

Βιολογία

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΤΕΙ)
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ
ΕΛΑΙΟΤΡΙΒΕΩΝ ΣΕ ΓΕΩΡΓΙΚΑ ΕΔΑΦΗ**

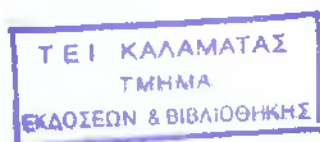
Πτυχιακή εργασία

της σπουδάστριας **Ασημούλας Καρδιμάκη**

Καλαμάτα, Νοέμβριος 2000

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΤΕΙ)
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ
ΕΛΑΙΟΤΡΙΒΕΩΝ ΣΕ ΓΕΩΡΓΙΚΑ ΕΔΑΦΗ**



Πτυχιακή εργασία

της σπουδάστριας **Ασημούλας Καρδιμάκη**

Επιβλέπων καθηγητής: **Αναστάσιος Ηλιόπουλος**, Επίκουρος καθηγητής

Καλαμάτα, Νοέμβριος 2000

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΕΛΑΙΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΤΗΝ

ΕΛΛΑΔΑ ----- 1

1.1. ΚΑΤΑΓΩΓΗ – ΙΣΤΟΡΙΑ ΚΑΙ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΤΗΣ

ΕΛΙΑΣ ----- 1

1.1.1. Η καλλιέργεια της ελιάς στην Ελλάδα σήμερα ----- 2

1.1.1.1. Παγκόσμια παραγωγή ελαιολάδου ----- 2

1.1.2. Ποιότητα του παραγόμενου ελαιολάδου ----- 2

α) Οξύτητα ----- 3

β) Οξείδωση ----- 3

γ) Χρώμα ----- 4

δ) Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά ----- 4

1.1.3. Εξαγωγές ελαιολάδου ----- 4

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΤΑ ΥΓΡΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΤΩΝ ΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΩΝ ----- 5

2.1. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΟΥ

ΕΛΑΙΟΚΑΡΠΟΥ ----- 5

2.1.1. Παραγόμενες ποσότητες υγρών αποβλήτων από τα ελαιουργεία ----- 8

2.1.2. Τα χαρακτηριστικά στοιχεία του κατσίγαρου (Alpechin) ----- 8

- Φαινολικά οξέα-----	9
- Ανθοκυανίνες-----	10
2.1.2.1. Αντιβακτηριακή δράση του κατσίγαρου-----	10
2.1.3. Η περιβαλλοντική μόλυνση που προκαλείται από τα Υ.Α.Ε. -----	12
2.1.3.1. Ρυπαντική ικανότητα του κατσίγαρου -----	14
2.1.4. Τρόποι διαχείρισης των υγρών αποβλήτων-----	15
α) Φυσικοχημικές μέθοδοι-----	15
β) Βιολογικές επεξεργασίες -----	16
γ) Συνεπεξεργασία με πυρηνόξυλο-----	17
δ) Ελαιοτριβεία δύο φάσεων -----	17
ε) Ελεγχόμενη εφαρμογή σε εδαφικούς αποδέκτες -----	18
2.1.5. Εφαρμογή του κατσίγαρου στους εδαφικούς αποδέκτες -----	18
2.1.6. Παραγωγή προϊόντων από τα Υ.Ε.Α.-----	20

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ -----	21
---------------------------------	-----------

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ -----	22
--------------------------------	-----------

4.1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΥΔΑΤΟΪΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΣΕ

ΓΕΩΡΓΙΚΑ ΕΔΑΦΗ (WHC%) -----	22
------------------------------------	-----------

4.1.1. Προσδιορισμός του δείκτη φυτοτοξικότητας σε κατσίγαρο (OMW) -----	23
---	----

4.1.2. Προσδιορισμός ολικού φαινολικού φορτίου σε κατσίγαρο (OMW) -----	24
--	----

4.1.3. Προσδιορισμός της βλαστικότητας σε γλαστράκια με αμμώδες έδαφος (Πείραμα 1)-----	25
4.1.4. Προσδιορισμός της βλαστικότητας σε γλαστράκια με αργιλώδες έδαφος (Πείραμα 1)-----	27
4.1.5. Επεξεργασία εδαφών πριν από τη χρήση τους (Πείραμα 2)-----	29
4.1.6. Παρασκευή αντιδραστηρίου για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης φαινολικών ουσιών στο έδαφος (Πείραμα 2) -----	30
4.1.7. Διαδικασία εγκατάστασης πειράματος για τον προσδιορισμό φαινολικού φορτίου σε δύο γεωργικά εδάφη και ποταμίσια άμμο (Πείραμα 2)-----	31
4.1.8. Προσδιορισμός φαινολικού φορτίου στα εδαφικά διαλύματα σύμφωνα με τη μέθοδο Folin Ciocalteu (Πείραμα 2) -----	32
4.1.9. Προσδιορισμός του δείκτη φυτοτοξικότητας στα εκχυλίσματα του αμμώδους, του αργιλώδους εδάφους και της ποταμίσιας άμμου (Πείραμα 2)-----	34

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ ----- 36

ΠΕΙΡΑΜΑ ΠΡΩΤΟ: ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ

ΒΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΦΥΤΩΝ ΑΓΓΟΥΡΙΟΥ ΚΑΙ

ΤΟΜΑΤΑΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΚΑΤΣΙΓΑΡΟΥ ----- 36

Γράφημα 1 ----- 37

Γράφημα 2 ----- 38

Γράφημα 3 ----- 39

Γράφημα 4 ----- 40

Γράφημα 5 ----- 41

Γράφημα 6 ----- 42

Γράφημα 7	43
Γράφημα 8	44
ΠΕΙΡΑΜΑ ΔΕΥΤΕΡΟ: ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΒΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΠΟΡΩΝ ΚΑΡΔΑΜΟΥ ΣΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΣΠΟΡΩΝ ΚΑΡΔΑΜΟΥ ΣΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΩΝ	46
Γράφημα 9	47
Γράφημα 10	47
Γράφημα 11	49
Γράφημα 12	50
Γράφημα 13	51
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ	
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	52
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	53
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

BOD₅	= (Biochemical Oxygen Demand) = Βιοχημική απαίτηση οξυγόνου
COD	= (Chemical Oxygen Demand) = Χημική απαίτηση οξυγόνου
C.O.I.	= Διεθνές Γραφείο Ελαιολάδου
Δ.Σ.Ε.	= Διεθνές Συμβούλιο Ελαιολάδου
Lt	= Λίτρο
mg	= Μικρογραμμάριο
ppm	= Μέρη στο εκατομμύριο
Υ.Α.Ε.	= Υγρά Απόβλητα Ελαιολάδου

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τα υγρά απόβλητα, που παράγονται κυρίως από ελαιοτριβεία τριών φάσεων, αποτελούν εδώ και χρόνια ένα οξύτατο πρόβλημα που ταλανίζει τις ελαιοπαραγωγικές χώρες και φυσικά και την Ελλάδα.

Μελέτες και έρευνες, επιστημόνων διαφόρων ειδικοτήτων που ασχολήθηκαν με την διαχείριση των αποβλήτων, αλλά κυρίως με τη ρυπαντική επίδρασή τους στο περιβάλλον, με ώθησαν στο να ασχοληθώ με την έρευνα γύρω από το πρόβλημα αυτό, και ειδικότερα με το κατά πόσον μπορούν να εφαρμοσθούν με ασφάλεια στο έδαφος, απ' ευθείας ή μετά από επεξεργασία.

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω ορισμένους ανθρώπους για τη βοήθεια που μου παρείχαν.

Θα ήθελα λοιπόν να ευχαριστήσω τους συνεργάτες του ΤΕΙ Καλαμάτας Δρ. Οιχαλιώτη Κωνσταντίνο, Λέκτορα του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών και επιστημονικό συνεργάτη του Ινστιτούτου Ελαίας και Οπωροκηπευτικών Καλαμάτας, τον Δρ. Ζερβάκη Γεώργιο προϊστάμενο του Ινστιτούτου, την Δρ. Παπαδοπούλου Καλλιόπη βιολόγο του Ινστιτούτου και τον κ. Ηλιόπουλο Αναστάσιο, Επίκουρο Καθηγητή του ΤΕΙ Καλαμάτας.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στις χώρες της Μεσογείου, είναι συγκεντρωμένο το 98% των ελαιοδέντρων της γης, αν και στα επόμενα χρόνια, χώρες όπως η Αυστραλία που επιχειρεί μαζική ανάπτυξη της ελαιοκομίας, αναμένεται να μειώσουν ελαφρά το ποσοστό αυτό. (Οιχαλιώτης Κ. - Ζερβάκης Γ., 1999 -2000).

Η Ελλάδα, όπου παράγονται γύρω στους 350.000 τόνους ελαιολάδου ετησίως από περισσότερα από 130 εκατομμύρια δέντρα, είναι τρίτη ελαιοπαραγωγική χώρα στον κόσμο, μετά την Ισπανία και την Ιταλία. Δυστυχώς αντίστοιχα μεγάλες με τις ποσότητες ελαιοκάρπου που οδηγείται για ελαιοποίηση είναι και οι ποσότητες των υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων (Υ.Α.Ε., κατσίγαρου ή λιόζουμων) που παράγονται κατά την διαδικασία έκθλιψής του (Παναγιώτου Σ., 1995).

Στην Ελλάδα ετησίως παράγονται κατά μέσο όρο 1,5 εκατομμύρια τόνοι υγρών αποβλήτων περίπου και 400.000 τόνοι στερεών υπολειμμάτων - παραπροϊόντων. Τα υγρά απόβλητα παράγονται κυρίως από τα φυγοκεντρικά ελαιουργεία τριών φάσεων και είναι γνωστά ως λιόζουμα ή κατσίγαρος. Τα λιόζουμα προέρχονται από το υδάτινο κλάσμα του χυμού του ελαιοκάρπου και τα νερά που προστίθενται κατά τις φάσεις της πλύσης, μάλαξης και διαχωρισμού του ελαιολάδου. Τα λιόζουμα χαρακτηρίζονται από υψηλό οργανικό φορτίο και όξινο pH, στοιχεία που τα καθιστούν επικίνδυνα για το περιβάλλον.

Για να είναι εφικτή η διάθεση των αποβλήτων σε υδάτινους ή χέρσους αποδέκτες πρέπει να αντιμετωπισθεί το γεγονός ότι έχουν πολύ υψηλό οργανικό φορτίο που για να αποδομηθεί χρειάζεται οξυγόνο ($COD = 60 - 150 \text{ gr/lit}$ και $BOD_5 = 20 - 50 \text{ gr/lit}$).

Ένα δεύτερο πρόβλημα είναι η υψηλή περιεκτικότητα σε φαινολικές ενώσεις που προστατεύουν τον κατσίγαρο από παθογόνους μικροοργανισμούς, αλλά είναι τοξικές και στους ωφέλιμους μικροοργανισμούς και τα φυτά.

Το τρίτο πρόβλημα δεν σχετίζεται με τη σύσταση των λιόζουμων αλλά την ποσότητα και τον όγκο παραγωγής τους. Ο όγκος τους είναι τεράστιος και παράγεται σε 3 ή 4 το πολύ μήνες και επομένως το κόστος αποθήκευσης και μεταφοράς τους είναι υψηλό.

Κρίνεται φυσικά αναγκαία η εξουδετέρωση των παραπάνω προβλημάτων για την ασφαλή διαχείριση των Υ.Α.Ε (Οιχαλιώτης Κ. - Ζερβάκης Γ., 1999 -2000).

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΕΛΑΙΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

1.1 ΚΑΤΑΓΩΓΗ – ΙΣΤΟΡΙΑ ΚΑΙ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ

Βιβλιογραφικές πηγές αναφέρουν ως τόπο προελεύσεως της ελιάς την περιοχή της Συρίας και της Μ. Ασίας. Ορισμένοι όμως ιστορικοί συγγραφείς υποστηρίζουν πως ο τόπος καταγωγής της ελιάς είναι η Αφρική. Στην περιοχή αυτή, καλλιεργήθηκε συστηματικά από τους Άραβες και από εκεί διαδόθηκε στην Κύπρο και στα Βόρεια παράλια της Αφρικής (Μαρόκο, Αλγερία, Τυνησία). Η ελιά με εστία προελεύσεως την Βόρεια Συρία, διαδόθηκε στα ελληνικά νησιά και στην ηπειρωτική Ελλάδα από τους Φωκαείς και το 600 π.Χ. στην Ιταλία, Σικελία και Σαρδηνία. Στην Ισπανία η ελιά έφτασε διαμέσου δύο δρόμων, του ελληνορωμαϊκού και του σημιτικού (Άραβες). Αυτό αποδεικνύεται από το γεγονός ότι ορισμένες ποικιλίες ελιάς έχουν ονομασίες Λατινικές και άλλες Αραβικές. Σε περιοχές όπως η Καλιφόρνια η ελιά δεν υπήρχε αυτοφυής, αλλά μεταφέρθηκε εκεί από τους πρώτους Ισπανούς αποίκους τον 18^ο αιώνα. Στην Ελλάδα καλλιεργείται από τους πολύ παλιούς χρόνους, όπως αποδεικνύεται από τα ευρήματα των ανασκαφών, τόσο στις Μυκήνες, όσο και στη Θήρα και την Κνωσό. Η μυθολογία αναφέρει ότι η Αθηνά καθιερώθηκε ως θεά της Αττικής, επειδή προσέφερε την ελιά ως πηγή πλούτου. Επίσης αναφέρει πως η εισαγωγή της ελιάς στην αρχαία Ελλάδα έγινε από την Αίγυπτο.

Οι σοφοί μας πρόγονοι εκτίμησαν τη σημασία της ελιάς για την οικονομία και την ευημερία της Ελλάδας και την τύλιξαν μέσα σε μυθικές παραδόσεις για να την καταστήσουν σεβαστή στο λαό. Ανεξάρτητα όμως από τον τόπο καταγωγής της ελιάς, η καλλιέργειά της επεκτάθηκε γρήγορα στην Ευρωπαϊκή ήπειρο και αυτός ίσως είναι ο λόγος της ονομασίας της ελιάς (*Olea Europa*), Ελιά η Ευρωπαϊκή (Μπατσούρας Γ.Δ., 1986).

1.1.1 Η καλλιέργεια της ελιάς στην Ελλάδα σήμερα

Στην Ελλάδα η ελιά είχε ξεχωριστή θέση από την αρχαιότητα και είχε συνδεθεί με τη διατροφή, τη θρησκεία, την υγεία και την τέχνη. Σήμερα είναι η πρώτη σε σπουδαιότητα δενδρώδης καλλιέργεια στη χώρα μας, αφού καταλαμβάνει σε έκταση το 15% περίπου της καλλιεργούμενης γης και το 75% των εκτάσεων που είναι φυτεμένες με δέντρα. Η Ελλάδα είναι η τρίτη χώρα στον κόσμο (μετά την Ισπανία και την Ιταλία) στην παραγωγή ελαιολάδου. Η ελιά καλλιεργείται στους 50 από τους 54 νομούς της χώρας (Παναγιώτου Σ., 1995).

1.1.1.1 Παγκόσμια παραγωγή ελαιολάδου

Στην ελαιοκομική περίοδο 1998 – 1999 η παγκόσμια παραγωγή ελαιολάδου ανήλθε στους 2.373.600 τόνους, ενώ η παγκόσμια κατανάλωση στους 2.385.200 τόνους (βλ. παράρτημα, πίν. 1). Όσο για την τρέχουσα ελαιοκομική περίοδο, η παραγωγή προβλέπεται πως θα ανέλθει στους 2.033.500, ενώ η κατανάλωση στους 2.359.900 τόνους. Αναμένεται δηλαδή στην παραγωγή μια πτώση της τάξεως του 14,3% και στην κατανάλωση επίσης πτώση της τάξεως του 1% (βλ. παράρτημα, πίν. 2). Η παραγωγή βρώσιμων ελιών κυμάνθηκε τη χρονιά 1998 – 1999 στους 1.182.500 τόνους, αυξημένη κατά 90.000 από την προηγούμενη χρονιά, αντίστοιχα αυξήθηκε κατά 40.000 και ανήλθε στους 1.146.000 τόνους. Ενώ για τη χρονιά 1999 – 2000 η παραγωγή προβλέπεται πως θα είναι αυξημένη γύρω στους 1.149.500 τόνους ενώ η κατανάλωση στους 1.098.500 τόνους (Ελιά και Ελαιολάδο., 1999 – 2000).

1.1.2 Ποιότητα του παραγόμενου ελαιολάδου

Το ελαιόλαδο είναι κυρίως, μείγμα εστέρων της γλυκερίνης (τριγλυκερίδια) με τα ανώτερα λιπαρά οξέα, μερικά από τα οποία είναι ακόρεστα ενώ άλλα είναι κορεσμένα. Εκτός από τα τριγλυκερίδια το ελαιόλαδο περιέχει μικρές ποσότητες και από άλλα συστατικά όπως: ελεύθερα λιπαρά, οξέα, φωσφατίδια (λεκιθίνες), στερόλες, φαινόλες,

τοκοφερόλες, χρωστικές και διάφορες ρητινοειδείς και ζελατινοειδείς ουσίες (Frezzotti and Manni, 1956).

Με βάση τη σύσταση του ελαιολάδου, έχουν καθοριστεί από το Διεθνές Συμβούλιο Ελαιολάδου (Δ.Σ.Ε.) τα κριτήρια ποιότητας του. Τα βασικά κριτήρια για την αξιολόγηση της ποιότητας του ελαιολάδου είναι η οξύτητα, η οξείδωση, το χρώμα και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (οσμή και γεύση).

Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, η οξύτητα και η οξείδωση του ελαιολάδου, εξαρτώνται τόσο από τη σύστασή του, στον ελαιόκαρπο, όσο και από τις διάφορες αλλοιώσεις τις οποίες παθαίνει αυτό, στα στάδια που μεσολαβούν, από το σχηματισμό του στον καρπό μέχρι την κατανάλωση.

α) **Οξύτητα.** Η οξύτητα αποτελεί το βασικότερο κριτήριο ποιοτικής αξιολόγησης του ελαιολάδου. Με βάση την οξύτητα, το ελαιόλαδο διακρίνεται σε φαγώσιμο (οξύτητα έως 3,3%) και βιομηχανικό (οξύτητα μεγαλύτερη από 3,3%). Η αύξηση της οξύτητας του ελαιολάδου, μετά την παραλαβή του από τον ελαιόκαρπο, οφείλεται κυρίως στην παρουσία υδρολυτικών ενζύμων και υγρασίας στο ίζημα (μούργα) που καθιζάνει στον πυθμένα των δοχείων αποθήκευσης (Κυριτσάκης Α., 1989).

Το Διεθνές Γραφείο Ελαιολάδου (C.O.I.) έχει θεσμοθετήσει τα παρακάτω όρια οξύτητας για τις αντίστοιχες ποιότητες παρθένου ελαιόλαδου:

- α) Ελαιόλαδο – EXTRA με οξύτητα μέχρι 1% (γεύση εξαιρετική).
- β) Ελαιόλαδο – FINE με οξύτητα μέχρι 1,5% (γεύση πολύ καλή).
- γ) Ελαιόλαδο – COURANTE με οξύτητα μέχρι 3,3% (γεύση καλή).

Στην περίπτωση που η οξύτητα είναι άνω του 3,3% τότε το ελαιόλαδο πρέπει να ραφινάριστεί, οπότε κυκλοφορεί ως ελαιόλαδο ραφινέ και όχι ως παρθένο.

Είναι εμφανής η σημασία της οξύτητας, αφού βάσει αυτής και του αριθμού υπεροξειδίων προσδιορίζεται η τιμή του ελαιόλαδου και αν θα διακινηθεί ως παρθένο ή ως υποβαθμισμένο (lampante), τότε για να διατεθεί στην αγορά πρέπει να ραφινάριστεί (βλ. παράρτημα, πιν.3), (Πάντζαλη Κ. Α., 1993).

β) **Οξείδωση.** Ο προσδιορισμός του βαθμού οξείδωσης αποτελεί ένα άλλο κριτήριο ελέγχου της ποιοτικής κατάστασης του ελαιολάδου. Ο προσδιορισμός του γίνεται κυρίως με τη μέτρηση των υπεροξειδίων, την απορρόφηση στο υπεριώδες φάσμα καθώς και με άλλες τεχνικές. Ο αριθμός των υπεροξειδίων θα πρέπει να είναι μικρότερος ή ίσος με το 20, όριο το οποίο έχει θεσπιστεί από το Δ.Σ.Ε.

Ο προσδιορισμός με την τεχνική απορρόφησης στο υπεριώδες φάσμα, γίνεται με μέτρηση σε φασματοφωτόμετρο, υπεριώδους φάσματος, 232 nm όπου απορροφούν το μέγιστο τα πρωτογενή προϊόντα της οξείδωσης και 270 nm όπου απορροφούν το μέγιστο, τα δευτερογενή προϊόντα της οξείδωσης (Κυριτσάκης Α., 1989).

γ) **Χρώμα.** Το είδος των χρωστικών ουσιών (χλωροφύλλες, ξανθοφύλλες, καροτίνες) οι οποίες επικρατούν, στο στάδιο συγκομιδής του ελαιοκάρπου, καθορίζει το χρώμα του ελαιολάδου. Το χρώμα του ελαιολάδου είναι πράσινο στην αρχή, οπότε ο καρπός είναι ακόμη άγουρος και επικρατούν οι χλωροφύλλες. Με την πρόοδο της ωρίμανσης του ελαιοκάρπου, το ελαιόλαδο παίρνει κίτρινο χρυσαφί χρωματισμό επειδή επικρατούν οι καροτίνες. Ο υπερώριμος καρπός, δίνει στο ελαιόλαδο έντονα σκοτεινό χρώμα (Carocci., 1963 , Pertuccioli ., 1965).

δ) **Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά.** Ο έλεγχος των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών (οσμής και γεύσης) του ελαιόλαδου αποτελεί το βασικότερο κριτήριο ποιοτικής αξιολόγησης. Ο οργανοληπτικός έλεγχος γίνεται από ειδικευμένα άτομα, τους δοκιμαστές (Κυριτσάκης Α., 1989).

1.1.3 Εξαγωγές του ελαιόλαδου

Αν και η Ελλάδα είναι η τρίτη ελαιοπαραγωγική χώρα, μετά την Ισπανία και την Ιταλία, οι εξαγωγές προς άλλες χώρες είναι αρκετά περιορισμένες ιδιαίτερα για τις χρονιές πριν η Ελλάδα ενταχθεί στην Ε.Ο.Κ.

Τα τελευταία χρόνια όμως οι εξαγωγές έχουν αυξηθεί σημαντικά τόσο προς την Ε.Ο.Κ. όσο και προς τρίτες χώρες. Οι εξαγωγές τη χρονιά 1998 – 1999 ανήλθαν στους 35.000 τόνους ενώ το 1999 – 2000 προβλέπεται πως κυμαίνονται στα ίδια επίπεδα (Κυριτσάκης Α., 1989).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΤΑ ΥΓΡΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΤΩΝ ΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΩΝ

2.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΚΑΡΠΟΥ

Όποια και αν είναι η μέθοδος εξαγωγής του ελαιόλαδου, από τον ελαιόκαρπο, τα βασικά στάδια επεξεργασίας του είναι σχεδόν τα ίδια. Δηλαδή, το σπάσιμο του ελαιοκάρπου και η μάλαξη της ελαιοζύμης. Τα άλλα στάδια διαφοροποιούνται ανάλογα με τον τύπο του ελαιουργείου.

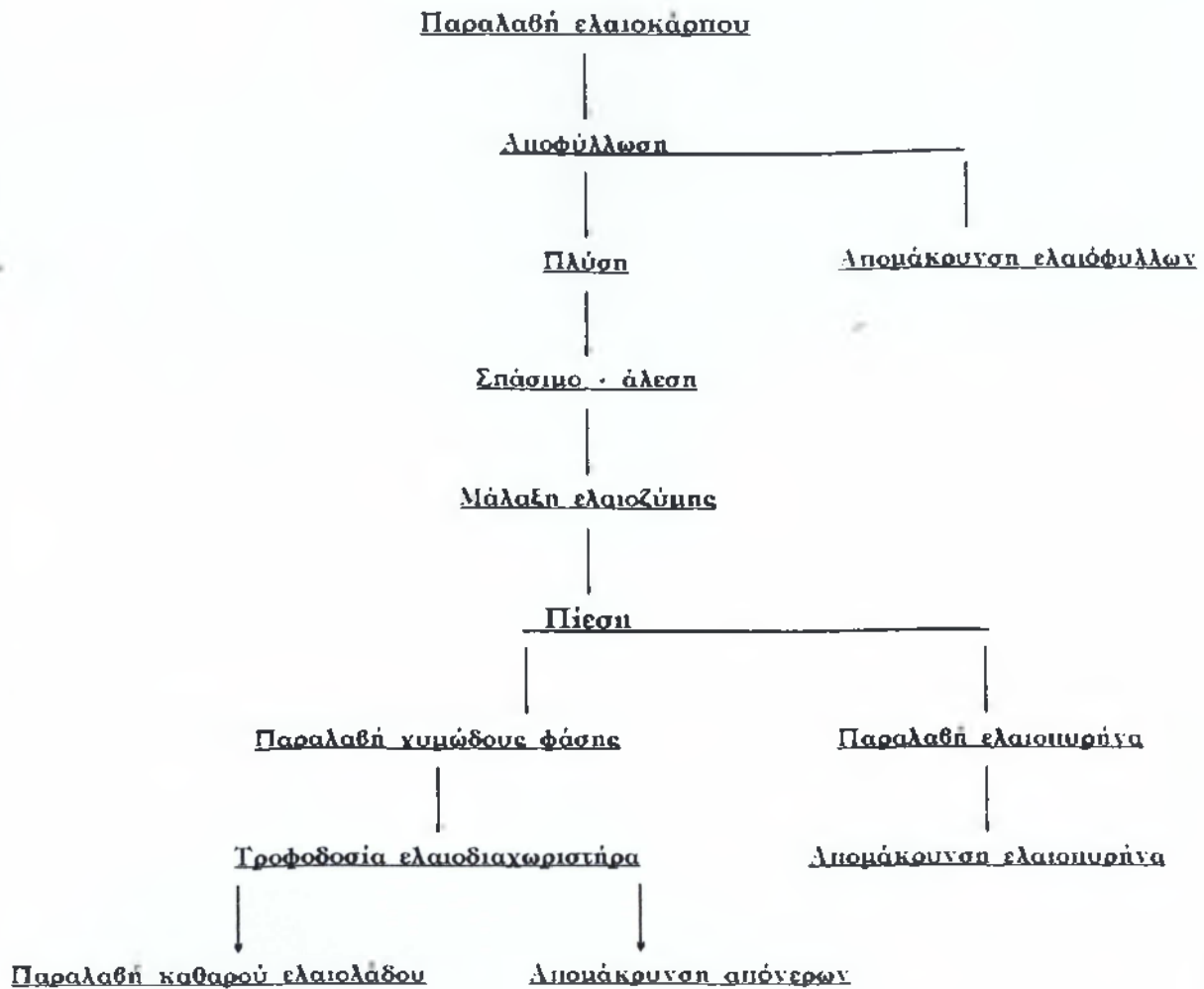
Τα συστήματα επεξεργασίας του ελαιόκαρπου που εφαρμόζονται σήμερα στην Ελλάδα διακρίνονται σε τρεις τύπους:

- α) Κλασικό τύπο (Υδραυλικά πιεστήρια).
- β) Φυγοκεντρικό τύπο (Φυγοκεντρικά ελαιουργεία).
- γ) Μεικτού τύπου ελαιουργεία.

Κλασικός τύπος. Στα συστήματα του τύπου αυτού ο διαχωρισμός του ελαιόλαδου επιτυγχάνεται, με την εφαρμογή της υδραυλικής πίεσης. Με την πίεση που ασκείται διαχωρίζεται η χυμώδης φάση (ελαιόλαδο – νερό) από την στερεά φάση (ελαιοπυρήνα) της ελαιοζύμης. Ο τελικός διαχωρισμός του ελαιόλαδου από το νερό και τις ξένες ύλες γίνεται με φυγοκέντριση σε κάθετο διαχωριστήρα (Σχ. 1, Κυριτσάκης Α., 1989).

Φυγοκεντρικός τύπος. Η φυγοκέντριση σαν μέθοδος διαχωρισμού των υγρών, απασχόλησε τους ερευνητές από τις αρχές του 20^{ου} αιώνα.

Η λειτουργία των ελαιουργείων φυγοκεντρικού τύπου βασίζεται στη διαφορά του ειδικού βάρους των συστατικών της ελαιοζύμης (ελαιόλαδο – νερό – ελαιοπυρήνας). Κατά το πέρασμα της ελαιοζύμης από το φυγοκεντριτή, οριζόντιας ή κάθετης διάταξης, τα συστατικά αυτά διαχωρίζονται μεταξύ τους και τελικά παραλαμβάνεται κάθε ένα χωριστά (Σχ. 2 Κυριτσάκης Α., 1989). Είναι γενικά παραδεκτό ότι τα νέου τύπου ελαιουργεία (φυγοκεντρικά και μεικτά), λόγω των σημαντικών πλεονεκτημάτων που διαθέτουν, σύντομα θα αντικαταστήσουν στο σύνολό τους τα κλασικά ελαιουργεία.



Σχήμα 1. Σχηματική απόδοση των σταδίων επεξεργασίας του ελαιοκάρπου σε ένα ελαιουργείο κλασικού τύπου (πιεστήριο)

Πηγή: Κυριτσάκης Α., 1989, σελ. 112

Τα σημαντικότερα από τα πλεονεκτήματά τους είναι:

α) Η σημαντική μείωση των εργατικών χεριών εξαιτίας της σε μεγάλο βαθμό αυτοματοποίησης της εργασίας.

β) Η παραλαβή ελαιολάδου μικρότερης οξύτητας, αφού λείπουν τα ελαιοδιαφράγματα και τα υπολείμματα της ελαιοζύμης.

γ) Η μικρή περιεκτικότητα σε μέταλλα (σίδηρο), εξαιτίας του ανοξειδωτού των μεταλλικών επιφανειών με τις οποίες έρχεται σε επαφή η ελαιοζύμη και το ελαιολάδο.

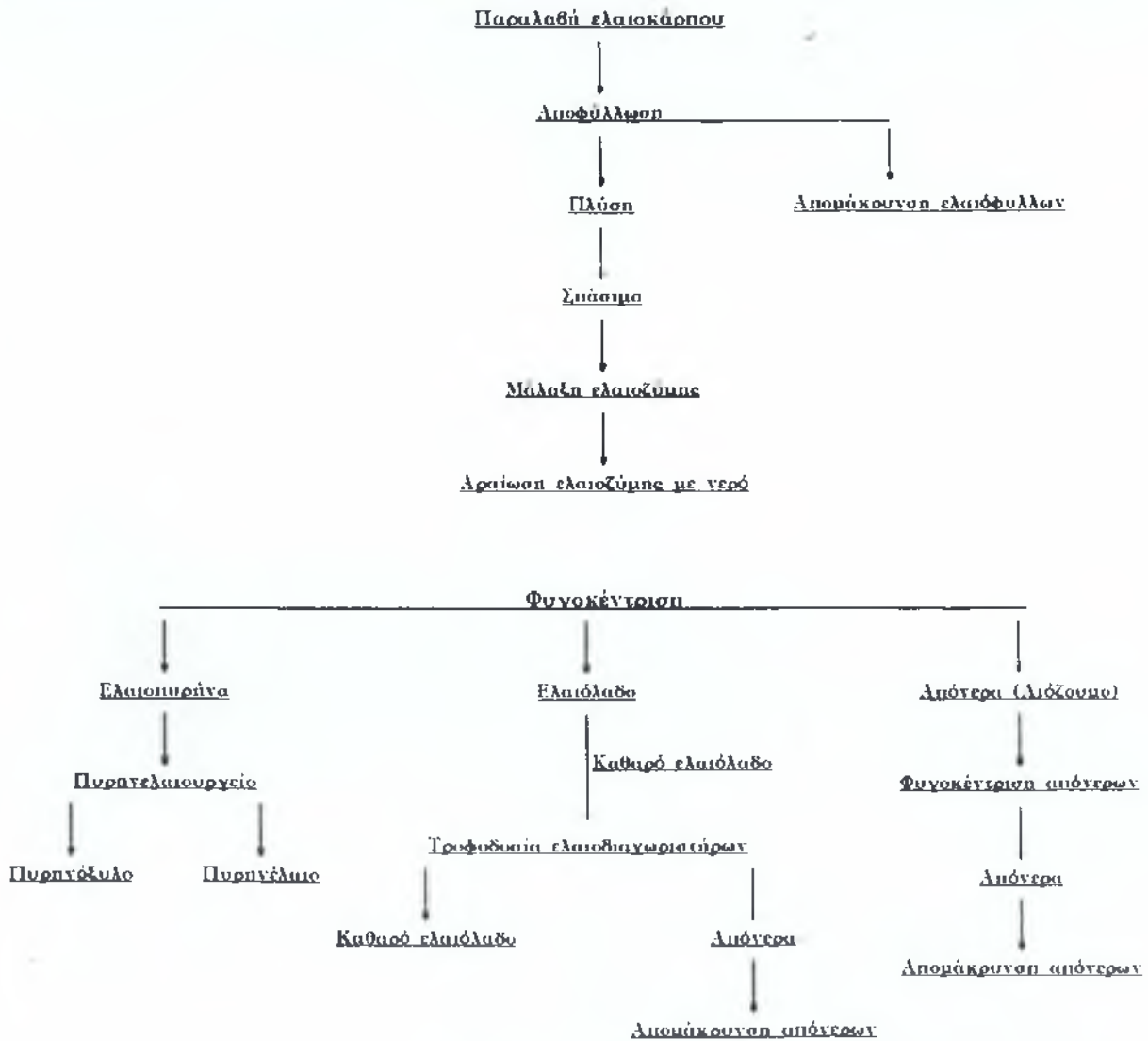
Φυσικά δεν πρέπει να παραβλέπεται ότι τα νέου τύπου ελαιουργεία παρουσιάζουν ορισμένα μειονεκτήματα.

Τα κυριότερα από αυτά είναι:

α) Το μεγάλο κόστος αγοράς τους.

β) Η μικρότερη περιεκτικότητα σε φαινολικές ουσίες του λαδιού των φυγοκεντρικών.

γ) Το πρόβλημα επεξεργασίας της ελαιοπυρήνας, εξαιτίας της σχετικά μεγάλης περιεκτικότητας σε υγρασία (Κυριτσάκης Α. 1989).



Σχήμα 2. Σχηματική απόδοση των σταδίων επεξεργασίας του ελαιοκάρπου σε ελαιοουργείο φυγοκεντρικού τύπου

Πηγή: Κυριτσάκης Α., 1989, σελ. 113

2.1.1. Παραγόμενες ποσότητες υγρών αποβλήτων από τα ελαιουργεία

Τα υγρά απόβλητα των ελαιουργείων (λιόζουμα ή κατσίγαρος), συντίθενται από τα φυτικά υγρά του καρπού, αλλά και τα νερά που χρησιμοποιούνται από το ελαιουργείο μέχρι της διαχωρίσεως του λαδιού. Ο όγκος τους σε εθνικό και διεθνές επίπεδο είναι τεράστιος (Μπαλατσούρας Γ. 1986). Πιο συγκεκριμένα στην Ελλάδα υπολογίζεται ότι παράγονται 1,5 εκατομμύρια τόνοι υγρών αποβλήτων και 400.000 τόνοι στερεών υπολειμμάτων – παραπροϊόντων ετησίως (Οιχαλιώτης Κ. – Ζερβάκης Γ., 1999 – 2000).

Μόνο στην Κρήτη αναφέρεται ότι τα απόβλητα που παράγονται υπολογίζονται σε 370.000 τόνους (Μιχελάκης και Κουτσαυτάκης, 1989). Στην περιοχή της Μεσογείου γίνεται επεξεργασία περίπου 1,4 – 1,8 εκατομμυρίων τόνων ελιάς κάθε χρόνο. Γύρω στους 1 – 1,2 τόνοι υγρών αποβλήτων παράγονται από 1 τόνο ελιών, συμπεριλαμβανομένου του νερού που περιέχεται στον ελαιοκάρπο και του νερού που χρησιμοποιείται στα στάδια επεξεργασίας του, έως το διαχωρισμό του ελαιολάδου. Σημαντικότερο πρόβλημα αντιμετωπίζουν οι τρεις πιο ελαιοπαραγωγικές χώρες Ισπανία, Ιταλία και η Ελλάδα (Tomati U. and Galli E., 1990). Στην Ιταλία και στην Ισπανία παράγονται ετησίως περίπου 3.000.000 τόνοι υγρών αποβλήτων (Μπαλατσούρας Γ., 1986).

2.1.2. Τα χαρακτηριστικά στοιχεία του κατσίγαρου (Alpechin).

Τα υγρά απόβλητα των ελαιουργείων, γνωστά ως λιόζουμα ή κατσίγαρος, παράγονται κυρίως από τα ελαιοτριβεία τριών φάσεων και χαρακτηρίζονται από σκούρο καφέ έως μαύρο χρώμα, έντονη οσμή στην οποία συμβάλλουν σημαντικά τα πτητικά οξέα που περιέχουν, όξινο pH, υψηλή ρυθμιστική ικανότητα και επιφανειακή τάση, περιέχουν μεγάλες ποσότητες αιωρούμενων σωματιδίων και είναι πλούσια σε οργανικές ουσίες. Οι τελευταίες μπορούν να διαχωριστούν σε ενώσεις άμεσα διασπώμενες (π.χ. σάκχαρα, οργανικά οξέα, αμινοξέα, βιοαποδομήσιμα πολυμερή (π.χ. πρωτεΐνες, ημικυτταρίνες) και σε δύσκολα διασπώμενα συστατικά όπως μεγαλομοριακές λιπαρές ουσίες και φαινολικές ενώσεις (Οιχαλιώτης Κ., Ζερβάκης Γ., 1999 – 2000).

Η σύσταση των υγρών αποβλήτων ποικίλλει ευρύτατα από ελαιουργείο σε ελαιουργείο, από περιοχή σε περιοχή και από χώρα σε χώρα, είναι ακόμα δυνατό να διαφέρει και κατά την ίδια περίοδο συγκομιδής του ελαιοκάρπου.

Πίνακας 4. Χημική σύνθεση των υγρών αποβλήτων κατσίγαρος.

Νερό	83,4%	Υδρογονάνθρακες	21
Οργανικές ενώσεις	14,8%		14
Μέταλλα	1,8%	Άλατα K	47
Λιπαρά συστατικά	0,02 – 1	Άλατα Na	7
		Άλλα στοιχεία	7
Ενώσεις αζώτου	1,2 – 2,4		
Ζάχαρα	2 – 8		
Οργανικά οξέα	0,5 – 1,5		
Πολυαλκοόλες	1,0 – 1,5		
Πηκτικές Ταννίνες	0,5 – 1,5		
Γλυκοζίτες	Ιχνη		

Πηγή: U Tomati and E. Galli 1990

Τα στοιχεία που περιέχονται στο ανόργανο κλάσμα του κατσίγαρου όπως άλατα καλίου, φωσφόρου, μαγνησίου που παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον ως λιπαντικά στοιχεία (K, P, Ca, Fe, Mn, Zn, Cu, Cl, S, Ανθρακικά 21%, Φωσφορικά 14%, Άλατα Καλίου 47%, Άλατα Νατρίου 7%, υπόλοιπα στοιχεία 11%), (Varquez et al., 1974, 1976).

Εκτός των παραπάνω στοιχείων που αναφέρθηκαν στη σύσταση του κατσίγαρου παρατηρούνται και ενώσεις πολυφαινόλων όπως τα φαινολικά οξέα και οι αν37θοκυανίνες. Έχουν αναγνωριστεί πάνω από 50 φαινολικά μαζί με αλκοόλες και αλδεύδες.

Φαινολικά οξέα. Τα φαινολικά οξέα δεν υπάρχουν συνήθως ελεύθερα στις ελιές, αλλά βρίσκονται ενωμένα με άλλες ουσίες. Έτσι, για παράδειγμα, ελεύθερο καφεϊκό οξύ δεν συναντάται στην πούλπα των ελιών, αλλά υπάρχει στον κατσίγαρο. Άλλη μια πιθανή προέλευση των φαινολικών οξέων στον κατσίγαρο είναι η λιγνίνη στον πυρήνα των ελιών. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας έκθλιψης χημική και ενζυματική υδρόλυση λαμβάνει χώρα εντός του κενού χώρου αυτού του πολυμερούς, ελευθερώνοντας τα φαινολικά οξέα τα οποία αποτελούν τμήμα του. Ορισμένα οξέα όπως το συριγγικό οξύ που περιέχονται στον κατσίγαρο, μπορεί να έχουν εν μέρει την ίδια καταγωγή. Η λιγνίνη επίσης μπορεί να αποδομηθεί από λυγνολυτικά βακτήρια (Moreno E., Quevedo – Sariniento J. and Ramos – Comenzana A.).

Ανθοκυανίνες Ένα από τα πιο ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του κατσίγαρου είναι ο χρωματισμός του. Σύμφωνα με τον Ragazzi et al., η χρωστική ουσία συγκεντρώνει περίπου το 5% του βάρους του κατσίγαρου και επομένως αποτελεί την πλειοψηφία στο κλάσμα του ξηρού αποβλήτου.

Η δράση της φαινολοσιδάσης έχει ανιχνευθεί σε ώριμες ελιές σε ποσότητες πολύ υψηλότερες απ' ό,τι σε άλλους φυτικούς σχηματισμούς (Howefer, Saiz Jimenez et. al.), λαμβάνοντας υπόψη τη θεωρία ότι ο σχηματισμός της χρωστικής ουσίας, διαμέσου της δράσης της φαινολοσιδάσης πάνω στην ολαιοκυανίνη είναι απλό, διότι δεν εξηγείται η ύπαρξη των ανιχνευθέντων ενώσεων. Στην πούλπα των ελιών, μια μεγάλη ποσότητα ενζύμων έχει βρεθεί, αυτά τα ένζυμα θα ελευθερώνονται όταν γίνει το σπάσιμο των ελιών και έρθουν σε επαφή με διάφορες πολυφαινόλες όπως είναι το καφεϊκό οξύ, συνεπώς έτσι σχηματίζεται το πολυμερές. Άλλες ενώσεις όπως πολυσακχαρίτες, λιπαρά οξέα, μέταλλα επίσης υπάρχουν στο υλικό κατά τη διάρκεια της αντίδρασης. Ο Saiz Jimenez et. al. απέδειξε την ομοιότητα της χρωστικής ουσίας του κατσίγαρου με τη λιγνίνη ή το συσχετισμό των δύο πολυμερών (Moreno E., Quevedo – Sariniento J. and Ramos – Compenzana A.). Το συμπέρασμα όλων αυτών των στοιχείων είναι ότι ο κατσίγαρος είναι ένα υδατικό φυτικό εκχύλισμα μεγάλου οργανικού φορτίου, έχει φυτοτοξικές ιδιότητες και η διάθεσή του μπορεί να έχει περιβαλλοντικές επιπτώσεις, περισσότερο ή λιγότερο σημαντικές ανάλογα με την ικανότητα του αποδέκτη για αυτοκαθαρισμό. Στα θετικά στοιχεία του κατσίγαρου πρέπει να αναγνωρισθεί το γεγονός ότι είναι ελεύθερος ενώσεων υψηλού περιβαλλοντικού κινδύνου και δεν περιέχει όπως άλλοι τύποι βιομηχανικών αποβλήτων βαρέα μέταλλα, αμιάντο ή άλλες ενώσεις (Οιχαλιώτης Κ. Δ. και Ζερβάκης Γ. 1999 – 2000).

2.1.2.1 Αντιβακτηριακή δράση του κατσίγαρου

Το βακτήριο του εδάφους (*Bacillus megaterium* ATCC 33085) χρησιμοποιείται συχνά ως δοκιμαζόμενος μικροοργανισμός. Ο οποίος πριν είχε απομονωθεί και χαρακτηριστεί από τον Ramos – Compenzana.

Η προπανόλη, επιλέχθηκε ως διαλυτικό για την εκχύλιση των φαινολικών από τον κατσίγαρο και αποδείχθηκε το πιο αποτελεσματικό για την εξαγωγή της αντιβακτηριακής ουσίας από τον κατσίγαρο. Η αντιβακτηριακή δράση των προπανολικών εκχυλισμάτων ήταν μικρότερη από αυτά που συγκρατούνταν στον κατσίγαρο αυτούσια. Τα προπανολικά

εκχυλίσματα ασκούν σημαντική βακτηριακή επίδραση στον *Bacillus megaterium* ATCC 33085, σε συγκέντρωση 5,6 mmol/l στο σύνολο των φαινολικών ενώσεων εκφραζόμενο σε συριγγικό οξύ, το οποίο έχει περιγραφεί ως το πιο παραμερισμένο οξύ στον κατσίγαρο. Στα εκχυλίσματα με αντιβακτηριακή δράση που αντλούνται από τον κατσίγαρο, έχει παρατηρηθεί συνεργιστική επίδραση ανάμεσα στην παρουσία χλωριούχου νατρίου (NaCl) σε μέσες συνθήκες ανάπτυξης και στην αντιβακτηριακή δράση του *Bacillus megaterium* ATCC 33085.

Στην περιεκτικότητα του κατσίγαρου σε φαινολικά στο οργανικό κλάσμα, πιθανόν να οφείλεται η αντιβακτηριακή του επίδραση.

Η αντιβακτηριακή δράση του κατσίγαρου οφείλεται στους παρακάτω παράγοντες:

- α) Η αντιβακτηριακή δράση της ελευρωπαϊνης και από τα προϊόντα της υδρόλυσης.
- β) Φαινολικά οξέα.
- γ) Λιπαρά οξέα.

Το μοριακό βάρος της ελευρωπαϊνης έχει εκτιμηθεί ότι κυμαίνεται μεταξύ 433 και 470 και ότι αναμιγνύεται στη δομή των υπολειμμάτων γλυκόζης και των φαινολικών ενώσεων που παρουσιάζονται. Έχει αποδειχθεί πως η περιεκτικότητά της ποικίλει και εξαρτάται αποπ την ποικιλία των ελιών και το επίπεδο ωριμότητάς τους. Σύμφωνα με ορισμένα στοιχεία συσχετίζεται η αντιβακτηριακή ουσία του κατσίγαρου με την ελευρωπαϊνη ή τα προϊόντα της υδρόλυσης. Η διαλυτότητα των αντιβακτηριακών ουσιών του κατσίγαρου σε διαφορετικά οργανικά διαλύματα είναι παρόμοια με αυτή της ελευρωπαϊνης. Η ελευρωπαϊνη πιθανόν να έχει γλυκοσιδική φύση, διότι όταν τα εκχυλίσματα επεξεργάζονται με β – γλυκοσιδάση, η αντιβακτηριακή δράση αυξάνεται (Moreno E., Quevedo – Sariniento J. and Ramos – Cormenzana A.).

Στις φαινολικές ενώσεις παρατηρείται αντιβακτηριακή και αντιμυκητολογική δράση, καθώς προσφέρεται τόσο στην πούλλα των ελιών, όσο και στον κατσίγαρο. Η αντιβακτηριακή δράση των φαινολικών οξέων που βρίσκονται στον κατσίγαρο, σε συγκεντρώσεις έχουν καθοριστεί από τον Μπαλή, δεν λαμβάνεται με το αντιβακτηριακό υπόστρωμα του κατσίγαρου (Moreno E., Quevedo – Sariniento J. and Ramos – Cormenzana A.).

Τα λιπαρά οξέα επιδεικνύουν επίσης δυνατή αντιβακτηριακή δράση.

Οι Sheu και Freese, δοκίμασαν διαφορετικά λιπαρά οξέα κατά του *Bacillus Subtilis* και παρατήρησαν ότι η συγκέντρωση των λιπαρών οξέων είναι απαραίτητη για να σημειωθεί η μέγιστη αναστολή της ανάπτυξης καθώς αυξάνεται το μήκος της αλυσίδας των λιπαρών οξέων. Το ελαϊκό οξύ παρουσιάζει σημαντικές αντιβακτηριακές επιδράσεις, με τέτοιο τρόπο που η μαζική συγκέντρωση του ελαϊκού οξέως στον κατσίγαρο, δρα σε επιλεκτικά είδη τα οποία είναι ικανά να χρησιμοποιήσουν ένα τέτοιο οξύ ως μοναδική πηγή άνθρακα και ενέργειας. Η αντιβακτηριδιακή δράση του κατσίγαρου, πιθανόν να οφείλεται σε μια από τις ουσίες που προαναφέρθηκαν, αν και η πιθανότητα της συνεργιστικής δράσης σε πολλές από αυτές στον κατσίγαρο δεν πρέπει να απορριφθεί (Moreno E., Quevedo – Sariniento J. and Ramos – Cormenzana A.).

2.1.3 Η περιβαλλοντική μόλυνση που προκαλείται από τα Υ.Α.Ε.

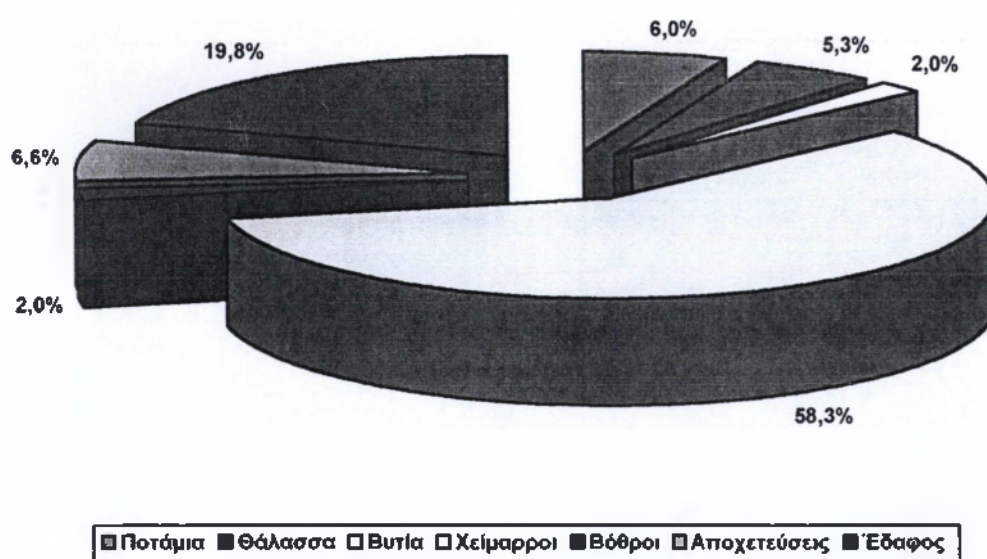
Ο κατσίγαρος είναι ένα απόβλητο με υψηλή ικανότητα ρύπανσης, δημιουργώντας σοβαρά προβλήματα στις χώρες που παράγουν ελαιόλαδο. Ειδικά στην Ισπανία, η ποσότητα του κατσίγαρου αγγίζει το όριο των 4,5 εκατομμυρίων m³, αποτέλεσμα της έκθλιψης περισσότερων των τριών τόνων ελιάς (Moreno E., και άλλοι 1990). Η αναμφισβήτητη ανοδική πορεία του κλάδου της ελαιοκαλλιέργειας τα τελευταία χρόνια, είχε και αυτή σημαντικό μερίδιο στις επιπτώσεις που προκαλούνται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες στο φυσικό περιβάλλον. Τα υγρά απόβλητα που παράγονται ως αναγκαίο κακό κατά τη φάση της έκθλιψης του ελαιοκάρπου άρχισαν να αποτελούν σημαντικό πρόβλημα την τελευταία 15ετία, στις ελαιοπαραγωγικές χώρες.

Ο εκσυγχρονισμός των ελαιοτριβείων, η αύξηση της παραγωγής του ελαιολάδου και η αύξηση της σχέσης εξαγόμενου ελαιολάδου προς απόβλητα ελαιοκάρπου είναι τα βασικότερα αίτια αυτού του προβλήματος (Μιχελάκης Ν., 2000). Στα φυγοκεντρικά ελαιοουργεία που ως επί το πλείστον λειτουργούν τελευταία, προστίθεται περισσότερο νερό (ποσότητα ίση με 30 – 50% του επεξεργασμένου ελαιοκάρπου). Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση του BOD₅, ωστόσο η τελική ποσότητα των αποβλήτων αυξάνεται στα φυγοκεντρικά ελαιοτριβεία σε αναλογία 1:1 δηλαδή σε 1,00 lt/kg ελαιοκάρπου και στα κλασικά ελαιοουργεία αυξάνεται σε αναλογία 0,65:1 δηλαδή σε 0,65 lt/kg ελαιοκάρπου.

Το περιβαλλοντικό πρόβλημα των αποβλήτων, παρουσιάζεται ως ρύπανση, ή τοξικότητα και εκδηλώνεται ανάλογα με τον τόπο απόρριψης στο υδάτινο περιβάλλον

(Μπαλατσούρας Γ. 1986). Ο πιο συνηθισμένος τρόπος διάθεσης των υγρών αποβλήτων είναι η απόρριψή τους σε κοντινούς χείμαρρους από τον τόπο του ελαιουργείου, ρυάκια, λίμνες ή θάλασσες. Σύμφωνα με στοιχεία των τελευταίων ετών το 58,3% των αποβλήτων διοχετεύεται σε περιοδικούς χείμαρρους, το 19,8% στο έδαφος, το 6% σε ποτάμια, το 5,3% στις θάλασσες και το υπόλοιπο 10,6% σε διάφορους αποδέκτες, όπως αποχετευτικούς αγωγούς, βόθρους και άλλα σημεία (Σχ. 3). Σε όλες τις περιπτώσεις απόρριψης των αποβλήτων έχουν επισημανθεί περιβαλλοντικές επιπτώσεις όπως:

- Ρύπανση επίγειων και υπόγειων υδάτινων όγκων και της θάλασσας.
- Εκδήλωση τοξικών φαινομένων στην υδρόβια πανίδα.
- Ζημιές σε γεωργικές καλλιέργειες λόγω της άμεσης φυτοτοξικότητάς τους.
- Αισθητική υποβάθμιση των ακτών στις τουριστικές περιοχές.
- Ενοχλήσεις των κατοίκων σε αστικές περιοχές λόγω της έντονης δυσσομίας που εκλύουν.



Σχήμα 3. Κύριοι τρόποι διάθεσης των υγρών αποβλήτων των ελαιотριβείων στην Ελλάδα

Πηγή: Γεωργία – Κτηνοτροφία, 1993, σελ. 53.

Η ρυπογόνος δράση του κατσίγαρου οφείλεται κυρίως στην υψηλή περιεκτικότητά του σε οργανικές ουσίες. Μεταξύ αυτών και διάφορες φαινολικές ενώσεις καθώς και λιπαρά οξέα, οξύνοντας το πρόβλημα, γιατί οι ουσίες αυτές είναι

τοξικές, τόσο στα φυτά όσο και στα υδρόβια ζώα. Φυσικά ορισμένα φυτά είναι πιο ανθεκτικά από κάποια άλλα. Αυτό οφείλεται είτε στο ότι τα φυτά είναι βαθύριζα, είτε στο ότι βρίσκονται σε λήθαργο και έτσι μπορούν και διαφεύγουν της τοξικής δράσης του κατσίγαρου. Στις περιπτώσεις που ο κατσίγαρος απορρίπτεται στη θάλασσα, λίμνες ή ποτάμια παρουσιάζονται επιπλέον προβλήματα. Συγκεκριμένα, τα σάκχαρα του κατσίγαρου αποτελούν ιδανικό υπόστρωμα, που ευνοεί την ανάπτυξη μεγάλου αριθμού μικροοργανισμών. Στο υδάτινο περιβάλλον αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία, διότι η ανάπτυξη μεγάλων πληθυσμών μικροοργανισμών συνεπάγεται την κατανάλωση του οξυγόνου που υπάρχει στο νερό (ευτροφισμός). Γι' αυτό και πολλά είδη ψαριών αδυνατούν να επιβιώσουν και τελικά αφανίζονται λόγω των συνθηκών ασφυξίας που δημιουργούνται. Επόμενο είναι, η ανεξέλεγκτη απόρριψη του κατσίγαρου στο έδαφος, τη θάλασσα ή τα ποτάμια να προκαλεί σημαντικές βλάβες, τόσο στο περιβάλλον όσο και στα καλλιεργούμενα και αυτοφυή φυτά, όπως επίσης μπορεί να προκαλέσει διατάραξη των λεπτών ισορροπιών από τις οποίες εξαρτάται η ζωή στις θάλασσες και τα ποτάμια.

2.1.3.1 Ρυπαντική ικανότητα του κατσίγαρου

Τα απόβλητα των ελαιουργείων (κατσίγαρος), έχουν υψηλό BOD (Biochemical Oxygen Demand). Αυτό είναι ένα μέτρο της οργανικής ρύπανσης και εκφράζει την ποσότητα σε βάρος του διαλυμένου οξυγόνου που χρειάζονται για να διασπαστούν από τα βακτήρια οι αποδομήσιμες οργανικές ενώσεις σε ένα λίτρο δείγματος. Για τα απόβλητα των ελαιουργείων, κυμαίνεται από 14.000 έως 110.000 ppm. Ο προσδιορισμός του BOD σε διαφορετικούς κατσίγαρους, δείχνει την τιμή των 25.000 mg/l ως το πιο χαμηλό όριο σε αραιωμένο κατσίγαρο. Ενώ ορισμένες φορές αγγίζει τα 90.000 mg/l (Mogeno E., 1990). Οι συνθήκες ασφυξίας που δημιουργούνται από τη διάθεση του αποβλήτου στους υδάτινους αποδέκτες χωρίς επεξεργασία, είναι ζημιογόνες για την υδάτινη πανίδα και χλωρίδα.

Έχει αποδειχθεί η τοξικότητα των ΥΑΕ σε υδρόβιους οργανισμούς όπως διάφορα είδη κυπρίνων (*Chandrostona Polylepsi*, *Ciprinus Caprio*) (Fiesta ros de Ursinos 1977). Αναφέρεται ότι σε πειράματα που πραγματοποιήθηκαν (Βορεάδου, 1989), ελάχιστα είδη εντόμων επέζησαν για περιορισμένο χρόνο (96 ώρες) σε γλυκά

νερά που είχαν ρυπανθεί με το απόβλητο. Οι νύμφες και οι προνύμφες των υδρόβιων εντόμων ήταν οι πιο ευαίσθητες σε αντίθεση μεγαλύτερη ανθεκτικότητα. Το COD (Chemical Oxygen Demand) μετρά το οξυγόνο που απαιτείται για να οξειδωθεί από ένα ισχυρό χημικό οξειδωτικό η οργανική ύλη που περιέχεται στο δείγμα. Τα υγρά απόβλητα των ελαιουργείων έχουν COD 41.400 – 130.000 ppm που σε σύγκριση με το BOD₅ δείχνει ότι ένα σημαντικό μέρος του οργανικού τους φορτίου είναι δύσκολα αποδομήσιμο.

2.1.4 Τρόποι διαχείρισης των υγρών αποβλήτων

Η διαχείριση των υγρών αποβλήτων της βιομηχανίας ελαιολάδου, που είναι γνωστά με το όνομα «κατσίγαρος», ήταν και εξακολουθεί να είναι ένα πρόβλημα οξύ στη διάρκεια της ελαιοποίησης. Τα χαρακτηριστικά τους είναι γνωστά, όπως το βαρύ οργανικό φορτίο, η παρουσία σ' αυτά τοξικών ουσιών για φυτά και ζώα που αποικοδομούνται δύσκολα ή καθόλου καθώς και η παρουσία χρωστικών ουσιών ικανών να βάψουν το έδαφος (Μπαλατσούρας Γ., 1986). Η επεξεργασία τους καθίσταται δυσχερής για λόγους που συνδέονται άμεσα με τη φυσικοχημική τους σύσταση (χαμηλή τιμή pH, υψηλή περιεκτικότητα φαινολικών ενώσεων, λιπαρών οξέων και χρωστικών). Επίσης και για λόγους που αφορούν την τεχνοοικονομική δομή των ελαιουργείων, αλλά και το διάσπαρτο της γεωγραφικής τους κατανομής. Η μελέτη και η ανάπτυξη μεθόδων διαχείρισης των υγρών αποβλήτων για την ασφαλή τους διάθεση στο περιβάλλον έχει ξεκινήσει από πολύ παλιά.

Κατά καιρούς έχουν δοκιμασθεί διάφορες μέθοδοι επεξεργασίας όπως:

α) Φυσικοχημικές μέθοδοι.

β) Βιολογικές επεξεργασίες.

γ) Συνεπεξεργασία με πυρηνόξυλο.

δ) Ελαιωτριβεία δύο φάσεων.

ε) Ελεγχόμενη εφαρμογή σε εδαφικούς αποδέκτες (Οιχαλιώτης Κ. – Ζερβάκης Γ., 1999 –2000).

α) **Φυσικοχημικές μέθοδοι.** Αρχικά δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στη χρήση φυσικοχημικών μεθόδων όπως διήθησης, φυγοκέντρισης, εξάτμισης, προσρόφησης,

θρόμβωσης και καθίζησης, επίπλευσης, εξαγωγής με διαλύτη, ηλεκτροδιάλυσης, υπερδιήθησης και αντίστροφης ώσμωσης.

Οι μεθοδολογίες αυτές δοκιμάζονται εδώ και χρόνια στα εργαστήρια αλλά και σε «πilotικό» επίπεδο, χωρίς όμως να έχει βρεθεί έως σήμερα κάποια πρακτική λύση στο πρόβλημα (Mendia et al., 1986 Moreno et. al., 1990, Μπαλατσούρας, 1986). Εξαιρεση αποτελούν ίσως οι ανοιχτές δεξαμενές καθίζησης και εξάτμισης που έχουν εφαρμοσθεί στην Κύπρο και την Κρήτη. Παρά όμως τη λειτουργία τους, τα προβλήματα δυσοσμίας και η ανάγκη να κατασκευαστούν μακριά από οικισμούς, η εξάρτηση της αποδοτικότητάς τους από τις κλιματικές συνθήκες και η ασφαλής διαχείριση της ιλύος που συσσωρεύεται στον πυθμένα των δεξαμενών δεν επέτρεψαν την ευρύτερη εφαρμογή τους. Από τις παραπάνω μεθόδους η πιο παλιά και η πιο απλή είναι η ασβέστωση με χρήση οξειδίου ή υδροξειδίου του ασβεστίου σε ποσοστό περίπου 0,5 – 1% ώστε το pH των αποβλήτων να φτάσει στις 6,5 μονάδες.

β) Βιολογικές επεξεργασίες. Μια δεύτερη κατεύθυνση που ακολουθήθηκε είναι η εφαρμογή βιολογικής επεξεργασίας στα λιόζουμα, αποκλειστικά ή σε συνδυασμό με απλές φυσικοχημικές προεργασίες (καθίζηση, ασβέστωση). Οι βιολογικές επεξεργασίες αφορούν την χρησιμοποίηση ζωντανών οργανισμών για την αποδόμηση οργανικών συστατικών του αποβλήτου. Παρ' ότι οι μικροοργανισμοί αυτοί μπορεί να είναι φυτά (έχουν δοκιμαστεί στο παρελθόν συστήματα με καλαμιές και υάκινθους), συνήθως χρησιμοποιούνται μικροοργανισμοί που εισάγονται στα λιόζουμα ως εμβόλιο και στη συνέχεια εξασφαλίζονται ευνοϊκές συνθήκες για την επικράτησή τους (κατάλληλος αερισμός, θερμοκρασία, pH στο απόβλητο) (Fiestas Ros de Ursinos, 1977). Τα συστήματα επεξεργασίας χωρίζονται σε συστήματα αεροβικής ή αναεροβικής επεξεργασίας, ανάλογα με τον τύπο μικροοργανισμών που χρησιμοποιούμε (αεροβικούς ή αναεροβικούς). Οι αεροβικές επεξεργασίες επιτυγχάνουν σχετικά μικρή μείωση του συνολικού οργανικού φορτίου των λιόζουμων. Για το λόγο αυτό είναι δύσκολο να επιτρέψουν την ασφαλή απόρριψη των λιόζουμων σε υδάτινους αποδέκτες μετά την επεξεργασία. Μπορούν όμως να μειώσουν δραστικά τη φυτοτοξικότητα και τις αντιμικροβιακές ιδιότητες των υγρών αποβλήτων, καθιστώντας τα κατάλληλα για

εφαρμογή σε χερσαίους αποδέκτες, ακόμα και καλλιεργούμενα εδάφη. Οι αναερόβιοι μικροοργανισμοί αποδομούν τα οργανικά συστατικά μειώνοντας το οργανικό φορτίο αποτελεσματικότερα από τους αεροβικούς και χρειάζονται λιγότερη παρακολούθηση. Είναι όμως ευαίσθητοι στα φαινορικά συστατικά του λιόζουμου και στις θερμοκρασιακές διακυμάνσεις και παράγουν μεθάνιο και άλλες συγγενείς ενώσεις ως τελικά προϊόντα αποδόμησης. Επιπλέον το κόστος κατασκευής και λειτουργίας των βιοαντιδραστήρων είναι υψηλό.

γ) **Συνεπεξεργασία με πυρηνόξυλο.** Το πυρηνόξυλο αν και δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως υλικό επιβλαβές για το περιβάλλον, αποτελεί παραπροϊόν χαμηλής οικονομικής αξίας με μικρό περιθώριο εκμετάλλευσής του σε άλλες γεωργικές ή μη εφαρμογές. Η συγκομποστοποίηση (ή θερμοφιλή μικροβιακή χώνευση) πυρηνόξυλου που διαβρέχεται με λιόζουμα μπορεί να εφαρμοσθεί με επιτυχία ώστε να παραχθεί ως τελικό προϊόν ένα μη φυτοτοξικό βελτιωτικό εδάφους. Όμως, για να επιτευχθεί απορρόφηση σημαντικών ποσοτήτων λιόζουμων ανά μονάδα χρησιμοποιούμενου πυρηνόξυλου με αυτή τη μέθοδο απαιτείται και πάλι πλήρης και αυτοματοποιημένος έλεγχος του μικροπεριβάλλοντος κατά τη διάρκεια της διαδικασίας κομποστοποίησης (θερμοκρασία, υγρασία, οξυγόνο – διοξείδιο του άνθρακα), που ανεβάζουν σημαντικά το κόστος της εφαρμογής (Aggelis et.al., 1999).

δ) **Ελαιοτριβεία δύο φάσεων.** Τα τελευταία χρόνια έχει τεθεί σε λειτουργία σε ορισμένες περιοχές της χώρας μας, περιορισμένος αριθμός ελαιοτριβείων δύο φάσεων που προωθούνται και με το χαρακτηρισμό «οικολογικά». Σε αντίθεση με τα υπόλοιπα, λειτουργούν χωρίς προηγούμενη αραίωση της ελαιοζύμης και παράγουν ελαιόλαδο και ελαιοπυρηνόλυμα (πούλπα), το οποίο περιέχει την ελαιοπυρήνα και το σύνολο των λοιπών φυτικών υγρών και του καρπού. Αν και επιτυγχάνουν μείωση των παραγόμενων όγκων του αποβλήτου, δεν σημειώνεται σημαντική μείωση του ρυπαντικού φορτίου του αποβλήτου, το οποίο απλά παρουσιάζει αυξημένη συγκέντρωση ανά μονάδα όγκου (δηλαδή «συμπυκνώνεται»). Δευτερογενής φυγοκεντρική εξαγωγή λαδιού από το ελαιοπυρηνόλυμα δίνει την εξαντλημένη πούλπα που η λύση της συγκέντρωσης και καύσης της για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας εφαρμόζεται με αμφίβολα αποτελέσματα στην Ανδαλουσία της Ισπανίας. Ελαιοκλαδεύματα και άλλα υπολείμματα καλλιεργειών θα μπορούσαν να συγκεντρώνονται, να θρυμματίζονται και να αναμιγνύονται με την επεξεργασμένη πούλπα, βελτιώνοντας σημαντικά την ποιότητά της ως καυσίμου. Η λύση της κομποστοποίησης (ή

συγκοστοποίησης με ελαιόφυλλα ή πυρηνόξυλο) παρουσιάζει τεχνικά προβλήματα που όμως μπορούν πιθανά να λυθούν με την εφαρμογή κατάλληλης τεχνολογίας. Η απορρόφηση όμως όλης της εξαντλημένης πούλπας με μια τέτοια μέθοδο θα οδηγούσε σε τεράστιες ποσότητες compost που δύσκολα θα απορροφούνταν από την αγορά (Οιχαλιώτης Κ – Ζερβάκης., 1999-2000).

ε) **Ελεγχόμενη εφαρμογή σε εδαφικούς αποδέκτες.** Η ανυπαρξία συνθετικών χημικών ουσιών ή βαρέων μετάλλων στα λιόζουμα και η αποτελεσματική αποδόμηση του ελαιοκάρπου που δεν συλλέγεται στα εδάφη των ελαιώνων οδήγησαν στην πρόταση της εφαρμογής των λιόζουμων απ' ευθείας σε δενδρόνες, πιθανά μετά από απλή ασβέστωση για εξουδετέρωση της οξύτητάς τους. Η γεωργική γη μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διάθεση του αποβλήτου, χάρη στην ικανότητά της να δρα ως ένα βιολογικό ενεργό φίλτρο και έτσι προσφέρει τη δυνατότητα επανακύκλωσης των διαφόρων ενώσεων. Η συγκεκριμένη μέθοδος δοκιμάστηκε με διάφορους τρόπους και όλα τα στοιχεία οδηγούν προς την κατεύθυνση χειρισμού των υγρών αποβλήτων με την παραδοσιακή μέθοδο της φερτάρδευσης, δηλαδή της εφαρμογής των υγρών αποβλήτων σε καλλιεργούμενα εδάφη όπως έχουν ή μετά από προεπεξεργασία τους.

2.1.5 Εφαρμογή του κατσίγαρου στους εδαφικούς αποδέκτες

Τελικά, αν και έχουν προταθεί διάφορες μέθοδοι διαχείρισης και επεξεργασίας, είναι πλέον αποδεκτό ότι είναι πολύ δύσκολο να βρεθούν αποτελεσματικές λύσεις. Η μέθοδος της φερτάρδευσης είναι μια απ' αυτές που προσαρμόζεται στην Ελληνική πραγματικότητα. Από μια οικολογική προσέγγιση, ερευνητές υπέδειξαν ως λύση στο πρόβλημα της διάθεσης των υγρών αποβλήτων την επανασύνδεση των φυσικών κύκλων και της επαναχρησιμοποίησης της βιομάζας. Ακόμα και τα υγρά απόβλητα επεξεργάζονται. Η χρήση στη γεωργία, αποτελεί τον καλύτερο αποδέκτη για τη λάσπη του απόβλητου ή συγκεντρώσεων αυτής.

Οι κυριότεροι στόχοι της εφαρμογής του κατσίγαρου στη γη είναι:

α) Η μείωση του κόστους διαχείρισεως των υγρών αποβλήτων.

- β) Η επανασύνδεση των φυσικών κύκλων της οργανικής ύλης και των θρεπτικών στοιχείων, με αποτέλεσμα την αντικατάστασή τους στο έδαφος.
- γ) Η αποφυγή ρύπανσης των υδατικών αποδεκτών.
- δ) Η εκμετάλλευση των ιδιοτήτων λίπανσης των υγρών αποβλήτων, παρέχοντας ένα σημαντικό εργαλείο για την εξέλιξη της οικολογικής γεωργίας. Η αποθήκευση των υγρών αποβλήτων, μπορεί να παίζει κρίσιμο ρόλο είτε στην ελάττωση της προεπεξεργασίας ή ως εργαλείο δημιουργώντας ένα πιο ευέλικτο σύστημα εφαρμογής του απόβλητου στη γη, συνεισφέροντας στη διάρκεια του χρόνου και στις πιο ασυνήθιστες περιόδους.

Η μέθοδος της εφαρμογής των υγρών αποβλήτων στο έδαφος πρέπει να επιλέγεται με βάση την κάθε περίπτωση με βάση τους τεχνοοικονομικούς παράγοντες και τις τοπικές συνθήκες. Τα χαρακτηριστικά των διάφορων εδαφών που εφαρμόζονται τα Υ.Α.Ε. πρέπει επίσης να λαμβάνονται υπόψη για τον καθορισμό ασφαλών όρων και ποσοτήτων εφαρμογής.

Ιδιαίτερη εφαρμογή βρίσκει η χρήση των ΥΑΕ κατά την άρδευση και τη λίπανση με αφορμή τα παρακάτω σημεία:

- α) Η υψηλή περιεκτικότητα σε K, P και Mg.
- β) Υψηλή περιεκτικότητα σε οργανική ύλη.

Βέβαια υπάρχουν και αρνητικές επιδράσεις κατά την εφαρμογή του αποβλήτου, όπως:

- α) Η υψηλή οξύτητα (PH = 4,6).
- β) Υψηλή αλατότητα (8 – 18 mmhos/cm) που μπορεί να συντελέσει στη συγκέντρωση αλάτων στο έδαφος.
- γ) Υψηλή περιεκτικότητα σε πολυφαινόλες, οι οποίες είναι υπεύθυνες για την φυτοτοξικότητα.
- δ) Η πιθανή έκπλυση και ρύπανση υπόγειων νερών

Πρέπει επίσης να λαμβάνεται υπ' όψιν ότι η φυτοτοξική δράση του κασίγαρου δρα για 2 – 4 εβδομάδες στο επιφανειακό έδαφος, γι' αυτό και σε ορισμένα φυτά μεγάλης καλλιέργειας δεν ενδείκνυται η εφαρμογή τους σε αντίθεση με δενδρόνες (Tamburino V., και άλλοι 1999).

2.1.6 Παραγωγή προϊόντων από τα Υ.Ε.Α.

Τα υγρά απόβλητα των ελαιουργείων μπορούν ύστερα από επεξεργασία να δώσουν προϊόντα προστιθέμενης αξίας:

- Ανάπτυξη ζυμών και μυκήτων για τη δημιουργία μονοκυτταρικών πρωτεϊνών.
- Βιομεθανοποίηση ή αναερόβιος βιολογικός καθαρισμός.
- Για παραγωγή αντιοξειδωτικών ουσιών.
- Για παραγωγή πρώτων υλών.
- Καταπολέμηση ασθενειών των φυτών.
- Καλλιέργεια εδώδιμων μανιταριών.

Στη δημιουργία μονοκυτταρικών πρωτεϊνών συμβάλλει σημαντικά η περιεκτικότητα του αποβλήτου σε σάκχαρα (ποσοστό 8%). Όσον αφορά τη βιομεθανοποίηση, η αναερόβια ζύμωση περιλαμβάνει μια σειρά μικροβιολογικών διαδικασιών που μετατρέπουν την οργανική λύση σε μεθάνιο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε με βάση τους στόχους που ακολουθούν:

- 1) Τη διερεύνηση της πιθανής διαφοροποίησης της βλαστικότητας ευαίσθητων και γεωργικά σημαντικών φυτών όπως τα κηπευτικά στην παρουσία κατσίγαρου.
- 2) Τη διερεύνηση της συσχέτισης των εδαφικών ιδιοτήτων, με την συγκράτηση των φαινολικών που περιέχονται στον κατσίγαρο.
- 3) Τη συσχέτιση των φαινολικών που παραμένουν στο έδαφος, μετά την εφαρμογή του κατσίγαρου με την φυτοτοξικότητα του εδαφικού νερού.

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

4.1 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΥΔΑΤΟΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΓΕΩΡΓΙΚΑ ΕΔΑΦΗ (WHC %)

ΥΛΙΚΑ

- Αμμώδες έδαφος.
- Αργιλώδες έδαφος
- Νερό
- Αλουμινόχαρτο.

ΟΡΓΑΝΑ

- Πλαστικοί,διάφανοι,δοκιμαστικοί σωλήνες .
- Ξηραντήριο.
- Ξηραντήρας.
- Ζυγός ακριβείας.

ΤΕΧΝΙΚΗ

Ζυγίστηκαν στο ζυγό ακριβείας 50g αμμώδες έδαφος και 50g αργιλώδες , τα οποία στη συνέχεια τοποθετήθηκαν στους πλαστικούς σωλήνες. Επόμενο βήμα ήταν η διοχέτευση νερού στα εδάφη, η ποσότητα που απαιτήθηκε ήταν αρκετή για να επέλθει ύγρανση σε όλο τον εδαφικό όγκο. Έπειτα , σκεπάστηκε με αλουμινόχαρτο η πάνω επιφάνεια του σωλήνα προς αποφυγή της εξάτμισης.

Το έδαφος παρέμεινε μέσα στους σωλήνες για 24h και την επομένη αφαιρέθηκε περίπου από το μέσον του σωλήνα , έδαφος πάχους 10cm από κάθε δείγμα και αφού ζυγίστηκε εισάχθηκε στο ξηραντήριο στους 80 C⁰ για άλλες 24 h.

Ως τελικό στάδιο , τα δείγματα τοποθετήθηκαν για 30 min στον ξηραντήρα.

Με το πέρας της μισής ώρας , τα δείγματα ξαναζυγίστηκαν στο ζυγό και έτσι βρέθηκε το ξηρό βάρος.

Η υδατοϊκανότητα υπολογίσθηκε σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο:

$$(α) A-B=G$$

$$(β) G/B \times 100 = \% WHC$$

A= Υγρό βάρος δειγμάτων.

B=Βάρος δειγμάτων μετά από 24 h στο ξηραντήριο στους 80 C⁰ και 30 min στον ξηραντήρα.

G= Η υγρασία που κρατήθηκε από το έδαφος.(Βλέπε παράρτημα πίνακα 5).

4.1.1 Προσδιορισμός του δείκτη φυτοτοξικότητας σε κασίγαρο (OMW)

ΥΛΙΚΑ

- Διηθητικό χαρτί.
- Κασίγαρος (OMW).
- Σπόροι : καρδάμου , αγγουριού το υβρίδιο (HAMADA) .
- Απιονισμένο νερό (d-H₂O).
- Τριβλία petri .
- Σακκούλες αποστείρωσης.

ΟΡΓΑΝΑ

- Σιφώνι των 10ml.
- Επωαστικός θάλαμος.
- Ογκομετρικός κύλινδρος των 250ml.

ΤΕΧΝΙΚΗ

Ο κασίγαρος (OMW) χρησιμοποιήθηκε σε ποσοστά μεταχείρισης 25 , 50 και 100% (25 και 50% κασίγαρος που συμπληρώνεται στα 100 ml με απιονισμένο νερό και στο ποσοστό 100% μόνο κασίγαρος) , με τρία τριβλία για το κάθε ένα. Σε κάθε τριβλίο τοποθετήθηκαν τρία διηθητικά χαρτιά και με το σιφώνι των 10ml έγινε προσθήκη 3 ml κασίγαρου από κάθε μεταχείριση στα τριβλία petri .

Για τη μέτρηση του δείκτη φυτοτοξικότητας για το αγγούρι χρειάστηκαν 10 σπόροι του υβριδίου (HAMADA) και για το κάρδαμο 25 σπόροι.

Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 6 τριβλία συν άλλα τρία τα οποία αποτέλεσαν το μάρτυρα (control) της μέτρησης, στα οποία αντί του κατσίγαρου προσθέθηκαν 3ml απιονισμένο νερό (d-H₂O). Πάνω σε κάθε τριβλίο σημειώθηκαν τα απαραίτητα στοιχεία (ημερομηνία, είδος σπόρου, το υγρό που χρησιμοποιήθηκε).

Επόμενο βήμα ήταν το τύλιγμα των τριβλίων με βρεγμένο διηθητικό χαρτί και η τοποθετήσή τους σε σακούλες αποστείρωσης με τελικό προορισμό τον επωαστικό θάλαμο. Στον επωαστικό θάλαμο, παρέμειναν τρεις ημέρες στους 35 C⁰ και την τέταρτη έγινε η μέτρηση, κατά την οποία μετρήθηκε το μήκος του ριζιδίου (mm) καθώς και ο αριθμός των σπόρων που βλάστησαν. Πολλαπλασιαζόμενος ο μέσος όρος βλαστικότητας επί % και διαιρούμενος με τον μέσο όρο βλαστικότητας του μάρτυρα, δίνει τον άγνωστο X1. Ενώ ο μέσος όρος του μήκους του ριζιδίου (mm) επί % και στη συνέχεια διαιρούμενος με τον αντίστοιχο μέσο όρο του μάρτυρα σε (mm) μας δίνει τον άγνωστο Ψ1. Πολλαπλασιάζοντας το X1 με το Ψ1 προκύπτει ο δείκτης βλαστικότητας (Germination Index).

4.1.2 Προσδιορισμός ολικού φαινολικού φορτίου σε κατσίγαρο (OMW).

ΥΛΙΚΑ

- Απιονισμένο νερό.
- Κατσίγαρος.

ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ

- Ανυδρο ανθρακικό νάτριο (Na₂CO₃).
- Αντιδραστήριο Folin Ciocalteu.

ΟΡΓΑΝΑ

- Ογκομετρικές φιάλες των 25 ml .
- Φασματοφωτόμετρο.
- Αυτόματη πιπέτα 1000 μl .
- Αυτόματη πιπέτα 200 μl.
- Φυγόκεντρος.
- Σωλήνες φυγοκέντρισης.
- Σιφώνι των 5 και 20 ml.

ΤΕΧΝΙΚΗ

Σε πρώτο στάδιο φυγοκεντρίθηκε ο κατσίγαρος για 5 min στις 10.000 στροφές .

Έπειτα έγινε προσθήκη 20 ml απιονισμένου νερού στις φιάλες των 25 ml.

Έγινε αραιώση στον κατσίγαρο 1:20 . Από το αραιώμενο υλικό πάρθηκαν 250 μl με την πιπέτα των 1000 μl και στη συνέχεια , 1250 μl του αντιδραστηρίου folin ciocalteu .

Τελευταίο αντιδραστήριο προστέθηκε το άνυδρο ανθρακικό νάτριο (Na_2CO_3) , με 3,75 ml με το σιφώνι των 5 ml .(Βλέπε παράγραφο 4.1.6). Οι φιάλες συμπληρώθηκαν έως το σημείο της χαραγής με απιονισμένο νερό και αφού ποματίστηκαν κρατήθηκε χρόνος δύο ωρών έως τη στιγμή της μέτρησης στο φασματοφωτόμετρο στα 760 nm .

4.1.3 Προσδιορισμός της βλαστικότητας σε γλαστράκια με αμμώδες έδαφος (Πείραμα 1).

ΥΛΙΚΑ

- Αμμώδες έδαφος.
- Γλαστράκια πλαστικά .
- Σπόροι τομάτας το υβρίδιο (73-62 RZ F₁) και αγγουριού το υβρίδιο (HAMADA).
- Κατσίγαρος (OMW).
- Απιονισμένο νερό (d-H₂O) , H₂O.

ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ

- Cao
- Χλωρίνη 2%

ΟΡΓΑΝΑ

- Πεχάμετρο
- Φυγόκεντρος.
- Σιφώνι των 10 ml.
- Ογκομετρικός κύλινδρος των 50 ml.
- Ποτήρι ζέσεως των 500 ml και των 50 ml.
- Θερμαινόμενος αναδευτήρας με μαγνήτη.
- Μικροπιπέτα μιας χρήσεως.
- Γυάλινο δοχείο.

ΤΕΧΝΙΚΗ

Πλύθηκαν τα γλαστράκια και αφήθηκαν για στέγνωμα. Ακολούθησε η παρασκευή του Cao για την ασβέστωση του κατσιγαρου .

Διαλύεται Cao σε περίσσεια και σε ένα ποτήρι ζέσεως των 100 ml με απονισμένο νερό.

Αφού διαλύθηκε, φυγοκεντρήθηκε το διάλυμα για 5 min στις 10.000 στροφές , στη φυγόκεντρο και ακολούθησε συλλογή και εναπόθεση του υπερκειμένου σε γυάλινο δοχείο .

Το αμμώδες έδαφος βρισκόταν στο 80 % της υδατοϊκανότητάς του (80% WHC) , σύμφωνα με την οποία υπολογίσθηκε η ποσότητα του νερού και του κατσιγαρου που προστέθηκε στο έδαφος.

Επόμενο βήμα ήταν η ασβέστωση του κατσιγαρου .

Ο κατσιγαρος τοποθετήθηκε σε ποτήρι ζέσεως των 500 ml , πάνω σε ένα θερμαινόμενο αναδευτήρα με μαγνητάκι. Εντός του ποτηριού βρισκόταν και το ηλεκτρόδιο του πεχάμετρου, έτσι με την προσθήκη του Cao , έγινε ταυτόχρονα η μέτρηση του pH το οποίο προσαρμόσθηκε από 6,5 -7 .

Το κάθε γλαστράκι χωρίστηκε στη μέση , στο πρώτο μισό τοποθετήθηκαν 350 g αμμώδους εδάφους και έγινε σπορά 10 σπόρων τομάτας του υβριδίου (73 -62 RZ F₁) και στο δεύτερο μισό άλλα 350 g με 10 σπόρους αγγουριού του υβριδίου (HAMADA).

Πρίν γίνει η σπορά , οι σπόροι τοποθετήθηκαν για 5 min σε διάλυμα χλωρίνης 2% και αφού ξεπλύθηκαν ακολούθησε η σπορά .

Το σύνολο των γλαστρών ήταν 14 τον αριθμό , στα μισά από αυτά έγινε πότισμα με νερό και κατσίγαρο και στα υπόλοιπα 7 με νερό και ασβεστώμενο κατσίγαρο.

Το μάρτυρα του πειράματος (control) , αποτέλεσε ένα ακόμη γλαστράκι στο οποίο έγινε πότισμα μόνο με νερό.

Τα γλαστράκια αμέσως μετά το πότισμα ζυγίζονταν και ποτίζονταν καθημερινά , για να διατηρείται η υγρασία τους στο 80% της υδατοϊκανότητάς τους .

4.1.4 Προσδιορισμός της βλαστικότητας σε γλαστράκια με αργιλώδες έδαφος .(Πείραμα 1).

ΥΛΙΚΑ

- Αργιλώδες έδαφος.
- Γλαστράκια πλαστικά .
- Σπόροι τομάτας ποικιλίας (ACE 55) και αγγουριού το υβρίδιο (HAMADA).
- Κατσίγαρο .
- Απονισμένο νερό (d- H₂O).

ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ

- Caο .
- Χλωρίνη 2%.

ΟΡΓΑΝΑ

- Πεχάμετρο .
- Φυγόκεντρος .
- Σιφόνιο των 10ml .
- Ποτήρι ζέσεως των 500 ml .

- Ογκομετρικός κύλινδρος των 50 ml .
- Θερμαινόμενο αναδευτήρας με μαγνητάκι .
- Μικροπιπέτα μιας χρήσεως.

ΤΕΧΝΙΚΗ

Για τον προσδιορισμό του δείκτη βλαστικότητας σε αργιλώδες έδαφος , εφαρμόστηκε παρόμοια τεχνική με τον προσδιορισμό σε αμμώδες .

Τα γλαστράκια πλύθηκαν και αφήθηκαν για στέγνωμα .

Χρησιμοποιήθηκαν συνολικά 15 γλαστράκια , τα οποία χωρίστηκαν στη μέση και στο κάθε μισό ζυγίστηκαν και τοποθετήθηκαν από 300 g έδαφος.

Σ τη συνέχεια έγινε η σπορά στο πρώτο μισό 10 σπόρων τομάτας και στο δεύτερο μισό 10 σπόροι αγγουριού.

Πρίν τη σπόρα οι σπόροι αφήθηκαν για 5 min σε χλωρίνη 2 %.

Αμέσως μετά τη σπορά ακολούθησε πότισμα των γλαστρών αρχικά με νερό και έπειτα με απλό κατσίγαρο στα 7 γλαστράκια και στα υπόλοιπα 7 με ασβεστωμένο κατσίγαρο .

Για την ασβεστώση του κατσίγαρου , απαιτήθηκε η παρασκευή του Cao .

Ζυγίστηκε περίσσεια Cao , η οποία διαλύθηκε σε απιονισμένο νερό .

Το διάλυμα μετά την παρασκευή του, φυγοκεντρίθηκε και το υπερκείμενο χρησιμοποιήθηκε για την ασβέστωση του κατσίγαρου .

Το ποτήρι ζέσεως με τον κατσίγαρο, τοποθετήθηκε πάνω σε θερμαινόμενο αναδευτήρα με μαγνήτη, για να διαλύεται το Cao .

Κατά τη διάρκεια της προσθήκης του Cao, μέσα στο ποτήρι ζέσεως με το ηλεκτρόδιο του πεχάμετρου έγινε και η μέτρηση του pH , το οποίο προσαρμόστηκε από 6,5-7. Καθημερινά τα γλαστράκια ποτίζονταν , έτσι ώστε να διατηρείται η υγρασία τους στο 90 % της υδατοϊκανότητάς τους.

4.1.5 Επεξεργασία εδαφών πριν από τη χρήση τους. (Πείραμα 2)

ΥΛΙΚΑ

- Αμμώδες έδαφος .
- Αργιλώδες έδαφος .
- Άμμος ποταμίσια άμμος.
- Διηθητικό χαρτί .
- Πλαστικές σακκούλες .

ΟΡΓΑΝΑ

- Κόσκινα Νο 2,00 και Νο 4,00 .
- Ξηραντήριο .
- Δειγματολήπτης .

ΤΕΧΝΙΚΗ

Με το δειγματολήπτη πάρθηκαν από διαφορετικά σημεία των εδαφών δείγματα τα οποία, περάστηκαν από τα κόσκινα των 4 mm και 2 mm , για την απομάκρυνση των ξένων σωμάτων .

Έπειτα, πάνω σε διηθητικά χαρτιά έγινε η μεταφορά τους στο ξηραντήριο για 24 h στους 45 C⁰ .

Με το πέρας των 24 h στο ξηραντήριο, έγινε η τοποθέτησή τους σε σακκούλες.

Εξωτερικά της κάθε σακκούλας είχε αναγραφεί ο εδαφικός τύπος .

Τα εδάφη διατηρούνταν έως τη στιγμή της χρησιμοποίησής τους σε σημείο του εργαστηρίου που να μην υπάρχει υψηλή υγρασία .

4.1.6 Παρασκευή αντιδραστηρίου για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης φαινολικών ουσιών στο έδαφος . (Πείραμα 2).

ΥΛΙΚΑ

- Απιονισμένο νερό (d -H₂O)

ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΟ

- Άνυδρο ανθρακικό νάτριο (Na₂CO₃).

ΟΡΓΑΝΑ

- Ποτήρι ζέσεως των 250 ml .
- Ογκομετρικός κύλινδρος των 250 ml .
- Υδροβολέας
- Θερμαινόμενος αναδευτήρας με μαγνήτη.
- Ογκομετρική φιάλη .
- Ζυγός ακριβείας .

ΤΕΧΝΙΚΗ

Έγινε ζύγιση 20 g (Na₂CO₃) στο ζυγό ακριβείας και ακολούθησε η μεταφορά τους σε ποτήρι ζέσεως των 250 ml .

Εντός του ποτηριού με τον υδροβολέα έγινε προσθήκη απιονισμένου νερού .

Έπειτα για την αραιώση του (Na₂CO₃) , το ποτήρι ζέσεως τοποθετήθηκε πάνω στο θερμαινόμενο αναδευτήρα με το μαγνήτη

Εν συνεχεία με το τέλος της αραιώσης έγινε συμπλήρωση του διαλύματος στα 100 ml με απιονισμένο νερό σε ογκομετρικό κύλινδρο.

Μετά και το τέλος αυτού του σταδίου το διάλυμα μεταφέρθηκε στο ποτήρι ζέσεως και επανατοποθετήθηκε στο θερμαινόμενο αναδευτήρα για καλύτερη αραιώση .

Το αντιδραστήριο διατηρείται σε ογκομετρική φιάλη έως τη στιγμή της χρήσης του .

4.1.7 Διαδικασία εγκατάστασης πειράματος για τον προσδιορισμό φαινολικού φορτίου σε δύο γεωργικά εδάφη και ποταμίσια άμμο (Πείραμα 2).

ΥΛΙΚΑ

- Αμμώδες έδαφος .
- Αργιλώδες έδαφος .
- Ποταμίσια άμμος .
- Κατσίγαρος (OMW) .
- Διάφανα πλαστικά δοχεία .

ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ

- Cao (M.B =56 g)

ΟΡΓΑΝΑ

- Αυτόματη πιπέτα 1000 μl.
- Αυτόματη πιπέτα 200 μl .
- Ποτήρια ζέσεως των 25 ml .
- Πεχάμετρο .
- Θερμαινόμενος αναδευτήρας με μαγνήτη
- Μικροπιπέτα μίας χρήσεως .
- Σιφώνι των 2 και 10 ml .

ΤΕΧΝΙΚΗ

Χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικά εδάφη (αμμώδες , αργιλώδες και ποταμίσια άμμος) , στα οποία εφαρμόστηκαν τέσσερις επεμβάσεις , (με νερο, ασβεστωμένο νερό , κατσίγαρο και ασβεστωμένο κατσίγαρο) , χωρίς επανάληψη .

Πραγματοποιήθηκαν έξι μετρήσεις σε χρόνους t0 (ημέρα εγκατάστασης του πειράματος) , t1 , t3 , t6 , t12 και t28 .

Σε κάθε μέτρηση αναλογούσαν 12 δοχεία για όλα τα εδάφη, δηλαδή 1 δοχείο για κάθε επέμβαση.

Συνολικά απαιτήθηκαν 72 δοχεία. Σε κάθε ομάδα επεμβάσεων τοποθετήθηκαν 15 g εδάφους, το οποίο προηγουμένως είχε αφαιρεθεί στο ξηραντήριο για την απομάκρυνση της υγρασίας του.

Ακολούθησε η ασβέστωση του απιονισμένου νερού και του κασίγαρου, με CaO σε ποτήρια των 25 ml.

Το pH του απιονισμένου νερού κυμάνθηκε από 6 και 12,6, ενώ του κασίγαρου από 4,7 και 7, για τις μη ασβεστωμένες και τις ασβεστωμένες επεμβάσεις αντίστοιχα.

Μετά την τοποθέτηση των 15 g εδάφους στα δοχεία έγινε προσθήκη σε κάθε επέμβαση των ml νερού, ασβεστωμένου νερού, κασίγαρου και ασβεστωμένου κασίγαρου, που αντιστοιχούν στις τέσσερις επεμβάσεις, ώστε τα εδάφη να έλθουν στο 80 % της υδατοϊκανότητάς τους. Ο κασίγαρος προστέθηκε σε ποσότητα που αντιστοιχεί σε 120 ml ανά Kg εδάφους.

4.1.8 Προσδιορισμός φαινολικού φορτίου στα εδαφικά διαλύματα σύμφωνα με τη μέθοδο Folin Ciocalteu. (Πείραμα 2).

ΥΛΙΚΑ

- Απιονισμένο νερό
- Αμμώδες έδαφος, αργιλώδες και ποταμίσια άμμο.

ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ

- Folin Ciocalteu
- Άνυδρο ανθρακικό νάτριο (Na_2CO_3).

ΟΡΓΑΝΑ

- Αυτόματη πιπέτα 1000 μl.
- Αυτόματη πιπέτα 200 μl.
- Ογκομετρικές φιάλες των 25 ml.
- Σιφόνι των 5 και 20 ml.

- Φυγόκεντρος .
- Σωλήνες φυγοκέντρισης
- Ζυγός ακριβείας .
- Μικροπιπέτα μιας χρήσεως .
- Θερμαινόμενος αναδευτήρας με μαγνητάκι.

ΤΕΧΝΙΚΗ

Κατά την διαδικασία εγκατάστασης του πειράματος , αναφέρθηκε πως πραγματοποιήθηκαν τέσσερις επεμβάσεις σε τρία εδάφη .

Σε κάθε επέμβαση αναλογούσαν 12 δοχεία , δηλαδή 4 δοχεία με 15 g από το κάθε έδαφος .

Για τον προσδιορισμό του φαινολικού φορτίου , έγινε προσθήκη σε όλα τα δοχεία, 15 ml απιονισμένου νερού με το σιφώνι των 10 ml .

Εν συνεχεία , τα πλαστικά δοχεία τοποθετήθηκαν στον αναδευτήρα για 10 min .

Με το πέρας των 10 λεπτών, το εκχύλισμα όλων των εδαφών , μεταφέρθηκε σε σωλήνες φυγοκέντρισης , τα οποία αφού ισοζυγίστηκαν στο ζυγό ακριβείας, φυγοκεντρίθηκαν για 10 min στις 8.000 στροφές .

Ο προσδιορισμός του φαινολικού φορτίου έγινε σύμφωνα με τη μέθοδο Folin Ciocalteu , η οποία περιελάμβανε τα παρακάτω στάδια :

(α) Στις ογκομετρικές φιάλες των 25 ml έγινε προσθήκη 20 ml απιονισμένου νερού, με το σιφώνι των 20ml .

(β) Με την πιπέτα 1000 μl έγινε πρόσθεση 250 μl από το εκχύλισμα στις φιάλες των 25 ml .

Όταν όμως χρειάζονται αραιώσεις , χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση 250 μl από το αραιωμένο υλικό .

(γ) Έπειτα έγινε προσθήκη του αντιδραστηρίου folin ciocalteu , με 1250 ml .

(δ) Κατά το τέταρτο στάδιο προστέθηκε στις φιάλες το διάλυμα του ανθρακικού νατρίου (Na_2CO_3) , με 3,75 ml με το σιφώνι των 5 ml . (Βλέπε παράγραφο 4.1.6).

(ε) Το τελευταίο στάδιο ήταν η προσθήκη απιονισμένου νερού στις φιάλες έως τη χαραγή .

Ποματίσθηκαν οι φιάλες και κρατήθηκε χρόνος δύο ωρών έως τη στιγμή του προσδιορισμού της συγκέντρωσης του φαινολικού φορτίου στο φασματοφωτόμετρο στα 760 nm .

Ο προσδιορισμός του συριγγικού οξέος σε mg /ml έγινε σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο :

$$y = 0.036900 * X + 0.0084135.$$

y = Η συγκέντρωση του φαινολικού φορτίου στο εδαφικό εκχύλισμα , μετά τη μέτρηση , στο φασματοφωτόμετρο ατομικής απορρόφησης στα 760 nm .

4.1.9 Προσδιορισμός του δείκτη φυτοτοξικότητας στα εκχυλίσματα του αμμώδους, του αργιλώδους εδάφους και της ποταμίσιας άμμου (Πείραμα 2).

ΥΛΙΚΑ

- Εκχυλίσματα των εδαφών .
- Απιονισμένο νερό .
- Τριβλία petri .
- Διηθητικό χαρτί .
- Σακκούλες αποστείρωσης .
- Σπόροι καρδάμου .

ΟΡΓΑΝΑ

- Σιφώνι των 5 ml
- Επωαστικός θάλαμος

ΤΕΧΝΙΚΗ

Κατά την εγκατάσταση του πειράματος εφαρμόσθηκαν τέσσερις επεμβάσεις .

Για κάθε μια από αυτές χρησιμοποιούνταν τρία τριβλία , συν άλλα τρία που αποτέλεσαν το μάρτυρα .

Συνολικά ο προσδιορισμός του δείκτη φυτοτοξικότητας πραγματοποιούνταν σε 39 τριβλία σε κάθε χρονική μέτρηση .

Στα τριβλία τοποθετούνταν τρία διηθητικά χαρτιά και εν συνεχεία 3 ml εκχυλίσματος που αναλογούσαν σε κάθε επέμβαση .

Τυλίγονταν τα τριβλία με βρεγμένο διηθητικό χαρτί και έπειτα στις σακκούλες αποστείρωσης μεταφερόταν στον επωαστικό θάλαμο , όπου παρέμεναν τρεις ημέρες στους 35 C^0 και την τέταρτη γινόταν η μέτρηση , τόσο των σπόρων που βλάστησαν όσο και το μήκος του ριζιδίου (mm) .

Πολλαπλασιαζόμενοι οι μέσοι όροι βλαστικότητας (X_1) και των (mm) του ριζιδίου (Ψ_1) μετά από διαίρεση με τους αντίστοιχους μέσους όρους του μάρτυρα προεκύπτει ο δείκτης βλαστικότητας (Germination Index) .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

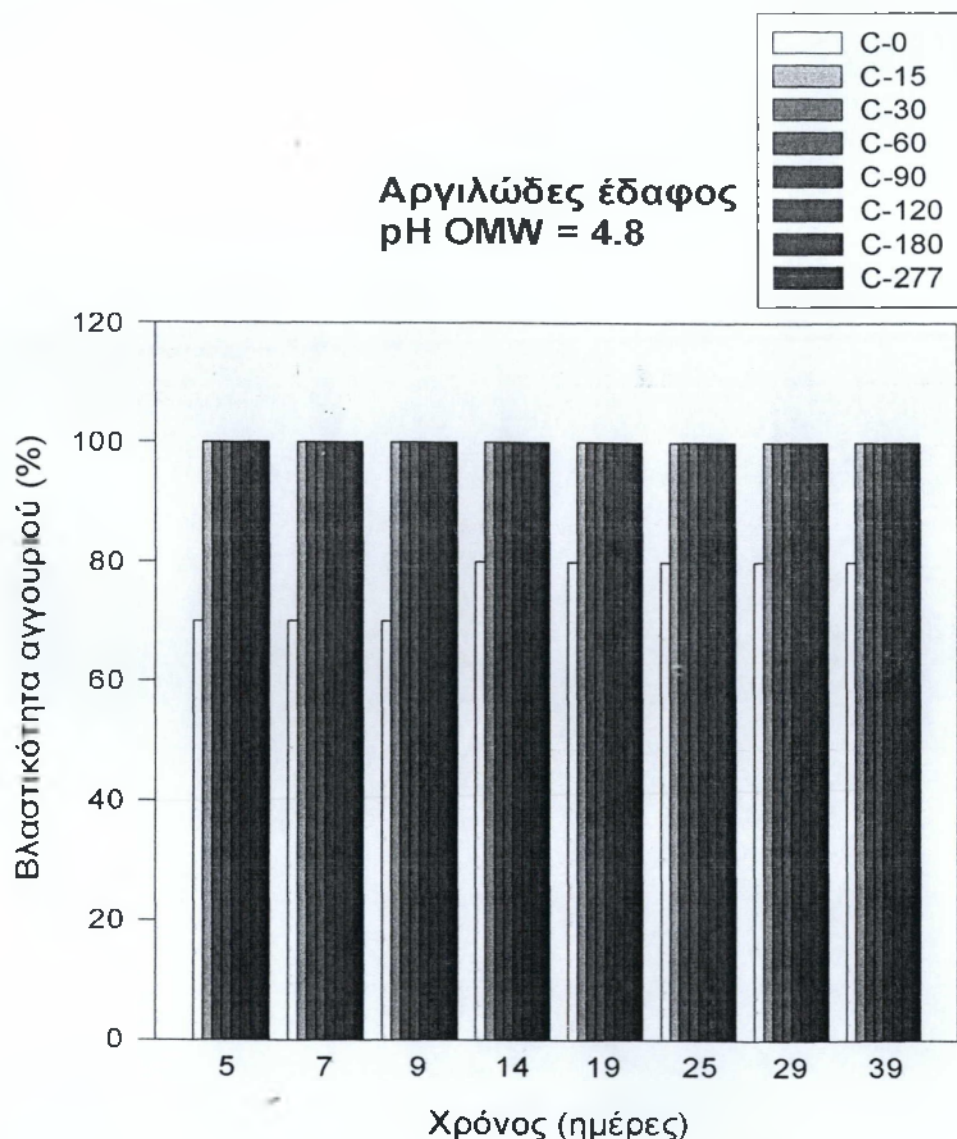
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

ΠΕΙΡΑΜΑ ΠΡΩΤΟ: ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΒΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΦΥΤΩΝ ΑΓΓΟΥΡΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΜΑΤΑΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΚΑΤΣΙΓΑΡΟΥ

Τα αποτελέσματα του πρώτου πειράματος παρουσιάζονται στα Γραφήματα 1 έως 8. Τα πρώτα τέσσερα αφορούν την επίδραση του κατσίγαρου στη βλαστικότητα σπόρων αγγουριού, ενώ τα υπόλοιπα τέσσερα την επίδρασή του στη βλαστικότητα σπόρων τομάτας. Επειδή στόχος του πειράματος ήταν η αρχική διερεύνηση της επίδρασης του κατσίγαρου σε δύο διαφορετικής κοκκομετρικής σύστασης εδάφη τόσο σε διάφορα επίπεδα εφαρμογής όσο και στην πορεία του χρόνου μετά την εφαρμογή, ο μεγάλος αριθμός των επεμβάσεων δεν επέτρεψε να χρησιμοποιηθούν επαναλήψεις των επεμβάσεων και επομένως ανάλυσης διακύμανσης στα αποτελέσματα. Αλλωστε η χρησιμοποίηση 10 σπόρων ανα επέμβαση επιτρέπει την στατιστική ανάλυση των δεδομένων με τη εφαρμογή διωνυμικής κατανομής και τη διαδικασία του χ^2 , αλλά η ανάλυση αυτή δεν δίνει πληροφορίες για το επίπεδο εφαρμογής του κατσίγαρου που δημιουργεί προβλήματα επισχετικότητας στη βλάστηση και δεν επιχειρήθηκε. Προτιμήθηκε ο χωρισμός των αποτελεσμάτων σε πέντε ευρείες κλάσεις παρεμπόδισης της βλαστικότητας και η συζήτηση των βασικών τάσεων που εμφανίστηκαν:

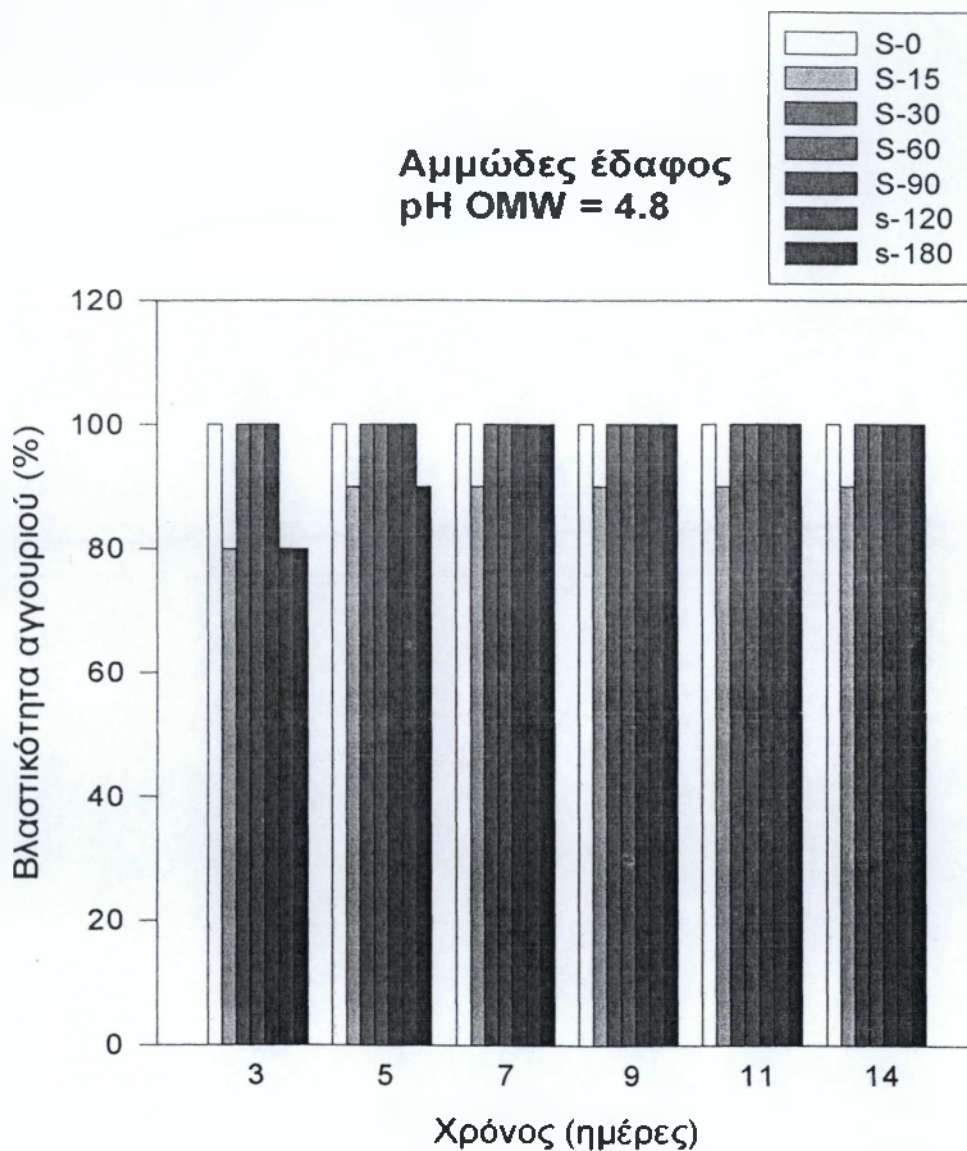
- Κλάση 1. Εξαιρετικά μεγάλη παρεμπόδιση 0 και 10 %
- Κλάση 2. Μεγάλη παρεμπόδιση 20 και 30 %
- Κλάση 3. Μέτρια παρεμπόδιση 40 και 50 %
- Κλάση 4. Ελαφρά παρεμπόδιση 60 και 70 %
- Κλάση 5. Μη σημαντική παρεμπόδιση 80, 90 και 100 %

Στο αργιλώδες έδαφος (C) η εφαρμογή κασίγαρου δεν είχε καμμία επίδραση στη βλαστικότητα των σπόρων του αγγουριού (Γράφημα 1). Παρατηρήθηκε όμως μία μη αναμενόμενη μικρή καθυστέρηση στο φύτρωμα των σπόρων στο μάρτυρα (C-0) που είχε δεχθεί μηδενική εφαρμογή κασίγαρου. Η τάση αυτή που φαίνεται να εμφανίζεται και σε άλλες επεμβάσεις μέσα στο πείραμα συζητείται παρακάτω.



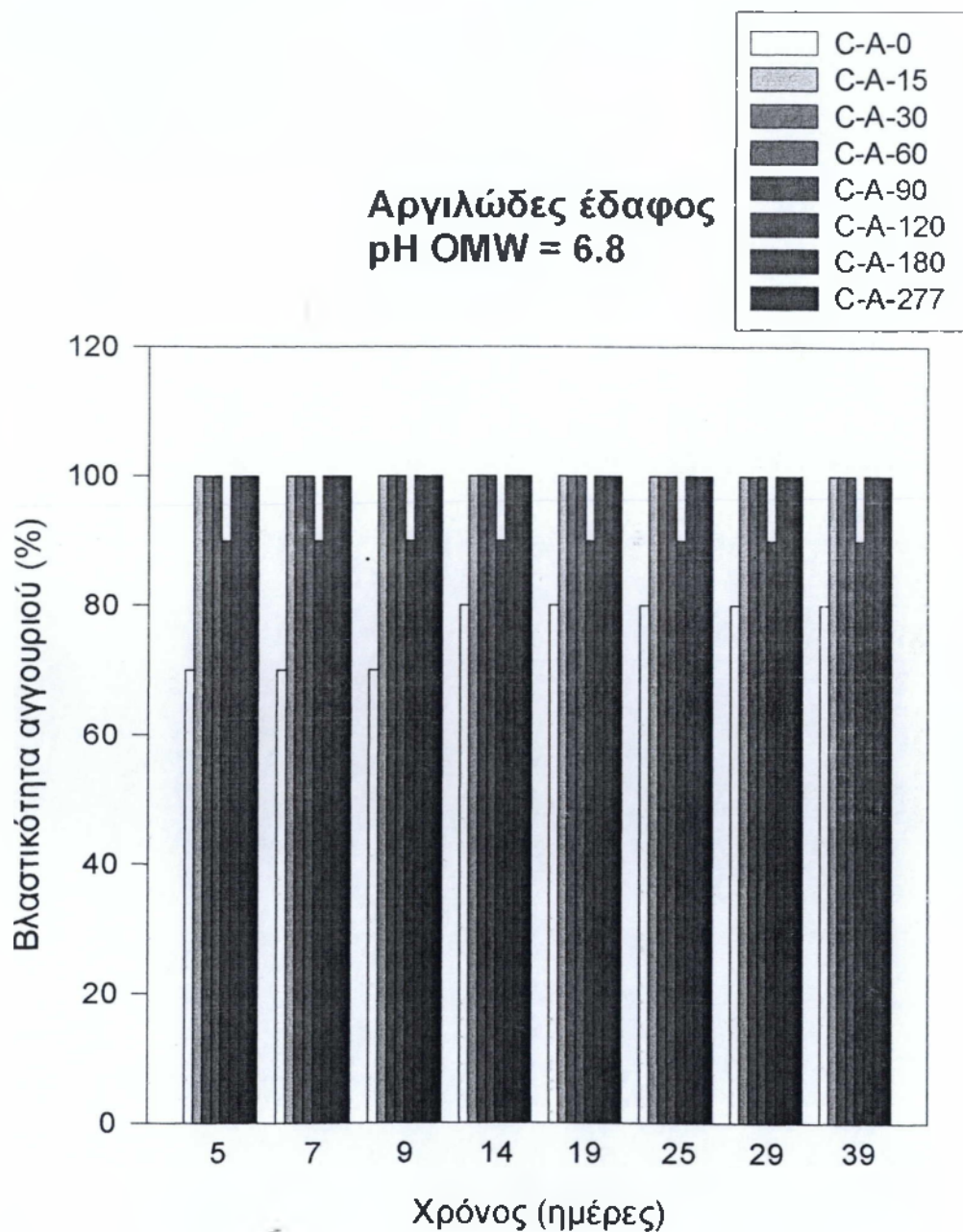
Γράφημα 1: Βλάστηση σπόρων αγγουριού σε αργιλώδες έδαφος (C) που δέχτηκε 0, 15, 30, 60, 90, 120, 180, 277 ml κασίγαρου (OMW) ανά Kg εδάφους.

Στο αμμώδες έδαφος (S) η εφαρμογή κατσίγαρου δεν είχε επίσης σημαντική επίδραση στη βλάστικότητα των σπόρων του αγγουριού (Γράφημα 2).

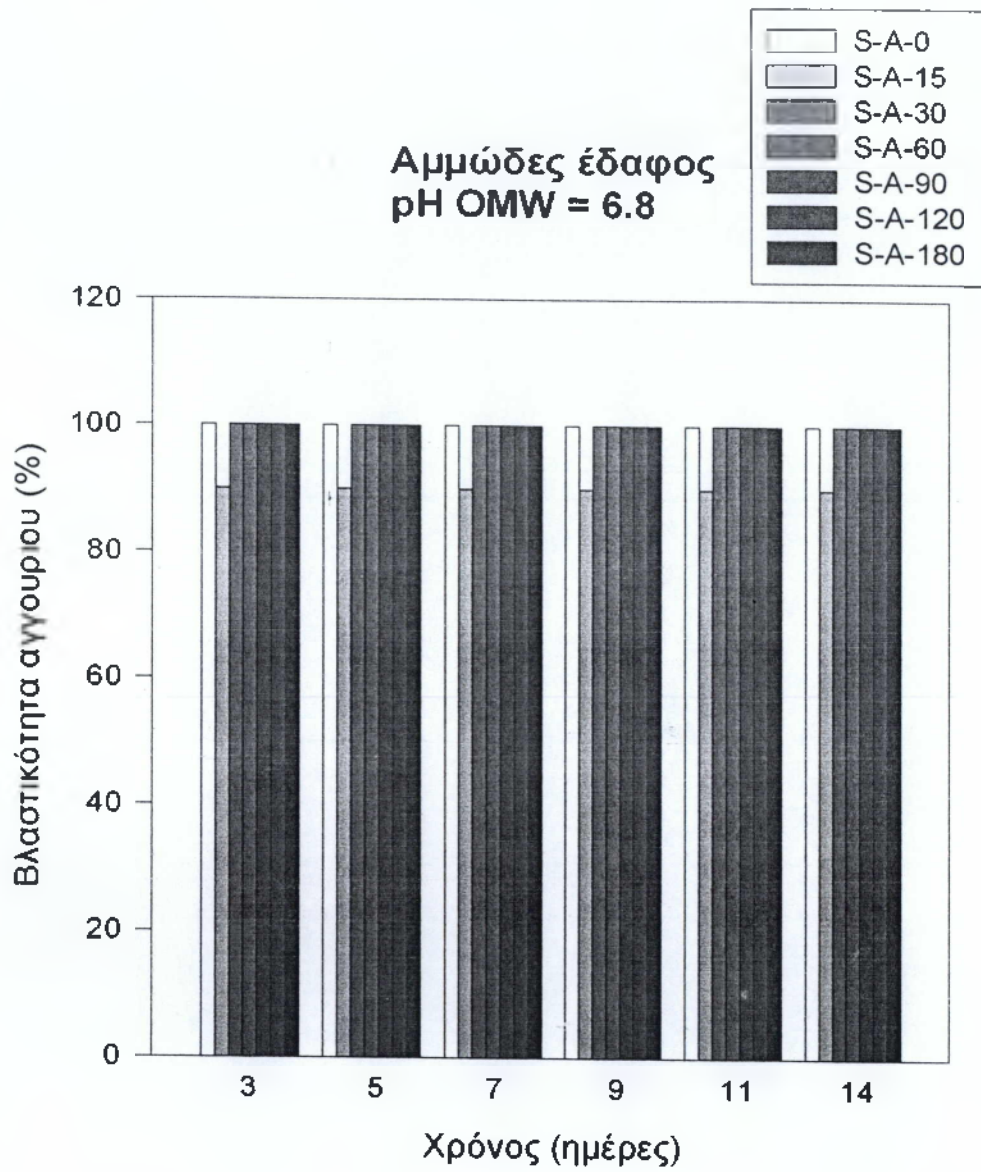


Γράφημα 2: Βλάστηση σπόρων αγγουριού σε αμμώδες έδαφος (S) που δέχτηκε 0, 15, 30, 60, 90, 120, και 180 ml κατσίγαρου (OMW) ανά Kg εδάφους.

Τα αποτελέσματα αυτά δεν διαφοροποιήθηκαν με την εφαρμογή ασβεστωμένου κατσίγαρου (pH 6.8) αντί της εφαρμογής του κατσίγαρου στο φυσικό του pH (4.8) (Γραφήματα 3 και 4).

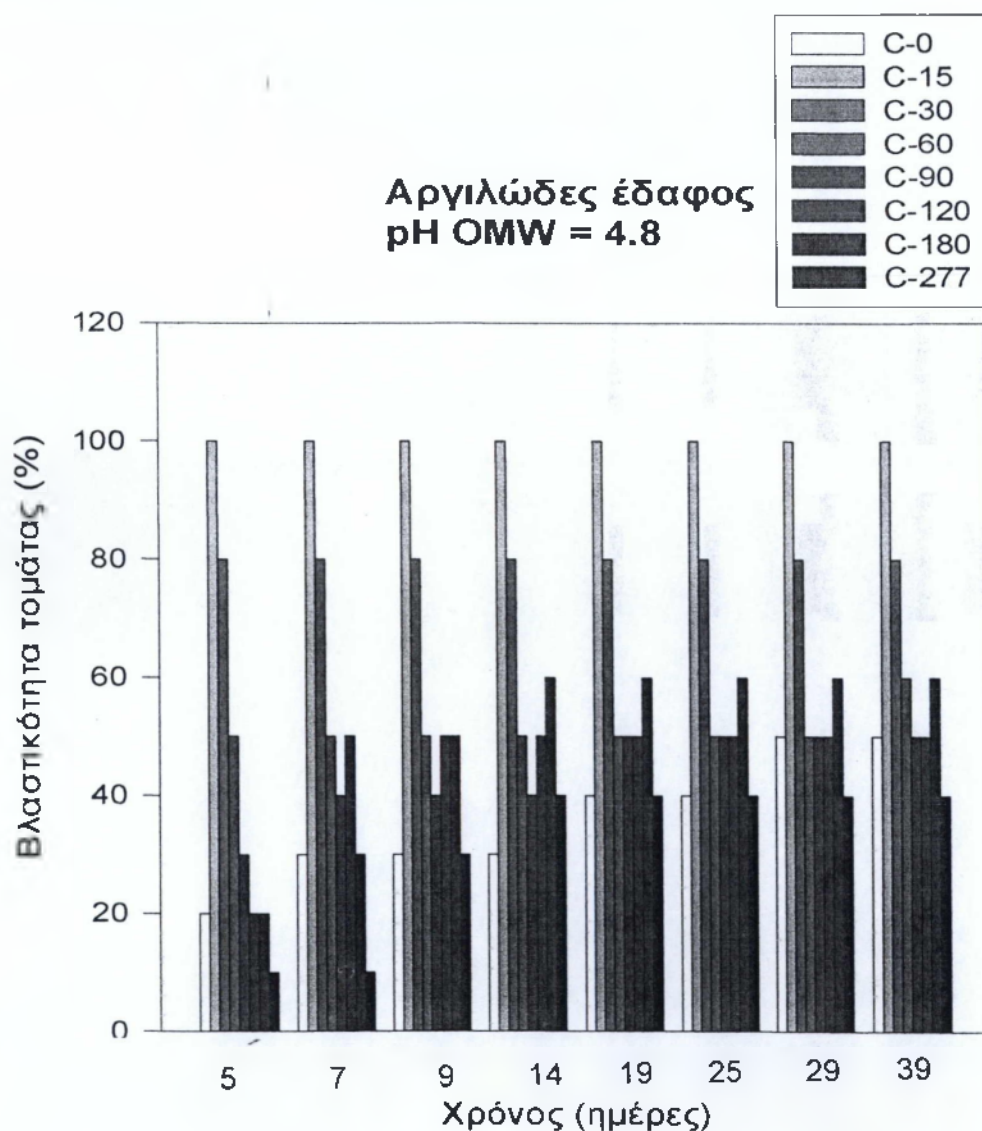


Γράφημα 3: Βλάστηση σπόρων αγγουριού σε αργιλώδες έδαφος (C) που δέχτηκε 0, 15, 30, 60, 90, 120, 180, και 277 ml ασβεστωμένου κατσίγαρου (OMW) ανά Kg εδάφους



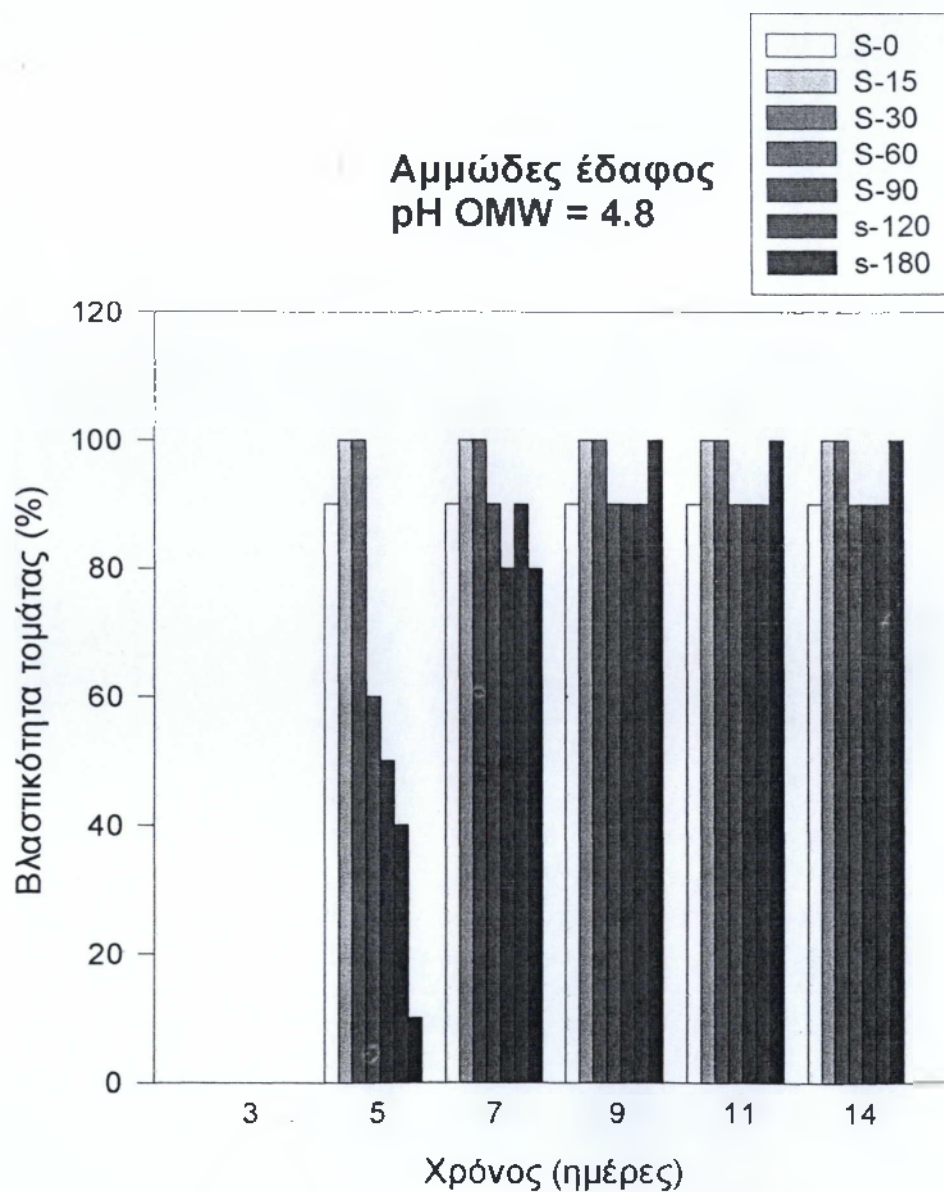
Γράφημα 4: Βλάστηση σπόρων αγγουριού σε αμμώδες έδαφος (S) που δέχτηκε 0, 15, 30, 60, 90, 120, και 180 ml ασβεστωμένου κατσιγάρου (OMW) ανά Kg εδάφους.

Αντίθετα η βλαστικότητα σπόρων τομάτας επηρεάστηκε δυσμενώς από εφαρμογές κατσίγαρου που ξεπερνούσαν τα 60 ml ανα Kg εδάφους (C-60) στο αργιλώδες έδαφος (C) (Γράφημα 5). Η αύξηση της παρεμπόδισης με την παράλληλη αύξηση της ποσότητας κατσίγαρου που εφαρμόστηκε παρατηρήθηκε εμφανώς μέχρι και μία εβδομάδα μετά την εφαρμογή. Στη συνέχεια, οι εφαρμογές που ξεπερνούσαν τα 60 ml ανα Kg εδάφους σταθεροποιήθηκαν σε μια παρεμπόδιση της τάξης του 40 – 60 % (κλάσεις 3 και 4). Όπως και στην περίπτωση των σπόρων αγγουριού στο αργιλώδες έδαφος παρατηρήθηκε σημαντικά μειωμένη βλαστικότητα και στο μάρτυρα (C-0).



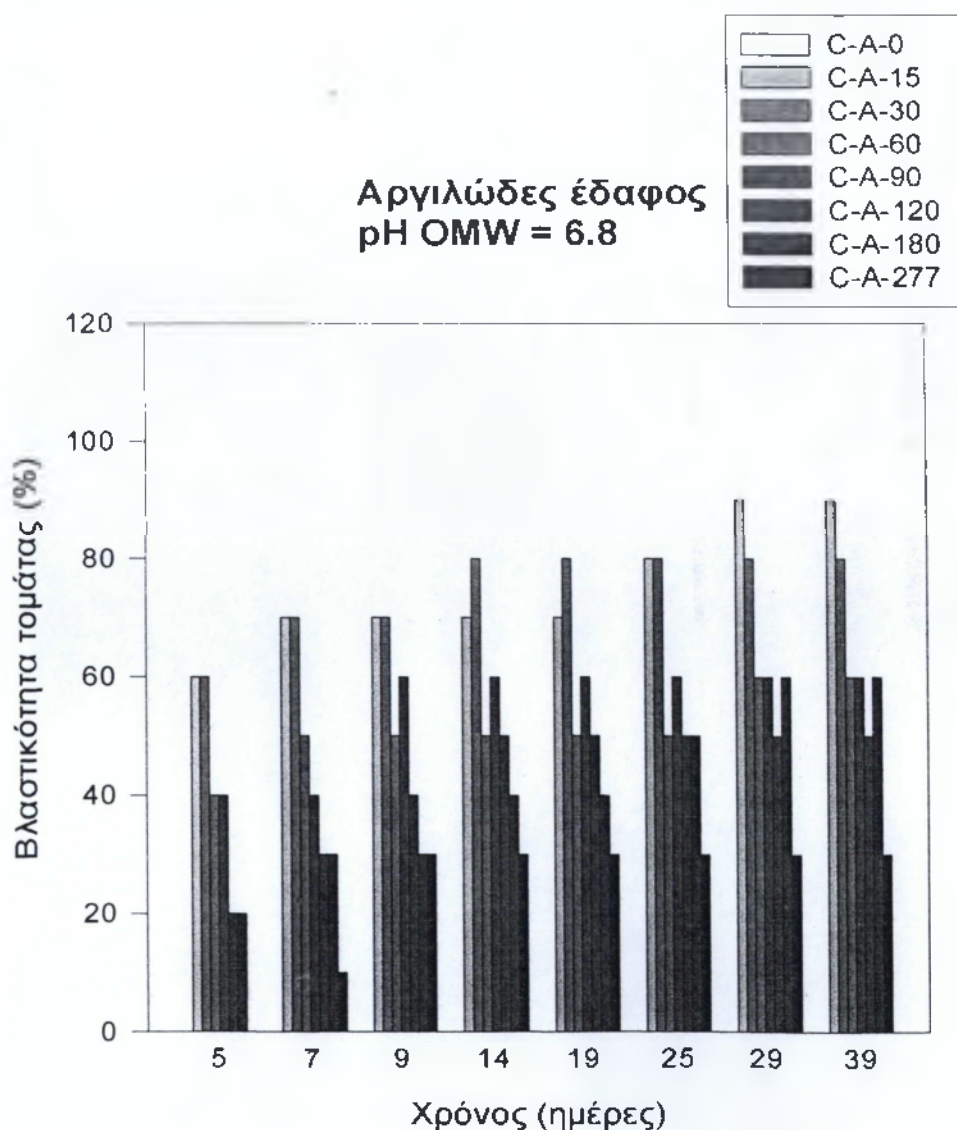
Γράφημα 5: Βλάστηση σπόρων τομάτας σε αργιλώδες έδαφος (C) που δέχτηκε 0, 15, 30, 60, 90, 120, 180, 277 ml κατσίγαρου (OMW) ανά Kg εδάφους.

Στο αμμώδες έδαφος (S) παρατηρήθηκε παρεμπόδιση της βλάστησης των σπόρων τομάτας ανάλογη με την ποσότητα του κατσιγαρου που εφαρμόστηκε την πέμπτη ημέρα μετά την εφαρμογή η οποία συμπίπτει και με την πρώτη μέτρηση (Γράφημα 6). Στη συνέχεια η βλαστικότητα δεν παρεμποδίστηκε σημαντικά, ακόμα και στις μεγάλες δόσεις εφαρμογής κατσιγαρου.

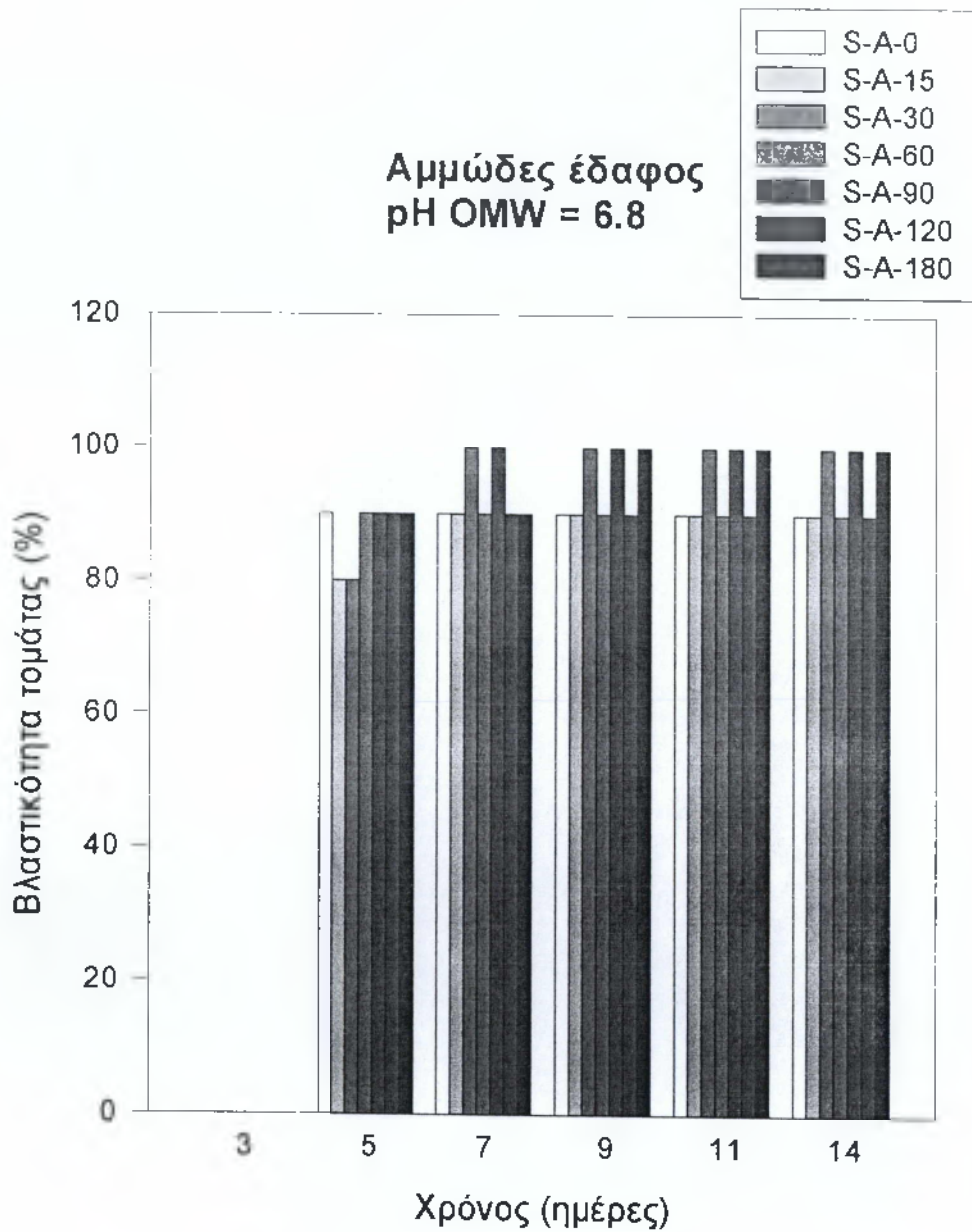


Γράφημα 6: Βλάστηση σπόρων τομάτας σε αμμώδες έδαφος (S) που δέχτηκε 0, 15, 30, 60, 90, 120, και 180 ml κατσιγαρου (OMW) ανά Kg εδάφους.

Με την εφαρμογή ασβεστωμένου κατσίγαρου (pH 6.8) παρατηρήθηκε παρόμοια διαμόρφωση των αποτελεσμάτων με ακόμα σημαντικότερη μείωση της βλαστικότητας στο αργιλώδες έδαφος και εμφανή κλιμάκωση ανάλογα με τη δοσολογία του κατσίγαρου για τις 20 πρώτες ημέρες μετά την εφαρμογή (Γράφημα 7). Σε επίπεδο δοσολογίας 277 ml ανά Kg εδάφους (C-277) ο κατσίγαρος επέδειξε μεγάλη παρεμπόδιση ακόμα και 39 ημέρες μετά την εφαρμογή του. Τέλος στο αμμώδες έδαφος ο ασβεστωμένος κατσίγαρος δεν εμφάνισε παρεμποδιστική επίδραση (Γράφημα 8).



Γράφημα 7: Βλάστηση σπόρων τομάτας σε αργιλώδες έδαφος (C) που δέχτηκε 0, 15, 30, 60, 90, 120, 180, και 277 ml ασβεστωμένου κατσίγαρου (OMW) ανά Kg εδάφους



Γράφημα 8: Βλάστηση σπόρων τομάτας σε αμμώδες εδάφους (S) που δέχτηκε 0, 15, 30, 60, 90, 120, και 180 ml ασβεστομένου κασιγάρου (OMW) ανά Kg εδάφους.

Τα αποτελέσματα δείχνουν διαφοροποίηση της επίδρασης του κατσίγαρου ανάλογα με το είδος των κηπευτικών στα οποία εφαρμόστηκε. Ενώ ακόμα και σε εξαιρετικά υψηλές δόσεις δεν είχε δυσμενή επίδραση στη βλαστικότητα των σπόρων αγγουριού, επέδειξε σημαντική παρεμπόδιση στη βλαστικότητα των σπόρων τομάτας, τουλάχιστον σε δόσεις μεγαλύτερες των 60 ml ανά Kg εδάφους.

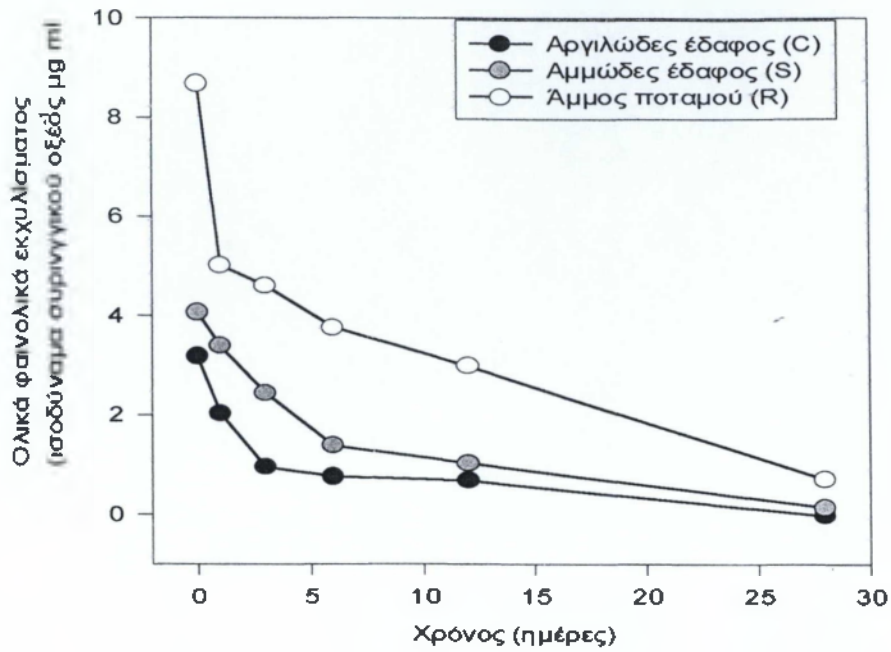
Όσον αφορά τα διαφορετικά εδάφη, τα αποτελέσματα από την βλαστικότητα της τομάτας δείχνουν ότι αντίθετα με τα αναμενόμενα, στο αργιλώδες έδαφος (όπου αναμένεται μεγαλύτερη δυνατότητα προσρόφησης ενεργών ομάδων και κατά συνέπεια φαινολικών και άλλων τοξικών ενώσεων και απομάκρυνσή τους από το εδαφικό διάλυμα) παρουσιάστηκαν και τα μεγαλύτερα προβλήματα παρεμπόδισης της βλαστικότητας. Πιθανά, φαινόμενα οσμωτικής πίεσης να έπαιξαν σημαντικότερο ρόλο απ' την άμεση τοξικότητα στη βλάστηση των σπόρων μετά την προσθήκη κατσίγαρου, οπότε η χαμηλότερη αγωγιμότητα του αμμώδους εδάφους να ευνόησε τη βλάστηση. Η πιθανότερη όμως εξήγηση είναι η ευκολότερη έκπλυση-αραίωση του κατσίγαρου από τα επιφανειακά στρώματα του αμμώδους εδάφους (όπου τοποθετήθηκαν οι σπόροι) μετά τη διαβροχή των γλαστρών (πότισμα) με νερό, λόγω της μικρότερης προσρόφησης, του καλύτερου πορώδους αλλά και της έλλειψης τριχοειδών που προκαλούν επάνοδο των απομακρυνόμενων διαλυτών συστατικών σε ανώτερα στρώματα (Brady 1990). Αν και η διαβροχή γινόταν με ψεκασμό και χωρίς να υπερβαίνεται η υδατοϊκανότητα των εδαφών, φαινόμενα τοπικής έκπλυσης είναι αναμενόμενα, ιδιαίτερα στο αμμώδες έδαφος. Ενώ σε πρώτη προσέγγιση τα αποτελέσματα αυτά τείνουν να καταδείξουν τα αμμώδη εδαφη ως πύ κατάλληλους αποδέκτες για μεγάλες ποσότητες κατσίγαρου, θα πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπ' όψιν το εξής: Η έκπλυση-αραίωση που πραγματοποιείται και στα εδάφη των γεωργικών/φυσικών οικοσυστημάτων κατά τους χειμερινούς μήνες μέσω βροχοπτώσεων θα οδηγήσει σε πιθανή μείωση της φυτοτοξικότητας στα αμμώδη εδάφη, αλλά παρουσιάζει για τους ίδιους λόγους αυξημένο κίνδυνο έκπλυσης του κατσίγαρου (και ιδιαίτερα του υψηλού υδατοδιαλυτού οργανικού φορτίου του) σε βαθύτερα εδαφικά στρώματα, με επακόλουθο πιθανή ρύπανση υπόγειων νερών.

ΠΕΙΡΑΜΑ ΔΕΥΤΕΡΟ: ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΒΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΠΟΡΩΝ ΚΑΡΔΑΜΟΥ ΣΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΩΝ

Στο δεύτερο πείραμα εξετάστηκε η ικανότητα απομάκρυνσης του κατσίγαρου και των τοξικών του χαρακτηριστικών από το εδαφικό διάλυμα, υπό συνθήκες μηδενικής έκπλυσης (μέσω διαδικασιών προσροφησης στα εδαφικά κολλοειδή και μικροβιακής αποδόμησης). Χρησιμοποιήθηκαν τα ίδια δύο εδάφη όπως στο πρώτο πείραμα και επιπλέον ποταμίσις άμμος (R), ως υπόστρωμα με πρακτικά μηδενική ικανότητα προσρόφησης και συγκράτησης-ανταλλαγής ενεργών ομάδων και ανόργανων ιόντων.

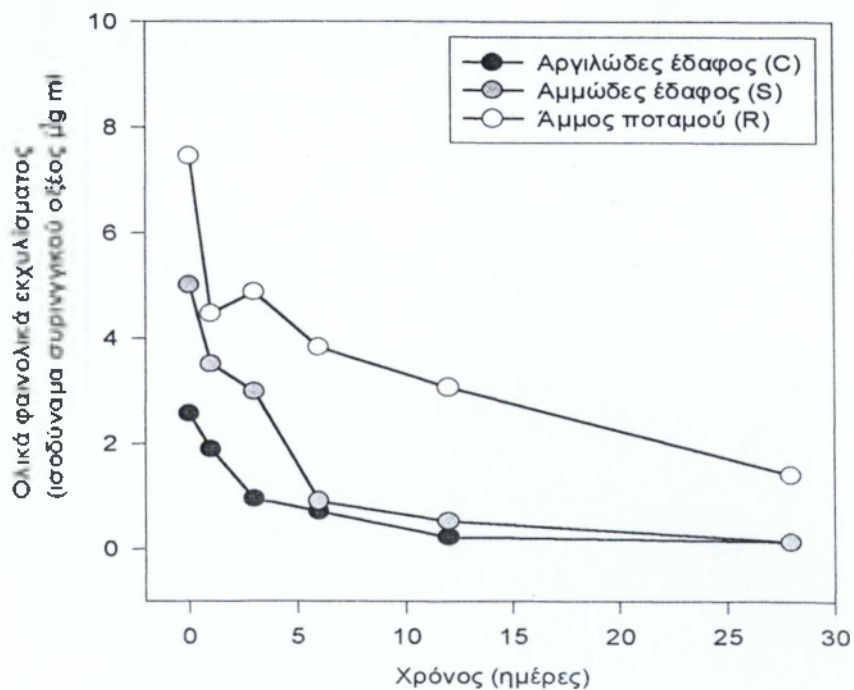
Τα αποτελέσματα από την εφαρμογή μη ασβεστωμένου κατσίγαρου (pH 4.8) υπό συνθήκες μηδενικής έκπλυσης, έδειξαν απομάκρυνση του κατσίγαρου ανάλογη με την κοκομετρική σύσταση και την ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων των υποστρωμάτων που χρησιμοποιήθηκαν. Παρατηρήθηκε μια άμεση μείωση της περιεκτικότητας του υδατικού εκπλύματος των δύο εδαφών σε φαινολικά που ξεπερνούσε το 50 % σε σύγκριση με το υδατικό έκλυμα της ποταμίσις άμμου. (Γράφημα 9). Αυτή η μείωση παρατηρήθηκε μόλις μία ώρα μετά την εφαρμογή του κατσίγαρου και ήταν ακόμα μεγαλύτερη για το αργιλώδες έδαφος (C) σε σύγκριση με το αμμώδες έδαφος (S). Η πορεία απομάκρυνσης φαινολικών από το εδαφικό διάλυμα συνεχίστηκε με ταχείς ρυθμούς μέχρι την έκτη ημέρα από την εφαρμογή του κατσίγαρου στο αμμώδες και το αργιλώδες έδαφος, ενώ στη συνέχεια, και αφού τα φαινολικά είχαν σχεδόν εξαντληθεί, παρουσιάστηκε σημαντική μείωση του ρυθμού απομάκρυνσης τους (Γράφημα 9). Αντίθετα στην ποταμίσις άμμο η μείωση των φαινολικών ήταν αργότερη και συνεχίστηκε σε σημαντικούς ρυθμούς σε όλη τη διάρκεια της επώασης. Έναν περίπου μήνα μετά την εφαρμογή (28η ημέρα) τα φαινολικά του κατσίγαρου στα δύο εδάφη είχαν σχεδόν μηδενιστεί, αλλά μια μικρή ποσότητα εξακολουθούσε να είναι εκπλύσιμη από την ποταμίσις άμμο. Παρόμοια αποτελέσματα παρατηρήθηκαν και από την εφαρμογή ασβεστωμένου κατσίγαρου (pH 6.8, Γράφημα 10) καταδειχνοντας ότι η ασβέστωση του κατσίγαρου δεν έχει σημαντική επίδραση στην απομάκρυνση φαινολικών από τα εδαφικά υποστρώματα με διαδικασίες προσρόφησης και μικροβιακής αποδόμησης.

OMW - pH=4.8



Γράφημα 9: Ολικά φαινολικά που παραμένουν στα εδαφικά υδατικά εκχυλίσματα σε διαφορετικούς χρόνους μετά την εφαρμογή κατσίγαρου (OMW).

OMW - pH=6.8

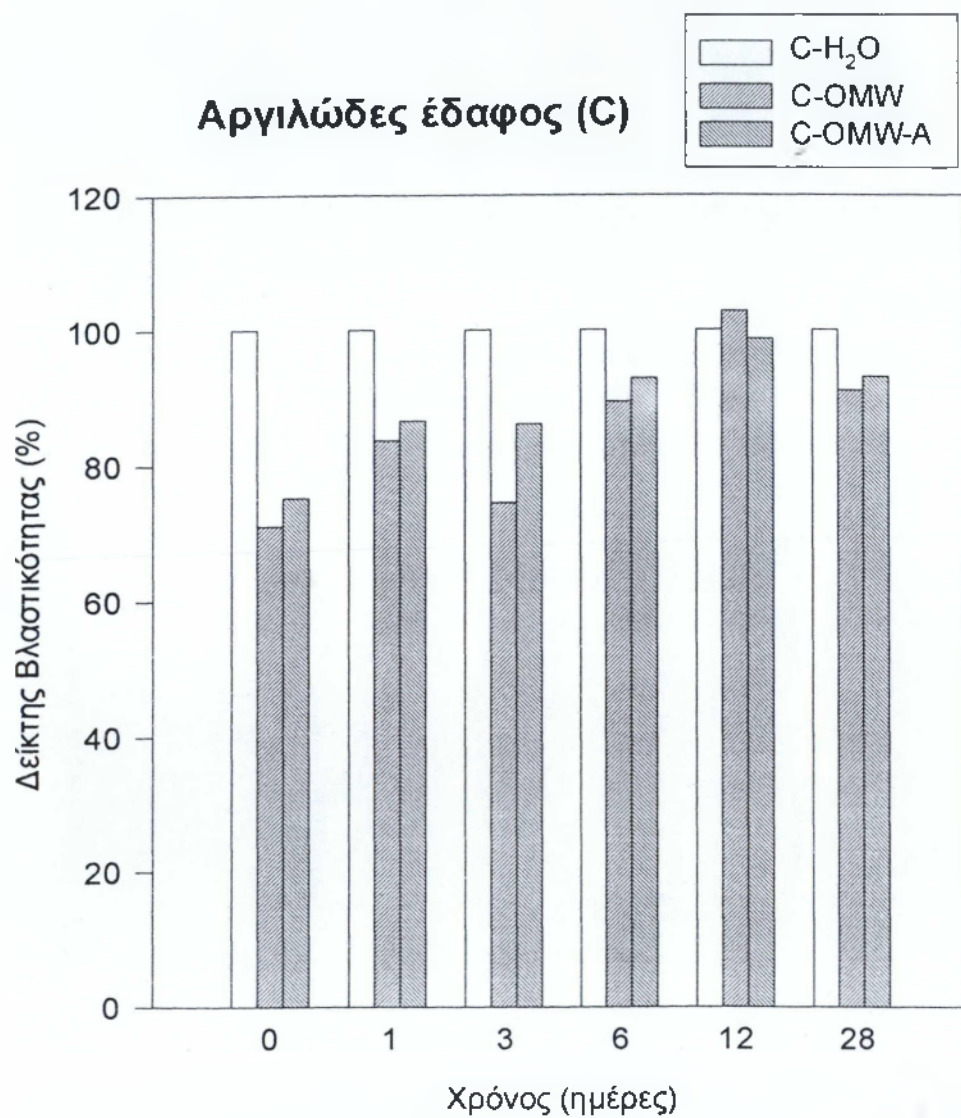


Γράφημα 10: Ολικά φαινολικά που παραμένουν στα εδαφικά υδατικά εκχυλίσματα σε διαφορετικούς χρόνους μετά την εφαρμογή ασβεστωμένου κατσίγαρου (OMW).

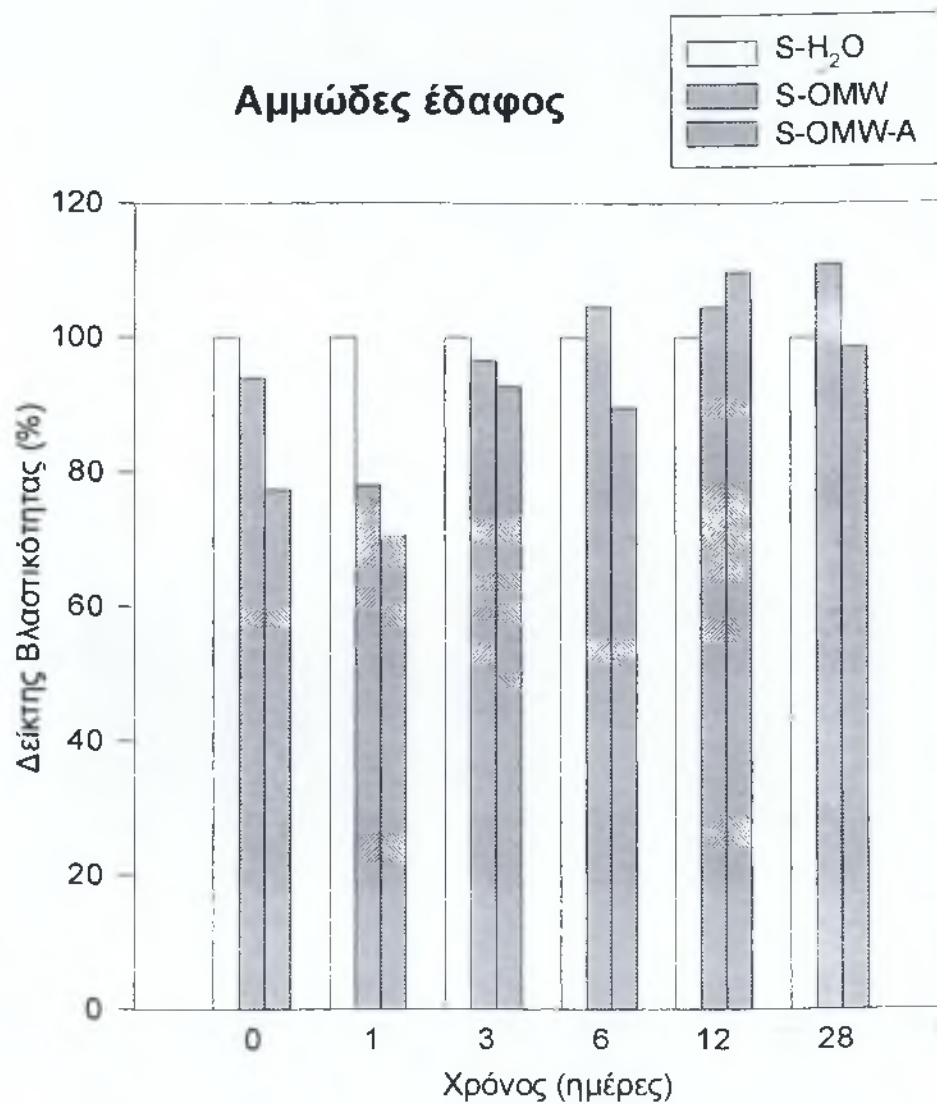
Γράφημα 9: Ολικά φαινολικά που παραμένουν στα εδαφικά υδατικά εκχυλίσματα σε διαφορετικούς χρόνους μετά την εφαρμογή ασβεστωμένου κατσίγαρου (OMW).

Στην ποταμίσια άμμο (R) όπου οι ιδιότητες προσρόφησης και ανταλλαγής ενεργών ομάδων είναι ελάχιστες η βασική αιτία μείωσης της περιεκτικότητας του εκπλύματος σε φαινολικά ήταν προφανώς η μικροβιακή αποδόμηση. Η διαδικασία αυτή επέφερε μείωση των φαινολικών στην άμμο μεγαλύτερη του 50 % μέσα στην πρώτη εβδομάδα από την εφαρμογή του κατσίγαρου. Από τη βιβλιογραφία αναμένεται ότι ακόμα μεγαλύτερη πρέπει να ήταν η σημασία της μικροβιακής αποδόμησης για το άμμώδες και ακόμα μεγαλύτερη για το αργιλώδες έδαφος (Sorensen 1983, Ladd και άλλοι 1993). Όμως στο πείραμα αυτό δεν είναι δυνατό να διαχωριστεί η επίδραση της μικροβιακής δραστηριότητας από αυτή της προσρόφησης-ανταλλαγής στα εδάφη, και απαιτείται επιπλέον πειραματισμός με χρήση παγίδων διοξειδίου του άνθρακα ή και απ'ευθείας μετρήσεις της μικροβιακής βιομάζας. Ανεξάρτητα από το μηχανισμό απομάκρυνσης, αυτή η φάση του πειράματος επέδειξε την αποτελεσματικότερη απομάκρυνση φαινολικών του κατσίγαρου στα εδάφη λεπτομερέστερης κοκομετρικής σύστασης.

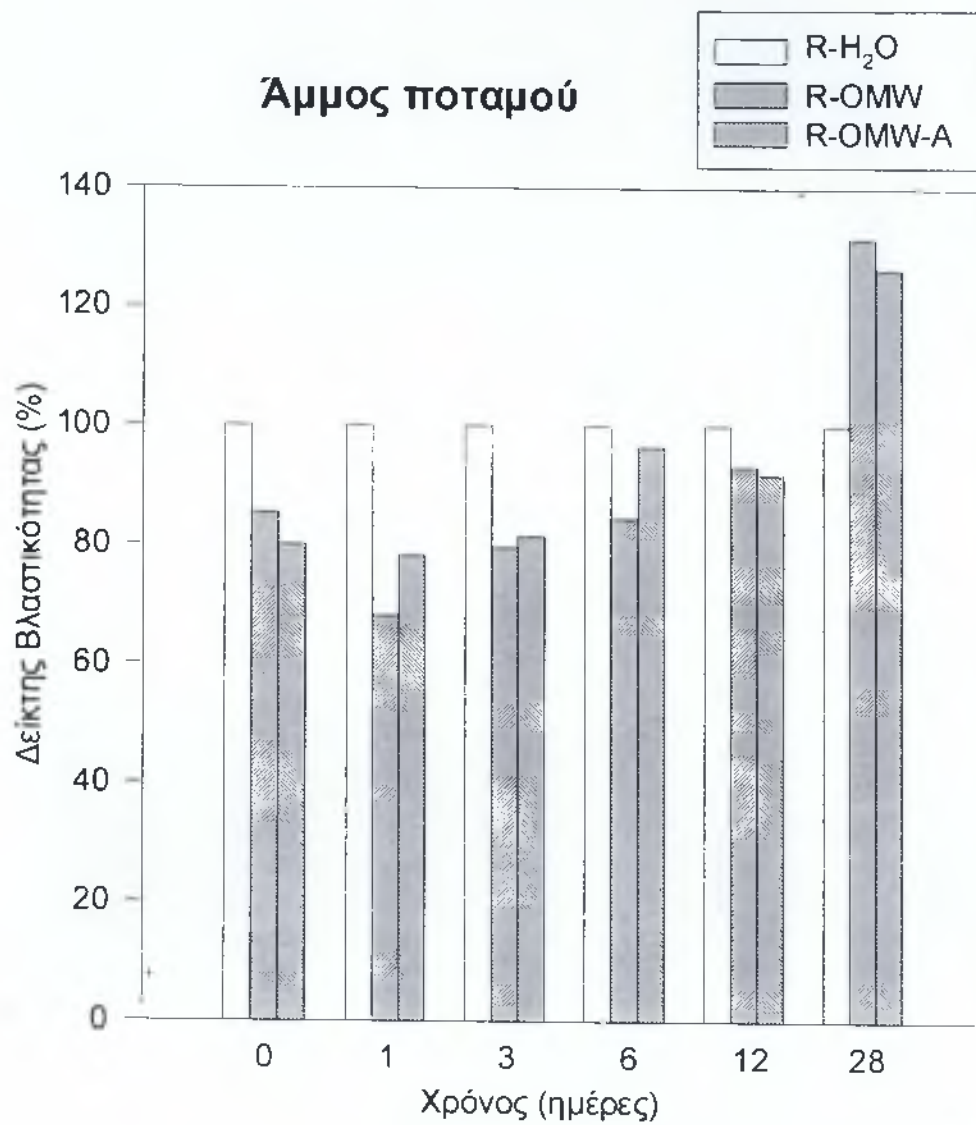
Στη δεύτερη φάση του πειράματος εξετάστηκε η φυτοτοξικότητα των εδαφικών εκπλυμάτων που λήφθηκαν στις διάφορες φάσεις της επώασης των εδαφικών υποστρωμάτων. Παρατηρήθηκε ελαφρά φυτοτοξικότητα των εκπλυμάτων από τις πρώτες 3-6 ημέρες επώασης σε όλα τα υποστρώματα (Γραφήματα 11, 12 και 13) ενώ για την ποταμίσια άμμο η δράση αυτή φαίνεται να διατηρείται και μέχρι την δωδέκατη ημέρα. Η διαπίστωση αυτή συσχετίζεται με την περιεκτικότητά των εκπλυμάτων σε φαινολικά, που ήταν σημαντικά αυξημένη στις πρώτες εκπλύσεις (Γραφήματα 9 και 10) αλλά η συσχέτιση αυτή δεν είναι απόλυτη. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι η μικροβιακή δραστηριότητα και η φυσική οξείδωση μετατρέπουν τη σύσταση και τις φυτοτοξικές ιδιότητες των φαινολικών κατά την διάρκεια της επώασης μέσα στα εδάφη, με αποτέλεσμα τα ολικά φαινολικά που μετρούμε στα εκχυλίσματα να είναι απλά ένας γενικός και όχι απόλυτος δείκτης της φυτοτοξικότητάς τους. Όμως η ξεχωριστή ανάλυση των φαινολικών των εκπλυμάτων είναι εξαιρετικά δύσκολη, παραπέμπει στο συνολικότερο δυσεπίλυτο πρόβλημα του προσδιορισμού συγκεκριμένων τοξικών ενώσεων στον κατσίγαρο και του διαχωρισμού τους από συνεργιστικά φαινόμενα (Moreno και άλλοι, 1990) και είναι αδύνατο να μελετηθεί στα πλαίσια μιας πτυχιακής εργασίας.



Γράφημα 11: Επίδραση εδαφικού εκπλύματος αργιλώδους εδάφους που είχε δεχθεί νερό (C-H₂O), κατσίγαρο (C-OMW), και ασβεστομένο κατσίγαρο (C-OMW-A) στο δείκτη βλαστικότητας σπόρων κάρδαμου



Γράφημα 12: Επίδραση εδαφικού εκπλύματος αμμώδους εδάφους που είχε δεχθεί νερό (S-H₂O), κατσίγαρο (S-OMW), και ασβεστομένο κατσίγαρο (S-OMW-A) στο δείκτη βλαστικότητας σπόρων κάρδαμου



Γράφημα 13: Επίδραση εδαφικού εκπλύματος ποταμίσιας άμμου που είχε δεχθεί νερό (R-H₂O), κατσίγαρο (R-OMW), και ασβεστωμένο κατσίγαρο (R-OMW-A) στο δείκτη βλαστικότητα σπόρων κάρδαμου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα βασικά συμπεράσματα της εργασίας είναι:

1. Η επίδραση του κατσίγαρου παρουσιάζει σημαντικές διαφοροποιήσεις στη βλαστικότητα διαφορετικών κηπευτικών και χρειάζεται συγκεκριμένος πειραματισμός για να προσδιοριστούν τα ευαίσθητα είδη και οι ανεκτές δοσολογίες. Η επίδραση αυτή δεν φαίνεται να συσχετίζεται με την ασβέστωση ή μη του κατσίγαρου πριν την εφαρμογή του.
2. Η απομάκρυνση φαινολικών από το εδαφικό διάλυμα υπό συνθήκες μηδενικής έκπλυσης είναι αποτελεσματικότερη και ταχύτερη στα εδάφη λεπτομερέστερης κοκομετρικής σύστασης, πιθανότατα λόγω μεγαλύτερης προσροφωτικής-ανταλλακτικής ικανότητας και αποτελεσματικότερης μικροβιακής αποδόμησης. Η ιδιότητά τους αυτή σε συνδυασμό με την αναμενόμενη μειωμένη έκπλυση σε βαθύτερα εδαφικά στρώματα καθιστούν τα «βαριά» εδάφη ασφαλέστερα για την εφαρμογή μεγαλύτερων ποσοτήτων κατσίγαρου χωρίς κινδύνους φυτοτοξικότητας ή ρύπανσης των υπόγειων νερών. Τα φαινολικά που παρέμεναν στα εδαφικά εκπλύματα δεν παρατηρήθηκε και πάλι να συσχετίζονται με την ασβέστωση ή μη του κατσίγαρου πριν την εφαρμογή του. Τέλος η φυτοτοξικότητα των εκπλυμάτων επέδειξε μερική αλλά όχι απόλυτη συσχέτιση με την περιεκτικότητά τους σε ολικά φαινολικά, γεγονός που εξηγείται από την μεταβολή της χημικής σύστασης των φαινολικών αυτών κατά τη διάρκεια της παραμονής του κατσίγαρου στα εδάφη.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- BRADY N.C** (1990). The nature and properties of soils .10 η έκδοση .
Macmillan Publ. Company , Νέα Υόρκη , p:123-152.
- ΓΕΩΡΓΙΑ – ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑ** (1996). Η σημασία της ελιάς στην Ελλάδα.
Τεύχος 5, σελ : 8 – 9.
- ΚΥΡΙΤΣΑΚΗΣ Α.** (1989). Το ελαιόλαδο. Εκδ. Αγροτικές συνεταιριστικές, Β΄
έκδοση, σελ. 21 – 26, 50 – 56, 86 – 136, 205 – 207.
- LAND J.N. , FOSTER R. C. and SKJEMSTAD J. O** (1993). Soil structure :
Carbon and nitrogen metabolism. Geoderma 56 , p 401-434.
- ΜΙΧΕΛΑΚΗΣ Ν.** (2000). Απόβλητα ελαιουργείων – Οικονομική επιφικτότητα των
μεθόδων διαχείρισης των αποβλήτων. Ελαιοκομία – αφιέρωμα, Εκδ.
ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ, σελ. 150 – 157.
- ΜΠΑΛΑΤΣΟΥΡΑΣ Γ. Δ.** (1986). Το ελαιόλαδο. Α΄ Τόμος . Αθήνα.
- ΜΠΑΛΑΤΣΟΥΡΑΣ Γ.Δ** (1986). Το ελαιόδεντρο. Β΄ Τόμος . Αθήνα.
- MORENO E., QUEVEDO E. & RAMOS – CORMENZANA A.** (1990),
Antibacterial activity of waste water from olive oil mills. In “hazardous waste
containmend treatment”, ED PN CHEREMISINOFF, Gulf Publ. U.S.A., p.
731 – 752.
- ΟΙΧΑΛΙΩΤΗΣ Κ.Δ. ΚΑΙ ΖΕΡΒΑΚΗΣ Γ.** ,(1999-2000). Τα απόβλητα και
παραπροϊόντα των ελαιοτριβείων δύο και τριών φάσεων. Μια αξιολόγηση
της υφιστάμενης κατάστασης . Ελιά και ελαιόλαδο . Τεύχος , 14 σελ : 6-16
και 52-61.
- ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ** (1986). Η βιολιπασματοποίηση των υγρών
αποβλήτων των ελαιοτριβείων. Πτυχιακή εργασία. Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας
- ΠΑΝΤΖΑΛΗ Κ.Α.** (1993). Εργαστηριακές ασκήσεις γεωργικών βιομηχανιών.
Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας

- ΣΑΧΙΝΗ Κ.** (1997). Απόβλητα ελαιουργείων, μέθοδοι διαχείρισης. Ελιά και ελαιόλαδο. Τεύχος 2, σελ. 43-47
- ΣΑΧΙΝΗ Κ.** (1998). Απόβλητα ελαιουργείων, μέθοδοι διαχείρισης. Ελιά και ελαιόλαδο. Τεύχος 5, σελ. 58-59
- SORENSEN (1983).** Size and persistans of the microbial biomass formed during the humification of glucose , hemicellulose , cellulose and straw in soils containing different amounts of clay. Plant and Soil 75 , p :121-130.
- TAMBURINO V., ZIMBONE S.M. AND QUATTONE P.** (1999) Storage and land application of olive oil waste water. Olivae, No 76. p. 36-45
- TOMATI U. AND GALLI E.** (1990). The fertilizing value of waste waters from olive processing industry. In “humns, its structure and role in agriculture and environment”, Ed. J. Kubat. Instituto di Radiobiochimica ed Ecologicologia. Roma p. 117-124

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας 1
ΕΛΑΙΟΛΑΔΑ. ΠΡΟΣΩΡΙΝΟΣ ΙΣΟΛΟΓΙΣΜΟΣ 1998/99 (1.000 τον.)

	Αποθ. Έναρξ.	Παραγωγή	Εισαγωγές	Διαθεσιμότητα	Κατανάλωση	Εξαγωγές	Αποθ. Λήξ.
Αλγερία	1,5	39,5	0,0	41,0	35,0	0,0	6,0
Αργεντινή	4,5	6,5	3,5	14,5	8,0	6,0	0,5
Κύπρος	0,0	2,0	0,5	2,5	2,5	0,0	0,0
Ε.Ε.	548,5	1.698,5	227,0	2.474,0	1.669,0	235,0	570,0
Ισπανία		789,0	80,0		500,0	75,0	
Γαλλία		3,4	0,5		78,8	1,0	
Ελλάδα		473,0	0,0		245,0	6,0	
Ιταλία		397,0	140,0		705,0	140,0	
Πορτογαλία		36,0	6,3		67,0	12,5	
Γερμανία		0,0	0,1		25,0	0,2	
Αυστρία		0,0	0,0		3,5	0,0	
Δανία		0,0	0,0		2,2	0,1	
Φιλανδία		0,0	0,0		0,7	0,0	
Ιρλανδία		0,0	0,0		1,6	0,0	
Κάτω χώρες		0,0	0,1		3,4	0,0	
Ην. Βασίλειο		0,0	0,0		27,5	0,3	
Σουηδία		0,0	0,0		2,5	0,0	
Βέλγιο-Λουξεμβ.		0,0	0,1		7,0	0,0	
Κροατία	0,0	3,5	0,5	4,0	4,0	0,0	0,0
Ισραήλ	0,0	4,0	3,0	7,0	6,5	0,0	0,5
Ιορδανία	0,0	21,5	5,0	26,5	22,0	1,0	3,5
Λίβανος	0,0	7,0	3,5	10,5	9,0	0,5	1,0
Μαρόκο	33,0	65,0	0,0	98,0	55,0	20,0	23,0
Παλαιστίνη	2,0	3,5	0,0	5,5	4,0	1,0	0,5
Συρία	17,0	115,0	0,0	132,0	88,0	4,0	40,0
Τυνησία	9,0	215,0	0,0	224,0	49,0	175,0	0,0
Τουρκία	19,0	170,0	0,0	189,0	97,0	60,0	32,0
Αυστραλία	0,0	0,0	25,0	25,0	25,0	0,0	0,0
Βραζιλία	0,0	0,0	23,5	23,5	23,5	0,0	0,0
Αίγυπτος	0,5	0,5	0,5	1,5	1,0	0,0	0,5
ΗΠΑ	2,0	1,0	162,0	165,0	157,5	5,5	2,0
Ιράν	0,0	2,5	0,0	2,5	2,5	0,0	0,0
Λιβύη	1,0	8,0	10,0	19,0	16,0	0,0	3,0
Μεξικό	0,0	2,5	2,5	5,0	5,0	0,0	0,0
Σλοβενία	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0
Γιουγκοσλαβία	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0
Σαουδ. Αραβία	0,0	0,0	5,5	5,5	5,5	0,0	0,0
Καναδάς	0,0	0,0	20,0	20,0	20,0	0,0	0,0
Ιαπωνία	0,0	0,0	30,0	30,0	30,0	0,0	0,0
Ρωσία	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	0,0	0,0
Σουηδία	0,0	0,0	5,0	5,0	5,0	0,0	0,0
Άλλες	0,0	7,0	35,0	42,0	41,5	0,5	0,0
ΣΥΝΟΛΟ	638,0	2.373,6	564,6	3.576,0	2.385,2	508,6	682,5

Πηγή: Ελιά και Ελαιόλαδο, τεύχος 14, σελ. 18

Πίνακας 2
ΕΛΑΙΟΛΑΔΑ. ΠΡΟΣΩΡΙΝΟΣ ΙΣΟΛΟΓΙΣΜΟΣ 1999/00 (1.000 τόν.)

	Αποθ. Έναρξ.	Παραγωγή	Εισαγωγές	Διαθεσιμότητα	Κατανάλωση	Εξαγωγές	Αποθ. Λήξ.
Αλγερία	6,0	25,0	0,0	31,0	29,0	0,0	2,0
Αργεντινή	0,5	6,5	3,5	10,5	6,0	4,0	0,5
Κύπρος	0,0	3,5	0,0	3,5	3,0	0,0	0,5
E.E.	570,0	1.563,0	211,5	2.344,5	1.679,0	257,0	408,5
Ισπανία		550,0	75,0		500,0	80,0	
Γαλλία		3,0	0,5		80,0	1,5	
Ελλάδα		350,0	0,0		245,0	7,0	
Ιταλία		620,0	130,0		710,0	150,0	
Πορτογαλία		40,0	6,0		68,0	17,5	
Γερμανία		0,0	0,1		25,6	0,2	
Αυστρία		0,0	0,0		3,6	0,0	
Δανία		0,0	0,0		2,4	0,1	
Φιλανδία		0,0	0,0		1,0	0,0	
Ιρλανδία		0,0	0,0		1,6	0,0	
Κάτω χώρες		0,0	0,0		3,5	0,2	
Ην. Βασίλειο		0,0	0,0		28,5	0,3	
Σουηδία		0,0	0,0		2,6	0,1	
Βέλγιο-Λουξεμβ.		0,0	0,1		7,1	0,0	
Κροατία	0,0	4,0	0,5	4,5	4,5	0,0	0,0
Ισραήλ	0,5	1,5	5,0	7,0	7,0	0,0	0,0
Ιορδανία	3,5	7,0	6,5	17,0	17,0	0,0	0,0
Λίβανος	1,0	5,0	3,0	9,0	9,0	0,0	0,0
Μαρόκο	23,0	40,0	0,0	63,0	50,0	10,0	3,0
Παλαιστίνη	0,5	7,0	0,0	7,5	7,0	0,0	0,5
Συρία	40,0	80,0	0,0	120,0	85,0	5,0	30,0
Τυνησία	0,0	200,0	0,0	200,0	65,0	120,0	15,0
Τουρκία	32,0	70,0	0,0	102,0	60,0	30,0	12,0
Αυστραλία	0,0	0,0	27,0	27,0	27,0	0,0	0,0
Βραζιλία	0,0	0,0	30,0	30,0	30,0	0,0	0,0
Αίγυπτος	0,5	0,5	0,5	1,5	1,0	0,0	0,5
ΗΠΑ	2,0	1,0	165,0	168,0	160,5	5,5	2,0
Ιράν	0,0	2,0	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0
Λιβύη	3,0	7,0	0,5	10,5	10,0	0,0	0,5
Μεξικό	0,0	2,5	2,0	4,5	4,5	0,0	0,0
Σλοβενία	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0
Γιουγκοσλαβία	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0
Σαουδ. Αραβία	0,0	0,0	5,5	5,5	5,5	0,0	0,0
Καναδάς	0,0	0,0	22,0	22,0	22,0	0,0	0,0
Ιαπωνία	0,0	0,0	33,0	33,0	33,0	0,0	0,0
Ρωσία	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	0,0	0,0
Σουηδία	0,0	0,0	5,0	5,0	5,0	0,0	0,0
Άλλες	0,0	0,7	27,5	34,5	34,5	0,0	0,0
ΣΥΝΟΛΟ	682,5	2.033,5	550,7	3.266,5	2.359,9	431,4	475,0

Πίνακας 3. Σύγκριση μεταξύ Ελλάδας, Ιταλίας και Ισπανίας, για την κάθε ποιοτική κατηγορία. Μηνιαίες τιμές παραγωγού, εκφρασμένες σε δρχ./κιλό (με βάση τις μέσες τιμές fixing κάθε μήνα)

	Ιουλ.'98	Αυγ. '98	Σεπτ.'98	Οκτ. '98	Νοεμ. '98	Δεκ. '98	Ιαν. '99	Φεβ. '99	Μαρ. '99	Απρ. '99	Μάι. '99	Ιούν. '99	Ιουλ. '99	Αύγ. '99	Σεπτ. '99	Οκτ. '99
<i>EXTRA</i>																
Ελλάδα	656	672	688	692	739	763	693	691	691	687	730	730	736	745	766	763
Ιταλία	792	798	843	847	896	813	801	846	843	865	866	858	851	862	888	865
Ισπανία	595	603	614	600	585	603	669	778	795	815	802	785	797	818	837	819
<i>FINE 1,5°</i>																
Ελλάδα	561	567	567	567	587	633	622	644	664	675	730	730	665	690	749	745
Ιταλία	600	606	654	670	654	619	641	755	762	794	792	783	780	791	803	776
Ισπανία	520	530	552	543	530	543	636	743	764	777	772	746	766	789	814	793
<i>LAMPANTE 3°</i>																
Ελλάδα	455	445	452	454	454	457	457	-	615	615	672	650	690	690	-	690
Ιταλία	490	496	538	534	501	510	574	740	724	752	742	735	738	750	766	711
Ισπανία	501	510	535	529	514	528	613	722	746	760	753	739	748	775	792	785

Πηγή: Ελιά και Ελαιόλαδο, τεύχος 14, σελ. 11

Πίνακας 5. Ανάλυση εδάφους

	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			Χαρακτηρισμός	Υδατοκορεσμός	Ηλεκτρική Αγωγιμότητα s/cm	Άλατα %	pH πολύτου	CaCO ₃ %	Οργ. Ουσία %
	Άργιλος <0,002%	Ίλος 0,02- 0,05%	Άμμος 0,05- 2%							
ΘΕΡΜ. 1	24	14	62	SCL	30	1,53	0,19	7,6	11,0	1,1
ΘΕΡΜ. 2	24	18	58	SCL	34	12,18	1,55	7,2	10,0	4,0
ΘΕΡΜ. 3	24	12	64	SCL	30	2,36	0,34	7,4	14,2	1,8
ΘΕΡΜ. 4	24	12	64	SCL	30	2,91	0,37	7,4	11,0	1,3
ΘΕΡΜ. 5	24	10	66	SCL	32	2,60	0,33	7,4	13,4	1,8
ΚΟΠΡΙΑ ΧΩΝ.	24	19	57	SCL	97	2,67	2,77	8,0	8,4	-
ΚΑΛΑΜΩΝ ΒΕΛ.	22	28	50	SCL-L	31	1,60	0,20	6,4	1,6	1,9
ΚΑΛΑΜΩΝ ΒΕΛ.	22	28	50	SCL-L	31	0,64	0,08	6,0	0,9	2,2
ΚΑΛΑΜΩΝ ΕΥΑ	38	34	28	CL	40	1,21	0,15	7,6	14,2	1,0
ΚΑΛΑΜΩΝ ΕΥΑ	38	36	26	CL	39	0,96	0,12	7,5	16,8	1,3
ΒΕΛΙΚΑ ΨΗΛΑ	18	2	80	SL	36	0,46	0,05	6,1	0,8	1,9
T1	19	36	46	L	37	0,81	0,10	7,5	1,6	1,0
T2	24	26	50	SCL	36	0,30	0,03	5,6	0,8	1,3
T3	19	3	78	SL	30	0,81	0,10	6,4	1,6	1,6
ΕΥΑ ΓΕΩΤΡΗΣΗ	35	44	21	CL	45	0,92	0,11	7,3	18,4	2,8
ΑΜΜΟΣ ΠΟΤΑΜΙΣΙΑ	0	0	100	-	-	-	-	-	-	-

Ενεργ. CaCO ₃ %	P OLSEN mg/100g.	Αφομοιωσιμότητα K meq/100g.	ΑΝΤΑΛΛΑΞΙΜΑ				Υδατοδ. Na meq/100g.	Ανταλ. Na meq/100g.	Mn ppm	Fe ppm	Cu ppm	Ολικό N mg/100g.	Zn ppm
			C.E.C. meq/100g.	Na meq/100g.	Ca g/100g.	Mg g/100g.							
	22,5	0,26	8,0		40,10	0,81			6,50	8,53	4,18	100	8,81
	23,5	2,36	12,6		38,20	1,82	0,37		9,74	19,49	2,56	310	5,28
	23,5	0,56	8,9		41,40	0,78			7,71	9,34	3,98	145	6,37
	23,5	0,44	8,0		41,70	0,72			6,87	6,06	4,12	135	5,33
	33,0	0,28	8,6		41,50	1,09			5,28	11,77	3,33	150	6,05
	43,0	20,00	36,0		64,70	17,20	2,44		21,87	22,57	7,83	1.635	11,17
	29,0	0,28	8,8		10,50	0,55			16,16	40,80	15,31	150	1,49
	29,0	0,48	7,8		7,60	0,84			28,68	61,41	6,79	150	1,98
	3,0	0,40	14,6		41,90	0,96			6,24	5,72	3,31	105	1,47
	3,0	0,24	17,6		43,00	0,65			11,44	24,50	3,76	130	1,31
	16,0	0,32	7,0		6,18	0,65			18,49	36,98	7,64	105	1,41
	4,0	ίχνη	7,8		23,20	0,36			6,87	4,85	1,29	100	1,25
	13,0	0,10	7,2		6,56	0,72			6,46	79,18	4,97	110	3,43
	34,0	0,48	6,9		6,33	0,68			14,47	22,91	3,29	90	5,78
	5,0	0,36	17,4		44,20	0,82			10,21	13,07	-	170	1,35
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Πηγή: Ινστιτούτο Εδαφολογίας Αθηνών (Ε.Θ.Ι.Α.Γ.Ε.)

