό φορτίο έχει μειωθεί προηγουμένως με άλλες μηχανικές ή βιολογικές μεθόδους και έχουν απομακρυνθεί κατά κύριο λόγο τα λιπαρά οξέα και το μεγαλύτερο ποσοστό των αιωρούμενων σωματιδίων. Η τεχνολογία αυτή είναι υψηλού κόστους για την επεξεργασία των υγρών αποβλήτων των ελαιουργείων.

#### 1.4.2 Θερμικές Μέθοδοι Επεξεργασίας

Οι μέθοδοι που υπάρχουν σε αυτή την κατηγορία είναι πολλοί αλλά όλοι έχουν ένα κοινό χαρακτηριστικό μεταξύ τους, όλες περιλαμβάνουν την συμπύκνωση των αποβλήτων με απορρόφηση του νερού και το οποίο οδηγεί στην μείωση του τελικού όγκου των αποβλήτων.(Ντόλια ,2006) . Οι θερμικές μέθοδοι χωρίζονται σε 3 κατηγορίες:

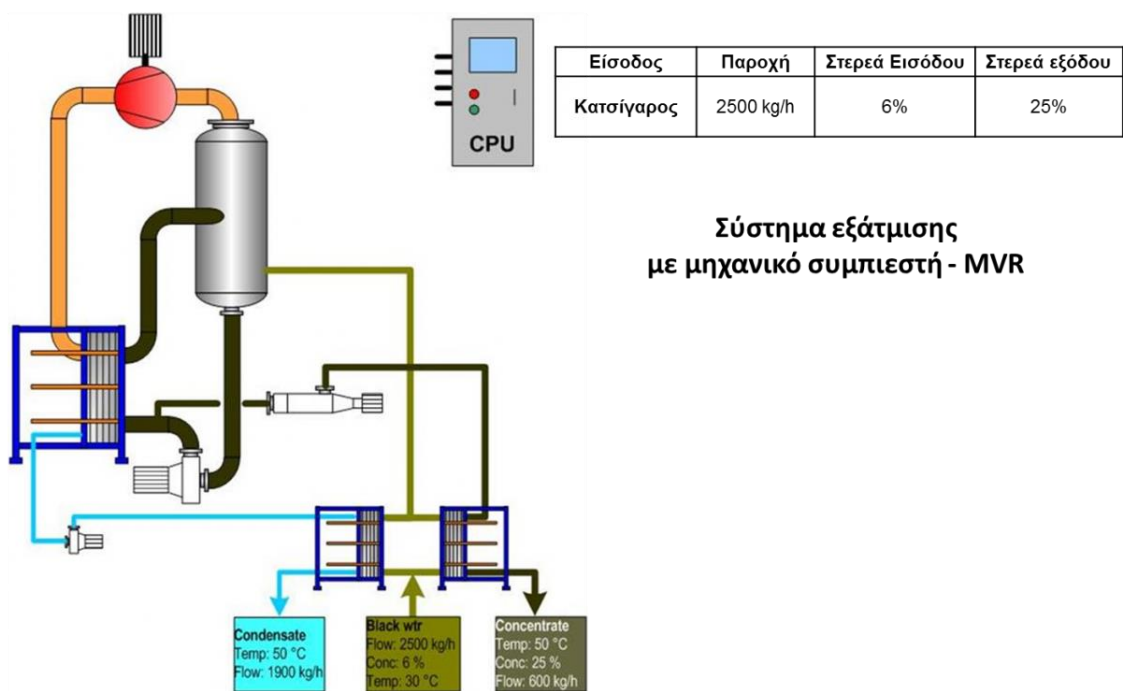
Θερμοφυσικές Μέθοδοι: Περιλαμβάνουν την απόσταξη και την εξάτμισή των ΥΕΑ. Η εξάτμιση μειώνει τον όγκο των αποβλήτων 70% με 75% και παράγεται απόσταγμα ελεύθερο στερεών. Η διαδικασία γίνεται με την χρησιμοποίηση βιομηχανικών εξατμιστήρων και το υπόλειμμα που παράγεται μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν ζωική τροφή , λίπασμα ή να ξαναμπει στην διαδικασία απόσταξης. Στην Ιταλία και στην Ισπανία έχουν σχεδιαστεί και εφαρμοστεί τέτοιες μονάδες επεξεργασίας των αποβλήτων αλλά τα βασικά μειονεκτήματα αυτής της επεξεργασίας είναι η απόρριψη της συμπυκνωμένης πάστας μιας και έχει υψηλή περιεκτικότητα σε Κ και δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν ζωοτροφή αλλά σαν καύσιμη ύλη για να τροφοδοτεί τον λέβητα που προμηθεύει



με θερμική ενέργεια τον θάλαμο απόσταξης αλλά η καύση προκαλεί ρύπανση αέρα που πρέπει να αντιμετωπιστεί.

Άλλα μειονεκτήματα είναι η υψηλή ανάγκη σε ενέργεια, λόγω της οξύτητας του αποκτούμενου νερού όλα τα υλικά πρέπει να είναι ανοξειδωτα και τέλος τα προβλήματα οσμής ιδιαίτερα σε μονάδες που είναι κοντά σε κατοικημένες περιοχές.

### Εξάτμιση / Συμπύκνωση Κασιίγαρου



Εικόνα 7: Διάγραμμα Διαδικασίας Εξάτμισης - Συμπύκνωσης

Μη αντιστρεπτές Θερμοχημικές μέθοδοι: Οι κυριότερες μη αντιστρεπτές Θερμοχημικές μέθοδοι είναι η καύση και η πυρόλυση. Είναι οι πιο θεμελιώδεις και καταστροφικές τεχνικές, οι οποίες περιορίζουν οποιαδήποτε πιθανότητα περαιτέρω χρήσης των αποβλήτων ελαιουργείων. Και οι δύο τεχνικές χρησιμοποιούνται για τη διάσπαση – αποσύνθεση των συμπυκνωμένων διαλυμάτων των ΥΑΕ και /ή της ελαιόπαστας, συμπληρωματικά με άλλες επεξεργασίες.

Ωστόσο, και οι δύο τεχνικές προκαλούν περιβαλλοντικά προβλήματα, που προκύπτουν:

1. από την εκπομπή τοξικών ουσιών με τη μορφή αερίων,
2. απαιτούν μεγάλη κατανάλωση ενέργειας,
3. πολύ ακριβές υπηρεσίες, όπως και ενεργειακά απόβλητα, που προκαλούνται από την μεταφορά των αποβλήτων ελαιουργείου στις εγκαταστάσεις αποτέφρωσης

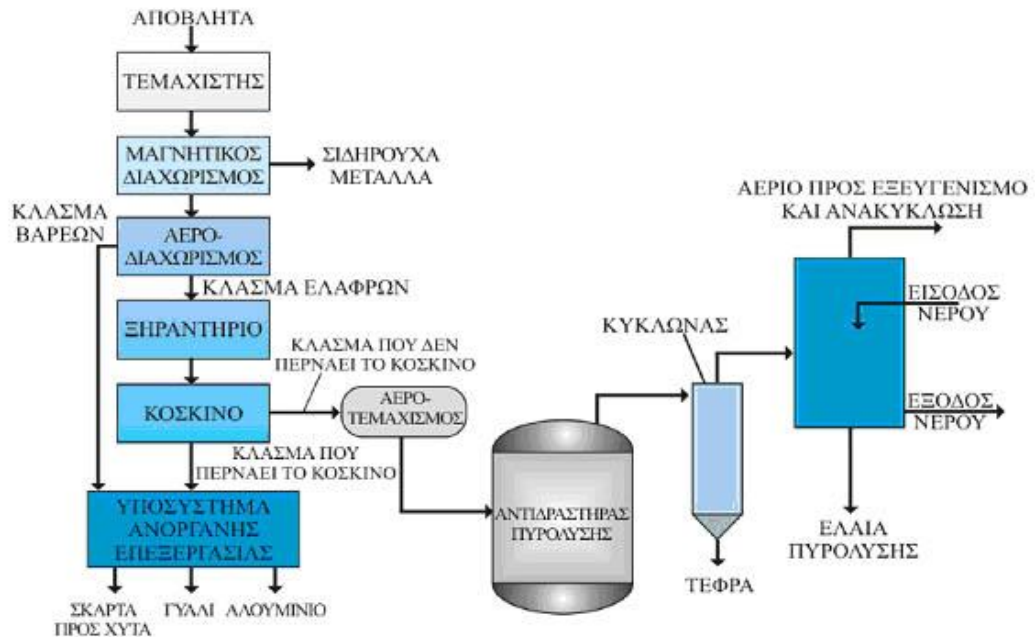
Η καύση είναι μια μέθοδος που χρησιμοποιείται ευρύτατα για την διάθεση απόβλητων υλικών, αλλά το πρόβλημα με τα ΥΑΕ είναι ότι περιέχουν περίπου 80-90% νερό και έτσι είναι αδύνατο να υποστούν καύση χωρίς προξήρανση. Συνεπώς αυτή η διαδικασία είναι περισσότερο κατάλληλη για πολύ συμυκνωμένα ΥΑΕ. Άλλο πρόβλημα είναι ότι η παραγωγή των αποβλήτων είναι εποχιακή, το οποίο σημαίνει ότι εάν ο αποτεφρωτήρας πρόκειται να δουλεύει όλο το χρόνο απαιτούνται και άλλα καύσιμα.

Γενικά η διαδικασία καύσης των ΥΑΕ έχει τα ακόλουθα μειονεκτήματα:

1. Δεν είναι αυτοσυντηρούμενη και έχει ένα κόστος ενέργειας εξαιτίας της ανάγκης για εξάτμιση τεράστιων ποσών νερού
2. Είναι ρυπογόνος, επειδή εκπέμπει στην ατμόσφαιρα τοξικές ουσίες σε αέρια μορφή που παράγονται κατά τη διάρκεια της διαδικασίας καύσης
3. Ούτε το νερό ούτε το οργανικό υλικό των ΥΑΕ μπορεί να ξαναχρησιμοποιηθεί
4. Επειδή τα ΥΑΕ είναι εποχιακή δραστηριότητα απαιτούνται επιπρόσθετα
5. καύσιμα για τη λειτουργία του αποτεφρωτήρα τον υπόλοιπο χρόνο

Η πυρόλυση χρησιμοποιείται κυρίως για την διάσπαση συμυκνωμένων διαλυμάτων ΥΑΕ και /ή ελαιοπυρήνας. Κατά τη διάρκεια της καύσης των συμυκνωμένων ΥΑΕ, τα ανόργανα άλατα τα οποία είναι παρόντα στο συμυκνωμένο διάλυμα (5-10% κατά βάρος) λιώνουν και καλύπτουν τους

σωλήνες του λέβητα καθιστώντας τους μη λειτουργικούς. Μια διαδικασία που έχει αναπτυχθεί επιτρέπει την πυρόλυση σε συμπυκνωμένο διάλυμα, αποφεύγοντας τα τυπικά προβλήματα που συνδέονται με το υψηλό περιεχόμενο αλάτων, σύμφωνα με μελέτες των Di Giacomo et al. (1989) και Di Giacomo (1990) (Niaounakis M. et al., 2004).



Εικόνα 8 : Διάγραμμα Διαδικασίας Καύσης των Υ.Α.Ε

### Μέθοδος λίμνασης (lagooning)

Με τη χρήση μεγάλων λιμνών (τεχνητών λάκκων εξάτμισης ή λιμνών αποθήκευσης), η ενέργεια του ήλιου χρησιμοποιείται για να επιταχύνει τη διαδικασία εξάτμισης και ξήρανσης των ΥΑΕ, τα οποία διασπώνται μέσω μιας φυσικής βιολογικής διαδρομής, σε μια μεγάλη περίοδο (7-8 μηνών) και πρακτικά από την μια περίοδο αιχμής έως την επόμενη. Κατά την περίοδο αποθήκευσης, λαμβάνουν χώρα διάφορες διαδικασίες:

- α) εξάτμιση του νερού (η οποία αυξάνει την συγκέντρωση των ΥΑΕ),
- β) εξάτμιση των πτητικών συστατικών,

γ) αποικοδόμηση και υδρόλυση του οργανικού υλικού, λόγω μεταβολισμού από διάφορους μικροοργανισμούς και

δ) επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας στη δομή του οργανικού υλικού.

Οι περισσότερες χώρες της Μεσογείου διαθέτουν τα ΥΑΕ σε τεχνητές λίμνες εξάτμισης και επιπλέον οι πιο αναπτυγμένες διαθέτουν αδιαπέραστο στρώμα στον πυθμένα ενώ άλλες χρησιμοποιούν το έδαφος σαν υλικό δέκτη. Ουσιαστικά η Μέθοδος Λίμνασης είναι μια από τις πρώτες διαδικασίες που χρησιμοποιήθηκαν για τη διάθεση των ΥΑΕ.

Συνοπτικά, η Μέθοδος Λίμνασης παρουσιάζει τα παρακάτω μειονεκτήματα:

1. απειλή διαρροών των ΥΑΕ μέσω του εδάφους και στον υδροφόρο ορίζοντα. Προληπτικά μέσα όπως η εσωτερική επένδυση της λίμνης είναι σημαντικά για τη σωστή λειτουργία της και την κατάλληλη σταθερότητα.
2. ανάγκη διαθεσιμότητας μεγάλων λεκανών συλλογής, μακριά από κατοικημένες περιοχές εξαιτίας της δυσάρεστης οσμής των ΥΑΕ και την παρουσία των εντόμων. Οι λίμνες πρέπει να βρίσκονται 1 με 2 χιλιόμετρα μακριά από το ελαιοτριβείο ενώ κατάλληλοι αγωγοί χρειάζονται για την ασφαλή μεταφορά των ΥΑΕ, χωρίς π.χ. πιθανή διαρροή στο έδαφος.

Συμπερασματικά, παρόλο που αυτή η διαδικασία χρησιμοποιείται ευρύτατα, από οικολογική πλευρά είναι μη αποδεκτή.



Εικόνα 9: Παράδειγμα Λίμνασης

#### 1.4.3 Φυσικοχημικές μέθοδοι Επεξεργασίας

Αυτό το είδος διαδικασιών περιλαμβάνει τη χρήση επιπρόσθετων χημικών για την εξουδετέρωση, κροκίδωση, καθίζηση, απορρόφηση, χημική οξείδωση και ανταλλαγή ιόντων των ΥΑΕ. (Ντόλια ,2006)

##### Εξουδετέρωση

Εξουδετέρωση είναι η αποκατάσταση της ισορροπίας των ιόντων του υδρογόνου ή του υδροξυλίου στο διάλυμα, έτσι ώστε το ιονικό δυναμικό του καθενός να είναι ίσο.

##### Κροκίδωση

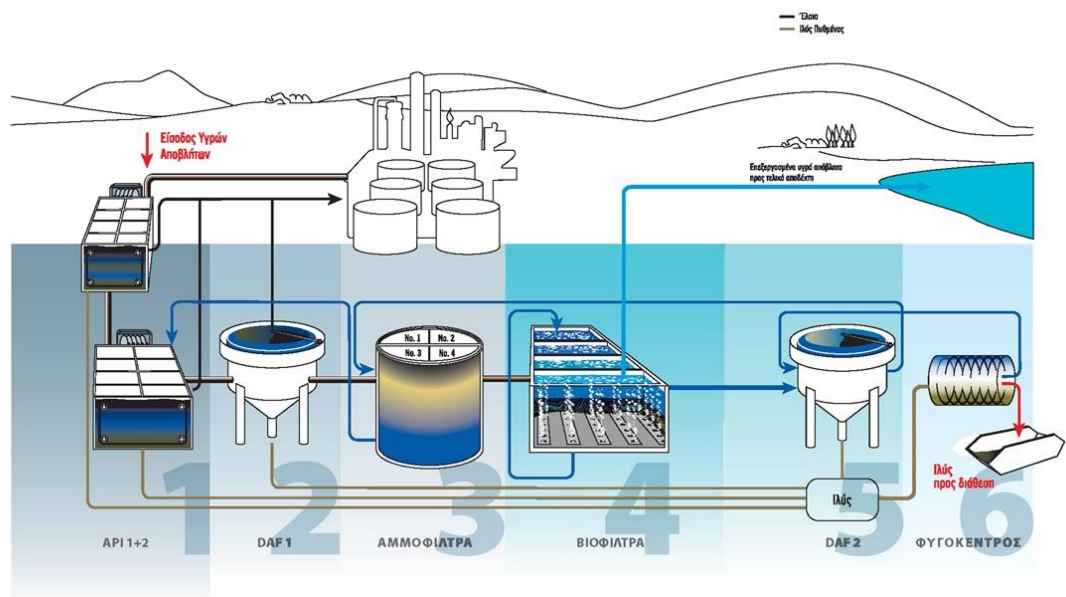
Η κροκίδωση είναι μια υποβοηθούμενη συσσωμάτωση των αιωρούμενων σωματιδίων στο υγρό μέσο, σε μεγαλύτερα σωματίδια. Ουσιαστικά, μπορεί να περιγραφεί σαν τη διαδικασία αποσταθεροποίησης ενός σταθερούς κolloειδούς σε διασπορά με την προσθήκη ενός χημικού γνωστού να προκαλεί αποσταθεροποίηση.

Τα κυριότερα μειονεκτήματα της συσσωμάτωσης-κροκίδωσης μπορούν να συνοψιστούν στα παρακάτω:

1. Τα αποτελέσματα είναι μερικά, όχι ποιοτικά, επειδή τα διαχωριζόμενα κλάσματα είναι μέρος μόνο του αρχικού περιεχομένου.
2. Το ίζημα πρέπει να διατεθεί.

Τα κροκιδωτικά που έχουν εμπορική χρήση κατηγοριοποιούνται εύκολα σε οργανικά ή ανόργανα, και μπορούν επίσης να είναι ανιοντικού ή κατιοντικού τύπου.

ΣΧΗΜΑΤΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ



Εικόνα 10: Διάγραμμα Διαδικασίας Κροκίδωσης

### Ρόφηση

Η ρόφηση είναι μια φυσικοχημική διαδικασία, που στηρίζεται στην προσκόλληση διαλυομένων συστατικών (απορροφήσιμα) από τα ρυπασμένα νερά, στην επιφάνεια των στερεών ουσιών (ροφητικά).

Η προσκόλληση γίνεται σε δύο βήματα: μεταφορά του ροφήσιμου στην επιφάνεια του ροφητικού και προσκόλληση του. Υπάρχουν δύο μέθοδοι για εντατικοποίηση της διαδικασίας μεταφοράς: η διαδικασία της ρευστοποιημένης κλίνης, όπου η ροφητική σκόνη ανακατεύεται με το απόβλητο και η διαδικασία της σταθερής μεμβράνης, όπου το απόβλητο ρέει κατά μήκος του κοκκώδους ροφητικού στον αντιδραστήρα.

Τα οργανικά συστατικά που μπορούν να απομακρυνθούν από τα ΥΑΕ είναι ουσίες χρώματος (κυρίως ταννικό οξύ), δύσκολα ή καθόλου βιοαποικοδομήσιμα ρυπαντικά, βακτηριοκτόνα ή παρεμποδιστές.

Πλεονεκτήματα της διαδικασίας ρόφησης είναι:

1. Μικρές απαιτήσεις χώρου
2. Καθαρό νερό
3. Όχι εκπομπές οσμών
4. Μικρά κόστη για ροφητικά

Μεταξύ των μειονεκτημάτων είναι:

1. Περιορισμένη δυνατότητα καθαρισμού
2. Μεγάλα Κόστη λειτουργίας της μονάδας
3. Απαιτείται έμπειρο προσωπικό για να εξασφαλισθεί λειτουργία χωρίς απρόοπτα προβλήματα

### Χημική οξείδωση

Το οξειδωτικό που χρησιμοποιείται, επιλέγεται από την ομάδα του οξυγόνου, παράγωγα του οξυγόνου (π.χ. υπεροξείδιο του υδρογόνου ή όζον), χλώριο, χλωριωμένα παράγωγα κτλ.

Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί και μίγμα οξειδωτικών παραγόντων.

Το όζον ή το υπεροξείδιο του υδρογόνου, πιθανώς συνδυαζόμενα με ακτινοβολία UV, από τη μία πλευρά χρησιμοποιούνται εξαιτίας του υψηλού οξειδωτικού δυναμικού τους, από την άλλη πλευρά είναι δυνατόν να λειτουργούν υπό συνθήκες ατμοσφαιρικής πίεσης και θερμοκρασίας περιβάλλοντος, χωρίς αμφίβολα προϊόντα αποσύνθεσης του οξειδωτικού.

Κάποιες από τις πιο συνηθισμένες μεθόδους οξείδωση που χρησιμοποιούνται στην επεξεργασία των αποβλήτων είναι:

1. Προχωρημένες Οξειδωτικές Διεργασίες (AOPs)

2. Υγρή οξείδωση
3. Ηλεκτροχημική οξείδωση

### ΙοντοΕναλλαγή

Η ιοντοανταλλαγή είναι η υποκατάσταση των ιόντων στο διάλυμα χρησιμοποιώντας ένα χημικό. Αυτή η υποκατάσταση είναι ιδανική για την αφαίρεση βαριών μετάλλων, αλκαλικών γαιών όπως και των χλωριούχων, νιτρικών και θεικών ιόντων. Συνήθως αυτή η τεχνική χρησιμοποιείται για τον καθαρισμό αποβλήτων αλισίβας που παράγονται στη βιομηχανία της μαύρης επιτραπέζιας ελιάς.

#### 1.4.4 Βιολογικές μέθοδοι Επεξεργασίας

Οι βιολογικές μέθοδοι, χωρίς αμφιβολία, είναι οι πιο περιβαλλοντικά συμβατές και οι λιγότερο ακριβές μέθοδοι επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων. Η αναερόβια ζύμωση είναι συνήθως η βασική μέθοδος επεξεργασίας των ΥΑΕ, από τη στιγμή που έχει σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι της αερόβιας μεθόδου. Οι αναερόβιες μέθοδοι είναι λιγότερο απαιτητικές σε ενέργεια και παράγουν λιγότερη λάσπη από τις αερόβιες μεθόδους, ενώ οδηγούν επίσης στην παραγωγή ενέργειας με τη μορφή βιοαερίου. Επίσης μπορούν να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα της εποχικής παραγωγής ΥΑΕ, αφού οι αναερόβιοι αντιδραστήρες μπορούν εύκολα να επαναλειτουργήσουν μετά από πολλών μηνών παύση.

Ωστόσο και οι δύο μέθοδοι αντιμετωπίζουν κάποιο πρόβλημα με το υψηλό οργανικό φορτίο των ΥΑΕ και απαιτούνται αρκετές αραιώσεις των ΥΑΕ πριν τη βιολογική επεξεργασία τους. Επιπρόσθετα, ορισμένες ομάδες παρεμποδιστικών ή τοξικών ουσιών, όπως είναι οι πολυφαινόλες και τα λιπίδια καθιστούν τα ΥΑΕ ακατάλληλα για απ' ευθείας βιολογική επεξεργασία (Mantzavinos D. et al., 2005).

### Αναερόβιες μέθοδοι

Η αναερόβια ζύμωση είναι μια πολύπλοκη βιοχημική διεργασία κατά την οποία το οργανικό υλικό των αποβλήτων αποδομείται με τη συμβολή δύο διαφορετικών κατηγοριών βακτηρίων. Στην πρώτη ανήκουν τα οξεογόνα



υδρολυτικά βακτήρια, τα οποία αποικοδομούν μέσω ενζυματικής υδρόλυσης τις πρωτεΐνες, τους υδατάνθρακες και τα λίπη σε μικρά μόρια, τα οποία στη συνέχεια μεταβολίζονται με οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις από τα μεθανογόνα βακτήρια, που αποτελούν τη δεύτερη κατηγορία.

Προσφέρει τα πλεονεκτήματα της χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης, της παραγωγής ενός πλούσιου σε ενέργεια αερίου (μεθάνιο), το οποίο μπορεί να είναι ενεργειακά αξιοποιήσιμο, μετά από κάποια επεξεργασία και σχετικά μικρό ποσό λάσπης, το οποίο πρέπει να υποβληθεί σε επιπλέον επεξεργασία.

Η παραγωγή βιοαερίου (βιομεθανοποίηση), δηλαδή μεθανίου 70-80% του συνόλου και 20-30% CO<sub>2</sub>, με αναερόβια ζύμωση των υγρών αποβλήτων, ήταν ένας από τους κύριους στόχους διαχειρίσεώς τους, που άρχισε πριν από πολλά χρόνια. Στη χώρα μας μια τέτοια έρευνα έγινε στην περιοχή Ηρακλείου της Κρήτης (Γεωργακάκης και άλλοι, 1986) και κατέληξε σε θετικά αποτελέσματα.

Τα μερικώς εξαντλημένα με την ανωτέρω τεχνική υγρά απόβλητα είχαν χαρακτηριστικά που απαγόρευαν την παροχέτευσή τους σε υδάτινους επιφανειακούς αποδέκτες. Τα ίδια όμως θα μπορούσαν υπό ορισμένες συνθήκες να χρησιμοποιηθούν για άρδευση ετήσιων και δενδρωδών καλλιεργειών.

Οι χώροι υγειονομικής ταφής μπορούν να θεωρηθούν σαν αναερόβιοι αντιδραστήρες με πολύ μικρό έλεγχο από τους χειριστές. Ένας τέτοιος χώρος στο στάδιο της μεθανογένεσης θα μπορούσε να συμπεριφερθεί σαν αναερόβιο φίλτρο και να μειώσει το ρυπαντικό φορτίο των ΥΑΕ, ενώ ταυτόχρονα θα δρα σαν προσωρινή δεξαμενή αποθήκευσης. Χώροι υγειονομικής ταφής των αστικών στερεών αποβλήτων, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να μειωθεί ο όγκος αποθήκευσης που απαιτείται σε εργοστάσια, εξασφαλίζοντας επεξεργασία των ΥΑΕ για όλο το χρόνο.

Σε πολύ ξηρά κλίματα, που συμπεριλαμβάνουν αρνητικές υδρολογικές ισορροπίες για τα συστήματα ταφής, τα ΥΑΕ μπορούν να προστεθούν με σκοπό να διατηρήσουν τη σωστή υγρασία, η οποία προωθεί αναερόβια αποικοδόμηση του οργανικού κλάσματος των αστικών στερεών αποβλήτων και περιλαμβάνει την αποικοδόμηση των ΥΑΕ (**Rozzi and Malpei, 1996**).

### Αερόβιες διαδικασίες

Η υψηλή περιεκτικότητα των αποβλήτων σε ανόργανα άλατα, αλλά κυρίως σε αφομοιώσιμες πηγές άνθρακα, τα καθιστούν πρόσφορο υπόστρωμα ανάπτυξης ποικίλων αερόβιων μικροβιακών ειδών, που μπορούν να αποτελέσουν βρώσιμη μικροβιακή πρωτεΐνη ή να παράγουν κάποιο χρήσιμο μεταβολικό προϊόν, όπως αιθυλική αλκοόλη, ενώ παράλληλα να μειώσουν και το οργανικό τους φορτίο.

Οι αερόβιες τεχνολογίες πιο συγκεκριμένα περιλαμβάνουν:

1. Βιολογικό υμένιο (φίλτρο λεπτής ροής ή βιοφίλτρο): Το φίλτρο λεπτής ροής είναι ένας περιέκτης γεμάτος με υλικό πλήρωσης, υψηλής διαπερατότητας, στο οποίο είναι προσκολλημένοι οι μικροοργανισμοί. Το απόβλητο διασκορπίζεται με τη βοήθεια περιστροφικού εκτοξευτή στην κορυφή και έπειτα ρέει μέσα από αυτό. Το υλικό πλήρωσης λειτουργεί σαν φορέας και η ανάπτυξη των μικροοργανισμών πάνω σε αυτόν σχηματίζει το βιοφιλμ (βιολογικό υμένιο). Οι μικροοργανισμοί που καλύπτουν την επιφάνεια του υλικού-φίλτρου χρησιμοποιούν συστατικά των αποβλήτων σαν πηγή θρέψης, ενώ η βιολογική τους ανάπτυξη και δραστηριότητα εξαρτάται από τη συνεχή τροφοδοσία με διαλυμένο οξυγόνο. Το εκρέον από τα φίλτρα μεταφέρει μαζί του ζωντανούς και νεκρούς οργανισμούς και απόβλητα προϊόντα από τις βιολογικές αντιδράσεις.
2. Σύστημα ενεργούς ιλύος: Το σύστημα ενεργούς ιλύος είναι η πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδος για τη σταθεροποίηση σε υγρά απόβλητα που έχουν συστατικά οργανικών υλικών. Οι μικροοργανισμοί τρέφονται και μεγαλώνουν πάνω σε ένα οξειδώσιμο υπόστρωμα στα υγρά απόβλητα και σχηματίζουν ένα εν αιωρήσει συσσωμάτωμα από ενεργοποιημένη λάσπη στο νερό. Τα ΥΑΕ που περιέχουν μεγάλα ποσά οργανικών ουσιών και μη βιοαποικοδομήσιμες ουσίες, δεν μπορούν να επεξεργαστούν σε βιολογικές μονάδες.

Ωστόσο, μια βιολογική αποικοδόμηση των ΥΑΕ με την διαδικασία της ενεργούς ιλύος μπορεί να εφαρμοστεί, εάν τα ΥΑΕ προηγουμένως έχουν κατάλληλα αραιωθεί με ευκόλως βιοαποικοδομούμενα υγρά απόβλητα, όπως τα αστικά λύματα. Μετά από μια τέτοια αραιώση, οι βιοτοξικές ουσίες που περιέχονται στα ΥΑΕ είναι σε χαμηλές συγκεντρώσεις και όχι πλέον ικανές για απενεργοποίηση της μικροβιακής χλωρίδας, που ελέγχει την διαδικασία βιοαποικοδόμησης.

3. Τάφρος οξείδωσης: Μια τάφρος οξείδωσης είναι μια μεγάλη ανοικτή δεξαμενή, ρηχή, με μέσο όρο περίπου 1 μέτρο βάθος, και είναι εφοδιασμένη με αδιαπέραστα τοιχώματα. Αυτό δίνει στο απόβλητο απεριόριστη έκθεση στον ανοικτό αέρα για τη διάχυση του οξυγόνου, βοηθώντας στην αποφυγή ανάπτυξης αναερόβιων συνθηκών. Ένας ή περισσότεροι μηχανικοί αεριστήρες επιφανείας βρίσκονται στο πλάι της τάφρου και περιστρέφονται αργά, για να εισαγάγουν οξυγόνο στο απόβλητο χωρίς να προκαλούν μεγάλο στροβιλισμό. Το απόβλητο διοχετεύεται στην τάφρο όπου αναδεύεται αργά από τους αεριστήρες.

Μεγαλύτερος χρόνος παραμονής θα επιτρέψει ένα μεγαλύτερο ποσό οργανικού φορτίου μέσα στο απόβλητο να διασπαστεί από τα αερόβια βακτήρια. Μετά την επεξεργασία το εκρέον αντλείται σε μια δεξαμενή κατακάθισης όπου η λάσπη και το νερό αφήνονται να διαχωριστούν.

Τα πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου είναι ότι, παρόλο που τα αρχικά κόστη εγκατάστασης είναι σχετικά υψηλά, οι απαιτήσεις σε ενέργεια είναι περιορισμένες, το σύστημα δεν απαιτεί εξειδικευμένο προσωπικό να λειτουργήσει και να διατηρηθεί και δουλεύει καλά κάτω από τις περισσότερες περιβαλλοντικές συνθήκες.

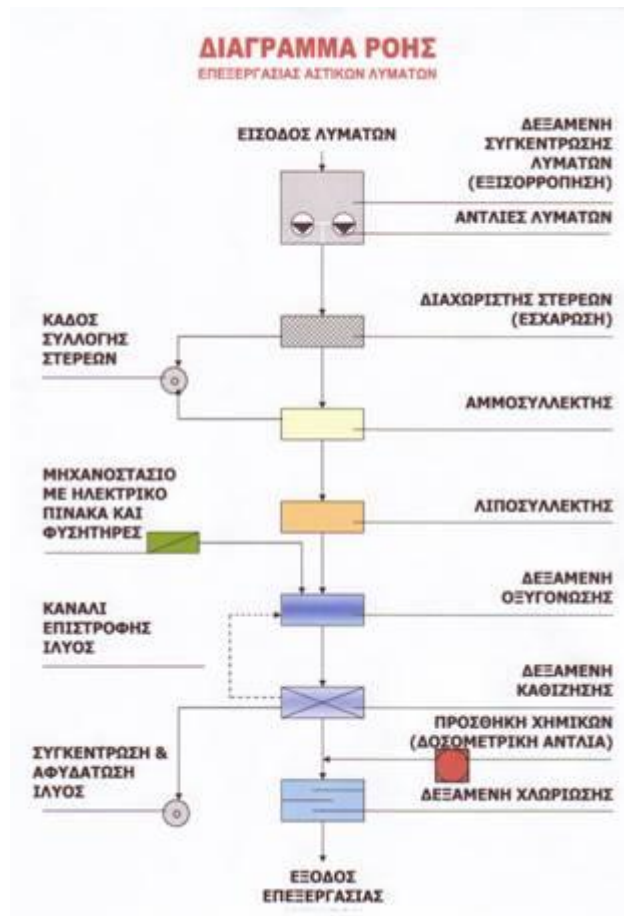
4. Συστοιχία αντιδραστήρων ασυνεχούς λειτουργίας (SBR): ένας συγκεκριμένος όγκος αποβλήτου, που καλείται παρτίδα, αρχικά κοσκινίζεται για την αφαίρεση μεγάλων σωματιδίων από το νερό.

Ο αντιδραστήρας είναι μια δεξαμενή μέσα στην οποία αντλείται αέρας για την εξασφάλιση ικανοποιητικής ποσότητας οξυγόνου για να επιτευχθεί αερόβια βιοχημική διαδικασία. Η προσθήκη του οξυγόνου επιτρέπει στους μικροοργανισμούς να καταναλώσουν διαλυμένο οργανικό υλικό στο απόβλητο, το οποίο δεν έχει απομακρυνθεί με το κοσκίνισμα ή την προηγούμενη διαδικασία κατακάθισης.

Μετά από συγκεκριμένη περίοδο αερισμού, το απόβλητο στη δεξαμενή αφήνεται να κατακαθίσει. Η λάσπη που καθιζάνει στον πάτο αρχικά αποτελείται από τους μικροοργανισμούς που τράφηκαν με τα οργανικά στο απόβλητο. Η συστοιχία αντιδραστήρων αξιοποιεί μια διαδικασία επεξεργασίας ενεργοποιημένης λάσπης. Αφού απορριφθεί το επεξεργασμένο εκρέον, όλη, εκτός από ένα μικρό μέρος της λάσπης που είναι πλούσια σε μικροοργανισμούς, αφαιρείται από τον αντιδραστήρα.

Το κυριότερο πλεονέκτημα της συστοιχίας αντιδραστήρων είναι ότι παράγουν εκρέον φτωχό σε οργανικά συστατικά και έτσι μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ικανοποιήσει προδιαγραφές εκρεόντων. Το σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά σαν μέρος μεγαλύτερου συστήματος όταν απαιτείται η αφαίρεση των θρεπτικών αζώτου και φωσφόρου. Άλλα πλεονεκτήματα είναι ότι απαιτεί μικρή έκταση γης, και είναι σχετικά εύκολο να επεκταθεί αυτό το σύστημα με την προσθήκη επιπλέον αντιδραστήρων.

Ωστόσο η λειτουργία αυτού του συστήματος είναι πιο περίπλοκη από άλλα. Τείνει να είναι πιο ακριβό από άλλα όσον αφορά την κατασκευή και το κόστος λειτουργίας, ενώ έχει λιγότερα προβλήματα συντήρησης.



Εικόνα 11: Διάγραμμα Αντιδραστήρων SBR

### Κομποστοποίηση

Η κομποστοποίηση είναι η αερόβια αποικοδόμηση οργανικού υλικού σε ένα υλικό σαν χώμα, που αποκαλείται χούμος. Η αποικοδόμηση λαμβάνει χώρα από μικροοργανισμούς του εδάφους, με ενζυματική ζύμωση των αποβλήτων. Η αερόβια αποικοδόμηση των οργανικών συστατικών και η ανοργανοποίηση προς CO<sub>2</sub>, νερό και ανόργανα άλατα, συνοδεύεται από μείωση της μάζας της τάξεως του 40 με 50%. Το οργανικό απόβλητο τοποθετείται σε σωρούς, όπου εξαιτίας της έντονης βιολογικής δραστηριότητας των βακτηρίων στην πρώτη φάση αποικοδόμησης, λαμβάνουν χώρα εξώθερμες αντιδράσεις, που οδηγούν σε θερμοκρασίες 70-80ο C στο εσωτερικό του σωρού. Αυτή η επίδραση της θερμοκρασίας οδηγεί σε παστερίωση του απόβλητου.

Η κομποστοποίηση των αποβλήτων ελαιουργείου και/ ή των ΥΑΕ έχει εξεταστεί σαν μια δυναμική επεξεργασία βιοδιόρθωσης αυτών των αποβλήτων. Μπορεί να λειτουργήσει με τη βοήθεια μείγματος στερεών με γεωργικά απόβλητα, κυρίως καλαμιά, κλαδιά, πριονίδι ή εναπομείναντα απόβλητα από το ελαιουργείο. Με τη χρησιμοποίηση τεχνολογιών Κομποστοποίησης, είναι δυνατό να μετατραπούν είτε φρέσκα ΥΑΕ, είτε λάσπη από ΥΑΕ αποθηκευμένα σε δεξαμενές, αναμεμιγμένα με κατάλληλα φυτικά απόβλητα, σε οργανικά λιπάσματα (κομπόστ) χωρίς φυτοτοξικότητα για τη βελτίωση της γονιμότητας του εδάφους και της παραγωγής των καλλιεργειών.

Με τη συγκομποστοποίηση βιολιπάσματος, στον Αγροτικό Συνεταιρισμό στο Πέτα Άρτας, με πυρηνόξυλο, παρήχθη οργανικό λίπασμα σε στερεή μορφή το βιο-κομπόστ, υψηλής βιολογικής αξίας (Τασιοπούλου Θ. κ.α., Πρακτικά HELECO 2003). Το προϊόν που παρήχθη μετά την ολοκλήρωση της θερμοφιλής φάσης και της φάσης ωρίμανσης (συνολική διάρκεια συγκομποστοποίησης = 4 μήνες), μπορεί να χαρακτηριστεί ως ένα αξιόλογο οργανοχουμικό λίπασμα, με την αξιοποίηση του οποίου μπορεί να υποστηριχθεί οικονομικά η βιωσιμότητα της μεθόδου.

Η συγκομποστοποίηση των στερεών υπολειμμάτων και των υγρών αποβλήτων από την διαδικασία παραγωγής του ελαιολάδου μελετήθηκε και από τους **Vlyssides et al.** (1996), σε μονάδα που κατασκευάστηκε στην Κρήτη, με σκοπό να διαχειριστούν τα απόβλητα από ένα ελαιουργείο με 250-300 τόνους ετήσια παραγωγή ελαιολάδου και 1000 - 1200 τόνους ΥΑΕ. Η θερμοκρασία κομποστοποίησης ρυθμίστηκε μεταξύ 45ο και 65ο C με την παροχή αέρα και η προσθήκη των ΥΑΕ γινόταν με σκοπό αρχικά να διατηρείται η υγρασία μεταξύ 45 και 60% και δευτερευόντως για να αντικαθίσταται το υπόστρωμα άνθρακα.

Κατά τη διάρκεια 23 ημερών λειτουργίας στη θερμοφιλή περιοχή, το σύστημα τροφοδοτήθηκε συνολικά με 263 m<sup>3</sup> ΥΑΕ, που σημαίνει ένας μέσος ρυθμός των 11,4 m<sup>3</sup> ΥΑΕ/ ημέρα ή 2,9kg ΥΑΕ για κάθε κιλό στερεού υπολείμματος. Η συνολική παραγωγή βιοενέργειας υπολογίστηκε περίπου 90.000.000 kcal, που ισοδυναμεί με τις θερμικές ανάγκες για την εξάτμιση του νερού συν την ενέργεια

που απαιτείται για την αύξηση της θερμοκρασίας των ΥΑΕ από θερμοκρασία περιβάλλοντος σε θερμοκρασία του βιοαντιδραστήρα.

Στη συνέχεια ακολούθησε μια περίοδος σταθεροποίησης 3 μηνών στη μεσόφιλη περιοχή, μέχρι το τελικό προϊόν να αποκτήσει θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Η αξιολόγηση του τελικού προϊόντος έδειξε ότι πρόκειται για ένα πολύ καλό πρόσθετο εδάφους, που βελτιώνει την ικανότητα ανταλλαγής ιόντων του εδάφους και το πορώδες του.

Επίσης η μονάδα λειτούργησε επιτυχώς, όσον αφορά την κατανάλωση των ΥΑΕ, χωρίς επικίνδυνες επιπτώσεις στο περιβάλλον. Για να μελετηθεί η ικανότητα των ΥΑΕ για κομποστοποίηση, αυτό το υγρό απόβλητο προστέθηκε σε δυο διαφορετικά μείγματα από γεωργοβιομηχανικά και αστικά απόβλητα και η διαδικασία κομποστοποίησης συγκρίθηκε με δύο άλλους σωρούς παρόμοιας σύστασης, αλλά χωρίς ΥΑΕ (Paredes C. et al., 2001). Η προσθήκη των ΥΑΕ είχε σαν αποτέλεσμα ένα υψηλότερο ρυθμό αποδόμησης, υψηλότερες τιμές ηλεκτρικής αγωγιμότητας, μεγαλύτερες απώλειες ολικού Ν και μικρότερη νιτροποίηση από ότι στους σωρούς χωρίς τα ΥΑΕ. Η προσθήκη του επίσης περιόρισε την αύξηση της ικανότητας ανταλλαγής κατιόντων.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, η κομποστοποίηση μπορεί να θεωρηθεί σαν εναλλακτική λύση για την ανακύκλωση των ΥΑΕ και μπορεί να βοηθήσει για τη λύση των περιβαλλοντικών προβλημάτων αυτού του αποβλήτου.



Εικόνα 12: Χαρακτηριστικός Τρόπος Αποθήκευσης για Κομποστοποίηση

### Βιοτεχνολογικές διαδικασίες

Οι παραδοσιακές φυσικοχημικές μέθοδοι καταναλώνουν πολλή ενέργεια και χρόνο, με αποτέλεσμα να είναι πολύ ακριβές. Η εφαρμοσμένη βιοτεχνολογία μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την πρόληψη και τον έλεγχο ρύπανσης. Για παράδειγμα, οι περισσότερες μονάδες επεξεργασίας αποβλήτων χρησιμοποιούν μικροοργανισμούς για να διασπάσουν τοξικά χημικά σε μη τοξικά χημικά. Αυτοί οι μικροοργανισμοί μπορούν να τροποποιηθούν γενετικά για να αυξήσουν τη δυναμικότητα και την αποδοτικότητα των μονάδων επεξεργασίας. Τα βιομηχανικά απόβλητα, τα οποία συχνά περιέχουν ουσίες που είναι επιβλαβείς για το περιβάλλον σε υψηλές συγκεντρώσεις, μπορούν επίσης να επεξεργαστούν με ιθαγενείς ή τροποποιημένους μικροοργανισμούς.



#### 1.4.5 Συνδυασμένες και Διάφορες Διεργασίες

Οι δυσκολίες στην αναερόβια επεξεργασία των ΥΑΕ συνδέονται κυρίως με την παρουσία δύστροπων και παρεμποδιστικών ουσιών, κυρίως των λιπιδίων και των πολυφαινόλων. Για αυτό το λόγο είναι απαραίτητη η προεπεξεργασία των ΥΑΕ για την αφαίρεση αυτών των ουσιών. Πειράματα σε εργαστηριακή κλίμακα έγιναν με σκοπό να προσδιορισθούν τύπος προεπεξεργασίας και συνθήκες ικανές για τη βελτιστοποίηση της αναερόβιας αποικοδόμησης των ΥΑΕ όσον αφορά την κινητική και την παραγωγή μεθανίου.

Μία ολοκληρωμένη και πιο αποτελεσματική βιοτεχνολογική διαδικασία παρουσιάζεται και στη μελέτη των **Fiestas Ros de Ursinos J.A. & Borja-Padilla R.** (1996).

Ξεκινώντας από την υπόθεση ότι περίπου το 80% των οργανικών συστατικών είναι βιομεθανοποιήσιμο, η μελέτη στράφηκε στην εφαρμογή της διαδικασίας αναερόβιας ζύμωσης. Αυτή θα μπορούσε να παράγει 37 m<sup>3</sup> μεθανίου για κάθε m<sup>3</sup> υγρού αποβλήτου, με μια απόδοση ενέργειας των 325 KWh. Από αυτήν το 30% μπορεί να μετατραπεί σε ηλεκτρική ενέργεια και το 63% σε θερμική ενέργεια, με τη βοήθεια μονάδων συμπαραγωγής.

Το σύστημα που περιγράφεται αναπτύχθηκε για την επεξεργασία των ΥΑΕ και βασίζεται στην διαδοχική εφαρμογή των παρακάτω διεργασιών:

- Βιομετατροπή
- Βιομεθανοποίηση
- Αερόβια βιολογική επεξεργασία

Βιομετατροπή: ο βασικός σκοπός αυτής της διαδικασίας είναι η ανάκτηση του ελαιολάδου, το οποίο έχει γαλακτωματοποιηθεί με τα ΥΑΕ και η μείωση των φαινολικών συστατικών που παρεμποδίζουν τις διαδικασίες βιολογικής επεξεργασίας του υγρού αποβλήτου. Με τη Βιομετατροπή επιτυγχάνεται:

α)ο σχηματισμός μιας λιποπρωτεϊνικής βιομάζας, η οποία συγκρατεί πρακτικά όλο το ελαιόλαδο το οποίο συνήθως χάνεται στα υγρά απόβλητα,

β)η μείωση του φαινολικού περιεχομένου κατά 60-70%, γ)η μείωση του COD κατά 40-50% και

δ)η εξάλειψη των εν αιωρήσει στερεών, των κολλοειδών ουσιών και μερικών από τα ανόργανα άλατα.

Η διαδικασία λαμβάνει χώρα στην αερόβια φάση, με προηγούμενη προσθήκη λυοφιλωμένου ενζύμου. Η λιποπρωτεϊνική βιομάζα ( $50-60\text{kg/m}^3$ ) διαχωρίζεται με μετάγγιση και Φυγοκέντριση, ενώ η μέση σύστασή της είναι:

Υγρασία 60%, Λιπίδια 7% (ελαιόλαδο), Πρωτεΐνες 10%, Υδατάνθρακες 11% και Ανόργανη ύλη 12%.

Βιομεθανοποίηση: για την περίπτωση των ΥΑΕ οι συνθήκες λειτουργίας και τα εξαγόμενα προϊόντα του ζυμωτήρα είναι:

Θερμοκρασία 35-37ο C, Πυκνότητα φορτίου 7- 8kg COD/ m<sup>3</sup> ζυμωτήρα/μέρα, Υδραυλικός χρόνος παραμονής 5 μέρες, Παραγωγή βιοαερίου 12-16 m<sup>3</sup>/ m<sup>3</sup> ΥΑΕ/μέρα και Αποδοτικότητα καθαρισμού 75-80%.

Αερόβια βιολογική επεξεργασία: αυτή η διαδικασία εφαρμόζεται για τη μείωση του εναπομείναντος υψηλού COD του αναερόβιου εκρέοντος. Ο ιδανικός χρόνος παραμονής είναι 3-5 μέρες και η αποδοτικότητα καθαρισμού 40-50%. Τα χαρακτηριστικά του επεξεργασμένου ΥΑΕ είναι:

BOD<sub>5</sub> 200ppm, COD 3.000ppm, TSS 400ppm, pH 8,4, Αγωγιμότητα 9mS/cm, N 125 ppm, P 10 ppm, K 2.000 ppm και Θείο 600 ppm.

Τα χαρακτηριστικά αυτά το καθιστούν κατάλληλο για γεωργική χρήση.

Μία ολοκληρωμένη μέθοδος πρόληψης της ρύπανσης, δοκιμασμένη σε πιλοτική μονάδα, παρουσιάζεται σε μία μελέτη των **Vlyssides A.G.** (2004). Σύμφωνα με αυτή τη μέθοδο, στην διαδικασία Φυγοκέντρισης τριών φάσεων προστίθεται το στάδιο της αφαίρεσης των πυρήνων πριν το στάδιο της μάλαξης. Αυτό οδηγεί σε μια μείωση 50% του προστιθέμενου νερού και μια ακόλουθη μείωση 50% των υγρών αποβλήτων που

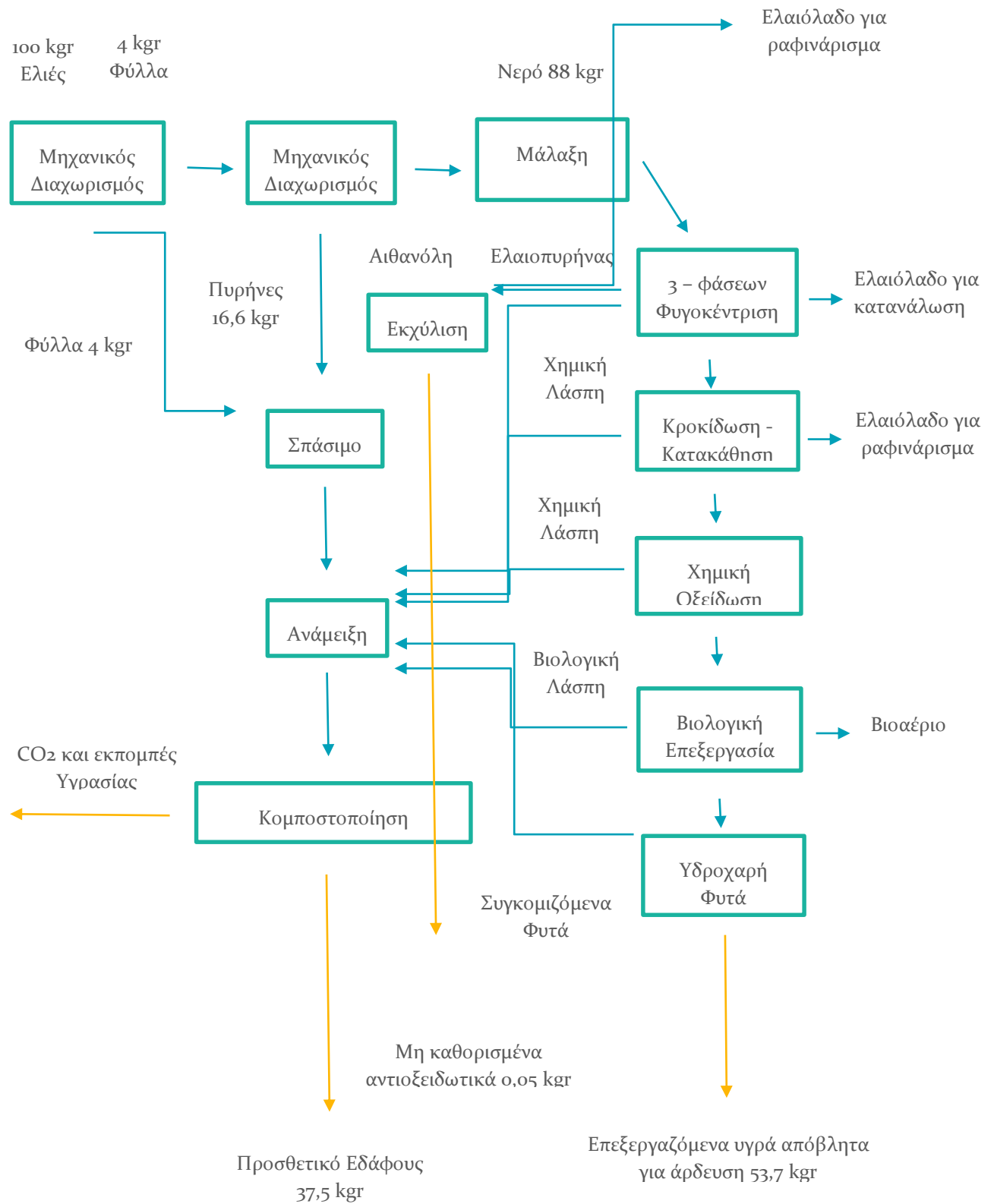
προκύπτουν. Επιπρόσθετα, υπάρχει μια αύξηση 1,5x στην δυναμικότητα του ελαιουργείου και μια μείωση 50% των στερεών αποβλήτων, με επακόλουθη μείωση της ποσότητας του ελαιολάδου που απορροφάτε από αυτά.

Η ελαιοπυρήνα που προκύπτει από τη διαδικασία Φυγοκέντρισης τριών φάσεων είναι κατάλληλη για την αποτελεσματική εξαγωγή των εμπορικών αντιοξειδωτικών, με τη χρήση αιθανόλης. Η παραπάνω εφαρμογή της εξαρτάται από την εμπορική αξία των αντιοξειδωτικών και για αυτό παρουσιάζεται σαν εναλλακτική διαδικασία στην παραπάνω μέθοδο. Τα παραγόμενα υγρά απόβλητα είναι λιγότερα κατά 50% από τα αντίστοιχα της διαδικασίας Φυγοκέντρισης τριών φάσεων, αλλά το ρυπαντικό φορτίο τους είναι 1,2-1,5 φορές μεγαλύτερο.

Τα ΥΑΕ επεξεργάζονται με την εφαρμογή της οξειδωτικής διαδικασίας Fenton ( $\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{HO}\cdot$ ), οπότε μειώνεται το ρυπαντικό τους φορτίο. Στη συνέχεια οι παραδοσιακές βιολογικές επεξεργασίες είναι αποδοτικές και οικονομικά εφικτές. Επιπρόσθετα, περαιτέρω επεξεργασία με υδροχαρή φυτά, μπορεί να τα καταστήσει εντελώς ανακυκλώσιμα.

Τα στερεά απόβλητα της προτεινόμενης μεθόδου είναι οι λάσπες που παράγονται στη Φυγοκέντριση, οι χημικοοργανικές λάσπες που παράγονται στην οξειδωτική διαδικασία, οι λάσπες που παράγονται στην βιολογική επεξεργασία, τα φύλλα των ελαιοδένδρων, οι πυρήνες και τα υπολείμματα από τα υδροχαρή φυτά. Αυτά τα στερεά απόβλητα συλλέγονται, αναμιγνύονται, πιέζονται και στέλνονται σε μια μονάδα κομπόστ για την παραγωγή ενός οικολογικού προσθετικού εδάφους με πολύ καλές θρεπτικές ιδιότητες.

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα της προτεινόμενης μεθόδου είναι ο μηχανικός διαχωρισμός του πυρήνα πριν την εξαγωγή του ελαίου, η χρήση των πυρήνων σαν υπόστρωμα κομποστοποίησης που καταλήγει σε κομπόστ με 40% περισσότερο άζωτο και φώσφορο και το γεγονός ότι οι αποτοξικοποιημένες λάσπες είναι πιο κατάλληλες για την διαδικασία κομποστοποίησης, εξαιτίας της παρουσίας περισσότερων βιοαποικοδομήσιμων συστατικών. Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται όλη η μέθοδος, καθώς και τα ισοζύγια μάζας όλων των προϊόντων και παραπροϊόντων.



Πίνακας 6:Ολοκληρωμένη μέθοδος επεξεργασίας(Vlyssides A.G. 2004)

## Κεφάλαιο 6

### Η Χρησιμοποίηση των Αποβλήτων και τα Οφέλη τους

#### I. Ανακύκλωση και ανάκτηση χρήσιμων συστατικών

##### 1.1 Χρησιμοποίηση σαν λίπασμα

Αποτελέσματα από πειράματα αγρού και γλάστρας με τη χρήση κομπόστ από ΥΑΕ σε διάφορες καλλιέργειες έδειξαν ότι οι παραγωγές που αποκτήθηκαν με την οργανική λίπανση είναι ίδιες και καμιά φορά υψηλότερες από αυτές που αποκτήθηκαν με ένα ισορροπημένο ανόργανο λίπασμα. Μια σύγκριση μεταξύ των μακροθρεπτικών και μικροθρεπτικών περιεχομένων των φυτών που καλλιεργήθηκαν με οργανικά ή ανόργανα λιπάσματα δεν έδειξε γενικά σημαντικές διαφορές. Ωστόσο αξίζει να αναφερθούν οι περιπτώσεις του σιδήρου και του μαγγανίου, τα οποία βρίσκονταν σε μεγαλύτερες ποσότητες στα φυτά που λιπαίνονταν με κομπόστ και των οποίων η βιοδιαθεσιμότητα μπορεί να αυξάνεται λόγω των εδαφικών χουμικών συμπλόκων που περιέχονται στα οργανικά λιπάσματα, τα οποία προέρχονται από τα ΥΑΕ.



Εικόνα 13: Οργανικό Λίπασμα από Υ.Α.Ε

Το προϊόν που προκύπτει από τη μέθοδο Μπαλή (βιολίπασμα) εφαρμόστηκε σε καλλιέργειες ελιάς, αμπελιού και πατάτας, στην περιοχή της Μεσσηνίας και τα αποτελέσματα ήταν πολύ ενθαρρυντικά (Chatjipavlidis I. et al., 1996).

Όσον αφορά την εφαρμογή του βιολιπάσματος στην ελιά, αυτό δεν είχε καμιά φυτοτοξική ή άλλη άμεση παρενέργεια στα ελαιόδεντρα, ενώ οι αποδόσεις των δένδρων ήταν εφάμιλλες εκείνων που είχαν δεχθεί τη συμβατική χημική λίπανση.

Στην περίπτωση του αμπελιού υπάρχει σαφής υπεροχή στις αποδόσεις των πρέμνων που δέχθηκαν βιολίπασμα έναντι των πρέμνων του μάρτυρα αλλά, ως ένα μικρό βαθμό, και έναντι των πρέμνων που δέχθηκαν χημική λίπανση.

Τέλος όσον αφορά την πατάτα, η προσθήκη βιολιπάσματος είχε ευεργετικά αποτελέσματα στη βελτίωση των αποδόσεων. Βέβαια η προκατεργασία του χέρσου εδάφους με υπερβολικά υψηλές δόσεις βιολιπάσματος είχε αρνητική επίδραση στην απόδοση της πατάτας. Η παρατήρηση αυτή έχει ιδιαίτερη σημασία, διότι δείχνει σαφώς ότι πρέπει να υπάρχει άριστη δόση εφαρμογής, πέραν της οποίας οι επιπλέον ποσότητες μπορεί να έχουν, βραχυπρόθεσμα τουλάχιστον, αρνητικές επιπτώσεις στην απόδοση.

Οι **Paredes et al.**, 2005 μελέτησαν την καταλληλότητα των ΥΑΕ για κομποστοποίηση, με την προσθήκη ΥΑΕ σε μείγμα αποβλήτων βαμβακιού και αστικής λάσπης και σύγκριναν το παραγόμενο κομπόστ με άλλο παρόμοιας σύστασης, χωρίς όμως ΥΑΕ και με ανόργανα λιπάσματα. Η προσθήκη του κομπόστ στο έδαφος δεν οδήγησε σε φυτοτοξικά αποτελέσματα σε φυτά Swiss chard, οδηγώντας σε σοδειά παρόμοια με αυτή των κομπόστ χωρίς ΥΑΕ και των ανόργανων λιπασμάτων και σε βελτίωση των χημικών και φυσικοχημικών ιδιοτήτων του εδάφους. Οι θετικές επιπτώσεις στην γονιμότητα του εδάφους αυξήθηκαν με την αύξηση των δόσεων εφαρμογής των κομπόστ από ΥΑΕ.

## 1.2 Χρησιμοποίηση σαν ζωοτροφή

Η χρήση των παραπροϊόντων των ΥΕΑ, με την προσθήκη κατάλληλων επιπρόσθετων, μπορεί να αποδειχθεί εξαιρετικής σημασίας για τις ημιέρημες Μεσογειακές χώρες που διαθέτουν περιορισμένα φυσικά βοσκοτόπια. Προς το παρόν καμία έρευνα δεν μπορεί να πιστοποιήσει αξιόπιστα αποτελέσματα όσον αφορά την διατροφή και την αποτελεσματικότητα τους σαν ζωοτροφή.

### 1.3 Ανάκτηση υπολειπόμενου ελαίου

Ο πυρήνας ελιάς έχει ένα ποικίλο περιεχόμενο ελαίου, το οποίο εξαρτάται από το σύστημα εξαγωγής (Πίνακας 7). Το λάδι αυτό που απομένει, παραδοσιακά εκχυλιζόταν με οργανικούς διαλύτες- κυρίως εξάνιο ή βενζόλιο- αφού πρώτα μειωνόταν το περιεχόμενο του νερού στο 5-8%. Επειδή το απόβλητο έχει υψηλή υγρασία και υψηλό ενζυμικό περιεχόμενο και τα συστατικά του έχουν διασπαστεί, αποτελεί ιδανικό υλικό για υδρόλυση και οξείδωση, εκτός και αν ξηραθεί πολύ γρήγορα ή γίνει άμεσα η εκχύλιση.



Εικόνα 14: Μέθοδος Διαχωρισμού Ελαιοκάρπου από Φυτικά Υπολείμματα

Για αυτούς τους λόγους, το υπολειπόμενο έλαιο συχνά έχει υψηλά επίπεδα οξέων, τα οποία καθιστούν την διαδικασία ραφινάρισματος δύσκολη. Η ποιότητα αυτού του ελαίου δεν είναι αποδεκτή για απευθείας κατανάλωση από ανθρώπους

	Σύστημα Πίεσης	Σύστημα Φυγοκέντρισης 3 φάσεων	Σύστημα Φυγοκέντρισης 2 φάσεων
Στερεά (%)	64-74	46-57	42,6-57
Ελαιόλαδο (%)	6-9	3-4	2,4-3
Νερό (%)	20-27	40-50	55-70

Πίνακας 7: Σύσταση ελαιοπυρήνα

Μια μέθοδος για την εξαγωγή του εναπομείναντος ελαίου από την ελαιοπυρήνα (εκτός της εκχύλισης) περιγράφεται από την πατέντα ES2006904 (1989). Η διαδικασία αποτελείται από:

- 1) διαχωρισμό των πυρήνων από τον ελαιοπυρήνα σε δεξαμενές επίπλευσης,
- 2) διάλυση και θέρμανση της πούλπας που σχηματίζεται, ώστε τα σταγονίδια ελαίου να ενωθούν και να διαχωριστούν από τα στερεά και το νερό και
- 3) διαχωρισμό των φάσεων ανάλογα με τη μέθοδο που επιλέγεται.



Μια άλλη μέθοδος για την εξαγωγή του εναπομείναντος ελαίου από τον ελαιοπυρήνα, χωρίς τη χρήση διαλύτη, περιγράφεται από την πατέντα ES2048667 (1994). Ο ελαιοπυρήνας:

- 1) αναμιγνύεται με ζεστό νερό (40-70°C),
- 2) ομογενοποιείται,
- 3) φυγοκεντρείται σε διαχωριστή ή σε οριζόντιο φυγοκεντριτή για να αποκτηθεί το υγρό κλάσμα και ένα δευτερογενές υπόλειμμα,
- 4) φιλτράρεται το υγρό κλάσμα,
- 5) διαχωρίζεται σε έναν κατακόρυφο φυγοκεντριτή σε ελαιόλαδο και σε ένα δευτερογενές υγρό κλάσμα και
- 6) το τελευταίο θερμαίνεται στους 90° C και ανακυκλώνεται στο στάδιο 1.

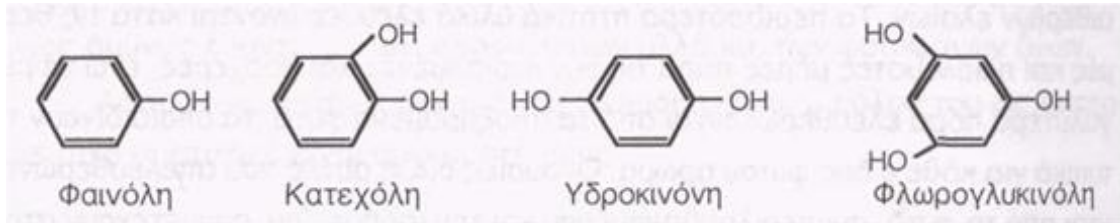
#### 1.4 Ανάκτηση οργανικών συστατικών

Υπάρχουν αρκετές τεχνικές που επιτρέπουν την εκχύλιση κάποιων ενδεχομένως πολύτιμων οργανικών συστατικών από τα ΥΑΕ. Τέτοια συστατικά είναι οι πηκτίνες, διάφορες αντιοξειδωτικές ουσίες και ένζυμα.

Στις αντιοξειδωτικές ουσίες ανήκουν οι πολυφαινόλες, που αποβάλλονται κατά την παραγωγή του ελαιολάδου στα ΥΑΕ. Από τις πολυφαινόλες τα σπουδαιότερα συστατικά είναι η υδροξυ-τυροσόλη (~60%) και η τυροσόλη (~20%). Τα παραπάνω συστατικά, είτε αυτούσια είτε σε συνδυασμό, μετά από μελέτες που πραγματοποιήθηκαν αποδείχθηκε ότι έχουν πολύ ισχυρή αντιοξειδωτική δράση, αφού μπορούν να διαπεράσουν τις κυτταρικές μεμβράνες και να προστατεύσουν το DNA από οξειδωτικές βλάβες.

Επίσης οι πολυφαινόλες του ελαιοκάρπου έχει αποδειχθεί ότι αυξάνουν την ανθεκτικότητα της LDL (Low-Density Lipoproteins) στην οξείδωση, γεγονός με ιδιαίτερη σημασία, καθώς η οξείδωση της LDL πιστεύεται ότι αυξάνει το κίνδυνο της δημιουργίας αθηρωματικών πλακών που αποτελούν τη βάση για την ανάπτυξη της στεφανιαίας νόσου.

Γενικά, οι πολυφαινόλες μπορούν να έχουν εφαρμογή στην παραγωγή φαρμάκων, καλλυντικών και συμπληρωμάτων διατροφής (**Obied H.K.** et al., 2005).



Εικόνα 15: Κάποιες Χαρακτηριστικές Πολυφαινόλες

Στα πλαίσια του Προγράμματος MINOS έχει αναπτυχθεί και λειτουργεί σε πιλοτικό επίπεδο τεχνολογία, η οποία θα εξασφαλίζει την ολοκληρωμένη διαχείριση των ΥΑΕ, ενώ ταυτόχρονα θα οδηγεί στην ανάκτηση ουσιών υψηλής προσθετικής αξίας. Η εφαρμογή της εν λόγω τεχνολογίας οδηγεί στην παραγωγή: α) Καθαρού νερού κατάλληλου για άρδευση ή για άλλους παραγωγικούς σκοπούς, β) Πολυφαινόλων (υδροξυ-τυροσόλη κλπ.) σε μορφή και καθαρότητα κατάλληλη για φαρμακευτική χρήση και γ) Εδαφοβελτιωτικού (compost) (**Manios T.** et al., 2004).

## II. Παραγωγή διαφόρων προϊόντων

Αλκοόλες: η ποσότητα της αιθανόλης που παράγεται είναι πολύ μικρή, εξαιτίας του μικρού ποσού των σακχάρων και έτσι τα τελικά αποτελέσματα δείχνουν ότι η αλκοολική ζύμωση από ζύμες δεν αποτελεί οικονομικό τρόπο για τη χρησιμοποίηση των ΥΑΕ, κυρίως εξαιτίας της τοξικότητας του υποστρώματος και της χαμηλής συγκέντρωσης της αλκοόλης στο υγρό της ζύμωσης.

Βιοπολυμερή: Τα ΥΑΕ μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν υπόστρωμα για την παραγωγή ξανθάνης, λόγω της υψηλής αναλογίας C/N και της συγκέντρωσης των σακχάρων σε αυτά. Η ξανθάνη μπορεί να ευρέως να χρησιμοποιηθεί σαν πηκτική ουσία σε φαγητά, καλλυντικά, φαρμακευτικά, χαρτί, μπογιά, υφάσματα κ.α. Επιπλέον, τα ΥΑΕ περιέχουν οργανικά οξέα και άλλα συστατικά όπως υδατάνθρακες και φαινολικά, τα οποία μπορούν να αποτελέσουν πηγή άνθρακα για την παραγωγή πολυμερούς. Η χρήση των ΥΑΕ σαν υπόστρωμα μπορεί να μειώσει το κόστος παραγωγής της ξανθάνης, το οποίο είναι ο σημαντικότερος παράγοντας που εμποδίζει την χρήση της ξανθάνης σε μεγάλης κλίμακας διαδικασίες ζύμωσης, όταν συγκρίνεται με παρόμοια πολυμερή από φύκη ή φυτά.

Ενεργοί άνθρακες: Ενεργοί άνθρακες έχουν παραχθεί από στερεά απόβλητα ελαιουργείων, όπως οι πυρήνες και ο εξαντλημένος ελαιοπυρήνας, υλικά που αποτελούν φθηνές ύλες, με αποτέλεσμα αυτοί οι ενεργοί άνθρακες να είναι και οικονομικοί. Τα στερεά υπολείμματα ανθρακοποιούνται στους 850°C και ενεργοποιούνται φυσικώς είτε με CO<sub>2</sub>, είτε με ατμό στους 800°C (**Mameri et al.**, 2000; **Galiatsatou et al.**, 2001, 2002; **El-Sheikh A.H.**, 2004). Ο ενεργός άνθρακας που παράγεται, έχει τα κατάλληλα χαρακτηριστικά για να χρησιμοποιηθεί στην επεξεργασία του νερού.

Βιοαέριο: Η βιολογική διάθεση των ΥΑΕ με αναερόβια αποικοδόμηση, για την παραγωγή μεθανίου, έχει ερευνηθεί από αρκετούς μελετητές. Ωστόσο αυτή η τεχνική έχει μικρή αποτελεσματικότητα εξαιτίας της φυτοτοξικότητας των αποβλήτων και των απαιτήσεων σε κόστη λειτουργίας και επενδύσεως.

## Κεφάλαιο 7

### Οικονομικά Οφέλη Τρόπου Επεξεργασίας

#### I. ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ - ΣΗΜΑΣΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ.

Στα πλαίσια το έντονου Ευρωπαϊκού και Διεθνούς ενδιαφέροντος για την σύνδεση της οικονομικής ανάπτυξης και της πράσινη επιχειρηματικότητας το συγκεκριμένο επιχειρηματικό σχέδιο προσπαθεί να αποτελέσει μία αξιόλογη πρόταση αξιοποίησης ενός προϊόντος το οποίο βρίσκεται σε αφθονία και είναι άμεσα συνδεδεμένο με την Ελληνική Ύπαιθρο. Η σημασία του έγκειται στο γεγονός της σχέσης της οικολογικής συνείδησης και της οικονομικής ανάπτυξης, μία σχέση η οποία αφενός μεν δεν βρίσκει και τόσους υποστηρικτές αφετέρου δε είναι πολύ σημαντική για την αειφορία και το πράσινο μοντέλο ανάπτυξης που πρέπει να επιδεικνύουν όλες οι ελληνικές επιχειρήσεις.

#### II. ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΟ ΤΟΜΕΑ ΤΩΝ ΕΛΑΙΟΛΑΔΩΝ.

Η επενδύσεις στο τομέα της αξιοποίησης των αποβλήτων ελαιотριβείων είναι μηδενικές και οι μόνες επενδύσεις που έχουν γίνει αφορούν κυρίως μικρά ελαιотριβεία τα οποία είναι υποχρεωμένα να αποθηκεύουν τα απόβλητα σε μικρές δεξαμενές και ευρωπαϊκά προγράμματα τα οποία έχουν περισσότερο διαπιστωτικό και συμπερασματικό χαρακτήρα και δεν αφορούν την δημιουργία μίας κερδοφόρας επιχείρησης.

#### III. ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΕΤΙΑΡΙΑΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΕΛΑΙΟΤΡΙΒΕΙΟΥ.

##### 3.1 Σκοπός της Μελέτης

Βασικός στόχος αποτελεί η ανάλυση της μεθοδολογίας για την αξιολόγηση της βιωσιμότητας στο συγκεκριμένο τομέα. Με βάση αυτό, τα αριθμητικά στοιχεία που χρησιμοποιούνται παρακάτω, απορρέουν από πηγές πληροφόρησης στην αγορά σήμερα, αλλά η έμφαση δίνεται στα βήματα που ακολουθούνται για την επίτευξη του παραπάνω βασικού στόχου.

### 3.2 Περίληψη - ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ -προβλήματα

Η εταιρεία έχει σαν σκοπό την αξιοποίηση και την οικονομική εκμετάλλευση των αποβλήτων στη περιοχή της Στερεάς Ελλάδας και πιο συγκεκριμένα του Νομού Φθιώτιδας ,όπου ο όγκος από την ετήσια επεξεργασία του ελαιοκάρπου μπορεί να φτάσει τους 28.000 τόνους ανά έτος στοιχεία τα οποία συλλέχθηκαν μέσα από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και μετά από υπολογισμό με αναγωγή των ελαιόδεντρων τα οποία υπάρχουν στον Νομό τα οποία είναι περίπου 5.530.000 και των τόνων ελαιολάδου που προκύπτουν. Υπολογίσαμε ότι μόνο  $\frac{1}{4}$  από αυτά τα ελαιόδεντρα θα χρησιμοποιηθούν για παραγωγή ελαιολάδου δηλαδή περίπου τα 1.400.000 , στην συνέχεια ξέρουμε ότι λόγω της ιδιαιτερότητας του ελαιοκάρπου από τα 10 κιλά παίρνουμε στην χειρότερη περίπτωση μόνο 2 λίτρα ελαιολάδου.

Σημειώνουμε δε ότι δεν είναι καθόλου εύκολη η εξαγωγή αξιόπιστων συμπερασμάτων όσο αφορά την ποσότητα του ελαιολάδου μιάς και οι περισσότεροι αγρότες το χρησιμοποιούν είτε για οικιακή χρήση είτε για ιδιωτική εμπορία, οι έμποροι δεν παρουσιάζουν αξιόπιστα νούμερα ποσοτήτων και τέλος δεν υπάρχει κρατικός μηχανισμός ελέγχου αυτών.

Τα προβλήματα τα οποία αντιμετωπίσαμε έγκειται στην συγκέντρωση αξιόπιστων τιμών και ποσοτήτων μιας και η συγκεκριμένη μέθοδος είναι καθαρά πρωτοποριακή και δεν έχει εφαρμοστεί σε άλλη επιχείρηση στην κεντρική και ηπειρωτική Ελλάδα. Η εταιρεία έχει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα λόγω της μη ύπαρξης ανταγωνισμού στην περιοχή και λόγω της υψηλής ποσότητας αποβλήτων που προκύπτουν από την επεξεργασία του ελαιοκάρπου και την ανάγκη αξιοποίηση τους ,για την αντιμετώπιση του οικολογικού προβλήματος που προκύπτει εξαιτίας της υπερχειλίσης κατά τη διάρκεια του χειμώνα..

Η παραγωγή των προϊόντων θα είναι συγκεκριμένη και θα αποτελεί μέρος της επίλυσης όλων των οικολογικών προβλημάτων και της ενίσχυση της παραγωγικής δραστηριότητας της περιοχής.

Το κόστος της επένδυσης είναι υψηλό λόγω της μεγάλης τεχνολογικής εξειδίκευσης των μηχανημάτων που απαιτούνται καθώς και της μεγάλης χωρητικότητας της μονάδας για την επεξεργασία των αποβλήτων. Συμπερασματικά η επένδυση κρίνεται βιώσιμη και κατάλληλη για περαιτέρω ανάπτυξη στην πορεία του χρόνου.

### 3.3 Σκοπός και Αντικείμενο δραστηριότητας

Το αντικείμενο της σχεδιαζόμενης επιχειρηματικής δραστηριότητας είναι η παραγωγή και εμπορία προϊόντων έτοιμα για την παροχέτευση στην βιομηχανία φαρμάκων και καλλυντικών και στην βιομηχανία παραγωγής προϊόντων εδαφοβελτιωτικών του εδάφους. Πιο συγκεκριμένα στην παραγωγή:

- Καθαρού νερού κατάλληλου για τελική διάθεση σε υδάτινο φυσικό αποδέκτη, για υπεδάφια διάθεση, για άρδευση και για αξιοποίηση στην ίδια τη μονάδα, για την κάλυψη των διαφόρων αναγκών της σε κατανάλωση νερού
- Πολυφαινόλων σε μορφή και καθαρότητα κατάλληλη για χρήση ως πρώτη ύλη σε διάφορες εφαρμογές (παραγωγή φαρμάκων, συμπληρωμάτων διατροφής, καλλυντικών κ.λπ.)
- Φυσικού Εδαφοβελτιωτικού (compost) για την χρησιμοποίηση του στην ανάπτυξη της εδαφικής αποτελεσματικότητας των καλλιεργειών.

### 3.4 Σύνοψη της Αγοράς και Υπάρχουσας Κατάστασης

Το οικονομικό, κοινωνικό και οικολογικό περιβάλλον στις μέρες μας έχει οδηγήσει τόσο την κοινωνία όσο και τις αποφάσεις των φορέων του κράτους σε λύσεις τόσο αποδοτικές οι οποίες θα μπορούσαν να εξασφαλίσουν τα μέγιστα της αειφορίας μιας επένδυσης σε περιοχές όπου αυτό όχι μόνο δεν εξασφαλίζεται αλλά επιδεινώνεται καθημερινά.

Η επεξεργασία των ελαιών από τα ελαιουργία παράγει τρομερές ποσότητες αποβλήτων τα όποια λόγω της υπάρχουσας δομής και λειτουργίας τους δεν μπορούν να τα επεξεργαστούν. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα όλος αυτός ο όγκος να καταλήγει στα ρυάκια, ποταμούς, λίμνες και θάλασσες με δυσάρεστες επιπτώσεις για το περιβάλλον.

Η εφαρμογή της αναπτυχθείσας τεχνολογίας επεξεργασίας όλου αυτού του όγκου των αποβλήτων απαιτεί αφενός την προμήθεια και εγκατάσταση εξειδικευμένου εξοπλισμού και αφετέρου την απασχόληση εξειδικευμένου προσωπικού. Για αυτό καθίσταται ασύμφορη η εγκατάσταση της τεχνολογίας σε κάθε ένα από τα ελαιουργεία, τα οποία στην πλειονότητά τους είναι επιχειρήσεις μικρής κλίμακας.

Για να είναι βιώσιμη λοιπόν η εφαρμογή της τεχνολογίας, προτείνεται η εγκατάσταση μίας κεντρικής μονάδας στη συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή, οι οποίοι θα εξυπηρετεί τα ελαιουργεία που δραστηριοποιούνται στην περιοχή αυτή, με αποτέλεσμα και με βάση τις οικονομίες κλίμακος, το πάγιο κόστος και τα λειτουργικά κόστη να είναι χαμηλότερα.

### 3.5 Περιγραφή των Προϊόντων

Τα παραγόμενα προϊόντα θα είναι όπως αναφέρθηκε και παραπάνω νερό, πολυφαινόλες και λίπασμα (compost).

- Πολυφαινόλες: πολύ συχνά ακούμε τους επιστήμονες στο χώρο της υγείας να επισημαίνουν τρόφιμα που μπορούν να εκδηλώνουν πολλαπλά οφέλη στην ανθρώπινη υγεία εξαιτίας της υψηλής περιεκτικότητάς τους σε πολυφαινόλες. Αλλά τι είναι στην πραγματικότητα αυτά τα ξεχωριστά συστατικά των τροφίμων;

Οι πολυφαινόλες είναι μια μεγάλη ομάδα ενώσεων που απαντώνται κατά αποκλειστικότητα στο φυτικό βασίλειο, ενώ η ανεύρεση τους σε ζωικά προϊόντα προέρχεται από την κατανάλωση αυτών μέσω της τροφής των ζώων. Ουσιαστικά, οι πολυφαινόλες αποτελούν δευτερογενή προϊόντα μεταβολισμού των φυτών και σκοπό έχουν να ενισχύσουν τη φυσική άμυνα του φυτού σε εξωτερικούς παράγοντες, όπως η ηλιακή ακτινοβολία. Επί παραδείγματι, η φλούδα του μήλου σε σχέση με το εσωτερικό του είναι πλούσια σε πολυφαινόλες, οι οποίες έχουν ως σκοπό να το προστατεύσουν από την ηλιακή ακτινοβολία αλλά και από επιβλαβή έντομα. Οι πολυφαινόλες δεν αποδίδουν θερμίδες και η απουσία τους είναι συμβατή με τη ζωή του ανθρώπου σε αντίθεση με τις βιταμίνες και τα ιχνοστοιχεία. Παρόλα αυτά τα οφέλη τους στην ανθρώπινη υγεία είναι πολλαπλά και έχουν προσελκύσει το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας. Τα σπουδαιότερα αυτών είναι η αντιοξειδωτική δράση, η επίδραση στην πέψη των μακροθρεπτικών συστατικών και την απορρόφηση μεταλλικών κατιόντων, η αντικαρκινική δράση, η αντιμικροβιακή δράση και οι αντιαλλεργικές ιδιότητες. Τρόφιμα στα οποία έχουν αποδοθεί ευεργετικές επιδράσεις

εξαιτίας του υψηλού σε πολυφαινόλες περιεχόμενό τους είναι το ελαιόλαδο, το κρασί, το κακάο, ο καφές, τα φρούτα και τα λαχανικά με έντονο χρώμα, τα προϊόντα ολικής άλεσης, το τσάι και άλλα αφειγήματα βοτάνων. Όσο εμπλουτίζουμε τη διατροφή μας με τρόφιμα φυτικής προέλευσης τόσο αυξάνουμε την πρόσληψη των ιδιαίτερα ευεργετικών αυτών συστατικών, ενώ παράλληλα εξασφαλίζουμε και τα πολλαπλά άλλα οφέλη των τροφίμων φυτικής προέλευσης ([www.neadiatrofis.gr](http://www.neadiatrofis.gr)).

- COMPOST: Στη φύση υπάρχουν πεσμένα φύλλα, νεκρά ζώα, νεκρά δέντρα εκατομμυρίων ετών και συνθήκες όπως κατολισθήσεις, χιονοστιβάδες, πλημμύρες και παγετοί. Όλα αυτά τα συνδυασμένα υλικά, λόγω των περιβαλλοντικών συνθηκών, έχουν δημιουργήσει με το πέρασμα του χρόνου ένα πλούσιο, ζωντανό έδαφος, γεμάτο από μικροοργανισμούς, έντομα, ζώφια, σκουλήκια και κάθε λογής πλάσματα, αλλά και πολύτιμα θρεπτικά στοιχεία από την αποδόμηση της οργανικής ύλης, που είναι αναγκαία για τα οικοσυστήματα.

Πάνω στο έδαφος αναπτύσσονται τα φυτά και είναι το μέσο από το οποίο αντλούν τα απαραίτητα θρεπτικά και την υγρασία, μέσω των ριζών τους. Επίσης, το έδαφος συγκρατείται από τα φυτά, που το προστατεύουν από αποσάθρωση. Στα αστικά πάρκα, δυστυχώς αυτό που συμβαίνει κατά κόρον είναι να μαζεύονται τα φυτικά υπολείμματα, τα κλαδέματα, τα πεσμένα φύλλα και οτιδήποτε δεν είναι όμορφο αισθητικά και απομακρύνονται, καθιστώντας όμως έτσι το έδαφος άγονο. Δυστυχώς, ελάχιστοι είναι αυτοί που συλλέγουν τα κλαδέματα και τα υπολείμματα και τα κομποστοποιούν, έτσι ώστε να μπορέσουν να αποδομηθούν και να παραμείνουν στο έδαφος εμπλουτίζοντάς το.

Ένας από τους λόγους, για τους οποίους πολλοί άνθρωποι δεν κάνουν κομποστοποίηση, είναι γιατί λαμβάνουν συγκεντρωμένες πολλές περίπλοκες πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο που γίνεται η κομποστοποίηση. Η φυτική ύλη αποδομείται χωρίς την ανθρώπινη παρέμβαση. Τόσο απλά. Μπορούμε απλά να αφήσουμε τα οργανικά να αποδομηθούν στις αυλές ή να τα συγκεντρώσουμε σε ένα σωρό για κομποστοποίηση ([www.ecorec.gr](http://www.ecorec.gr)).



Η κομποστοποίηση των αποβλήτων ελαιοτριβείου έχει τα εξής πλεονεκτήματα τα οποία μπορούν να δώσουν ένα πολύ ικανοποιητικό προϊόν:

- είναι μία διαδικασία απλή και συνάμα οικονομική
- γίνεται μία ικανοποιητική βιοδιόρθωση των αποβλήτων, χωρίς την δημιουργία δευτερευόντων αποβλήτων γεγονός που θα ανέβαζε το κόστος παραγωγής οργανικού λιπάσματος.
- έχουμε την παραγωγή λιπάσματος, υψηλής ποιότητας το οποίο είναι πλούσιο σε άζωτο

Τέλος για να επιτευχθεί η βιωσιμότητα της μονάδας κομποστοποίησης θα πρέπει σε μεγάλο βαθμό να εξασφαλίζεται η δυνατότητα πώλησης του τελικού προϊόντος. Επίσης είναι σημαντικό να επιλεγεί μια μέθοδος που να μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για άλλους τύπους αποβλήτων, για να καλυφθεί η εποχιακή παραγωγή αποβλήτων από τα ελαιουργεία.

#### IV. ΑΓΟΡΑ

##### 4.1 Γενική Κατάσταση

Στις οικονομικά αναπτυγμένες χώρες της Λεκάνης της Μεσογείου η αξιοποίηση των ΥΑΕ έχει αποκτήσει τεράστιο ενδιαφέρον λόγω της υψηλής αξίας των προϊόντων που προκύπτουν. Στην Ελλάδα και λόγω της οικονομικής κατάστασης την οποία βιώνει η χώρα η δημιουργία τέτοιων μεγάλων επενδύσεων μοιάζει αδύνατη με αποτέλεσμα η περιοχές στις οποίες η παραγωγή ελαιολάδου είναι υψηλή, το οικολογικό πρόβλημα της διάθεσης των αποβλήτων στο περιβάλλον να εντείνεται.

##### 4.2 Νομοθεσία

Στην Ελλάδα μέχρι το 1987 τα ΥΑΕ διοχετεύονταν ανεξέλεγκτα σε φυσικούς αποδέκτες, κυρίως σε χείμαρρους ή στη θάλασσα. Μετέπειτα, η Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση υποχρέωσε τους υπεύθυνους των ελαιουργείων να καταθέτουν, κατά τη διάρκεια ανανέωσης της άδειας λειτουργίας της επιχείρησής τους, μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων (Μ.Π.Ε), που βασίζεται στην Ε1β/221/22-1-65 Υγειονομική Απόφαση.

Σύμφωνα με την νομοθεσία αυτή, απαγορεύεται η ανεξέλεγκτη διάθεση των ΥΑΕ σε υδατικούς αποδέκτες, ενώ υποχρεώνει τους ιδιοκτήτες των ελαιουργείων να κατασκευάσουν συστήματα επεξεργασίας (υποχρεωτικά από το 1987 και έπειτα) και εξατμισοδεξαμενές (υποχρεωτικά από το 1993 και έπειτα). Σύμφωνα με αυτή, τα ΥΑΕ πρέπει να διοχετευθούν δια μέσου λιποσυλέκτη και ανάμιξης με  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  σε εξατμισοδιαπνοή (**Καπελλάκης κ.α.**, 2003).

Με τον Ν.3010/25-4-2002 και τις ΚΥΑ ΗΠ 15393/2332/2002 και ΚΥΑ ΗΠ 11014/703/Φ104/2003 γίνεται εναρμόνιση της Ελληνικής νομοθεσίας με την Οδηγία IPPC 96/61/ΕΚ, ενώ από τις 20-3-2003 ισχύει η νέα κατηγοριοποίηση και η νέα διαδικασία περιβαλλοντικής αδειοδότησης.

Σύμφωνα με την ΚΥΑ 15393/2332/2002 λοιπόν, τα ελαιοτριβεία κατατάσσονται (όσον αφορά την περιβαλλοντική αδειοδότηση) στις παρακάτω κατηγορίες:

- Κατηγορία Α, υποκατηγορία 2η για δυναμικότητα >50τόνους/ ημέρα (σε α'ύλη)
- Κατηγορία Β, υποκατηγορία 3η για δυναμικότητα <50τόνους/ημέρα
- Κατηγορία Β, υποκατηγορία 4η για δυναμικότητα <10τόνους/ημέρα

Σύμφωνα με την ΚΥΑ 13727/724/2000 κατατάσσονται:

- Στη μέση όχληση για δυναμικότητα  $\geq 50$ τόνους/ ημέρα
- Στη χαμηλή όχληση για δυναμικότητα <50τόνους/ ημέρα

Παρόλες τις απαγορεύσεις όμως το μεγαλύτερο ποσοστό αυτών καταλήγει σε χειμάρρους (58%), ή στη θάλασσα και τα ποτάμια (11.5%), ή στο έδαφος (19,5%), σύμφωνα με τα στοιχεία της μελέτης «IMPEL Olive Oil».

#### 4.3 Οι Πελάτες

Η επιχείρηση θα προσανατολιστεί κυρίως σε χονδρική πώληση των προϊόντων σε ποσοστό 100% της παραγωγής και το σύνολο της παραγωγής θα διατίθεται στην περιοχή της Ηπειρωτικής Ελλάδας εφόσον πρόκειται για μικρού μεγέθους επένδυση και προβλέπεται δυνητική επέκταση της παραγωγής και προσέγγιση επιχειρήσεων στο εξωτερικό.

##### Πελάτες Επιχειρήσεις (B2B):

Οι κυριότεροι πελάτες της επιχείρησης θα είναι: επιλεγμένα φαρμακεία όπου γίνεται η παραγωγή καλλυντικών ομοιοπαθητικών, επιχειρήσεις παραγωγής

συμπληρωμάτων διατροφής, επιχειρήσεις εμπορίας οργανικού λιπάσματος και σε φαρμακευτικές εταιρείες για την παραγωγή φαρμάκων.

#### Πελάτες Καταναλωτές (B2C)

Η απευθείας πώληση σε καταναλωτές προβλέπεται να γίνεται κατά την παραγωγή οργανικού λιπάσματος κατά όλη την διάρκεια του έτους σε αγρότες της περιοχής.



Εικόνα 16: Οργανικό Λίπασμα από Υ.Α.Ε

## V. ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

### 5.1 ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΜΑΚΡΟ-ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ (PEST-DG analysis)

#### Πολιτικό περιβάλλον

- Ευνοϊκές θεσμικές ρυθμίσεις σχετικά με την επιχειρηματικότητα στην ύπαιθρο.
- Νέο νομοθετικό πλαίσιο σχετικά αξιοποίησης των αποβλήτων ελαιοτριβείων για την προστασία του περιβάλλοντος.
- Ρευστότητα πολιτικών συνθηκών και αβεβαιότητα σχετικά με την φορολογική επιβάρυνση.

#### Οικονομικό περιβάλλον

- Η παρατεταμένη σε διάρκεια οικονομική κρίση επιδρά αρνητικά στην αγορά. Παρατηρείται μείωση του διαθέσιμου εισοδήματος των καταναλωτών, προτίμηση φθηνότερων προϊόντων, και αύξηση των επιτοκίων δανεισμού.
- Πρόβλημα ρευστότητας των ελληνικών επιχειρήσεων.
- Αξιοποίηση χρηματοδοτικών εργαλείων (ενισχύσεις, επιδοτήσεις, αναπτυξιακά προγράμματα, χαμηλότοκα δάνεια)

#### Κοινωνικό περιβάλλον

- Τα τελευταία έτη παρατηρείται αύξηση της ζήτησης στην αγορά βιολογικών λιπασμάτων, αλλά γενικότερα υπερισχύει η δυσπιστία ως προς τη διαφοροποίηση ενός νέου προϊόντος.
- Δημιουργία ευκαιριών απασχόλησης σε επίπεδο οικογενειακής εκμετάλλευσης ή μικρών εταιρικών σχημάτων.

#### Τεχνολογικό περιβάλλον

- Η εφαρμογή της αναπτυχθείσας τεχνολογίας απαιτεί αφενός την προμήθεια και εγκατάσταση εξειδικευμένου εξοπλισμού και αφετέρου την απασχόληση εξειδικευμένου προσωπικού.

## 5.2 ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΜΙΚΡΟ-ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Οι κυριότεροι ανταγωνιστές αφορούν επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στο εξωτερικό και οι μόνες προσπάθειες για παραγωγή προϊόντων τέτοιου είδους προϊόντα έχει γίνει μόνο σε πειραματικό στάδιο και από ευρωπαϊκά κονδύλια.

## 5.3 ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ (S.W.O.T. Analysis)

### Strengths

- Η οργάνωση και διοίκηση της επιχείρησης διεξάγεται από άτομα τα οποία κατέχουν τις γνώσεις και την πρακτική εμπειρία λειτουργίας μιας τέτοιας επιχείρησης.
- Παραγωγή ποιοτικού προϊόντος, ελεγμένο σε όλη τη παραγωγική διαδικασία.
- Μείωση στο ελάχιστο δυνατό των σημαντικών κινδύνων απώλειας παραγωγής.
- Μείωση κόστους εργασίας εποχιακών εργατών λόγω οικονομικής κρίσης και μικρότερων προσδοκιών.

#### Weaknesses

- Μεγάλη εξάρτηση της παραγωγής από περιβαλλοντικούς παράγοντες της περιοχής λόγω απουσίας Α΄ Ύλης.
- Η απουσία οργανωμένων φορέων επεξεργασίας – τυποποίησης – διάθεσης.
- Μεγάλο κόστος επένδυσης λόγω εξειδικευμένου μηχανολογικού εξοπλισμού.

#### Opportunities

- Αυξημένη και σταθερή ζήτηση τα τελευταία έτη στην εγχώρια και παγκόσμια αγορά για προϊόντα τόσο στην φαρμακοβιομηχανία όσο και στην βιομηχανία καλλυντικών.
- Σχεδόν ανύπαρκτος αριθμός υπαρχουσών επιχειρήσεων.
- Το επιστημονικά καταρτισμένο προσωπικό προσδίδει μεγαλύτερο κύρος στην εκμετάλλευση σε σχέση με τον ανταγωνισμό, αυξάνοντας την εμπιστοσύνη των καταναλωτών.

#### Threats

- Καταστροφή καλλιέργειας από περιβαντολογικούς παράγοντες.
- Επιπλέον έλλειψη επιχειρηματικής ρευστότητας.

## VI. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ

Τα τμήματα της εν λόγω εταιρίας, μαζί με την περιγραφή των διαδικασιών είναι τα εξής:

### Τμήμα Παραγωγής

- Εύρεση εποχικού προσωπικού
- Χειρισμός μηχανημάτων επεξεργασίας

### Τμήμα Επεξεργασίας

- Συγκέντρωση απαιτούμενης ποσότητας Α ύλης.
- Βήματα παραγωγικής διαδικασίας για την παραγωγή των πολυφαινόλων.
- Βήματα παραγωγικής διαδικασίας για την παραγωγή οργανικού λιπάσματος.

### Τμήμα Πωλήσεων

- Διάθεση προϊόντων έτοιμων συσκευασμένων σε πελάτες που θέλουν μα προμηθευτούν από τις αποθήκες (πελάτες B2C)
- Επικοινωνία και έλεγχος εταιρίας logistics
- Τιμολόγηση προϊόντων

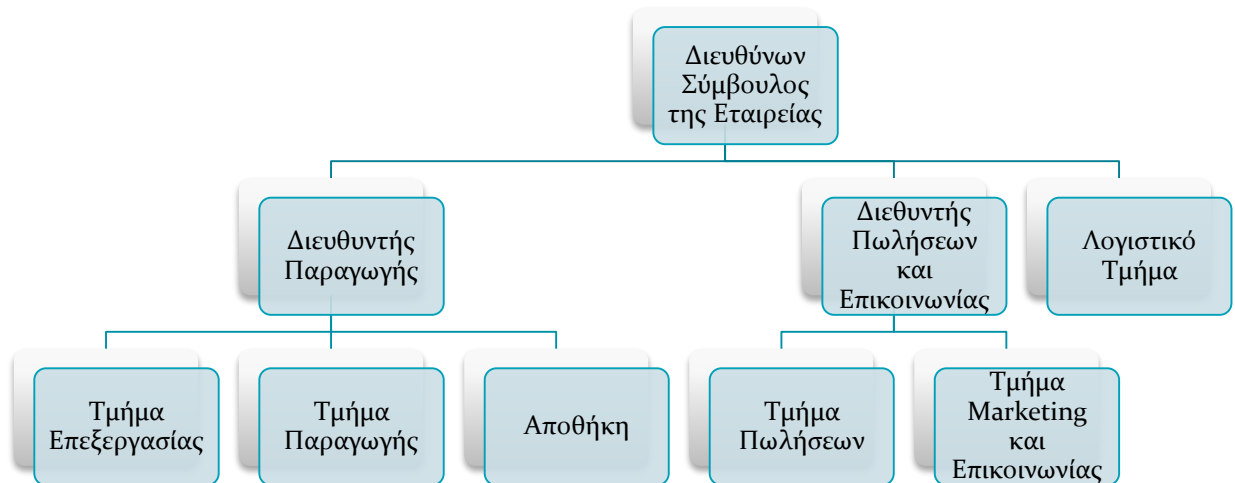
### Τμήμα marketing και Επικοινωνίας

- Σχεδιασμός ετικέτας, λογότυπου
- Εκτύπωση συνοδευτικού εντύπου πληροφοριών
- Δημιουργία ιστοσελίδας και διαχείριση του WEBAGENCY της εταιρείας.
- Εκτύπωση φυλλαδίων και ενημερωτικών δελτίων
- Προωθητικές ενέργειες, συμμετοχή σε εκθέσεις κτλ.
- Επικοινωνία με πελάτες καταστήματα, Δημόσιες σχέσεις

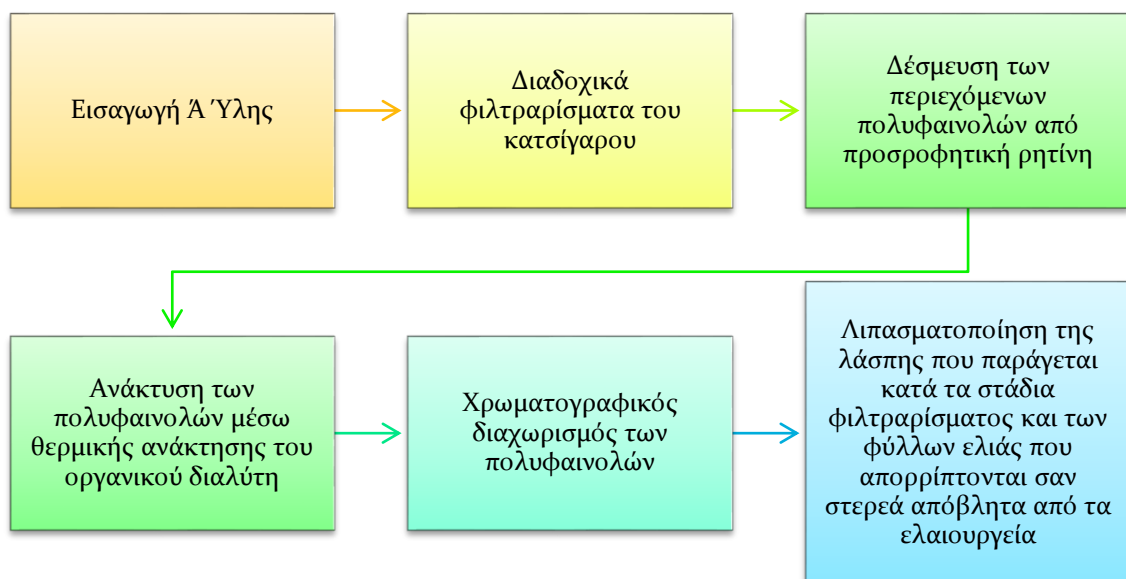
### Λογιστικό τμήμα

- Τήρηση λογιστικών βιβλίων εσόδων - εξόδων
- Μισθοδοσίες προσωπικού
- Παρακολούθηση προγραμμάτων Ευρωπαϊκών για την επέκταση και ανάπτυξη της επιχείρησης

Στη συνέχεια και βάση των προαναφερθέντων στοιχείων απεικονίζεται το οργανόγραμμα και ροή της διαδικασίας:



Εικόνα 17: ΟΡΓΑΝΟΓΡΑΜΜΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ



Εικόνα 18: ΡΟΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

## VII. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ

### 7.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΓΙΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Ο τρόπος συλλογής των στοιχείων και των τιμών έγινε μέσω τηλεφωνικής έρευνας και επικοινωνίας με διάφορες εταιρείες της Ελληνικής Επικράτειας, οι οποίες είτε παρέχουν κάποια υπηρεσία είτε πωλούν κάποιο προϊόν και στην συνέχεια επιλέχθηκε η πιο συμφέρουσα προσφορά. Πιο συγκεκριμένα η έρευνα οδήγησε στα πιο κάτω οικονομικά στοιχεία.

Τόπος εγκατάστασης της επιχείρησης: Περιλαμβάνει γεωτεμάχια 2 στρέμματος. Οι χώροι αυτοί επιλέχθηκαν καθώς αποτελούν ιδιοκτησία των εταίρων και δίνουν το πλεονέκτημα μη επιβάρυνσης με ενοίκια. Επίσης τα γεωτεμάχια βρίσκονται σε θέση ευνοϊκή για την μεταφορά της Ά Ύλης και των προϊόντων πράγμα που μειώνει το κόστος μεταφοράς των προϊόντων και διευκολύνει την τροφοδότηση της επιχείρησης.

- Δαπάνη διαμόρφωσης χώρου και απομάκρυνσης σκάρτων υλικών : 13.500 ευρώ
- Δαπάνη περίφραξης αγροτεμαχίου 2 στρεμμάτων: 5.400 ευρώ

Επίσης συμπεριλαμβάνονται και τα έξοδα κατασκευής κτηριακών εγκαταστάσεων της εταιρείας και των αποθηκών καθώς και του μηχανολογικού εξοπλισμού.

- Δαπάνη κατασκευής κτηρίου 600 τ.μ. με 2 αποθήκες 200τ.μ: 125.000 ευρώ
- Δαπάνη προμήθειας εξοπλισμού επεξεργασίας : 750.000 ευρώ
- Δαπάνη 3 δεξαμενών 25 τόνων αποθήκευσης ΥΑΕ : 67.000 ευρώ
- Δαπάνη ηλεκτρικών και μηχανολογικών εγκαταστάσεων του κτηρίου και των αποθηκών : 12.500 ευρώ
- Δαπάνη εξοπλισμού αποθήκης για την διάθεση των προϊόντων: 2000 ευρώ
- Δαπάνη αγοράς 3 οχημάτων μεταφοράς Ά ύλης 20 τόνων: 90.000 ευρώ
- Δαπάνη δημιουργίας ιστοσελίδας: 1.500 ευρώ

Τα έξοδα ίδρυσης της εταιρίας συμπεριλαμβάνουν ιδρυτικές και προλειτουργικές δαπάνες όπως εγγραφή σε Επιμελητήρια, έναρξη στην Εφορία κ.α. Η νομική μορφή της εταιρίας είναι ομόρρυθμη.



- Δαπάνη ίδρυσης εταιρίας: 1000 ευρώ

Αποσβέσεις

Οι αποσβέσεις υπολογίζονται στη δεκαετία και αντιστοιχούν στο συνολικό κόστος των παγίων.

## 5.2 ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΠΑΓΙΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ

Τα πάγια στοιχεία της επιχείρησης θα χρηματοδοτηθούν από ίδιους πόρους και από προγράμματα ενισχύσεις της επιχειρηματικότητας , μέσω ΕΣΠΑ, στην ύπαιθρο που αφορά νέους επιχειρηματίες οι οποίοι θέλουν να ασχοληθούν με την ολοκληρωμένη διαχείριση των αποβλήτων και προβλέπεται να περιλαμβάνεται στην νέα προγραμματική περίοδο από 1/1/2015 .

**Οι δαπάνες για τις οποίες θα παρέχεται ενίσχυση και αφορούν την υπό ίδρυση επιχείρηση είναι οι εξής:**

- Τη διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου.
- Την περίφραξη του περιβάλλοντος χώρου.
- Την κατασκευή ή τη βελτίωση ακινήτων.
- Την προμήθεια και εγκατάσταση νέου μηχανολογικού εξοπλισμού συμπεριλαμβανομένου και του λογισμικού πληροφορικής και του εξοπλισμού των εργαστηρίων στο βαθμό που εξυπηρετεί την λειτουργία της μονάδας, περιλαμβανομένης της χρηματοδοτικής μίσθωσης, όπως προβλέπεται στις εθνικές διατάξεις.
- Τα γενικά έξοδα μέχρι 5% του συνόλου του προϋπολογισμού, όπως αμοιβές μηχανικών, συμβούλων, και άδειες πέραν των παραπάνω δαπανών.
- Τα απρόβλεπτα ενισχύονται μέχρι 5% του συνόλου του προϋπολογισμού της αίτησης ενίσχυσης εφόσον αφορούν επιλέξιμες δαπάνες.
- Δαπάνες για μελέτες σκοπιμότητας, δαπάνες για τη δημιουργία αναγνωρίσιμου σήματος (ετικέτας) του προϊόντος, απόκτηση διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας, έρευνα αγοράς για τη διαμόρφωση της εικόνας του προϊόντος (συσκευασία, σήμανση) καθώς και οι δαπάνες κατασκευής και ανάρτησης επεξηγηματικής πινακίδας ή διαφημιστικού πλαισίου στην τοποθεσία υλοποίησης της επένδυσης.

- Την απόκτηση πιστοποιητικών από αρμόδιους οργανισμούς (όπως ISO, HACCP κ.λπ.).
- Την αγορά fax, τηλεφωνικών εγκαταστάσεων, δικτύων ενδοεπικοινωνίας και ηλεκτρονικών υπολογιστών, συμπεριλαμβανομένου του απαραίτητου για τη λειτουργία της επένδυσης λογισμικού, φωτοτυπικών και συστημάτων ασφαλείας των εγκαταστάσεων.
- Το συνολικό κόστος των πάγιων στοιχείων ανέρχεται σε 1.067.900 ευρώ από τα οποία θεωρείται ότι θα επιδοτηθούν τα 533.950 ευρώ (50%), τα υπόλοιπα έξοδα θα καλυφθούν από ίδιους πόρους και με τραπεζικό δανεισμό.

### 5.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΕΞΟΔΩΝ

- Διατήρηση ιστοσελίδας: 350 €/έτος
- Συμμετοχή σε φαρμακευτικά συνέδρια: 3.500 €/έτος
- Έξοδα έντυπου προωθητικού υλικού: 2.000 €/έτος
- Πρώτες ύλες και βοηθητικό υλικό: 30.000 €/έτος
- Ενέργεια λειτουργίας μονάδας επεξεργασίας: 130.500 €/έτος
- Αποδοχές εποχικών εργατών και επιστημονικού και διοικητικού προσωπικού: 330.000 €/έτος
- Συντήρηση εξοπλισμού και κτηριακών εγκαταστάσεων: 35.000 €/έτος
- Έξοδα διαχείρισης(γραφική ύλη, πιστοποιήσεις, ασφάλειες τηλεφωνία κλπ.): 14.000 €/έτος

Συνολικό λειτουργικό κόστος : 515.350 €/έτος

Οι συνολικές δαπάνες παγίων και λειτουργίας της επιχείρησης στο τετραετές πλάνο παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στον επόμενο πίνακα. Να σημειωθεί ότι τα πάγια κόστη που προαναφέρθηκαν αφορούν το έτος μηδέν που δεν υπάρχουν έσοδα, ενώ τα λειτουργικά κόστη αφορούν το πρώτο έτος λειτουργία της επιχείρησης. Σημειώνεται ότι:

- Τα απρόβλεπτα λειτουργικά έξοδα προσαυξάνονται κάθε χρόνο κατά 5%.
- Το κόστος του marketing και προώθησης αυξάνεται κατά 5% από το 2ο έτος και έπειτα.

- Αύξηση του κόστους για αποθήκευση, τυποποίηση και διανομή κατά 5% κάθε χρόνο από το 2ο έτος λόγω αύξησης της παραγωγής.
- Αύξηση του κόστους συντήρησης του εξοπλισμού κατά 5% από το 2<sup>ο</sup> έτος λόγω της εξειδίκευσης των μηχανημάτων και των απρόβλεπτων ζημιών.
- Αύξηση 5% της αμοιβής εργασίας από το 2ο έτος.

#### 5.4 ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΑΓΚΑΙΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ ΚΙΝΗΣΗΣ

Το Ετήσιο Κόστος λειτουργίας της επιχείρησης είναι 505.350 ευρώ, επομένως το μηνιαίο Κόστος λειτουργίας θα είναι:  $505.350 / 12 \text{ μήνες} = 42.112,5 \text{ ευρώ}$ . Το αναγκαίο κεφάλαιο κίνησης αντιστοιχεί σε κόστος λειτουργίας δύο μηνών, είναι δηλαδή :  $42.112,5 * 2 = 84.225 \text{ ευρώ}$

#### 5.5 ΠΙΝΑΚΑΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΑΓΙΩΝ ΕΞΟΔΩΝ

Στο παρακάτω πίνακα γίνεται η αποτύπωση όλων των παγίων και λειτουργικών εξόδων της μονάδας επεξεργασίας.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΟΛΙΚΩΝ ΔΑΠΑΝΩΝ					
	ΕΤΟΣ ΒΑΣΗΣ	1ο ΕΤΟΣ	2ο ΕΤΟΣ	3ο ΕΤΟΣ	4ο ΕΤΟΣ
<b>ΠΑΓΙΑ</b>					
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	210.900 €				
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	762.500 €				
ΙΔΡΥΣΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ	1.000 €				
ΛΟΙΠΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ	93.500 €				
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>1.067.900 €</b>	<b>- €</b>	<b>- €</b>	<b>- €</b>	<b>- €</b>
<b>ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΕΞΟΔΑ</b>					
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ		3.850 €	4.043 €	4.245 €	4.457 €
ΜΙΣΘΟΛΟΓΙΑ		330.000 €	346.500 €	363.825 €	382.017 €
ΛΟΙΠΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ		51.000 €	53.550 €	56.228 €	59.040 €
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>		<b>384.850 €</b>	<b>404.093 €</b>	<b>424.298 €</b>	<b>445.514 €</b>
<b>ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ</b>					
		53.395 €	53.395 €	53.395 €	53.395 €
<b>ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>1.067.900 €</b>	<b>823.095 €</b>	<b>861.581 €</b>	<b>901.991 €</b>	<b>944.424 €</b>

Πίνακας 7: Συνολικές Δαπάνες

## 5.6 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΣΟΔΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ

Στον υπολογισμό εσόδων της επιχείρησης εκτιμήθηκε αρχικά το μέγεθος της παραγωγής που μπορεί να προσφέρει η συγκεκριμένη επιχείρηση και οι διαμορφωμένες τιμές της αγοράς οι οποίες παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

ΕΙΔΟΣ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ	ΤΙΜΗ ΣΤΗΝ ΑΓΟΡΑ
ΟΡΓΑΝΙΚΟ ΛΙΠΑΣΜΑ	1 ευρώ / 10 l t
ΠΟΛΥΦΑΙΝΟΛΕΣ	0,40 - 1 ευρώ / gr

Πίνακας 8 : Ενδεικτικές Τιμές Προϊόντων

Σημειώνεται ότι κατά το δεύτερο έτος οι πωλήσεις μαζί με την άνοδο της παραγωγής αυξάνονται κατά 5% και η ανοδική αυτή τάση συνεχίζεται με επιπλέον 5% αύξηση κατά το 3ο και 4ο έτος.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι η μέση περιεκτικότητα των ΥΑΕ σε πολυφαινόλες είναι 2-4g/l και ότι η τιμή πώλησης του τελικού εκχυλίσματος στην σχετική αγορά εκτιμάται ότι θα κυμαίνεται μεταξύ 0,4-1€/g, προκύπτει με βάση τους μετριοπαθέστερους υπολογισμούς, ότι είναι εφικτή η πλήρης απόσβεση του εξοπλισμού της μονάδας εντός των δύο πρώτων ετών λειτουργίας της με την αξιοποίηση μόνο 25 m<sup>3</sup>/ ημέρα σε 120 ημέρες λειτουργίας της μονάδας. Επίσης δεν είναι απαραίτητη η παραγωγή οργανικού λιπάσματος παρά μόνο υποστηρικτικά για να μπορέσει να στηριχθεί η επιχείρηση σε περιόδους όπου δεν υπάρχει παραγωγή από τα ελαιουργεία.

ΕΣΟΔΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ					
ΠΩΛΗΣΕΙΣ					
ΕΙΔΟΣ	ΤΙΜΗ	1ο ΕΤΟΣ	2ο ΕΤΟΣ	3ο ΕΤΟΣ	4ο ΕΤΟΣ
ΠΟΛΥΦΑΙΝΟΛΕΣ	0,4 ευρώ / gr	2.400.000 €	2.520.000 €	2.646.000 €	2.778.300 €
ΟΡΓΑΝΙΚΟ ΛΙΠΑΣΜΑ	0,7 ευρώ / 10 kgr	14.000 €	14.700 €	15.435 €	15.206 €
ΟΡΓΑΝΙΚΟ ΛΙΠΑΣΜΑ	1 ευρώ / 10 kgr	20.000 €	21.000 €	22.050 €	23.152 €

Πίνακας 9 : Έσοδα Επιχείρησης

### 5.7 ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΣΟΔΩΝ ΚΑΙ ΔΑΠΑΝΩΝ

Χρησιμοποιώντας τα στοιχεία εσόδων και εξόδων της επιχείρησης παρουσιάζονται τα αποτελέσματα χρήσεων για το τετραετές πλάνο.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΧΡΗΣΕΩΣ	1ο ΕΤΟΣ	2ο ΕΤΟΣ	3ο ΕΤΟΣ	4ο ΕΤΟΣ
<b>ΚΥΚΛΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ</b>	2.434.000 €	2.555.700 €	2.703.485 €	2.816.658 €
<b>ΚΟΣΤΟΣ ΠΩΛΗΘΕΝΤΩΝ</b>	160.500 €	168.525 €	176.952 €	185.800 €
<b>ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ</b>	3.850 €	4.043 €	4.245 €	4.457 €
<b>ΜΙΣΘΟΔΟΣΙΑ</b>	330.000 €	346.500 €	363.825 €	382.017 €
<b>ΛΟΙΠΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ</b>	51.000 €	53.550 €	56.228 €	59.040 €
<b>ΜΕΙΚΤΟ ΚΕΡΔΟΣ</b>	1.888.650,00 €	1.983.082,00 €	2.102.235,00 €	2.185.343,75 €
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ</b>	53.395 €	53.395 €	53.395 €	53.395 €
<b>ΚΕΡΔΟΣ ΠΡΟ ΦΟΡΩΝ</b>	1.835.255 €	1.929.687 €	2.048.840 €	2.131.949 €
<b>ΦΟΡΟΣ ΕΙΣΟΔΗΜΑΤΟΣ (33%)</b>	605.634 €	636.797 €	676.117 €	703.543 €
<b>ΚΑΘΑΡΑ ΚΕΡΔΗ</b>	1.229.621 €	1.292.890 €	1.372.723 €	1.428.406 €

Πίνακας 10: Αποτελέσματα Χρήσεως της Επιχείρησης

### 5.8 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ

#### ΡΑΥΒΑΚ PERIOD (PBP)

Η περίοδος επανεισπράξεως αναφέρεται στον αριθμό ετών που χρειάζονται για τα μεικτά κέρδη να ισοφαρίσουν το κόστος της επένδυσης. Στη συγκεκριμένη περίπτωση το κόστος της επένδυσης σε πάγια ανέρχεται στα 533.950 ευρώ. Από τον πίνακα αποτελεσμάτων χρήσεως παρατηρείται ότι τα καθαρά κέρδη αθροιστικά

ισοφαρίζουν το αρχικό κόστος επένδυσης από το 1ο έτος λειτουργίας παρόλο που οι προσδοκίες κρατήθηκαν χαμηλά. Βέβαια βασικό κομμάτι για να επιτευχθεί αυτό το επενδυτικό σχέδιο είναι να επιδοτηθεί η επένδυση κατά 50% , γεγονός το οποίο δεν είναι καθόλου δύσκολο λόγω του μεγέθους ωφελιμότητας της επένδυσης.

## Κεφάλαιο 8 : Τελικά Συμπεράσματα

### I. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Το πρόβλημα της διαχείρισης των αποβλήτων της ελαιουργίας είναι τεράστιο και απασχόλησε και απασχολεί πολλούς τομείς της κοινωνίας μας, από τους ίδιους τους ελαιοπαραγωγούς μέχρι και το κράτος και την κοινωνία. Πολλές οι τεχνικές που εφαρμόστηκαν κατά καιρούς και ακόμη περισσότερες αυτές που ερευνώνται εργαστηριακά.

Εξαιτίας των προβλημάτων που έχουν ήδη αναφερθεί στην επεξεργασία των ΥΑΕ, δεν υπάρχουν πολλές πλήρεις μονάδες επεξεργασίας, από τις οποίες να μπορούν να εξαχθούν οικονομικά στοιχεία και έτσι μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο οι πιλοτικές μονάδες για να υπολογιστούν τα κόστη που περιλαμβάνονται.

Τα παραπάνω στοιχεία της συγκεκριμένης πτυχιακής είναι ενδεικτικά μόνο για την εφαρμογή που μπορεί να έχουν οι διάφορες διεργασίες και δεν αποτελούν κριτήριο για την επιλογή της μίας ή της άλλης, επιλογή που μπορεί να γίνει μόνο έπειτα από ολοκληρωμένη μελέτη των ιδιαίτερων συνθηκών που επικρατούν σε κάθε χώρα, ακόμη και σε κάθε περιοχή.

Η αποτίμηση του επενδυτικού σχεδίου της συγκεκριμένης πτυχιακής έχει βασιστεί σε στοιχεία του Ευρωπαϊκού προγράμματος MINOS και έγινε μία προσπάθεια αξιολόγησης του κόστους της συγκεκριμένης επένδυσης. Τα στοιχεία κατέδειξαν ότι μία τέτοια επένδυση θα μπορούσε να αποτελέσει μία σοβαρή λύση στο πρόβλημα της διάθεσης των ΥΑΕ στην περιοχή της κεντρικής Ελλάδας και συγκεκριμένα του Νομού Φθιώτιδας.

Επίσης είναι σημαντικό η μονάδα να μπορεί να λειτουργήσει και με άλλα απόβλητα, αφού τα ελαιουργικά απόβλητα παράγονται λίγους μήνες το χρόνο. Το κόστος εγκατάστασης της συγκεκριμένης διεργασίας είναι σχετικά χαμηλό για τα χρηματικά οφέλη και την δυνατότητα απόσβεσης της επένδυσης που παρουσιάζεται, ενώ δεν απαιτείται εξειδικευμένο προσωπικό.

Τελειώνοντας αξίζει να σημειωθεί ότι ο τομέας της ελαιουργίας είναι πολύ σημαντικός και από οικονομική και από κοινωνική άποψη, για αυτό πρέπει να γίνει κατανοητό ότι, είναι απαραίτητη η συμμετοχή όλων των μερών που εμπλέκονται σε

αυτόν, για να βρεθεί η καταλληλότερη λύση για τη διάθεση των αποβλήτων, σε κάθε περιοχή με τον πρωταγωνιστικό ρόλο σε όλη αυτή την προσπάθεια να την έχει το Κράτος το οποίο θα πρέπει να μεριμνήσει για την χρηματοδότηση τέτοιων προσπαθειών.

## II. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Μπαλατσούρας Γ., (1997), “Το Ελαιόλαδο”, Αθήνα
- Λυμπεράτος Γ., (2000\_α), Διαχείριση στερεών αποβλήτων. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών
- Οιχαλιώτης, Κ. Δ. Και Γ. Ζερβάκης, (1999). Τα απόβλητα και παραπροϊόντα των ελαιοτριβείων δύο και τριών φάσεων. Μια αξιολόγηση της υφιστάμενης κατάστασης
- Μπαλατσούρας Γ.Δ., 1999: Η Ελαιουργία
- Μιχελάκης Ν., 2000: Απόβλητα ελαιοτριβείων: Οικονομικότητα εφικτότητα των μεθόδων διαχείρισης αποβλήτων
- Τασιοπούλου Θ., Κυριακού Α., Κώτσου Μ., Χατζηπαυλίδης Ι. & Λαζαρίδη Κ. Συγκομποστοποίηση Βιολιπάσματος Υγρών Αποβλήτων Ελαιοτριβείων για την Παραγωγή Υποστρωμάτων
- Χατζουλιάκης Κ., Ψαρράς Γ., Μουστοπούλου Μ. & Στεφανουδάκη Ε. (2003) Εφαρμογή των υγρών αποβλήτων ελαιουργείων στο έδαφος των ελαιώνων
- Οιχαλιώτης, Κ. και Ζερβάκης, Γ., 1999. “Τα απόβλητα και παραπροϊόντα των ελαιοτριβείων δύο και τριών φάσεων: Μια αξιολόγηση της υφιστάμενης κατάστασης”, Ελιά & Ελαιόλαδο
- Καπελλάκης Ι.Ε., Τσαγκαράκης Κ.Π., Αβραμάκη Χ., Crowther J.M., Χυτήρης Ν., Φαϊτάκη Ε.Κ. και Αγγελάκης Α.Ν. Ολοκληρωμένη Διαχείριση Υγρών Αποβλήτων Ελαιοτριβείων. Πρακτικά Συνεδρίου Heleco 2003



## ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Paredes C., Cegarra J., Bernal M.P. & Roig A. (2005) Influence of olive mill wastewater in composting and impact of the compost on a Swiss chard crop and soil properties
- Fiestas Ros de Ursinos J.A. & Borja Padilla R., 1992: Use and treatment of olive mill wastewater
- Paredes M.J., Monteoliva-Sanchez M., Moreno E., Perez J., Ramos-Comerzana A. & Martinez J., 1986: Effect of wastewaters from olive oil extraction plants on the bacterial population of soil
- Tamburino V., Zamboni S.M. & Quattrone P., 1999: Storage and Land Application of Olive-Oil Wastewater
- Visioli F., Vinceri F.F. & Galli C., 1995: ‘Waste water’ from olive oil production are rich in natural antioxidants
- Kotsou M., Mari I., Lasaridi K., Chatzipavlidis I., Balis C. & Kyriacou A., 2004: The effects of olive oil mill wastewater (OMW) on soil microbial communities and suppressiveness against *Rhizoctonia solani*
- Kistner T., Nitz, G. & Schnitzler W.H., Adding olive mill waste water to hydroponic nutrient solutions: a potential agent against microbial diseases?
- Fiestas Ros de Ursinos J.A., 1986: Vegetation water used as fertilizer
- Chatjipavlidis I., Antonakou M., Demou D., Flouri F. & Balis C. (1996) Bio-Fertilization of Olive Oil Mills Liquid Wastes. The Pilot Plant in Messinia, Greece
- D’ Acqui L.P., Sparvoli E., Agnelli A. & Santi C.A. (2002) Olive oil mills waste waters and clay minerals interactions: organics transformation and clay particles aggregation
- Galiatsatou P., Metaxas M. & Kasselouri-Rigopoulou V. (2001) Mesoporous Activated Carbon from Agricultural Byproducts
- Paredes C., Bernal M.P., Roig A. & Cegarra J. (2001) Effects of olive mill wastewater addition in composting of agro industrial and urban wastes

- Vlyssides A.G., Bouranis D.L., Loizidou M. & Karvouni G. (1996) Study of a Demonstration Plant for the Co-composting of Olive-Oil-Processing Wastewater and Solid Residue
- Israilides, C. J., Vlyssides, A. G., Mourafeti, V. N. and Karvouni, G. 1996. "Olive oil Waste treatment with the use of an electrolysis system". In: Proceedings of the 2nd Specialized Conference on Pretreatment of Industrial Wastewaters
- Rozzi, A. and Malpei, F., 1996. "Treatment and Disposal of Olive Mill Effluents", International Bio deterioration and Biodegradation Argeiti G., Ehaliotis C., Katsaris P., Zervakis G. & Papadopoulou K., 2000: Effect of olive mill wastes on soil-borne phytopathogenic fungi
- Niaounakis, M. and Halvadakis, C. P., 2004. "Olive processing waste management: Literature Review and Patent Survey"
- El-Sheikh A.H., Newman A.P., Al-Daffae H.K., Phull S. & Cresswell N. (2004) Characterization of activated carbon prepared from a single cultivar of Jordanian Olive stones by chemical and physicochemical techniques
- Obied H.K., Allen M.S., Bedgood D.R., Prenzler P.D., Robards K. & Stockmann R. (2005) REVIEWS Bioactivity and Analysis of Bio phenols Recovered from Olive Mill Waste
- Manios T., Maniadakis K., Kalogeraki M., Mari E., Terzakis S., Magiatis P., Mikros, Agalias, Spanos I. & Manios V. (2004) Cocomposting Olive Residuals And Green Waste On Crete
- Mantzavinos D., Kalogeraki N. (2005) Treatment of olive mill effluents. Part I. Organic matter degradation by chemical and biological processes—an overview
- Lukas, M. and Krimbas, C. M., 1983. "History of olive cultivars based on their genetic distances"

### ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

- <http://www.aegean.gr/environment/eda/OliveNet>
- <http://www.pharm.uoa.gr/minos/manualeng.pdf>
- <http://www.ucm.es/info/improliv/index.htm>
- <http://fruitsandnuts.ucdavis.edu/crops/olive.shtml>
- <http://www.agroenergy.gr/en>
- [http://www.minagric.gr/greek/agro\\_pol/ladi.htm](http://www.minagric.gr/greek/agro_pol/ladi.htm)
- <http://www.pste.gov.gr/>
- [www.envifriendly.tuc](http://www.envifriendly.tuc).
- <http://www.nadiatrofis.gr/>
- [http://kpekastr.ark.sch.gr/site/images/seminars/OliveMill/Blysidess\\_03.pdf](http://kpekastr.ark.sch.gr/site/images/seminars/OliveMill/Blysidess_03.pdf)
- <http://prosodol.gr/?q=node/477>