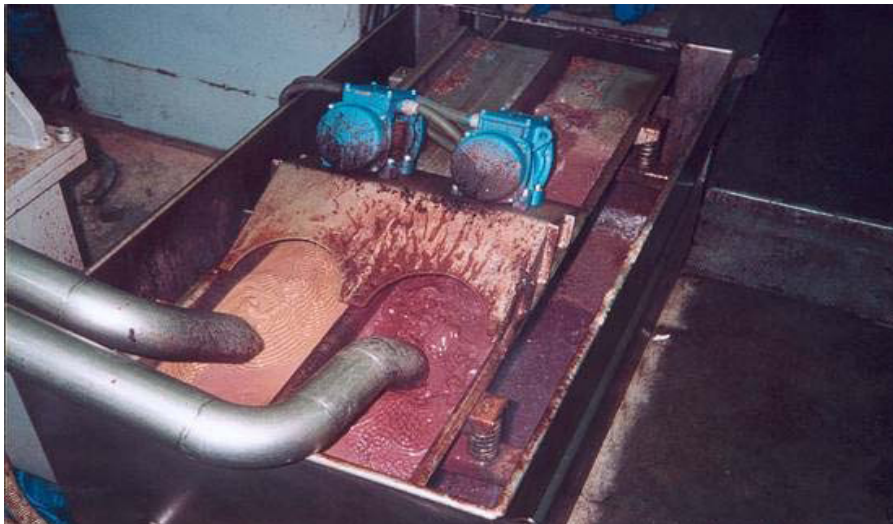


ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.) ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ & ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Θέμα: Επίδραση των αποβλήτων ελαιοτριβείων σε παραμέτρους
αύξησης των ελαιόδεντρων**



Σπουδαστές: Μιχαλάς Ιωάννης
Στούπας Σπυρίδων

Εισηγητής: Καμπράνης Αναστάσιος

ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ 2009

Στους γονείς και τους φίλους μας

Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε τους γονείς μας, που μας στήριξαν στην προσπάθειά μας να πραγματοποιήσουμε την εργασία αυτή τόσο ψυχολογικά, όσο και οικονομικά. Ευχαριστούμε τους φίλους μας που μας βοηθούσαν όποτε τους χρειαζόμασταν. Τέλος θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε ιδιαίτερα τον εισηγητή μας Κο Καμπράνη Αναστάσιο για την εμπιστοσύνη που μας έδειξε, παραχωρώντας μας το θέμα της πτυχιακής αυτής καθώς και για την βοήθεια και τις συμβουλές του, που ήταν πολύ χρήσιμες για την πραγματοποίησή της.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η ανεξέλεγκτη απόρριψη οργανικών αποβλήτων στο περιβάλλον, αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα της εποχής μας. Έχει αναγνωριστεί ότι η ελεγχόμενη βίο-αποικοδόμηση (biodegradation), η μικροβιακή δηλαδή μετατροπή των αποβλήτων, αποτελεί φιλική στο περιβάλλον, αλλά και οικονομικά συμφέρουσα μέθοδο για την απομάκρυνσή του οργανικού φορτίου. Η βιοεξυγίανση (bioremediation), δηλαδή η ελεγχόμενη βιοαποικοδόμηση για την απομάκρυνση των τοξικών χημικών από το περιβάλλον χρησιμοποιείται εδώ και αρκετά χρόνια. Τα απόβλητα και τα παραπροϊόντα, που προέρχονται από γεωργικές δραστηριότητες, από μονάδες επεξεργασίας και παραγωγής τροφίμων και από χημικές βιομηχανίες αποτελούν μια σημαντική περιβαλλοντική απειλή για εδαφικούς και υδάτινους αποδέκτες. Κύρια συστατικά των ρυπαντών που περιέχονται σε πολλά από αυτά τα υλικά είναι φαινολικές ενώσεις. Τέτοιου είδους απόβλητα, αποτελούν και τα υγρά απόβλητα από τις βιομηχανίες επιτραπέζιων ελιών, καθώς απαιτούν μεγάλες ποσότητες νερού σε όλα τα στάδια επεξεργασίας τους.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πίνακας περιεχομένων

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	10
1.1 Ιστορική Αναδρομή.....	10
1.2 Σημερινή κατάσταση.....	13
1.3 Βοτανολογικά χαρακτηριστικά.....	14
2. Αναδρομή στο πρόβλημα των ελαιουργείων.....	17
2.1 Ελαιοτριβεία: Προϊόντα και υποπροϊόντα.....	20
2.2 Απόβλητα ελαιοτριβείων.....	21
2.2.1 Στερεά απόβλητα.....	21
2.2.2 Αέρια απόβλητα.....	22
2.2.3 Υγρά απόβλητα.....	23
3. Τα απόβλητα ελαιοτριβείων και οι επιπτώσεις στο περιβάλλον...26	
3.1 Οπτική ρύπανση και δυσοσμία.....	27
3.2 Επίδραση στα ύδατα και στην υδρόβια ζωή.....	28
3.3 Επίδραση στα φυτά.....	28
3.4 Επίδραση στην ποιότητα του εδάφους.....	28
3.5 Φαινόμενα ευτροφισμού.....	28
4 Τρόποι διάθεσης των αποβλήτων ελαιοτριβείων.....	31
5 Προοπτικές αξιοποίησης αποβλήτων ελαιοτριβείων.....	32
6. Οι φαινολικές ενώσεις των αποβλήτων και ο ρόλος τους στην αύξηση των φυτών.....	38
7. Νομοθεσία για τα υγρά απόβλητα ελαιοτριβείων.....	41
8. Σκοπός του πειράματος.....	45
8.1 Μέθοδοι και υλικά.....	46
Αποτελέσματα.....	48
Μεταβολή στο μήκος του βλαστού.....	58

Μεταβολή στο αριθμό των φύλλων.....	65
Συμπεράσματα.....	71
Βιβλιογραφία.....	72

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Γενικά

1.1 Ιστορική Αναδρομή

Το ελαιόδεντρο εμφανίζεται από αρχαιοτάτων χρόνων στις διάφορες παραστάσεις και απεικονίσεις, στους μύθους και στις δοξασίες όπως και στην ιστορία των λαών της Μεσογείου. Ως πιθανός τόπος προέλευσης εικάζεται η περιοχή της Συρίας και της Μικράς Ασίας, κατ' άλλους η Β. Αφρική. Το σίγουρο είναι πάντως ότι διαδόθηκε στην Ελλάδα από τους Φωκείς, κατόπιν πέρασε στην Ιταλία και αργότερα στην Ισπανία. Οι πρώτοι Ισπανοί άποικοι το διέδωσαν στην Αμερική, εντούτοις, η καλλιέργεια των ελαιόδενδρων περιορίστηκε μόνο στη Χιλή, την Αργεντινή και την Καλιφόρνια. Στην αρχή του 20ου αιώνα, η ελιά εισήχθη επίσης στη Νότια Αφρική και την Αυστραλία. Πρόσφατα υπάρχει μια τάση για αύξηση της καλλιέργειας ελαιόδενδρων σε χώρες όπως η Αργεντινή, η Αυστραλία και το Μαρόκο. Σήμερα, η ελιά εισάγεται σε μερικές ανατολικές χώρες (Κίνα και Ιαπωνία), στις οποίες η καλλιέργεια ήταν σχεδόν άγνωστη πριν από μερικά χρόνια.

Στον Ελλαδικό χώρο, κατά το μύθο, η σημερινή πρωτεύουσα της Ελλάδας πήρε το όνομά της από τη Θεά Αθηνά όταν στην διαμάχη της με τον Ποσειδώνα για το ποιος θα δώσει το όνομα του στην πόλη αυτή η Θεά Αθηνά κατάφερε να υπερισχύσει χαρίζοντας στους κατοίκους, το δέντρο της ελιάς. Η ελιά αποτελούσε πάντα το σύμβολο της ειρήνης και της ευφορίας, και γι' αυτό και οι Ολυμπιονίκες στεφανώνονταν με ένα στεφάνι ελιάς. Η προσφορά ενός στεφανιού από κλώνους ελιάς και μιας φιάλης ελαιόλαδου, σήμαινε αναγνώριση της νίκης.

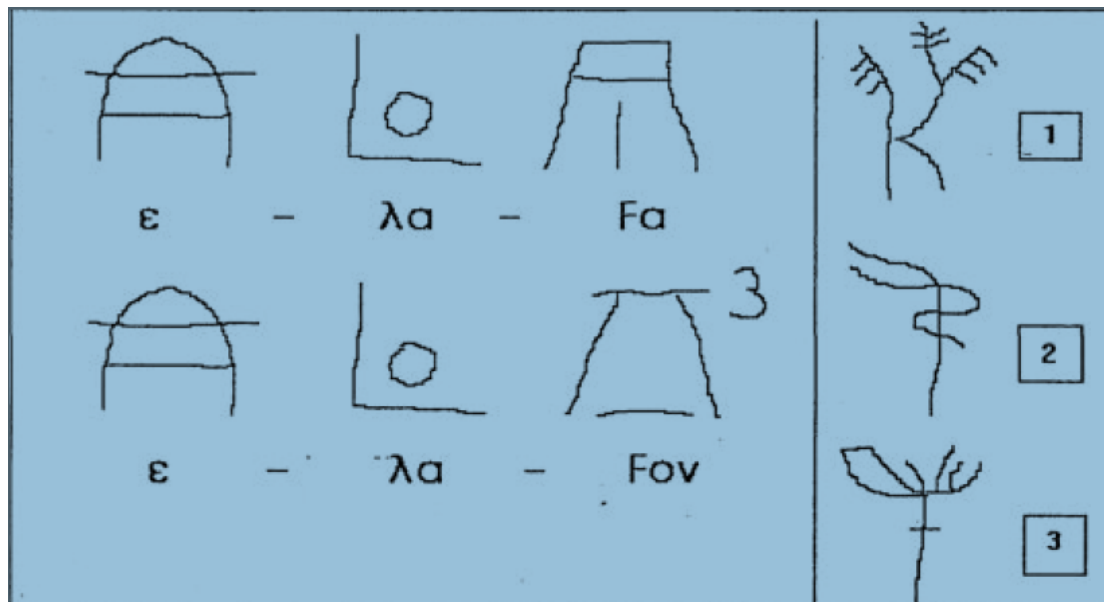
Οι Ρωμαίοι έφτιαχναν περιδέραια από κλωνάρια ελιάς για να ανταμείψουν τους επιφανέστερους πολίτες τους. Οι χριστιανοί το θεωρούσαν σημάδι τύχης και ειρήνης. Κατά την Παλαιά Διαθήκη όταν τελείωσε ο κατακλυσμός του Νώε, το περιστέρι που επέστρεψε από την αναζήτηση του για στεριά, κρατούσε ένα κλωνάρι ελιάς.

Αναφορές για τις ελιές συναντούμε και στο Κοράνι. Ο Όμηρος ονόμασε το λάδι που εξάγεται από τον καρπό της ελιάς "υγρό χρυσάφι". Οι μεγαλύτεροι γιατροί της αρχαιότητας όπως ο Ιπποκράτης, ο Γαληνός και ο Διοσκουρίδης αναφέρθηκαν στις αρετές του και στις ευεργετικές του ιδιότητες.

Σύμφωνα με Όμηρο, η ελιά καλλιεργούνταν στην Ελλάδα για πάνω από 10.000 έτη. Τα ελαιόδεντρα κυριάρχησαν στην πετρώδη ελληνική επαρχία και έγιναν στυλοβάτες της ελληνικής κοινωνίας. Ήταν τόσο ιερά που εκείνοι που τα έκοβαν καταδικάζονταν σε θάνατο ή εξορία. Στην αρχαία Ελλάδα, το ελαιόλαδο ήταν από τα απαραίτητα προϊόντα και προηγμένα σκάφη ναυπηγήθηκαν στην Ελλάδα μόνο και μόνο για τη μεταφορά του σε εμπορικά σημεία γύρω από τη Μεσόγειο.

Οι ελιές έχουν μια σχεδόν τιτανική αντίσταση, μια ζωτικής σημασίας δύναμη που τις καθιστά σχεδόν αθάνατες. Παρά τους σκληρούς χειμώνες και τα καυτά καλοκαίρια, συνεχίζουν να αναπτύσσονται, υπερήφανες και ισχυρές προς τον ουρανό, αποδίδοντας καρπούς που τρέφουν και θεραπεύουν, εμπνέουν και καταπλήσσουν. Οι ήπιες κλιματολογικές συνθήκες, που χαρακτηρίζονται από τα θερμά ξηρά καλοκαίρια και τους βροχερούς χειμώνες, ευνοούν τις άφθονες συγκομιδές. Η πέτρα, η ξηρασία, η σιωπή, και η μοναξιά είναι ο ιδανικός βιότοπος για την ελιά.

Τα πρώτα στάδια εκμετάλλευσης της ελιάς, από τους κατοίκους του προϊστορικού Αιγαίου παραμένουν ακόμη άγνωστα. Πιστεύεται ωστόσο, ότι από τη Νεολιθική τουλάχιστον εποχή, θα γινόταν ευκαιριακά συλλογή των καρπών της αγριελιάς, ενώ οι απαρχές της ελαιοκαλλιέργειας τοποθετούνται στο χρονικό ορίζοντα της λεγόμενης Πρώιμης Χαλκοκρατίας, δηλαδή την 3η Χιλιετία π.Χ. Από την Ύστερη Χαλκοκρατία, μέσα από την πινακίδα Un 138 του ανακτόρου της Πύλου, διαθέτουμε και την παλαιότερη ως φαίνεται, ρητή πλέον μαρτυρία για την ενσωμάτωση του ελαιοκάρπου στις διαιτητικές συνήθειες της εποχής, καθώς η λέξη *ro-ra*, που προσδιορίζει ιδεόγραμμα του ελαιοκάρπου, διαβάζεται ως *φορβή/φορβάς*, με την έννοια «για βρώση». Οι πινακίδες Γραμμικής Β γραφής, που βρέθηκαν στα ανακτορικά αρχεία της Κνωσού, της Πύλου και των Μυκηνών και χρονολογούνται στα τέλη του 13 αιώνα π.Χ, προσθέτουν ανεκτίμητες πληροφορίες στις αρχαιοβοτανικές μαρτυρίες – κυρίως *πυρήνες ελαιόκαρπου*-, που πληθαίνουν αισθητά από τον 17ο αιώνα π.Χ. και εξής. Με αυτές τις πινακίδες της Γραμμικής Β γραφής, η ελιά και το λάδι αποκτούν για πρώτη φορά «όνομα» και σαφή «ταυτότητα» όσον αφορά τη δυναμική εμπλοκή τους στην κρητο-μυκηναϊκή οικονομία και τις διάφορες χρήσεις στην καθημερινή τους και λατρευτική πρακτική. Έτσι, με την αποκρυπτογράφηση της Γραμμικής Β, μαθαίνουμε τη συλλαβογραφική απόδοση των λέξεων για την ελιά και το λάδι, καθώς και τα αντίστοιχα ιδεογράμματα (Μπουλώτης, 1993).



Εικόνα 1: Γραμμική Β γραφή. Αριστερά για την ελιά (επάνω) και το ελαιόλαδο (κάτω). Δεξιά τα ιδεογράμματα για το ελαιόδεντρο (1), το λάδι (2) και τον καρπό (3).

Κατά τη διάρκεια των βυζαντινών χρόνων η παραγωγή του ελαιολάδου στα ελληνικά εδάφη ήταν σημαντική λόγω του απέραντου μεγέθους της αυτοκρατορίας. Η ίδια η αυτοκρατορία συμπεριλάμβανε σχεδόν τις μισές από τις παραγωγικές περιοχές ελαιολάδου στο γνωστό κόσμο και το προϊόν εξαγόταν σε όλο τον κόσμο. Κατά τον 14ο – 17ο αιώνα η παραγωγή του ελαιολάδου δεν επηρεάστηκε. Το ίδιο το προϊόν κράτησε ζωντανό τον παραδοσιακό τρόπο ζωής του ελληνικού έθνους και χρησιμοποιήθηκε ακόμη και για θρησκευτικούς σκοπούς. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου η ελιά και το λάδι της είχαν μια ειδική θέση στη χριστιανική ορθόδοξη εκκλησία. Ήταν ένα σύμβολο της αγάπης και της ειρήνης, ένα ουσιαστικό μέρος διάφορων ιεροτελεστιών, από το βάπτισμα, στα καντήλια που χρησιμοποιήθηκαν στις εκκλησίες και τη μικρή λάρνακα που είναι μέρος κάθε ελληνικής οικογένειας. Από αυτήν την περίοδο μέχρι σήμερα, η Ελλάδα έγινε μία από τις σημαντικότερες χώρες παγκόσμιας εξαγωγής του ελαιολάδου.

Σήμερα, η εμπορική παραγωγή ελιών εμφανίζεται γενικά σε δύο γεωγραφικές ζώνες σε όλο τον κόσμο, μεταξύ 30° και 45° (Βορράς και Νότος), όπου οι κλιματολογικές συνθήκες για την καλλιέργεια και παραγωγή είναι ιδανικές. Το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής των ελιών πραγματοποιείται στη λεκάνη της Μεσογείου.

1.2 Σημερινή κατάσταση

Από το ελαιόδεντρο λαμβάνονται δύο υψηλής διατροφικής αξίας προϊόντα: το ελαιόλαδο και οι βρώσιμες ελιές. Συγκριτικά, το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής επεξεργάζεται για παραγωγή ελαιόλαδου. Στην Ισπανία το 80% της παραγωγής χρησιμοποιείται από τα ελαιοτριβεία, ενώ μόνο το 20% υποβάλλεται σε επεξεργασία για επιτραπέζιες ελιές. Εντούτοις, υπάρχουν χώρες όπου η κατάσταση είναι αντίθετη, όπως στην Αργεντινή, όπου το μεγαλύτερο μέρος επεξεργάζεται για παραγωγή επιτραπέζιων ελιών, ενώ το ελαιόλαδο είναι σχεδόν άγνωστο στην κουζίνα.

Η παραγωγή του ελαιολάδου και των επιτραπέζιων ελιών καθώς και ο αντίκτυπός τους στις οικονομίες ορισμένων χωρών είναι τόσο σημαντική, ώστε υπάρχει ένας διεθνής οργανισμός, το Διεθνές Συμβούλιο Ελαιολάδου (που συνδέεται με τα Ηνωμένα Έθνη), το οποίο είναι υπεύθυνο για τους εμπορικούς κανονισμούς, την προώθηση, τη βελτίωση στην έρευνα και τις αναλυτικές διαδικασίες, κλπ, τόσο του ελαιολάδου όσο και των επιτραπέζιων ελιών.

Το εμπόριο του ελαιολάδου ήταν πολύ σημαντικό για τους Φοίνικες και τους Ρωμαίους, όπως έχουν επιβεβαιώσει τα πολυάριθμα αρχαιολογικά ευρήματα και τα βυθισμένα πλοία που βρέθηκαν γύρω από τη Μεσόγειο. Χρησιμοποιήθηκε ως καλλυντικό, για φωτισμό, ως φάρμακο, αλλά η χρήση του ως τρόφιμο έχει υπερνικήσει οποιαδήποτε άλλη χρήση και σήμερα θεωρείται μία λιπαρή ουσία με πολύ καλό προφίλ από θρεπτική άποψη.

Στις τελευταίες δεκαετίες τα προϊόντα της ελιάς γίνονται όλο και περισσότερο δημοφιλή, ειδικά σε χώρες εκτός της Μεσογείου. Λόγω της παγκοσμιοποίησης και του τουρισμού, οι συνήθειες μαγειρέματος και κατανάλωσης γίνονται όλο και περισσότερο διεθνείς. Στις δυτικές χώρες, ο τρόπος μαγειρέματος επηρεάζεται πολύ περισσότερο από ξένες συνταγές απ' ό,τι πενήντα χρόνια πριν.

Επομένως, οι ελιές και το ελαιόλαδο με τη μοναδική γεύση τους, είναι ιδιαίτερα δημοφιλείς σε όλο και μεγαλύτερο αριθμό καταναλωτών. Το ελαιόλαδο αποτελεί το κεντρικό σημείο της υγιεινής και νόστιμης Μεσογειακής διατροφής, η οποία γίνεται όλο και περισσότερο αποδεκτή διεθνώς. Η Μεσογειακή διατροφή έχει μελετηθεί επιστημονικά και τα ελπιδοφόρα αποτελέσματά της έχουν γνωστοποιηθεί στο ευρύτερο κοινό, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στη μείωση του κινδύνου των καρδιαγγειακών παθήσεων και των παραγόντων που προκαλούν στρες. Οι

περισσότεροι καταναλωτές θεωρούν το ελαιόλαδο ως υγιές προϊόν. Ο Οργανισμός Τροφίμων και Φαρμάκων (FDA) στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής δέχτηκε να αναφέρεται στη συσκευασία των προϊόντων που περιέχουν ελαιόλαδο, η ευεργετική επίδρασή του στις καρδιαγγειακές παθήσεις. Αυτά τα οφέλη στην υγεία, σε συνδυασμό με τη μοναδική γεύση, συμβάλλουν στην αυξανόμενη κατανάλωση των προϊόντων της ελιάς, ακόμη και στις μη παραγωγές χώρες του ελαιολάδου.

1.3 Βοτανολογικά χαρακτηριστικά

Το είδος *Olea europaea* ανήκει στο γένος *Olea* της οικογένειας των Ελαιιδών (*oleaceae*). Το γένος αυτό περιλαμβάνει περίπου 35 είδη αειθαλών θάμνων και δέντρων. Είναι δέντρο αιωνόβιο, χάρη στην ανθεκτικότητα και την ικανότητά του να βλαστάνει από οφθαλμούς του κάτω μέρους του κορμού του. Συναντάται σε περιοχές ξηρές και ημίξηρες και ευδοκιμεί ιδιαίτερα στις χώρες της Μεσογείου, όπου οι βροχοπτώσεις είναι συχνές από το φθινόπωρο μέχρι την άνοιξη. Στην Ελλάδα καλλιεργείται μεγάλος αριθμός ποικιλιών ελιάς, από τις οποίες άλλες χρησιμοποιούνται για ελαιοποίηση και άλλες για επιτραπέζια κατανάλωση. Οι ποικιλίες που καλλιεργούνται κυρίως για επιτραπέζια κατανάλωση είναι Κονσερβοελιά, Καλαμών, Χαλκιδικής και θρουμποελιά, ενώ για ελαιοποίηση Κορωνέικη, Λιανοελιά, Λαδοελιά, Τσουνάτη, Αγουρομάνακο, Μεγαρείτικη, Βαλανολιά, Αδραμυττινή, Ματολιά και Κοθρέικη (Μπαλατσούρας, 1984). Μερικές από τις σημαντικότερες ξένες ποικιλίες επιτραπέζιων ελιών είναι οι ποικιλίες Sevillian Gordal, Manzanilla, Hojiblanca και Verdial, οι οποίες καλλιεργούνται στην Ισπανία, οι Ascolana και Grossa di Spagna, που δίνουν τις πράσινες ελιές στην Ιταλία, οι Phicoline και Tanche στην Γαλλία, η Domat για πράσινες ελιές και η Gemlik για μαύρες ελιές στην Τουρκία.

Ο καρπός του δέντρου *Olea europaea* είναι δρύπη με μήκος μεγαλύτερο από την κεντρική διάμετρό του. Ο λόγος διάμετρος/μήκος εξαρτάται από την κάθε ποικιλία. Οι καρποί αρχικά είναι πράσινοι, αλλά καθώς προχωρά η ωρίμανση το χρώμα της επιφάνειας γίνεται ροζ, πορφυρό ή μαύρο. Το μέσο βάρος των ελαιόκαρπων ποικίλει από 1,5 έως 12 g, το μέσο μήκος μεταξύ 1 και 3 cm και η εγκάρσια διάμετρος από 1 έως 2 cm.

Ο καρπός αποτελείται από το περικάρπιο και το ενδοκάρπιο (πυρήνας,

κουκούτσι). Το περικόρπιο αποτελείται από το επικάρπιο (φλούδα) και το μεσοκάρπιο (σάρκα, πούλπα) που αντιστοιχεί στο 65-83% του συνολικού βάρους. Το ενδοκάρπιο, το οποίο περιέχει το ενδοσπέρμιο, αντιστοιχεί στο 13-30% του συνολικού βάρους (Boskou, 1996). Η μέση χημική σύσταση των ελαιόκαρπων είναι: νερό (50-70%), πρωτεΐνες (1,5-3%), έλαιο (22%), υδατάνθρακες (19%), κυτταρίνη (6%), ανόργανα (τέφρα 1,5%) (Fedeli, 1997 & Kritsakis, 1990). Άλλα σημαντικά συστατικά των ελαιόκαρπων είναι πηκτίνες, οργανικά οξέα, χρωστικές (χλωροφύλλες, καροτενοειδή και ανθοκυάνες) και γλυκοζίδια των φαινολών. (Loussert *et al.*, 1978 & Boskou 1996). Στους ελαιόκαρπους έχουν ανιχνευθεί ένζυμα, όπως κυτταρινάσες (Heredia Moreno *et al.* 1984), χλωροφυλλάσες (Minguez-Mosquera *et al.* 1994), πολυγαλακτουρονάση και πηκτινестεράση (Castillo Gomez *et al.* 1978 & Minguez-Mosquera, 1982), καθώς και λιπάση, λιποξυγονάση, φαινολοξειδάση και υπεροξειδάση.

Η ωρίμανση των ελαιόκαρπων είναι μια μακρόχρονη και αργή διαδικασία που διαρκεί αρκετούς μήνες και διαφέρει ανάλογα το γεωγραφικό πλάτος της καλλιεργήσιμης περιοχής, την ποικιλία, την ηλικία και κατάσταση υγείας του ελαιόδεντρου, τη διαθεσιμότητα του νερού, τη θερμοκρασία, το φως, τη μέθοδο της καλλιέργειας και τη χρήση λιπασμάτων (Kiritsakis, 1990 & Boskou, 1996). Η ωρίμανση είναι ταχεία στο πρώτο της στάδιο, πιο αργή κατά το δεύτερο στάδιο τον Αύγουστο και Σεπτέμβριο, και ξανά ταχεία στο τρίτο στάδιο που συμπίπτει με τη μεταβολή του χρώματος από πράσινο προς κίτρινο, κόκκινο και μαύρο (Kiritsakis, 1990). Το βάρος του καρπού αυξάνεται μέχρι τον Οκτώβριο-Νοέμβριο και στη συνέχεια μειώνεται λόγω πτώσης της υγρασίας του. Το περιεχόμενο έτσι σε έλαιο, αυξάνεται κυρίως από τον Οκτώβριο μέχρι το Δεκέμβριο. Η συσσώρευση του ελαίου ξεκινάει στα τέλη του Ιουλίου. Στη διάρκεια του φθινοπώρου και του χειμώνα ο καρπός μαυρίζει και η περιεκτικότητα σε έλαιο φθάνει το μέγιστό της σημείο. Το έλαιο συγκεντρώνεται κυρίως στο περικόρπιο (96-98%) (Boskou, 1996).

Γενικά, οι καρποί των φρούτων έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε λιπαρές ουσίες. Αντίθετα, ο καρπός της ελιάς χαρακτηρίζεται από σχετικά υψηλή περιεκτικότητα σε λιπαρά, η οποία αυξάνεται καθώς προχωρά η ωρίμανση. Συνεπώς οι ώριμοι καρποί περιέχουν πάντα περισσότερα λιπαρά από τους άγουρους (πράσινους). Η σύνθεση των λιπαρών μεταβάλλεται επίσης με την ωρίμανση. Το ποσοστό του παλμιτικού, λινελαϊκού και λινολενικού οξέος μειώνεται με την πάροδο της ωρίμανσης, ενώ τα επίπεδα του στεατικού και κυρίως του ελαϊκού οξέος

αυξάνονται κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου. Η συγκέντρωση των σακχάρων στις ελιές είναι επίσης χαμηλότερη συγκριτικά με τα περισσότερα φρούτα και μειώνεται καθώς προχωρά η ωρίμανση.

Η μείωση των σακχάρων είναι πολύ σημαντική για τη διαδικασία ζύμωσης για όλες τις επεξεργασίες των επιτραπέζιων ελιών, γιατί αποτελεί την κύρια πηγή άνθρακα για τη μικροβιακή ανάπτυξη. Στην πραγματικότητα, η μικροβιακή ανάπτυξη σε πράσινες ελιές που έχουν δεχθεί χειρισμό με καυστικό νάτριο είναι δύσκολη λόγω έλλειψης ικανοποιητικών ζυμώσιμων συστατικών. Εντούτοις, αυτή η περίπτωση δεν έχει σημαντική επίδραση στις φυσικές μαύρες ελιές. Στον ελαιόκαρπο βρίσκεται παρούσα επίσης ημανιτόλη αλλά χρησιμοποιείται πολύ δύσκολα από τους μικροοργανισμούς. Οι νωπές ελιές έχουν επίσης μια χαρακτηριστική συγκέντρωση σε διαιτητικές ίνες, κυρίως κυτταρίνη, ημικυτταρίνη και λιγνίνη. Οι ουσίες αυτές κυμαίνονται από 0,3 ως 0,6%. Η περιεκτικότητα των νωπών καρπών σε ιχνοστοιχεία είναι σχετικά χαμηλή με το κάλιο να είναι το αφθονότερο στοιχείο στην τέφρα του καρπού. Επιπλέον, ο ελαιόκαρπος περιέχει σημαντικό ποσοστό φαινολικών ενώσεων που κυμαίνονται από 3 ως 6% επί ξηράς ουσίας. Το αρχικό πράσινο χρώμα του καρπού οφείλεται στην παρουσία χλωροφύλλης και το ρόδινο έως πορφυρό χρώμα των ώριμων ελιών στο σχηματισμό των ανθοκυανών. Οι πράσινοι καρποί είναι επίσης πλούσιοι σε καροτινοειδή τα οποία προσδίνουν κιτρινωπό χρώμα στην επιδερμίδα. Τέλος, οι νωπές ελιές περιέχουν σημαντικά ποσά οργανικών οξέων (μηλικό, οξαλικό, κιτρικό, κλπ).

Σε αντίθεση με άλλους καρπούς, οι ελιές δεν μπορούν να καταναλωθούν χωρίς προηγούμενη επεξεργασία λόγω της παρουσίας της ελευρωπαΐνης. Η συγκέντρωση αυτής της ένωσης μειώνεται με το χρόνο ωρίμανσης. Στην πραγματικότητα οι πλήρως ώριμες ελιές ορισμένων ποικιλιών παρουσιάζουν χαμηλή συγκέντρωση ελευρωπαΐνης και μπορούν να καταναλωθούν άμεσα. Μια τέτοια περίπτωση είναι η ποικιλία Θρουμπολιά, ο καρπός της οποίας αποτελεί πρώτη ύλη για την παραγωγή ελιάς ξηράλατου τύπου. Για τον λόγο αυτό, οι ιστορικοί υποθέτουν ότι οι ώριμοι καρποί αυτών των ποικιλιών ήταν οι πρώτοι που χρησιμοποιήθηκαν ως τρόφιμα, όπως ήταν, αλατισμένοι ή με αρωματικά φυτά. Εντούτοις, η σύγχρονη επεξεργασία της επιτραπέζιας ελιάς έχει ως σκοπό να μειώσει αυτήν την φυσική πικρή γεύση όσο το δυνατόν περισσότερο.

2. Αναδρομή στο πρόβλημα των ελαιουργείων

Στις μεσογειακές χώρες τα μεγάλα ποσά των υγρών αποβλήτων των ελαιотριβείων παράγονται από τους παραδοσιακούς και φυγοκεντρικούς τύπους ελαιотριβείων κατά τη διάρκεια ενός περιορισμένου χρονικού διαστήματος (συνήθως από Οκτώβρη έως Δεκέμβρη). Η διάθεση τους αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά περιβαλλοντικά προβλήματα των μεσογειακών χωρών λόγω :

- της ρύπανσης , των φυτοτοξικών και αντιμικροβιακών ιδιοτήτων αυτών των αποβλήτων.
- στο γεγονός ότι η παραγωγή του ελαιολάδου έχει αυξηθεί τα τελευταία τριάντα χρόνια.

Πίνακας 1. Εξέλιξη καλλιέργειας της ελαιοποιήσιμης ελιάς στην Ελλάδα

(http://www.minagric.gr/greek/agro_pol/ladi.htm)

ΕΤΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΛΑΙΟΔΕΝΔΡΩΝ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ (τόνοι)
1973	87.929.900	192.400
1974	88.300.000	237.000
1975	88.734.780	257.000
1976	90.037.000	252.000
1977	91.660.000	231.000
1978	93.268.833	235.000
1979	95.685.699	203.000
1980	97.659.501	330.000
1981	99.051.452	230.000
1982	100.443.403	324.470
1983	100.574.277	222.445
1984	102.822.284	202.237
1985	103.023.129	344.130
1986	103.450.000	220.000
1987	103.802.055	298.000
1988	103.982.735	313.800
1989	103.951.621	319.778
1990	104.291.779	167.367
1991	104.950.000	364.100
1992	105.760.046	303.500
1993	106.248.762	268.000
1994	110.772.737	357.785
1995	114.003.029	407.450
1996	117.905.650	454.640
1997	121.182.101	453.000
1998	122.481.028	466.000
1999	130.769.382	413.000
2000	129.053.238	430.000
2001	135.951.606	360.000
2002	137.338.029	414.000
2003	137.372.304	306.940

- Τα ελαιοτριβεία είναι μικρές οικογενειακές μονάδες και χωρικά διασκορπισμένα και κοντά σε καλλιεργήσιμες εκτάσεις και παραθαλάσσιες περιοχές με αποτέλεσμα κάθε ελαιοπαραγωγός να διαθέτει τα υγρά απόβλητα απευθείας στο έδαφος ή σε χείμαρρους.

Πίνακας 2 Χωροταξική κατανομή ελαιοτριβείων

ΝΟΜΟΣ	ΣΥΝΟΛΟ	ΚΛΑΣΣΙΚΑ	ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΑ
Αττικής	46	8	38
Αργολίδας	72	6	66
Αρκαδίας	37	10	27
Αχαΐας	120	42	18
Βοιωτίας	43	0	43
Δωδεκανήσου	37	7	30
Ευβοίας	71	16	55
Κορινθίας	82	3	79
Ηρακλείου	248	5	243
Λασιθίου	74	1	73
Ρεθύμνου	93	3	90
Φθιώτιδας	56	2	54
Χαλκιδικής	40	1	39
Ηλείας	153	20	133
Μεσσηνίας	263	27	236
Λακωνίας	132	38	94
Αιτωλοακαρνανίας	85	7	78
Κέρκυρας	109	21	88
Μαγνησίας	49	5	44
Σύνολο	1873	223	1650
Σύνολο χώρας	2310	282	2028

2.1 Ελαιοτριβεία: Προϊόντα και υποπροϊόντα.

Η παραλαβή του ελαιόλαδου από τον ελαιόκαρπο γίνεται στις εποχιακές αγροτοβιομηχανικές εκμεταλλεύσεις που ονομάζονται ελαιοτριβεία σε μια σειρά από καθαρά φυσικές διεργασίες και συνοδεύεται από την παραγωγή υγρών αποβλήτων στα οποία μεταφέρονται τα υγρά και στερεά συστατικά του ελαιόκαρπου που δεν παραλαμβάνονται στο προϊόν (ελαιόλαδο) ή στο παραπροϊόν (ελαιοπυρήνας).

Η Ελλάδα κατέχει την τρίτη θέση μετά την Ισπανία και την Ιταλία στην παγκόσμια παραγωγή ελαιόλαδου (Τσώνης, 1988). Η τεχνολογία που χρησιμοποιείται στα ελαιοτριβεία για την παραγωγή του ελαιόλαδου παρουσίασε ραγδαία εξέλιξη κατά τη διάρκεια του περασμένου αιώνα. Έτσι, βλέπουμε μια πορεία από τις ιπποκίνητες στις πετρελαιοκίνητες και τις ηλεκτροκίνητες κλασσικές εγκαταστάσεις περιορισμένης δυναμικότητας και τελικά στις ηλεκτροκίνητες φυγοκεντρικές εγκαταστάσεις μεγάλης δυναμικότητας που χρησιμοποιούνται σήμερα.

Τα περασμένα χρόνια, η χαμηλή δυναμικότητα των ελαιοτριβείων σε συνδυασμό με την άσχημη κατάσταση του επαρχιακού οδικού δικτύου που δυσχέραινε τη μεταφορά του ελαιόκαρπου σε μεγάλες αποστάσεις είχε ως αποτέλεσμα την ύπαρξη μεγάλου αριθμού ελαιοτριβείων και τη διασπορά τους. Σήμερα, ωστόσο, παρατηρείται μείωση των μονάδων αυτών και αύξηση της λειτουργίας της κάθε μονάδας σε σχέση με παλαιότερα. Το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα και την αύξηση των αποβλήτων κατά τόπους. Είναι φανερό, λοιπόν, ότι οι απαιτήσεις για τη λήψη μέτρων αντιμετώπισης του προβλήματος αυτού γίνονται όλο και πιο πιεστικές.

Τα απόβλητα των ελαιοτριβείων αποτελούνται από το μεγαλύτερο ποσοστό των φυτικών υγρών του ελαιόκαρπου που υποβάλλεται σε επεξεργασία και από το νερό που χρησιμοποιείται στα διάφορα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας και για την πλύση των παραγωγικών διατάξεων ή του γενικού χώρου. Η χρήση νερού κατά την παραγωγική διαδικασία ποικίλει ανάλογα με τον τύπο του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται (ελαιοτριβεία κλασσικού τύπου, ελαιοτριβεία φυγοκεντρικού τύπου διαφόρων κατασκευαστών) και οι ποσότητες του νερού που αντιστοιχούν στην πλύση των παραγωγικών διατάξεων και σε γενική χρήση εξαρτώνται από την πρακτική που ακολουθείται σε κάθε ελαιοτριβείο (Τσώνης, 1988).

Τα υγρά απόβλητα των ελαιοτριβείων, ή «κατσίγαρος» ή «μούργα» όπως είναι γνωστά στην καθομιλουμένη, είναι πλούσια σε οργανικό φορτίο. Πρωτογενώς, τα

απόβλητα αυτά αποτελούνται από το σύνολο σχεδόν των υδατοδιαλυτών συστατικών του ελαιόκαρπου, από στερεά οργανικά υλικά υπό μορφή λεπτών τεμαχίων και από λιπαρές ουσίες σε μικρά σχετικά ποσοστά. Τα κλάσματα αυτά παραλαμβάνονται με το νερό που είναι αναγκαίο στα διάφορα στάδια επεξεργασίας του ελαιόκαρπου και η αναλογία τους εξαρτάται από την ποικιλία, το βαθμό ωρίμανσης του ελαιόκαρπου και κυρίως από τον τύπο του ελαιοτριβείου.

Τα γενικά χαρακτηριστικά του κατσίγαρου, όπως φαίνονται και στον πίνακα (1), είναι τα εξής: Είναι θολό υγρό, με χρώμα κίτρινο-πράσινο μέχρι κόκκινο σκούρο ή καφέ-μαύρο και πυκνότητας 1,015-1,081g/cm³. Η αγωγιμότητα του κυμαίνεται στα 8-16 mmhos/cm και το pH του στο 4-6. Από πλευράς ρυπαντικών χαρακτηριστικών, οι τιμές του BOD₅ βρίσκονται στην περιοχή των 20.000-90.000 ppm και το TOC στα 22.000-44.000 mg/L.

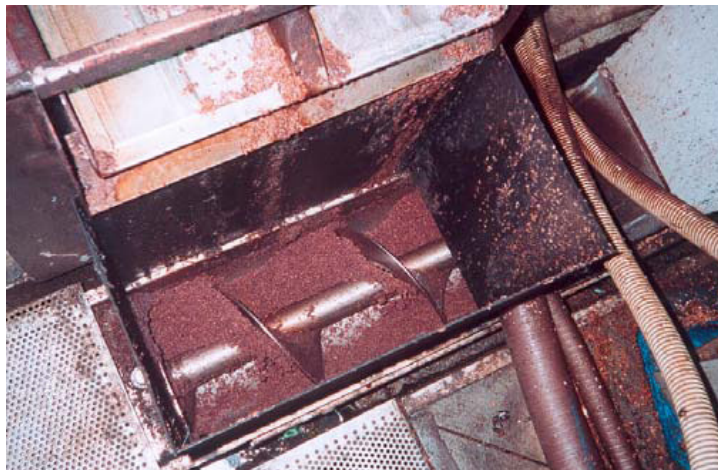
2.2 Αποβλητα ελαιοτριβείων.

Στα ελαιοτριβεία κατά τη επεξεργασία του ελαιόκαρπου εκτός από τα φύλλα των ελαιόδεντρων, τα κλαδιά και τον ελαιοπυρήνα, παράγονται μεγάλες ποσότητες αποβλήτων, με υψηλό βιολογικό φορτίο και χωρίζονται σε τρία τμήματα: τα στερεά απόβλητα, τα αέρια απόβλητα και τα υγρά απόβλητα.

2.2.1 Στερεά απόβλητα.

Τα στερεά απόβλητα αποτελούνται από ένα μίγμα στερεών συστατικών, όπως τον ελαιοπυρήνα και τα φύλλα των ελαιόδεντρων που συλλέχθηκαν κατά τη συγκομιδή του ελαιοκάρπου. Ο ελαιοπυρήνας μεταφέρεται σε ειδικές εγκαταστάσεις (πυρηνελουργεία), μετά από ξήρανση στους 60°C, εξάγεται με διάλυμα εξανίου για την παραγωγή του πυρηνέλαιου. Από τη διαδικασία αυτή παράγονται ετησίως περίπου 170000 τόνοι λαδιού και 1600000 τόνοι πυρηνόξυλο το οποίο χρησιμοποιείται σαν καύσιμο και καλύπτει πλήρως ή μερικώς τις ενεργειακές ανάγκες των ελαιοτριβείων, σε φούρνους, σε ειδικά ημιαυτόματα συστήματα κεντρικής θέρμανσης σπιτιών, θερμοκηπίων, ακόμη σε μονάδες παραγωγής ασβέστη και για κομποστοποίηση ως εδαφοβελτιωτικό. Συνήθως η μεταφορά και η επεξεργασία του ελαιοπυρήνα από τα φυγοκεντρικά ελαιοτριβεία είναι ασύμφορη,

λόγω μεγάλης απόστασης των ελαιουργείων από τα πυρηνεργεία και λόγω υψηλής υγρασίας του πυρήνα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα ο ελαιοπυρήνας να μένει ανεκμετάλλευτος και να δημιουργείτε καινούργια εστία ρύπανσης. Τα φύλλα των ελαιόδεντρων και τα κλαδιά, ένα μικρό μέρος τους χρησιμοποιούνταν ως ζωοτροφή. Πρόσφατα άρχισε η περαιτέρω αξιοποίηση τους για την παρασκευή χουμικών και εδαφοβελτιωτικών υλικών διότι η περιεκτικότητα των φύλλων σε άζωτο και κάλιο είναι πλούσια.



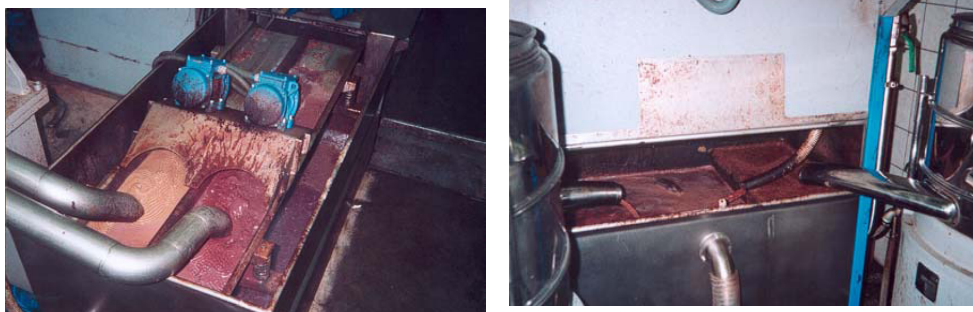
Εικόνα 2. Στερεό απόβλητο ελαιουργείων (πυρηνόξυλο)

2.2.2 Αέρια απόβλητα.

Τα μοναδικά αέρια που παράγονται κατά την παραγωγική διαδικασία των ελαιοτριβείων είναι τα μηχανήματα εσωτερικής καύσης και τα καυσαέρια καύσης του ελαιοπυρήνα. Το γεγονός ότι τα περισσότερα ελαιοτριβεία εγκαθίστανται εκτός αστικών περιοχών, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει επιβάρυνση για τις κατοικημένες περιοχές. Για αυτούς τους αέριους ρύπους που εκπέμπονται σε σχέση με τον όγκο του ατμοσφαιρικού αποδέκτη, οδηγούμαστε στο τελικό συμπέρασμα ότι η επιβάρυνση της ατμόσφαιράς από τις αέριες εκπομπές των ελαιοτριβείων θεωρούνται αμελητέες.

2.2.3 Υγρά απόβλητα.

Τα υγρά απόβλητα των ελαιουργείων, τα οποία ονομάζονται λιοζούμια ή κατσίγαρος παράγονται από την αραίωση της ελαιοζύμης με νερό, από το πλύσιμο του ελαιόκαρπου, των διαφόρων μηχανημάτων και ολόκληρου του περιβάλλοντα χώρου του ελαιοτριβείου. 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 φυγοκέντρωση στον οριζόντιο φυγοκεντρικό διαχωριστήρα και στον ελαιοδιαχωριστήρα κατά τον διαχωρισμό του ελαιολάδου. Η επεξεργασία τους είναι ιδιαίτερα δύσκολη λόγω του υψηλού οργανικού φορτίου τους και των μεγάλων ποσοτήτων τους. 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) Γενικά ο τρόπος χρήσης του νερού ποικίλει για κάθε τύπου ελαιοτριβείου και εξαρτάται τόπο πλύσης που ακολουθεί κάθε ελαιοπαραγωγός. .



Εικόνα 3 Υγρά απόβλητα ελαιουργείων (κατσίγαρος)

Πίνακας 3

Γενικά χαρακτηριστικά του κατσίγαρου

Εμφάνιση-χρώμα	Θολό υγρό, κίτρινο-πράσινο μέχρι κόκκινο σκοτεινό, καφέ-μαύρο
Πυκνότητα	1,015-1,081 g.cm-3
Αγωγιμότητα	8-16 mmhos.cm-1
ρΗ	4-6
BOD5	20.000-90.000 ppm
COD	90.000-170.000 ppm
TOC	22.000-44.000 mg/L

Ως προς τη σύσταση του, ο κατσίγαρος αποτελείται από νερό σε ποσοστό που κυμαίνεται από 83-92%, από οργανικά συστατικά σε ποσοστό 7-15% και ανόργανα συστατικά σε ποσοστό 1-2%. Πιο συγκεκριμένα τα οργανικά συστατικά αποτελούνται από σακχάρια, οργανικά οξέα (ελεύθερα ή υπό μορφή αλάτων), αζωτούχες ουσίες, φαινολικά συστατικά, φλαβονοειδή, πολυαλκοολες πηκτίνες-ταννίνες, ημικυτταρίνες και λιπαρές ουσίες, ενώ τα ανόργανα υλικά συνιστούν ανόργανα άλατα, κυρίως καλίου και φωσφορικά άλατα του ασβεστίου και σιδήρου, K₂O, P₂O₅, Na₂O, CaO, SO₃, Cl₂, MgO, SiO₂ και ανθρακικά (Μπαλής κ.α.). Αναλυτικά η σύσταση του κατσίγαρου αναφέρεται στον πίνακα (2).

Πίνακας 4

Συστατικά του κατσίγαρου

Νερό 83-92%	
Οργανικά υλικά 7-15%	
Σάκχαρα 2-18%	ραφινόζη, μανόζη, σακχαρόζη, γλυκόζη, αραβινόζη, ραμνόζη
Οργανικά οξέα (30-40% ελεύθερα, 60-70% υπό μορφή αλάτων)	οξικό, φουμαρικό, γαλακτικό, μηλικό, μηλονικό, τρυγικό, οξαλικό, κιτρικό
Αζωτούχες ουσίες 1,2-2,4%	γλουταμίνη, προλίνη, ιστιδίνη, γλυκίνη, αργινίνη και άλλα 14 αμινοξέα
Φαινολικά συστατικά 0,4%	καφεϊκό, πρωτοκατεχικό, ο-υδροξυκιναμικό, βανιλλικό, βερατρικό οξύ
Φλαβονοειδή	απεγνίνη, λουτεολίνη, κερκετίνη, ρουτίνη, κυανιδίνη, παιονιδίνη, δελφινιδίνη
Άλλες φαινολικές ενώσεις	ελευρωπαΐνη, βεριμπασκοσίδη
Πολυαλκοόλες 1,0-1,5%	
Πηκτίνες-ταννίνες 1,0-1,5%	
Ημικυτταρίνες 0,28%	
Λιπαρές ουσίες 0,03-1%	
Ανόργανα υλικά 1-2%	
K ₂ O 47%	
P ₂ O ₅ 13,75%	
Na ₂ O 6,53%	
CaO 5,85%	
ανθρακικά 21,0%	
SO ₃ 2,57%	
CL ₂ 2,03%	
MgO 0,43%	
SiO ₂ 0,30%	

3. Τα απόβλητα ελαιοτριβείων και οι επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Οι επιπτώσεις από τη διάθεση των υγρών αποβλήτων των ελαιοτριβείων μπορούν να συνοψιστούν στην προκαλούμενη ρύπανση και αισθητική υποβάθμιση των αποδεκτών, καθώς και στην ενόχληση από τις εκλυόμενες οσμές. Ο εκσυγχρονισμός των ελαιοτριβείων και η αύξηση της παραγωγής ελαιόλαδου κατά τα τελευταία χρόνια, είχε σαν συνέπεια την παραγωγή αυξημένου σχετικά όγκου υγρών αποβλήτων, περίπου όση και η ποσότητα του επεξεργαζόμενου ελαιόκαρπου.

Ο μικρότερος όγκος των αποβλήτων των ελαιοτριβείων, συγκριτικά με τον όγκο των αστικών λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων ή και αποβλήτων του γεωργικού χώρου, οδηγεί με τη σειρά του σε μεγαλύτερες συμπυκνώσεις και για το λόγο αυτό εμφανίζονται με πολύ αυξημένες συγκεντρώσεις οργανικών και ανόργανων συστατικών (ρυπαντικού φορτίου), τα οποία προκαλούν ρύπανση και ενοχλήσεις από οσμές.

Η μεγαλύτερη συγκέντρωση οργανικών και ανόργανων συστατικών φυτικής προέλευσης μπορεί να δημιουργήσει παρενέργειες στους ζωντανούς οργανισμούς, που θα χρησιμοποιήσουν νερό στο οποίο έχουν αναμειχθεί τέτοια υγρά, όταν οι συγκεντρώσεις τους σε αυτό ξεπεράσουν τα φυσιολογικά όρια. Η πιο άμεση επίπτωση από τη διάθεση τους σε υδάτινους αποδέκτες, επιφανειακούς ή υπόγειους, είναι η εξάλειψη του διαλυμένου οξυγόνου με συνέπεια το θάνατο των οργανισμών από ασφυξία, όπως συμβαίνει και με όλα τα άλλα απόβλητα οργανικής προέλευσης, που καταλήγουν άμεσα σε υδάτινους αποδέκτες.

Πιο συγκεκριμένα, όπως φαίνεται και στον πίνακα (3) (Κιλιμήρης Α., 1993), συγκεκριμένα χαρακτηριστικά του κατσίγαρου είναι υπεύθυνα και για διάφορους κινδύνους για το περιβάλλον. Έτσι, η υψηλή περιεκτικότητα του σε χρωστικές εμποδίζει τη διείσδυση του φωτός στα φύλλα των φυτών που υπάρχουν στα σημεία απορροής του με εύλογες συνέπειες στη διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Στα υδάτινα οικοσυστήματα που απορρέει (λίμνες, ποτάμια, θάλασσες, υπόγειοι υδροφόροι ορίζοντες) εμποδίζει την ορατότητα των ψαριών, και καθιστά το νερό ακατάλληλο για ύδρευση. Η υψηλή περιεκτικότητα του σε λάδι- λιπαρά έχει ως συνέπεια τη διάχυση του στην επιφάνεια των υδάτων και με τον τρόπο αυτό εμποδίζει την

οξυγόνωση του νερού, ενώ μειώνει και το πορώδες του εδάφους. Οι περιεχόμενες φαινόλες και ταννίνες είναι υπεύθυνες για την εμφάνιση φυτοτοξικότητας. Το υψηλό BOD5 και COD προκαλούν αποξυγόνωση του αποδέκτη και διατάραξη της υπάρχουσας οικολογικής ισορροπίας, ενώ το χαμηλό PH προκαλεί όξινη αντίδραση καθώς επίσης και διάβρωση του εδάφους με αποτέλεσμα τη διείσδυση του υγρού αποβλήτου σε υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες.

3.1 Οπτική ρύπανση και δυσοσμία.

Ένα από τα πιο σημαντικά προβλήματα από την εναπόθεση του κατσίγαρου στο περιβάλλον είναι ο χρωματισμός των φυσικών νερών.

Το χρώμα του κατσίγαρου οφείλεται στις τανίνες που περιέχονται στο φλοιό του ελαιόκαρπου και στον πολυμερισμό φαινολών χαμηλού μοριακού βάρους.

Οι τανίνες δεν αποτελούν κίνδυνο για τους ανθρώπους, τα ζώα ή τα φυτά, αλλά δημιουργούν οπτική ρύπανση, όταν τα απόβλητα διοχετεύονται στα ποτάμια, χείμαρρους, αγρούς, αφού έχουν την ικανότητα να βάφουν το χρώμα ανεξίτηλα.

Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση στο ποτάμι Γκουανταλκιβίρ που διασχίζει την Ανδαλουσία όπου παράγεται και η μεγαλύτερη ποσότητα ελαιόλαδου στη Ισπανία.

Για αρκετά χρόνια ο κατσίγαρος διοχετεύονταν ανεξέλεγκτα εκεί, με αποτέλεσμα το συγκεκριμένο ποτάμι να αποκαλείται μαύρο ποτάμι.



Εικόνα 4: Ρύπανση από απόβλητα ελαιουργείων σε χείμαρρους

3.2 Επίδραση στα ύδατα και στην υδρόβια ζωή.

Τα υγρά απόβλητα περιέχουν μεγάλο οργανικό φορτίο το οποίο δημιουργεί σοβαρά προβλήματα στην υδρόβια ζωή. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι τα υγρά απόβλητα ενός ελαιουργείου μέσης δυναμικότητας συνολικού όγκου φυτικών αποβλήτων με $50\text{m}^3/\text{day}$, με BOD 40g/L , ισοδυναμούν με αστικά λύματα 30.000 κατοίκων.

3.3 Επίδραση στα φυτά.

Φαινόμενα φυτοτοξικότητας έχουν παρατηρηθεί λόγω των φαινολικών ενώσεων και των οργανικών οξέων όπως οξικό και φορτικό οξύ. Ο κατσίγαρος εμποδίζει την βλάστηση διαφόρων σπόρων και την ανάπτυξη διαφόρων φυτών. Έχει επίσης παρουσιαστεί ότι η άμεση εφαρμογή ανεπεξέργαστων υγρών αποβλήτων ελαιουργείων σε φυτά προκαλεί πτώση των φύλλων και των καρπών του φυτού.

Σε χαμηλές συγκεντρώσεις δεν αποτελούν κίνδυνο για τα φυτά και γι αυτό άλλωστε τα τελευταία χρόνια γίνεται προσπάθεια χρησιμοποίησης των αποβλήτων αυτών σαν λίπασμα χωρίς να έχουν προηγούμενα υποστεί ιδιαίτερη επεξεργασία που να αλλοιώνει την σύστασή τους.

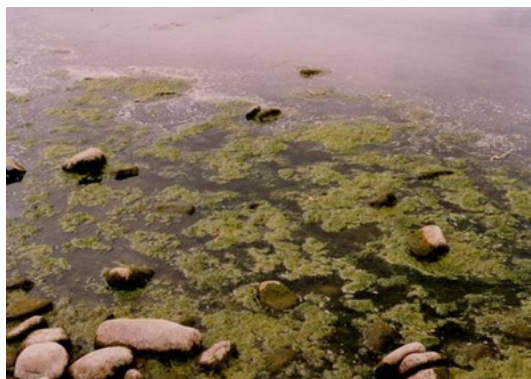
3.4 Επίδραση στην ποιότητα του εδάφους.

Επειδή τα υγρά απόβλητα περιέχουν φαινόλες, οξέα, μεταλλικά στοιχεία και οργανικές ενώσεις, η άμεση εφαρμογή αυτών των αποβλήτων στο έδαφος, επηρεάζει σημαντικά τις φυσικοχημικές (pH, αγωγιμότητα, συγκέντρωση ολικού, αμμωνιακού, νιτρικού αζώτου και οργανικού άνθρακα) και βιολογικές (μικροβιακή δραστηριότητα) ιδιότητες του εδάφους. Ο κατσίγαρος έχει αντιβακτηριακή δράση, ο πληθυσμός των μελών του γένους *Bacillus* μειώθηκε σημαντικά, ενώ αντιστοίχως ο πληθυσμός των ακτινομύκητων αυξήθηκε. Επίσης υπάρχει αύξηση τοξικότητας σε βλασάνοντα σπέρματα και αύξηση της αγωγιμότητας. Τα υγρά απόβλητα των ελαιοτριβείων επηρεάζουν τη μικροβιακή χλωρίδα του εδάφους, αφού προκαλούν μείωση του αριθμού των σπορογόνων βακτηρίων και αύξηση των οξεόφιλων μικροοργανισμών του εδάφους, οι οποίοι συμμετέχουν στο κύκλο του

αζώτου. Η διάθεση των αποβλήτων στο έδαφος επιδρά στην αύξηση της συγκέντρωσης ιόντων K^+ , Na^+ και Mg^{2+} , γεγονός που στην αρχή φαίνεται ως θετικό, αλλά μετά από κάποιο χρονικό διάστημα θα έχει αρνητικές επιδράσεις, διότι οδηγεί την αντικατάσταση του Ca του εδάφους από ένα από αυτά τα κατιόντα. Επιπλέον η σχέση άνθρακα προς άζωτο είναι 30-40 . Κατά την διάθεση του κατσίγαρου στο έδαφος παρατηρείται αύξηση της σταθερότητας των εδαφικών συσσωματωμάτων. Η διάθεση προεπεξεργασμένου κατσίγαρου σε έδαφος για περίπου δέκα χρόνια σε περιοχή με ασβεστολιθικά εδάφη έδειξε αυξημένη συγκέντρωση θρεπτικών (ενώσεων αζώτου και φωσφόρου), οργανικού υλικού, αύξηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας και αύξηση συγκέντρωσης φαινολών. Οι τιμές αυτές παρατηρήθηκαν στο ίδιο επίπεδο ακόμη και μετά το τέλος της διάθεσης για δύο χρόνια. Μετά τα δύο χρόνια διακοπής της διάθεσης οι τιμές άρχισαν να μειώνονταν.

3.5 Φαινόμενα ευτροφισμού.

Ο ευτροφισμός είναι μια διαδικασία η οποία συμβαίνει λόγω τις συσσωρεύσεις των θρεπτικών στα νερά (λίμνες ή ποτάμια). Είναι μια διαδικασία που συμβαίνει λόγω της διάβρωσης του εδάφους. Τα φερτά υλικά καθώς που πέφτουν στο νερό μαζί με την ανθρώπινη παρέμβαση και λόγω των θρεπτικών ουσιών που έχουν προκαλούν αρνητικές επιπτώσεις στην ποιότητα του νερού καθώς και υπερβολική ανάπτυξη των φυτών στο νερό. Αυτό ισοδυναμεί με απώλεια οξυγόνου θάνατο των οργανισμών (ψάρια) και έντονη οσμή.



Εικόνα 5 Φυτοπλαγκτόν λόγω ευτροφισμού

Πίνακας 4

Βλαπτικές επιδράσεις του κασίγαρου

Χαρακτηριστικά κασίγαρου	Κίνδυνοι για το περιβάλλον
Υψηλή περιεκτικότητα σε χρωστικές	<ol style="list-style-type: none">1. Εμποδίζουν τη διείσδυση φωτός (φωτοσύνθεση)2. Εμποδίζουν την ορατότητα των ψαριών3. Καθιστούν το νερό ακατάλληλο για ύδρευση
Υψηλή περιεκτικότητα σε λάδι - λιπαρά	<ol style="list-style-type: none">1. Διαχέονται στην επιφάνεια και εμποδίζουν την οξυγόνωση του νερού2. Μειώνουν το πορώδες του εδάφους
Φαινόλες - Ταννίνες	Φυτοτοξικότητα
Υψηλό BOD ₅ -COD	<ol style="list-style-type: none">1. Αποξυγόνωση αποδέκτη2. Διατάραξη οικολογικής ισορροπίας
Χαμηλό pH	<ol style="list-style-type: none">1. Όξινη αντίδραση2. Διάβρωση του εδάφους, διείσδυση σε υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες

4. Τρόποι διάθεσης των αποβλήτων ελαιοτριβείων.

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι διάθεσης των αποβλήτων των ελαιοτριβείων που χρησιμοποιούνται από το παρελθόν μέχρι και σήμερα. Σκοπός είναι να απορριφθούν τα απόβλητα με το μικρότερο δυνατό οικονομικό κόστος. Το γεγονός αυτό οδηγεί στην υιοθέτηση τρόπων διάθεσης που δημιουργούν προβλήματα στο περιβάλλον.

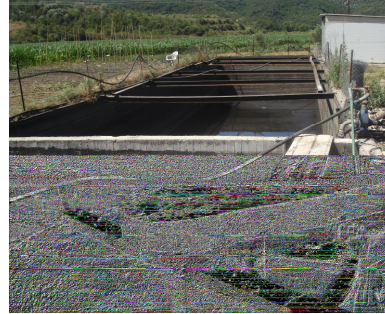
Ένας πολύ συχνός τρόπος διάθεσης των αποβλήτων είναι η απόθεση τους σε εδάφη χέρσα ή καλλιεργημένα. Ο τρόπος αυτός *συνιστάτε στη χρήση* σωλήνων από το ελαιοτριβείο για τη μεταφορά των λυμάτων και την απόρριψη τους σε χωράφια συνήθως σε αγρανάπαυση. Ορισμένες φορές

χρησιμοποιείται ασβέστης και τα λύματα πηγαίνουν για άρδευση σε οπωρώνες, αλλά αυτή η μέθοδος αναφέρεται μόνο βιβλιογραφικά. Συνήθως η απόθεση γίνεται σε χωράφια συχνά ιδιοκτησίας του κατόχου του ελαιοτριβείου. Με τη μέθοδο αυτή σκοπός δεν είναι μόνο η απαλλαγή από τα απόβλητα, αλλά και η λίπανση των αγρών από τις φερέτες τους ύλες. Σοβαρό μειονέκτημα της τεχνικής αυτής διαχείρισης των αποβλήτων είναι η έντονη δυσοσμία την οποία αναδύουν, κυρίως μέσα στο πρώτο δεκαπενθήμερο. Υπήρξαν ακόμα αντιρρήσεις για την τεχνική αυτή διάθεσης των αποβλήτων λόγω της φυτοτοξικότητας της για τα ποώδη φυτά. Εντούτοις, η τεχνική αυτή εφαρμόζεται σε ευρεία κλίμακα, ιδίως στην περίπτωση των μεμονωμένων και μικρής δυναμικότητας ελαιοτριβείων.

Ένας δεύτερος τρόπος διάθεσης είναι η παροχέτευση των υγρών αποβλήτων σε επιφανειακά νερά, δηλαδή λίμνες, ποτάμια, ρέματα ή χείμαρρους και στη θάλασσα, είτε ως έχουν ή ύστερα από υποτυπώδη επεξεργασία με ασβέστη. Είναι μια τεχνική εύκολη και πρακτικά ανέξοδη που εφαρμόστηκε από τα πανάρχαια χρόνια και εξακολουθεί να εφαρμόζεται, σε μεγάλο βαθμό, ως σήμερα. Όμως, οι επιπτώσεις στα υδάτινα οικοσυστήματα είναι βαρύτερες, όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω και έχουν προκαλέσει σάλο στους κύκλους των οικολόγων και γενικά στους περιβαλλοντικά ευσυνείδητους πολίτες.

Άλλος τρόπος διάθεσης είναι η απόρριψη τους σε δεξαμενές. Κατά τη διαδικασία αυτή γίνεται εξουδετέρωση με ασβέστη και στη συνέχεια εξάτμιση. Οι δεξαμενές μπορεί να είναι χωμάτινες ή τσιμεντένιες. Ως μέθοδος είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη στην Κρήτη και στην Πελοπόννησο.

Τέλος, υπάρχει και άλλος ένας τρόπος διάθεσης με την εγκατάσταση συστήματος βόθρων στην περιοχή του ελαιοτριβείου. Έχουν όμως μεγάλο λειτουργικό κόστος γιατί ειδικά σε περιόδους αιχμής χρειάζονται συχνό άδειασμα (Τζουβάρα, 2003).



Εικόνα 6 .τρόποι διάθεσης των αποβλήτων

5. Προοπτικές αξιοποίησης αποβλήτων ελαιοτριβείων.

Όπως γίνεται κατανοητό από τα παραπάνω, οι τρόποι διάθεσης των αποβλήτων ελαιοτριβείων που χρησιμοποιούνται μέχρι σήμερα προκαλούν ποικίλα προβλήματα στο περιβάλλον. Επομένως, το ζήτημα της διάθεσης τους παραμένει ανοιχτό. Εξετάζεται λοιπόν από διάφορους επιστήμονες η προοπτική αξιοποίησης τους ώστε να εξαλειφθούν τα προβλήματα που προκαλούνται από τους μέχρι σήμερα τρόπους διάθεσης με τρόπους ωφέλιμους. Έχουν προταθεί διάφοροι τρόποι διάθεσης των αποβλήτων αυτών με αξιοποίηση.

Η περιεκτικότητα των αποβλήτων σε συστατικά βιολογικής σημασίας, όπως πρωτεΐνες και υδατάνθρακες, τα κάνει δελεαστικά για την εξέταση των δυνατοτήτων χρησιμοποίησης τους για ζωοτροφές. Στην αξιοποίηση τους σαν ζωοτροφές αντιτίθεται η υψηλή περιεκτικότητά τους σε κάλιο. Πειράματα χρησιμοποίησης των αποβλήτων ελαιοτριβείων (σαν πόσιμο υγρό) από κοτόπουλα και γάλους έδειξαν ότι δεν δημιουργούνται παρενέργειες και ιδιαίτερα για την περίπτωση των γάλων, που τα πειράματα διήρκεσαν μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, παρατηρήθηκε χαμηλότερο κόστος για κάθε kg παραγόμενου κρέατος και ακόμη μείωση της θνησιμότητας. Ανάλογα πειράματα έγιναν και σε άλλα είδη ζώων (χοίρους, βοοειδή, πουλερικά) και με διάφορες τεχνικές κατεργασίας των αποβλήτων αυτών και τα αποτελέσματα ήταν ενθαρρυντικά καθώς παρατηρήθηκε αύξηση του βάρους των ζώων συγκρίσιμη με τις παραδοσιακές ζωοτροφές ή και μεγαλύτερη, καθώς και

αντιμετώπιση διαφόρων προβλημάτων όπως η διάρροια που παρατηρείται στα πουλερικά (Camurati et al., 1984; Francione et al., 1986 Salvemini, 1985).

Ένας άλλος τρόπος αξιοποίησης των αποβλήτων που προτείνεται από διάφορους επιστήμονες είναι με εφαρμογή τους στο έδαφος. Τέτοιου είδους πειράματα έχουν γίνει αρκετά. Έχουν χρησιμοποιηθεί διάφοροι τρόποι επεξεργασίας των αποβλήτων πριν την εφαρμογή τους στο έδαφος όπως επεξεργασία με υδράσβεστο και φωσφόρο, εξάτμιση σε λίμνες και χρήση του στερεού υπολείμματος, απευθείας εφαρμογή του αποβλήτου πριν τη σπορά, αερόβια και αναερόβια χώνευση σε λίμνες εξάτμισης και χρήση του στερεού υπολείμματος. Τα καλλιεργούμενα είδη που έχουν χρησιμοποιηθεί σε τέτοιου είδους πειράματα είναι διάφορα, όπως το μαρούλι, η ελιά, το ηλιοτρόπιο, ο αραβόσιτος, το κριθάρι, η σίκαλη, το σιτάρι, η λεμονιά και διάφορα άλλα οπωροφόρα, λαχανικά ή και άνθη. Τα παρατηρούμενα αποτελέσματα, ανάλογα με την περίπτωση περιλαμβάνουν βελτίωση στο ποσοστό βλάστησης των σπόρων, αύξηση της απόδοσης των καλλιεργειών και απουσία παθογόνων (Τσώνης, 1988). Επιπλέον, η συνεχώς αυξανόμενη απαίτηση νερού καθιστά απαραίτητη την ανακύκλωση του. Το καθαρό νερό από την επεξεργασία των υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων είναι μια εξαιρετική εναλλακτική πηγή άρδευσης. Η παρουσία οργανικών συστατικών στο συμπύκνωμα των υγρών αποβλήτων ενδεχομένως να αυξάνει τη μικροβιακή δραστηριότητα και συνεπώς να βελτιώνει τις φυσικές και χημικές ιδιότητες του εδάφους (Morisot, 1979 Riffaldi et al 1993; Balatsouras , 1997; Tamburino et al 1999; Di Giovacchino et al., 2002).

Ο Fiestas Ros de Ursinos (1986) κάνει μια ανασκόπηση των δοκιμών εφαρμογής των αποβλήτων ελαιοτριβείων στο έδαφος που έχουν γίνει από διάφορους ερευνητές σε διάφορες χώρες και σημειώνει ότι η αξιοποίηση των αποτελεσμάτων των δοκιμών αυτών θα μπορούσε να οδηγήσει όχι μόνο στην αποτελεσματική αντιμετώπιση του προβλήματος των αποβλήτων αλλά και να επιφέρει οικονομίες σε κόστος ανόργανων λιπασμάτων. Όταν η εφαρμογή των αποβλήτων στο έδαφος δεν γίνεται στις κατάλληλες ποσότητες και στον κατάλληλο χρόνο σχετικά με τη φάση ανάπτυξης στην οποία βρίσκεται η καλλιέργεια, δημιουργούνται προβλήματα από τις υψηλές συγκεντρώσεις αλάτων, από τη μεγάλη οξύτητα και από τις υψηλές συγκεντρώσεις φαινολικών ενώσεων οι οποίες έχουν φυτοτοξικές ιδιότητες αντίστοιχες με τις φυτοτοξικές ιδιότητες των ζιζανιοκτόνων. Η λιπασματική αξία των αποβλήτων

ελαιοτριβείων οφείλεται κατά κύριο λόγο στην υψηλή περιεκτικότητα σε κάλιο καθώς και στην περιεκτικότητα αζώτου, φωσφόρου και μαγνησίου.

Έχει μελετηθεί επίσης και η δυνατότητα χρησιμοποίησης των αποβλήτων ελαιοτριβείων σε έργα πολιτικού μηχανικού και αναφέρεται ότι μετά από προσθήκη αποβλήτων ελαιοτριβείων στο έδαφος και συμπίεση μειώνεται σημαντικά η διαπερατότητα του από το νερό με μηχανισμούς τριχοειδούς ανύψωσης και ακόμη ότι βελτιώνονται σημαντικά τα φυσικά και μηχανικά χαρακτηριστικά του. Έγινε πειραματική χρήση τους στην κατασκευή δρόμων, στην σταθεροποίηση πλίνθων αντί για παραδοσιακά πρόσθετα (π.χ. τσιμέντο, υδράσβεστος κλπ) με ενθαρρυντικά αποτελέσματα, ενώ αναφέρεται και έρευνα που αποβλέπει στη χρησιμοποίηση αποβλήτων ελαιοτριβείων σε εργασίες σταθεροποίησης φραγμάτων (Τσώνης, 1988). Μια ενδιαφέρουσα πρόταση για την αξιοποίηση των αποβλήτων για την οποία έχουν γίνει διάφορα πειράματα τα τελευταία χρόνια είναι η δημιουργία λιπασμάτων από απόβλητα ελαιοτριβείων με κομποστοποίηση. Οι Tomati et al. (1996) προτείνουν ότι η αερόβια διαχείριση των αποβλήτων ελαιοτριβείων παράγει ένα υψηλής ποιότητας φυσικό λίπασμα, το οποίο χαρακτηρίζεται από μια αξιόλογη παρουσία θρεπτικών συστατικών, κυρίως οργανικά δεσμευμένο άζωτο (1.5-3%), καλό επίπεδο χουμοποίησης (βαθμός χουμοποίησης 78%, δείκτης χουμοποίησης 0.28) και από την απουσία φυτοτοξικότητας. Η καλλιεργητική αξία ενός λιπάσματος που παραλαμβάνεται με αυτόν τον τρόπο εκτιμήθηκε και με δοκιμή στην καλλιέργεια και παρατηρώντας τον τρόπο που επηρεάζεται το σύστημα φυτού-εδάφους από την παροχή λιπάσματος. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η διάθεση αυτού του λιπάσματος επιδρά στις φυσικές, χημικές και βιολογικές ιδιότητες του εδάφους, επηρεάζοντας τη διαπερατότητα του, το πορώδες του και τη δομή του και τροποποιώντας την αναδιανομή, κίνηση και μεταφορά των θρεπτικών συστατικών. Με τον τρόπο αυτό διάφορες αποικοδομητικές και βιοσυνθετικές μικροβιακές δραστηριότητες ευνοούνται, με αποτέλεσμα τη βελτίωση της γονιμότητας του εδάφους, ιδίως σε σχέση με την παροχή θρεπτικών συστατικών στα φυτά. Η πρόσληψη αζώτου λαμβάνει χώρα στη ριζόσφαιρα και διεγείρεται έντονα από μικροβιακούς μεταβολίτες, μερικοί από τους οποίους μπορούν να επάγουν ή να αυξήσουν την επαγωγή αρκετών ενζύμων, ενισχύοντας έτσι την πρόσληψη θρεπτικών μετάλλων, την πρωτεϊνοσύνθεση και την αφομοίωση του άνθρακα, προάγοντας συνεπώς όλη την παραγωγικότητα του φυτού. Επιπλέον οι ρίζες απελευθερώνουν περισσότερα

εκκρίματα στο έδαφος. Οι νέες ενεργειακές πηγές, στη συνέχεια, ευνοούν τη μικροβιακή αύξηση και τις μικροβιακές λειτουργίες και κατ' επέκταση το μεταβολισμό και την αύξηση του φυτού. Έχει επίσης μελετηθεί και η ιδέα της συγκομποστοποίησης ως μεθόδου αξιοποίησης της θερμότητας που εκλύεται κατά τη θερμοφιλή φάση της αερόβιας χώνευσης στερεών οργανικών υλικών (composting) για τη διαχείριση του κατσίγαρου από το εργαστήριο Γενικής και Γεωργικής Μικροβιολογίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών (Μπαλής κ.α.) Η αρχή της μεθόδου στηρίζεται στη συνεχή ή διακοπτόμενη αναπλήρωση με κατσίγαρο, ή άλλο απόβλητο υψηλού . οργανικού φορτίου, των εξατμιζόμενων ποσοτήτων νερού. Με άλλα λόγια, από το ένα μέρος το ζυμούμενο στερεό υπόστρωμα εφοδιάζεται με οργανικό υλικό που διατηρεί τη μικροβιακή δράση και κατά συνέπεια και τη θερμοκρασία σε υψηλά επίπεδα και από το άλλο επιτυγχάνεται η διαδικασία εξάτμισης του περιεχομένου στον κατσίγαρο νερού, λόγω της επιμήκυνσης της θερμοφιλής φάσης και της θερμότητας που εκλύεται. Μετά την ολοκλήρωση της θερμοφιλής φάσης και της φάσης ωρίμανσης, προκύπτει ένα ποιοτικό πολύ αξιόλογο οργανοχουμικό λίπασμα με την αξιοποίηση του οποίου μπορεί να υποστηριχτεί η οικονομική βιωσιμότητα της μεθόδου.

Η ανάγκη διαχείρισης των αποβλήτων που παράγονται κατά τη διαδικασία εξαγωγής του ελαιολάδου είναι επίσης συνέπεια του γεγονότος ότι μη επεξεργασμένα υγρά απόβλητα χρειάζονται συσσώρευση και διάθεση μεγάλων ποσοτήτων που παράγονται σε μια μικρή και συχνά βροχερή χρονική περίοδο. Μια μέθοδος χαμηλού κόστους, η οποία χρησιμοποιείται παρανόμως, είναι η διάθεση των αποβλήτων αυτών σε επιφανειακά νερά που περιλαμβάνουν λίμνες, ποτάμια και τη θάλασσα. Οι επιπτώσεις αυτής της διάθεσης στα υδάτινα οικοσυστήματα είναι καταστροφικές (Τσώνης, 1988; Tsonis et al 1989; Voreadou, 1989; Tamburino, 1999; Giovacchino et al, 2002). Η συσσώρευση των υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων σε δεξαμενές εξάτμισης έχει προταθεί ως ένας εναλλακτικός τρόπος επεξεργασίας (Cegarra et al, 1996; Fiestas and Padilla, 1992). Τα περιβαλλοντικά προβλήματα που σχετίζονται με τη διαδικασία αυτή παραμένουν σημαντικά. Η απορρόφηση, η καθίζηση, η κροκύδωση και άλλες φυσικές και, χημικές μέθοδοι επεξεργασίας σε συνδυασμό με την προσθήκη ειδικών χημικών ουσιών (ενεργό άνθρακα, πολυηλεκτρολύτες, παράγοντες κροκύδωσης (Balatsouras, 1997; Aktas et al., 2001)) έχουν προταθεί για την επεξεργασία των αποβλήτων, Οι Kamal Al-Malah

et al., (2000), χρησιμοποίησαν μια σειρά από στάδια διαχείρισης αποτελούμενη από καθίζηση, φυγοκέντρηση και διήθηση για τον καθορισμό των αποβλήτων ακολουθούμενων από μετα-διαχειριστικές διαδικασίες, όπως απορρόφηση σε ενεργό πηλό. Οι γνωστές αερόβιες και αναερόβιες διαδικασίες (Tsonis and Grigoropoulos, 1988), οι οποίες απεδείχθησαν αποτελεσματικές μέθοδοι για δημοτική ή βιομηχανική διαχείριση υγρών αποβλήτων, μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν στη διαχείριση των υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων με την προϋπόθεση ότι συστατικά με αντιμικροβιακή δράση θα πρέπει να αφαιρεθούν πρώτα από τα απόβλητα. Εξαιτίας του υψηλού κόστους και της περίπλοκης διαδικασίας, η τεχνολογία αυτή είναι κατάλληλη μόνο για ελαιοτριβεία μεγάλης δυναμικότητας ή για μια κεντρική μονάδα διαχείρισης που θα εξυπηρετεί αρκετά μικρότερα ελαιοτριβεία. Οι βιολογικές μέθοδοι έχουν τη δυνατότητα να μειώσουν το BOD και το COD και να κάνουν δυνατή την απομάκρυνση οργανικών και ανόργανων αιωρούμενων στερεών, καθώς επίσης και φωσφορούχων, αζωτούχων και αμμωνιακών συστατικών (Borja et al., 1992; Fadil et al., 2003; Beltran-Heredia., 2001). Οι Fountopylakis et al. (2002) διερεύνησαν την ικανότητα του *Pleurotus ostreatus* να αποικοδομεί τις φαινόλες των υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων σε διαφορετικές συνθήκες όπως σε αποστειρωμένα και θερμικώς κατεργασμένα (στους 100°C) υγρά απόβλητα, με ή χωρίς αραίωση. Είναι γενικά αποδεκτό ότι δεν υπάρχει κάποιος αποτελεσματικός και χαμηλού κόστους τρόπος διαχείρισης που θα μπορούσαν να αντέξουν οι μικρής δυναμικότητας παραγωγικές μονάδες. Αυτό είναι μια πραγματικότητα ιδιαίτερα σε χώρες όπως η Ελλάδα όπου τα ελαιοτριβεία είναι συνήθως μικρά. Η διαχείριση των υγρών αποβλήτων θα έπρεπε να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε τα παραπροϊόντα των υγρών αποβλήτων των ελαιοτριβείων να είναι εκμεταλλεύσιμα παρέχοντας απόσβεση του κόστους εφαρμογής της μεθόδου διαχείρισης. Παραπροϊόντα αυτής της προτεινόμενης μεθόδου που χρησιμοποιεί τεχνολογία μεμβρανών είναι τα ρεύματα συμπυκνώματος από τη διαδικασία πριν τη διήθηση και οι ίδιες οι μεμβράνες, οι οποίες πρέπει να απορριφθούν. Παρά τη μείωση του COD η τεχνολογία των μεμβρανών δεν ήταν ιδιαίτερα κατάλληλη για τη διαχείριση των υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων σε ελαιοτριβεία μικρής δυναμικότητας μέχρι τώρα, εξαιτίας του υψηλού κόστους, των υψηλών ενεργειακών απαιτήσεων και το μάλλον περίπλοκο έλεγχο της διαδικασίας που απαιτούσε ειδικευμένους χειριστές. Οι Turano et al. (2002) πρότειναν ένα ολοκληρωμένο

σύστημα φυγοκέντρωσης -υπερδιήθησης (HP) για τη μείωση της ρύπανσης που προκαλείται από τα απόβλητα και τον εκλεκτικό διαχωρισμό κάποιων χρήσιμων προϊόντων όπως λίπη, σάκχαρα, πολυφαινολικά συστατικά. Στο στάδιο της φυγοκέντρωσης τα αιωρούμενα στερεά απομακρύνθηκαν και η διαδικασία διαχωρισμού μέσω υπερδιήθησης διαχωρίζει το υπερκείμενο υγρό της φυγοκέντρωσης. Ο συνδυασμός των δύο αυτών διαδικασιών έδειξε 90% μείωση των τιμών του COD. Οι Canepa et al. (1988) προτείνουν ένα συνδυασμένο σύστημα μεμβρανικών διαδικασιών για τη διαχείριση των υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων και έδειξαν ότι το κόστος είναι ανεκτό για τις επιχειρήσεις των ελαιοτριβείων. Ωστόσο, εξαιτίας των πολύπλοκων συστημάτων που εμπλέκονται και του γεγονότος ότι πρέπει να χτιστούν νέες εγκαταστάσεις δίπλα στα ελαιοτριβεία δεν έχει παρατηρηθεί κάποια πρόοδος μέχρι τώρα.

Οι Παρασκευά κ.α. (2004) προτείνουν ένα οικονομικά εφικτό σύστημα πλήρους εκμετάλλευσης των υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων με τη χρήση τεχνολογίας μεμβρανών, το οποίο προσφέρει μια βιώσιμη λύση στο πρόβλημα της διάθεσης των αποβλήτων αυτών. Η χρήση αποτελεσματικών τεχνικών διαχωρισμού (προδιήθηση, υπερδιήθηση, νανοδιήθηση και αντίστροφη ώσμωση) παρήγαγε παραπροϊόντα υψηλής προσθετικής αξίας, όπως οικολογικά παρασιτοκτόνα, ή συμπληρώματα για λιπάσματα κτλ. Οι δοκιμές έγιναν πειραματικά σε μια επιχείρηση ελαιοτριβείου στο νομό Αχαΐας κατά τη διάρκεια της ελαιοπαραγωγικής περιόδου. Εξετάστηκε η δυνατότητα καλύτερου διαχωρισμού του αποβλήτου για την παραλαβή καθαρότερων κλασμάτων (θρεπτικά συστατικά, τοξικά συστατικά, ανόργανα άλατα και καθαρό νερό για ανακύκλωση) και το συμπύκνωμα που προέκυψε εξετάστηκε ως προς τη συμπεριφορά και την αξιοπιστία του σε σχέση με τη θρεπτική του αξία και τη φυτοτοξική του δράση. Οι μελέτες σχετικά με το αν η συγκεκριμένη μέθοδος είναι εφαρμόσιμη έδειξαν ότι απόσβεση της υψηλού κόστους επένδυσης μπορεί να επιτευχθεί σε σχετικά μικρή περίοδο (4-5 χρόνια), κάτι που μπορεί να γίνει αποδεκτό αν αναλογιστεί κανείς τη ρύπανση που προκαλούν τα απόβλητα στο περιβάλλον.

Επίσης, στη βιβλιογραφία συναντώνται και διάφοροι άλλοι τρόποι διάθεσης όπως αποτέφρωση (Amirante and Mongelli, 1982), συμπύκνωση με εξάτμιση (Netti and Wlassics, 1995), ειδική αναερόβια και αερόβια χώνευση (Bondioli et al., 1991; Ranalli, 1992), χημική και ηλεκτροχημική επεξεργασία (Vigo et al, 1990), χημική και βιοχημική επεξεργασία ώστε να εξαλειφθεί η φυτοτοξικότητα ώστε να μπορεί το

προϊόν να διατεθεί για την άρδευση των αγροτεμαχίων ή για να εξαλειφθεί η βιοτοξικότητα ώστε να μπορεί να επιτευχθεί βιολογικός καθαρισμός (Wlassics and Visentin,, 1994; Camurati et al.,1984; Bondioli et al 1992; Vigo et al, 1990; Wlassics et al., 1992).

6. Οι φαινολικές ενώσεις των αποβλήτων και ο ρόλος τους στην αύξηση των φυτών.

Τα υγρά απόβλητα ελαιοτριβείων είναι πλούσια σε ανόργανα και οργανικά συστατικά, τα περισσότερα εκ των οποίων έχουν αναγνωριστεί και μελετηθεί εδώ και αρκετό καιρό, κυρίως στις Ευρωπαϊκές χώρες της λεκάνης της Μεσογείου και σε άλλες χώρες σε όλο τον κόσμο.

Οι ρυπαντικές ιδιότητες των υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων προέρχονται κυρίως από τα πολυφαινολικά συστατικά που περιέχουν και πολύ πιθανόν από τις συνεργιστικές επιδράσεις με άλλα ανόργανα και οργανικά συστατικά.

Ωστόσο, τα συστατικά αυτά δεν πρέπει να θεωρούνται μόνο ρυπαντικά στοιχεία, αλλά και ως προϊόντα που αξίζει να μελετηθούν για το ενδεχόμενο οικονομικής εκμετάλλευσης τους και/ή να μετασχηματιστούν σε μη τοξικά προϊόντα ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη γεωργία και στη βιομηχανία.

Όπως έχει αναφερθεί από τους Οαραδδο ©τ αι. (1992) τα οργανικά εκχυλίσματα των υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων υποβλήθηκαν σε τρεις προπαρασκευαστικές χρωματογραφικές διεργασίες ώστε να απομονωθούν οι κύριες πολυφαινόλες που υπάρχουν φυσιολογικά σε αυτά. Οι πολυφαινόλες αυτές, η δομή των οποίων φαίνεται και στην εικόνα (1), ήταν η κατεχόλη (1), η 4-μεθυλκατεχόλη (2), η τυροσόλη (3) και η υδρόξυτυροσόλη (4).

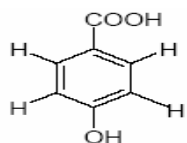
Με στόχο να χαρακτηριστούν εκτενέστερα οι τέσσερις αυτές πολυφαινόλες και να παραληφθούν τα παράγωγα τους, τα οποία είναι κατάλληλα για μελέτες σχέσεων δομής-βιοδραστικότητας, μετασχηματίστηκαν στα παράγωγα τους με πλήρη ακετυλίωση σε διακετυλκατεχόλη (5), 4-μεθυλδιακετυλκατεχόλη (6), διακετυλυτυροσόλη (7) και τριακετυλυδροξυτυροσόλη (8), ή με επιλεκτική

ακετυλίωση στον βενζοϊκό δακτύλιο ως μονοακετυλτυροσόλη (9) και διακετυλυδροξυτυροσόλη (10).

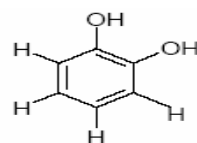
Με τον ίδιο σκοπό, η κατεχόλη (1) μετασηματίστηκε σε Ο-κουινόνη (11), ενώ η 1,2-τυροσόλη (14) και 1,3-τυροσόλη (15) μετασηματίστηκαν στα αντίστοιχα διακετυλικά παράγωγα τους (16) και (17) και χαρακτηρίστηκαν φασματοσκοπικά.

Τα υγρά απόβλητα ελαιοτριβείων φαίνεται να περιέχουν και αρκετά άλλα πολυφαινολικά συστατικά, που έχουν μια καρβοξυλική ή μια αλδεϋδική ομάδα όπως το 4-υδροξυβενζοϊκό οξύ (18) και την αντίστοιχη αλδεϋδη (19), το ρ-κουμαρικό οξύ (20), το 4-υδροξυφαινυλοξικό οξύ (21), το πρωτοκατεχοϊκό οξύ (3,4-υδροξυβενζοϊκό οξύ) (22), το βανιλικό οξύ (23) και την αντίστοιχη αλδεϋδη (24), το βερατρικό οξύ (25), το καφεϊκό οξύ (26), το γαλλικό οξύ (27), το συριγγικό οξύ (28) και την αντίστοιχη αλδεϋδη (29) και το ρ-υδροξυφαινυλπροπιονικό οξύ (30).

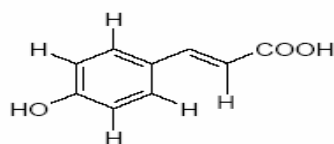
Πίνακας 5 Φαινολικές ενώσεις που βρίσκονται στον κασίγαρο



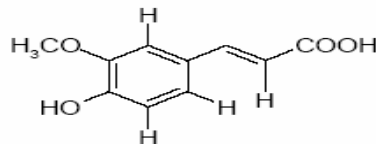
1. ρ-Υδροξυβενζοϊκό οξύ



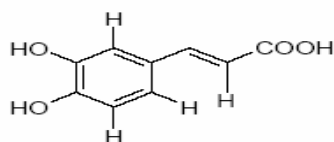
2. Βενζυλκατεχόλη



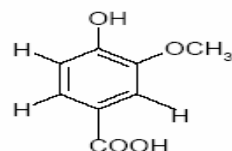
3. ρ-Κουμαρικό οξύ



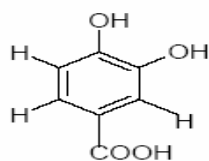
4. Φερουλικό οξύ



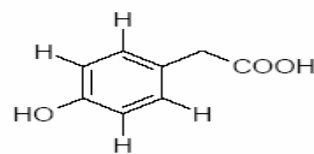
5. Καφεϊκό οξύ



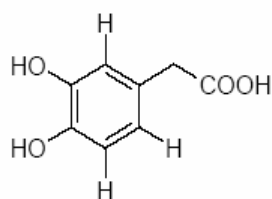
6. Βανιλικό οξύ



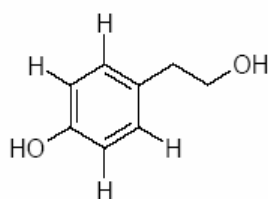
7. Πρωτοκατεχικό οξύ



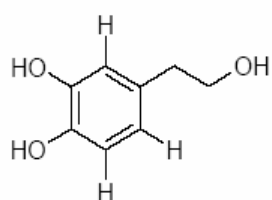
8. ρ-Υδροξυφαινολικό οξύ



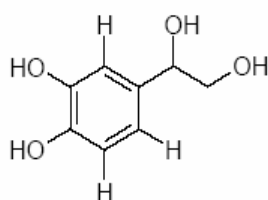
9. Ομοπρωτοκατεχικό οξύ



10. Τυροσόλη



11. Υδροξυτυροσόλη



12. 3,4-Διυδροξυφαινυλγλυκόλη

Όλα τα φαινολικά συστατικά που προσδιορίστηκαν δοκιμάστηκαν για την φυτοτοξικότητά τους σε φυτά τοματιάς και κολοκυθιάς. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η 4-μεθυλκατεχόλη (2) και το αντίστοιχο διακετικό παράγωγο 4-μεθυλδιακετυλκατεχόλη (6) έδειξαν μέγιστη φυτοτοξικότητα και έλλειψη εξειδίκευσης. Η υδροξυτυροσόλη (4) και το τριακετικό παράγωγο της τριακετυλυδροξυτυροσόλη (8) προκάλεσαν βλάβες μόνο στα φυτά του κολοκυθιού, ενώ η κατεχόλη (1), η τυροσόλη (3) και τα διακετικά διακετυλκατεχόλη (5) και διακετυλυτυροσόλη (7) εμφάνισαν τοξικότητα μόνο στα φυτά της τομάτας. Γενικά, τα πιο επιβλαβή συστατικά ήταν η κατεχόλη, η 4-μεθυλκατεχόλη και τα διακετικά παράγωγα τους.

Η μη εξειδικευμένη δράση των 4-μεθυλκατεχόλη (2) και 4-μεθυλδιακετυλκατεχόλη (6) μπορεί να θεωρηθεί ότι οφείλεται στο γεγονός ότι είναι περισσότερο λιπόφιλα σε σύγκριση με τα άλλα συστατικά. Επιπλέον, τα ακετικά (5)-(8) έδειξαν την ίδια φυτοτοξική συμπεριφορά με τα αρχικά συστατικά (1)-(4), υποδεικνύοντας μια πιθανή ενζυματική υδρόλυση μέσα στο φυτό των (5)-(8) στα αντίστοιχα (1)-(4). Μια τέτοιου τύπου βιολογική συμπεριφορά καλείται συχνά «θνησιγόνος μεταβολισμός» (lethal metabolism) (Capasso, 1997).

Επίσης, τα αποτοξικοποιημένα απόβλητα, απαλλαγμένα από τα πολυφαινολικά συστατικά τους με αιθυλοξικό και η-βουτανόλη (TLC control), εξακολουθούσαν να παρουσιάζουν φυτοτοξικότητα. Το αποτέλεσμα αυτό υποδεικνύει ότι η φυτοτοξικότητα των υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων μπορεί να οφείλεται όχι μόνο στα πολυφαινολικά συστατικά, τα οποία δείχνουν να είναι επιλεκτικώς τοξικά, αλλά επίσης και σε άλλα οργανικά και/ή ανόργανα συστατικά (Carasso, 1992).

7. Νομοθεσία για τα υγρά απόβλητα ελαιοτριβείων.

Η διάθεση των αποβλήτων σε Κοινοτικό επίπεδο, το άρθρο 4 της Οδηγίας 75/442/EEC για το θέμα των αποβλήτων, αξιώνει ότι οι χώρες – μέλη πρέπει να λάβουν όλα τα απαραίτητα μέτρα ώστε να διασφαλισθεί η ανάκτηση ή η διάθεση των αποβλήτων χωρίς να θέτουν σε κίνδυνο την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον.

- **NΟΜΟΣ ΥΠ. ΑΡΙΘΜ. 2516/97:** Ίδρυση και λειτουργία βιομηχανικών και βιοτεχνικών εγκαταστάσεων και άλλες διατάξεις (ΦΕΚ 159/Α/8-8-97). Σύμφωνα με το άρθρο 1 και με βάση την κινητήρια εγκατεστημένη ισχύ που είναι πάνω από 16 HP, τα ελαιοτριβεία νοούνται ως Βιομηχανία ή Βιοτεχνία..

- **ΚΥΑ 69269/5387/90 :** Κατάταξη έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες, περιεχόμενο μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων, καθορισμός περιεχομένου ειδικών περιβαλλοντικών μελετών και λοιπές συναφείς διατάξεις, σύμφωνα με τον Ν. 1650/86 (ΦΕΚ 678Β/25-10-90).

- **ΚΥΑ 10537/93 :** Καθορισμός αντιστοιχίας της κατάταξης των βιομηχανικών – βιοτεχνικών δραστηριοτήτων της ΚΥΑ 69269/90 με την αναφερόμενη στις πολεοδομικές ή άλλες διατάξεις διάκριση των δραστηριοτήτων σε χαμηλή, μέση και υψηλή όχληση (ΦΕΚ 139Β/11-3-93). Σύμφωνα με το άρθρο 1, τα ελαιοτριβεία κατατάσσονται στις δραστηριότητες χαμηλής όχλησης.

- **ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ Ε1β/221 :** Περί διαθέσεως λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων (ΦΕΚ 138/Β/24-12-1965). Η Διάταξη αυτή του Υπουργείου Υγείας και Πρόνοιας, θέτει ουσιαστικά τα πλαίσια μέσα στα οποία πρέπει να κινούνται οι βιομηχανίες όσο αφορά την επεξεργασία και διάθεση των αποβλήτων τους. Στο άρθρο 1 δίνονται οι ορισμοί των λυμάτων, βιομηχανικών

αποβλήτων, επεξεργασίας κ.α. Το άρθρο 2 αναφέρεται με γενικούς όρους όσον αφορά την διάθεση των λυμάτων και στα άρθρα 3 και 4 παρουσιάζονται τα φυσικοχημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά που θα πρέπει να έχουν τα επιφανειακά και τα θαλάσσια νερά ανάλογα με τις χρήσεις τους. Στην συνέχεια στα άρθρα 7 και 8 θέτονται οι όροι για τη διάθεση των λυμάτων και των βιομηχανικών αποβλήτων στο έδαφος και στο υπέδαφος. Τα άρθρα 9 έως 13 αναφέρονται στους όρους και στις μεθόδους που πρέπει να τηρούν και να ακολουθούν μεμονωμένες μονάδες (κατοικίες, σχολεία, ξενοδοχεία κ.α.) κατά την επεξεργασία των λυμάτων τους. Τέλος, στα άρθρα 14, 15 και 16 καθορίζονται ο τρόπος και οι απαιτήσεις για την αδειοδότηση της διάθεσης λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων, η ισχύς της Διατάξεως και οι κυρώσεις και επίσης δίνονται μεταβατικές διατάξεις για τις υφιστάμενες εγκαταστάσεις διαθέσεως των λυμάτων και μέθοδοι εξετάσεως βιομηχανικών αποβλήτων ή υδάτων.

- Μια σημαντική οδηγία εφαρμογής της **Υ.Α. Ε1β/221** που κοινοποιήθηκε με την εγκύκλιο του **ΥΚΥ με αριθμό Α5/4690/ΕΓΚ.62/26-4-80**, αναφέρει τους όρους για τη χορήγηση άδειας διαθέσεως λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων, τον τρόπο ανανέωσης προσωρινής άδειας διαθέσεως τους και στοιχεία για τον έλεγχο αποδόσεως των εγκαταστάσεων επεξεργασίας. Στο παράρτημα 1 της Οδηγίας υπάρχει ενδεικτικός πίνακας με τα προτεινόμενα χαρακτηριστικά ποιοτικών παραμέτρων, για τον έλεγχο των βιομηχανικών αποβλήτων κατά κλάδο και είδος βιομηχανίας. Έτσι στην κατηγορία Βρώσιμα Λίπη και Έλαια του κλάδου Τροφών και Ποτών, οι τακτικοί ποιοτικοί παράμετροι που πρέπει να εξετάζονται είναι το BOD5, και το COD, τα αιωρούμενα στερεά, τα διαλυμένα στερεά, τα λίπη, τα έλαια και το pH ενώ οι συμπληρωματικοί παράμετροι είναι το N, ο P, τα θειϊκά και τα θειούχα κατά περίπτωση.
- Επίσης σημαντικότερες Οδηγίες Εφαρμογής της **Υ.Α. Ε1β/221/65** αποτελεί η εγκύκλιος του **ΥΥΠ&ΚΑ με αρ. ΥΜ/2985/29-5-1991**, που αναφέρεται στις προϋποθέσεις που απαιτούνται για την διάθεση των λυμάτων σε επιφανειακούς υδάτινους αποδέκτες στο έδαφος και σε υπόνομους, καθώς και η εγκύκλιος **ΥΥΠ&ΚΑ ΜΕ ΑΡ. 242/27-1-1992**, που αναφέρεται στην έγκριση των μελετών επεξεργασίας και διαθέσεως των υγρών αποβλήτων καθώς και στις σχετικές άδειες.
- Το πιο σημαντικό βήμα που έχει γίνει μέχρι σήμερα στην ελληνική νομοθεσία

για τα Απόβλητα των Ελαιοτριβείων, αποτελεί η εγκύκλιος του **ΥΥΠ&ΚΑ με αρ. ΥΜ/5784/23-1-1992 και αρ. 4419/23-10-1992**. Αυτή η εγκύκλιος αναφέρει αναλυτικά: «Έχοντας υπόψη τα προβλήματα που δημιουργούνται στο περιβάλλον από τη διάθεση των αποβλήτων των ελαιοτριβείων», σας γνωρίζουμε τα εξής:

31

1. Η επεξεργασία των υγρών αποβλήτων των ελαιοτριβείων με χημική μέθοδο (εξουδετέρωση με υδράσβεστο και χημική κροκίδωση) αποτελεί μια μέθοδο μείωσης του οργανικού και χημικού ρυπαντικού φορτίου, για χαμηλά όμως ποσοστά. Ακόμα και με πλήρη σχεδόν απόδοση των εγκαταστάσεων δεν προσεγγίζει τα επιθυμητά επίπεδα, όπως προβλέπεται από την **Υ.Α.Ε1β/221/65** και τις σχετικές εγκυκλίους
2. Η προαναφερόμενη μέθοδος είναι μια κλασσική και ευρέως διαδεδομένη μέθοδος μείωσης της ρύπανσης, πλην όμως υπάρχουν και άλλες παραλλαγές αυτής ή και συμπληρωματικές (π.χ. διάφορα κροκιδωτικά υλικά, συνδυασμός με αναερόβια βιολογική επεξεργασία κ.λ.π). Επειδή πρόκειται για επιβαρημένα και δύσκολα στο χειρισμό απόβλητα, θα πρέπει η επιλεγόμενη μέθοδος επεξεργασίας, πέραν της υψηλής αποδοτικότητας και λειτουργικότητας, να είναι και τεχνικό – οικονομικώς συμφέρουσα στις μικρές επιχειρήσεις (ελαιοτριβεία). Στα πλαίσια αυτά στρέφονται και οι ερευνητικές μελέτες που έγιναν και γίνονται και που οπωσδήποτε τα αποτελέσματα θα συνεκτιμηθούν και θα γίνουν οι ανάλογες νομοθετικές ρυθμίσεις (εγκύκλιοι, τροποποιήσεις Υγειονομικών Διατάξεων κ.λ.π).
3. Ο τελικός αποδέκτης των επεξεργασμένων αποβλήτων θα καθορίζεται πάντοτε στα πλαίσια της **Υ.Α.Ε1β/221/65** και της εγκυκλίου με αρ. οικ. **ΥΜ 2985/29-5-91** και οπωσδήποτε θα λαμβάνονται υπόψη οι τοπικές συνθήκες. Η θάλασσα και γενικότερα οι υδάτινοι αποδέκτες θα πρέπει να αποφεύγονται και αποτελούν μόνο την αναπόφευκτη λύση, αφού αποκλεισθούν όλες οι άλλες δυνατότητες τελική διάθεσης (υπεδάφιας, επιφανειακά στο έδαφος κ.λ.π).

• **ΠΡΟΕΔΡΙΚΟ ΔΙΑΤΑΓΜΑ ΥΠ' ΑΡΙΘΜΟΝ 1180**: Περί ρυθμίσεως θεμάτων αναγόμενων εις τα της λειτουργίας βιομηχανιών, βιοτεχνών, πάσης φύσης μηχανολογικών εγκαταστάσεων και αποθηκών και της εκ τούτων διασφάλισης περιβάλλοντος εν γένει (ΦΕΚ 293/τ.α./6-10-1981). Το Προεδρικό αυτό Διάταγμα αποτελεί την προγενέστερη μορφή του Ν. 1650/86, δηλαδή του νόμου πλαίσιο για το περιβάλλον. Έτσι, δίνει ορισμούς όπως για το περιβάλλον, τη ρύπανση, τη μόλυνση, κ.λ.π. Μεταξύ άλλων το Διάταγμα αυτό καθορίζει με το άρθρο 3 τις

κατευθυντήριες τιμές, για τον καθορισμό των επιτρεπόμενων ορίων εκπομπής ρυπαινοσών ουσιών σε υδάτινο αποδέκτη, ανάλογα της χρήσης και της αφομοιωτικής ικανότητας αυτού, σύμφωνα με τις εκάστοτε ισχύουσες υγειονομικές διατάξεις.

8. Σκοπός του πειράματος.

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε χώρο του πανεπιστημίου Πατρών στο τμήμα βιολογίας και φυσιολογίας φυτών και αποσκοπούσε στο να εξετάσει το πώς επηρεάζουν τα απόβλητα ελαιοτριβείων την ανάπτυξη των ελαιόδεντρων. Για να το πετύχουμε αυτό κάναμε ένα πείραμα που περιείχε πένεται χειρισμού αρδεύσεις των ελλαιοδενδρων με κασίγαρο. Ο πρώτος χειρισμός ήταν ο μαρτυράς όπου ποτίζαμε μονό με καθαρό νερό. Στον δεύτερο χειρισμό ποτίζαμε με νερό το οποίο περιείχε 20% κασίγαρο. Στο τρίτο χειρισμό ποτίζαμε με νερό που το οποίο περιείχε 40% κασίγαρο. Στο τέταρτο χειρισμό ποτίζαμε με νερό που το οποίο περιείχε 60% κασίγαρο. Στο πέμπτο χειρισμό ποτίζαμε με νερό που το οποίο περιείχε 100% κασίγαρο.

Επιλεχθήκαν τέσσερις βλαστοί από κάθε ελαιόδεντρο και μετρήσαμε μήκος και πλάτος φύλλων για να υπολογίσουμε την φυλλική επιφάνεια με την μη καταστρεπτική μέθοδο. Επίσης μετρήσαμε τον αριθμό των κόμβων καθώς και το μήκος των βλαστών. Αυτό έγινε με σκοπό να μελετήσουμε αν επηρεάζει η άρδευση με κασίγαρος την ανάπτυξη των φυτών και σε πιο βαθμό. Έπειτα κάναμε στατιστική ανάλυση στα δεδομένα για να βγάλουμε τα συμπεράσματα μας. Για την δημιουργία των διαγραμμάτων και την στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα origin.

8.1 Μέθοδοι και υλικά

Θέση και οργάνωση του πειράματος : Το πείραμα έγινε σε αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Πατρών (γεωμετρικό πλάτος :38⁰ 25' Β και γεωμετρικό μήκος :21⁰ 8' την περίοδο Μάιος 2007-Δεκέμβριος 2007. Το πείραμα περιλάμβανε καλλιέργεια ελιάς σε γλάστρες.

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε γλάστρες. συνολικά είχαμε 26 γλάστρες των 15 lit οι οποίες χωρίστηκαν σε πέντε χειρισμούς (πίνακας 5). Στις γλάστρες είχαμε φύτευση δενδρίλια ελιάς ποικιλίας κορονέικης. Η κάθε γλάστρα περιείχε μίγμα εδάφους σε αναλογία 5 λίτρα εδάφους, 5 λίτρα περλίτη και 5 λίτρα τύρφης (εικόνα 7).

Ο πρώτος χειρισμός ήταν ο μαρτυράς όπου ποτίζαμε μόνο με καθαρό νερό.Στον δεύτερο χειρισμό ποτίζαμε με νερό το οποίο περιείχε 20% κασίγαρο. Στο τρίτο χειρισμό ποτίζαμε με νερό που το οποίο περιείχε 40% κασίγαρο. Στο τέταρτο χειρισμό ποτίζαμε με νερό που το οποίο περιείχε 60% κασίγαρο. Στο πέμπτο χειρισμό ποτίζαμε με νερό που το οποίο περιείχε 100% κασίγαρο.

Η άρδευση των γλαστρών πραγματοποιούταν δυο φορές την εβδομάδα με 1 λίτρο διαλείμματος κάθε φορά για κάθε γλάστρα. Η επιλογή της άρδευσης έγινε με τέτοιο τρόπο ώστε στο έδαφος που υπήρχε στις γλάστρες να βρίσκεται πάντα πάνω από το σημείο μόνιμης μάρανσης και στην επιθυμητή υδατοϊκανότητα.

Εδαφολογική σύσταση του μίγματος : Η Κοκκομετρική ανάλυση του μίγματος έδειξε ότι στα δείγματα από τις γλάστρες εκτός από την τύρφη και τον περλίτη είχαμε κατά μέσο ορό Άργιλλος 23%.Αμμο 48%, Ιλύς 29%. Στα ίδια δείγματα το pH των εδαφικών δειγμάτων κυμάνθηκε μεταξύ 6,5-7,0.

Κάλυψη σε θρεπτικά στοιχεία: Για την κάλυψη των αναγκών σε θρεπτικά στοιχεία των δενδριλίων ελιάς σε κάθε γλάστρα προστέθηκε σύνθετο λίπασμα 11N-15P-15K με 2 Kg σε κάθε γλάστρα.

Παράμετροι που μετρηθήκαν: Κατά την διάρκεια των πειραμάτων που διήρκησαν χρονικά από 10/05/2007 μέχρι 6/11/2007 έγιναν οι παρακάτω μετρήσεις στις ακόλουθες ημερομηνίες : αρχικά δυο φορές το για προσαρμογή των φυτών και στη συνέχεια μια φορά το μήνα, 10/05/2007, 24/05/2007, 9/06/2007, 27/06/2007, 13/07/2007, 3/08/2007, 6/09/2007, 6/10/2007, 6/11/2007. Μετρηθήκαν οι παρακάτω

παράμετροι μήκος και πλάτος φύλλων σε cm, μήκος βλαστού και αριθμός κόμβων ανά φυτό.



Εικόνα 7 Ταξινόμηση γλαστρών και εγκατάσταση - Προετοιμασία μίγματος (χώμα, περλίτη και τύρφη)

Πίνακας 5 Ταξινόμηση των γλαστρών στο χώρο κατά αναλογία κατσίγαρου.

ΠΟΣΟΣΤΑ ΔΡΑΙΩΣΗΣ ΚΑΤΣΙΓΑΡΟΥ	ΔΕΝΤΡΟ					
	ΝΕΡΟ	ΔΕΝΤΡΟ ΜΔ 1	ΔΕΝΤΡΟ ΜΔ 2	ΔΕΝΤΡΟ ΜΔ 3	ΔΕΝΤΡΟ ΜΔ 4	ΔΕΝΤΡΟ ΜΔ 5
20% ΔΡΑΙΩΣΗ	ΔΕΝΤΡΟ ΜΔ 6	ΔΕΝΤΡΟ ΜΔ 7	ΔΕΝΤΡΟ ΜΔ 8	ΔΕΝΤΡΟ ΜΔ 9	ΔΕΝΤΡΟ ΜΔ 10	
40% ΔΡΑΙΩΣΗ	ΔΕΝΤΡΟ ΜΔ 11	ΔΕΝΤΡΟ ΜΔ 12	ΔΕΝΤΡΟ ΜΔ 13	ΔΕΝΤΡΟ ΜΔ 14	ΔΕΝΤΡΟ ΜΔ 15	
60% ΔΡΑΙΩΣΗ	ΔΕΝΤΡΟ ΜΔ 16	ΔΕΝΤΡΟ ΜΔ 17	ΔΕΝΤΡΟ ΜΔ 18	ΔΕΝΤΡΟ ΜΔ 19	ΔΕΝΤΡΟ ΜΔ 20	
100% ΚΑΘΑΡΟΣ ΚΑΤΣΙΓΑΡΟΣ	Κ 1	Κ 2	Κ 3	Κ 4	Κ 5	Κ 6

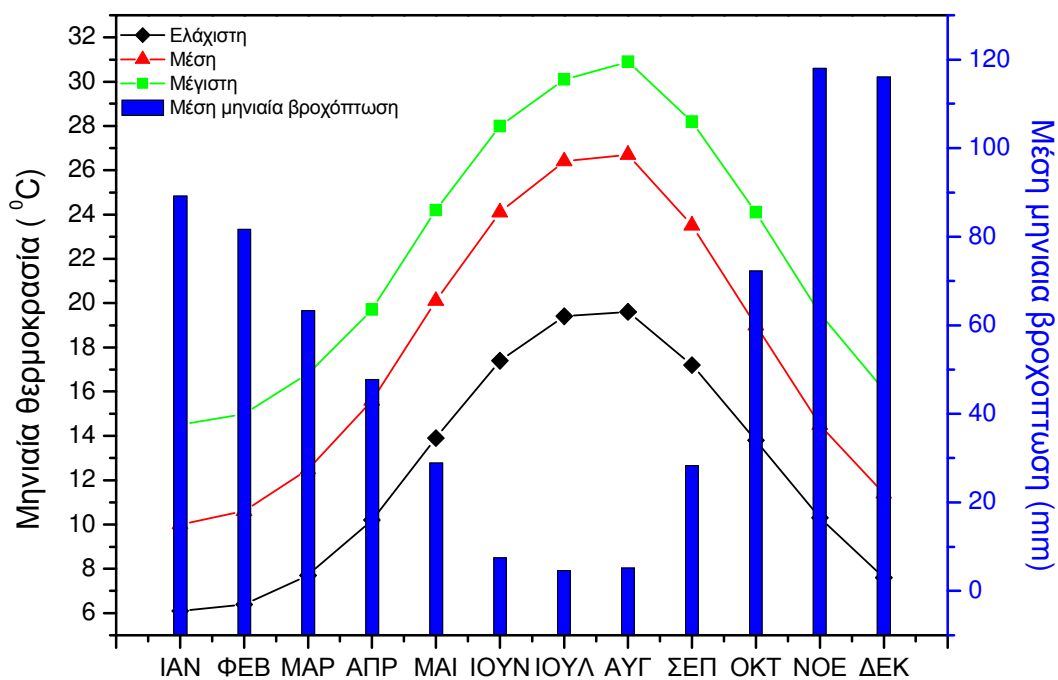
ΜΔ 1-ΜΔ 5 = νερό ΜΔ 6-ΜΔ 10 = κατσίγαρος 20% ΜΔ 11-ΜΔ 15 = κατσίγαρος 40 % ΜΔ 16-ΜΔ 20 = κατσίγαρος 60 % Κ1-Κ6 = καθαρός κατσίγαρος 100%

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

1. Κλιματολογικά και Μετεωρολογικά δεδομένα

1.1 Κλιματολογικά χαρακτηριστικά περιοχής

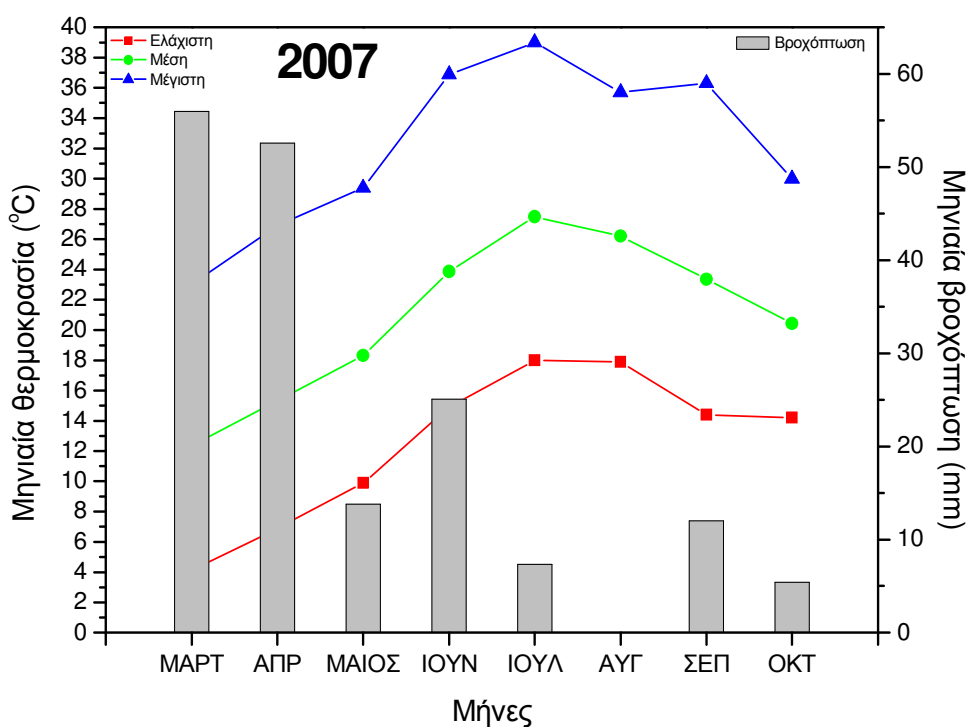
Με βάση τους μέσους όρους των κλιματικών δεδομένων της Ε.Μ.Υ. που ελήφθησαν από το Μετεωρολογικό Σταθμό Πατρών (2000-2005). Από την μελέτη των δεδομένων και σύμφωνα με τον *Rana et all.*, (1999) και *Hamby* (1999) συνάγεται ότι το κλίμα της περιοχής μπορεί να χαρακτηριστεί ως Μεσογειακό με έντονες τις επιδράσεις του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Γενικά παρατηρείται μια συνεχής μείωση της βροχόπτωσης και παράλληλα σταδιακή αύξηση της μέσης θερμοκρασίας ιδιαίτερα κατά τους θερινούς μήνες. (Διάγραμμα 1).



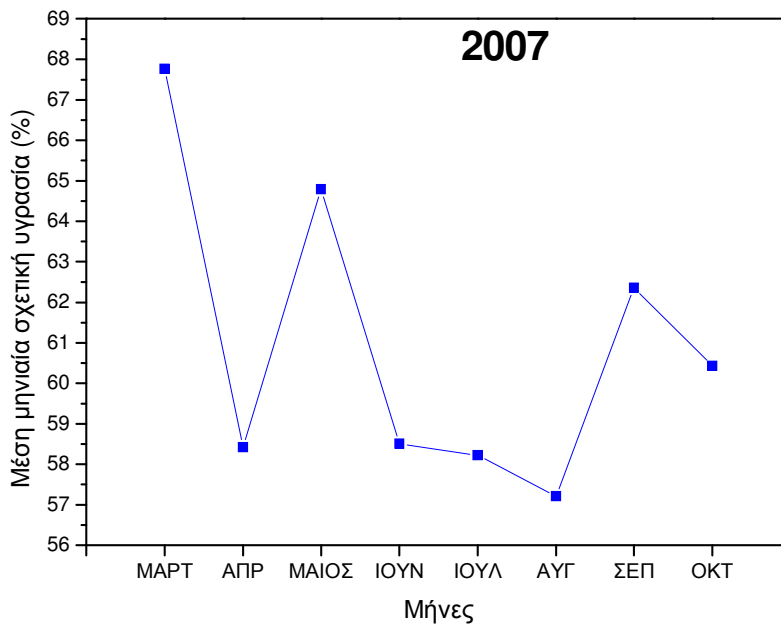
Διάγραμμα 1. Ομβροθερμικό διάγραμμα περιοχής Πατρών (πηγή Ε.Μ.Υ.).

Μετεωρολογικά χαρακτηριστικά περιοχής αγροκτήματος

Στο Διάγραμμα (2) παρουσιάζονται οι μεταβολές της μηνιαίας θερμοκρασίας του αέρα (μέση, μέγιστη και ελάχιστη) και της μηνιαίας βροχόπτωσης του αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Πατρών κατά το 2007. Οι μεταβολές της θερμοκρασίας δεν διαφέρουν σημαντικά από εκείνες που χαρακτηρίζουν τις γενικές κλιματικές συνθήκες (Διάγραμμα 1), όμως παρουσιάστηκαν μεγάλες διαφοροποιήσεις στη μηνιαία βροχόπτωση. Τους θερινούς μήνες του 2007 η βροχόπτωση ήταν σαφώς μικρότερη από την αναμενόμενη με βάση τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής.

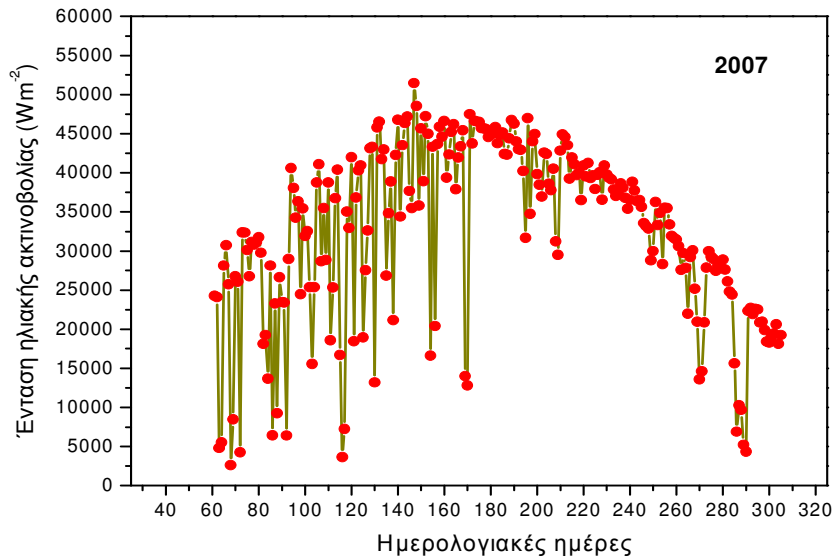


Διάγραμμα 2. Ομβροθερμικό διάγραμμα περιοχής Πατρών 2007 της περιοχής Πανεπιστημίου Πατρών (πηγή Μ.Σ. Πανεπιστημίου Πατρών).

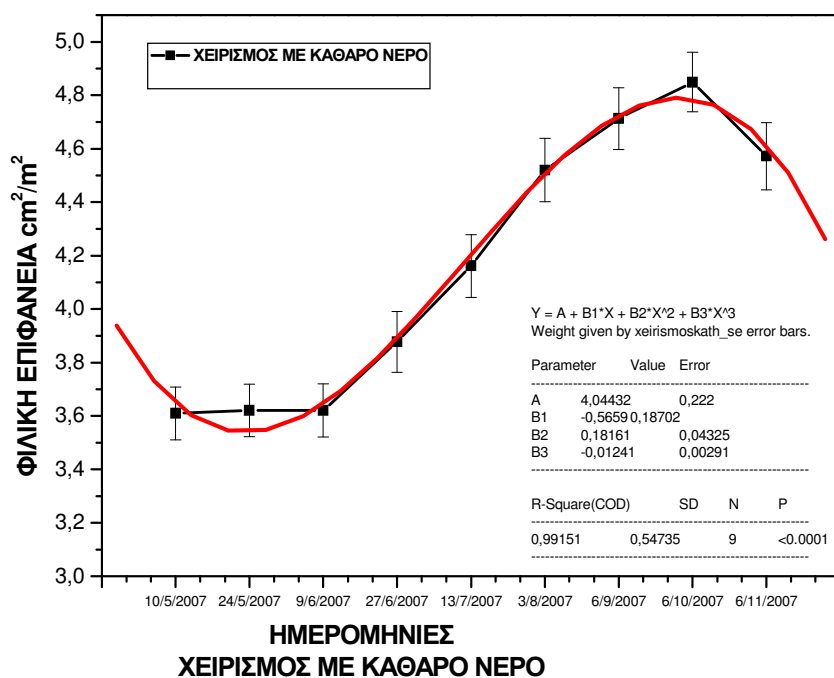


Διάγραμμα 3. Διάγραμμα μεταβολής της μέσης σχετικής υγρασίας (%) ετών 2007 της περιοχής Πανεπιστημίου Πατρών (πηγή Μ.Σ. Πανεπιστημίου Πατρών).

Η σχετική υγρασία παρουσίασε ελάχιστο (47%) κατά το μήνα Ιούλιο, προφανώς λόγω των υψηλών μέγιστων θερμοκρασιών του αέρα που σημειώθηκαν κατά το μήνα αυτό και κατόπιν άρχισαν να αυξάνουν ακολουθώντας την αύξηση της βροχόπτωσης και τη μείωση των θερμοκρασιών του αέρα. Πάντως οι τιμές της μέσης μηνιαίας σχετικής υγρασίας παρουσιάζονται με σημαντικές αυξομειώσεις κατά τους τέσσερις πρώτους μήνες (Μάρτιος–Μάιος), ενώ κατά τη θερινή περίοδο (Ιούνιος–Αύγουστος) οι τιμές είναι χαμηλές χωρίς μεγάλες αυξομειώσεις (57-59%) διάγραμμα (3).

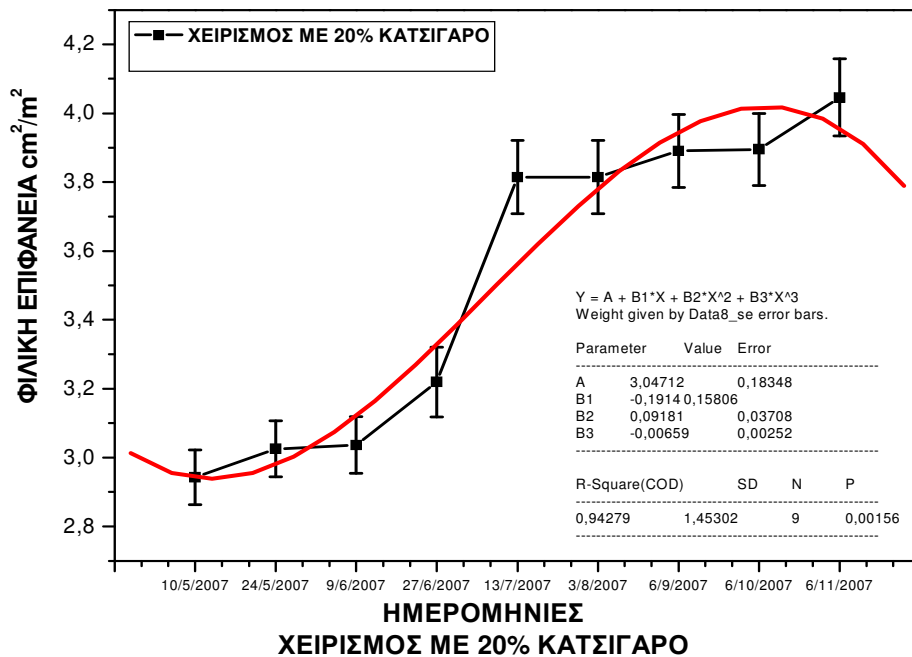


Στο διάγραμμα (4) παρουσιάζονται τα νέφη μετρήσεων της έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας από το Φεβρουάριο έως τον Οκτώβριο των ετών 2007. Η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας αυξάνει προοδευτικά λαμβάνοντας τη μέγιστη τιμή κατά το μήνα Ιούνιο (περίπου 45.000 W/m^2) και στη συνέχεια μειώνεται μέχρι τον Οκτώβριο. Γενικά παρουσιάστηκαν υψηλές εντάσεις ηλιακής ακτινοβολίας. Χαρακτηριστικό της μεταβολής της έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας είναι οι έντονες ανά ημέρα μεταβολές της ηλιακής ακτινοβολίας, ιδιαίτερα τους μήνες από Φεβρουάριο μέχρι τον Ιούνιο, προφανώς λόγω νεφώσεων και αστάθειας της ηλιοφάνειας.



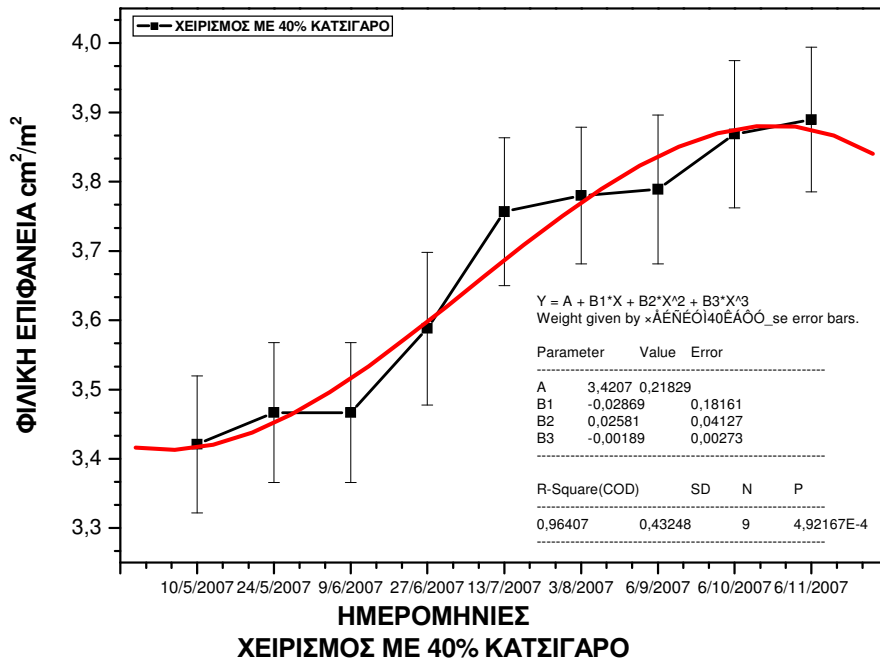
Διάγραμμα 5. Μεταβολές της φυλλικής επιφανείας για τον χειρισμό με καθαρό νερό

Παρατηρούμε ότι στην άρδευση με καθαρό νερό η μεταβολή της φυλλικής επιφανείας δίνει τιμές μέγιστες 4.8 cm²/m² κατά την περίοδο που αρχίζει η ολοκλήρωση του καρπού. Αυτή η περίοδο συμπίπτει με την περίοδο ζυμώσεων που γίνονται εντός του καρπού για δημιουργηθούν τα έλαια. Μας δείχνει αυξητική τάση της φυλλικής επιφανείας μέσα στο καλοκαίρι τότε που έχουμε την μέγιστη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φυτών για να δημιουργηθούν τα απαραίτητα δομικά στοιχεία του φυτού και να ολοκληρωθεί η αύξηση του καρπού. Παρουσιάζει πάρα πολύ καλό συσχετισμό 0.99 με την καμπύλη που περιγράφει την μεταβολή της φυλλική επιφάνεια. Η καμπύλη είναι μια εξίσωση της μορφής $Y = A + B1*X + B2*X^2 + B3*X^3$ παρατηρούμε ότι μετά την πάροδο του Σεπτεμβρη η αύξηση αυτή σταθεροποιείται.



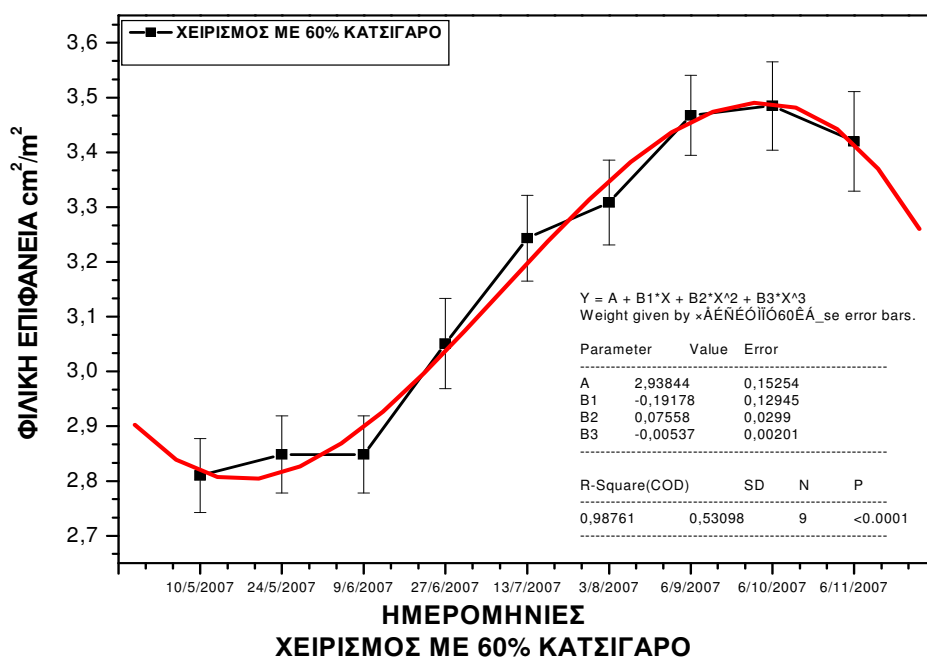
Διάγραμμα 6. Μεταβολές της φυλλικής επιφανείας για τον χειρισμό με 20% κατσίγαρο

Παρατηρούμε ότι στην άρδευση με κατσίγαρο 20% η μεταβολή της φυλλικής επιφανείας δίνει τιμές μέγιστες 4.04 cm²/m² κατά την περίοδο που αρχίζει η ελαιοκομική περίοδο. Χαμηλότερη τιμή από αυτή με άρδευση με καθαρό νερό και πολύ αργότερα. Αυτό βέβαια είναι καλό διότι η ελιά και αυτή την περίοδο απαιτεί ηλιοφάνεια και εκμετάλλευση αυτής για να μπορεί να ολοκληρώσει την φωτοσυνθετική της δραστηριότητα αλλά και τις μεταβολές που απαιτούνται εντός του καρπού. Αυτή η περίοδο συμπίπτει με την περίοδο ζυμώνσεων που γίνονται εντός του καρπού για δημιουργηθούν τα έλαια. Μας δείχνει αυξητική τάση της φυλλικής επιφανείας μέσα στο καλοκαίρι τότε που έχουμε την μέγιστη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φυτών για να δημιουργηθούν τα απαραίτητα δομικά στοιχεία του φυτού και να ολοκληρωθεί η αύξηση του καρπού η οποία συνεχίζει και μετά την εαρινή περίοδο. Παρουσιάζει πάρα πολύ καλό συσχετισμό 0.94 αλλά χαμηλότερο από αυτόν του χειρισμού με καθαρό νερό. Η καμπύλη που περιγράφει την μεταβολή της φυλλικής επιφάνεια είναι μια εξίσωση της μορφής $Y = A + B1 \cdot X + B2 \cdot X^2 + B3 \cdot X^3$ παρατηρούμε ότι μετά την πάροδο του Οκτώβριο η αύξηση αυτή φθίνει.



Διάγραμμα 7. Μεταβολές της φυλλικής επιφανείας για τον χειρισμό με 40% κατσίγαρο

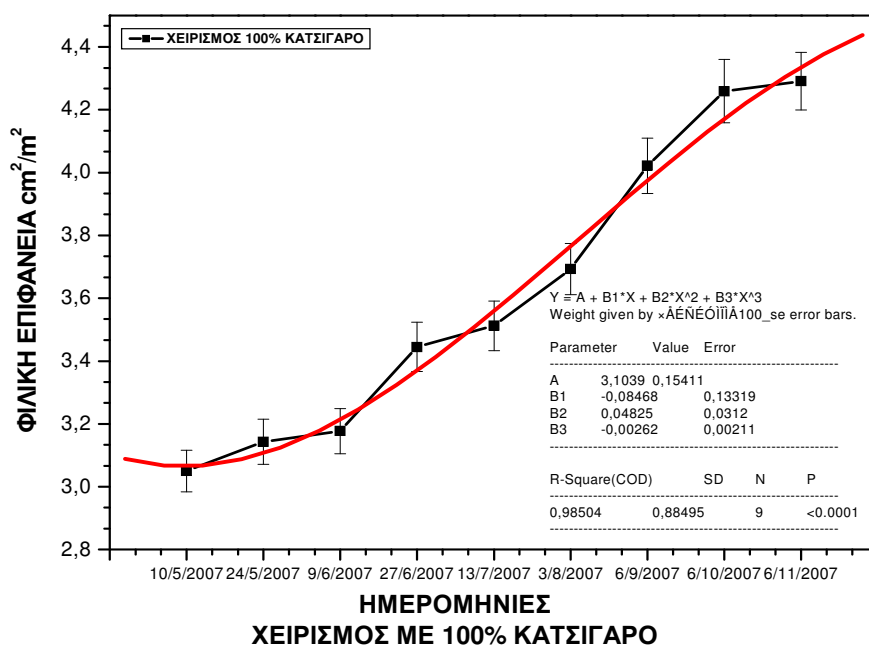
Παρατηρούμε ότι στην άρδευση με κατσίγαρο 40% η μεταβολή της φυλλικής επιφανείας δίνει τιμές μέγιστες περίπου 3.9 cm²/m² κατά την περίοδο που αρχίζει η ελαιοκομική περίοδο. Χαμηλότερη τιμή από αυτή με άρδευση με καθαρό νερό και από αυτή του χειρισμού με 20% κατσίγαρο και η μέγιστη τιμή παρουσιάζεται μέσα στον Οκτώβριο. Αυτό βέβαια είναι καλό διότι η ελιά και αυτή την περίοδο απαιτεί ηλιοφάνεια και εκμετάλλευση αυτής για να μπορεί να ολοκληρώσει την φωτοσυνθετική της δραστηριότητα αλλά και τις μεταβολές που απαιτούνται εντός του καρπού. Αυτή η περίοδο συμπίπτει με την περίοδο ζυμώσεων που γίνονται εντός του καρπού για δημιουργηθούν τα έλαια. Μας δείχνει αυξητική τάση της φυλλικής επιφανείας μέσα στο καλοκαίρι τότε που έχουμε την μέγιστη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φυτών για να δημιουργηθούν τα απαραίτητα δομικά στοιχεία του φυτού και να ολοκληρωθεί η αύξηση του καρπού η οποία συνεχίζει και μετά την εαρινή περίοδο. Παρουσιάζει πάρα πολύ καλό συσχετισμό 0.96 αλλά χαμηλότερο από αυτόν του χειρισμού με καθαρό νερό και μεγαλύτερο από αυτόν του χειρισμού με 20% κατσίγαρο. Η καμπύλη που περιγράφει την μεταβολή της φυλλικής επιφάνειας είναι μια εξίσωση της μορφής $Y = A + B1*X + B2*X^2 + B3*X^3$ παρατηρούμε ότι μετά την πάροδο του Οκτώβριο η αύξηση αυτή φθίνει αλλά πλέον δεν μας απασχολεί γιατί το φυτό έχει ολοκληρώσει τις διεργασίες του.



Διάγραμμα 8. Μεταβολές της φυλλικής επιφανείας για τον χειρισμό με 60% κατσίγαρο

Παρατηρούμε ότι στην άρδευση με κατσίγαρο 60% η μεταβολή της φυλλικής επιφανείας δίνει τιμές μέγιστες περίπου 3.5 cm²/m² κατά την περίοδο που αρχίζει η ελαιοκομική περίοδο. Χαμηλότερη τιμή από αυτή με άρδευση με καθαρό νερό και από αυτή του χειρισμού με 20% κατσίγαρο και ακόμα χαμηλότερη από αυτή του χειρισμού με 40% και η μέγιστη τιμή παρουσιάζεται μέσα στον Οκτώβριο. Αυτό βέβαια είναι καλό διότι η ελιά και αυτή την περίοδο απαιτεί ηλιοφάνεια και εκμετάλλευση αυτής για να μπορεί να ολοκληρώσει την φωτοσυνθετική της δραστηριότητα αλλά και τις μεταβολές που απαιτούνται εντός του καρπού. Αυτή η περίοδο συμπίπτει με την περίοδο ζυμώσεων που γίνονται εντός του καρπού για δημιουργηθούν τα έλαια. Μας δείχνει αυξητική τάση της φυλλικής επιφανείας μέσα στο καλοκαίρι τότε που έχουμε την μέγιστη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φυτών για να δημιουργηθούν τα απαραίτητα δομικά στοιχεία του φυτού και να ολοκληρωθεί η αύξηση του καρπού η οποία συνεχίζει και μετά την εαρινή περίοδο. Παρουσιάζει πάρα πολύ καλό συσχετισμό 0.98 αλλά χαμηλότερο από αυτόν του χειρισμού με καθαρό νερό και μεγαλύτερο από αυτόν του χειρισμού με 20% και 40% κατσίγαρο. Αυτή η συσχέτιση είναι πάρα πολύ ικανοποιητική για την ανάπτυξη ενός φυτού. Η καμπύλη που περιγράφει την μεταβολή της φυλλικής επιφάνειας είναι μια

εξίσωση της μορφής $Y = A + B1*X + B2*X^2 + B3*X^3$ παρατηρούμε ότι μετά την πάροδο του Οκτώβριο η αύξηση αυτή φθίνει αλλά πλέον δεν μας απασχολεί γιατί το φυτό έχει ολοκληρώσει τις διεργασίες του.

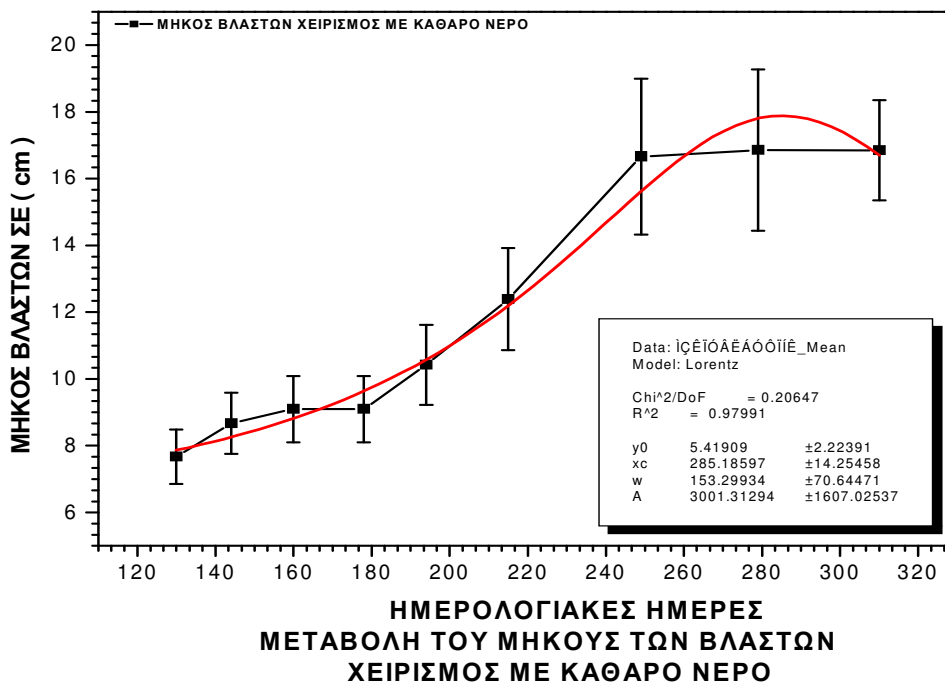


Διάγραμμα 9. Μεταβολές της φυλλικής επιφανείας για τον χειρισμό με 100% κατσίγαρο

Παρατηρούμε ότι στην άρδευση με κατσίγαρο 100% η μεταβολή της φυλλικής επιφανείας δίνει τιμές μέγιστες περίπου 4.25 cm²/m² κατά την περίοδο που αρχίζει η ελαιοκομική περίοδο υψηλότερη τιμή από αυτή με άρδευση με καθαρό νερό και από αυτή του χειρισμού με 20% κατσίγαρο και του χειρισμού με 40% και του χειρισμού με 60% ενώ η μέγιστη τιμή παρουσιάζεται μέσα στον Οκτώβριο. Αυτό βέβαια είναι καλό διότι η ελιά και αυτή την περίοδο απαιτεί ηλιοφάνεια και εκμετάλλευση αυτής για να μπορεί να ολοκληρώσει την φωτοσυνθετική της δραστηριότητα αλλά και τις μεταβολές που απαιτούνται εντός του καρπού. Αυτή η περίοδο συμπίπτει με την περίοδο ζυμώσεων που γίνονται εντός του καρπού για δημιουργηθούν τα έλαια. Μας δείχνει αυξητική τάση της φυλλικής επιφανείας μέσα στο καλοκαίρι τότε που έχουμε την μέγιστη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φυτών για να δημιουργηθούν τα απαραίτητα δομικά στοιχεία του φυτού και να ολοκληρωθεί η αύξηση του καρπού η οποία συνεχίζει και μετά την εαρινή περίοδο. Παρουσιάζει πάρα πολύ καλό συσχετισμό 0.98 αλλά χαμηλότερο από αυτόν του χειρισμού με καθαρό νερό και μεγαλύτερο από αυτόν του χειρισμού με 20% και 40% κατσίγαρο αλλά εξίσου καλό με αυτόν του χειρισμού με 60% κατσίγαρο. Αυτή η συσχέτιση είναι πάρα πολύ ικανοποιητική για την ανάπτυξη ενός φυτού. Η καμπύλη που περιγράφει την

μεταβολή της φυλλική επιφάνεια είναι μια εξίσωση της μορφής $Y = A + B1*X + B2*X^2 + B3*X^3$ παρατηρούμε ότι μετά την πάροδο του Οκτώβριο η αύξηση αυτή φθίνει αλλά πλέον δεν μας απασχολεί γιατί το φυτό έχει ολοκληρώσει τις διεργασίες του.

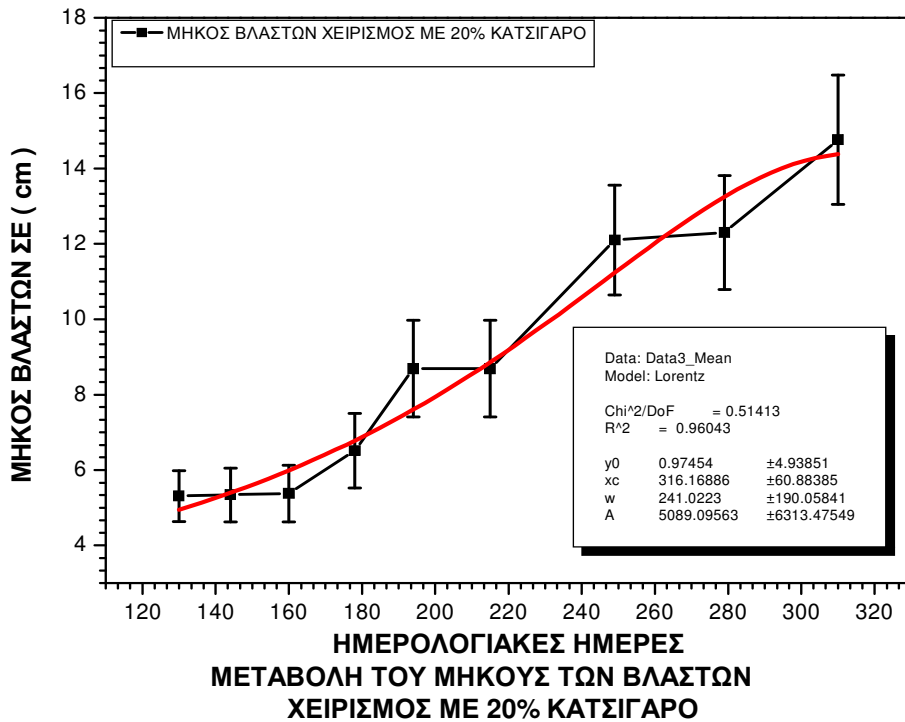
Μεταβολή του μήκους των βλαστών.



Διάγραμμα 10. Μεταβολές του μήκους των βλαστών για τον χειρισμό με καθαρό νερό.

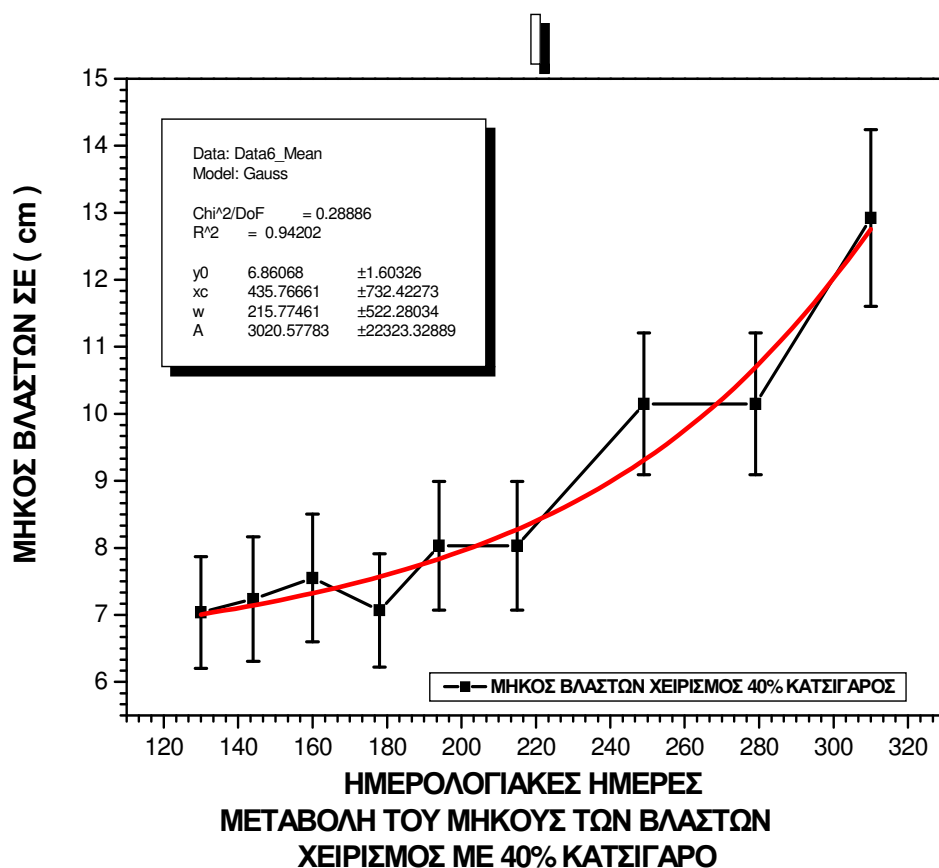
Παρατηρούμε ότι στην άρδευση με καθαρό νερό η μεταβολή του μήκους των βλαστών δίνει τιμές μέγιστες περίπου 16 cm κατά την περίοδο Σεπτεμβρίου Οκτωβρίου. Αυτό βέβαια είναι καλό διότι η ελιά αυτή την περίοδο εφόσον αυξάνει το μήκος του βλαστού της πετυχαίνει να εκμεταλλεύεται καλύτερα την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας που απαιτείται για να μπορεί να ολοκληρώσει την φωτοσυνθετική της δραστηριότητα αλλά και τις μεταβολές που απαιτούνται εντός του καρπού. Αυτή η περίοδο συμπίπτει με την περίοδο ζυμώσεων που γίνονται εντός του καρπού για δημιουργηθούν τα έλαια. Μας δείχνει αυξητική τάση του μήκους των βλαστών μέσα στο καλοκαίρι τότε που έχουμε την μέγιστη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φυτών για να δημιουργηθούν τα απαραίτητα δομικά στοιχεία του

φυτού και να ολοκληρωθεί η αύξηση του φυτού και του καρπού η οποία συνεχίζει και μετά την εαρινή περίοδο. Παρουσιάζει πάρα πολύ καλό συσχετισμό 0.97. Αυτή η συσχέτιση είναι πάρα πολύ ικανοποιητική για την ανάπτυξη ενός φυτού. Η καμπύλη που περιγράφει την μεταβολή του μήκους των βλαστών είναι η εξίσωση Lorentzian και παρατηρούμε ότι μετά την πάροδο του Σεπτεμβρη η αύξηση αυτή φθίνει..



Διάγραμμα 11. Μεταβολές του μήκους των βλαστών για τον χειρισμό 20% κατσίγαρο.

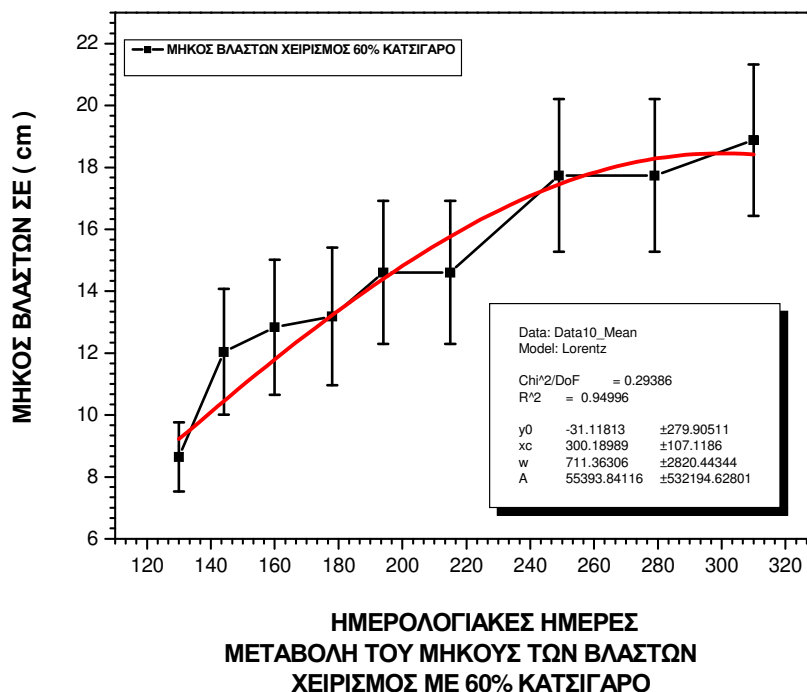
Παρατηρούμε ότι στην άρδευση με 20% κατσίγαρο η μεταβολή του μήκους των βλαστών δίνει τιμές μέγιστες περίπου 15cm την περίοδο του Οκτωβρίου. Αυτό βέβαια είναι καλό διότι η ελιά αυτή την περίοδο εφόσον αυξάνει το μήκος του βλαστού της πετυχαίνει να εκμεταλλευτεί καλύτερα την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας που απαιτείται για να μπορεί να ολοκληρώσει την φωτοσυνθετική της δραστηριότητα αλλά και τις μεταβολές που απαιτούνται εντός του καρπού. Αυτή η περίοδο συμπίπτει με την περίοδο ζυμώσεων που γίνονται εντός του καρπού για δημιουργηθούν τα έλαια. Μας δείχνει αυξητική τάση του μήκους των βλαστών μέσα στο καλοκαίρι τότε που έχουμε την μέγιστη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φυτών για να δημιουργηθούν τα απαραίτητα δομικά στοιχεία του φυτού και να ολοκληρωθεί η αύξηση του φυτού και του καρπού η οποία συνεχίζει και μετά την εαρινή περίοδο. Παρουσιάζει πάρα πολύ καλό συσχετισμό 0.96 αλλά χαμηλότερο από αυτόν του χειρισμού με καθαρό νερό που είναι 0.98. Αυτή η συσχέτιση είναι πάρα πολύ ικανοποιητική για την ανάπτυξη ενός φυτού. Η καμπύλη που περιγράφει την μεταβολή του μήκους των βλαστών είναι η εξίσωση Lorentzian και παρατηρούμε ότι μετά την πάροδο του Σεπτεμβρίου η αύξηση αυτή φθίνει.



Διάγραμμα 12. Μεταβολές του μήκους των βλαστών για τον χειρισμό 40% κατσίγαρο.

Παρατηρούμε ότι στην άρδευση με 40% κατσίγαρο η μεταβολή του μήκους των βλαστών δίνει τιμές μέγιστες περίπου 13.5 cm την περίοδο του Οκτωβρίου και έχει αυξητική τάση. Αυτές οι τιμές είναι χαμηλότερες από αυτές του χειρισμού με καθαρό νερό και με 20% κατσίγαρο. Αυτή η περίοδο συμπίπτει με την περίοδο ζυμώσεων που γίνονται εντός του καρπού για δημιουργηθούν τα έλαια. Μας δείχνει αυξητική τάση του μήκους των βλαστών μέσα στο καλοκαίρι τότε που έχουμε την μέγιστη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φυτών για να δημιουργηθούν τα απαραίτητα δομικά στοιχεία του φυτού και να ολοκληρωθεί η αύξηση του φυτού και του καρπού η οποία συνεχίζει και μετά την εαρινή περίοδο. Παρουσιάζει αρκετά καλό συσχετισμό συσχετισμό 0.94 αλλά δεν είναι ικανοποιητικός σε σχέση με τους χειρισμούς του καθαρού νερού και του 20% κατσίγαρο που είναι αντίστοιχα 0.98 και 0.96. Αυτή η συσχέτιση είναι πολύ ικανοποιητική για την ανάπτυξη ενός φυτού. Η καμπύλη που περιγράφει την μεταβολή του μήκους των βλαστών είναι η εξίσωση

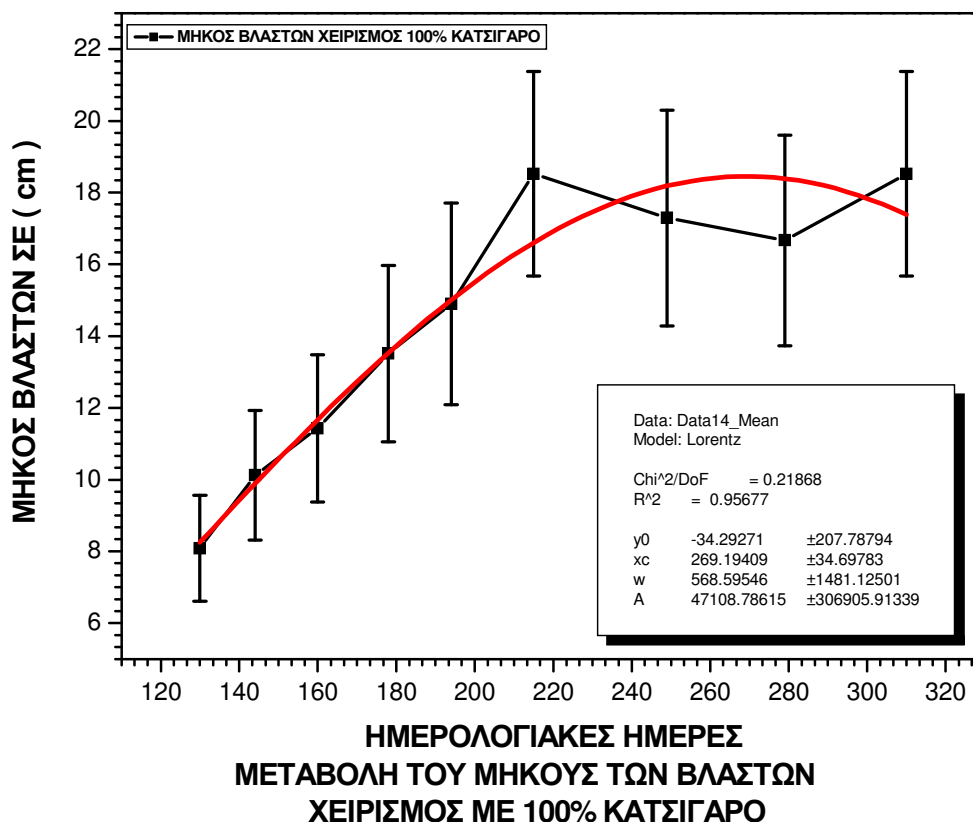
Lorentzian και παρατηρούμε ότι μετά την πάροδο του Σεπτέμβρη – Οκτώβρη η αύξηση αυτή συνεχίζει.



Διάγραμμα 13. Μεταβολές του μήκους των βλαστών για τον χειρισμό 60% κατσίγαρο.

Παρατηρούμε ότι στην άρδευση με 60% κατσίγαρο η μεταβολή του μήκους των βλαστών δίνει τιμές μέγιστες περίπου 19 cm την περίοδο του Οκτωβρίου. Αυτές οι τιμές είναι υψηλότερες από αυτές του χειρισμού με καθαρό νερό και με 20% καθώς και από αυτές του χειρισμού με 40% κατσίγαρο. Αυτή η περίοδο συμπίπτει με την περίοδο ζυμώσεων που γίνονται εντός του καρπού για δημιουργηθούν τα έλαια. Μας δείχνει αυξητική τάση του μήκους των βλαστών μέσα στο καλοκαίρι τότε που έχουμε την μέγιστη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φυτών για να δημιουργηθούν τα απαραίτητα δομικά στοιχεία του φυτού και να ολοκληρωθεί η αύξηση του φυτού και του καρπού η οποία συνεχίζει και μετά την εαρινή περίοδο. Παρουσιάζει αρκετά καλό συσχετισμό συσχετισμό 0.94 αλλά δεν είναι ικανοποιητικός σε σχέση με τους χειρισμούς του καθαρού νερού και του 20% και 40% κατσίγαρο που είναι αντίστοιχα 0.98 και 0.96. είναι εξίσου όμως με τον χειρισμό του 40% κατσίγαρο που είναι 0.94. Αυτή η συσχέτιση είναι πολύ ικανοποιητική για την ανάπτυξη ενός φυτού. Η καμπύλη που περιγράφει την μεταβολή του μήκους των βλαστών είναι η εξίσωση

Lorentzian . Επίσης παρατηρούμε ότι μετά την πάροδο του Σεπτεμβρη – Οκτώβρη η αύξηση αυτή σταθεροποιείται..

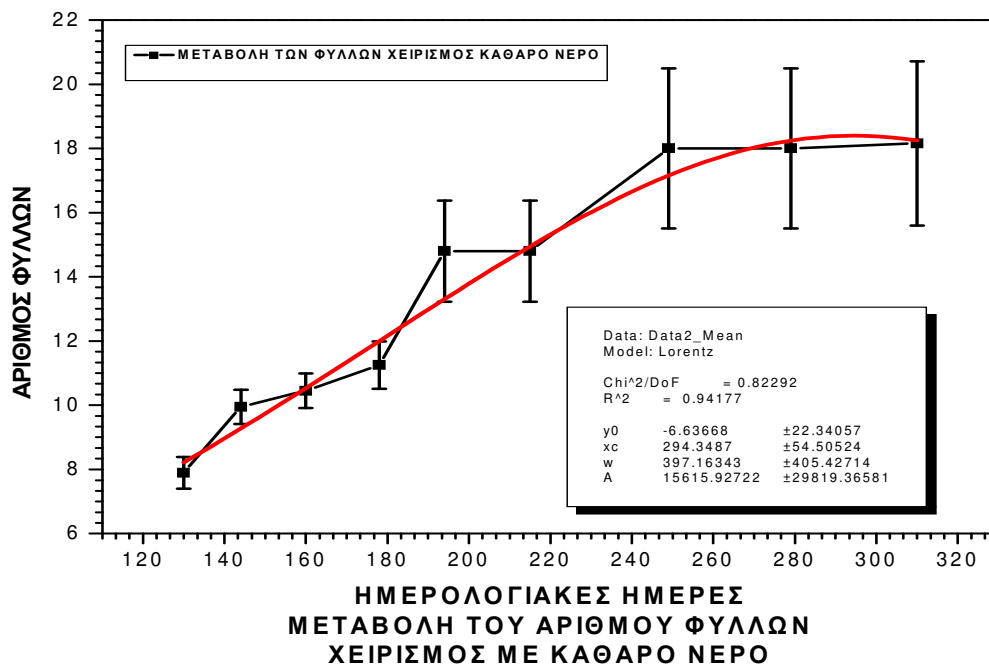


Διάγραμμα 14. Μεταβολές του μήκους των βλαστών για τον χειρισμό 100% κατσίγαρο.

Παρατηρούμε ότι στην άρδευση με 100% κατσίγαρο η μεταβολή του μήκους των βλαστών δίνει τιμές μέγιστες περίπου 18 cm την περίοδο του Οκτωβρίου. Αυτές οι τιμές είναι υψηλότερες από αυτές του χειρισμού με 20% καθώς και από αυτές του χειρισμού με 40% κατσίγαρο. Αλλα εξίσου με τον χειρισμό του καθαρού νερού Αυτή η περίοδο συμπίπτει με την περίοδο ζυμώσεων που γίνονται εντός του καρπού για δημιουργηθούν τα έλαια. Μας δείχνει αυξητική τάση του μήκους των βλαστών μέσα στο καλοκαίρι τότε που έχουμε την μέγιστη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φυτών για να δημιουργηθούν τα απαραίτητα δομικά στοιχεία του φυτού και να ολοκληρωθεί η αύξηση του φυτού και του καρπού η οποία συνεχίζει και μετά την εαρινή περίοδο. Παρουσιάζει αρκετά καλό συσχετισμό συσχετισμό 0.95 αλλά δεν είναι ικανοποιητικός σε σχέση με τους χειρισμούς του καθαρού νερού και του 20%

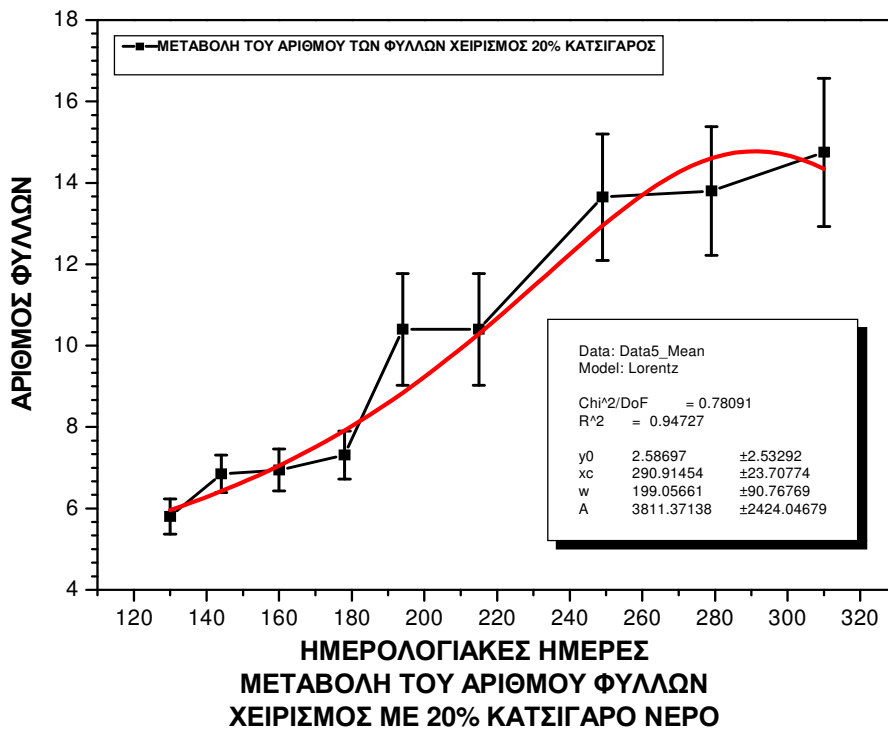
και του 40 % καθώς και του 60% κατσιγαρο που είναι αντίστοιχα 0.98 και 0.96 είναι εξίσου όμως με τον χειρισμό του 40% κατσιγαρο που είναι 0.94 και του 60% που είναι 0.94. Αυτή η συσχέτιση είναι πολύ ικανοποιητική για την ανάπτυξη ενός φυτού. Η καμπύλη που περιγράφει την μεταβολή του μήκους των βλαστών είναι η εξίσωση Lorentzian . Επίσης παρατηρούμε ότι μετά την πάροδο του Σεπτεμβρη – Οκτώβρη η αύξηση αυτή έπειτα φθίνει..

Μεταβολή του αριθμού των φύλλων.



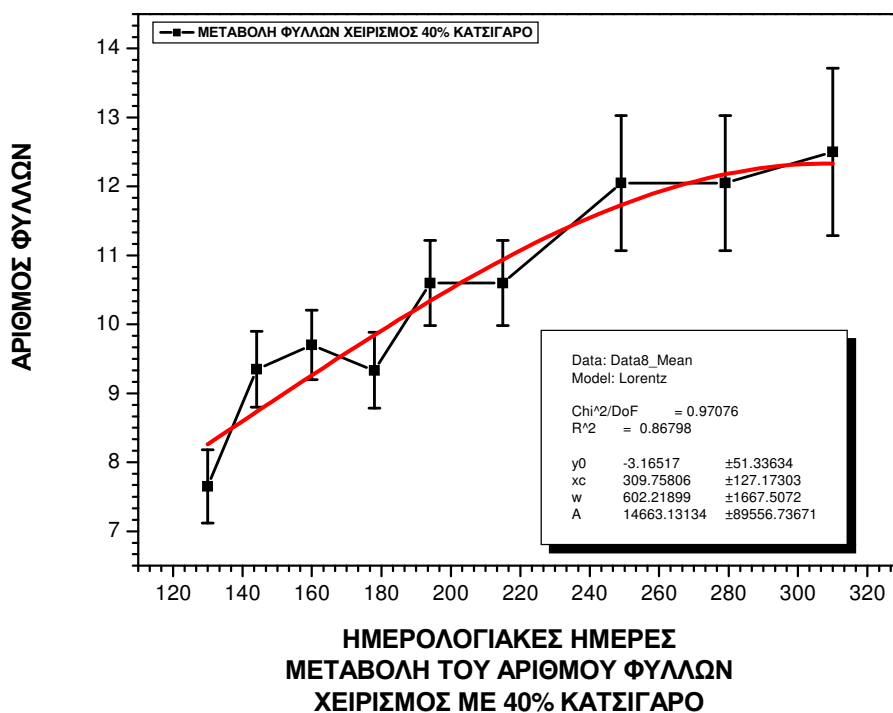
Διάγραμμα 15. Μεταβολές του αριθμού φύλλων για τον χειρισμό με καθαρό νερό

Παρατηρούμε ότι στην άρδευση με καθαρό νερό η μεταβολή του αριθμού των φύλλων δίνει τιμές μέγιστες περίπου 18 φύλλα την περίοδο του Οκτωβρίου. Αυτή η περίοδο συμπίπτει με την περίοδο ζυμώσεων που γίνονται εντός του καρπού για δημιουργηθούν τα έλαια καθώς και με την αυξητική περίοδο των βλαστών. Τα φύλλα είναι αυτά που δέχονται την ηλιακή ενέργεια – ακτινοβολία και την αξιοποιούν μέσω της φωτοσύνθεσης ώστε να δομηθούν τα συστατικά που απαιτούνται για την ανάπτυξη του φυτού και για την ολοκλήρωση του καρπού. Μας δείχνει αυξητική τάση του αριθμού των φύλλων που συμβαδίζει με την αυξητική τάση των βλαστών μήκους των βλαστών μέσα στο καλοκαίρι τότε που έχουμε την μέγιστη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φυτών και η οποία συνεχίζει και μετά την εαρινή περίοδο. Παρουσιάζει αρκετά καλό συσχετισμό συσχετισμό 0.94. Αυτή η συσχέτιση είναι πολύ ικανοποιητική για την ανάπτυξη ενός φυτού. Η καμπύλη που περιγράφει την μεταβολή του μήκους των βλαστών είναι η εξίσωση Lorentzian . Επίσης παρατηρούμε ότι μετά την πάροδο του Σεπτεμβρίου η αύξηση του αριθμού φύλλων σταματά..



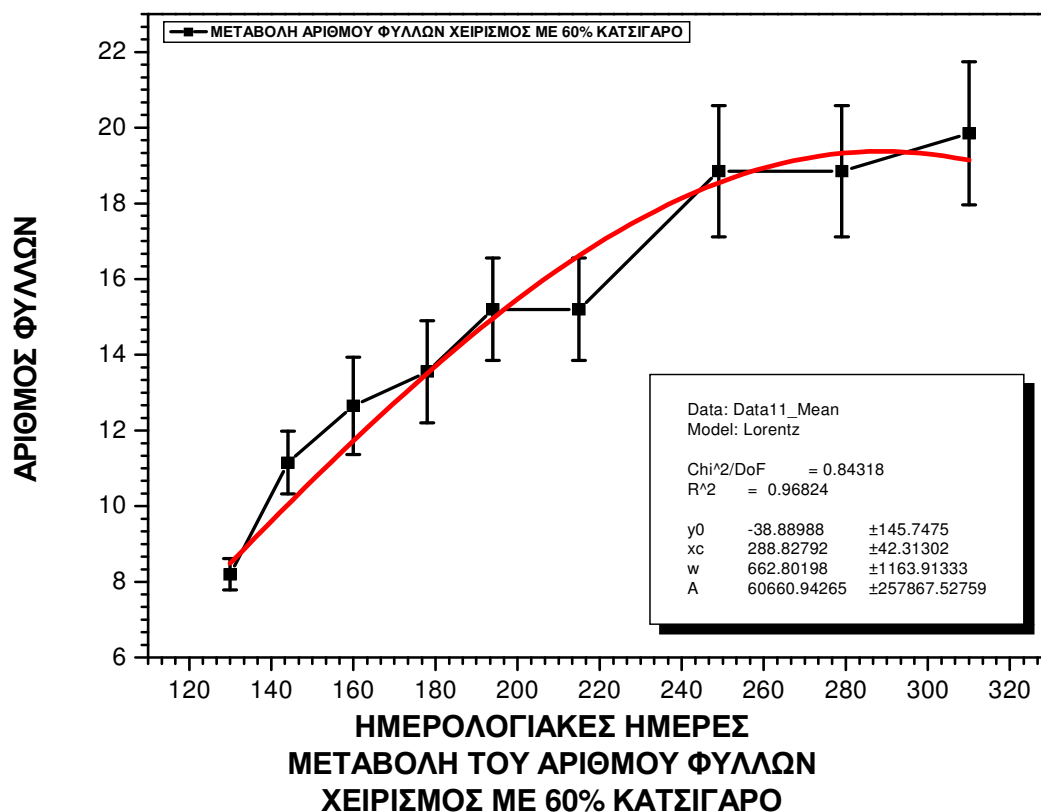
Διάγραμμα 16. Μεταβολές του αριθμού φύλλων για τον χειρισμό με 20% κατσίγαρο.

Παρατηρούμε ότι στην άρδευση με 20%κατσίγαρο η μεταβολή του αριθμού των φύλλων δίνει τιμές μέγιστες περίπου 15 φύλλα την περίοδο του Οκτωβρίου. Σαφώς είναι χαμηλότερη από αυτή την τιμή του χειρισμού με καθαρό νερό. Αυτή η αυξητική περίοδο συμπίπτει με την περίοδο ζυμώσεων που γίνονται εντός του καρπού για δημιουργηθούν τα έλαια καθώς και με την αυξητική περίοδο των βλαστών. Τα φύλλα είναι αυτά που δέχονται την ηλιακή ενέργεια – ακτινοβολία και την αξιοποιούν μέσω της φωτοσύνθεσης ώστε να δομηθούν τα συστατικά που απαιτούνται για την ανάπτυξη του φυτού και για την ολοκλήρωση του καρπού. Μας δείχνει αυξητική τάση του αριθμού των φύλλων που συμβαδίζει με την αυξητική τάση των βλαστών μήκους των βλαστών μέσα στο καλοκαίρι τότε που έχουμε την μέγιστη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φυτών και η οποία συνεχίζει και μετά την εαρινή περίοδο. Παρουσιάζει αρκετά καλό συσχετισμό συσχετισμό 0.94 η οποία είναι ίδια με αυτή του χειρισμού με καθαρό νερό. Αυτή η συσχέτιση είναι πολύ ικανοποιητική για την ανάπτυξη ενός φυτού. Η καμπύλη που περιγράφει την μεταβολή του μήκους των βλαστών είναι η εξίσωση Lorentzian . Επίσης παρατηρούμε ότι μετά την πάροδο του Σεπτεμβρίου η αύξηση του αριθμού φύλλων σταματά..



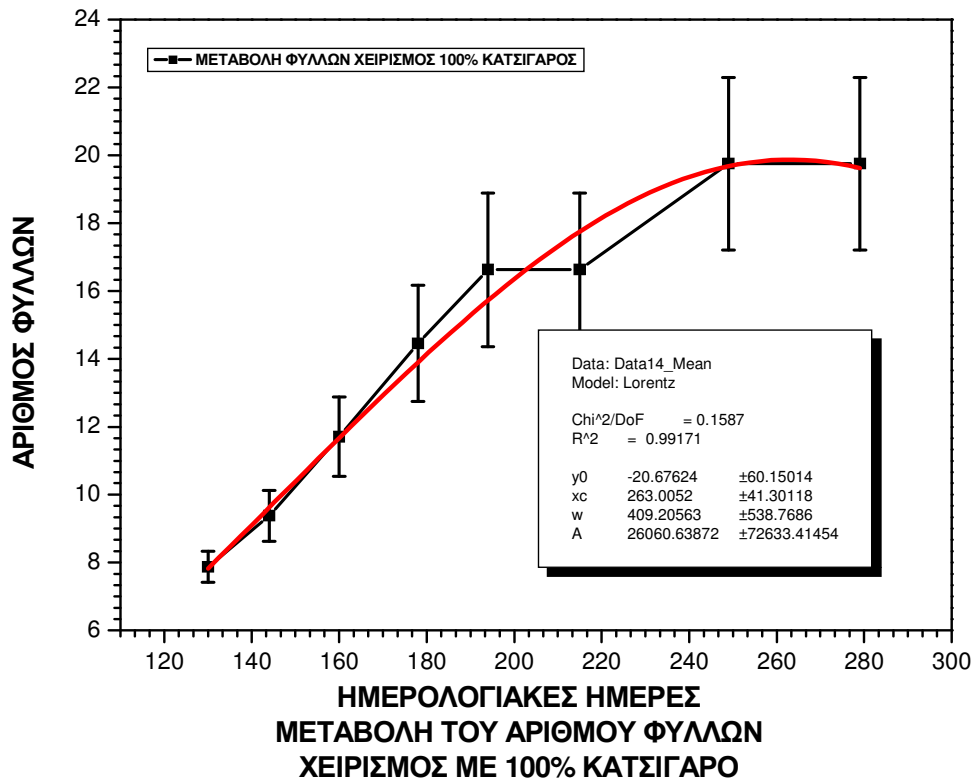
Διάγραμμα 17. Μεταβολές του αριθμού φύλλων για τον χειρισμό με 40% κατσίγαρο.

Παρατηρούμε ότι στην άρδευση με 40%κατσίγαρο η μεταβολή του αριθμού των φύλλων δίνει τιμές μέγιστες περίπου 13 φύλλα την περίοδο του Οκτωβρίου. Σαφώς είναι χαμηλότερη από αυτή την τιμή του χειρισμού με καθαρό νερό και του χειρισμού με 20% κατσίγαρο. Αυτή η αυξητική περίοδο συμπίπτει με την περίοδο ζυμώσεων που γίνονται εντός του καρπού για δημιουργηθούν τα έλαια καθώς και με την αυξητική περίοδο των βλαστών. Τα φύλλα είναι αυτά που δέχονται την ηλιακή ενέργεια – ακτινοβολία και την αξιοποιούν μέσω της φωτοσύνθεσης ώστε να δομηθούν τα συστατικά που απαιτούνται για την ανάπτυξη του φυτού και για την ολοκλήρωση του καρπού. Μας δείχνει αυξητική τάση του αριθμού των φύλλων που συμβαδίζει με την αυξητική τάση των βλαστών μήκους των βλαστών μέσα στο καλοκαίρι τότε που έχουμε την μέγιστη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φυτών και η οποία συνεχίζει και μετά την εαρινή περίοδο. Παρουσιάζει αρκετά καλό συσχετισμό συσχετισμό 0.86 η οποία είναι πολύ χαμηλότερη από αυτή του χειρισμού με καθαρό νερό και από αυτή του χειρισμού με 20% κατσίγαρο που αντίστοιχα 0.94 και 0.94. Αυτή η συσχέτιση δεν είναι καθόλου ικανοποιητική για την ανάπτυξη ενός φυτού. Η καμπύλη που περιγράφει την μεταβολή του μήκους των βλαστών είναι η εξίσωση Lorentzian . Παρατηρούμε ότι μετά την πάροδο του Σεπτεμβρίου η αύξηση του αριθμού φύλλων σταματά..



Διάγραμμα 18. Μεταβολές του αριθμού φύλλων για τον χειρισμό με 60% κατσίγαρο.

Παρατηρούμε ότι στην άρδευση με 60%κατσίγαρο η μεταβολή του αριθμού των φύλλων δίνει τιμές μέγιστες περίπου 20 φύλλα την περίοδο του Οκτωβρίου. Σαφώς είναι υψηλότερη από όλους τους προηγούμενους χειρισμούς. Αυτή η αυξητική περίοδο συμπίπτει με την περίοδο ζυμώσεων που γίνονται εντός του καρπού για δημιουργηθούν τα έλαια καθώς και με την αυξητική περίοδο των βλαστών. Τα φύλλα είναι αυτά που δέχονται την ηλιακή ενέργεια – ακτινοβολία και την αξιοποιούν μέσω της φωτοσύνθεσης ώστε να δομηθούν τα συστατικά που απαιτούνται για την ανάπτυξη του φυτού και για την ολοκλήρωση του καρπού. Μας δείχνει αυξητική τάση του αριθμού των φύλλων που συμβαδίζει με την αυξητική τάση των βλαστών μήκους των βλαστών μέσα στο καλοκαίρι τότε που έχουμε την μέγιστη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φυτών και η οποία συνεχίζει και μετά την εαρινή περίοδο. Παρουσιάζει αρκετά καλό συσχετισμό συσχετισμό 0.96 η οποία είναι πολύ υψηλότερη από αυτή του χειρισμού με καθαρό νερό και από αυτή του χειρισμού με 20% και 40% κατσίγαρο που αντίστοιχα 0.94 , 0.94 και 0.86. Αυτή η συσχέτιση είναι αρκετά ικανοποιητική για την ανάπτυξη ενός φυτού. Η καμπύλη που περιγράφει την μεταβολή του μήκους των βλαστών είναι η εξίσωση Lorentzian . Παρατηρούμε ότι μετά την πάροδο του Σεπτεμβρη η αύξηση του αριθμού φύλλων σταματά..



Διάγραμμα 19. Μεταβολές του αριθμού φύλλων για τον χειρισμό με 100% κατσίγαρο.

Παρατηρούμε ότι στην άρδευση με 100% κατσίγαρο η μεταβολή του αριθμού των φύλλων δίνει τιμές μέγιστες περίπου 20 φύλλα την περίοδο του Οκτωβρίου. Σαφώς είναι υψηλότερη από όλους τους προηγούμενους χειρισμούς του καθαρού νερού του χειρισμού με 20% και 40% κατσίγαρο αλλά εξίσου με τον χειρισμό του 60%. Αυτή η αυξητική περίοδο συμπίπτει με την περίοδο ζυμώσεων που γίνονται εντός του καρπού για δημιουργηθούν τα έλαια καθώς και με την αυξητική περίοδο των βλαστών. Τα φύλλα είναι αυτά που δέχονται την ηλιακή ενέργεια – ακτινοβολία και την αξιοποιούν μέσω της φωτοσύνθεσης ώστε να δομηθούν τα συστατικά που απαιτούνται για την ανάπτυξη του φυτού και για την ολοκλήρωση του καρπού. Μας δείχνει αυξητική τάση του αριθμού των φύλλων που συμβαδίζει με την αυξητική τάση των βλαστών μήκους των βλαστών μέσα στο καλοκαίρι τότε που έχουμε την μέγιστη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φυτών και η οποία συνεχίζει και μετά την εαρινή περίοδο. Παρουσιάζει αρκετά καλό συσχετισμό συσχετισμό 0.99 η οποία είναι πολύ υψηλότερη και πάρα πολύ ικανοποιητικός από αυτή του χειρισμού με καθαρό νερό και από αυτή του χειρισμού με 20% και 40% και 60% κατσίγαρο που αντίστοιχα 0.94 , 0.94, 0.86, 0.96. Αυτή η συσχέτιση είναι πάρα πολύ ικανοποιητική

για την ανάπτυξη ενός φυτού. Η καμπύλη που περιγράφει την μεταβολή του μήκους των βλαστών είναι η εξίσωση Lorentzian . Παρατηρούμε ότι μετά την πάροδο του Σεπτεμβρη η αύξηση του αριθμού φύλλων σταματά..

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.

Παρατηρώντας τα διαγράμματα βλέπουμε ότι η άρδευση με κατσίγαρο επηρεάζει την ανάπτυξη τόσο των φύλλων όσο και των βλαστών σε όλες τις συγκεντρώσεις δηλαδή σε όλους τους χειρισμούς. Αυτό βέβαια μακροσκοπικά κοιτάζοντας τα διαγράμματα. Σε μερικές περιπτώσεις δείχνουν να έχουμε μια πολλή καλή συμπεριφορά της φυλλικής επιφανείας και να μας δίνει πολύ καλές τιμές ειδικά στον χειρισμό με καθαρό νερό. Παρόλα αυτά παρατηρώντας τις τιμές των συσχετισμών των καμπύλων και των τιμών βλέπουμε να έχουμε καλύτερες τιμές σε χειρισμούς με κατσίγαρο. Αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι μετρήσεις ενός έτους δεν επαρκούν για να βγάλουμε σωστά συμπεράσματα και θα πρέπει να επαναληφθούν αρκετές φορές, δηλαδή να έχουμε επαρκή στοιχεία. Απαραίτητο είναι να μετρηθούν και να μελετηθούν και άλλες παράμετροι όπως εδαφική υγρασία φωτοσύνθεση των φυτών και θρεπτικά στοιχεία στο έδαφος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξένη:

APHA, AWWA and WPCF, 1976, "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater", 14th edition

APHA, AWWA and WPCF, 1992, "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater", 18th edition.

Bachmann, A., Beard, V., L., and McCarty, P.,L., 1985, "Performance characteristics of the anaerobic baffled reactor", Water Research, Vol. 19, No 1, pp. 99-106, Pergamon Press Ltd.

Beccari, M., Majone, M., Riccardi, C., Savarese, F., and Torrisi, L., 1999, "Integrated treatment of olive oil mill effluents: Effect of chemical and physical pre-treatment on anaerobic treatability", Wat. Sci. Tech., Vol. 40, No 1, pp.. 347-355, Elsevier Science Ltd.

Bonari, E., Macchia, M., Angelini, L.G. and Ceccarini, L., 1993, "The waste waters from olive oil extraction: Their Influence on the germinative characteristics of some cultivated and weed species", άρθρο μέσα στο Agr. Med., Τόμος 123, σελ.273-280.

Boopathy, R., and Tilche, A., 1991, "Anaerobic digestion of high strength molasses wastewater using hybrid anaerobic baffled reactor", Water Research, Vol. 25, No 7, pp. 785-790, Pergamon Press Ltd.

Box, I., D., 1981, "Investigation of the Folin-Ciocalteu phenol reagent for the determination of polyphenolic substances in natural waters", Water Res., vol. 17, pp. 511-525.

Fiestas, J.A., 1976, "Depuracion de aguas residuales en las industrias de aceitunas y aceite de oliva", μέσα στο XII Reunion Plenaria de la Asamblea de Miembros del Instituto de la Grasa y sus Derivados, Mayo 1976.

Grobicki, A.,M., 1989, "Hydrodynamic characteristics and performance of the anaerobic baffled reactor", Imperial College, University of London.

Hamdi, M., 1992, "Toxicity and Biodegradability of Olive Mill Wastewaters in Batch Anaerobic Digestion", Applied Biochemistry and Biotechnology, Vol. 37, No 2, pp.. 155-163, Humana Press Inc.

Marrara, G., Tamburino, V., and Zimbone, S.,M., 2002, "An experience of storage and land application of olive oil mill wastewater in southern Italy", IWA Regional Symposium on Water Recycling in Mediterranean Region, Iraklio, Greece, 26-29 September 2002, pp. 525-532.

Nachaiyasit, S., and Stuckey, D.,C., 1997, "The effect of shock loads on the performance of an anaerobic baffled reactor (ABR). 2. Step and transient hydraulic shocks at constant feed strength", Wat. Res., Vol. 31, No 11, pp..2747-2754, Elsevier Science Ltd.

Niaounakis, M., and Halvadakis, C.,P., 2004, "Olive-mill waste management. Literature Review and Patent Survey", Typothito-George Dardanos, Athens.

Schälicke, D., 1995, "Start up study on anaerobic digestion of olive mill wastewater using a baffled reactor", Thesis, Department of Process and Environmental Engineering, Technische Fachhochschule, Berlin.

Tsonis, S., Tsola, V., and Grigoropoulos, S., 1989, "Systematic Characterization and chemical treatment of OMW", Toxicol. Environ. Chem., vol 20-21, pp. 437-457.

Velioglu, S.,G., Curi, K., and Camlilar, S.R., 1987, "Laboratory Experiments on the physical treatment of olive oil wastewater", International Journal for Development Technology, vol. 5, pp. 49-57.

Rana G. and Katerji N.(2000) Measurement and estimation of actual evapotranspiration in the field under Mediterranean climate. A review. European Journal of Agronomy 13, 125-153

Hamdy, A., Lacirignola, C., (1999). Mediterranean water resources: major challenges towards the 21st Century. CI-HEAM-IAM Bari, Italy, March, 1999, 570 pp

Ηλεκτρονικές διευθύνσεις στο διαδίκτυο:

www.fiw.rwth-aachen.de (FIW Research Institute for Water and Waste Management, Project "Imrolive": Improvements of Treatments and Validation of the Liquid-Solid Waste from the Two-Phases Olive Oil Extraction, last update 13.05.2000)

www.aegean.gr/environment/eda/naias (Εργαστήριο Διαχείρισης Αποβλήτων, Τμήμα Περιβάλλοντος, Παν/μιο Αιγαίου, Ιστοσελίδα της Δράσης 7.6. του προγράμματος NAIAS 2002-2004).

Ελληνική:

Γεωργακάκης, Δ., 1989, “Εφαρμογή της αναερόβιας χώνευσης στην επεξεργασία των κασιγάρων και δυνατότητες διάθεσης των τελικών υγρών (η περίπτωση της Ε.Π.Σ Πεζών Ηρακλείου)”, άρθρο μέσα στο ΓΕΩΤΕΕ, Παρ/μα Κρήτης, "Διαχείριση Αποβλήτων Ελαιουργείων- Πρακτικά Ημερίδας 31 Μάρτη 1989", σελ. 53-74, Ηράκλειο.

Γεωργακάκης, Δ., Νταλής, Δ., Κώνστας, Στ., και Ψαρουδάκης, Ε., 1991, “Προοπτικές ολοκληρωμένης επεξεργασίας- αξιοποίησης των υγρών αποβλήτων ελαιουργείων μετά από καθίζηση”, άρθρο μέσα στο ΓΕΩΤΕΕ- Παρ/μα Κρήτης, ΔΣΕ, "Διαχείριση Αποβλήτων Ελαιουργείων- Πρακτικά Διεθνούς Σεμιναρίου, 9-10 Μαΐου 1991", σελ. 119-127, Χανιά.

Γεωργακάκης, Δ., και Νταλής, Δ., 1993, “Αξιολόγηση εγκαταστάσεων συνδυασμένης αναερόβιας χώνευσης υγρών αποβλήτων ελαιουργείων με παραγωγή βιοαερίου- Η

περίπτωση της Καντάνου Χανίων Κρήτης”, Πρακτικά 3^{ου} Συνεδρίου
Περιβαλλοντικής
Επιστήμης και Τεχνολογίας, Μόλυβος Λέσβου

Γεωργακάκης, Δ., Χριστοπούλου, Ν., Κιάτου, Ε., Ζαφειρίου, Δ., και Παπαπασχάλη,
Ε., 2002, “Σχεδίαση και επίβλεψη εφαρμογής λειτουργίας των πιλοτικών
εγκαταστάσεων ολοκληρωμένης διαχείρισης των αποβλήτων του ελαιοτριβείου του
κ. Χριστόδουλου Αντωνακάκη, που λειτουργεί στο Μαραθόκαμπο Σάμου και
εξαγωγή των συμπερασμάτων στα υπόλοιπα ελαιοτριβεία της νήσου Σάμου”,
Εργαστήριο Γεωργικών Κατασκευών, Τμήμα Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων &
Γεωργικής Μηχανικής, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Εργαστήριο Διαχείρισης Αποβλήτων, Μάρτιος 2003, “Πειραματική Έκθεση
Αποτελεσμάτων Έρευνας”, Παραδοτέο Π.5. στα πλαίσια του προγράμματος ΝΑΙΑΣ-
Δράση 7.6., Τμήμα Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Μυτιλήνη.

Εργαστήριο Διαχείρισης Αποβλήτων, Σεπτέμβριος 2003, “Οριστικά Σχέδια των
πιλοτικών συστημάτων διαχείρισης των υγρών αποβλήτων των ελαιουργείων”,
Παραδοτέο Π.11. στα πλαίσια του προγράμματος ΝΑΙΑΣ- Δράση 7.6., Τμήμα
Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Μυτιλήνη.

Μπαλής, Κ., Χατζηπαυλίδης, Ι. και Φλουρή, Φ., 1994, "Μέθοδοι Ανακύκλωσης των
Υγρών Αποβλήτων των Ελαιοτριβείων και Αξιοποίησή τους στη γεωργία για
Άρδευση
και Λίπανση", Γεωργικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Εργαστήριο Γενικής και Γεωργικής
Μικροβιολογίας, Αθήνα.

Μπέλλου, Ε., Τ., 1999, “Προσδιορισμός φαινολικών συστατικών στα τρόφιμα”,
μεταπτυχιακή διατριβή, Τμήμα Επιστήμης & Τεχνολογίας Τροφίμων, Γεωπονικό
Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Τσώνης, Σ.,Π., 1988, “Επεξεργασία υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων”, Διδακτορική
διατριβή, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πολυτεχνική Σχολή Πανεπιστημίου
Πατρών.

Τσώνης, Σ.,Π., 1991, “Αναερόβια επεξεργασία φυσικοχημικά προεπεξεργασμένων φρέσκων αποβλήτων ελαιοτριβείων”, άρθρο μέσα στο ΓΕΩΤΕΕ- Παρ/μα Κρήτης, ΔΣΕ, "Διαχείριση Αποβλήτων Ελαιουργείων- Πρακτικά Διεθνούς Σεμιναρίου, 9-10 Μαΐου 1991", σελ. 156-165, Χανιά.

Καρατζάς, Ε., 2001, “Αξιοποίηση υγρών αποβλήτων ελαιουργείων”, πτυχιακή εργασία, Τμήμα Περιβάλλοντος Πανεπιστημίου Αιγαίου, Μυτιλήνη.

ΚΥΑ Ε1β. 221/65, “Υγειονομική Διάταξη περί διαθέσεως λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων”, ΦΕΚ 138B/24-2-1965.

Μιχελάκης, Ν. και Κουτσαυτάκης, Α., 1989, "Το πρόβλημα των Αποβλήτων των Ελαιουργείων, Δυσκολίες και Προοπτικές για την αντιμετώπισή του", άρθρο μέσα στο ΓΕΩΤΕΕ, Παρ/μα Κρήτης, "Διαχείριση Αποβλήτων Ελαιουργείων- Πρακτικά Ημερίδας