

**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ**

**Π.Μ.Σ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΡΙΩΝ ΠΟΚΙΔΙΩΝ ΚΑΠΝΩΝ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΥ
ΤΥΠΟΥ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ**



**ΓΥΦΤΟΠΟΥΛΟΣ Χ. ΝΙΚΟΛΑΟΣ
ΑΘΗΝΑ 2017**

Επιβλέπων Καθηγητής
Ηλίας Τραυλός (Επικ. Καθηγητής)

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΡΙΩΝ ΠΟΚΙΛΙΩΝ ΚΑΠΝΩΝ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

ΓΥΦΤΟΠΟΥΛΟΣ Χ. ΝΙΚΟΛΑΟΣ

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

Επιβλέπων: Η. Τραυλός (Επικ. Καθηγητής)

Μέλος: Δ. Μπιλάλης (Καθηγητής)

Μέλος: Π. Παπαστυλιανού (Επικ. Καθηγητής)

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<i>Ευχαριστίες</i>	5
<i>Περίληψη</i>	6
1. Εισαγωγή	7
1.1 Προέλευση και Εξάπλωση.....	7
1.2 Χρήσεις του Καπνού.....	7
1.3 Η καπνοκαλλιέργεια παγκοσμίως.....	10
1.4 Η καπνοκαλλιέργεια στην Ελλάδα.....	10
1.5 Ταξινόμηση και ποικιλίες.....	12
1.5.1 Κλάσεις με κριτήριο τον τρόπο αποξήρανσης.....	14
1.6 Βοτανική Ταξινόμηση.....	16
1.7 Στάδια Ανάπτυξης.....	20
1.7.1 Καπνοσπορεία.....	21
1.7.2 Μεταφύτευση.....	22
1.7.3 Προετοιμασία Αγρού.....	23
1.7.4 Καταπολέμηση Ζιζανίων.....	24
1.7.5 Αίπανση.....	25
1.7.6 Άρδευση.....	32
1.7.7 Κορυφολόγημα ή Τσάκισμα.....	33
1.7.8 Έλεγχος πλάγων βλαστών.....	34
1.7.9 Ωρίμανση.....	35
1.7.10 Συλλογή.....	35
1.8 Βιολογική Γεωργία.....	37
1.8.1 Ιστορική Αναδρομή.....	37
1.8.2 Ορισμοί Βιολογικής Γεωργίας.....	39
1.8.3 Αρχές και Στόχοι Βιολογικής Γεωργίας.....	40
1.8.4 Βιολογική Καλλιέργεια Καπνού.....	42
1.9 Σκοπός του Πειράματος.....	43
2. Υλικά και Μέθοδοι	
2.1 Γενικά το Πείραμα.....	44
2.1.1 Εδαφοκατεργασία.....	44
2.1.2 Ποικιλίες.....	46
2.1.3 Αίπανση.....	48

<i>Πειραματικό Σχέδιο.....</i>	<i>49</i>
2.1.4 <i>Μεταφύτευση.....</i>	<i>49</i>
2.1.5 <i>Άρδευση.....</i>	<i>51</i>
2.1.6 <i>Καταπολέμηση Ζιζανίων.....</i>	<i>51</i>
2.1.7 <i>Μέτρηση του ύψους των φυτών.....</i>	<i>51</i>
2.1.8 <i>Μέτρηση του αριθμού των φύλλων ανά φυτό.....</i>	<i>52</i>
2.1.9 <i>Προσδιορισμός του λόγου των φύλλων.....</i>	<i>52</i>
2.1.10 <i>Προσδιορισμός του ξηρού βάρους των φύλλων.....</i>	<i>52</i>
2.1.11 <i>Στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων.....</i>	<i>53</i>
3. <i>Αποτελέσματα</i>	
3.1 <i>Ύψος Φυτών.....</i>	<i>54</i>
3.2 <i>Αριθμός φύλλων ανά φυτό.....</i>	<i>74</i>
3.3 <i>Λόγος του φύλλου.....</i>	<i>91</i>
3.4 <i>Ξηρό βάρος φύλλων.....</i>	<i>101</i>
4. <i>Συζήτηση-Συμπεράσματα.....</i>	<i>105</i>
5. <i>Βιβλιογραφία.....</i>	<i>111</i>

Ευχαριστίες

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Καθηγητή κ. Δ. Μπιλάλη για την ανάθεση, τη διόρθωση και τη βαθμολόγηση της μελέτης αυτής, όπως και για την άψογη συνεργασία που είχαμε, καθώς ήταν δίπλα μου κατά την διεξαγωγή των πειραμάτων και τη συγγραφή της μελέτης, διδάσκοντας μου την σημαντικότητα της έρευνας τόσο στο εργαστήριο όσο και στο πεδίο. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Επίκουρο Καθηγητή του εργαστηρίου Γεωργίας κ Η. Τραυλό καθώς και την Επίκουρο Καθηγήτρια Π. Παπαστυλιανού για τη διόρθωση και βαθμολόγηση της πτυχιακής μου μελέτης, καθώς και για τις συμβουλές τους.

Ακόμα θα ήθελα να εκφράσω θερμές ευχαριστίες μου στους υποψήφιους διδάκτορες καθώς και στους προπτυχιακούς και μεταπτυχιακούς φοιτητές του Εργαστηρίου Γεωργίας για την πολύτιμη βοήθεια τους κατά την διάρκεια του πειράματος.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους γονείς μου, οι οποίοι ανέχτηκαν όλα αυτά τα χρόνια το δύσκολο του χαρακτήρα μου και με στήριξαν με όλες τους τις δυνάμεις κατά την διάρκεια των σπουδών μου και θα συνεχίσουν να το κάνουν. Σε αυτούς αφιερώνω την εργασία αυτή.

Περίληψη

Το πείραμα εγκαταστάθηκε στον πειραματικό αγρό του Εργαστηρίου Γεωργίας στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, την καλλιεργητική περίοδο 5-10/2016.

Μελετήθηκε η επίδραση τεσσάρων ειδών λίπανσης (μάρτυρας, με κοπριά βοοειδών, με κομπόστ και με συμβατικό ανόργανο λίπασμα) στα χαρακτηριστικά και στην απόδοση της βιολογικής καλλιέργειας καπνών ανατολικού τύπου. Κάθε σύστημα λίπανσης συνδυάστηκε με τρεις διαφορετικές ποικιλίες ανατολικού τύπου καπνών (Σ53, MA και Ξ81).

Τα χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν ήταν το ύψος των φυτών, ο αριθμός των φύλλων ανά φυτό, ο λόγος του μήκους προς το πλάτος του φύλλου και το ξηρό βάρος των φύλλων.

Από την μελέτη των αποτελεσμάτων φαίνεται ότι ο παράγον λίπανση δεν επέδρασε σημαντικά στις μετρήσεις που έγιναν, εκτός από την περίπτωση του ύψους των φυτών, όπου εμφανίστηκαν υψηλότερα φυτά στον παράγοντα του μάρτυρα σε σχέση με τον παράγον του συμβατικού λιπάσματος. Αντίθετα, ο παράγοντας της ποικιλίας, φαίνεται ότι επέδρασε σημαντικά τόσο στα χαρακτηριστικά των φυτών, όσο και στην απόδοση του ξηρού βάρους των φύλλων.

Τα τεμάχια με φυτά της ποικιλίας Σ53 έδωσαν σημαντικά μεγαλύτερες αποδόσεις ξηρού βάρους και καλύτερα χαρακτηριστικά φυτών.

Λέξεις κλειδιά: Σ53, MA, Ξ81, Μάρτυρας, κοπριά, κομπόστ, ανόργανο λίπασμα, ύψος φυτών, λόγος μήκους προς πλάτος, αριθμός φύλλων, ξηρό βάρος.

Abstract

On an experimental field of the Agricultural Laboratory cited on the farm of the Agricultural University of Athens, the effect of four different fertilization treatments (control, cattle manure, compost and conventional inorganic fertilizer) was studied in a crop of oriental tobacco during the cultivation period 5-10/2016. Each one of the fertilization systems was combined with three different oriental tobacco varieties (Σ53, MA and Ξ81).

The plant properties which were studied were the plants' height, the number of leaves per plant, the klasma of length to the width of leaves and the yield of leaves.

In conclusion the outcome of the fertilization did not have significant differences in the measurements taken, except for the case of plants' height. The control plants were the higher,

followed by the plants of inorganic treatment. On the other hand, different varieties, had great impact on every plant properties were studied included the yield.

Both plant properties and yield, were significantly desirable for plots of Σ53 variety.

Keywords: Σ53, MA, Ξ81, control, cattle manure, compost, conventional inorganic fertilizer, plants' height, number of leaves per plant, klasma of length to the width of leaves, yield of leaves.

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Προέλευση και Εξάπλωση

Ο καλλιεργούμενος καπνός ανήκει στο γένος *Nicotiana* της οικογένειας *Solanaceae* (Παπαθεοχάρη, 2005). Υπάρχουν πάνω από εξήντα-πέντε είδη του γένους *Nicotiana*. Η πλειοψηφία των ειδών αυτών φαίνεται να είναι γηγενή της αμερικάνικης ηπείρου (Goodspeed, 1954), εκτός από μερικά που φαίνεται να προέρχονται από την Αυστραλία (Feinhandler et al. 1979). Το κυρίως καλλιεργούμενο είδος είναι το *Nicotiana tabacum* L. Το *Nicotiana tabacum* φαίνεται να προέρχεται από την Νότια Αμερική, σε αντίθεση με το *Nicotiana rustica*, το άλλο σημαντικότερο είδος που φαίνεται να προέρχεται από την Βόρεια Αμερική.

Τα πρώτα φύλλα καπνού εισήχθησαν στην Ευρώπη και μάλιστα στην Ισπανία το 1519 και οι πρώτοι σπόροι το 1559 – 60 (Φασούλας και Σενλόγλου, 1966). Το όνομα *Nicotiana* δόθηκε από τον Γάλλο πρέσβη στην Πορτογαλία Jean Nicot ο οποίος προσέφερε στην Αικατερίνη των Μεδίκων (το 1561) φύλλα καπνού , η οποία όταν ρουφούσε την τριμμένη σκόνη τους ανακουφιζόταν από τον πονοκέφαλο (Ευστράτογλου - Τοδούλου, 1995). Στην αρχή καλλιεργήθηκε ως διακοσμητικό και φαρμακευτικό φυτό στην Ισπανία, στην Γαλλία και την Πορτογαλία (Σφήκας, 1988). Στα μέσα του ΙΖ' αιώνα ο καπνός ήταν γενικά διαδεδομένος στη Δύση. Η καλλιέργεια του καπνού στην Αγγλία απαγορευόταν μέχρι το 1910, παρόλο που η εισαγωγή της συνήθειας του καπνίσματος στην Ευρώπη οφείλεται στους Άγγλους, που το 1586 από την αποικία τους, τη σημερινή Βιργινία της Αμερικής, έφεραν υλικό και όργανα καπνίσματος στον Walter Raleigh. Οι άποικοι, που ο Raleigh εγκατέστησε στη Βιργινία, άρχισαν τη συστηματική καλλιέργεια του καπνού στην Αμερική (Brookes, 1952). Το 1636 Ισπανοί έφεραν τη συνήθεια της εισπνοής καπνού στην Ιταλία, που αμέσως ο Πάπας Ουρβάνος Η' απαγόρευσε με εγκύκλιο για ένα περίπου αιώνα, έως το 1724. Στο διάστημα του ΙΖ' αιώνα το κάπνισμα διαδόθηκε ταχύτητα σε όλο τον κόσμο, παρά τις απαγορεύσεις της Πολιτείας και της Εκκλησίας.

1.2 Χρήσεις του Καπνού

Οι Ινδιάνοι γνώριζαν την χρήση του καπνού 500 τουλάχιστον χρόνια πριν ακόμη ανακαλυφθεί η Αμερική. Το 1492, ο Κολόμβος βρήκε Αμερικάνους ιθαγενείς να καλλιεργούν τον καπνό τόσο για την ευχαρίστηση των αισθήσεων, όσο και για την θεραπεία διαφόρων ασθενειών. Συγκεκριμένα εξερευνώντας την Κούβα παρατήρησε ιθαγενής να εισπνέουν τον καπνό που παραγόταν από καιγόμενα φύλλα (Brookes, 1952). Ο ιεραπόστολος Ραμόνο Πόντε, που συνόδευε τον Κολόμβο στο δεύτερο ταξίδι του (1494-96), παρατήρησε ότι οι Ιθαγενείς εισέπνεαν σκόνη καπνού και έκανε

σχετικές ανακοινώσεις προς τον Πέτρο της Βερόνης το 1511 (Brookes, 1937). Το 1500 ο Amerigo Vespucci παρατήρησε κάποιους ιθαγενείς στην Βενεζουέλα να αναμειγνύουν καπνό με lime και κιμωλία για την λεύκανση των δοντιών τους (Brookes, 1937). Ακόμα, το 1502, Ισπανοί εξερευνητές παρατήρησαν στα παράλια της Ν. Αμερικής μεταξύ των κατοίκων τη συνήθεια του μασήματος των φύλλων του καπνού. Οι Ιθαγενείς πολλές φορές χρησιμοποιούσαν ξύλινη σύριγγα σε σχήμα διχάλας (Y), ώστε από τα δύο άκρα, τυλιγμένα με φύλλο αραβοσίτου, να εισπνέουν τον καπνό (Meyer, et al. 1999).

Το 1967 ο Steward κατέγραψε 97 διαφορετικές χρήσεις του καπνού (Steward, 1967). Με χορήγηση εξωτερικά χρησιμοποιείται ως αιμοστατικό στις πληγές, σε δαγκώματα από ερπετά και έντομα, σε περιπτώσεις πόνου, υστερίας, νευραλγίας, τετάνου, λαρυγγικού σπασμού κ.α.

Μία άλλη διαδεδομένη χρήση του φυτού τις περασμένες δεκαετίες ήταν η χρησιμοποίησή του ως βιολογικού εντομοκτόνου ευρέως φάσματος για την καταπολέμηση αρθρόποδων σε ένα μεγάλο φάσμα καλλιεργειών. Η εντομοκτόνος δράση του οφείλεται στους εστέρες της σουκρόζης που περιέχονται στα καπνόφυλλα. Οι εστέρες αυτοί είναι άκυκλες ενώσεις με περισσότερα από δέκα άτομα άνθρακα που εξέρχονται εύκολα από τα φύλλα με την μέθοδο της εκχύλισης (Pitareli et al. 1993). Τα εντομοκτόνα αυτά χρησιμοποιήθηκαν ευρέως μετά την λήξη του Β΄ Παγκοσμίου πολέμου μέχρι και τις αρχές της δεκαετίας του 1980 όπου και αντικαταστάθηκαν από άλλα εντομοκτόνα που είναι φθηνότερα και λιγότερα επιβλαβή για τα θηλαστικά (István Ujváry, 1999).

Η κύρια χρήση του καπνού στην σύγχρονη εποχή είναι η διέγερση του αναπνευστικού συστήματος μέσω του καπνίσματος του. Η νικοτίνη είναι το κύριο εθιστικό συστατικό του καπνού. Είναι ένα αλκαλοειδές το οποίο απαντάται σε σχετικά μεγάλες ποσότητες στα φύλλα του καπνού (*Nicotiana tabacum*) και σε πολύ μικρότερες ποσότητες στα φυτά της οικογένειας των σολανοειδών (*Solanaceae*), όπως η τομάτα, η πατάτα και η μελιτζάνα. Το αλκαλοειδές απομονώθηκε μόλις το 1828 από τους Γερμανούς χημικούς Posselt και Reimann.

Το μόριο της νικοτίνης αποτελείται από δύο ετεροκυκλικούς δακτυλίους ενωμένους με έναν δεσμό άνθρακα-άνθρακα, έναν αρωματικό εξαμελή δακτύλιο πυριδίνης και έναν κορεσμένο πενταμελή δακτύλιο πυρρολιδίνης, ο οποίος έχει επιπλέον ένα μεθύλιο ως υποκαταστάτη στο άτομο αζώτου. Η νικοτίνη είναι χειρόμορφη ένωση, επομένως απαντάται σε δύο εναντιομερείς μορφές, την S-νικοτίνη και την R-νικοτίνη. Μόνον η S μορφή εμφανίζει βιολογική δράση (Siminszky B, et al. 2005).

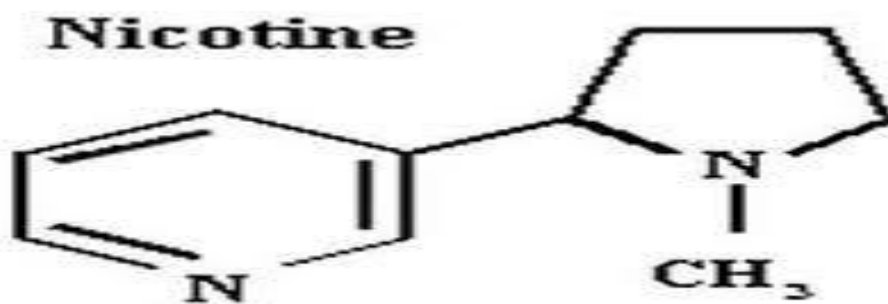
Είναι υγρό άχρωμο, λιπαρό και ισχυρά δηλητηριώδες, με έντονη οσμή και ιδιαίτερα πικρή γεύση. Διαλύεται στο νερό, στην αιθυλική αλκοόλη (οινόπνευμα) και στον αιθέρα. Με θέρμανση αναδίδει

ατμούς ισχυρά δηλητηριώδεις και αναφλέξιμους, ενώ σε θερμοκρασίες άνω των 550C μπορεί να σχηματίσει με τον αέρα εκρηκτικά μίγματα. Το γεγονός ότι η νικοτίνη καίγεται στον αέρα είναι αυτό που κάνει δυνατό το κάπνισμα, καθώς από τα 20 mg περίπου που περιέχει ένα τσιγάρο μόνο το 1 mg περίπου εισπνέεται. Η νικοτίνη, όπως όλα τα αλκαλοειδή, είναι βάση και σχηματίζει άλατα με τα οξέα (Fabre M, et al. 2001).

Η νικοτίνη, όταν εισέλθει στον ανθρώπινο οργανισμό μέσω του κυκλοφορικού συστήματος, απορροφάται ταχέως και υπερβαίνει τον αιματοεγκεφαλικό φραγμό. Η ημιπερίοδος ζωής της νικοτίνης στον οργανισμό είναι περίπου δύο ώρες. Από φυσιολογικής απόψεως είναι ένα από τα ισχυρότερα δηλητήρια και προσβάλλει τόσο το κεντρικό όσο και το περιφερειακό νευρικό σύστημα. Είναι, επίσης, ουσία η οποία προκαλεί ισχυρότατο εθισμό. Σε πολύ μικρές ποσότητες αποτελεί ισχυρό διεγερτικό και συνεπώς προκαλεί αύξηση των καρδιακών παλμών και της αρτηριακής πίεσης. Προκαλεί, επίσης, ζάλη και ναυτία καθώς και ανορεξία. Ο εθισμός που προκαλεί στους καπνιστές είναι ιδιαίτερα ισχυρός, καθώς μόνο το 20% των συστηματικά καπνιστών καταφέρνουν να κόψουν το κάπνισμα με την πρώτη προσπάθεια (Sharma S, et al. 2008). Η αποχή από το κάπνισμα συνήθως προκαλεί, εκτός των συμπτωμάτων στέρησης, ισχυρή αύξηση της όρεξης, με συνέπεια οι καπνιστές να εμφανίζουν έντονη αύξηση σωματικού βάρους ιδιαίτερα κατά τους πρώτους μήνες της διακοπής.

Σε περιπτώσεις δηλητηρίασης από νικοτίνη (έχει παρατηρηθεί σε υπερκατανάλωση καπνού από άτομα που δεν κάπνιζαν συστηματικά, αλλά και σε χρήστες της ουσίας ως εντομοκτόνου), εμφανίζεται σιελόρροια, καυστική γεύση στο στόμα και στο λαιμό, ναυτία, εντερικοί πόνοι, έμετος και διάρροια. Εμφανίζεται, επίσης, και απώλεια νευρικού συντονισμού. Σε περιπτώσεις λήψης μεγάλων δόσεων εμφανίζεται λιποθυμία ή κώμα, δύσπνοια, κυάνωση και τελικά θάνατος.

Αν η είσοδος έχει γίνει μέσω του πεπτικού συστήματος, συνιστάται η πλύση στομάχου και η χορήγηση ενεργού άνθρακα. Επειδή η είσοδός της είναι δυνατή και μέσω του δέρματος, συνιστάται στην περίπτωση αυτή η πλύση με άφθονο νερό. Σε περιπτώσεις εισπνοής της χορηγούνται ατροπίνη ή διαζεπάμη.



Εικόνα 1.1 Συντακτικός τύπος νικοτίνης

1.3 Η καπνοκαλλιέργεια παγκοσμίως

Παρά το γεγονός ότι ο καπνός κατάγεται από τις θερμές χώρες, η καλλιέργεια του έφθασε ως 60⁰ Β (Σουηδία) και 45⁰ Ν (Αυστραλία). Ελάχιστες είναι οι χώρες που ο καπνός δεν καλλιεργείται. Οι κυριότερες χώρες παραγωγής του είναι η Κίνα, οι ΗΠΑ, Ινδία, Βραζιλία, Τουρκία και η Ευρωπαϊκή Ένωση.

Η σημασία του καπνού σε όλο τον κόσμο είναι μεγάλη παρόλο που δεν μετέχει στη διατροφή του ανθρώπου, αλλά καταναλώνεται για απόλαυση και παρά τις αντικαπνιστικές εκστρατείες. Η αύξηση της παγκόσμιας παραγωγής καπνού υπήρξε θεαματική μέσα στον εικοστό αιώνα. Η μεγαλύτερη ποσότητα καπνού παράγεται στην Ασία (45%) και ακολουθούν η Αμερική (30%) και Ευρώπη(20%). Ο καπνός είναι μία από τις πιο δυναμικές καλλιέργειες σε επίπεδο παραγωγού, αλλά και σε επίπεδο εθνικής και παγκόσμιας οικονομίας. Οι δασμοί στις εισαγωγές και η φορολογία κατανάλωσης είναι σημαντικό έσοδο για όλα τα κράτη είτε καλλιεργούν είτε δεν καλλιεργούν καπνά (Ευστράτογλου- Τοδούλου, 1995).

Για την Ευρωπαϊκή Ένωση ο καπνός δεν αποτελεί ένα ιδιαίτερης σημασίας αγροτικό προϊόν. Αποτελεί μόνο το 0,7% της τελικής αξίας της γεωργικής παραγωγής. Αυτή η σχέση δαπάνης του Κοινοτικού προϋπολογισμού προς αξία του προϊόντος αποτέλεσε και αποτελεί έρεισμα για την μείωση της προστασίας του στα πλαίσια της Κ.Α.Π (Παπαθεοχάρη, 2005).

1.4 Η καπνοκαλλιέργεια στην Ελλάδα

Η καλλιέργεια του καπνού αποτελεί μια από τις παραδοσιακές καλλιέργειες της Ελλάδας , καθώς οι απαρχές της εμφάνισής της χρονολογούνται στον 18ο αιώνα. Βασικά αίτια που συνετέλεσαν στην εξάπλωση της καπνοκαλλιέργειας στη χώρα μας θεωρούνται οι ευνοϊκές εδαφοκλιματικές

συνθήκες και τα διαρθρωτικά χαρακτηριστικά της ελληνικής γεωργίας, όπως είναι ο μικρός κλήρος και η πλεονάζουσα εργασία στον γεωργικό τομέα. Επιπλέον, η βιομηχανία επεξεργασίας καπνού και κατασκευής τσιγάρων ήταν για πολλά χρόνια ένας από τους σπουδαιότερους τομείς της ελληνικής οικονομίας, με μεγάλη συμβολή στο εξαγωγικό εμπόριο της χώρας και στον εθνικό προϋπολογισμό μέσω της φορολογίας των καπνικών προϊόντων.

Ο καπνός αποτέλεσε επί σειρά ετών τη σημαντικότερη καλλιέργεια σε πολλές ορεινές και μειονεκτικές περιοχές της Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης, της Αιτωλοακαρνανίας και της Θεσσαλίας, συμβάλλοντας καθοριστικά στη διαμόρφωση της οικονομικής και κοινωνικής τους οργάνωσης. Σ' αυτές τις περιοχές, όπως αναφέρεται στη διδακτορική διατριβή της Καθηγήτριας του ΓΠΑ Καφφέ- Γιδαράκου (Καφφέ-Γιδαράκου, 1980), οι συνθήκες του φυσικού και τεχνικοοικονομικού περιβάλλοντος που περιστέλλουν τις δυνατότητες γεωργικής ανάπτυξης όπως είναι η ποιότητα του εδάφους και οι κλιματικές συνθήκες – καθώς και οι συνθήκες έλλειψης αγροτικών δομών που θα ευνοούσαν την εφαρμογή τεχνολογικών βελτιώσεων στην παραγωγική διαδικασία (άρδευση, εκμηχάνιση καλλιεργειών, χρήση λιπασμάτων, κ.λπ.), καθιστούσαν την καλλιέργεια του καπνού τη βέλτιστη καλλιεργητική επιλογή με την υψηλότερη στρεμματική ακαθάριστη πρόσοδο. Οι ιδιαίτερα υψηλές απαιτήσεις της καπνοκαλλιέργειας σε εργασία εξασφάλιζαν απασχόληση και σημαντικό αριθμό ημερομισθίων στις γεωργικές οικογένειες.

Στο βιβλίο του με τίτλο «Εξωτερικό Εμπόριο Αγροτικών Προϊόντων και Τροφίμων» ο Καθηγητής Γεώργιος Μέργος (Μέργος, 1998) επισημαίνει ότι ο υψηλός βαθμός συγκέντρωσης στην περιφερειακή κατανομή των καπνικών δραστηριοτήτων (ορεινές και μειονεκτικές περιοχές με χαμηλό βαθμό ανάπτυξης στους άλλους τομείς της οικονομίας) λειτούργησε προς όφελος των παραγωγών με τη δημιουργία ενός περιφερειακού συγκριτικού πλεονεκτήματος στην καλλιέργειά του. Οι οικονομικές πτυχές του πλεονεκτήματος αυτού μπορούν να αναζητηθούν είτε στην ανάπτυξη οικονομιών κλίμακας στην αγορά εισροών και την πώληση του τελικού προϊόντος, είτε στο πλαίσιο της εκτεταμένης στήριξης που αναπτύχθηκε διαχρονικά.

Στην ίδια εργασία τονίζεται ότι το ισοζύγιο του καπνού είναι πλεονασματικό, με μέγιστη τιμή το 1992 οπότε και ξεπέρασε τα 60 δις δρχ. Η μέση αξία τόσο των εξαγωγών όσο και των εισαγωγών αυξάνεται σταθερά, ενώ οι όροι εμπορίου, αν και με διακυμάνσεις, φαίνεται να βελτιώνονται. Η κυριότερη κατηγορία εξαγωγών είναι ο μη βιομηχανοποιημένος καπνός και κυρίως τα φύλλα καπνού. Τα βιομηχανοποιημένα προϊόντα παρουσιάζουν κατακόρυφη άνοδο στα τέλη της δεκαετίας του '80 και το 1992 η αξία τους ξεπέρασε την αντίστοιχη των εισαγωγών, όμως στη συνέχεια ακολούθησαν πτωτική πορεία. Στη δεκαετία του '90 αρχίζει να διαγράφεται ένα δυσμενές ανταγωνιστικό περιβάλλον, που χαρακτηρίζεται από μείωση της διεθνούς ζήτησης, αύξηση των αποθεμάτων, πτώση των τιμών και υψηλό ανταγωνισμό από μεγάλους παραγωγούς. Σ' αυτό το διεθνές σκηνικό συνέβαλε και η νέα ΚΑΠ (ποσοστώσεις στην παραγωγή) που ξεκίνησε το 1993 και είχε στόχο τη σταθεροποίηση και τον έλεγχο της παραγωγής, αφενός εξαιτίας των υψηλών δημοσιονομικών δαπανών και αφετέρου λόγω των δεσμεύσεων στο πλαίσιο της GATT. Οι ελληνικές εξαγωγές κυρίως το τμήμα των καπνών ανατολικού τύπου μειώνονται μετά το 1992, ενώ χάνονται μερίδια αγοράς, κυρίως στην ΕΕ, τις ΗΠΑ αλλά και την Ανατολική Ευρώπη. Στο νέο διεθνές περιβάλλον, η ελληνική καπνοβιομηχανία δεν είχε άλλη επιλογή από το να βελτιώσει την ποιότητα, να μειώσει το κόστος, να βελτιώσει την οργάνωση της παραγωγής, κ.λπ. Επιπλέον, επιτακτική ήταν η ανάγκη για τόνωση της διεπαγγελματικής συνεργασίας των τριών βασικών συντελεστών (καπνοπαραγωγών, καπνεμπόρων και κρατικών φορέων) ώστε να επεξεργάζονται και να εφαρμόζουν κοινές αποτελεσματικές μεθόδους και πολιτικές για τη στήριξη του προϊόντος.

Εξάλλου, οι Mattas et. al 1999. χρησιμοποίησαν τη μέθοδο ανάλυσης εισροών – εκροών προκειμένου να διαπιστώσουν τη σημασία του καπνού στην απασχόληση, το εισόδημα και το προϊόν, τόσο σε εθνικό, όσο και σε περιφερειακό επίπεδο (περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας – Θράκης). Με βάση τον εθνικό πίνακα εισροών –εκροών του 1996, η απώλεια μίας θέσης εργασίας

στην πρωτογενή παραγωγή του καπνού θα προκαλούσε συνολική απώλεια 2,7 θέσεων εργασίας στο σύνολο της οικονομίας, ως αποτέλεσμα των διακλαδικών διασυνδέσεων. Αντίστοιχα, η μείωση κατά 1 εκατ. δραχμές του εισοδήματος στον καπνικό τομέα θα είχε ως συνέπεια την απώλεια 2,21 εκατ. δραχμών για το σύνολο της οικονομίας. Τέλος, με βάση την εκτίμηση της ελαστικότητας της απασχόλησης, μια μείωση κατά 10% των απασχολούμενων στην πρωτογενή παραγωγή καπνού θα προκαλούσε τη μείωση κατά 0,3% της συνολικής απασχόλησης, ενώ ακόμη πιο σημαντική (μείωση κατά 0,72% της συνολικής απασχόλησης) θα ήταν η μείωση κατά 10% της απασχόλησης στον τομέα της μεταποίησης του καπνού.

Από τις αρχές της τρέχουσας δεκαετίας είχαν προβλεφθεί οι συνέπειες από την εφαρμογή μέτρων περιορισμού της καλλιέργειας του καπνού. Στην εκτίμηση ενός Πίνακα Κοινωνικής Λογιστικής για την ελληνική οικονομία, με ιδιαίτερη έμφαση στη σχετική με τον καπνό οικονομική δραστηριότητα, οι Ζωγραφάκης και Ψαλτόπουλος (1996), διαπίστωσαν ότι οι καπνικοί κλάδοι (οι κλάδοι καλλιέργειας και παραγωγής προϊόντων καπνού) αντιπροσωπεύουν ένα πολύ μικρό ποσοστό της συνολικής ακαθάριστης αξίας παραγωγής της χώρας (<0,5%), ενώ η άμεση συμβολή τους στην συνολική απασχόληση ήταν αρκετά σημαντική (5,7%). Η καλλιέργεια και η παραγωγή καπνού συνέβαλλαν μάλλον οριακά στο σύνολο των μισθών, ημερομισθίων και των κερδών στην εθνική οικονομία (~0,27% συνολικά). Οι πωλήσεις του κλάδου της παραγωγής καπνικών προϊόντων προς τα νοικοκυριά αποτελούν το 0,5% των συνολικών πωλήσεων. Τέλος, οι άμεσες διασυνδέσεις της καλλιέργειας καπνού (37,1%) και της παραγωγής προϊόντων καπνού (34,2%) με τους υπόλοιπους κλάδους της οικονομίας μπορούν να χαρακτηριστούν ικανοποιητικές και κατά συνέπεια μια σημαντική περαιτέρω συστολή της καπνικής οικονομικής δραστηριότητας θα οδηγούσε σε σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις για την ελληνική οικονομία.

Τα πρώτα αποτελέσματα απ' την εφαρμογή της τελευταίας μεταρρύθμισης της ΚΑΠ δείχνουν ότι η καλλιέργεια του καπνού αντιμετωπίζει το φάσμα της εξαφάνισης. Μόλις τον πρώτο χρόνο εφαρμογής της (2007) στην ελληνική γεωργία, η παραγωγή καπνού μειώθηκε κατά 81% και η καλλιεργούμενη έκταση κατά 62%. Από τις ποικιλίες που καλλιεργούνταν απέμειναν μόνο δύο (Μπασμάς και Κατερίνης) με συνέπεια να μειωθεί ο αριθμός των καπνοκαλλιεργητών κατά 41% (Λατίφης, 2008).

Όσον αφορά στη μεταποίηση, στις αρχές της δεκαετίας του 2000 δραστηριοποιούνταν πανελλαδικά 18-20 επιχειρήσεις πρώτης μεταποίησης καπνού, αφού προηγουμένως είχαν υποστεί μείωση κατά 60% στη δεκαετία του 1990. Η μεταρρύθμιση της ΚΟΑ του καπνού το 1992, που κατέργησε όλες τις άμεσες ενισχύσεις προς τους μεταποιητές, καθώς και το άνοιγμα των αγορών, διαμόρφωσαν ένα περιβάλλον έντονου ανταγωνισμού που μείωσε δραματικά την κερδοφορία των επιχειρήσεων. Τα κέρδη προ φόρων από 5,1% το 1995 μειώθηκαν σε 0,2% το 1998 (Κορασίδης, 2000).

Τέλος, την περίοδο 2004-2007 μόλις μια εταιρεία, από τις τρεις εταιρείες της περιόδου 1992-1996, δραστηριοποιείται στον συγκεκριμένο κλάδο και είναι εισηγμένη στο Χρηματιστήριο Αξιών Αθηνών, αν και οι δείκτες αποδοτικότητας της πρόσφατης περιόδου (2004-2007) υπολείπονται έναντι των αντιστοίχων της προηγούμενης περιόδου (1992-1996). Ενδεικτικά αναφέρεται ότι το ποσοστό των κερδών επί των πωλήσεων το 1992 ήταν 11,2%, ενώ το 2007 μόλις 7,5% (Βοζινίδης, 2008).

1.5 Ταξινόμηση και Ποικιλίες

Ο καλλιεργούμενος καπνός ανήκει στο γένος *Nicotiana* της οικογένειας *Solanaceae* της τάξεως *Tubiflora*. Η οικογένεια *Solanaceae* περιλαμβάνει περί τα 70 γένη και 1700 είδη. Πολλά από τα

γένη και είδη αυτά καλλιεργούνται για τη διατροφή του ανθρώπου, όπως η πατάτα, τομάτα, μελιτζάνα, πιπεριά κ.α., για τις τοξικές ουσίες που περιέχουν, όπως ο καπνός ή ως καλλωπιστικά φυτά (πετούνια κ.α.).

Το γένος *Nicotiana* περιλαμβάνει ετήσια και πολυετή είδη με ποικιλομορφία χαρακτήρων. Τα γνωστά είδη είναι 66, απ' τα οποία 36 κατάγονται από τη Νότιο Αμερική, 20 από την Αυστραλία, 9 από τη Βόρειο Αμερική και 1 από την Αφρική. Το γένος *Nicotiana* χωρίζεται σε τρία υπογένη:

- 1) *Tabacum*: Άνθη σε αποχρώσεις του κόκκινου, κάψα δίχωρη.
- 2) *Rustica*: Άνθη κίτρινα ή πρασινωπά, κάψα δίχωρη.
- 3) *Petunoides*: Άνθη λευκά, ιόχροα ή ερυθρά, κάψα δίχωρη, τετράχωρη ή πολύχωρη (Μήτρου, 2005).

Ο αριθμός χρωμοσωμάτων του γένους *Nicotiana* είναι συνήθως 12 ή 24 ζεύγη, υπάρχουν όμως και είδη με διαφορετικό αριθμό ζευγών από 9-24 (Σφήκας 1988).

Απ' τα 66 είδη του γένους *Nicotiana* το κατεξοχήν καλλιεργούμενο είδος είναι το *N. tabacum* L. ($2n=4x=48$), δηλαδή ο καπνός που ανήκει στο υπογένος *Tabacum*, ομάδα *Genuinae*. Σε μικρή έκταση καλλιεργείται το *N. rustica* L. ($2n=48$) (Ρωσία, Πολωνία, Ινδία κ.α.) και ελάχιστα το *N. paniculata* L. ($2n=24$) (Νότια Αμερική). Το *N. rustica* χρησιμοποιείται στους ναργιλέδες και παλαιότερα, πριν την ανακάλυψη των εντομοκτόνων, το χρησιμοποιούσαν για εξαγωγή νικοτίνης, γιατί περιέχει μέχρι και 15% του ξηρού βάρους των φύλλων νικοτίνη. Σήμερα αποκτά και πάλι σημασία στα πλαίσια της βιολογικής γεωργίας (Μήτρου, 2005).

Το *N. tabacum* L. προήλθε με αμφιδιπλοειδία από απλοειδή είδη, κατά πάσα πιθανότητα από το *N. sylbestris* (υπογένος *Petunoides*, ομάδα *Alatae*) και ίσως από το *N. tomentosiformis* (υπογένος *Tabacum*, ομάδα *Tomentosae*). Το *N. tabacum* παρουσιάζει μίγμα χαρακτήρων των ομάδων στις οποίες ανήκουν τα δύο αυτά είδη (Σφήκας 1988).

Οι τύποι καπνού που καλλιεργούνται σήμερα στη χώρα μας σε εμπορική κλίμακα ανήκουν στο *N. tabacum* και είναι τα ανατολικά και τα αμερικανικά καπνά (Virginia και Burley). Στα ανατολικού τύπου καπνά ανήκουν ποικιλίες διάφορων τύπων όπως Μπασμάς, Κατερίνης (όπως η Σ79), Καμπά-Κουλάκ, Μυρωδάτα Αγρινίου, Τσεμπέλια, Μαύρα κ.ά. Η καλλιέργεια καπνού ανατολικού τύπου γίνεται συνήθως σε χωράφια ξηρικά, ημι-γόνιμα και συχνά ακατάλληλα για άλλες καλλιέργειες, εξασφαλίζοντας ικανοποιητικό εισόδημα για τους κατοίκους φτωχών και ημιορεινών περιοχών. Αντίθετα, οι αμερικάνικες ποικιλίες έχουν μεγαλύτερες ανάγκες σε άρδευση και αναπτύσσονται καλύτερα σε περισσότερο γόνιμα εδάφη. Η οικονομική σημασία του καπνού γίνεται ακόμη μεγαλύτερη εξαιτίας των δυνατοτήτων μεταποίησης και βιομηχανικής επεξεργασίας του προϊόντος.

Με βάση τον τρόπο ξήρανσης (διαδικασία με μεγάλη τεχνολογική και οικονομική σημασία για το τελικό προϊόν) τα καπνά κατατάσσονται σε οκτώ διαφορετικές ομάδες σύμφωνα με τον Κανονισμό της ΕΕ 2075/92. Τα ελληνικά καπνά ανατολικού τύπου κατατάσσονται στην ομάδα των ηλιοξηραϊνόμενων (suncured). Στη χώρα μας καλλιεργούνται πολλές ποικιλίες και βιότυποι με διαφορετικά μορφολογικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά, εδαφοκλιματικές απαιτήσεις και ποιοτικά χαρακτηριστικά. Οι ονομασίες των διαφόρων ποικιλιών όπως είναι γνωστές στο διεθνές και εγχώριο εμπόριο αναφέρονται σε μορφολογικά χαρακτηριστικά, στον τρόπο επεξεργασίας και στην περιοχή στην οποία καλλιεργούνται. Η ταξινόμηση των ποικιλιών που καλλιεργούνται στη χώρα μας βασίστηκε σε βοτανικά χαρακτηριστικά, όπως στην ύπαρξη μίσχου στα φύλλα (έμμισχοι και άμισχοι τύποι), στο ύψος των φυτών (υψηλόσωμα και χαμηλόσωμα) και στο μέγεθος των φύλλων (μικρόφυλλοι, μετρίοφυλλοι και μεγαλόφυλλοι τύποι). Με βάση τη βιομηχανική τους χρήση κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες:

- Αρωματικά καπνά. Χαρακτηριστικό τους γνώρισμα είναι το έντονο και ευχάριστο άρωμα που προσδίδουν στο τσιγάρο, ενώ παράλληλα συμβάλλουν στην καλύτερη γεύση του. Έχουν σχετικά υψηλή περιεκτικότητα σε νικοτίνη. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν ο Μπασμάς Ξάνθης, ο Μπασμάς Μακεδονίας και η Ζίχνα.
- Βασικά ή γεύσεως. Κύριο χαρακτηριστικό αυτής της κατηγορίας είναι η ευχάριστη γεύση και το ελαφρό άρωμα. Η περιεκτικότητα σε νικοτίνη είναι ενδιάμεση μεταξύ των αρωματικών και των ουδέτερων. Αποτελούν τη βάση του μίγματος στο οποίο προσδίδουν τη γεύση ή επηρεάζουν τον χαρακτήρα. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα Κατερίνης (Σαμψούς), τα Τσεμπέλια και τα Μαύρα.
- Ουδέτερα ή γεμίσματος. Τα καπνά αυτά δεν έχουν έντονο άρωμα και γεύση, ενώ η περιεκτικότητά τους σε νικοτίνη είναι χαμηλή. Προστίθενται στο μίγμα του καπνού των τσιγάρων σε διάφορες αναλογίες με σκοπό να μετριάσουν, χωρίς να αλλοιώσουν τον χαρακτήρα του βασικού καπνού. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα Καμπά-Κουλάκ, Μυρωδάτα (Ελασσόνας, Αγρινίου) και τα Ζιχνομυρωδάτα.

Σήμερα ιδιαίτερη ζήτηση έχουν ο Μπασμάς από τα αρωματικά και ο Σαμψούς Κατερίνης από τα γεύσεως (Γαλόπουλος, 1996).

1.5.1 Κλάσεις με κριτήριο τον τρόπο αποξήρανσης

Τα ηλιοαποξηραίνόμενα καπνά αποξηραίνονται με απευθείας έκθεση στον ήλιο και υποδιαιρούνται σε ανοιχτά (light sun-cured) και σκούρα (dark sun-cured). Είναι κυρίως αρωματικές ή ημίαρωματικές ποικιλίες και χρησιμοποιούνται κατά βάση για την παραγωγή τσιγάρων. Τα θερμοαποξηραίνόμενα αποξηραίνονται σε ειδικούς κλιβάνους (φούρνους) με ρυθμιζόμενη θερμοκρασία και υγρασία για κατάλληλη γρήγορη ξήρανση. Θερμοαποξηραίνόμενα είναι κυρίως τα καπνά Virginia, τα οποία αποτελούν την βάση για τα χαρμάνια των περισσότερων σημάτων τσιγάρων διεθνώς. Η ξήρανση των αεροαποξηραίνόμενων γίνεται βραδέως σε κλειστούς χώρους (ξηραντήρια) με ρύθμισης του αέρα και της υγρασίας. Σε σπάνιες περιπτώσεις που επικρατεί υψηλή υγρασία και χαμηλές θερμοκρασίες μπορεί να χρησιμοποιηθεί συμπληρωματική θέρμανση. Τα αεροαποξηραίνόμενα υποδιαιρούνται σε ανοιχτά (light air-cured) όπου ανήκουν τα Burley και Maryland και σε σκούρα (dry air-cured) όπου ανήκουν κυρίως τα καπνά πούρων. Τα πυροαποξηραίνόμενα τοποθετούνται σε ειδικούς κλιβάνους όπου εκτίθενται στον καπνό καιόμενων ξύλων. Αποτελούν ένα μικρό ποσοστό (1-2%) της παγκόσμιας παραγωγής.

Πίνακας 1.1 Κυριότερες κλάσεις και τύποι καπνών με τις σπουδαιότερες χρήσεις τους

Κλάση	Τύπος	Χρήση
Ηλιοαποξηραίνόμενα (Sun-cured)	Ανατολικά	Τσιγάρα, καπνός πίπας
Θερμοαποξηραίνόμενα (Flue-cured)	Virginia Amarello	Τσιγάρα, καπνός πίπας
Πυροαποξηραίνόμενα (Fire-cured)	Virginia	Καπνός πίπας, μασήματος και πρέζας
Αεροαποξηραίνόμενα (Air-cured)	Burley Maryland	Τσιγάρα, καπνός πίπας και μασήματος
Αεροαποξηραίνόμενα (Cigar wrapper)	Καπνά περιτυλίγματος πούρων	Πούρα
Αεροαποξηραίνόμενα (Cigar filler)	Καπνά γεμίσματος πούρων	Πούρα

Κλάση: Ομάδα με τα ίδια γνωρίσματα που οφείλονται στην ποικιλία, στις εδαφοκλιματικές συνθήκες και στις μεθόδους καλλιέργειας, συλλογής και αποξήρανσης.

Τύπος: Ομάδα καπνών μέσα στην κλάση που έχουν τα ίδια χαρακτηριστικά (χημικά, φυσικά κ.α), ποιότητες, χρώμα και μορφολογία.

Πίνακας 1.2 Ομάδες ποικιλιών ακατέργαστου καπνού σύμφωνα με τον Κανονισμό της ΕΕ (2075/92)

Ομάδες	Ελληνικές ποικιλίες
Flue-cured	Ελληνικές ποικιλίες τύπου Virginia
Light air-cured	Ελληνικές ποικιλίες τύπου Burley
Dark air-cured	Καμία ελληνική ποικιλία
Fire-cured	Καμία ελληνική ποικιλία
Sun-cured	Τσεμπέλια, Μαύρα, Μη κλασσικά Καμπά κουλάκ, Μυρωδάτα Σμύρνης, Τραπεζούς, Φ/1
Μπασμάς (Sun-cured)	Μπασμάς Ξάνθης, Μπασμάς Μακεδονίας, Ζίχνα
Κατερίνη και παρεμφερείς ποικιλίες (Sun-cured)	Σαμψούς, Μπασή-Μπαγλή
Κλασσικά Καμπά Κουλάκ και παρεμφερή (Sun-cured)	Κλασσικά Καμπά Κουλάκ, Ελασσόνας, Μυρωδάτα Αγρινίου, Ζιχνομυρωδάτα

Πίνακας 1.3 Ονομασίες διαφόρων ποικιλιών όπως είναι γνωστές στο διεθνές εμπόριο. Αναφέρονται στα μορφολογικά χαρακτηριστικά (πχ Καμπά Κουλάκ), στον τρόπο επεξεργασία (πχ Μπασμάς) και στην περιοχή που καλλιεργούνται (πχ Ξάνθη, Κατερίνη).

Εμπορική χρήση	Ποικιλίες
Αρωματικά	
Μπασμάς Ξάνθης	ΒΕ 2/α, ΒΞΚ, ΒΞ81
Μπασμάς Μακεδονίας	Β84/31, ΒΖ/7, Ν34/4
Ζίχνα	ΖΠ 4/β
Γεύσεως	
Σαμψούς	Σ53, Σ79
Τσεμπέλια Αγρινίου	ΤΑ 21
Μαύρα Θεσσαλίας	ΜΘ 26
Μαύρα Υπάτης	ΜΥ
Μαύρα Άργους	ΑΡ 32/4
Ουδέτερα	
Κλασσικά Καμπά Κουλάκ Μακεδονίας	ΚΠ 14/α, ΚΣ 82
Καμπά Κουλάκ Καραντζοβας	ΚΡ 7
Κοντούλα	ΚΖ 10/Ζ
Ελασσόνα	ΚΕ26/2
Μυρωδάτα Αγρινίου	ΜΑ 13/Β
Θεσσαλίας Κ63	Κ63
Μη Κλασσικά Καμπά Κουλάκ Μακεδονίας	ΚΠ 14/Α
Δυτικής Μακεδονίας Κ63	Κ63

1.6 Βοτανική Περιγραφή

Ο καπνός είναι δικότυλο, ποώδες, ετήσιο φυτό, αυτογονιμοποιούμενο με μικρό ποσοστό σταυρογονιμοποίησης με έντομα μέχρι 5%.

Ριζικό σύστημα

Το ριζικό σύστημα του καπνού αποτελείται από μία κεντρική, πασσαλώδη ρίζα που μπορεί να φτάσει σε μεγάλο βάθος. Από αυτή εκφύονται πολλές οριζόντιες, δευτερεύουσες, λεπτότερες ρίζες. Επειδή ο καπνός είναι μεταφυτευόμενη καλλιέργεια, στους αγρούς αναπτύσσεται δευτερογενές θυσανώδες ριζικό σύστημα χωρίς την κεντρική ρίζα. Η βιοσύνθεση της νικοτίνης γίνεται στη ρίζα και μεταφέρεται μέσω των αγγείων του στελέχους στα φύλλα. Η αυξημένη περιεκτικότητα σε νικοτίνη σχετίζεται με την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και την ποικιλία (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013).

Στέλεχος

Ο καπνός είναι φυτό ποώδες. Το στέλεχός του είναι σχεδόν κυλινδρικό και μπορεί να φθάσει σε ύψος 2-3 m. Οι ποικιλίες ανατολικού τύπου φθάνουν σε ύψος 50-150 cm ενώ οι αμερικάνικου τύπου είναι συνήθως αρκετά ψηλότερες (180-200cm). Τα μεσογονάτια του στελέχους μπορεί να είναι μικρότερα στη βάση και μεγαλύτερα προς την κορυφή ή να έχουν το ίδιο μήκος σε όλο το στέλεχος. Οι κόμβοι του στελέχους στις μασχάλες των φύλλων φέρουν οφθαλμούς οι οποίοι συνήθως παραμένουν σε λήθαργο και δεν εκπύσσονται κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών. Σε περίπτωση όμως καταστροφής του κορυφαίου οφθαλμού, οι οφθαλμοί αυτοί αναπτύσσονται και σχηματίζουν στη βάση του φυτού πλάγιους δευτερεύοντες βλαστούς που ονομάζονται φυλλίζια (Λόλας, 1996).

Φύλλα

Τα καπνόφυλλα είναι διατεταγμένα κατ' εναλλαγή στο στέλεχος. Ο αριθμός τους ποικίλλει ανάλογα με το είδος και την ποικιλία. Τα φύλλα έχουν διάφορα σχήματα (ωοειδή, ελλειπτικά, καρδιόσχημα), είναι έμμισχα ή άμισχα, περυγιοφόρα ή όχι και μερικές φορές με τα πτερύγια υπάρχουν και ωτία. Το μέγεθός τους ποικίλλει, από λίγα εκατοστά του μέτρου μέχρι και ένα μέτρο, ανάλογα με τον γονότυπο. Οι ποικιλίες των ανατολικών καπνών διακρίνονται σε μικρόφυλλες (μήκος μεσαίων φύλλων έως 20 cm), μετριόφυλλες (20-30 cm) και μεγάλοφυλλες (30-45 cm). Το μέγεθος των φύλλων διαφοροποιείται ανάλογα με τη θέση πάνω στο στέλεχος. Τα φύλλα προς τη βάση του φυτού είναι μεγαλύτερα και προς την κορυφή μικρότερα. Ανάλογα με την αναλογία μήκους προς πλάτος του ελάσματος του φύλλου, οι ποικιλίες διακρίνονται σε στενόφυλλες, μέσου πλάτους και πλατύφυλλες. Η επιφάνεια και η περιφέρεια του ελάσματος μπορεί να είναι λεία ή σχετικά κυματοειδής. Η γωνία έκφυσης των φύλλων είναι μικρή (μέχρι 20°) προς την κορυφή, ενώ στα φύλλα της βάσης είναι πολύ μεγαλύτερη (μέχρι πάνω από 80°). Τα φύλλα και ο βλαστός

καλύπτονται από πολυάριθμες αδενώδεις τρίχες, οι οποίες εκκρίνουν αιθέρια έλαια, ρητίνες και κηρούς και προσδίδουν μία κολλώδη επιφάνεια στα φύλλα του φυτού. Το είδος, η μορφολογία και η πυκνότητα των τριχών καθώς και οι ουσίες οι οποίες εκκρίνονται από αυτές καθορίζονται από τον γονότυπο, το στάδιο ανάπτυξης και τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Εκτός από τα παραπάνω γνωρίσματα των φύλλων, ενδιαφέρον παρουσιάζεται και για άλλα χαρακτηριστικά όπως το χρώμα τους και ο αριθμός των νευρώσεων του ελάσματος, γιατί συνδέονται άμεσα με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του φύλλου κατά την ξήρανση (Γαλανοπούλου- Σενδουκά, 2002).

Η συγκομιδή των καπνόφυλλων για τα ανατολικού τύπου καπνά γίνεται κλιμακωτά, σε διάφορες ομάδες «χέρια» (από τη βάση προς την κορυφή). Ανάλογα με τη θέση των φύλλων πάνω στο φυτό, οι χεριές περιλαμβάνουν 4-5 φύλλα που συγκομίζονται μαζί και έχουν χαρακτηριστικές ονομασίες. Οι ονομασίες αυτές από τη βάση προς στην κορυφή είναι: πρωτομάνα, δευτερομάνα, τριτομάνα, κουβαλαμάς, υποκορυφόφυλλα (ουτς-αλτί) και κορυφόφυλλα (ουτσ-ιστί). Ακολουθεί η ξήρανσή τους στον ήλιο (στις «λιάστρες») αφού προηγηθεί το λεγόμενο «αρμάθιασμα», δηλαδή το πέρασμα με μια βελόνα σε σπάγγο στο κεντρικό νεύρο των φύλλων. Για την αποξήρανση των αμερικάνικων ποικιλιών που καλλιεργούνται στη χώρα μας χρησιμοποιείται η μέθοδος ξήρανσης σε φούρνους με ρεύμα ζεστού αέρα (καπνά αεροαποξηραινόμενα). Εκτός από τα κύρια φύλλα του στελέχους υπάρχουν μερικές φορές και τα φύλλα της δευτερογενούς βλαστήσεως (γκιούζια ή φυλλίζια) που συνήθως αναπτύσσονται το φθινόπωρο μετά τις πρώτες βροχές στις ξηρικές καλλιέργειες. Τα φύλλα αυτά είναι χωρίς εμπορική σημασία και δεν συγκομίζονται επειδή υποβαθμίζουν την ποιότητα του καπνού. Μετά την ξήρανση ακολουθεί η χωρική επεξεργασία, με τα φύλλα να συγκεντρώνονται σε διάφορες αποθήκες και σκιερούς αποθηκευτικούς χώρους μέχρι να ρυθμιστεί κατάλληλα η υγρασία τους και στη συνέχεια συλλέγονται σε δεμάτια (Παπακώστα- Τασοπούλου, 2013).



Εικόνα 1.2 Φύλλα καπνού



Εικόνα 1.3 Αποξηραίνόμενα φύλλα καπνού

Ταξιανθία

Η ταξιανθία του καπνού είναι επάκρια, βοτρυνώδης, με πολλούς δευτερεύοντες κλάδους μικρότερους σε μήκος από τον κεντρικό άξονα. Είναι αραιή ή πυκνότερη και περιλαμβάνει περίπου 150 σωληνοειδή άνθη με ποδίσκους μήκους 5-15 cm. Κάθε άνθος αποτελείται από συσσέπαλο κυλινδρικό έως κωδονοειδή κάλυκα μήκους 12-15 cm, με πέντε τριγωνικά, άνισα σέπαλα και συμπέταλη χοανοειδή έως σωληνοειδή στεφάνη με πέντε πέταλα (συνήθως λευκά ή ροζ). Η στεφάνη έχει μήκος 36-60 cm και είναι 3-5 φορές μακρύτερη από τον κάλυκα. Οι πέντε στήμονες εκφύονται από τη βάση της στεφάνης, φέρουν λεπτό και μακρύ στίγμα και συνήθως οι περισσότεροι βρίσκονται στο ίδιο ύψος με το στίγμα του υπέρου. Ο ύπερος αποτελείται από την ωοθήκη, τον στύλο και το στίγμα. Ο καπνός είναι φυτό αυτογονιμοποιούμενο, όμως μπορεί να σταυρογονιμοποιηθεί με έντομα, ενώ η γύρη σπάνια μεταφέρεται με τον αέρα (Καββάδας, 1956).



Εικόνα 1.4 Ταξιανθία καπνού

Καρπός και σπόρος

Ο καρπός είναι κυλινδρική ή κωνική κάψα (δίχωρη ή τετράχωρη) και περιέχει 4.000 έως 8.000 σπόρους. Ένα καπνόφυτο παράγει μέχρι ένα εκατομμύριο σπόρους.

Ο σπόρος του καπνού είναι πολύ μικρού μεγέθους. Το βάρος χιλίων κόκκων είναι 0,1-0,05 g, δηλαδή ένα γραμμάριο περιέχει 10.000 έως 20.000 σπόρους. Το σχήμα του είναι ακανόνιστο σφαιροειδές, απιόμορφο, πολυεδρικό, απολήγει σε ένα χαρακτηριστικό ράμφος και η επιφάνειά του είναι ανώμαλη. Το χρώμα του σπόρου είναι καστανό έως σκούρο μαύρο. Ο σπόρος περικλείεται εξωτερικά από το περίβλημα και την επιδερμίδα και στο εσωτερικό το μεγαλύτερο τμήμα του καλύπτεται από το ενδοσπέρμιο, που είναι πλούσιο σε αλευρώνη και λάδι. Το έμβρυο αποτελείται από τις δύο κοτύλες και τον εμβρυακό άξονα με το επικοτύλιο, το ευδιάκριτο υποκοτύλιο και το ριζίδιο (Γαλανοπούλου- Σενδουκά, 2002).

1.7 Στάδια ανάπτυξης

Η διάρκεια του βιολογικού κύκλου ποικίλλει ανάλογα με τον τύπο, την ποικιλία και τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Στη χώρα μας, η εγκατάσταση των καπνοσπορείων αρχίζει από τον Ιανουάριο στις πρώιμες περιοχές, ενώ στις όψιμες, η ωρίμανση των φύλλων ολοκληρώνεται μέχρι

και 4 μήνες μετά τη μεταφύτευση των καπνοφυταρίων, δηλαδή τον Σεπτέμβριο. Ο καπνός είναι φυτό καθορισμένης ανάπτυξης με διακριτά στάδια βλαστικής και αναπαραγωγικής ανάπτυξης.

Αναγνωρίζονται τα παρακάτω βασικά στάδια του βιολογικού του κύκλου:

- ❖ Βλαστικό στάδιο ανάπτυξης,
 - Σπορά – φύτευμα,
 - Ανάπτυξη ριζικού συστήματος,
 - Ανάπτυξη υπέργειου τμήματος.
- ❖ Αναπαραγωγική ανάπτυξη
 - Έκπτυξη ταξιανθίας,
 - Άνθηση,
 - Γονιμοποίηση,
 - Ωρίμανση,
 - Γήρανση - Ξήρανση του φυτού.

Το πρώτο στάδιο του βιολογικού κύκλου περιλαμβάνει τη βλάστηση του σπόρου, το φύτευμα και την εμφάνιση του νεαρού φυταρίου. Το φύτευμα στον καπνό είναι υπέργειο, αρχικά αναπτύσσεται το ριζίδιο προς τα βαθύτερα στρώματα του εδάφους και το υποκοτύλιο προς την αντίθετη κατεύθυνση. Οι κοτυληδόνες εμφανίζονται πάνω από την επιφάνεια του εδάφους και στη συνέχεια επιμηκύνεται το επικοτύλιο. Η θερμοκρασία, η υγρασία, ο φωτισμός, η πυκνότητα και το βάθος σποράς και το μέγεθος του σπόρου επηρεάζουν το φύτευμα. Η άριστη θερμοκρασία κυμαίνεται από 18-23 °C, σταματά σε θερμοκρασίες μικρότερες από 7 °C και μεγαλύτερες από 32°C. Το βάθος σποράς επηρεάζει την ανάδυση των νεαρών φυταρίων, η οποία παρεμποδίζεται όταν ο σπόρος τοποθετείται βαθύτερα από 5-10 mm. Ο καπνός έχει την ικανότητα να αναπτύσσεται γρήγορα, σχηματίζοντας πλούσιο ριζικό σύστημα με μεγάλο αριθμό ριζών και έντονη δράση του κορυφαίου μεριστώματος για την επιμήκυνση του στελέχους και την ανάπτυξη των φύλλων. Η περίοδος της μέγιστης ανάπτυξης του φυτού είναι συνήθως 30-60 ημέρες μετά τη μεταφύτευση και ευνοείται σε θερμοκρασίες 25-27 °C. Το κορυφολόγημα και το βλαστολόγημα, πρακτικές που εφαρμόζονται στα καπνά αμερικανικού τύπου (Virginia και Burley), επηρεάζουν σημαντικά την ανάπτυξη του φυτού, μέσω της αύξησης του πάχους των ανώτερων φύλλων, την επέκταση του ριζικού συστήματος και την αύξηση της περιεκτικότητας των φύλλων σε νικοτίνη, ενώ παρατηρείται αυξημένη αντοχή των φυτών σε συνθήκες ξηρασίας (Λόλας, 1996).

Η εμφάνιση της ταξιανθίας τοποθετείται χρονικά 50-60 ημέρες από τη μεταφύτευση. Η πρόωγη άνθηση είναι ανεπιθύμητο φαινόμενο γιατί τα φυτά σχηματίζουν φύλλα μικρότερα σε αριθμό και μέγεθος. Ο καπνός είναι φυτό κυρίως αυτογονιμοποιούμενο με ποσοστά σταυρογονιμοποίησης κάτω του 5%. Η γονιμοποίηση πραγματοποιείται 4 ημέρες μετά την επικονίαση και η ωρίμανση του σπόρου ολοκληρώνεται 21-24 ημέρες αργότερα. Η συγκομιδή των σπόρων γίνεται μετά τη

φυσιολογική ωρίμανση, όταν οι σπόροι έχουν χάσει την περισσότερη υγρασία (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013: 161-316).

1.7.1 Καπνοσπορεία

Ένα κρίσιμο σημείο για την καπνοκαλλιέργεια αποτελεί η δημιουργία των σπορείων για την προετοιμασία των καπνοφυταρίων που θα μεταφυτευτούν στο χωράφι. Όπως προαναφέρθηκε, ο σπόρος του καπνού είναι πολύ μικρού μεγέθους και γι' αυτό αναμιγνύεται με άμμο για την ομοιόμορφη διασπορά του στα σπορεία (σπορά «πεταχτά» με το χέρι). Το έδαφος του καπνοσπορείου πρέπει να είναι ελαφρύ, γόνιμο, με καλή αποστράγγιση και οπωσδήποτε μακριά από καλλιέργειες σολανωδών (πατάτας, τομάτας, μελιτζάνας κ.ά.), ώστε να αποφευχθούν οι σοβαρές για τον καπνό ιώσεις. Για την προετοιμασία των κοινών καπνοσπορείων απαιτείται φρεζάρισμα για τον λεπτοτεμαχισμό του εδάφους και διαμόρφωσή του σε λωρίδες (πρασιές) πλάτους συνήθως ενός μέτρου, μήκους 5-10 m και ύψους 15-20 cm από την επιφάνεια του εδάφους, που χωρίζονται από διαδρόμους πλάτους 50 cm για τη διευκόλυνση των καλλιεργητικών εργασιών. Ακολουθεί η ισοπέδωση και ο περαιτέρω ψιλοχωματισμός της επιφάνειας του καπνοσπορείου και η απολύμανση με τα κατάλληλα σκευάσματα για την αποφυγή μυκητολογικών και άλλων προσβολών στα νεαρά καπνόφυτα. Επιπλέον, αν υπάρχει χρόνος, καλό είναι πριν τη σπορά να προηγηθεί καλό πότισμα και καταστροφή-σκάλισμα των φυτρωμένων ζιζανίων ώστε να αποδυναμωθεί η λεγόμενη τράπεζα σπόρων τους στο έδαφος. Η σπορά γίνεται τους μήνες Φεβρουάριο-Μάρτιο με 0,5 έως 0,8 g σπόρου/m² σπορείου για τα καπνά ανατολικού τύπου. Για τις αμερικάνικου τύπου ποικιλίες χρησιμοποιείται λιγότερη από τη μισή της προαναφερόμενης ποσότητας. Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται στην ποσότητα του σπόρου καθώς μεγάλη πυκνότητα μπορεί να οδηγήσει σε αδύναμα φυτά, τήξεις σπορείων και φτωχό ριζικό σύστημα, ενώ μικρή πυκνότητα μπορεί να οδηγήσει σε κοντά φυτά που συνήθως χαρακτηρίζονται και από πρόωμη άνθηση. Μετά τη σπορά ο σπόρος σκεπάζεται με λεπτό στρώμα χωνεμένης και απολυμασμένης κοπριάς, ενώ προσθήκη κοπριάς συνιστάται και λίγο πριν από τη μεταφύτευση των καπνόφυτων, με σκοπό τη δημιουργία περισσότερων ριζών (καπάκι). Οι παραγωγοί πρέπει να χρησιμοποιούν σπόρο γενετικά καθαρό, καλά ανεπτυγμένο, ώριμο, ακέραιο και υψηλής βλαστικής ικανότητας. Τα καπνοσπορεία απαιτούν συχνό πότισμα και επαρκή αερισμό, ενώ όταν τα φυτάρια είναι έτοιμα για μεταφύτευση (2-3 μήνες μετά τη σπορά) το πότισμα διακόπτεται για λίγες μέρες έτσι ώστε τα φυτά να σκληραγωγηθούν (Γαλανοπούλου- Σενδουκά, 2002). Αξίζει να σημειωθεί ότι για τον καπνό υπάρχει και η δυνατότητα παραγωγής σπορόφυτων μέσω της υδροπονίας, με τη μέθοδο της επίπλευσης (float system).

1.7.2 Μεταφύτευση

Εποχή μεταφύτευσης

Η έναρξη της μεταφύτευσης καθορίζεται από τη θερμοκρασία του αέρα και του εδάφους του αγρού, από τη δυνατότητα της καλής προετοιμασίας του εδάφους, από την ύπαρξη άφθονων κατάλληλων καπνοφυταρίων και από τον τύπο του καπνού. Αρχίζει συνήθως 2-3 μήνες μετά τη σπορά στα καπνοσπορεία, δηλ. τέλη Μαρτίου-αρχές Απριλίου (νότιες περιοχές) και τελειώνει στις αρχές Ιουνίου (βόρειες και ορεινές περιοχές). Με την παραγωγή καπνοφυταρίων με το σύστημα επίπλευσης επιτυγχάνεται πρωίμηση της παραγωγής κατά 10-15 ημέρες (Δρίτσουλας, 2014).

Κατάλληλα καπνοφυτάρια

Τα καπνοφυτάρια για να χαρακτηρισθούν κατάλληλα για μεταφύτευση πρέπει: 1) να έχουν ευθύ στέλεχος, ύψος περίπου 14-20 cm (ανάλογα με τον τύπο), γιατί μικρότερα φυτά δύσκολα επιβιώνουν, ενώ πολύ μεγαλύτερα ανθίζουν πρώιμα με συνέπεια μικρότερη απόδοση, 2) να μην έχουν υδαρείς ιστούς (να είναι "ψημένα"), γι' αυτό πριν τη μεταφύτευση περιορίζεται η άρδευση για να σκληραγωγηθούν τα φυτά, 3) να είναι υγιή, 4) να έχουν πλούσιο θυσανωτό ριζικό σύστημα, χωρίς κεντρική πασσαλώδη ρίζα, 5) να έχουν 6-8 φύλλα χρώματος πράσινου έως ανοικτού πράσινου.

Αποστάσεις μεταφύτευσης

Ο πληθυσμός των φυτών στον αγρό επηρεάζει τόσο την απόδοση όσο και την ποιότητα και μάλιστα η επίδραση στην ποιότητα και τη χρησιμότητα του προϊόντος, είναι πολύ μεγαλύτερη. Οι συνιστώμενες αποστάσεις μεταφύτευσης και ο πληθυσμός φυτών, για τους τύπους καπνού που καλλιεργούνται στη χώρα μας και την ποιότητα που επιζητείται, δίνονται στον Πίνακα 1.4 Στα Virginia επίσης μπορεί να γίνει μεταφύτευση και σε "δίδυμες" γραμμές. Η απόσταση μεταξύ των σειρών του ζεύγους να είναι 80 cm και μεταξύ ζευγών 120 cm.

Πίνακας 1.4 Συνιστώμενες αποστάσεις μεταφύτευσης και πληθυσμός φυτών για τη χώρα μας, ανάλογα με τον τύπο του καπνού και τις διάφορες ποικιλίες

Τύπος Καπνού	Ποικιλίες	Αποστάσεις (cm)		Πληθυσμός
		Μεταξύ των Γραμμών	Επί της γραμμής	
Ανατολικά	Μικρόφυλλες	40	10,0 - 12,5	20.000 - 25.000
	Μετριόφυλλες	50	12,5 - 15,0	13.000 - 16.000
	Μεγαλόφυλλες	60	15,0 - 20,0	8.000 - 11.000
Virginia		90-100	40 - 50	2.000 - 2.500

Τρόπος μεταφύτευσης

Η μεταφύτευση γίνεται με το χέρι ή με φυτευτικές μηχανές διαφόρων τύπων. Η μεταφύτευση με

μηχανές είναι ο πιο διαδεδομένος τρόπος γιατί είναι ταχύτερος και οικονομικότερος. Στη μεταφύτευση με το χέρι προηγείται το άνοιγμα μικρών αυλακιών, στις κατάλληλες για την κάθε ποικιλία αποστάσεις και στη συνέχεια ακολουθεί η φύτευση με έναν από τους παρακάτω τρόπους :

- Φυτεύονται πρώτα τα φυτά με συνηθισμένο φυτευτήρι και στη συνέχεια ποτίζεται (με ποτιστήρι ή λάστιχο) το κάθε φυτό με άφθονο νερό προσέχοντας να μη βραχούν τα φύλλα των φυταρίων (μακεδονικό σύστημα).
- Με ειδικό μακρύ φυτευτήρι ανοίγονται πρώτα οι οπές φύτευσης στις οποίες ταυτόχρονα ρίχνεται άφθονο νερό. Ακολουθεί η τοποθέτηση των καπνοφυταρίων στις οπές με το χέρι και στη συνέχεια κάλυψη του υγρού εδάφους στη βάση του φυτού με ξηρό χώμα (ποντιακό σύστημα).
- Ποτίζεται το αυλάκι με άφθονο νερό και στη συνέχεια φυτεύονται τα φυτά με το χέρι στη μία πλευρά του ποτισμένου αυλακιού.

Στη μεταφύτευση με μηχανές γίνεται ταυτόχρονα το άνοιγμα των αυλακιών, η τοποθέτηση των φυτών, το πότισμά τους και η πίεση του χώματος από τις δύο πλευρές κάθε γραμμής φύτευσης. Οι μηχανές φυτεύουν συγχρόνως 2-4 σειρές.

1.7.3 Προετοιμασία Αγρού

Με το κατάλληλη κατεργασία του αγρού επιδιώκεται η διατήρηση της υγρασίας του εδάφους, η απαλλαγή από τα ζιζάνια και η διατήρηση της γονιμότητας και της δομής του εδάφους. Για τον λόγο αυτό συνίσταται ένα φθινοπωρινό όργωμα και παράχωμα των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας. Σε περίπτωση που η προηγούμενη καλλιέργεια ήταν καπνός θα πρέπει να προηγηθεί στελεχοκοπή και στην συνέχεια καταστροφή των υπολειμμάτων προκειμένου να αποφύγουμε μολύνσεις από τυχόν παθογόνα της προηγούμενης καλλιέργειας καπνού. Στην συνέχεια πραγματοποιούνται ένα με δύο ανοιξιάτικα οργώματα προκειμένου να απαλλαχτεί το χωράφι από ζιζάνια. Ακολουθεί το φρεζάρισμα ή σβάρνισμα ή και η χρήση καλλιεργητή (αν η μεταφύτευση γίνει με φυτευτική μηχανή), έτσι ώστε το χωράφι να ισοπεδωθεί, να ψιλοχωματιστεί και να είναι έτοιμο για μεταφύτευση.

Βαθιά οργώματα μέχρι 20-30 cm συνίσταται να γίνονται κάθε δύο ή τρία χρόνια προκειμένου να <<σπάει>> το σκληρό στρώμα, το οποίο δημιουργείται στα 15-20 cm με τα οργώματα που πραγματοποιούνται ετησίως για πολλά χρόνια.

1.7.4 Καταπολέμηση ζιζανίων

Τα σκαλίσματα γίνονται στο χωράφι για τον έλεγχο και τη μείωση του πληθυσμού των ζιζανίων μετά τη μεταφύτευση αποτρέποντας έτσι τον ανταγωνισμό των ζιζανίων προς τα καπνόφυτα, κυρίως κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξής τους. Παράλληλα, βελτιώνονται και οι εδαφικές συνθήκες θρέψης - ανάπτυξης των φυτών και με το ελαφρό παράχωμα που γίνεται με το δεύτερο σκάλισμα, αυξάνεται και η αντοχή των φυτών στους ανέμους.

Από πειράματα της Κ.Ι.Ε. αλλά και στην πράξη, βρέθηκε ότι στα Ανατολικά καπνά που δε δέχονται πολλά ποτίσματα, δυο σκαλίσματα συνήθως είναι αρκετά για να ελέγξουν τα ζιζάνια (εκτός από την κύπερη) ικανοποιητικά. Έτσι, το πρώτο ελαφρύ σκάλισμα πρέπει να γίνεται 15-20 ημέρες μετά την μεταφύτευση και στις 30 -35 ημέρες να γίνεται ένα δεύτερο σκάλισμα - «γέμισμα» της βάσης των φυτών. Στα καπνά Virginia και Burley, που δέχονται πολλά ποτίσματα, συνήθως χρειάζονται 3 - 4 σκαλίσματα.

Στις ποικιλίες Ανατολικού τύπου, που οι αποστάσεις μεταφύτευσης είναι κατά κανόνα μικρές, τα σκαλίσματα γίνονται συνήθως με το χέρι. Τα ζιζάνια που αφαιρούνται, τόσο μεταξύ των γραμμών όσο και πάνω στη γραμμή, συγκεντρώνονται αρχικά και μεταφέρονται αργότερα εκτός αγρού για να ξεραθούν.

Σε μεγαλύτερες αποστάσεις μεταφύτευσης μεταξύ των γραμμών χρησιμοποιούνται ειδικές φρέζες δυο σειρών που καλύπτουν όλο τον κενό χώρο μεταξύ των δυο γραμμών και έχουν καλό αποτέλεσμα.

Εκτός από τα σκαλίσματα στον έλεγχο των ζιζανίων συντελούν ακόμη, η αμειψισπορά και τα ζιζανιοκτόνα. Προκειμένου να αποφασίσουμε ποιο ζιζανιοκτόνο θα χρησιμοποιήσουμε πρέπει να ξέρουμε τα εξής:

- Τα ζιζάνια που δημιουργούν πρόβλημα στο χωράφι.
- Τον τύπο του εδάφους και την οργανική ουσία στο χωράφι.
- Τις ιδιότητες του ζιζανιοκτόνου.

Άλλοι κοινότοποι τρόποι βιολογικής διαχείρισης των ζιζανίων είναι η χλωρή λίπανση και η ορθολογική διαχείριση του νερού. Από πειράματα που διεξήχθησαν στην Ελλάδα βρέθηκε ότι η ανάπτυξη της οροβάγχης σε καλλιέργεια καπνού περιορίστηκε, όταν αρδεύτηκε με σταγόνες παρά με υδρονέφωση. Επίσης, η στάγδην άρδευση μείωσε το ξηρό βάρος του ζιζανίου κατά 70 – 76 % (Karkanis et. al., 2007).

Εκτός των παραπάνω μέτρων υπάρχουν και άλλες οργανικές μέθοδοι διαχείρισης Των ζιζανίων, οι οποίες δεν τυγχάνουν ευρείας εφαρμογής στην Ελλάδα. Τέτοιες είναι:

- Φλόγιστρα
- Ειδικά οργανικά ζιζανιοκτόνα με βάση το ξύδι, κιτρικό οξύ, διαλύματα NaNO_3 και γλουτένη αραβοσίτου
- Χρήση αλληλοπάθειας στα πλαίσια της χλωρής λίπανσης (με καλλιέργεια πχ σίκαλης).
- Χρήση εξιδεικευμένων οργανισμών που παρασιτούν μόνο τα ζιζάνια
- Επιστρώματα (mulch)
- Κάλυψη του εδάφους με μαύρο πλαστικό (κυρίως σε καλλιέργειες κηπευτικών)

Τα κυριότερα είδη ζιζανίων που προσβάλλουν τις καλλιέργειες καπνού στην χώρα μας είναι: η κύπερη, ο βέλιουρας, η αγριάδα, η αγριοτοματιά, η περιπλοκάδα και η οροβάγχη (Μήτρου, 2005).

1.7.5 Λίπανση

Σκοπός της λίπανσης

Η λίπανση γίνεται για να έχει ο καπνός στη διάθεση του κάθε ένα από τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία στην κατάλληλη ποσότητα, στην πιο αποτελεσματική μορφή, στον κατάλληλο χρόνο και τόπο, με το χαμηλότερο κόστος, έχοντας ως κύριο στόχο την καλύτερη απόδοση και ποιότητα του καπνού.

Με αυτή παρέχουμε στο φυτό άζωτο, φώσφορο και κάλιο σε όλες τις περιπτώσεις και σε ορισμένες περιοχές επιπλέον μαγνήσιο (Αγρίνιο, Τιθορέα, Στίβος, Σταυρούπολη) και βόριο (Σταυρούπολη, Αγρίνιο). Πιο θρεπτικό στοιχείο και πόσο από το καθένα χρειάζεται να προσθέσουμε θα μας δείξει η ανάλυση του εδάφους η οποία πρέπει να γίνεται πριν αποφασίσουμε τι λίπανση θα κάνουμε.

Θρεπτικά στοιχεία και ποιότητα-απόδοση καπνού

Άζωτο (N). Η αζωτούχος λίπανση επηρεάζει σημαντικά την απόδοση, μέγεθος των φύλλων, τη δομή (λεπτότερο), χρωματισμό (σκουρότερο), ωρίμανση (καθυστερεί), την καυσιμότητα, τη χημική σύσταση (νικοτίνη, ανάγοντα σάκχαρα, κ.τ.λ.) καθώς και τη γεύση και το άρωμα του καπνού (Πίνακας 1.5).

Όμως η άριστη ποιότητα και η ποσότητα του εμπορεύσιμου καπνού αυξάνονται μέχρι ενός σημείου από το οποίο και μετά όσο περισσότερο N προσθέτουμε τόσο η ποιότητα πέφτει και η εμπορική αξία του καπνού μειώνεται.

Γενικά, σήμερα είναι παραδεκτό πως για παραγωγή της επιθυμητής ποιότητας καπνού το διαθέσιμο στο έδαφος και προσλαμβανόμενο από τα φυτά καπνού N πρέπει να ελαττώνεται παράλληλα με την αύξηση-ανάπτυξη του καπνού και σχεδόν να μηδενίζεται λίγο πριν την έναρξη της συλλογής.

Οι καπνοπαραγωγοί και ιδίως των Virginia γνωρίζουν καλά ότι όπου περισσεύει το N το κεντρικό νεύρο των φύλλων αργεί πολύ να ξηραθεί και παραμένει πράσινο.

Η έρευνα έχει δείξει ότι σε όλους τους τύπους καπνού η αύξηση-ανάπτυξη και η ποιότητα του καπνού (και ιδίως η καπνιστική) είναι καλύτερη όταν το μισό και παραπάνω από το προστιθέμενο N είναι νιτρικό παρά αμμωνιακό ή ουρία.

Φόσφορος (P). Η σημασία του P στον καπνό είναι σημαντική στα πρώτα στάδια ανάπτυξης του, 25-50 μέρες μετά τη μεταφύτευση, όταν η θερμοκρασία του εδάφους είναι χαμηλή και το ριζικό σύστημα του καπνού περιορισμένο. Επίσης σε εδάφη με υψηλή περιεκτικότητα σε ασβέστιο. Η έλλειψη P σε όλες αυτές τις περιπτώσεις εμποδίζει τα φυτά να μεγαλώνουν κανονικά, (πολύ αργή ανάπτυξη των φυτών), καθυστερεί την ωρίμανση των φύλλων, τα οποία γίνονται στενότερα από τα κανονικά, είναι σκούρα πράσινα στο χωράφι, σκούρα καφέ ή πρασινωπά και χωρίς στιλπνότητα μετά την αποξήρανση. Αυξημένη λίπανση με P (όπως και με K) συντελεί στον περιορισμό των δυσμενών επιδράσεων της περίσσειας Νούχου λίπανσης.

Κάλιο. Η μεγάλη σημασία του καλίου για τον καπνό αποδεικνύεται από το ότι το κάλιο προσλαμβάνεται από τον καπνό σε πολύ μεγαλύτερες ποσότητες συγκριτικά με οποιοδήποτε άλλο θρεπτικό στοιχείο (Πίνακας 1.5) και από το γεγονός ότι η καλιούχος λίπανση και μάλιστα ισχυρή εφαρμόζεται σε όλες τις χώρες που καλλιεργούν καπνό. Γι αυτό ο καπνός είναι γνωστός ως καλιόφιλο φυτό και μάλιστα τα Ανατολικά και τα Virginia. Γενικά, όσο περισσότερο κάλιο έχει το καπνόφυλλο τόσο καλύτερη είναι η ποιότητά του. Η έρευνα έδειξε ότι υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ της περιεκτικότητας του καπνού σε κάλιο και της καυσιμότητας (Πίνακας 1.5) της λεπτότητας, ελαστικότητας και χρωματισμού του φύλλου, της αντοχής του καπνού στην ξηρασία και της αύξησης-ανάπτυξης του ριζικού συστήματος του καπνού. Πολυετή πειράματα στη χώρα μας από το Κ.Ι.Ε. έδειξαν ότι 12-24 μονάδες K₂O/στρέμμα, ανάλογα με τον τύπο του καπνού, ικανοποιούν τις ανάγκες του καπνού για οικονομικές αποδόσεις και την επιθυμητή ποιότητα. Έχει βρεθεί ότι το 50-80% του N και K χρησιμοποιείται από τον καπνό έως την 7η εβδομάδα μετά τη μεταφύτευση

Μαγνήσιο. Είναι απαραίτητο για να μεγαλώσει κανονικά ο καπνός. Στην Ελλάδα μέχρι τώρα βρέθηκε ότι χρειάζεται να γίνεται λίπανση με Mg στο Αγρίνιο (όχι σε όλα τα χωράφια) και σε λίγα χωράφια στη Λαμία. Αντιμετωπίζεται με χρήση λιπασμάτων που περιέχουν Mg ή με εφαρμογή δολομίτη (150-200 kg/Στρ.).

Μικροστοιχεία. Από τα μικροστοιχεία (B, Fe, Zn, Mn, Cu, Cl) πρόβλημα μπορεί να είναι το βόριο-B, το μαγγάνιο-Mn και το χλώριο -Cl. Έλλειψη B έχει παρατηρηθεί σε χωράφια στη

Σταυρούπολη, Κατερίνη και Αγρίνιο. Αντιμετωπίζεται με προσθήκη βόρακα (1-2 kg .στρ) πριν τη μεταφύτευση, ή με ψεκασμό του καπνού με διάλυμα 0,2% βόρακα. Το Mn αποτελεί πρόβλημα σε όξινα εδάφη όπου με την μεγαλύτερη διαθεσιμότητα του προκαλεί τοξικότητα και σημαντική μείωση στην απόδοση και ποιότητα του ξηρού καπνού. Αντιμετωπίζεται με ασβέστωση του εδάφους (αύξηση pH). Το Cl, όπως το Mn, βρίσκεται σε υψηλή συγκέντρωση σε κάποια χωράφια ή νερά ποτίσματος (πάνω από 20-25 mg/L) και ο καπνός σε αυτές τις περιπτώσεις δεν έχει καλό χρώμα, ούτε καυσιμότητα και κάπνισμα.

Πίνακας 1.5 Ενεργό βάθος ριζοστρώματος (effective rooting depth), cm γεωργικών καλλιεργειών (NRCS, 2013)

Θρεπτικό Στοιχείο kg/στρ.	Αρωματικά				Ουδέτερα			
	Απόδοση kg/στρ.	Νικοτίνη %	Καυσ/τητα mm/min.	N %	Απόδοση kg/στρ.	Νικοτίνη %	Καυσ/τητα mm/min.	N %
Άζωτο								
2	188	1.65	5.47	1.98	156	0.40	4.48	1.65
4	191	1.89	5.51	2.12	164	0.59	4.88	2.02
6	197	2.20	5.63	2.29	174	0.70	5.03	2.31
8	200	2.20	5.82	2.30	178	0.73	5.04	2.53
Φώσφορος								
0					229	1.41	3.48	2.65
4					267	1.51	4.02	2.61
8					278	1.53	4.04	2.50
12					278	1.47	4.04	2.44
Κάλιο								
3	191	2.00	5.51	2.18	167	0.60	4.80	2.11
6	193	1.92	5.63	2.13	169	0.60	4.83	2.15
9	196	2.03	5.60	2.21	171	0.63	4.41	2.13
12	195	1.98	5.68	2.21	166	0.59	4.89	2.11

**Πίνακας 1.6 Θρεπτικά στοιχεία σε kg, που παίρνει ο καπνός από ένα στρέμμα
(Υπολογισμοί: Π. Λόλας)**

Θρεπτικό στοιχείο	Ανατολικά	Virginia	Burley
Άζωτο, N	10	15	27
Φώσφορος, P2O5	1	3	4
Κάλιο, K2O	15	30	32
Μαγνήσιο Mg	2	3	3
Θείο-S	2	2	4

Εποχή λίπανσης

Βασική

Έχει βρεθεί ότι η καλύτερη εποχή εφαρμογής των λιπασμάτων της βασικής λίπανσης είναι 2-8 μέρες πριν την μεταφύτευση. Στα Ανατολικά καπνά και τα Virginia εφαρμόζεται όλη η ποσότητα των λιπασμάτων, ενώ στα Burley το 60% του N και όλος ο φωσφόρος και το κάλιο.

Επιφανειακή λίπανση

Συμβουλευεται να γίνεται στα καπνά Burley μόνο με N, το υπόλοιπο 40% από τις συνολικές ανάγκες του, αφού το 60% εφαρμόστηκε στη βασική λίπανση. Η επιφανειακή αυτή λίπανση μοιράζεται σε δύο δόσεις στο 1ο και 2ο σκάλισμα. Στην Ελλάδα στις περισσότερες άλλες περιπτώσεις (Ανατολικά καπνά και Virginia) η επιφανειακή λίπανση πρέπει να αποφεύγεται, εκτός εάν δεν έγινε βασική λίπανση, ή αυτή ήταν ανεπαρκής, ή τα φυτά είναι αδύνατα, κιτρινιάρικα και καθυστερούν στην αύξηση. Τότε είναι ανάγκη να γίνει επιφανειακή λίπανση, στις 30-40 μέρες το αργότερο από τη μεταφύτευση. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί .νιτρική αμμωνία, νιτρικό κάλιο ή θειικό καλιομαγνήσιο. Στην περιοχή Σταυρούπολης αρκετά χωράφια είναι πολύ αμμώδη και σε αυτά χρειάζεται παρακολούθηση της αύξησης του καπνού Virginia γιατί ορισμένες χρονιές με πολλές βροχοπτώσεις γίνεται έκπλυση λιπάσματος και πρέπει να γίνει επιφανειακή λίπανση. Σε αυτές τις περιπτώσεις επιβάλλεται μικρή επιφανειακή λίπανση με 3-5 κιλά νιτρική αμμωνία το στρέμμα καθώς και θειικό (5-8 κιλά), ή νιτρικό κάλιο (8-10 κιλά), ή καλιομαγνήσιο (10-15 κιλά /Στρ.).

Τρόπος εφαρμογής λιπασμάτων

Στη βασική λίπανση τα λιπάσματα διασκορπίζονται στο χωράφι ομοιόμορφα σε όλη την επιφάνεια με λιπασματοδιανομέα 2-8 μέρες το πολύ πριν τη μεταφύτευση. Στη συνέχεια ενσωματώνονται σε βάθος 10-15 εκ. με φρέζα ή καλλιεργητή. Στην επιφανειακή λίπανση .τα λιπάσματα ρίχνονται μηχανικά (ή με το χέρι) μεταξύ των γραμμών και ακολουθεί σκάλισμα για ενσωμάτωση τους και μετά πότισμα.

Συμβουλευτική λίπανση καπνού

Πόσο λίπασμα θα ρίξει κάποιος στο χωράφι του αυτό εξαρτάται από το πόσο γερό είναι το χωράφι. Η γονιμότητα του χωραφιού μπορεί να εκτιμηθεί με εδαφολογική ανάλυση η οποία επιβάλλεται να γίνεται τουλάχιστον κάθε τρία χρόνια για κάθε χωράφι. Στα Ανατολικά καπνά και στα Virginia πάντα πρέπει να ξέρουμε τι καλλιέργεια είχε το χωράφι την προηγούμενη χρονιά και πόσο λίπασμα είχε χρησιμοποιηθεί. Τα πειράματα από το Κ.Ι.Ε. για πολλά χρόνια σε όλη την Ελλάδα έχουν δείξει τι λίπανση πρέπει να γίνεται ανάλογα με τον τύπο καπνού Ανατολικά (Πίνακας 1.7), Virginia (Πίνακας 1.8), η Burley (Πίνακας 1.9) και τη γονιμότητα του χωραφιού. Η λίπανση μπορεί να

γίνεται με απλά ή σύνθετα λιπάσματα (Πίνακα 1.10). Με τα απλά λιπάσματα ρίχνουμε ακριβώς τις μονάδες που θέλουμε. Όταν χρησιμοποιούμε σύνθετα λιπάσματα π.χ. 11-15-15 κ.α. χρειάζεται να συμπληρώσουμε το κάλιο με θειικό, ή νιτρικό, ή καλιομαγνήσιο.

Πίνακας 1.7 Συμβουλευτική λίπανση Ανατολικών καπνών
(Πηγή: Πεπραγμένα ΚΙΕ 1970-2000)

Γονιμότητα χωραφιού	Λιπαντικές μονάδες (kg/ στρέμμα)		
	Άζωτο, N	Φώσφορος, P2O5	Κάλιο, K2O
Πολύ φτωχό	4	8	10-16
Φτωχό	3	6	9-10
Μέσης γονιμότητας	2	6	6-9
Γόνιμο	1	4-6	6-9
Πολύ γόνιμο	0	4-6	6-9

Πίνακας 1.8 Συμβουλευτική λίπανση καπνών Virginia καπνών
(Πηγή: Λόλας Π. 1994. Οδηγός καλλιέργειας Virginia)

Γονιμότητα χωραφιού	Λιπαντικές μονάδες (kg/ στρέμμα)		
	Άζωτο, N	Φώσφορος, P2O5	Κάλιο, K2O
Φτωχό	5-7	10-14	21-24
Μέτριο	3-5	6-10	15-20
Γόνιμο	2-3	4-6	12-15

Πίνακας 1.9 Συμβουλευτική λίπανση Burley (Πειράματα: Β. Μυλωνάς)

Γονιμότητα χωραφιού	Λιπαντικές μονάδες (kg/ στρέμμα)		
	Άζωτο, N	Φώσφορος, P2O5	Κάλιο, K2O
I. Βασική λίπανση	10-12	20-35	20-25
II.Επιφανειακή λίπανση	8-12	-	-

Πίνακας 1.10 Πόσα κιλά λίπασμα χρειάζονται από κάθε λίπασμα ανάλογα με τη συμβουλευτική λίπανση (Υπολογισμοί: Π. Λόλας)

Είδος Λιπάσματος	Συμβουλευτική λίπανση, N-P2O5-K2O				
	2-4-12	3-6-15	4-8-20	5-10-20	6-2-24
1.Απλά					
33,5-0-0 (26-0-0)	6(8)	9(12)	12(16)	15(20)	18(25)
0-20-0	20	30	40	50	60
0-0-48/52	25	30	40	40	50
2.Σύνθετα					
α. 8-16-24	25	30	40	40	50
0-0-48/52	10	15	15	10	12
β. 8-16-16	25	40	50	62	75
γ. 11-11-15	20	30	35	45	55
0-0-48/52	15	20	30	30	40

Συνίσταται η διενέργεια εδαφικών αναλύσεων πριν αποφασιστεί το είδος της λίπανσης και τουλάχιστον ανά 3 χρόνια. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 1.11 υπάρχουν σε όλη την Ελλάδα πολλά εδάφη όξινα, άλλα φτωχά σε Ρ και άλλα σε Κ. Τα κριτικά επίπεδα στο έδαφος (συγκέντρωση κάτω από την οποία πρέπει να γίνει λίπανση) για διάφορα θρεπτικά συστατικά του καπνού φαίνονται στον Πίνακα 1.12.

Πίνακας 1.11 Θρεπτική κατάσταση καπνικών εδαφών στην Ελλάδα(Στοιχεία: Β. Μυλωνάς, Επεξεργασία: Π, Λόλας)

Καπνική Περιοχή	pH			Φώσφορος-mg/kg			Κάλιο- mg/kg		
	<4.5	4.6-5.5	5.6-7	0-15	16-30	>31	<100	100-150	>150
..... %.....									
Αγρίνιο	24	32	24	25	15	60	19	19	62
Λαμία	0	1	99	67	21	12	34	20	64
Κατερίνη	17	17	83	74	20	6	31	29	40
Καρδίτσα	4	23	73	59	30	11	42	39	19
Κοζάνη	12	30	58	48	27	25	24	20	56
Κιλκίς	8	30	62	38	49	13	20	49	31
Δράμα	8	47	45	8	48	44	19	32	49
Καβάλα	13	24	63	21	35	44	19	28	53
Ξάνθη-Κομνή	3	25	72	42	28	30	31	30	39

Πίνακας 1.12 Κριτικά επίπεδα θρεπτικών στοιχείων για τον καπνό στο έδαφος (Υπολογισμοί: Π. Λόλας)

Θρεπτικό στοιχείο	Κριτικό επίπεδο, mg/kg
Άζωτο-N (ολικό)	100
Άζωτο - N03 (νιτρικό)	10-50
Φώσφορος- P (κατά Olsen)	15
Κάλιο-K (μέθοδος οξ. αμμωνίου)	150
Μαγνήσιο - Mg	50
Ασβέστιο - Ca	1500-2000
Θείο - S	30-50
Βόριο - B	2
Χλώριο - Cl	10
Χαλκός - Cu	2-5
Σίδηρος- Fe	2-5
Μαγγάνιο - Mn	50
Ψευδάργυρος - Zn	1-2
Μολυβδαίνιο - Mo	1

- Στη βασική λίπανση το 25-50% του N πρέπει να είναι σε νιτρική μορφή.
- Να αποφεύγεται να δίνεται όλο το N σε μορφή ουρίας, ιδίως στα Ανατολικά καπνά και τα Virginia
- Να μην χρησιμοποιούνται λιπάσματα με πολύ χλώριο (π.χ. KCl), ή να χρησιμοποιούνται σε μικρές ποσότητες και όχι κάθε χρόνο στο ίδιο χωράφι.
- Σε όξινα εδάφη (Πίν. 7) να χρησιμοποιείται Νούχο λίπασμα σε ασβεστούχο μορφή.
- Στα Ανατολικά καπνά και στα Virginia το N στο έδαφος πρέπει να ελαττώνεται παράλληλα με την αύξηση-ανάπτυξη του καπνού και σχεδόν να μηδενίζεται λίγο πριν την έναρξη της συλλογής.

Η διαφυλλική λίπανση δεν είναι αποτελεσματική, έχει κόστος ανά λιπαντική μονάδα πολύ μεγαλύτερο από την από το έδαφος και μπορεί να προκαλέσει φυτοτοξικότητα. Για αυτούς τους λόγους μόνο σε ειδικές περιπτώσεις μπορεί να δικαιολογείται. Για παράδειγμα κάνουμε διαφυλλική λίπανση σε αντίξοες συνθήκες για το ριζικό σύστημα όπως χαμηλές θερμοκρασίες, περιορισμένο ριζικό σύστημα από αρρώστιες, τροφопενίες μικροστοιχείων, π.χ. B.

1.7.6 Άρδευση

Για την ανάπτυξη των καπνόφυτων, πρέπει να υπάρχει αρκετό διαθέσιμο νερό στο έδαφος. Τα ποτίσματα γίνονται ανάλογα με τις βροχοπτώσεις κατά την περίοδο αύξησης - ανάπτυξης των φυτών. Είναι εξάλλου γνωστό ότι με επάρκεια νερού στο έδαφος η απόδοση γίνεται μεγαλύτερη, η ωρίμανση των φύλλων είναι πρωϊμότερη και πιο ομοιόμορφη, η άνθηση είναι επίσης πρωϊμότερη, η ευπάθεια των φυτών σε ορισμένες ασθένειες αυξάνει, ενώ το προϊόν έχει λιγότερη νικοτίνη και καλύτερη καυσιμότητα.

Οι καλλιεργούμενες στην Ελλάδα ποικιλίες καπνού ανατολικού τύπου, ιδίως οι αρωματικές, διακρίνονται για το διαφορετικό βαθμό αντοχής τους στην ξηρασία. Η αντοχή αυτή μπορεί να γίνει μεγαλύτερη, αν εφαρμοστεί η τεχνική της προσωρινής έλλειψης υγρασίας κατά την πρώτη περίοδο αύξησης των φυτών, οπότε αυτά <<ζορίζονται>> και γίνονται βαθύρριζα.

Ο αριθμός των ποτισμάτων και η ποσότητα νερού που κάθε φορά ρίχνουμε εξαρτώνται από τον τύπο του καπνού, την σύσταση του εδάφους, τις καιρικές συνθήκες και την ποιότητα καπνού που επιθυμούμε να πάρουμε. Συνήθως οι ουδέτερες ποικιλίες και γεύσεως (Καμπά - Κουλάκ, Τσεμπέλια Αγρίνιου, Σαμψούς κ.λπ.) πρέπει να ποτίζονται 2-3 φορές και οι αρωματικές 0-2 φορές, με ποσότητα 20 -30 νερού/στρέμμα και ανά πότισμα. Τα ποτίσματα γίνονται συνήθως κατά την περίοδο αύξησης - ανάπτυξης των φυτών, με τεχνητή βροχή ή με αυλάκια. Η κατάκλιση πρέπει να αποφεύγεται σε όλους τους τύπους καπνών, γιατί, εκτός από την υποβάθμιση της ποιότητας λόγω υπεράρδευσης, δημιουργούνται πρόσθετοι κίνδυνοι προσβολής από ασθένειες (φυτόφθορα, περονόσπορος, ωίδιο κ.λ.π.).

Η άρδευση των καπνών Virginia είναι εντελώς απαραίτητη προκειμένου να δώσουν ικανοποιητική απόδοση και καλή ποιότητα. Τουλάχιστον 8-10 ποτίσματα, 30mm το καθένα, θεωρούνται εντελώς αναγκαία, κυρίως σε ελαφριά εδάφη με μικρή ικανότητα συγκράτησης του νερού. Το πιο χρήσιμο πότισμα είναι αυτό που γίνεται αμέσως μετά τη μεταφύτευση.

Για την άρδευση των καπνών Virginia πρέπει να έχουμε υπόψη μας τα παρακάτω:

- Να μη δίνουμε πολύ νερό στην πρώτη φάση της ανάπτυξης των φυτών, δηλαδή μέχρι 30 ημέρες μετά τη μεταφύτευση.
- Τα φυτά να μην υποφέρουν από έλλειψη νερού κατά τη διάρκεια ανάπτυξης, δηλαδή 30 - 70 ημέρες μετά τη μεταφύτευση.
- Κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης και της συλλογής, να μειώνονται τα ποτίσματα και η ποσότητα του νερού, δηλαδή 70 - 80 ημέρες μετά τη μεταφύτευση.

Τα ποτίσματα μπορούν να γίνονται με τεχνητή βροχή ή με αυλάκια. Τα Virginia δεν πρέπει να υποστούν στερήσεις νερού σε κανένα στάδιο της ανάπτυξής τους, για να δώσουν το επιθυμητό λεπτό, μικρού ειδικού βάρους προϊόν τους. Εδάφη που δεν στραγγίζουν καλά, καθώς και εδάφη που έχουν υψηλή τη στάθμη των υπόγειων νερών, λόγω μεγάλης συνεκτικότητας του υπεδάφους, πρέπει να αποφεύγονται. Γενικά, ότι αναφέρθηκε για τα Virginia ισχύει και για τα Burley.

1.7.7 Κορυφολόγημα ή Τσάκισμα

Κορυφολόγημα στα καπνά ονομάζεται η αφαίρεση της ταξιανθίας μαζί με ορισμένα φύλλα της

κορυφής. Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να αυξηθεί ο όγκος και η ξηρά ουσία του ριζικού συστήματος με αποτέλεσμα την καλύτερη τροφοδότηση των φυτών με νερό και θρεπτικά στοιχεία και την αύξηση της σύνθεσης νικοτίνης. Αυξάνει επίσης η ξηρά ουσία, το μέγεθος και το ειδικό βάρος των φύλλων, η διάρκεια της φυλλικής επιφάνειας και η αναλογία βάρους φύλλων προς το συνολικό βάρος του φυτού, με τελικό αποτέλεσμα την αύξηση της απόδοσης. Η αφαίρεση της ταξιανθίας καθυστερεί την πορεία του φυτού προς το γηρασμό. Τα κορυφολογημένα φυτά αντέχουν καλύτερα στην έλλειψη υγρασίας, στο πλάγιασμα από ισχυρούς ανέμους και προσβάλλονται λιγότερο από έντομα όπως αφίδες, πράσινο σκουλήκι κ.ά. και ασθένειες (η ταξιανθία είναι το πιο ευαίσθητο τμήμα του φυτού στις προσβολές) (Δρίτσουλας, 2014).

Το κορυφολόγημα γενικά αυξάνει τη στρεμματική απόδοση και θα πρέπει να γίνεται όταν τα μισά φυτά στο χωράφι έχουν αρχίσει να ανθίζουν, υπάρχουν δηλαδή 2 - 3 το πολύ ανοιγμένα άνθη σε κάθε φυτό. Ύστερα από 3-5 ημέρες και τα υπόλοιπα φυτά θα ανθίσουν και θα κορυφολογηθούν και αυτά.

Στις ποικιλίες καπνού Ανατολικού τύπου το κορυφολόγημα συνήθως αποφεύγεται. Σε όσες περιπτώσεις αναγκάζομαστε να κορυφολογήσουμε τα καπνόφυτα Ανατολικού τύπου (είτε για να μη μααραθούν τα φυτά σε ξηρές χρονιές ή σε προσβολή οροβάγχης ή ισχυρών ανέμων), το κορυφολόγημα πρέπει να γίνεται αρκετά όψιμα, όταν αρχίζουν να ωριμάζουν οι ταξιανθίες.

Στα Βιρτζίνια το κορυφολόγημα είναι μια συνηθισμένη, πολύ σπουδαία και απαραίτητη καλλιεργητική φροντίδα, γιατί όχι μόνο αυξάνει την απόδοση αλλά και το σπουδαιότερο, καλυτερεύει την ποιότητα του ξηρού καπνού. Τα καπνά Virginia πρέπει να κορυφολογούνται στο ύψος 18-20 και τα Burley στο ύψος 20 - 22 χρήσιμων φύλλων. Με άλλα λόγια, στο κορυφολόγημα κόβεται η κορυφή του φυτού με τόσα φύλλα ώστε αυτά που θα μείνουν να είναι 18-20 στα Virginia και 20 - 22 στα Burley, χωρίς τα πατόφυλλα, που θα πρέπει να ρίχνονται. Όταν για κάποιο λόγο τα καπνά δεν ωριμάζουν στο χωράφι, για να βοηθηθούν κορυφολογούνται ψηλότερα (αφήνονται 22 - 24 φύλλα) και αργότερα ξανά κορυφολογούνται στα 18-20 φύλλα.

Επειδή το κορυφολόγημα, ιδίως το πρώιμο, συντελεί στην έκπτυξη πλαγίων μασχαλιαίων βλαστών, οι οποίοι εξουδετερώνουν τα πλεονεκτήματα του κορυφολογήματος, είναι απαραίτητο να αφαιρούνται οι πλάγιοι βλαστοί (βλαστολόγημα). Σήμερα ο έλεγχος των μασχαλιαίων βλαστών γίνεται με χημικά μέσα. Χρησιμοποιούνται διάφορες ουσίες που αναστέλλουν την έκπτυξη ή και καταστρέφουν τους μασχαλιαίους βλαστούς, όταν αυτοί δεν ξεπερνούν τα 5 cm. Αν οι βλαστοί είναι μεγαλύτεροι πρέπει να απομακρύνονται με το χέρι.

Υπάρχουν δυο κατηγορίες **αντιφυλλιζιακών** σκευασμάτων:

1. Τα αντιφυλλιζιακά επαφής χρησιμοποιούνται ως εξής: Ετοιμάζεται το ψεκαστικό υγρό στη συγκέντρωση που πρέπει ανάλογα με το αντιφυλλιζιακό (π.χ. 4 λίτρα Royaltac διαλύονται σε 96 λίτρα νερού) και από αυτό χρησιμοποιούνται 30 - 50 λίτρα/στρέμμα ή 15-25 ml/φυτό. Το διάλυμα ρίχνεται στην κορυφή (κομμένο στέλεχος) του φυτού, να ρέει προς τα κάτω κατά μήκος του κορμού μέχρι τη βάση του φυτού και να φτάνει σε όλες τις μασχάλες των φύλλων, έτσι ώστε τα μικρά φυλλίδια, οι μασχάλες και οι βάσεις των φύλλων να βρέχονται. Το αντιφυλλιζιακό ρίχνεται απότομα στις μασχάλες γύρω από το στέλεχος του καπνού.
2. Τα διασυστηματικά αντιφυλλιζιακά εφαρμόζονται ως εξής: περίπου 7-10 ημέρες από την εφαρμογή του αντιφυλλιζιακού επαφής ετοιμάζεται ένα διάλυμα 3% (97 λίτρα νερό και 3 λίτρα διασυστηματικού αντιφυλλιζιακού) και από αυτό το διάλυμα ψεκάζουμε 20 - 30 λίτρα/στρέμμα ή 7 - 10 ml σε κάθε φυτό. Η εφαρμογή γίνεται το πρωί με υγρασία ή μετά από βροχή ή πότισμα.

1.7.8 Έλεγχος των πλάγιων βλαστών

Η αφαίρεση ή παρεμπόδιση της ανάπτυξης των πλάγιων βλαστών «φυλλίδια» είναι απαραίτητη προκειμένου να αποβεί το κορφολόγημα επωφελές. Ο έλεγχος γίνεται εύκολα με βλαστολόγημα ή με την χρησιμοποίηση χημικών ουσιών που καλούνται αντιφυλλιζιακά σκευάσματα.

Το βλαστολόγημα συνιστάται στην αφαίρεση των πλάγιων βλαστών με το χέρι όταν αυτοί έχουν μήκος 10cm περίπου. Αν γίνει ενωρίτερα θα χρειασθούν περισσότερες επεμβάσεις, ενώ αργότερα οι πλάγιοι θα αρχίσουν να εξαντλούν το φυτό. Λόγω της σταδιακής εμφάνισης των πλάγιων βλαστών απαιτούνται 3-4 βλαστολογήματα, ανάλογα με την ζωηρότητα των φυτών και τις συνθήκες ανάπτυξης (λίπανση και άρδευση) για να κρατηθούν τα φυτά καθαρά από φυλλίδια.

1.7.9 Ωρίμανση

Τα καπνόφυλλα συλλέγονται κατά την περίοδο ωρίμανσής τους. Τα φύλλα φτάνουν στη «βοτανική ωρίμανση» που σημαίνει ότι μορφολογικά ολοκλήρωσαν το μέγεθος τους και λειτουργικά εκτέλεσαν το μεγαλύτερο μέρος της αποστολής τους ως φυτικά όργανα. Η διαδικασία της ωρίμανσής αρχίζει από τα φύλλα της βάσης, που είναι και παλαιότερα και προχωρεί προς την κορυφή. Μπορεί να αρχίσει και πριν ακόμα συμπληρωθεί η έκπτυξη όλων των φύλλων και η εμφάνιση της ταξιανθίας ιδίως σε συνθήκες έλλειψης νερού.

Ο χρόνος ωρίμανσής επηρεάζεται από τη γονιμότητα του αγρού, από την άρδευση ή τη βροχή και από τις κλιματικές συνθήκες. Στην πράξη η διαπίστωση της ωρίμανσής των καπνόφυλλων γίνεται μακροσκοπικά, κυρίως από την αλλαγή του πράσινου χρώματός τους, το οποίο μετατρέπεται σε ανοιχτοπράσινο ή κιτρινοπράσινο, με την καταστροφή της χλωροφύλλης και την αποκάλυψη των κίτρινων χρωστικών.

Εκτός από την αλλαγή του χρώματος υπάρχουν και άλλα μακροσκοπικά γνωρίσματα ωρίμανσης των καπνόφυλλων όπως το χνούδι που εμφανίζεται στην επιφάνεια του φύλλου, καθώς και η σχετικά εύκολη απόσπασή του από το στέλεχος με ελαφρά από πάνω πίεση του μίσχου (Μιχαηλίδης- Νικητόπουλος 2009).

1.7.10 Συλλογή

Τα φύλλα στον καπνό ωριμάζουν και συλλέγονται διαδοχικά από κάτω προς τα πάνω, σύμφωνα με την τοποθέτησή τους στο καπνοστέλεχος. Έτσι η περίοδος συλλογής συμπίπτει περίπου με τον χρόνο που μεσολαβεί από την ωρίμανση των κάτω φύλλων, ως την ωρίμανση των επάνω φύλλων.

Από τα παραπάνω γίνεται σαφές, ότι η περίοδος συλλογής των καπνόφυλλων διαρκεί αρκετό χρόνο, γεγονός που ξεχωρίζει τον καπνό από τα άλλα φυτά και ως προς την φύση της συγκομιδής. Κι αυτή ακριβώς η χαρακτηριστική διαφορά του καπνού από τα άλλα φυτά, από άλλους θεωρείται πλεονέκτημα της καπνοπαραγωγής, γιατί επιτρέπει την τμηματική απασχόληση του παραγωγού ανάλογα με τον διαθέσιμο χρόνο του, ενώ από άλλους θεωρείται μειονέκτημα, γιατί σε μια πιθανή ταυτόχρονη ωρίμανση όλων των φύλλων, θα ήταν δυνατή η εφάπαξ συλλογή τους.

Η περίοδος συλλογής αρχίζει 45 - 55 μέρες μετά τη μεταφύτευση και διαρκεί για άλλες 40 - 55 ημέρες, ανάλογα με την περιοχή, την ποικιλία και τις συνθήκες καλλιέργειας. Η έναρξη της συλλογής στις νότιες περιοχές τοποθετείται στα μέσα Ιουνίου και τελειώνει στο πρώτο 15ήμερο του Αυγούστου, ενώ στις βόρειες περιοχές αρχίζει στο πρώτο 15ήμερο του Ιουλίου και τελειώνει μέχρι τις αρχές Σεπτεμβρίου. Η συλλογή διακόπτεται οριστικά με τις πρώτες φθινοπωρινές βροχές και το πέσιμο της θερμοκρασίας.

Στην πράξη, τα φύλλα του καπνού συλλέγονται τμηματικά σε ομάδες, τα λεγόμενα επίπεδα ή «χέρια» συλλογής. Ο αριθμός των φύλλων που αποτελούν το κάθε «χέρι» εξαρτάται από το βαθμό ωρίμανσής τους. Συνήθως, σε κάθε «χέρι» συλλογής αντιστοιχούν 3-5 φύλλα κάθε φυτού, και όλα τα φύλλα συλλέγονται συνήθως σε έξι «χέρια».

Η συλλογή των φύλλων γίνεται με τα χέρια. Τα καπνόφυλλα πιέζονται στο επάνω μέρος της βάσης του φύλλου, οπότε αποσπώνται από το καπνοστέλεχος και συγκεντρώνονται προστατευτικά σε σειρές (τα λεγόμενα μασούρια ή «τάπες»).

Η συλλογή γίνεται, είτε με το χέρι από μια ή δυο σειρές φυτών, ενώ το άλλο χέρι σε επαφή με το σώμα δέχεται τις δεσμίδες των φύλλων, είτε τα δύο χέρια από μία ή δύο σειρές, αφήνοντας τις μικρές δεσμίδες των φύλλων στο έδαφος. Στη συνέχεια, τα φύλλα τοποθετούνται με προσοχή σε κοφίνια, τα οποία σκεπάζονται με βρεγμένες λινάτσες, προσεκτικά σε κοφίνι μεταφοράς έτσι ώστε να μη μαραίνονται και μεταφέρονται στον τόπο αρμαθιάσματος (Τσαφόνια 2010).

Η συλλογή των φύλλων γίνεται τις πρωινές ώρες, όταν αυτά βρίσκονται σε σπαργή και είναι πιο εύκολη η απόσπασή τους. Η ποσότητα του καπνού που συλλέγεται το πρωί από κάθε παραγωγό υπολογίζεται να επαρκέσει για το αυθημερόν αρμάθιασμα της, ανάλογα με τα διαθέσιμα χέρια του παραγωγού. Συνήθως μετά τις 10 το πρωί καλό είναι να σταματά η συλλογή, καθότι τα φύλλα μαραίνονται και οι εργαζόμενοι κουράζονται από τον ήλιο. Μερικές φορές, εφ' όσον υπάρχει διαθέσιμος χρόνος και είναι κατάλληλες οι καιρικές συνθήκες (συννεφιά, χαμηλές θερμοκρασίες) μπορεί να γίνει συμπληρωματική συλλογή και τις απογευματινές ώρες.

Κατά τη διάρκεια της συλλογής θα πρέπει οι παραγωγοί να έχουν υπόψη τους τα εξής:

- Να απορρίπτουν τα 2 - 3 φύλλα της βάσης του φυτού, τα «πατόφυλλα» γιατί είναι χαμηλής ποιότητας, χωρίς ύλη και πασπαλισμένα με χώμα.
- Δεν πρέπει να συλλέγονται φύλλα από βλαστούς δεύτερης βλάστησης, τα λεγόμενα φυλλίζια. Αυτά αναπτύσσονται πολύ όψιμα και δίνουν φύλλα ανώριμα που δεν αποξηραίνονται καλά.
- Μετά τη βροχή επιτρέπεται η συλλογή, εφ' όσον το χωράφι είναι επισκέψιμο και τα φυτά δεν πρόλαβαν να απορροφήσουν και να μεταφέρουν νερό στα φύλλα τους, τα οποία επιπλέον πρέπει να είναι και εξωτερικώς στεγνά. Σε αντίθετη περίπτωση συλλέγουμε φύλλα λίγες μέρες μετά τη βροχή.
- Η συλλογή μαραμένων φύλλων πρέπει να αποφεύγεται, γιατί αυτά αποσπώνται δύσκολα από το στέλεχος.
- Τα φύλλα τα οποία συλλέγονται πρέπει να είναι ακέραια, χωρίς τραυματισμούς, καθαρά, χωρίς ξένες ύλες και χώμα.

1.8 Βιολογική Γεωργία

1.8.1 Ιστορική Αναδρομή

Η βιολογική γεωργία έτσι όπως νοείται σήμερα είναι το αποτέλεσμα προβληματισμού και διαφόρων μεθόδων γεωργικής παραγωγής που τέθηκαν σε εφαρμογή από την αρχή του περασμένου αιώνα κυρίως στην Β. Ευρώπη. Σημαντικό είναι να τονίσουμε ότι, πέρα από τις μικρές διαφοροποιήσεις τους, όλες αυτές οι μέθοδοι παραγωγής θεωρούσαν ως πολύ ουσιαστικό τον

δεσμό ανάμεσα στην γεωργία και την φύση καθώς και τον σεβασμό των φυσικών ισορροπιών.

Οι όροι οικολογική καλλιέργεια, βιολογική καλλιέργεια, ή οργανική καλλιέργεια είναι συνώνυμες έννοιες (Σιδηράς, 2005).

Σημαντικοί σταθμοί στην εξέλιξη της βιολογικής γεωργίας, ως μιας εναλλακτικής και ορθολογικής μεθόδου γεωργικής παραγωγής, είναι οι ακόλουθοι:

1924: Ο Rudolf Steiner δίνει μια σειρά διαλέξεων στην Γερμανία με θέμα μια εναλλακτική μορφή γεωργίας θέτοντας τις βάσεις της «βιοδυναμικής γεωργίας», πρόδρομο της βιολογικής γεωργίας όπως την ξέρουμε σήμερα.

1940: Ο Sir Albert Howard (1873-1947), έχοντας μελετήσει στην Ινδία νέες τεχνικές καλλιέργειας εμπνευσμένος από τις παραδοσιακές τεχνικές που εφάρμοζαν οι ντόπιοι αγρότες επί χρόνια, δημοσιεύει στην Αγγλία το πρώτο του βιβλίο με τίτλο «An Agricultural Testament» (Μια Γεωργική Διαθήκη) που θέτει τις βάσεις της Οργανικής γεωργίας αποκαλώντας την στο βιβλίο του αυτό φυσική γεωργία. Σε ένα μεταγενέστερο βιβλίο του με τίτλο «Soil and Health» (Έδαφος και Υγεία), εισάγει την θεωρία πως το υγιές έδαφος έχει σχέση με την υγεία των ανθρώπων και των ζώων. Υγιές έδαφος σύμφωνα την θεωρία του είναι εκείνο, στο οποίο μπορούν και ζουν βακτήρια, μύκητες, μυκόρριζες και γαιοσκώληκες τα οποία συνεργάζονται με τα φυτά. Ένα τέτοιο έδαφος αναφέρεται ως έδαφος με βιολογική δραστηριότητα.

1940: Ανάπτυξη της βιολογικής γεωργίας στην Ελβετία από τους Hans Peter Rusch και Hans Muller.

1943: Η Λαίδη Eve Balfour (Evelyn Barbara Balfour, 1899-1990) δημοσιεύει στην Αγγλία το βιβλίο της με τίτλο «The Living Soil and The Haugley Experiment» (το ζωντανό έδαφος και το πείραμα Haughley). Έχοντας πειστεί από την αξία των θεωριών του Howard, καταγράφει στο βιβλίο της αυτό τις παρατηρήσεις από το 30 χρονών πείραμά της, στο οποίο το βιολογικό τμήμα του κτήματός της είχε καλύτερα οικονομικά αποτελέσματα από το συμβατικό.

1946: Ιδρύεται ο οργανισμός Soil Association (Ένωση για το Έδαφος), ως μια Οργάνωση που σκοπό είχε να αναδείξει το ρόλο και τη σημασία της οργανικής ουσίας και της βιολογικής δραστηριότητας του εδάφους στην ανάπτυξη και την ανθεκτικότητα των φυτών και ο οποίος σήμερα αποτελεί τον πρώτο Οργανισμό Ελέγχου και Πιστοποίησης Βιολογικών Προϊόντων σε παγκόσμιο επίπεδο.

1947: Ο επιχειρηματίας J.I. Rodale (1898-1971) ιδρύει στις ΗΠΑ, το ομώνυμο Ινστιτούτο με σκοπό την έρευνα για τη βιολογική γεωργία, εμπνευσμένος από τις μελέτες του Sir Albert Howard

και της Lady Eve Balfour.

1967: Εκδίδονται για πρώτη φορά προδιαγραφές για την βιολογική γεωργία από την Soil Association.

1972: Ιδρύεται η Διεθνής Ομοσπονδία των Κινημάτων της Βιολογικής Γεωργίας (International Federation of Organic Agriculture Movements-IFOAM), ένας φορέας που συνδέει οργανώσεις, ομάδες, άτομα και πρωτοβουλίες από όλο τον κόσμο που έχουν ως στόχο τους την προώθηση της βιολογικής γεωργίας.

1980: Εκδίδονται από την IFOAM οι προδιαγραφές για την βιολογική γεωργία.

1991: Ψηφίζεται ο Κανονισμός (ΕΟΚ) 2092/91 «περί του βιολογικού τρόπου παραγωγής γεωργικών προϊόντων και των σχετικών ενδείξεων στα γεωργικά προϊόντα και στα είδη διατροφής» και ρυθμίζεται θεσμικά για πρώτη φορά σε ευρωπαϊκό επίπεδο η βιολογική γεωργία. Από το 1991 το τοπίο αλλάζει για τη βιολογική γεωργία, αρχικά σε ευρωπαϊκό επίπεδο και στη συνέχεια σε παγκόσμιο. Η θεσμοθέτηση του κλάδου με την εισαγωγή κανόνων που αφορούσαν την παραγωγή, την εμπορία αλλά και το σύστημα ελέγχου, ενίσχυσε σημαντικά την εμπιστοσύνη των καταναλωτών, προφύλαξε τους παραγωγούς και δημιούργησε τις βάσεις για τη ραγδαία, όπως εξελίχθηκε, ανάπτυξη της αγοράς των βιολογικών προϊόντων.

1999: Επέκταση του αρχικού κανονισμού και στα ζωικά προϊόντα (Κανονισμός ΕΚ1804/1999).

2000: Η Ιαπωνία ψηφίζει νομοθεσία για την βιολογική γεωργία.

2000: Οι ΗΠΑ ψηφίζουν νομοθεσία για την βιολογική γεωργία.

2004: Δημοσιεύεται το «Ευρωπαϊκό Σχέδιο Δράσης για τη Βιολογική Γεωργία». Πρόκειται για σημείο σταθμό καθώς η βιολογική γεωργία υποστηρίχθηκε πλήρως και σε πολιτικό επίπεδο ενώ παράλληλα ξεκίνησαν δράσεις για την ανάδειξη της διατροφικής αξίας των βιολογικών προϊόντων και της κοινωνικής και περιβαλλοντικής συνεισφοράς της βιολογικής γεωργίας.

2004: Ίδρυση της ISOFAR (International Society of Organic Agriculture Research).

2009: Αντικατάσταση του αρχικού Κανονισμού 2092/1991 με τους νέους Κανονισμούς 834/2007 και 889/2008.

2009: Επέκταση των κανονισμών και στα προϊόντα υδατοκαλλιέργειας με τον Κανονισμό 710/2009 (προϊόντα ιχθυοκαλλιέργειας και φύκια).

2010: Δημοσίευση του νέου λογοτύπου της Ε.Ε. για τα βιολογικά προϊόντα.

2012: Θέσπιση νόμου για τους βιολογικούς οίνους. Ειδικότερα μετά το 2000, πολλές χώρες ανά τον κόσμο προέβησαν στην υιοθέτηση κανόνων παραγωγής, εμπορίας και ελέγχου των βιολογικών προϊόντων, μεταξύ αυτών Καναδάς, Αυστραλία, Νότια Κορέα, κ.α.

1.8.2 Ορισμοί Βιολογικής Γεωργίας

- Η βιολογική γεωργία είναι ένα ολιστικό σύστημα διαχείρισης και παραγωγής, το οποίο προωθεί και υποστηρίζει την υγεία του αγρο-οικοσυστήματος, συμπεριλαμβανομένης της βιοποικιλότητας, των βιολογικών κύκλων και της βιολογικής δράσης του εδάφους. Δίνει έμφαση στην χρήση ενδογενών μέσων διαχείρισης και όχι στην εισαγωγή εξωγενών, λαμβάνοντας υπόψη ότι οι τοπικές συνθήκες απαιτούν συστήματα προσαρμοσμένα σε αυτές. Αυτό επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας αντί για συνθετικά μέσα, όπου είναι δυνατόν, γεωπονικές, βιολογικές και μηχανικές μεθόδους που ταυτόχρονα ικανοποιούν τις απαιτήσεις του οικοσυστήματος (Πηγή Codex Alimentarius).
- Η βιολογική γεωργία είναι ένα σύστημα διαχείρισης οικολογικής παραγωγής, το οποίο προωθεί και υποστηρίζει την βιοποικιλότητα, τους βιολογικούς κύκλους και την βιολογική δραστηριότητα του εδάφους. Είναι βασισμένο στην ελάχιστη χρήση εισροών και σε πρακτικές διαχείρισης που διατηρούν και υποστηρίζουν την οικολογική αρμονία. Οι βασικές οδηγίες για την βιολογική παραγωγή βασίζονται στην χρήση υλικών και πρακτικών που υποστηρίζουν την οικολογική ισορροπία των φυσικών συστημάτων και ενσωματώνουν τα επιμέρους στοιχεία του αγροτικού συστήματος στο συνολικό οικοσύστημα(Ευρωπαϊκή Επιτροπή (Κανονισμός. 2092/91).
- Η βιολογική γεωργία αποτελεί ένα σύστημα παραγωγής, το οποίο διατηρεί την υγεία του εδάφους, των οικοσυστημάτων και των ανθρώπων. Βασίζεται σε οικολογικές διαδικασίες, την βιοποικιλότητα και τους βιολογικούς κύκλους που είναι προσαρμοσμένα στις τοπικές συνθήκες, παρά στη χρήση εισροών που έχουν δυσμενείς επιπτώσεις. Η βιολογική γεωργία συνδυάζει την παράδοση, την καινοτομία και την επιστήμη για να ωφελήσει το περιβάλλον και να διασφαλίσει τις δίκαιες συναλλαγές και μια καλή ποιότητα ζωής για όλους τους εμπλεκομένους σε αυτήν (IFOAM).

1.8.3 Αρχές και Στόχοι Βιολογικής Γεωργίας

Κατά την εξελικτική πορεία της βιολογικής γεωργίας οι αρχές και οι στόχοι της παραλλάσσονταν ανάλογα με τον γεωγραφικό και ιδεολογικό χώρο από τον οποίο λάμβανε τις αντίστοιχες επιδράσεις. Οι αρχές αυτές διαμορφώθηκαν και διατυπώθηκαν συστηματικότερα με την ίδρυση της IFOAM, αρχικά ως εξής:

- Διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους.
- Αποφυγή της ρύπανσης και μόλυνσης του περιβάλλοντος.
- Παραγωγή τροφίμων υψηλής βιολογικής αξίας.
- Μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης.
- Βελτίωση των συνθηκών ζωής και εξασφάλιση της αναγκαίας ποσότητας τροφίμων στην καθημερινή ζωή.
- Εξασφάλιση ικανοποιητικών αποδόσεων και αξιοπρεπούς εισοδήματος.
- Ανάπτυξη θετικής σχέσης με το περιβάλλον.

Με την πάροδο του χρόνου, η ανάγκη να συμπεριληφθούν επιπλέον πτυχές της βιολογικής γεωργίας οι προαναφερθείσες αρχές συμπληρώθηκαν με τις παρακάτω:

- Παραγωγή τροφίμων υψηλής θρεπτικής αξίας σε επαρκή ποσότητα.
- Αλληλεπίδραση με εποικοδομητικό και ζωτικό τρόπο με όλα τα φυσικά συστήματα.
- Ενθάρρυνση και επαύξηση της λειτουργίας των βιολογικών κύκλων στα γεωργικά συστήματα, συμπεριλαμβανομένων των μικροοργανισμών, της εδαφικής χλωρίδας και πανίδας, των φυτών και των ζώων.
- Διατήρηση και μακροπρόθεσμη αύξηση της γονιμότητας του εδάφους.
- Χρήση, όσο είναι δυνατό, ανανεώσιμων πηγών.
- Χρησιμοποίηση, όσο είναι δυνατό, υλικών και ουσιών που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν ή να ανακυκλωθούν σε ένα αγρόκτημα ή οπουδήποτε αλλού.
- Εκτροφή των ζώων σε συνθήκες που να επιτρέπουν την ανάπτυξη των βασικών στοιχείων της έμφυτης συμπεριφοράς τους.
- Διατήρηση της γενετικής ποικιλομορφίας των γεωργικών οικοσυστημάτων, συμπεριλαμβανομένης της προστασίας των φυτών και των άγριων ζώων.
- Εξασφάλιση ικανοποιητικών συνθηκών διαβίωσης, εργασίας και αμοιβής για τους παραγωγούς.

Σήμερα, η IFOAM έχει συνοψίσει όλες τις προαναφερθείσες αρχές σε τέσσερις άξονες, και συγκεκριμένα στην υγεία, την οικολογία, τη δίκαιη μεταχείριση και την μέριμνα. Παρακάτω περιγράφονται αναλυτικότερα οι άξονες αυτοί.

- **Υγεία.** Η υγεία κάθε ατόμου, αλλά και συνολικά της κοινωνίας, είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την διατήρηση της υγείας των οικοσυστημάτων. Η βιολογική γεωργία αποβλέπει όχι μόνο στη διατήρηση αλλά και στην επαύξηση της υγείας των οικοσυστημάτων και των οργανισμών και την ευημερία τους, μέσω της παραγωγής προϊόντων υψηλής διατροφικής αξίας. Στα πλαίσια αυτά, αποφεύγει τη χρήση λιπασμάτων, ζιζανιοκτόνων, φαρμάκων για τα ζώα και πρόσθετα τροφίμων που μπορεί να έχουν δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία.
- **Οικολογία.** Η βιολογική γεωργία πρέπει να βασίζεται σε ζωντανά οικολογικά συστήματα, να συνεργάζεται με αυτά και να συμβάλει στη διατήρησή τους. Η βιολογική παραγωγή πρέπει να βασίζεται σε οικολογικές διαδικασίες και σε μηχανισμούς ανακύκλωσης, ώστε η σίτιση και η ευημερία να επιτυγχάνονται μέσω της οικολογικής μεταχείρισης του περιβάλλοντος μέσα στο οποίο πραγματοποιείται η διαδικασία παραγωγής. Η βιολογική διαχείριση των οικοσυστημάτων πρέπει να είναι προσαρμοσμένη στις τοπικές συνθήκες και να περιορίζει τη χρήση εισροών, μέσω της επαναχρησιμοποίησης τους και την ανακύκλωση. Επιπλέον, πρέπει να προασπίζει τη διατήρηση του φυσικού τοπίου, του κλίματος, της βιοποικιλότητας και των φυσικών πόρων.
- **Δίκαιη μεταχείριση.** Η βιολογική γεωργία πρέπει να διασφαλίζει την δίκαιη μεταχείριση που αφορά στο περιβάλλον και τις ευκαιρίες διαβίωσης, παρέχοντας σε όλους όσους εμπλέκονται στον κλάδο (παραγωγούς, μεταποιητές, εμπόρους, καταναλωτές κλπ.) καλή ποιότητα ζωής, και σε όλο το κοινωνικό σύνολο επάρκεια τροφής και εξάλειψη της ανέχειας. Με αυτό το γνώμονα, η χρήση των φυσικών και περιβαλλοντικών πηγών για παραγωγή και κατανάλωση θα πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι κοινωνικά και οικολογικά δίκαιη.
- **Μέριμνα.** Η βιολογική γεωργία θα πρέπει να ασκείται με τέτοιο τρόπο ώστε να διαφυλάττει την υγεία και ευημερία των μελλουσών γενεών και του περιβάλλοντος. Η πρόληψη και η υπευθυνότητα αποτελούν τους βασικούς κανόνες για την λήψη αποφάσεων που αφορούν στη διαχείριση, ανάπτυξη, και τεχνολογία για τη βιολογική γεωργία. Παράλληλα όμως, οι αποφάσεις που λαμβάνονται στα πλαίσια της βιολογικής γεωργίας θα πρέπει να

αντικατοπτρίζουν και τις αξίες όλων όσων επηρεάζονται από αυτές μέσα από διαφανείς και συμμετοχικές διαδικασίες.

1.8.4 Βιολογική Καλλιέργεια Καπνού

Η απαίτηση για την βιολογική καλλιέργεια καπνού “κερδίζει” ολοένα και περισσότερο έδαφος. Παγκοσμίως αυξάνεται το ενδιαφέρον καλλιέργειας βιολογικού καπνού, καθώς σύμφωνα με έρευνα που πραγματοποιήθηκε από την επιστημονική ομάδα του Central Tobacco Research Institute (CTRI) διαπιστώθηκε ότι τα φύλλα καπνού που καλλιεργήθηκε με βιολογικό τρόπο περιείχαν λιγότερες επικίνδυνες και τοξικές ουσίες, ενώ ταυτόχρονα το τελικό άρωμα του καπνού παρέμεινε στα ίδια επίπεδα. (Padmanabhan 2003). Το αποτέλεσμα της έρευνας βασίστηκε στο γεγονός ότι περισσότερο επικίνδυνες ουσίες στον καπνό είναι η πίσσα και οι νιτροζαμίνες παρά η νικοτίνη. Αποδείχτηκε λοιπόν ότι η χρήση βιολογικών λιπασμάτων μείωσε κατά πολύ τα επίπεδα νιτροζαμινών στον καπνό. Εκτός αυτού, ο βιολογικός καπνός δεν περιέχει ίχνη χημικών φυτοπροστατευτικών ούτε χημικά πρόσθετα που προστίθενται κατά την διαδικασία παρασκευής των τσιγάρων (πχ κόλλα), τα οποία επιβαρύνουν περαιτέρω την υγεία των καπνιστών (O’Brien CI 2005). Για το λόγο αυτό είναι, μέχρι στιγμής τουλάχιστον, αδύνατη η παραγωγή βιολογικού τσιγάρου αλλά μόνο βιολογικού καπνού (για τσιγάρο “στριφτό” ή πίπας).

1.9 Σκοπός του Πειράματος

Μέχρι το 2003 η βιολογική καλλιέργεια καπνού θεωρούνταν ασυμβίβαστη με τις θεμελιώδεις αρχές της βιολογικής γεωργίας. Από το 2004 και ύστερα άρχισε να αναθεωρείται και σήμερα παγκοσμίως να θεωρείται εφικτή η καλλιέργεια βιολογικού καπνού. Το γεγονός αυτό συσχετίστηκε με τις λιγότερο αρνητικές επιπτώσεις του βιολογικού καπνού στην ανθρώπινη υγεία (Padmanabhan, 2003; O’Brien CI 2005).

Πρωτοπόρος χώρα στην καλλιέργεια βιολογικού καπνού είναι η Η.Π.Α. με θετικά οικονομικά αποτελέσματα για τους παραγωγούς. Στην Ελλάδα έχει ξεκινήσει ήδη μία προσπάθεια παραγωγής βιολογικού καπνού στην Θράκη. Πιο συγκεκριμένα 23 παραγωγοί της Θράκης έχουν υπογράψει συμβόλαιο από το 2006, με το οποίο δεσμεύονται να παράξουν βιολογικό καπνό για λογαριασμό της Philip Morris (Πηγή: <http://www.dionet.gr/mitroa.htm>). Μέχρι στιγμής δεν έχει καταστεί δυνατό να παραχθεί βιολογικός καπνός, με κυρίαρχο πρόβλημα την παραγωγή σποροφύτων στο

έδαφος χρησιμοποιώντας βιολογικές εισροές.

Σκοπός του πειράματος ήταν να διερευνηθούν:

Η δυνατότητα παραγωγής ποιοτικών καπνών ανατολικού τύπου, σε συνθήκες βιολογικής καλλιέργειας και σε τι βαθμό οι αποδόσεις των ποικιλιών αυτών, διαφέρουν σε διάφορες συνθήκες λίπανσης, συμπεριλαμβανομένης και της συμβατικής.

2.Υλικά και Μέθοδοι

2.1 Γενικά το Πείραμα

Στα πλαίσια της μελέτης εγκαταστάθηκε πειραματικός αγρός, στον αγρό του Εργαστηρίου Γεωργίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών (37° 59'01.83'' N, 23° 42'0.737''E), ο οποίος δέχεται μεταχείριση ως βιολογικός αγρός από το 1995. Εγκαταστάθηκε καλλιέργεια καπνών ανατολικού τύπου σε έκταση 345 m² στις 4 Μαΐου 2016 και η μελέτη ολοκληρώθηκε στις 6 Οκτωβρίου 2016 με την μέτρηση του ξηρού βάρους των φύλλων των φυτών. Κατά την διάρκεια του πειράματος μελετήθηκε η επίδραση τεσσάρων διαφορετικών λιπάνσεων σε τρεις ποικιλίες καπνών ανατολικού τύπου.

2.1.1 Εδαφοκατεργασία

Η κατεργασία του εδάφους περιελάμβανε αρχικά μια άροση σε βάθος 30 cm τον μήνα Μάρτιο του 2016. Στην συνέχεια χρησιμοποιήθηκε φρέζα για την ενσωμάτωση των λιπασμάτων στις 4 Μαΐου 2016.

Τα μηχανήματα που χρησιμοποιήθηκαν για την εδαφοκατεργασία αποτελούν ιδιοκτησία του Εργαστηρίου Γεωργίας του Γ.Π.Α.



Εικόνα 2.1 Ενσωμάτωση λιπασμάτων με την χρήση φρέζας

2.1.2 Ποικιλίες Καπνού

Στον πειραματικό αγρό χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις ποικιλίες καπνών. Συγκεκριμένα οι ποικιλίες καπνού που χρησιμοποιήθηκαν είναι τα Μυρωδάτα Αγρινίου, τα Μπασμάς Ξάνθης (ΒΞ81) και η ποικιλία Κατερίνη (Σ53). Τα σπορόφυτα που χρησιμοποιήθηκαν για την περάτωση του πειράματος, παράχθηκαν στα πλαίσια διδακτορικής μελέτης του Εργαστηρίου, σε σύστημα επίπλευσης (float system), με βάση της αρχές της βιολογικής γεωργίας (Bilalis et al., 2009) και σε χώρο του Εργαστηρίου Γεωργίας στο Γ.Π.Α.

Κατερίνη ,Σαμψούς (Σ53)

Υψηλόσωμη, μετριόφυλλη, έμμισχη με μικρό γυμνό μίσχο, λεπτόσωμη, πυκνόφυλλη, κανονική στην ανάπτυξη, μέσου αριθμού φύλλων. Φύλλα καρδιόσχημα, πλατιά, μέσου πάχους, με περιφέρεια κυματοειδή και έλασμα πτυχωτό, κορυφή οξύληκτη, ιστό αρκετά λεπτό και νευρώσεις σχετικά λεπτές. Ταξιανθία διακλαδιζόμενη, η οποία εξέχει από τα κορυφόφυλλα. Ποικιλία κατάλληλη για εδάφη επίπεδα ή ελαφρώς επικλινή, ποικίλης μηχανικής σύστασης και μέτριας γονιμότητας. Δίνει ξηρό προϊόν καλής ποιότητας, σκουρόχρωμο. Στην καλλιέργεια αυτής της ποικιλίας πρέπει να αποφεύγεται η υπερβολική λίπανση και η άρδευση, καθώς επίσης και την καλλιέργεια παραλλαγών της ποικιλίας, διότι υπάρχει μεγάλος κίνδυνος υποβάθμισης της ποιότητας του ξηρού προϊόντος με όλα τα δυσμενή επακόλουθα. Κατάγεται από την παλαιά ποικιλία που προέρχεται από την περιοχή της Σαμψούντος της Μαύρης Θάλασσας, μετά από υβριδισμό και επιλογή από το Καπνολογικό Ινστιτούτο Ελλάδος. Καλλιεργείται κυρίως στον νομό Πιερίας αλλά και σε γειτονικά χωριά του νομού Ημαθίας και σε μικρή έκταση στην Αιτωλοακαρνανία.

Μπασμάς Ξάνθης (Ξ81)

Ο Μπασμάς Ξάνθης περιλαμβάνει φυτά υψηλόσωμα, με λεπτό κορμό σχεδόν κυλινδρικό. Τα φύλλα των φυτών της ποικιλίας αυτής έχουν κατά κανόνα μικρές διαστάσεις. Είναι άμισχα, με φαρδιά βάση και χωρίς πτερύγια. Το σχήμα τους είναι ωοειδές. Είναι ποικιλία πυκνόφυλλη με αριθμό φύλλο 30-40 φύλλα ανα φυτό για ένα μέσου αναστήματος φυτό 0,80-1 m. Η ταξιανθία είναι μικρή, σφαιρική ρόδινου χρώματος (Παρασκευόπουλος, 1970). Θεωρείται η πιο αρωματική ποικιλία από τα καπνά ανατολικού τύπου. Καλλιεργείται κυρίως στους νομούς Ξάνθης, Καβάλας και γενικά στην Δυτική Θράκη.

Μυρωδάτα Αγρινίου

Είναι χαμηλόσωμη ποικιλία , μέτρια παχύσωμη, παχύκορμη με παχιά, μεγάλα και αραιά φύλλα. Σε ένα φυτό μέσου αναστήματος (0,60-1 m) παρατηρούνται περίπου 30-40 φύλλα. Τα φύλλα είναι πλατεία με μεγάλο και γυμνό μίσχο. Το σχήμα τους είναι ωοειδές. Η ταξιανθία των φυτών της ποικιλίας αυτής είναι ογκώδης και αραιή(Παρασκευόπουλος, 1970). Το ξηρό προϊόν είναι πολύ καλής ποιότητας και κατατάσσεται στα ευγενή, ουδέτερα, ανατολικά καπνά. Είναι κατάλληλη ποικιλία για εδάφη μέτριας έως καλής γονιμότητας. Ανέχεται μέτρια λίπανση και άρδευση. Καλλιεργείται στις περιοχές του Αγρινίου, περίπου 28.000 στρέμματα και ετήσια παραγωγή 5.000 τόνους. Παρά την ονομασία τους το άρωμα των καπνών αυτών είναι φτωχό. Είναι ποτιστική

ποικιλία και απαιτεί υγρό έδαφος για να αναπτυχθεί. Όταν τα φύλλα ξεραθούν τότε αποκτούν χρυσοκίτρινο χρώμα. Είναι φτωχά σε περιεκτικότητα νικοτίνης.

2.1.3 Λίπανση

Πριν την εδαφοκατεργασία με την φρέζα πραγματοποιήθηκε η λίπανση του πειραματικού αγρού προκειμένου να εξασφαλιστεί η καλύτερη ενσωμάτωση του λιπάσματος στο έδαφος. Πιο συγκεκριμένα διαιρέθηκε ο πειραματικός αγρός με την χρήση νήματος και πασσάλων υποστύλωσης σε τέσσερις λωρίδες πλάτους 3 m και μήκους 23 m. Κάθε μία από τις λωρίδες αυτές αντιστοιχεί στον τύπο της χρησιμοποιούμενης λίπανσης.

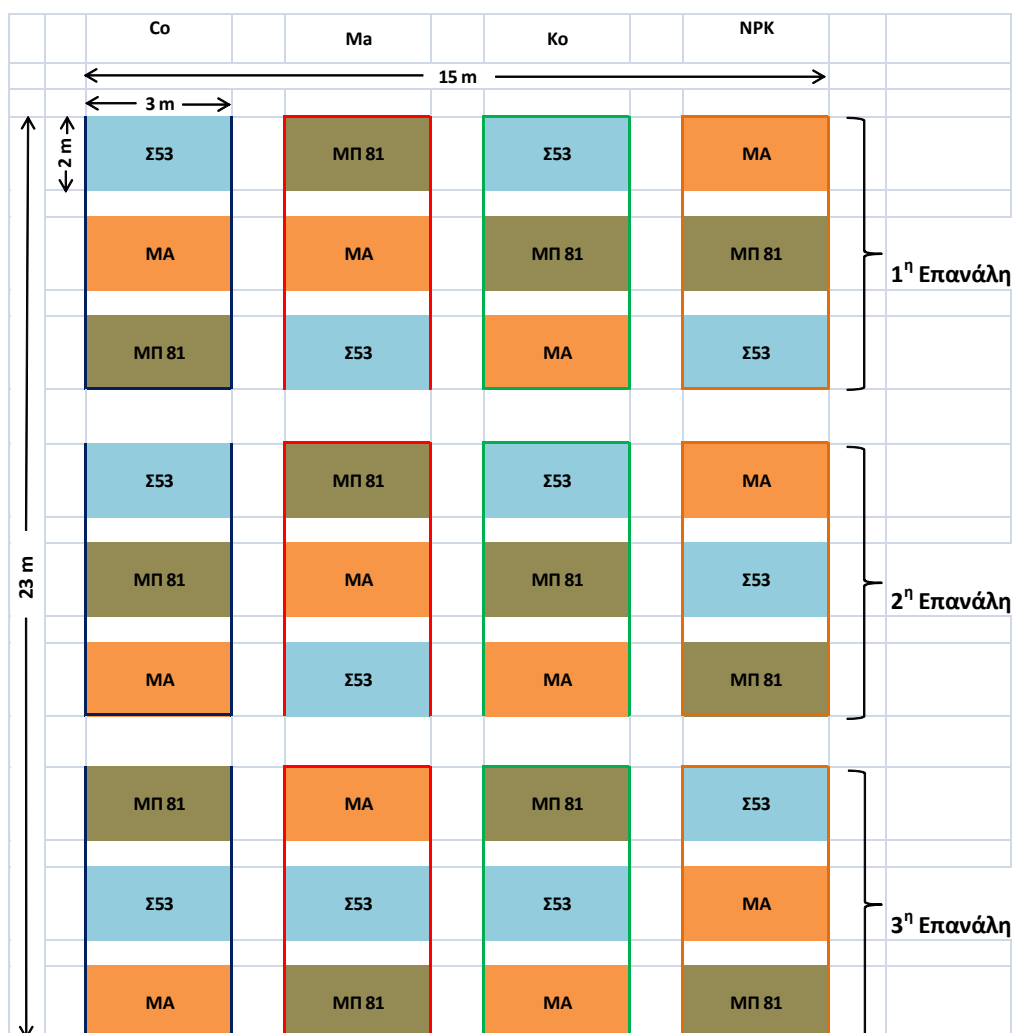
Οι τύποι λίπανσης του χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα είναι:

- Μάρτυρας (Co-Control): Τα πειραματικά τεμάχια του μάρτυρα δεν δέχθηκαν κάποια λίπανση.
- Κομπόστ (Ko-Compost): Χρησιμοποιήθηκε λίπασμα τύπου κομπόστ σε αναλογία 300kg το στρέμμα.
- Κοπριά (Ma-Manure): Για την λίπανση των πειραματικών τεμαχίων χρησιμοποιήθηκε κοπριά βοοειδών σε αναλογία 330 kg ανά στρέμμα. Η κοπριά προήλθε από τις εγκαταστάσεις του Εργαστηρίου Ζωικής Παραγωγής του Γ.Π.Α.
- Ανόργανη Λίπανση (NPK): Τα πειραματικά τεμάχια δέχθηκαν την επίδραση χημικού συμβατικού λιπάσματος τύπου 11-15-15, σε αναλογία 60 kg ανά στρέμμα.

Οι ποσότητες των χρησιμοποιούμενων λιπασμάτων ήταν τέτοιες ώστε όλα τα πειραματικά τεμάχια πλην του μάρτυρα να δεχθούν της ίδιες μονάδες αζώτου.

2.1.4 Πειραματικό Σχέδιο

Το πειραματικό σχέδιο που ακολουθήθηκε ήταν το υποδιαιρεμένων τεμαχίων (split-plot design). Πραγματοποιήθηκαν τρεις επαναλήψεις. Ο πρώτος παράγοντας που διαφοροποιήθηκε ήταν η λίπανση, που περιελάμβανε τέσσερα επίπεδα, μάρτυρας (Co), κοπριά (Ma), κομπόστ (Ko) και ανόργανη λίπανση (NPK). Ο δεύτερος παράγοντας ήταν η ποικιλία με τρία επίπεδα (Σ53, MA, Ξ81). Η συνολική έκταση του πειραματικού αγρού ήταν 345 m². Κάθε πειραματικό τεμάχιο είχε εμβαδόν 6 m² και ο αριθμός των τεμαχίων ήταν 31.



Υπόμνημα Co: Μάρτυρας Ko: Κομπόστ Ma: Κοπριά NPK: Ανόργανη Λίπανση	ΜΠ 81: Μπασμάς 81 MA: Μυρωδάτα Αγρινίου Σ 53: Κατερίνη Σ 53
--	---

Εικόνα 2.2 Κάτοψη πειραματικού αγρού

2.1.5 Μεταφύτευση

Η μεταφύτευση πραγματοποιήθηκε στις 9 Μαΐου 2016, 36 ημέρες από την σπορά των σπόρων του καπνού στο σύστημα επίπλευσης. Η μεταφύτευση πραγματοποιήθηκε χειρωνακτικά για την εξασφάλιση της ομοιομορφίας και της πυκνότητας της φύτευσης. Η γραμμές φύτευσης χαράχτηκαν χειρωνακτικά με την χρήση νήματος και πασσάλου υποστήλωσης. Οι αποστάσεις φύτευσης μεταξύ των γραμμών ήταν 80 cm και επί των γραμμών 40 cm. Κάθε τεμάχιο είχε έκταση 3m x 2m. Η διαδικασία της μεταφύτευσης πραγματοποιήθηκε ως εξής:

- Προσδιορίστηκε με την βοήθεια νήματος και πασσάλων το εμβαδόν του αγρού.
- Πραγματοποιήθηκε η χάραξη της βασικής γραμμής.
- Μετατοπίζεται παράλληλα η πρώτη γραμμή για να προσδιορίσουμε την δεύτερη κ.ο.κ.
- Μεταφυτεύθηκαν τα καπνόφυτα σε κάθε πειραματικό τεμάχιο.
- Τοποθετήθηκαν υδροφόροι σωλήνες για την άρδευση σε κάθε γραμμή φύτευσης.

Εκτός της αρχικής μεταφύτευσης πραγματοποιήθηκαν και δύο επαναληπτικές μεταφυτεύσεις στις 13 και 20 Μαΐου του 2016. Οι συμπληρωματικές αυτές μεταφυτεύσεις πραγματοποιήθηκαν προκειμένου να αντικατασταθούν κάποια καπνόφυτα τα οποία δεν άντεξαν το μεταφυτευτικό στρες και είχαν εμφανή σημάδια μάρανσης.



Εικόνα 2.3 Αγρός μετά την μεταφύτευση

2.1.6 Άρδευση

Για την άρδευση του πειραματικού αγρού χρησιμοποιήθηκαν υδροφόροι σωλήνες σε κάθε γραμμή φύτευσης. Πραγματοποιήθηκαν συνολικά έντεκα αρδεύσεις με διάρκεια περίπου 30 min η κάθε μία.

Πίνακας 2.1 Ημερομηνίες αρδεύσεων

Ημερομηνία Άρδευσης
12 Μαΐου 2016 (3 HAM)
15 Μαΐου 2016 (6 HAM)
17 Μαΐου 2016 (8 HAM)
19 Μαΐου 2016 (10 HAM)
25 Μαΐου 2016 (16 HAM)
28 Μαΐου 2016 (19 HAM)
30 Μαΐου 2016 (21 HAM)
1 Ιουνίου 2016 (23 HAM)
5 Ιουνίου 2016 (27 HAM)
13 Ιουνίου 2016 (35 HAM)
19 Ιουνίου 2016 (41 HAM)

2.1.6 Καταπολέμηση ζιζανίων

Για την καταπολέμηση των ζιζανίων πραγματοποιήθηκαν χειρονακτικά σκαλίσματα. Πιο συγκεκριμένα διενεργήθηκαν δυο σκαλίσματα στις 20 Μαΐου (11 HAM) και στις 10 Ιουνίου (32 HAM) 2016. Πριν την μεταφύτευση είχε πραγματοποιηθεί καταστροφή ζιζανίων με το όργωμα και την φρέζα.

2.1.7 Μέτρηση του ύψους των φυτών

Για την μέτρηση του ύψους των φυτών χρησιμοποιήθηκε μετροταινία μήκους 3 m. Σε κάθε τεμάχιο μετρήθηκε το ύψος από τέσσερα τυχαία επιλεγμένα φυτά, μετρώντας την απόσταση από το έδαφος μέχρι και το τελευταίο άνω μέρος του φυτού. Στην συνέχεια υπολογίστηκε ο μέσος όρος του ύψους των φυτών. Συνολικά διεξήχθησαν πέντε μετρήσεις.

Πίνακας 2.2 Μετρήσεις ύψους των φυτών

Ημερομηνία Μέτρησης
21 Ιουνίου 2016 (43 HAM)
4 Ιουλίου 2016 (56 HAM)
11 Ιουλίου 2016 (63 HAM)
18 Ιουλίου 2016 (70 HAM)
1 Αυγούστου 2016 (84 HAM)

2.1.8 Μέτρηση του αριθμού των φύλλων ανα φυτό

Για την μέτρηση του αριθμού των φύλλων σε κάθε φυτό, επιλέχθηκαν τυχαία τέσσερα φυτά από κάθε πειραματικό τεμάχιο και μετρήθηκαν τα φύλλα τους. Στην συνέχεια υπολογίστηκε η μέση τιμή του αριθμού των φύλλων ανά φυτό. Πραγματοποιήθηκαν συνολικά τέσσερις μετρήσεις των φύλλων.

Πίνακας 2.3 Μετρήσεις του αριθμού των φύλλων

Ημερομηνία Μέτρησης
21 Ιουνίου 2016 (43 HAM)
4 Ιουλίου 2016 (56 HAM)
11 Ιουλίου 2016 (63 HAM)
18 Ιουλίου 2016 (70 HAM)

2.1.9 Προσδιορισμός του λόγου μήκος προς πλάτος του φύλλου

Για τον προσδιορισμό του λόγο του μήκους προς πλάτος των φύλλων των καπνόφυτων, χρησιμοποιήθηκε μετροταινία μήκους 3 m. Μετρήθηκε αρχικά το μήκος και στην συνέχεια το πλάτος από τέσσερα τυχαία φύλλα, σε τέσσερα τυχαία διαφορετικά φυτά κάθε τεμαχίου. Στην συνέχεια υπολογίστηκε η τιμή του λόγου του μήκους προς το πλάτος των φύλλων και υπολογίστηκε ο αντίστοιχος μέσος όρος. Πραγματοποιήθηκαν συνολικά τρεις μετρήσεις.

Πίνακας 2.4 Μετρήσεις του λόγου των φύλλων

Ημερομηνία Μέτρησης
29 Ιουνίου 2016 (51 HAM)
13 Ιουλίου 2016 (65 HAM)
27 Ιουλίου 2016 (79 HAM)

2.1.10 Προσδιορισμός του ξηρού βάρους των φύλλων

Για τον προσδιορισμό του ξηρού βάρους των φύλλων χρησιμοποιήθηκαν τα μεσαία φύλλα από τέσσερα τυχαία επιλεγμένα φυτά κάθε τεμαχίου. Αφού τα φύλλα αυτά συγκομίστηκαν στις 4 Αυγούστου 2016, αρμαθιάστηκαν και αφέθηκαν να ξηραθούν στον αέρα μέχρι τις 3 Σεπτεμβρίου, όπου και μετρήθηκε με την βοήθεια ηλεκτρονικής ζυγαριάς ακριβείας, δυο δεκαδικών ψηφίων το βάρος τους. Στην συνέχεια η τιμή αυτή ανάχθηκε με βάση τα φυτά που υπήρχαν στο στρέμμα με τις συγκεκριμένες αποστάσεις φύτευσης που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα.

2.1.11 Στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με χρησιμοποιώντας το λογισμικό Statistica (Stat Soft, Inc. 2300 East 14 th Street, Tulsa, OK 74104, USA). Οι συγκρίσεις μέσω των πραγματοποιήθηκαν με την δοκιμασία του LSD test, για επίπεδο σημαντικότητας 5%, και χρησιμοποιήθηκε τόσο για τις συγκρίσεις όσο και για την ανάλυση της παραλλακτικότητας.

Στα διαγράμματα απεικονίζονται οι διάφορες μετρήσεις σε συνάρτηση της διαφορετικής λίπανσης και ποικιλίας και τα λατινικά γράμματα a,b,c χρησιμοποιήθηκαν για να δείξουν αν υπάρχει σημαντική διαφορά ή όχι (όταν η διαφορά είναι σημαντική χρησιμοποιούνται και διάφορα γράμματα για να υποδηλώσουν ποιες επεμβάσεις έχουν σημαντική διαφορά και ποιες όχι, ενώ σε αντίθετη περίπτωση μόνο το a).

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Ύψος Φυτών

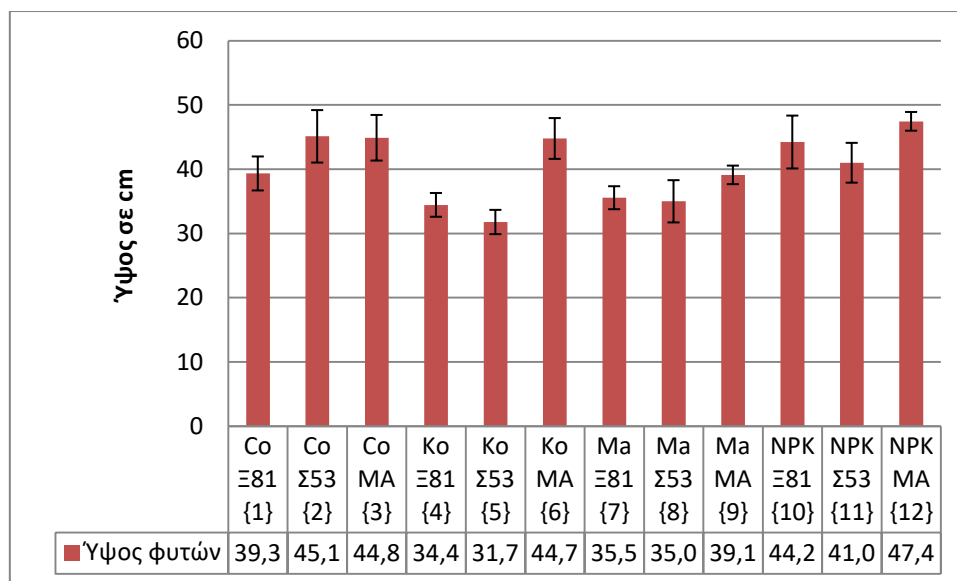
1^η Μέτρηση 43 HAM (21/06/2016)

Αλληλεπίδραση με βάση την ποικιλία και τον τύπο της λίπανσης

Πίνακας 3.1 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον τύπο της λίπανσης και την ποικιλία

Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
	B.E	SS	MS	F	p
Fert Vs Var	6	174,67	29,11	1,187	0,346

Μετά από την στατιστική ανάλυση παρατηρούμε ότι δεν υπάρχει στατιστικός σημαντική διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, με την τιμή του $p=0,346431 > 0,05$. Έτσι δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση, δεν ακολουθείται περαιτέρω ανάλυση με σύγκριση μέσων και αποδεχόμαστε ότι οι διαφορετικές λιπάνσεις σε συνδυασμό με τις τρεις ποικιλίες του πειραματισμού δεν επηρέασαν σημαντικά την το μέσο ύψος των φυτών.



Διάγραμμα 3.1 Αλληλεπίδραση διαφορετικής λίπανσης και ποικιλίας στο ύψος των φυτών. Οι μπάρες αντιστοιχούν στα τυπικά σφάλματα των μέσων (std errors)

Σύγκριση με βάση τον τύπο της λίπανσης

Πίνακας 3.2 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον τύπο της λίπανσης

Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
	B.E	SS	MS	F	p
Fertilization	3	433,56	144,52	5,892	0,003

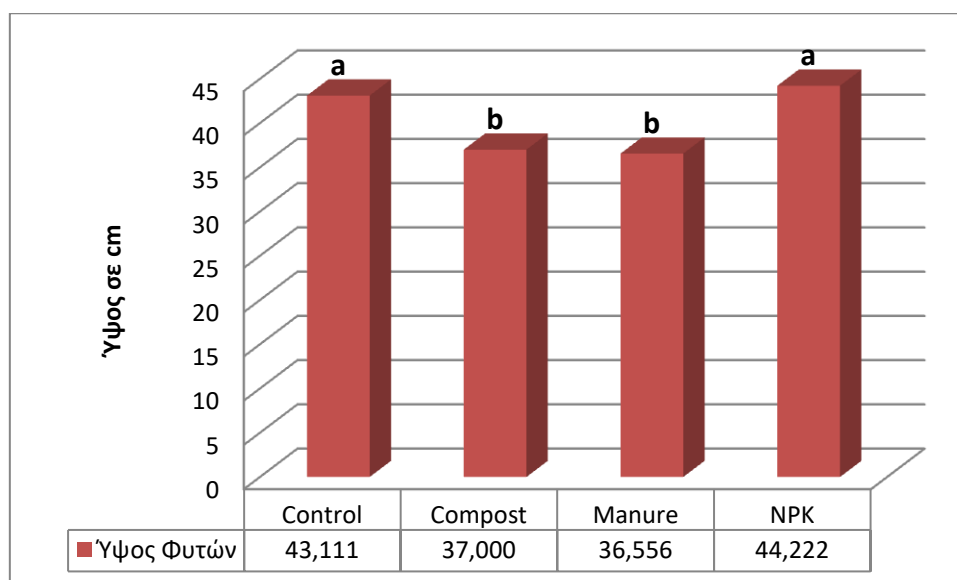
Μετά την στατιστική ανάλυση βρέθηκε ότι υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων των επεμβάσεων σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, με τιμή $p=0,0036<0,05$. Έτσι απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και προχωράμε σε περαιτέρω ανάλυση με την μέθοδο LSD test, για να δούμε ποιοι από τους μέσους διαφέρουν μεταξύ τους.

Ο μέσος όρος του ύψους των φυτών την 21η Ιουνίου 2016, στην επέμβαση με το συμβατικό λίπασμα (NPK) ήταν 44,22 cm. Ακολούθησε η επέμβαση του μάρτυρα με μέσο ύψος 43,11 και οι επεμβάσεις με κομπόστ και κοπριά, με 37 cm και 36,56 cm αντίστοιχα.

Πίνακας 3.3 Συγκρίσεις μέσων για τον τύπο της λίπανσης

LSD Test; Marked differences are significant at $p < ,05000$				
Fertilization	{1} M=43,11	{2} M=37,00	{3} M=36,55	{4} M=44,22
control {1}		0,029	0,019	0,681
compost {2}	0,029		0,868	0,011
manure {3}	0,019	0,868		0,007
NPK {4}	0,681	0,011	0,007	

Όπως διαπιστώνουμε από τον παραπάνω πίνακα ο μέσος όρος της επέμβασης με τον μάρτυρα διαφέρει σημαντικά με τις επεμβάσεις με κομπόστ και κοπριά, ενώ δεν διαφέρει με την επέμβαση με το συμβατικό λίπασμα. Η επέμβαση με το κομπόστ δεν διαφέρει στατιστικώς σημαντικά μόνο με την επέμβαση με την κοπριά, η οποία διαφέρει με τον μάρτυρα και το συμβατικό. Τέλος η επέμβαση της συμβατικής λίπανσης διαφέρει στατιστικά σημαντικά με το κομπόστ και την κοπριά και όχι με την επέμβαση του μάρτυρα.



Διάγραμμα 3.2 Επίδραση διαφορετικού τύπου λίπανσης στο ύψος των φυτών. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Σύγκριση με βάση την ποικιλία

Πίνακας 3.4 Ανάλυση παραλλακτικότητας για την ποικιλία

Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
variety	B.E	SS	MS	F	p
	2	264,67	132,33	5,395	0,0116

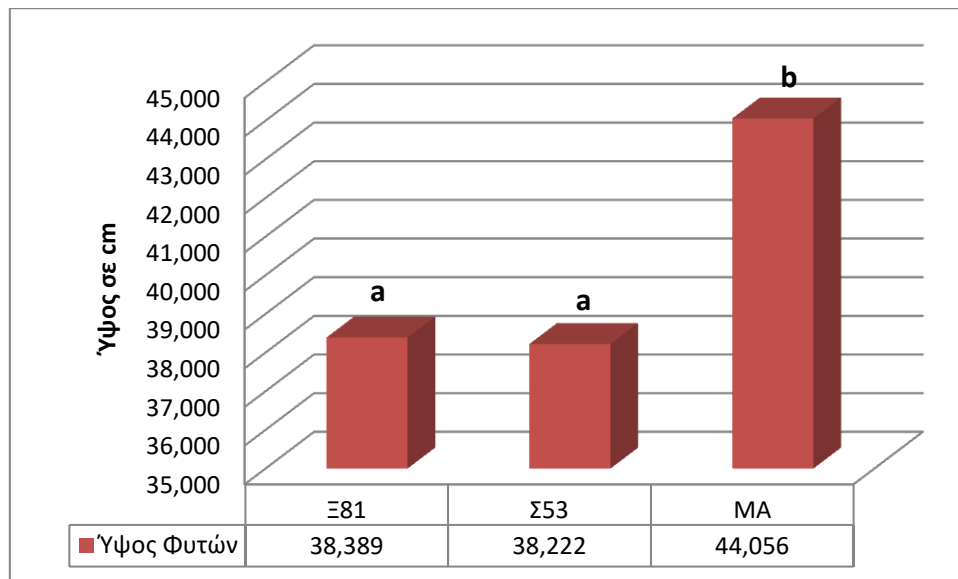
Μετά την στατιστική ανάλυση βρέθηκε ότι υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων των επεμβάσεων σε επίπεδο σημαντικότητας 5% με τιμή $p=0,011615 < 0,05$. Έτσι απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και προχωράμε σε περαιτέρω ανάλυση με την μέθοδο LSD test για να δούμε ποιοι από τους μέσους διαφέρουν μεταξύ τους.

Πίνακας 3.5 Συγκρίσεις μέσων για την ποικιλία

LSD Test; Marked differences are significant at $p < ,05000$			
Variety	{1} M=38,39	{2} M=38,22	{3} M=44,06
Ξ81 {1}		0,946	0,028
Σ53 {2}	0,946		0,023
MA {3}	0,028	0,024	

Όπως προκύπτει από την μελέτη του Πίνακα 3.5, ο μέσος όρος του ύψους των φυτών της ποικιλίας Ξ81 διαφέρει στατιστικά σημαντικά με τον μέσο όρο του ύψους των φυτών της ποικιλίας MA. Αντίστοιχα το ύψος των φυτών της ποικιλίας Σ53 διαφέρει μόνο από αυτό των φυτών της ποικιλίας

Σ53. Τέλος ο μέσος όρος του ύψους στα φυτά ποικιλίας MA διαφέρει στατιστικά σημαντικά και από τα φυτά της ποικιλίας Ξ81 και από τα φυτά της ποικιλίας Σ53.



Διάγραμμα 3.3 Επίδραση διαφορετικών ποικιλιών στο ύψος των φυτών. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

2^η Μέτρηση 56 HAM (4/07/2016)

Αλληλεπίδραση με βάση την ποικιλία και τον τύπο της λίπανσης

Πίνακας 3.6 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον τύπο της λίπανσης και την ποικιλία

Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
	B.E	SS	MS	F	p
Fert Vs Var	6	568,9	94,8	2,560	0,0464

Από την ανάλυση της παραλλακτικότητας προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων των επεμβάσεων σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, με τιμή $p=0,046400 < 0,05$. Για τον λόγο αυτό, απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και προχωρούμε σε περαιτέρω ανάλυση με την μέθοδο LSD test για να δούμε ποιοι από τους μέσους διαφέρουν μεταξύ τους.

Με βάση τις μετρήσεις, τα φυτά της ποικιλίας Ξ81 του μάρτυρα είχαν μέσο ύψος 51,11 cm. Στον μάρτυρα τα φυτά της ποικιλίας Σ53 είχαν κατά μέσο όρο 70,22 cm ύψος, ενώ τα φυτά της ποικιλίας MA είχαν ύψος 60,78 cm. Σε ότι αφορά την λίπανση με κομπόστ, τα φυτά της ποικιλίας Ξ81 είχαν μέσο ύψος 48,22 cm, τα φυτά της Σ53 51,78 cm και της ποικιλίας MA 54,89 cm. Στην επέμβαση με

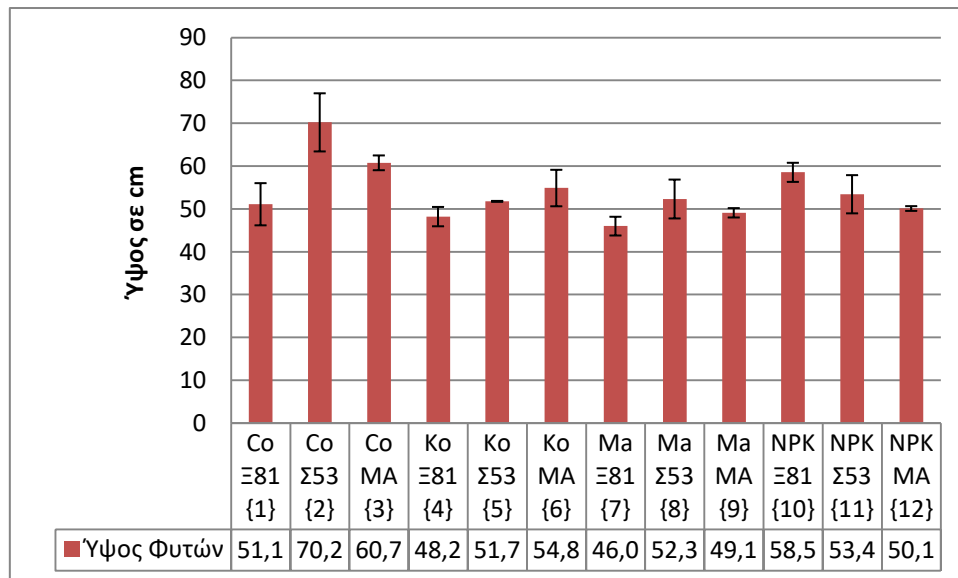
κοπριά τα φυτά της Ξ81 είχαν κατά μέσο όρο ύψος 46 cm, τα Σ53 52,33 cm και η ποικιλία MA είχε μέσο ύψος 49,11 cm. Τέλος στις επεμβάσεις με το συμβατικό λίπασμα τα φυτά της Ξ81 είχαν ύψος 58,56 cm, της Σ53 53,44 cm και τα φυτά της ποικιλίας MA 50,11 cm.

Πίνακας 3.7 Συγκρίσεις μέσων για τον τύπο της λίπανσης και την ποικιλία

LSD Test; Variable: height 2 (Spreadsheet1) Marked differences are significant at $p < ,05000$												
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}
control Ξ81 {1}		0,0008	0,0635	0,5664	0,8944	0,4545	0,3139	0,8078	0,6909	0,1471	0,6429	0,8422
control Σ53 {2}	0,0008		0,0694	0,0002	0,0011	0,0051	0,0001	0,0014	0,0003	0,0275	0,0025	0,0005
control MA {3}	0,0635	0,0694		0,0185	0,0827	0,2476	0,0066	0,1022	0,0275	0,6587	0,1530	0,0421
compost Ξ81 {4}	0,5664	0,0002	0,0185		0,4812	0,1923	0,6587	0,4162	0,8595	0,0484	0,3037	0,7072
compost Σ53 {5}	0,8944	0,0011	0,0827	0,4812		0,5372	0,2564	0,9119	0,5965	0,1852	0,7402	0,7402
compost MA {6}	0,4545	0,0051	0,2476	0,1923	0,5372		0,0863	0,6118	0,2564	0,4677	0,7738	0,3459
manure Ξ81 {7}	0,3139	0,0001	0,0066	0,6587	0,2564	0,0863		0,2147	0,5372	0,0185	0,1471	0,4162
manure Σ53 {8}	0,8078	0,0014	0,1022	0,4162	0,9119	0,6118	0,2147		0,5229	0,2226	0,8250	0,6587
manure MA {9}	0,6909	0,0003	0,0275	0,8595	0,5965	0,2564	0,5372	0,5229		0,0694	0,3918	0,8422
NPK Ξ81 {10}	0,1471	0,0275	0,6587	0,0484	0,1852	0,4677	0,0185	0,2226	0,0694		0,3139	0,1022
NPK Σ53 {11}	0,6429	0,0025	0,1530	0,3038	0,7402	0,7738	0,1471	0,8250	0,3918	0,3139		0,5088
NPK MA {12}	0,8422	0,0005	0,0421	0,7072	0,7402	0,3459	0,4162	0,6587	0,8422	0,1021	0,5087	

Από την μελέτη του Πίνακα 3.7 γίνεται σαφές ότι ο μέσος όρος του ύψους των φυτών της επέμβασης 1 διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μόνο με τον μέσο όρο της 2^{ης} επέμβασης. Αντίθετα ο μέσος όρος του ύψους των φυτών της 2^{ης} επέμβασης δεν διαφέρει στατιστικά μόνο σε σχέση με τον μέσο όρο της 3^{ης} επέμβασης. Ο μέσος όρος του ύψους της 3^{ης} επέμβασης διαφέρει στατιστικά σημαντικά με τους μέσους των επεμβάσεων 4 και 7 αντίστοιχα. Ο μέσος όρος της 4^{ης} επέμβασης δεν διαφέρει από τους αντίστοιχους μέσους των 1,5,6,7 και 8, διαφέρει όμως σημαντικά από τους μέσους όρους των 2 και 3. Όσο αφορά τον μέσο όρο του ύψους της επέμβασης 5 διαφέρει στατιστικά σημαντικά μόνο με τον μέσο όρο της 2. Στο ίδιο ακριβώς συμπέρασμα καταλήγουμε και για τον μέσο όρο ύψους της επέμβασης 6. Οι μέσοι όροι της 7^{ης} επέμβασης διαφέρουν σημαντικά σε σχέση με τους μέσους όρους της 2ης, της 3ης και της 10ης. Ο μέσος όρος ύψους της 8^{ης} επέμβασης διαφέρει στατιστικά σημαντικά μόνο με τον μέσο όρο της 2, ενώ ο μέσος όρος της 9^{ης}

επέμβασης διαφέρει μόνο με τους μέσους των 2 και 3. Ο μέσος όρος της 10^{ης} επέμβασης διαφέρει σημαντικά μόνο σε σχέση με τους μέσους όρους των 2,4 και 7, σε αντίθεση με τον μέσο όρο της 11^{ης} επέμβασης που διαφέρει μόνο σε σχέση με αυτόν της 2ης. Τέλος στατιστική σημαντική διαφορά παρουσιάζει ο μέσος όρος της 12^{ης} επέμβασης σε σχέση με αυτούς των επεμβάσεων 2 και 3.



Διάγραμμα 3.4 Αλληλεπίδραση διαφορετικής λίπανσης και ποικιλίας στο ύψος των φυτών. Οι μπάρες αντιστοιχούν στα τυπικά σφάλματα των μέσων (std errors)

Σύγκριση με βάση τον τύπο της λίπανσης

Πίνακας 3.8 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον τύπο της λίπανσης

Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
	B.E	SS	MS	F	p
Fertilization	3	666,4	222,1	5,997	0,0034

Από την στατιστική ανάλυση προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων των επεμβάσεων σε επίπεδο σημαντικότητα 5%, με τιμή $p=0,003363 < 0,05$. Για τον λόγο αυτό, απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και προχωρούμε σε περαιτέρω ανάλυση με την μέθοδο LSD test για να δούμε ποιοι από τους μέσους διαφέρουν μεταξύ τους.

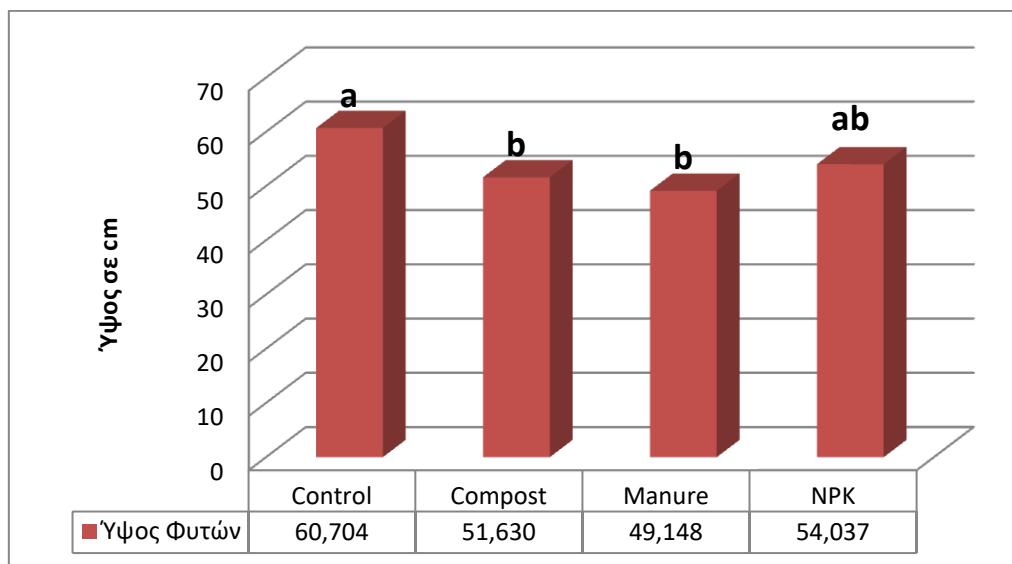
Από τα αποτελέσματα της 2^{ης} μέτρησης προκύπτει ότι ο μέσος όρος του ύψους των φυτών του μάρτυρα ήταν ο μεγαλύτερος (60,7 cm). Ακολούθησαν τα φυτά που δέχτηκαν συμβατικό λίπασμα με μέσο όρο 54,04 cm και τα φυτά της επέμβασης με το κομπόστ με μέσο ύψος 51,63 cm. Τέλος τα

φυτά των επεμβάσεων της κοπριάς είχαν το μικρότερο ύψος, 49,15 cm.

Πίνακας 3.9 Συγκρίσεις μέσων για τον τύπο της λίπανσης

LSD Test; Marked differences are significant at $p < ,05000$				
Fertilization	{1} M=60,7	{2} M=51,63	{3} M=49,15	{4} M=54,04
control {1}		0,0120	0,0019	0,0592
compost {2}	0,0120		0,4718	0,4850
manure {3}	0,0019	0,4718		0,1611
NPK {4}	0,0592	0,4850	0,1611	

Από την μελέτη του Πίνακα 3.9, γίνεται σαφές ότι ο μέσος όρος του ύψους των φυτών του μάρτυρα διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τα φυτά που δέχθηκαν λιπάνσεις με κομπόστ ή κοπριά. Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των υπόλοιπων επεμβάσεων δεν παρατηρούνται.



Διάγραμμα 3.5 Επίδραση διαφορετικού τύπου λίπανσης στο ύψος των φυτών. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

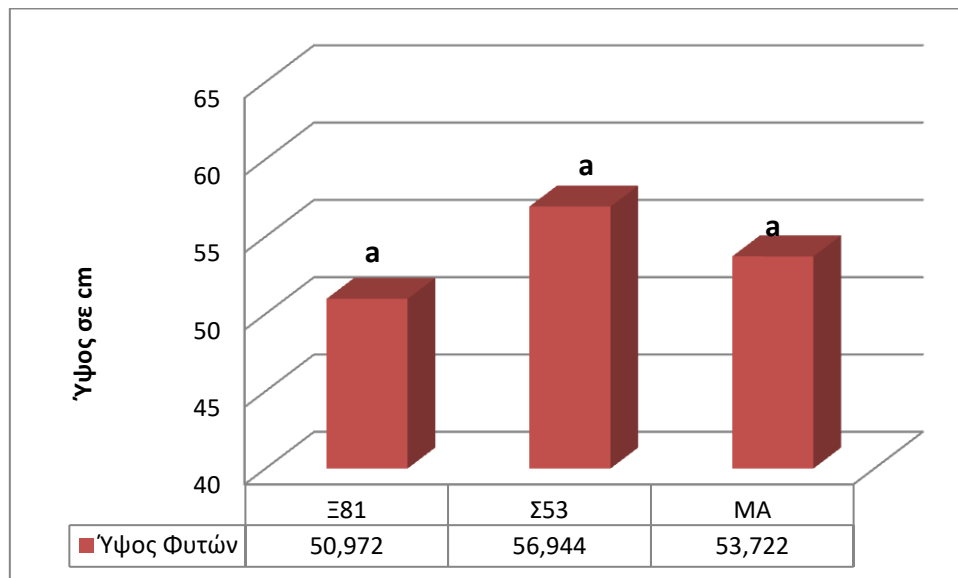
Σύγκριση με βάση την ποικιλία

Πίνακας 3.10 Ανάλυση παραλλακτικότητας για την ποικιλία

Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
variety	B.E	SS	MS	F	p
	2	214,5	107,2	2,895	0,0748

Μετά από την ανάλυση της παραλλακτικότητας βρέθηκε ότι δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, με την τιμή του $p=0,074773 > 0,05$. Έτσι δεν απορρίπτεται

η μηδενική υπόθεση και δεν ακολουθείται περαιτέρω ανάλυση με σύγκριση μέσων αφού αποδεχόμαστε ότι οι διαφορετικές ποικιλίες του πειράματος δεν επηρέασαν στατιστικά σημαντικά το μέσο ύψος των φυτών.



Διάγραμμα 3.6 Επίδραση διαφορετικής ποικιλίας στο ύψος των φυτών. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

3^η Μέτρηση 63 HAM (11/07/2016)

Αλληλεπίδραση με βάση την ποικιλία και τον τύπο της λίπανσης

Πίνακας 3.11 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον τύπο της λίπανσης και την ποικιλία

Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
	B.E	SS	MS	F	p
Fert Vs Var	6	502,1	83,7	3,219	0,0183

Από την ανάλυση της παραλλακτικότητας προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων των επεμβάσεων σε επίπεδο σημαντικότητα 5% με τιμή $p=0,018306 < 0,05$. Για τον λόγο αυτό, απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και προχωράμε σε περαιτέρω ανάλυση με την μέθοδο LSD test για να δούμε ποιοι από τους μέσους διαφέρουν μεταξύ τους.

Ο μέσος όρος του ύψους των φυτών της 1^{ης} επέμβασης είναι 62,44 cm, της επέμβασης 2 είναι 67,11 cm, ενώ αυτό της 3 είναι 65,33. Η επέμβαση 4 έχει μέσο ύψος 61,22 cm και τα φυτά της επέμβασης

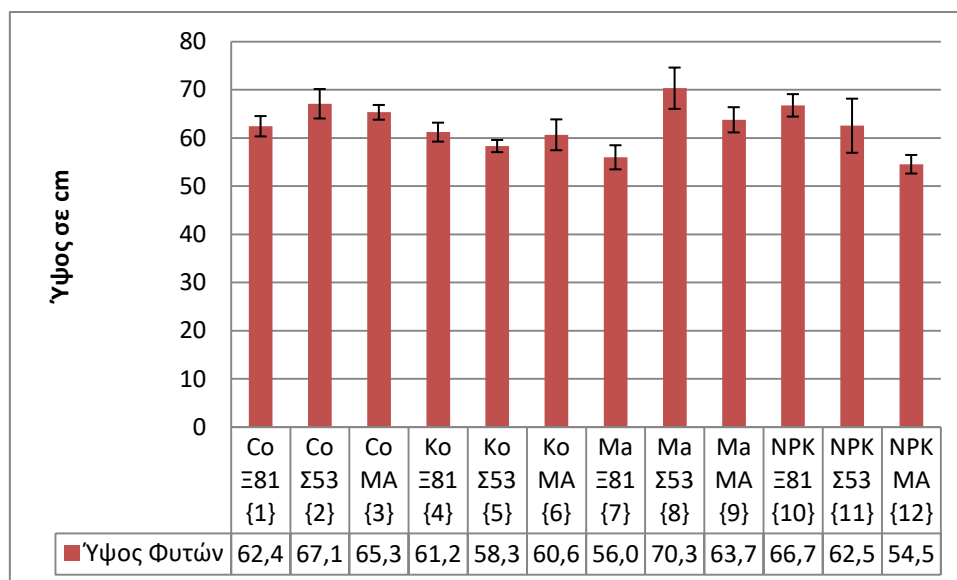
5 έχουν κατά μέσο όρο ύψος 58,33 cm. Όσο αφορά τα φυτά της επέμβασης 6 αυτά έχουν μέσο ύψος 60,67 cm, ενώ εκείνα της 7 έχουν ύψος 56 cm. Τα φυτά των επεμβάσεων 8 και 9 έχουν κατά μέσο όρο ύψος 70,33 και 63,78 cm αντίστοιχα. Τέλος οι επεμβάσεις 10,11 και 12 είχαν μέσα ύψη 66,78, 62,56 και 54,56 cm αντιστοίχως κατά την 3^η μέτρηση.

Πίνακας 3.12 Συγκρίσεις μέσων για τον τύπο της λίπανσης και την ποικιλία

LSD Test; Variable: height 3 (Spreadsheet1) Marked differences are significant at p < ,05000												
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}
control Ξ 81 {1}		0,273 3	0,494 3	0,7715	0,333 2	0,673 1	0,134 6	0,070 1	0,751 5	0,308 2	0,978 9	0,070 1
control Σ 53 {2}	0,273 3		0,673 1	0,17002 0	0,045 6	0,134 6	0,013 4	0,446 4	0,431 1	0,936 8	0,284 6	0,005 9
control MA {3}	0,494 4	0,673 1		0,3332	0,105 6	0,273 4	0,034 5	0,241 4	0,711 9	0,731 6	0,510 9	0,016 1
compost Ξ 81 {4}	0,771 6	0,170 0	0,333 2		0,494 4	0,894 9	0,221 7	0,038 6	0,545 1	0,194 5	0,751 5	0,122 4
compost Σ 53 {5}	0,333 2	0,045 6	0,105 6	0,4944		0,580 3	0,580 3	0,008 2	0,203 3	0,053 7	0,320 6	0,373 2
compost MA {6}	0,673 1	0,134 7	0,273 4	0,8949	0,580 3		0,273 4	0,029 0	0,462 1	0,155 1	0,654 1	0,155 1
manure Ξ 81 {7}	0,134 7	0,013 4	0,034 5	0,2217	0,580 3	0,273 4		0,002 1	0,074 0	0,016 1	0,128 4	0,731 6
manure Σ 53 {8}	0,070 2	0,446 5	0,241 4	0,0386	0,008 2	0,029 0	0,002 1		0,128 4	0,401 5	0,074 0	0,000 9
manure MA {9}	0,751 5	0,431 1	0,711 9	0,5451	0,203 3	0,462 1	0,074 0	0,128 4		0,478 1	0,771 6	0,036 5
NPK Ξ 81 {10}	0,308 3	0,936 8	0,731 6	0,1945	0,053 7	0,155 1	0,016 1	0,401 5	0,478 1		0,320 6	0,007 2
NPK Σ 53 {11}	0,978 9	0,284 7	0,510 9	0,7515	0,320 6	0,654 1	0,128 4	0,074 0	0,771 6	0,320 6		0,066 6
NPK MA {12}	0,070 2	0,006 0	0,016 1	0,1224	0,373 2	0,155 1	0,731 6	0,000 9	0,036 5	0,007 2	0,066 6	

Από τα δεδομένα του Πίνακα γίνεται σαφές ότι η επέμβαση 1 δεν διαφέρει στατιστικά σε σχέση με τις υπόλοιπες επεμβάσεις του πειράματος. Αντίθετα η επέμβαση 2 διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τις επεμβάσεις 5,7 και 12. Ομοίως παρατηρούμε ότι ο μέσος όρος του ύψους της επέμβασης 3 διαφέρει από τους αντίστοιχους μέσους όρους των επεμβάσεων 7 και 12. Όσο αφορά την επέμβαση 4 αυτή διαφέρει μόνο σε σχέση με τον μέσο όρο του ύψους της επέμβασης 8. Ο μέσος όρος της επέμβασης 5 διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τους μέσους των επεμβάσεων 2 και 8, ενώ αυτός της 6^{ης} επέμβασης διαφέρει μόνο από τον μέσο όρο της 8^{ης} επέμβασης. Από τον μέσο όρο ύψους της 8^{ης} επέμβασης διαφέρει και ο μέσος της 7^{ης} επέμβασης καθώς και από τους μέσους των 2,3 και 10 επεμβάσεων. Ο μέσος όρος ύψους της 8^{ης} επέμβασης διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τους μέσους των 4,5,6 και 7 επεμβάσεων, ενώ αυτός της 9^{ης} επέμβασης διαφέρει στατιστικά μόνο από

τον μέσο της επέμβασης 12. Σε αντίθεση με τον μέσο όρο της 11^{ης} επέμβασης, ο οποίος δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά από κανένα άλλο μέσο όρο ύψους του πειράματος, ο μέσος όρος της 10^{ης} επέμβασης διαφέρει από αυτούς των επεμβάσεων 7 και 12. Τέλος ο μέσος όρος ύψους της 12^{ης} επέμβασης διαφέρει στατιστικά σημαντικά σε σχέση με τους αντίστοιχους μέσους των επεμβάσεων 2,3,8,9 και 10.



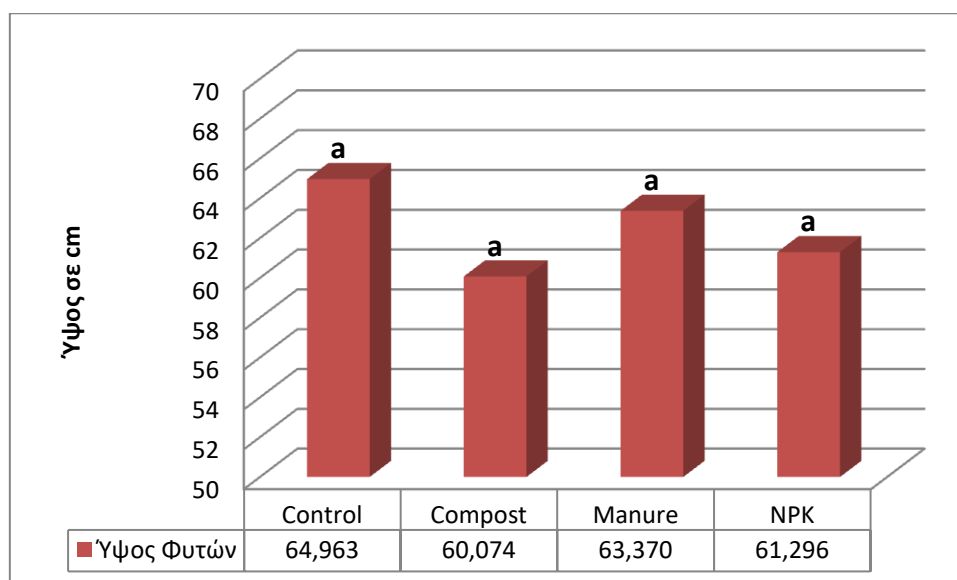
Διάγραμμα 3.7 Αλληλεπίδραση διαφορετικής λίπανσης και ποικιλίας στο ύψος των φυτών. Οι μπάρες αντιστοιχούν στα τυπικά σφάλματα των μέσων (std errors)

Σύγκριση με βάση τον τύπο της λίπανσης

Πίνακας 3.13 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον τύπο της λίπανσης

Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
	B.E	SS	MS	F	p
Fertilization	3	127,2	42,4	1,631	0,2084

Μετά από την ανάλυση της παραλλακτικότητας βρέθηκε ότι δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% με την τιμή του $p=0,208401 > 0,05$. Έτσι δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και δεν ακολουθείται περαιτέρω ανάλυση με σύγκριση μέσων αφού αποδεχόμαστε ότι οι διαφορετικές λιπάνσεις που εφαρμόστηκαν στο πείραμα δεν επηρέασαν στατιστικά σημαντικά την το μέσο ύψος των φυτών.



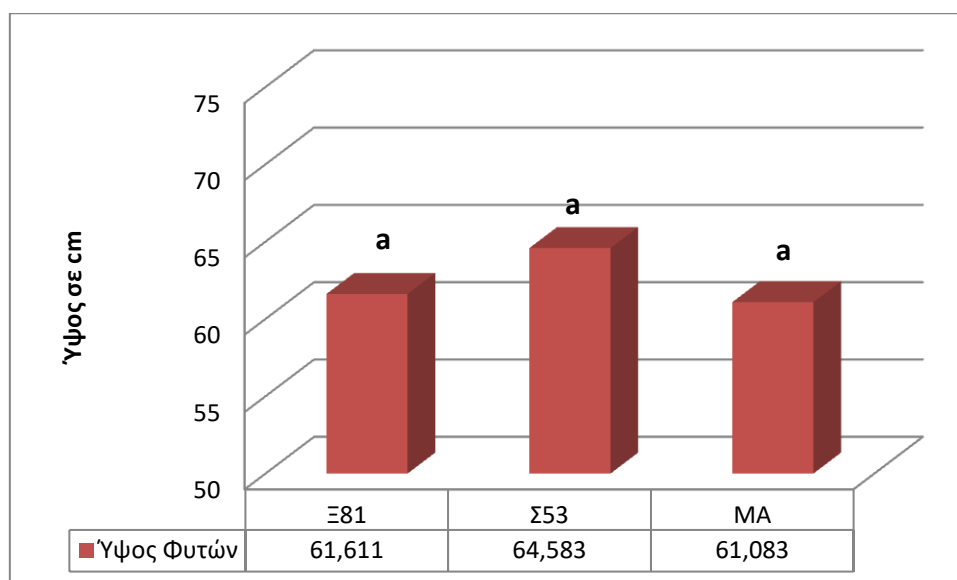
Διάγραμμα 3.8 Επίδραση διαφορετικού τύπου λίπανσης στο ύψος των φυτών. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Σύγκριση με βάση την ποικιλία

Πίνακας 3.14 Ανάλυση παραλλακτικότητας για την ποικιλία

Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
	B.E	SS	MS	F	p
variety	2	85,5	42,7	1,644	0,2142

Μετά από την ανάλυση της παραλλακτικότητας βρέθηκε ότι δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% με την τιμή του $p=0,214289 > 0,05$. Έτσι δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και δεν ακολουθείται περαιτέρω ανάλυση με σύγκριση μέσων αφού αποδεχόμαστε ότι οι διαφορετικές ποικιλίες που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα δεν επηρέασαν στατιστικά σημαντικά την το μέσο ύψος των φυτών.



Διάγραμμα 3.7 Επίδραση διαφορετικής ποικιλίας στο ύψος των φυτών. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

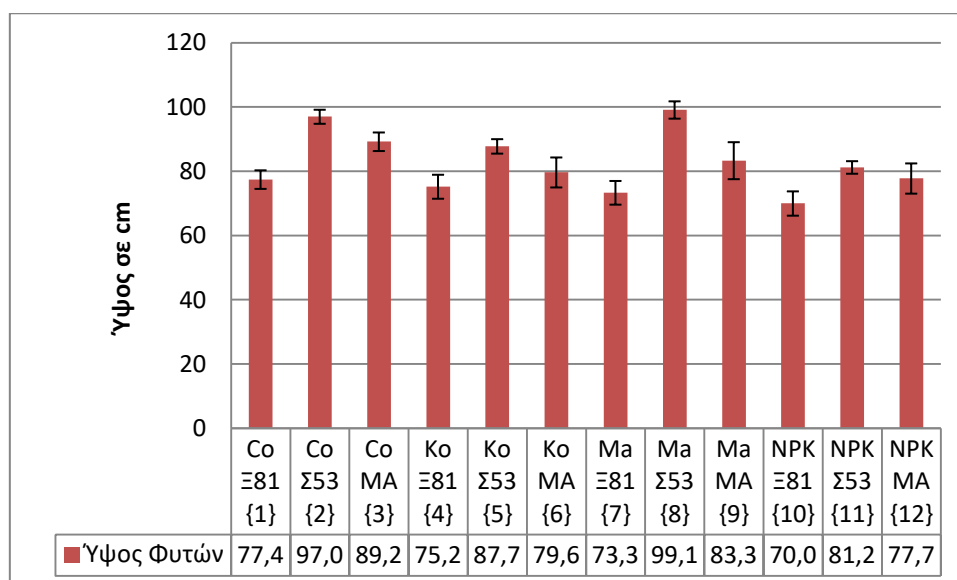
4^η Μέτρηση 70 HAM (18/07/2016)

Αλληλεπίδραση με βάση την ποικιλία και τον τύπο της λίπανσης

Πίνακας 3.15 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον τύπο της λίπανσης και την ποικιλία

Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
	B.E	SS	MS	F	p
Fert Vs Var	6	203,3	33,9	0,866	0,5338

Από την ανάλυση της παραλλακτικότητας συμπεραίνουμε ότι δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% με την τιμή του $p=0,533866 > 0,05$. Έτσι δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση, δεν ακολουθείται περαιτέρω ανάλυση με σύγκριση μέσων και αποδεχόμαστε ότι οι διαφορετικές λιπάνσεις σε συνδυασμό με τις τρεις ποικιλίες του πειραματισμού δεν επηρέασαν σημαντικά την το μέσο ύψος των φυτών.



Διάγραμμα 3.9 Αλληλεπίδραση διαφορετικής λίπανσης και ποικιλίας στο ύψος των φυτών. Οι μπάρες αντιστοιχούν στα τυπικά σφάλματα των μέσων (std errors)

Σύγκριση με βάση τον τύπο της λίπανσης

Πίνακας 3.16 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον τύπο της λίπανσης

Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
	B.E	SS	MS	F	p
Fertilization	3	691,0	230,3	5,887	0,0037

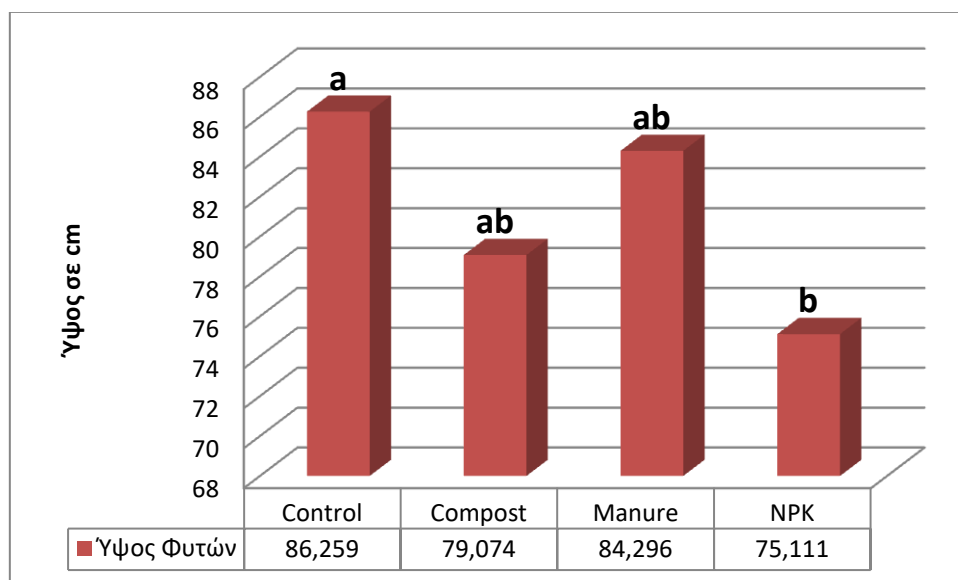
Από την ανάλυση της παραλλακτικότητας προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων των επεμβάσεων σε επίπεδο σημαντικότητα 5% με τιμή $p=0,003681 < 0,05$. Για τον λόγο αυτό, απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και προχωράμε σε περαιτέρω ανάλυση με την μέθοδο LSD test για να δούμε ποιοι από τους μέσους διαφέρουν μεταξύ τους.

Ο μέσος όρος ύψους των φυτών του πειράματος που αντιστοιχεί στις επεμβάσεις με τον μάρτυρα είναι 86,26 cm. Ο αντίστοιχος μέσος όρος ύψους για τα φυτά που δέχθηκαν επέμβαση με κομπόστ είναι 79,07 cm, ενώ για τις επεμβάσεις με κοπριά το ύψος στην 4^η μέτρηση μετρήθηκε στα 84,3 cm. Τέλος το μέσο ύψος για τα φυτά που λιπάνθηκαν με το ανόργανο λίπασμα ήταν εκείνη την ημερομηνία 75,11 cm.

Πίνακας 3.17 Συγκρίσεις μέσων για τον τύπο της λίπανσης

LSD Test; Marked differences are significant at $p < ,05000$				
Fertilization	{1} M=86,26	{2} M=79,07	{3} M=84,30	{4} M=75,11
control {1}		0,1290	0,6732	0,0215
compost {2}	0,1290		0,2659	0,3965
manure {3}	0,6732	0,2659		0,0550
NPK {4}	0,0215	0,3966	0,0550	

Από τον Πίνακα είναι σαφές ότι ο μέσος όρος του ύψους των φυτών του μάρτυρα διαφέρει στατιστικώς σημαντικά μόνο τα φυτά για των οποίων την λίπανση χρησιμοποιήθηκε συμβατικό χημικό λίπασμα. Αντίθετα οι μέσοι όροι των υψών των φυτών στα οποία για την λίπανση τους χρησιμοποιήθηκε κομπόστ ή κοπριά δεν διέφεραν στατιστικά σημαντικά με τις υπόλοιπες επεμβάσεις.



Διάγραμμα 3.10 Επίδραση διαφορετικού τύπου λίπανσης στο ύψος των φυτών. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Σύγκριση με βάση την ποικιλία

Πίνακας 3.18 Ανάλυση παραλλακτικότητας για την ποικιλία

Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
variety	B.E	SS	MS	F	p
2		1920,8	960,4	24,546	0,000002

Μετά την στατιστική ανάλυση βρέθηκε ότι υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων των επεμβάσεων σε επίπεδο σημαντικότητας 5% με τιμή $p=0,000002 < 0,05$. Έτσι

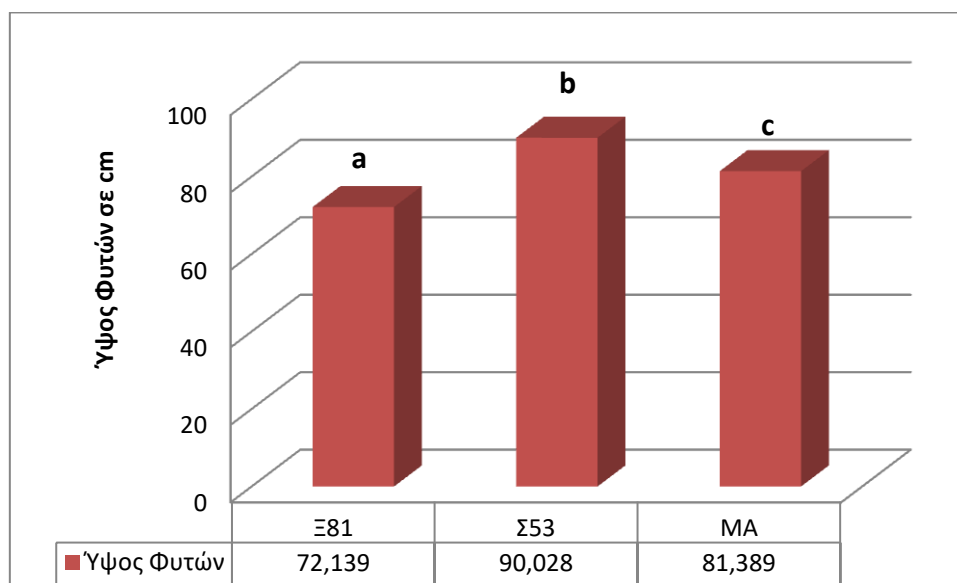
απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και προχωράμε σε περαιτέρω ανάλυση με την μέθοδο LSD test για να δούμε ποιοι από τους μέσους διαφέρουν μεταξύ τους.

Την ημερομηνία της διεξαγωγής της 4^{ης} μέτρησης τα φυτά της ποικιλίας Ξ81 είχαν μέσο όρο ύψους 72,14 cm. Τα φυτά της ποικιλίας Σ53 είχαν ύψος 90,03 και εκείνα της ποικιλίας MA είχαν ύψος 81,39.

Πίνακας 3.19 Συγκρίσεις μέσων για την ποικιλία

LSD Test; Marked differences are significant at $p < ,05000$			
Variety	{1} M=72,14	{2} M=90,03	{3} M=81,39
Ξ81 {1}		0,000001	0,0046
Σ53 {2}	0,000001		0,0077
MA {3}	0,00461	0,0077	

Από τα δεδομένα του Πίνακα γίνεται κατανοητό ότι όλοι οι μέσοι όροι των διαφορετικών ποικιλιών καπνού ανατολικού τύπου που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους.



Διάγραμμα 3.11 Επίδραση διαφορετικής ποικιλίας στο ύψος των φυτών. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

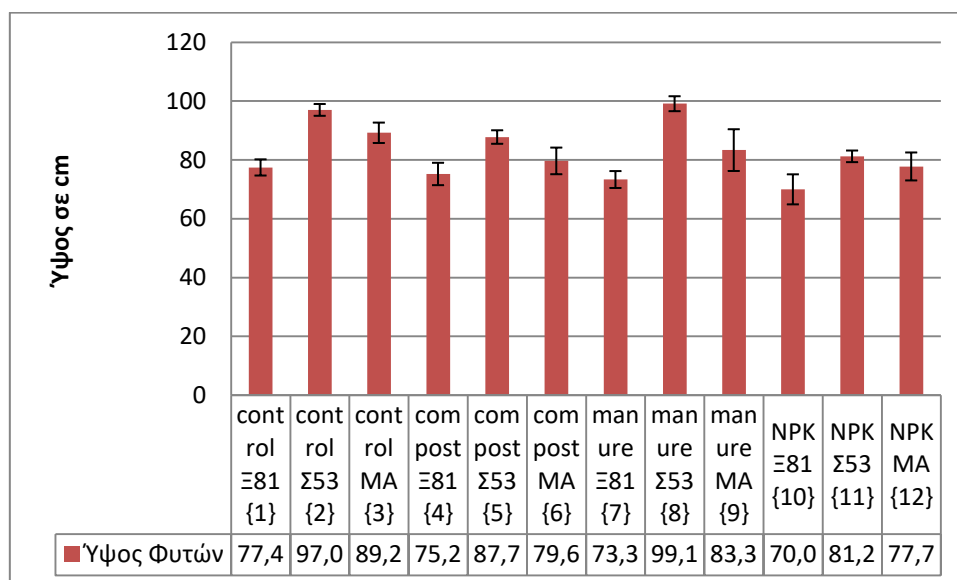
5^η Μέτρηση 84 HAM (01/08/2016)

Αλληλεπίδραση με βάση την ποικιλία και τον τύπο της λίπανσης

Πίνακας 3.20 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον τύπο της λίπανσης και την ποικιλία

Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
Fert Vs Var	B.E	SS	MS	F	p
	6	245,3	40,9	0,901	0,5100

Από την ανάλυση της παραλλακτικότητας συμπεραίνουμε ότι δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% με την τιμή του $p=0,510078 > 0,05$. Έτσι δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και δεν ακολουθείται περαιτέρω ανάλυση με σύγκριση μέσων. Αποδεχόμαστε ότι οι διαφορετικές λιπάνσεις σε συνδυασμό με τις τρεις ποικιλίες του πειραματισμού δεν επηρέασαν σημαντικά την το μέσο ύψος των φυτών.



Διάγραμμα 3.12 Αλληλεπίδραση διαφορετικής λίπανσης και ποικιλίας στο ύψος των φυτών. Οι μπάρες αντιστοιχούν στα τυπικά σφάλματα των μέσων (std errors)

Σύγκριση με βάση τον τύπο της λίπανσης

Πίνακας 3.21 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον τύπο της λίπανσης

Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
Fertilization	B.E	SS	MS	F	p
	3	695,2	231,7	5,110	0,0071

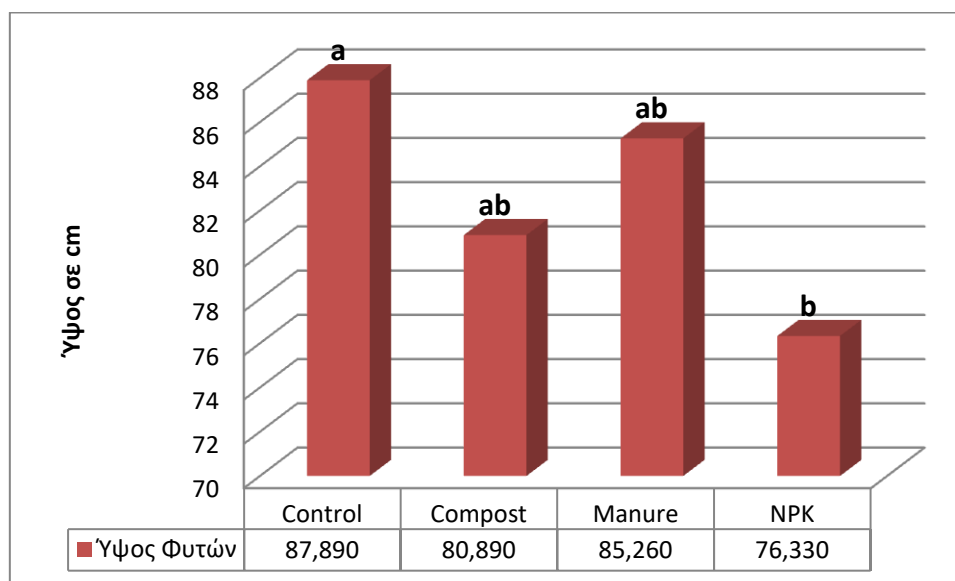
Μετά την στατιστική ανάλυση βρέθηκε ότι υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Για τον λόγο αυτό, απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και συνεχίζουμε σε περαιτέρω ανάλυση συγκρίνοντας του μέσους με την μέθοδο LSD test, προκειμένου να διαπιστώσουμε ποιοι μέσοι διαφέρουν μεταξύ τους.

Κατά την μέτρηση που διεξήχθη στις 1^η Αυγούστου 2016, τα φυτά καπνού των επεμβάσεων με τον μάρτυρα είχαν κατά μέσο όρο ύψος 87,89 cm. Τα φυτά που δέχθηκαν την επίδραση του κομπόστ είχαν ύψος 80,89 cm, ενώ εκείνα της κοπριάς είχαν μέσο ύψος 85,26 cm. Τέλος τα φυτά καπνού που λιπάνθηκαν με το συμβατικό λίπασμα είχαν κατά μέσο όρο ύψος 76,33 cm.

Πίνακας 3.22 Συγκρίσεις μέσων για τον τύπο της λίπανσης

LSD Test; Marked differences are significant at $p < ,05000$				
Fertilization	{1} M=88,89	{2} M=80,89	{3} M=85,26	{4} M=76,33
control {1}		0,1427	0,5764	0,0186
compost {2}	0,1427		0,3552	0,3354
manure {3}	0,5763	0,3552		0,0643
NPK {4}	0,0185	0,3354	0,0643	

Από τα δεδομένα του Πίνακα διαπιστώνουμε ότι στατιστικά σημαντική διαφορά υπάρχει μόνο μεταξύ των μέσων όρων του ύψους ανάμεσα στα φυτά που δέχθηκαν λίπανση με ανόργανο λίπασμα και αυτών του μάρτυρα. Μεταξύ των υπόλοιπων επεμβάσεων οι διαφορές είναι στατιστικά μη σημαντικές.



Διάγραμμα 3.13 Επίδραση διαφορετικού τύπου λίπανσης στο ύψος των φυτών. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Σύγκριση με βάση την ποικιλία

Πίνακας 3.23 Ανάλυση παραλλακτικότητας για την ποικιλία

Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
variety	B.E	SS	MS	F	p
	2	1791,3	895,6	19,751	0,000008

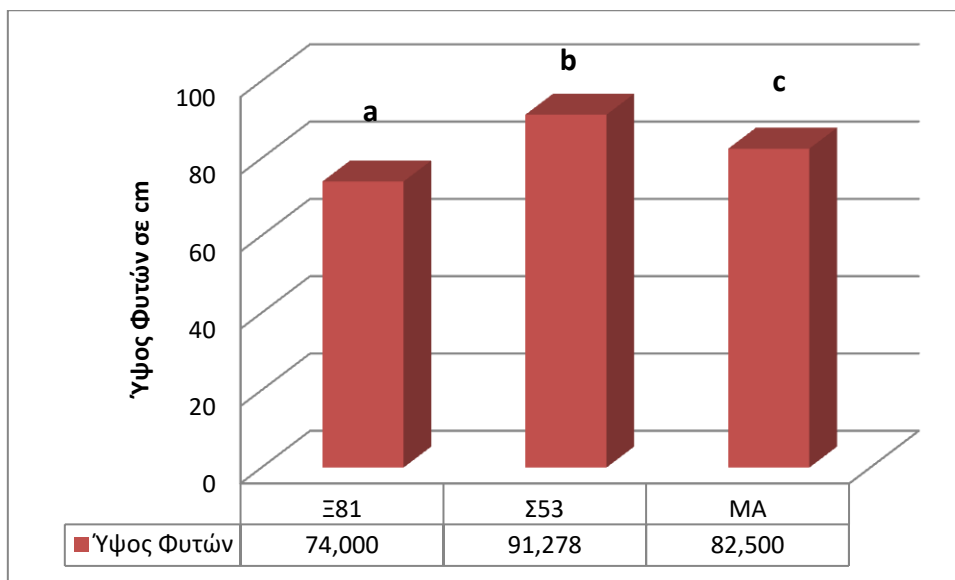
Όπως προκύπτει από τα δεδομένα του Πίνακα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά. Οπότε απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση δηλαδή, κανένας μέσος όρος δεν διαφέρει σε επίπεδο σημαντικότητας 5% με τιμή $p=0,000008 < 0,05$. Προχωράμε σε περαιτέρω ανάλυση συγκρίνοντας του μέσους με την μέθοδο LSD test, προκειμένου να διαπιστώσουμε ποιοι μέσοι διαφέρουν μεταξύ τους.

Τα φυτά της ποικιλίας Ξ81 είχαν μέσο ύψος 74 cm. Το μεγαλύτερο μέσο όρο ύψος είχαν τα φυτά της ποικιλίας Σ53 με ύψος 91,28 cm, ακολουθούμενα από τα φυτά ποικιλίας ΜΑ με μέσο ύψος 82,5 cm.

Πίνακας 3.24 Συγκρίσεις μέσων για την ποικιλία

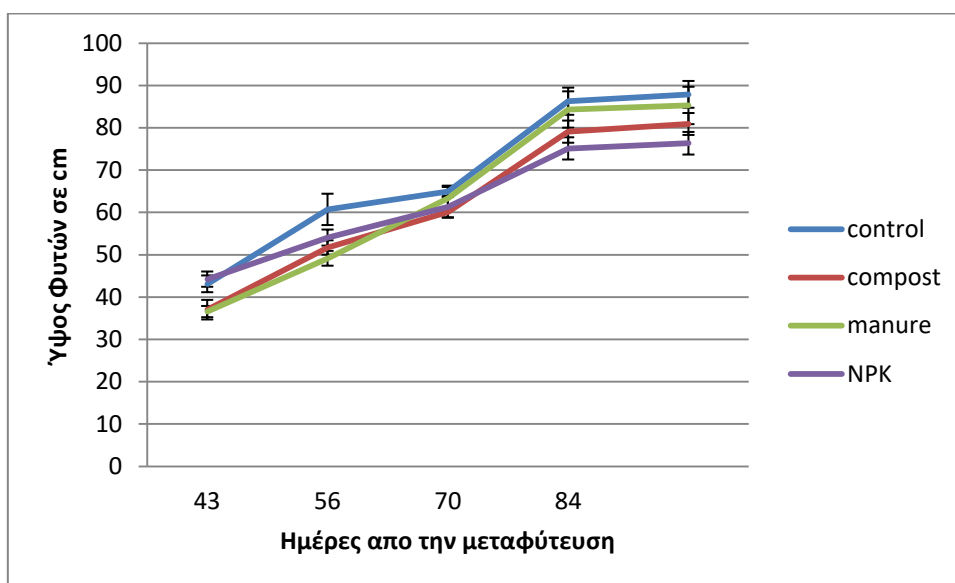
LSD Test; Marked differences are significant at $p < ,05000$			
Variety	{1} M=74,00	{2} M=91,28	{3} M=82,50
Ξ81 {1}		0,000006	0,0121
Σ53 {2}	0,000006		0,0098
ΜΑ {3}	0,0121	0,0098	

Από την μελέτη του Πίνακα 3.24, είναι κατανοήτο ότι οι μέσοι όροι του ύψους των φυτών και των τριών ποικιλιών διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους.



Διάγραμμα 3.14 Επίδραση διαφορετικής ποικιλίας στο ύψος των φυτών. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Επίδραση της λίπανσης στην πορεία ανάπτυξης των φυτών

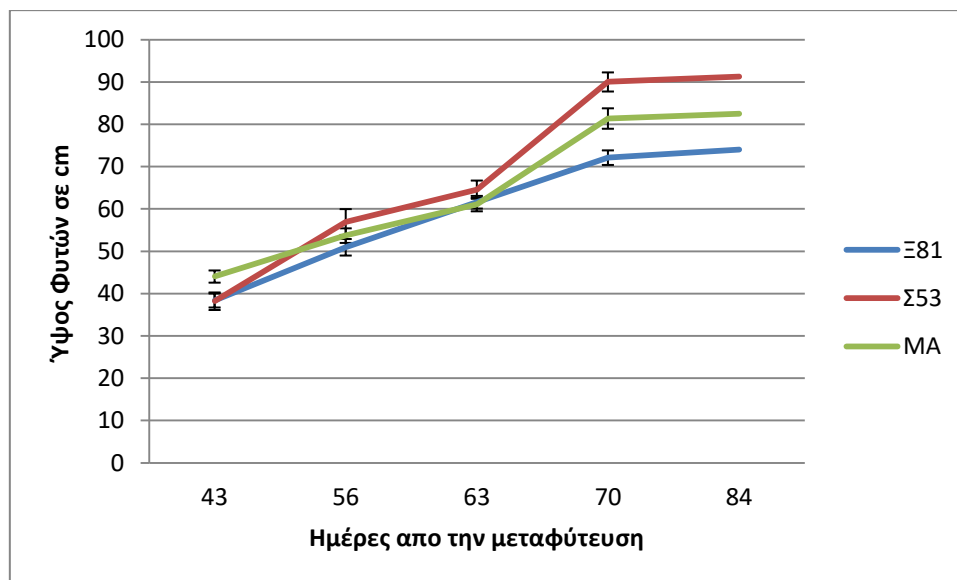


Διάγραμμα 3.15 Επίδραση της λίπανσης στην πορεία ανάπτυξης των φυτών. Οι μπάρες αντιστοιχούν στα τυπικά σφάλματα (std errors)

Κατά την 1^η μέτρηση που διεξήχθη 43 HAM τα φυτά που δέχθηκαν την επίδραση της συμβατικής λίπανσης εμφάνισαν το μεγαλύτερο ύψος ακολουθούμενα από τα φυτά του μάρτυρα. Τα φυτά των άλλων δύο ειδών λίπανσης είχαν το ίδιο μέσο όρο ύψους στην μέτρηση αυτή. Στις 56 HAM τα φυτά του μάρτυρα είχαν το μεγαλύτερο ύψος, γεγονός που παρατηρήθηκε και στις υπόλοιπες μετρήσεις μέχρι το τέλος του πειράματος, σε αντίθεση με τα φυτά της επέμβασης του συμβατικού τύπου που από την μέτρηση αυτή και μετά παρουσίασαν το μικρότερο ρυθμό ανάπτυξης. Τα φυτά

της επέμβασης με κοπριά είχαν το αμέσως επόμενο μεγαλύτερο ύψος, κατά την 3^η μέτρηση, στις 63 HAM και μέχρι την διεξαγωγή και της τελευταίας μέτρησης στις 84 HAM.

Επίδραση της ποικιλίας στην πορεία ανάπτυξης των φυτών



Διάγραμμα 3.16 Επίδραση της ποικιλίας στην πορεία ανάπτυξης των φυτών. Οι μπάρες αντιστοιχούν στα τυπικά σφάλματα (std errors)

Από την μελέτη του Διαγράμματος 3.16 γίνεται σαφές ότι στην πρώτη μέτρηση που διεξήχθη 43 HAM το μεγαλύτερο ύψος φυτών είχε η ποικιλία MA. Στην επόμενη μέτρηση η ποικιλία Σ53 ήταν αυτή που εμφάνισε το μεγαλύτερο μέσο όρο ύψους στα φυτά που μετρήθηκαν, γεγονός που συνεχίστηκε και στις επόμενες μετρήσεις μέχρι το τέλος. Η ποικιλία Ξ81 με εξαίρεση την μέτρηση που διεξήχθη 63 HAM, (τα φυτά της ποικιλίας αυτής ήταν ψηλότερα μόνο από τα φυτά της ποικιλίας MA) είχε τα φυτά με το μικρότερο μέσο όρο ύψους.

3.2 Αριθμός φύλλων ανά φυτό

1^η Μέτρηση 43 HAM (21/06/2016)

Σύγκριση με βάση την ποικιλία και τον τύπο της λίπανσης

Πίνακας 3.25 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον τύπο της λίπανσης και την ποικιλία

Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
	B.E	SS	MS	F	p
Fert Vs Var	6	73,383	12,230	2,614	0,043

Από την ανάλυση της παραλλακτικότητας προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων των επεμβάσεων σε επίπεδο σημαντικότητας 5% με τιμή $p=0,042925 < 0,05$. Για τον λόγο αυτό, απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και προχωρούμε σε περαιτέρω ανάλυση με την μέθοδο LSD test για να δούμε ποιοι από τους μέσους διαφέρουν μεταξύ τους.

Ο μέσος όρος φύλλων ανα φυτό για την επέμβαση 1 είναι 16,33. Ο αντίστοιχος μέσος για τις επεμβάσεις 2 και 3 είναι 19,67 και 21 φύλλα αντίστοιχα. Ο μικρότερος μέσος όρος σε αυτή την μέτρηση βρέθηκε στην 4η επέμβαση με μόλις 11 φύλλα ανα φυτό. Η επέμβαση 5 είχε κατά μέσο όρο 11,56 φύλλα, ενώ οι επεμβάσεις 6 και 7 είχαν 18,22 και 14,11 φύλλα αντίστοιχα. Όσο αφορά την 8η επέμβαση αυτή είχε κατά μέσο όρο 12,67 φύλλα ανα καπνόφυτο, με τις επεμβάσεις 9 και 10 να έχουν 16,11 και 19,56 φύλλα αντιστοίχως. Ο μεγαλύτερος μέσος όρος φύλλων ανα φυτό

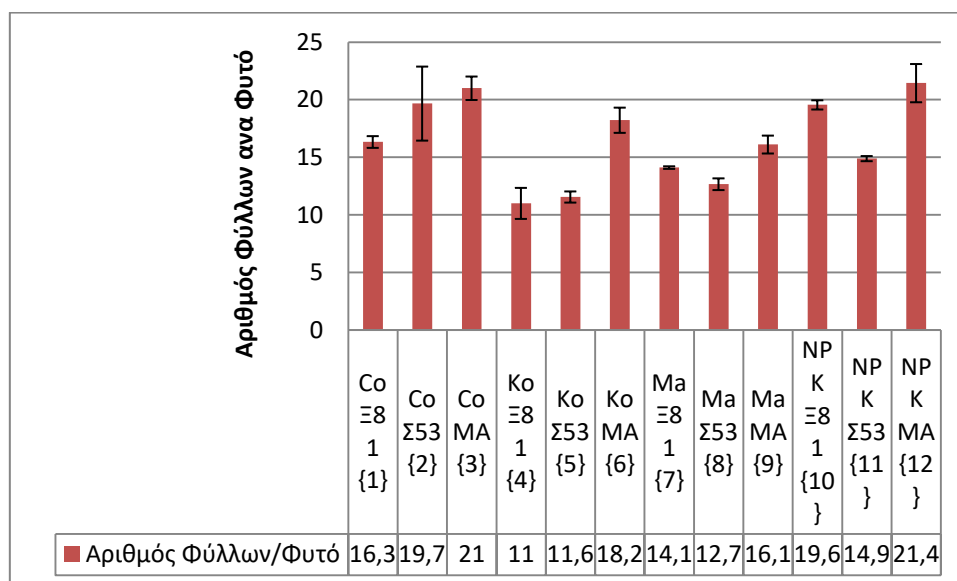
παρατηρήθηκε στην 12η επέμβαση με 21,44 φύλλα, ενώ η 11η επέμβαση είχε 14,89 φύλλα ανα φυτό.

Πίνακας 3.26 Συγκρίσεις μέσων για τον τύπο της λίπανσης και την ποικιλία

LSD Test; Variable: #olpp 1 (Spreadsheet1) Marked differences are significant at p < ,05000												
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}
control Ξ81 {1}		0,0712	0,0143	0,0059	0,0124	0,2955	0,2204	0,0488	0,9009	0,0806	0,4215	0,0080
control Σ53 {2}	0,0713		0,4576	0,0001	0,0001	0,4215	0,0044	0,0006	0,0554	0,9504	0,0124	0,3242
control MA {3}	0,0143	0,4576		0,000008	0,000017	0,1289	0,0007	0,0001	0,0107	0,4215	0,0020	0,8035
compost Ξ81 {4}	0,0059	0,0001	0,000008		0,7558	0,0004	0,0909	0,3547	0,0080	0,0001	0,0375	0,000004
compost Σ53 {5}	0,0124	0,0001	0,000017	0,7558		0,0009	0,1608	0,5352	0,0165	0,0001	0,0713	0,000009
compost MA {6}	0,2955	0,4215	0,1289	0,0004	0,0009		0,0287	0,0044	0,2436	0,4576	0,0713	0,0806
manure Ξ81 {7}	0,2204	0,0044	0,0007	0,0909	0,1608	0,0287		0,4215	0,2689	0,0051	0,6636	0,0004
manure Σ53 {8}	0,0488	0,0006	0,0001	0,3547	0,5352	0,0044	0,4215		0,0629	0,0007	0,2204	0,000045
manure MA {9}	0,9009	0,0554	0,0107	0,0080	0,0165	0,2436	0,2687	0,0629		0,0629	0,4956	0,0059
NPK Ξ81 {10}	0,0806	0,9504	0,4215	0,0001	0,0001	0,4576	0,0051	0,0007	0,0629		0,0143	0,2955
NPK Σ53 {11}	0,4215	0,0124	0,0020	0,0375	0,0713	0,0713	0,6636	0,2204	0,4956	0,0143		0,0011
NPK MA {12}	0,0080	0,3242	0,8035	0,000004	0,000009	0,080564	0,0004	0,0000	0,0059	0,2955	0,0010	

Από τον Πίνακα συμπεραίνουμε ότι η επέμβαση 1 διαφέρει στατιστικά σημαντικά σε σχέση με τις επεμβάσεις 3,4,5,8 και 12. Με τις υπόλοιπες επεμβάσεις οι διαφορές των μέσων όρων δεν θεωρούνται στατιστικά σημαντικές. Η 2η επέμβαση διαφέρει στατιστικά μόνο με τις επεμβάσεις 4,5,7,8 και 11. Ο μέσος όρος της επέμβασης 3 δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τους αντίστοιχους μέσους όρους των επεμβάσεων 1,4,5,7,8,9 και 11. Ομοίως και για την 4η επέμβαση της οποίας ο μέσος όρος δεν διαφέρει από αυτόν των επεμβάσεων 5,7 και 8. Όσο αφορά τον μέσο όρο της 5ης επέμβασης, αυτός δεν διαφέρει στατιστικά από τους αντίστοιχους μέσους όρους των επεμβάσεων 4,7,8 και 11. Ο μέσος όρος των φύλλων της επέμβασης 6 διαφέρει στατιστικά μόνο από τους αντίστοιχους μέσους όρους των επεμβάσεων 4,5,7 και 8, ενώ ο μέσος της 7ης επέμβασης διαφέρει από τους μέσους όρους των επεμβάσεων 2,3,6,10,12. Η 8η επέμβαση έχει μέσο όρο που δεν διαφέρει σημαντικά από τους μέσους όρους των επεμβάσεων 4,5,7,9 και 11, σε αντίθεση με τον μέσο όρο της 9ης επέμβασης που δεν διαφέρει στατιστικώς σημαντικά από τους αντίστοιχους μέσους όρους των επεμβάσεων 1,2,6,7,8 και 10. Ο μέσος όρος των φύλλων ανα φυτό της 10ης επέμβασης διαφέρει σε σχέση με τους μέσους όρους των επεμβάσεων 4,5,7,8 και 11, ενώ ο μέσος της 11ης

επέμβασης διαφέρει σε σχέση με τους μέσους των επεμβάσεων 2,3,4,10 και 12. Τέλος ο μέσος όρος της 12ης επέμβασης διαφέρει στατιστικά από τους μέσους όρους των επεμβάσεων 1,4,5,7,8,9 και 11.



Διάγραμμα 3.17 Αλληλεπίδραση διαφορετικής λίπανσης και ποικιλίας στον αριθμό των φύλλων. Οι μπάρες αντιστοιχούν στα τυπικά σφάλματα των μέσων (std errors)

Σύγκριση με βάση τον τύπο της λίπανσης

Πίνακας 3.27 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον τύπο της λίπανσης

Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
Fertilization	B.E	SS	MS	F	p
	3	216,330	72,110	15,411	0,000008

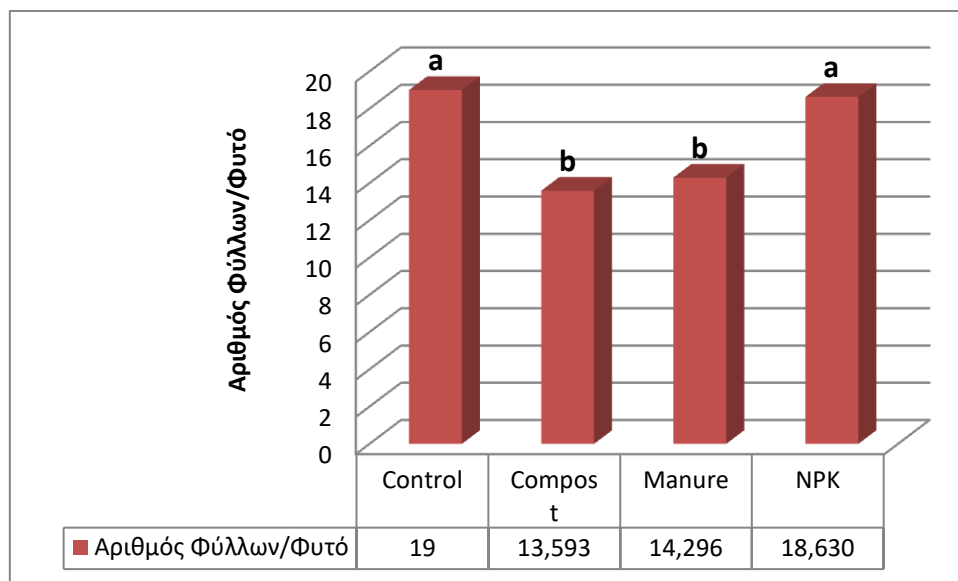
Μετά την στατιστική ανάλυση βρέθηκε ότι υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων των επεμβάσεων σε επίπεδο σημαντικότητα 5% με τιμή $p=0,000008 < 0,05$. Έτσι απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και προχωράμε σε περαιτέρω ανάλυση με την μέθοδο LSD test για να δούμε ποιοι από τους μέσους διαφέρουν μεταξύ τους.

Κατά την διεξαγωγή της 1ης μέτρησης του αριθμού των φύλλων, τον μεγαλύτερο μέσο όρο αριθμού των φύλλων ανα φυτό είχα τα φυτά καπνού του μάρτυρα με 19 φύλλα. Ακολούθησαν τα φυτά που δέχθηκαν την επίδραση της συμβατικής λίπανσης με 18,63 φύλλα ανα φυτό και τα φυτά της κοπριάς με μέσο όρο 14,3 φύλλα ανα καπνόφυτο. Τα λιγότερα φύλλα καταγράφηκαν στην επέμβαση με κομπόστ, 13,6 φύλλα.

Πίνακας 3.28 Συγκρίσεις μέσων για τον τύπο της λίπανσης

LSD Test; Marked differences are significant at $p < ,05000$				
Fertilization	{1} M=19,00	{2} M=13,59	{3} M=14,30	{4} 18,63
control {1}		0,0011	0,0039	0,8083
compost {2}	0,0011		0,6452	0,0022
manure {3}	0,0039	0,6452		0,0074
NPK {4}	0,8083	0,0022	0,0074	

Από τα δεδομένα του Πίνακα 3.28, προκύπτει ότι ο μέσος όρος των φύλλων του μάρτυρα διαφέρει από τους αντίστοιχους μέσους όρους των φυτών των επεμβάσεων με κομπόστ και κοπριά. Αντίθετα, με τα φυτά που δέχθηκαν ανόργανη λίπανση δεν φαίνεται να διαφέρουν στατιστικά σημαντικά. Οι μέσοι όροι των φύλλων ανα καπνόφυτο στις επεμβάσεις με κομπόστ και κοπριά διαφέρουν στατιστικά σημαντικά εκτός από τον μαρτυρά και με τα φυτά που δέχθηκαν χημική λίπανση. Σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων των δύο αυτών επεμβάσεων δεν παρατηρείται. Τέλος ο μέσος όρος φύλλων στα φυτά της ανόργανης λίπανσης δεν διαφέρει στατιστικά μόνο με τον μέσο όρο των φύλλων του μάρτυρα.



Διάγραμμα 3.18 Επίδραση διαφορετικού τύπου λίπανσης στον αριθμό φύλλων του φυτού. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Σύγκριση με βάση την ποικιλία

Πίνακας 3.29 Ανάλυση παραλλακτικότητας για την ποικιλία

Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
variety	B.E	SS	MS	F	p
	2	1791,3	72,235	15,438	0,000049

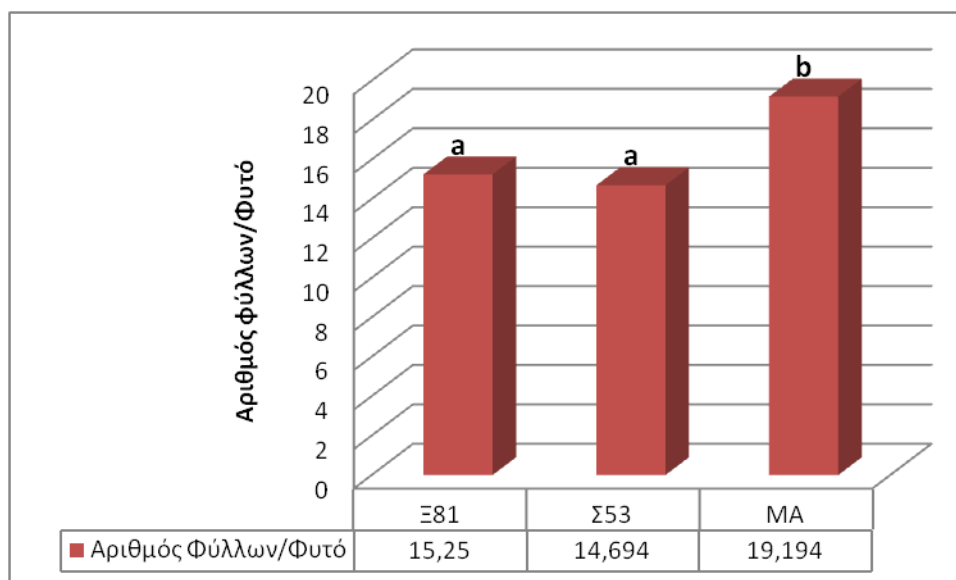
Από την ανάλυση της παραλλακτικότητας προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων των επεμβάσεων σε επίπεδο σημαντικότητας 5% με τιμή $p=0,000049 < 0,05$. Έτσι απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και προχωράμε σε περαιτέρω ανάλυση με την μέθοδο LSD test για να δούμε ποιοι από τους μέσους διαφέρουν μεταξύ τους.

Ο μέσος αριθμός φύλλων ανα φυτό στην ποικιλία MA ήταν 19,19. Ακολούθησαν τα φυτά της ποικιλίας Ξ81 με 15,25 φύλλα και τα φυτά της ποικιλίας Σ53 με 14,69 φύλλα κατά μέσο όρο ανα φυτό.

Πίνακας 3.30 Συγκρίσεις μέσων για την ποικιλία

LSD Test; Marked differences are significant at $p < ,05000$			
Variety	{1} M=15,25	{2} M=14,69	{3} M=19,19
Ξ81 {1}		0,6991	0,0092
Σ53 {2}	0,6991		0,0034
MA {3}	0,0092	0,0034	

Από την ανάλυση των δεδομένων του Πίνακα προκύπτει ότι οι μέσοι όροι των φυτών που ανήκουν στις ποικιλίες Ξ81 και Σ53 διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μόνο με τον μέσο όρο των φυτών της ποικιλίας MA. Μεταξύ των μέσων όρων τους δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές.



Διάγραμμα 3.19 Επίδραση διαφορετικής ποικιλίας στον αριθμό φύλλων του φυτού. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

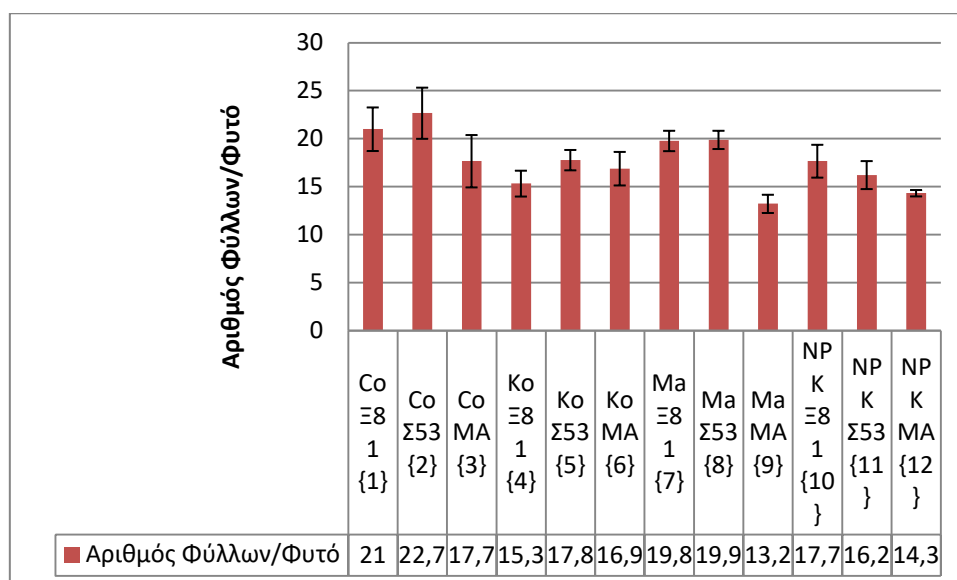
2^η Μέτρηση 56 HAM (04/07/2016)

Αλληλεπίδραση με βάση την ποικιλία και τον τύπο της λίπανσης

Πίνακας 3.31 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον τύπο της λίπανσης και την ποικιλία

Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
	B.E	SS	MS	F	p
Fert Vs Var	6	64,15	10,69	1,266	0,3096

Μετά από την στατιστική ανάλυση παρατηρούμε ότι δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% με την τιμή του $p=0,309560 > 0,05$. Έτσι δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση, δεν ακολουθείται περαιτέρω ανάλυση με σύγκριση μέσων και αποδεχόμαστε ότι οι διαφορετικές λιπάνσεις σε συνδυασμό με τις τρεις ποικιλίες του πειραματισμού δεν επηρέασαν σημαντικά την τον αριθμό των φύλλων των φυτών.



Διάγραμμα 3.20 Αλληλεπίδραση διαφορετικής λίπανσης και ποικιλίας στον αριθμό των φύλλων. Οι μπάρες αντιστοιχούν στα τυπικά σφάλματα των μέσων (std errors)

Σύγκριση με βάση τον τύπο της λίπανσης

Πίνακας 3.32 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον τύπο της λίπανσης

Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
Fertilization	B.E	SS	MS	F	p
3		101,23	33,74	3,996	0,0193

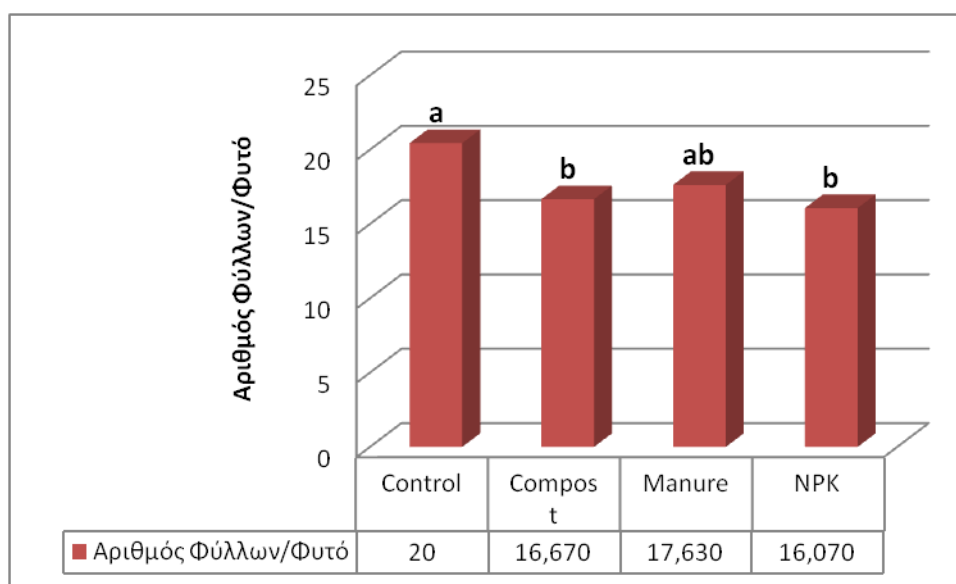
Από την ανάλυση της παραλλακτικότητας προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων των επεμβάσεων σε επίπεδο σημαντικότητα 5% με τιμή $p=0,019297 < 0,05$. Για τον λόγο αυτό, απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και προχωράμε σε περαιτέρω ανάλυση με την μέθοδο LSD test για να δούμε ποιοι από τους μέσους διαφέρουν μεταξύ τους.

Η επέμβαση με τον μάρτυρα είχε τον μεγαλύτερο αριθμό φύλλων ανα φυτό, 20,44. Ακολούθησε η επέμβαση με την κοπριά (17,63 φύλλα), ενώ φυτά που για την λίπανση τους χρησιμοποιήθηκε κομπόστ είχαν κατά μέσο όρο 16,67 φύλλα ανα καπνόφυτο. Η επίδραση του ανόργανου λιπάσματος στον αριθμό των φύλλων ήταν η μικρότερη σε αυτή την μέτρηση (16,07).

Πίνακας 3.33 Συγκρίσεις μέσων για τον τύπο της λίπανσης

LSD Test; Marked differences are significant at $p < ,05000$				
Fertilization	{1} M=20,44	{2} M=16,67	{3} M=17,63	{4} M=16,07
control {1}		0,0221	0,0824	0,0089
compost {2}	0,0220		0,5439	0,7083
manure {3}	0,0824	0,5439		0,3292
NPK {4}	0,0089	0,7083	0,3292	

Από την μελέτη του Πίνακα προκύπτει ότι ο μέσος όρος των φύλλων των φυτών του μάρτυρα δεν διέφερε στατιστικώς σημαντικά μόνο με τον μέσο όρο των φυτών που λιπάνθηκαν με κοπριά. Αντίθετα ο μέσος όρος των φύλλων στα φυτά που λιπάνθηκαν με κομπόστ δεν διαφέρει σημαντικά με τους αντίστοιχους μέσους της κοπριάς και του συμβατικού λιπάσματος. Διέφερε σημαντικά μόνο με τον μέσο όρο του μάρτυρα. Ο μέσος όρος φύλλων ανα καπνόφυτο, στο οποίο χρησιμοποιήθηκε για την λίπανση του κοπριά δεν εμφάνισε στατιστικά σημαντικές διαφορές με κανένα από τα υπόλοιπα φυτά που δέχθηκαν διαφορετικές μορφές λίπανσης. Τέλος ο αριθμός των φύλλων σε φυτά που είχαν λιπανθεί με ανόργανη λίπανση διαφέρει στατιστικώς σημαντικά μόνο με τα φυτά του μάρτυρα.



Διάγραμμα 3.21 Επίδραση διαφορετικού τύπου λίπανσης στον αριθμό φύλλων του φυτού. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Σύγκριση με βάση την ποικιλία

Πίνακας 3.34 Ανάλυση παραλλακτικότητας για την ποικιλία

Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
variety	B.E	SS	MS	F	p
	2	88,12	44,06	5,217	0,0131

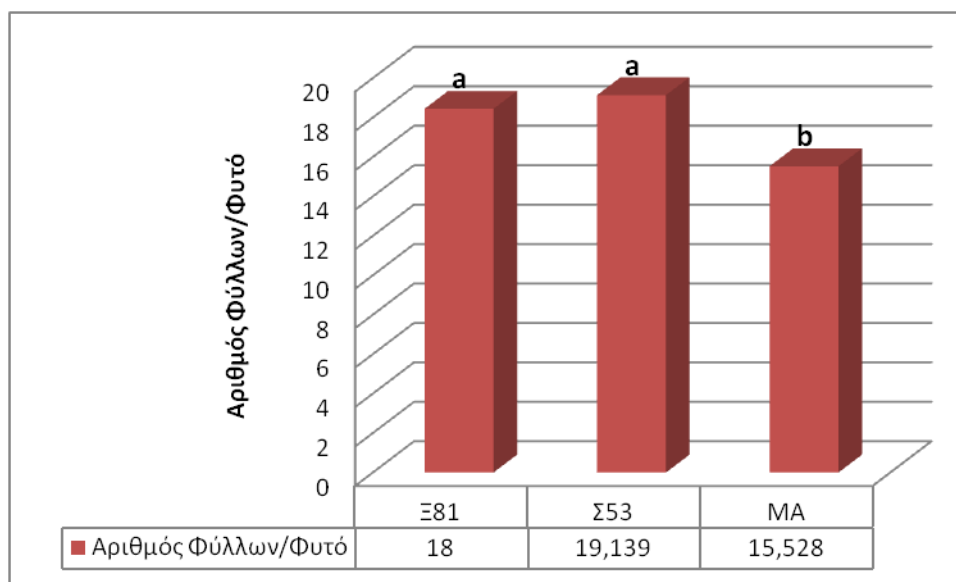
Μετά την στατιστική ανάλυση βρέθηκε ότι υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων των επεμβάσεων σε επίπεδο σημαντικότητας 5% με τιμή $p=0,013138 < 0,05$. Έτσι απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και προχωράμε σε περαιτέρω ανάλυση με την μέθοδο LSD test για να δούμε ποιοι από τους μέσους διαφέρουν μεταξύ τους.

Ο μεγαλύτερος μέσος όρος στην μέτρηση αυτή καταγράφηκε στα φυτά της ποικιλίας Σ53. Τα φυτά αυτά είχαν κατά μέσο όρο 19,14 φύλλα ανα φυτό. Ακολούθησαν τα φυτά της ποικιλίας Ξ81 με 18,44 φύλλα ανα φυτό και η ποικιλία ΜΑ με 15,53 φύλλα ανα φυτό.

Πίνακας 3.35 Συγκρίσεις μέσων για την ποικιλία

LSD Test; Marked differences are significant at $p < ,05000$			
Variety	{1} M=18,44	{2} M=19,14	{3} M=15,53
Ξ81 {1}		0,6139	0,0399
Σ53 {2}	0,6139		0,0123
ΜΑ {3}	0,0399	0,0123	

Είναι κατανοητό από τον Πίνακα 3.35 ότι οι μέσοι όροι των ποικιλιών Ξ81 και Σ53 δεν διαφέρουν μεταξύ τους. Αντίθετα διαφέρουν και οι δύο σε σχέση με την ποικιλία των ΜΑ.



Διάγραμμα 3.22 Επίδραση διαφορετικής ποικιλίας στον αριθμό φύλλων του φυτού. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

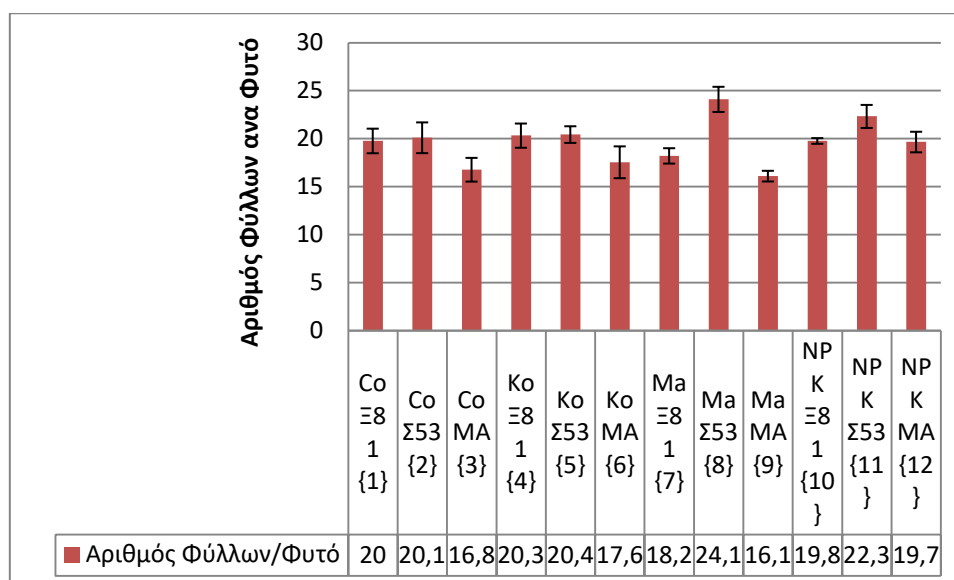
3^η Μέτρηση 63 HAM (11/07/2016)

Αλληλεπίδραση με βάση την ποικιλία και τον τύπο της λίπανσης

Πίνακας 3.36 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον τύπο της λίπανσης και την ποικιλία

Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
	B.E	SS	MS	F	p
Fert Vs Var	6	46,02	7,67	1,896	0,1229

Μετά από την στατιστική ανάλυση παρατηρούμε ότι δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% με την τιμή του $p=0,122918 > 0,05$. Έτσι δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση, δεν ακολουθείται περαιτέρω ανάλυση με σύγκριση μέσων και αποδεχόμαστε ότι οι διαφορετικές λιπάνσεις σε συνδυασμό με τις τρεις ποικιλίες του πειραματισμού δεν επηρέασαν σημαντικά την τον αριθμό των φύλλων των φυτών.



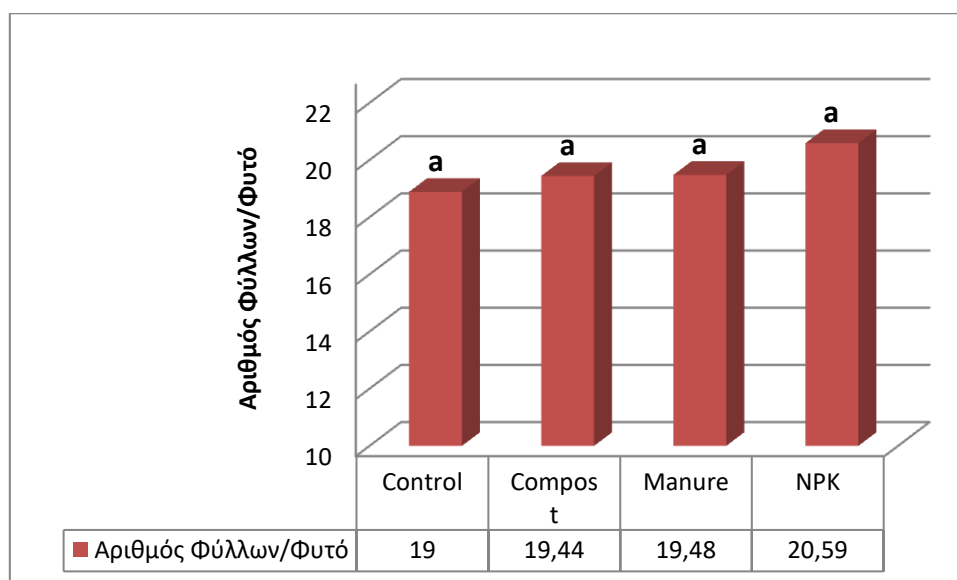
Διάγραμμα 3.23 Αλληλεπίδραση διαφορετικής λίπανσης και ποικιλίας στον αριθμό των φύλλων. Οι μπάρες αντιστοιχούν στα τυπικά σφάλματα των μέσων (std errors)

Σύγκριση με βάση τον τύπο της λίπανσης

Πίνακας 3.37 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον τύπο της λίπανσης

Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
	B.E	SS	MS	F	p
Fertilization	3	13,76	4,59	1,134	0,3553

Μετά από την στατιστική ανάλυση παρατηρούμε ότι δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% με την τιμή του $p=0,355340 > 0,05$. Έτσι δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση, δεν ακολουθείται περαιτέρω ανάλυση με σύγκριση μέσων και αποδεχόμαστε ότι οι διαφορετικές λιπάνσεις που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα δεν επηρέασαν τον αριθμό των φύλλων.



Διάγραμμα 3.24 Επίδραση διαφορετικού τύπου λίπανσης στον αριθμό φύλλων του φυτού. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Σύγκριση με βάση την ποικιλία

Πίνακας 3.38 Ανάλυση παραλλακτικότητας για την ποικιλία

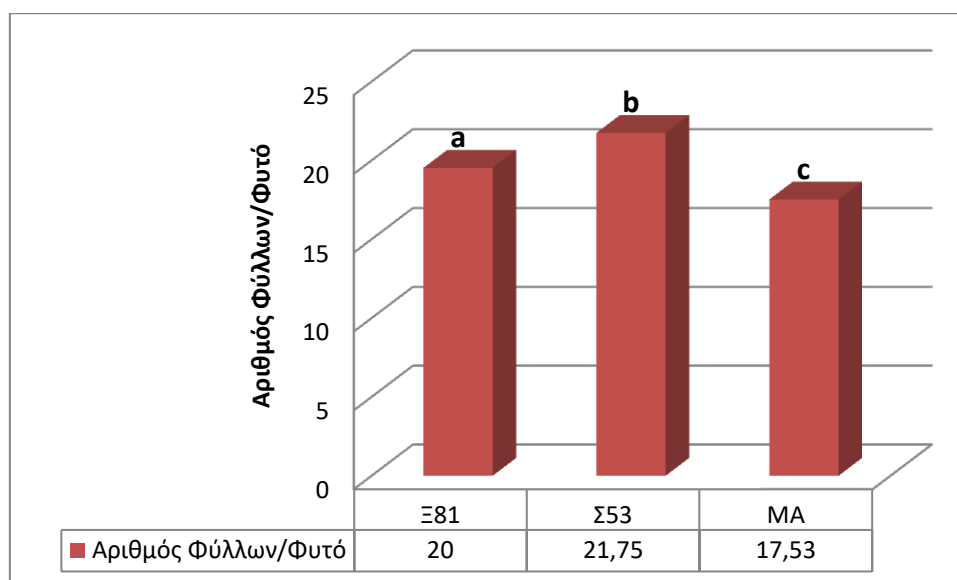
Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
variety	B.E	SS	MS	F	p
	2	107,06	53,53	13,230	0,000134

Μετά την στατιστική ανάλυση βρέθηκε ότι υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων των επεμβάσεων σε επίπεδο σημαντικότητας 5% με τιμή $p=0,000134 < 0,05$. Έτσι απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και προχωράμε σε περαιτέρω ανάλυση με την μέθοδο LSD test για να δούμε ποιοι από τους μέσους διαφέρουν μεταξύ τους.

Πίνακας 3.39 Συγκρίσεις μέσων για την ποικιλία

LSD Test; Marked differences are significant at $p < ,05000$			
Variety	{1} M=19,53	{2} M=21,75	{3} M=17,53
Ξ81 {1}		0,0177	0,0315
Σ53 {2}	0,0177		0,0004
MA {3}	0,0315	0,0004	

Από την παρατήρηση του Πίνακα 3.39 γίνεται αντιληπτό ότι οι μέσοι όροι των φύλλων ανα φυτό της ποικιλίας Ξ81, διαφέρει στατιστικώς σημαντικά σε σχέση με τους μέσους όρους των άλλων δύο ποικιλιών. Το ίδιο ισχύει και για τους μέσους των άλλων δύο ποικιλιών του διαγράμματος. Επομένως δεν υπάρχει κάποιος μέσος όρος που να μην διαφέρει από τους υπόλοιπους.



Διάγραμμα 3.25 Επίδραση διαφορετικής ποικιλίας στον αριθμό φύλλων του φυτού. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

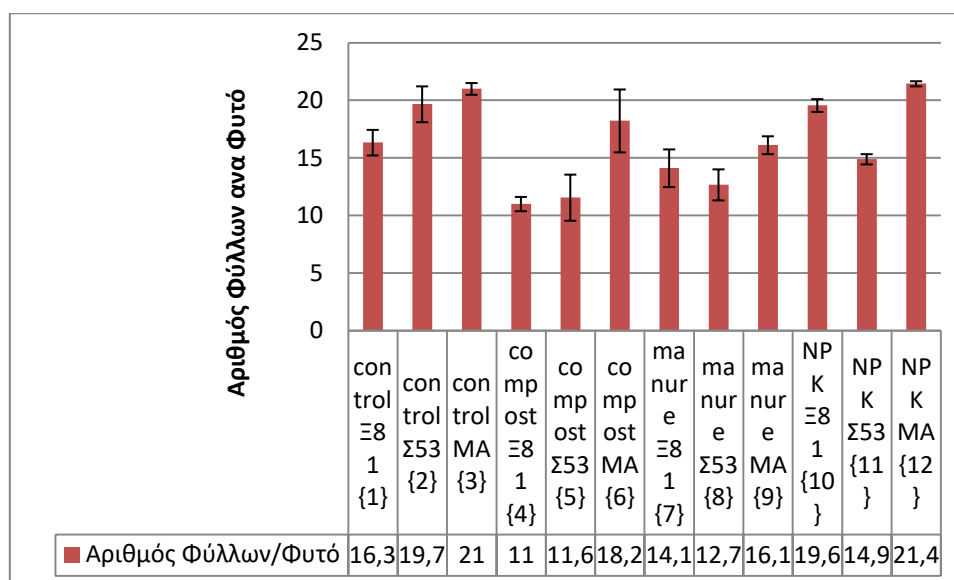
4^η Μέτρηση 70 HAM (18/07/2016)

Σύγκριση με βάση την ποικιλία και τον τύπο της λίπανσης

Πίνακας 3.40 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον τύπο της λίπανσης και την ποικιλία

Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
Fert Vs Var	B.E	SS	MS	F	p
	6	42,48	7,08	1,322	0,2857

Μετά από την στατιστική ανάλυση παρατηρούμε ότι δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% με την τιμή του $p=0,285757 > 0,05$. Έτσι δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση, δεν ακολουθείται περαιτέρω ανάλυση με σύγκριση μέσων και αποδεχόμαστε ότι οι διαφορετικές λιπάνσεις σε συνδυασμό με τις τρεις ποικιλίες του πειραματισμού δεν επηρέασαν σημαντικά την τον αριθμό των φύλλων των φυτών.



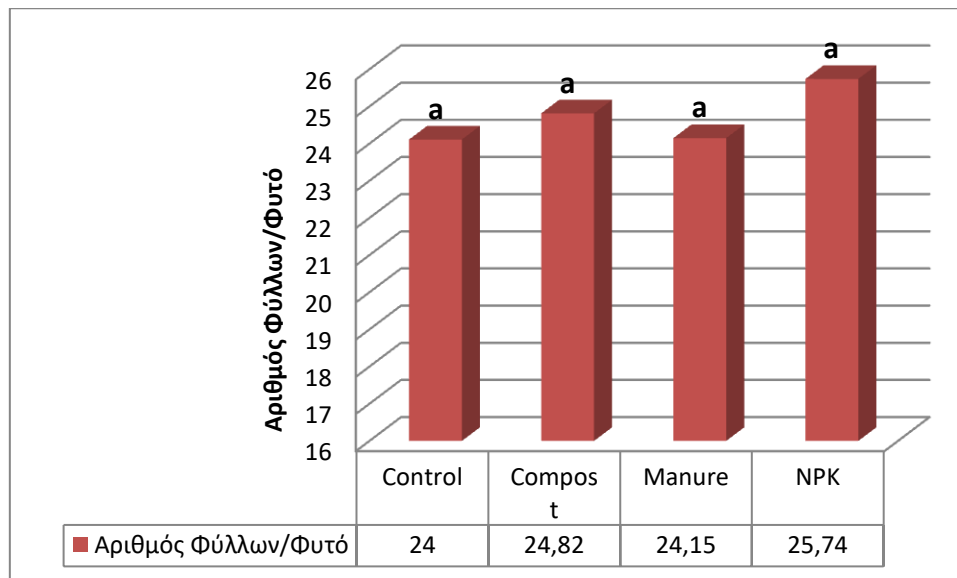
Διάγραμμα 3.26 Αλληλεπίδραση διαφορετικής λίπανσης και ποικιλίας στον αριθμό των φύλλων. Οι μπάρες αντιστοιχούν στα τυπικά σφάλματα των μέσων (std errors)

Σύγκριση με βάση τον τύπο της λίπανσης

Πίνακας 3.41 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον τύπο της λίπανσης

Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
Fertilization	B.E	SS	MS	F	p
3		15,73	5,24	0,979	0,4191

Μετά από την στατιστική ανάλυση παρατηρούμε ότι δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% με την τιμή του $p=0,419062 > 0,05$. Έτσι δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση, δεν ακολουθείται περαιτέρω ανάλυση με σύγκριση μέσων και αποδεχόμαστε ότι οι διαφορετικές λιπάνσεις που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα δεν επηρέασαν τον αριθμό των φύλλων.



Διάγραμμα 3.27 Επίδραση διαφορετικού τύπου λίπανσης στον αριθμό φύλλων του φυτού. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Σύγκριση με βάση την ποικιλία

Πίνακας 3.42 Ανάλυση παραλλακτικότητας για την ποικιλία

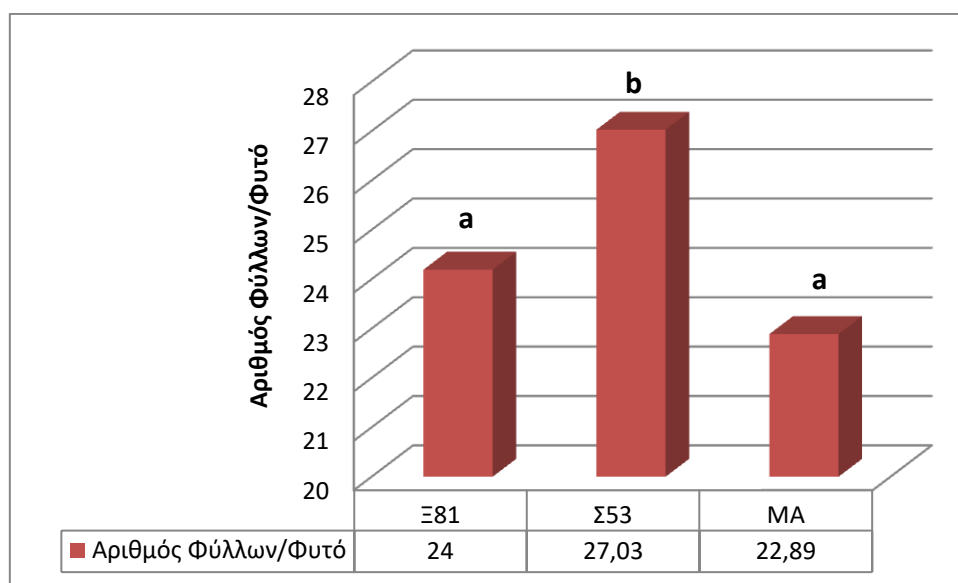
Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
variety	B.E	SS	MS	F	p
	2	107,45	53,73	10,033	0,000681

Μετά την στατιστική ανάλυση βρέθηκε ότι υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων των επεμβάσεων σε επίπεδο σημαντικότητας 5% με τιμή $p=0,000681 < 0,05$. Έτσι απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και προχωράμε σε περαιτέρω ανάλυση με την μέθοδο LSD test για να δούμε ποιοι από τους μέσους διαφέρουν μεταξύ τους.

Πίνακας 3.43 Συγκρίσεις μέσων για την ποικιλία

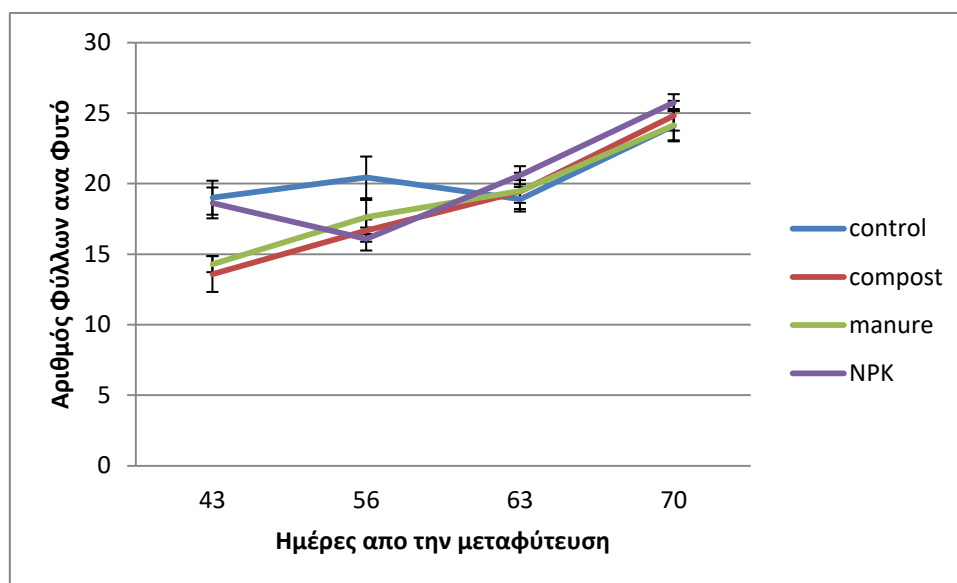
LSD Test; Marked differences are significant at $p < ,05000$			
Variety	{1} M=24,19	{2} M=27,03	{3} M=22,89
Ξ81 {1}		0,0063	0,1879
Σ53 {2}	0,00630		0,0002
MA {3}	0,18792	0,0002	

Μετά την μελέτη των δεδομένων του Πίνακα συμπεραίνουμε ότι ο μέσος όρος της ποικιλίας Ξ81 διαφέρει σημαντικά από τον μέσο όρο της Σ53, αλλά όχι από αυτόν της ΜΑ. Αντιθέτως ο μέσος όρος των φύλλων που υπήρχαν σε κάθε φυτό της ποικιλίας Σ53 διαφέρει στατιστικά σημαντικά σε σχέση με τους αντίστοιχους μέσους όρους των ποικιλιών Ξ81 και ΜΑ. Τέλος ο μέσος της ποικιλίας ΜΑ διαφέρει στατιστικά από τον μέσο της ποικιλίας Σ53.



Διάγραμμα 3.28 Επίδραση διαφορετικής ποικιλίας στον αριθμό φύλλων του φυτού. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

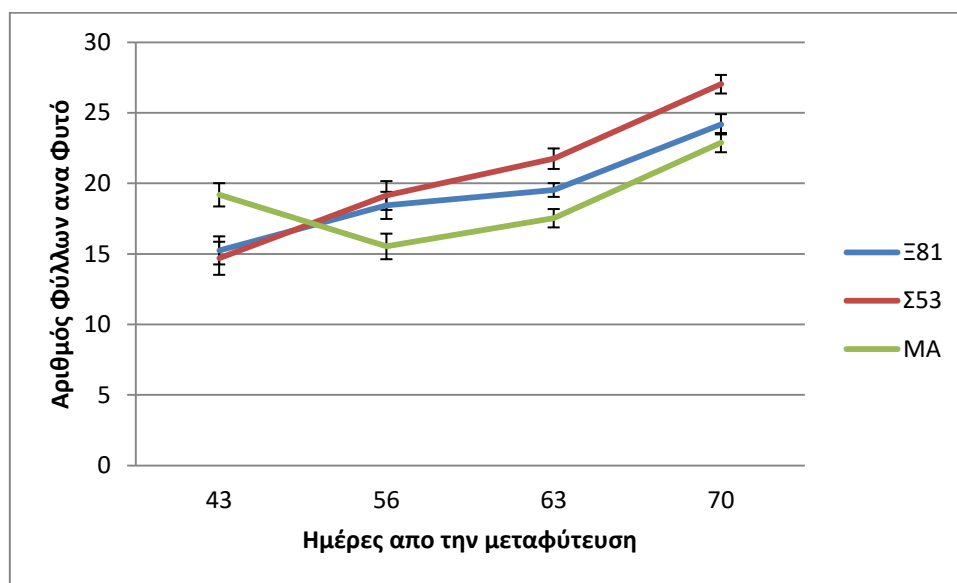
Επίδραση της λίπανσης στην πορεία ανάπτυξης του αριθμού των φύλλων



Διάγραμμα 3.29 Επίδραση της λίπανσης στην πορεία ανάπτυξης του αριθμού των φύλλων. Οι μπάρες αντιστοιχούν στα τυπικά σφάλματα (std errors)

Από την μελέτη των δεδομένων του γραφήματος 3.3 γίνεται κατανοητό ότι στις μετρήσεις που έγιναν στις 43 και 56 HAM τα φυτά του μάρτυρα είχαν τον μεγαλύτερο αριθμό φύλλων ανά φυτό, σε αντίθεση με την τις τελευταίες δύο μετρήσεις, όπου είχαν τον μικρότερο αριθμό. Τα φυτά της συμβατικής λίπανσης παρότι στις 56 HAM είχαν τον μικρότερο αριθμό φύλλων, στις δύο τελευταίες μετρήσεις είχαν περισσότερα φύλλα από τα φυτά των άλλων τριών τύπων λίπανσης.

Επίδραση της ποικιλίας στην πορεία ανάπτυξης του αριθμού των φύλλων



Διάγραμμα 3.30 Επίδραση της ποικιλίας στην πορεία ανάπτυξης του αριθμού των φύλλων. Οι μπάρες αντιστοιχούν στα τυπικά σφάλματα (std errors)

Τα φυτά της ποικιλίας MA παρά το γεγονός ότι στις 43 HAM είχαν τον μεγαλύτερο μέσο όρο φύλλο ανά φυτό, στις επόμενες τρεις μετρήσεις είχαν τα λιγότερα φύλλα. Αντιθέτως τα φυτά της ποικιλίας Σ53 που στην πρώτη μέτρηση είχαν τον μικρότερο αριθμό φύλλων, κατά τις τρεις επόμενες μετρήσεις είχαν τον μεγαλύτερο αριθμό φύλλων ανά φυτό. Τέλος τα φυτά της ποικιλίας Ξ81 που είχαν τα περισσότερα φύλλα στις 34 HAM, ήταν τα φυτά με τον δεύτερο μεγαλύτερο μέσο όρο στην τελική μέτρηση που έγινε 70 HAM.

3.3 Λόγος του φύλλου (Μήκος προς πλάτος)

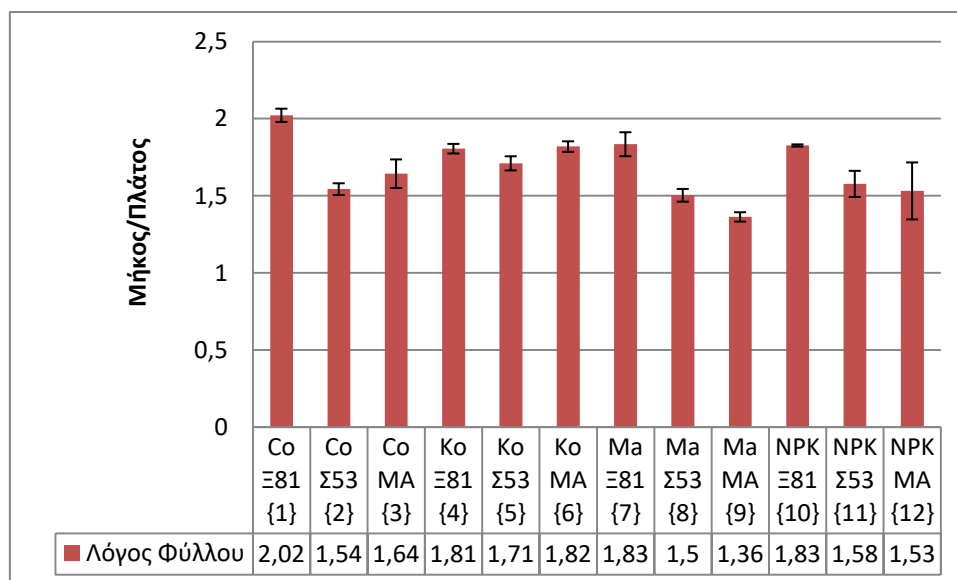
1^η Μέτρηση 51 HAM (29/06/2016)

Αλληλεπίδραση με βάση την ποικιλία και τον τύπο της λίπανσης

Πίνακας 3.44 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον τύπο της λίπανσης και την ποικιλία

Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
Fert Vs Var	B.E	SS	MS	F	p
	6	0,0793	0,0132	0,799	0,5799

Μετά από την στατιστική ανάλυση παρατηρούμε ότι δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% με την τιμή του $p=0,579922>0,05$. Έτσι δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση, δεν ακολουθείται περαιτέρω ανάλυση με σύγκριση μέσων και αποδεχόμαστε ότι οι διαφορετικές λιπάνσεις σε συνδυασμό με τις τρεις ποικιλίες του πειραματισμού δεν επηρέασαν σημαντικά τον λόγο μήκος προς πλάτος των φύλλων των φυτών.



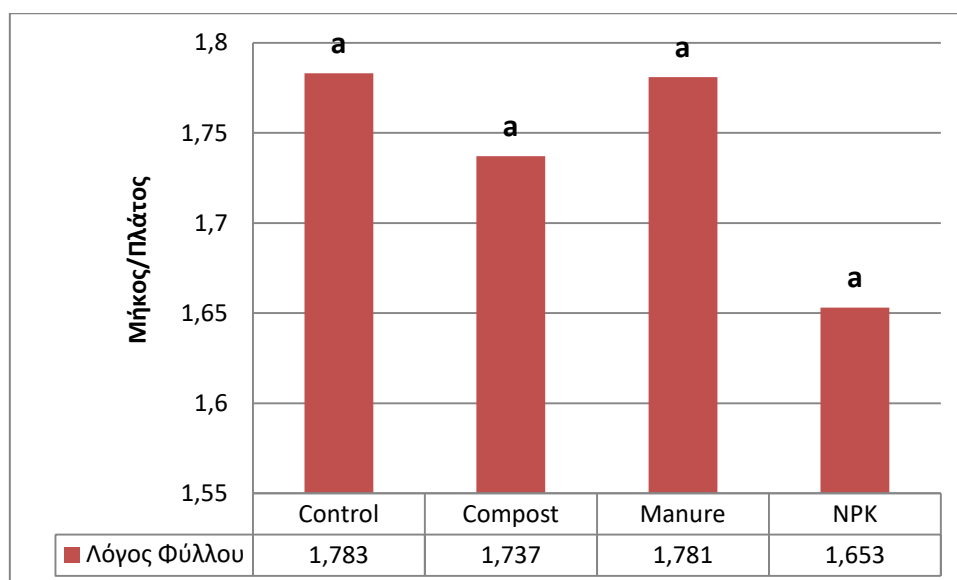
Διάγραμμα 3.31 Αλληλεπίδραση διαφορετικής λίπανσης και ποικιλίας στον λόγο του φύλλου. Οι μπάρες αντιστοιχούν στα τυπικά σφάλματα των μέσων (std errors)

Σύγκριση με βάση τον τύπο της λίπανσης

Πίνακας 3.45 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον τύπο της λίπανσης

Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
	B.E	SS	MS	F	p
Fertilization	3	0,0987	0,0329	1,988	0,1427

Από την ανάλυση της παραλλακτικότητας φαίνεται ότι δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά σε 5% με την τιμή του $p=0,142695<0,05$. Επομένως η μηδενική υπόθεση δεν απορρίπτεται και έτσι δεν θα ακολουθήσει περαιτέρω ανάλυση για την σύγκριση των μέσων, αφού αποδεχόμαστε ότι οι διαφορετικές λιπάνσεις δεν επηρέασαν σημαντικά τον λόγο μήκος προς πλάτος του φύλλου.



Διάγραμμα 3.32 Επίδραση διαφορετικού τύπου λίπανσης στον λόγο των φύλλων του φυτού. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Σύγκριση με βάση την ποικιλία

Πίνακας 3.46 Ανάλυση παραλλακτικότητας για την ποικιλία

Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
variety	B.E	SS	MS	F	p
2	2	1,0657	0,5328	32,209	0,00000015

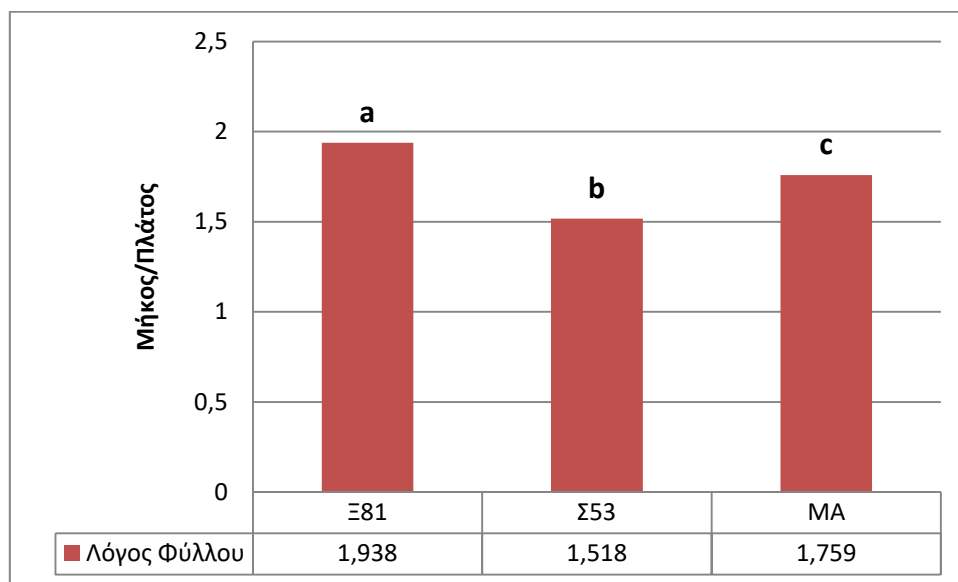
Μετά την στατιστική ανάλυση βρέθηκε ότι υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων των επεμβάσεων σε επίπεδο σημαντικότητας 5% με τιμή $p=0,00000015 < 0,05$. Έτσι απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και προχωράμε σε περαιτέρω ανάλυση με την μέθοδο LSD test για να δούμε ποιοι από τους μέσους διαφέρουν μεταξύ τους.

Ο μέσος όρος των λόγων των φύλλων της ποικιλίας Ξ81 είναι 1,938. Ο αντίστοιχος μέσος της ποικιλίας Σ53 είναι 1,518, ενώ τα φύλλα των φυτών της ποικιλίας MA έχουν μέσο όρο 1,759.

Πίνακας 3.47 Συγκρίσεις μέσων για την ποικιλία

LSD Test; Marked differences are significant at $p < ,05000$			
Variety	{1} M=1,94	{2} M=1,52	{3} M=1,76
Ξ81 {1}		0,000000	0,0021
Σ53 {2}	0,000000		0,00009
MA {3}	0,0021	0,00009	

Από τα δεδομένα του παραπάνω Πίνακα προκύπτει ότι ο μέσος όρος του λόγου των φύλλων της ποικιλίας Ξ81 διαφέρει στατιστικώς σημαντικά από τους μέσους όρους των δυο άλλων ποικιλιών που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα. Το ίδιο ακριβώς συμβαίνει και με τους αντίστοιχους μέσους όρους των ποικιλιών Σ53 και MA οι οποίοι διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.



Διάγραμμα 3.33 Επίδραση διαφορετικής ποικιλίας στον λόγο των φύλλων του φυτού. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

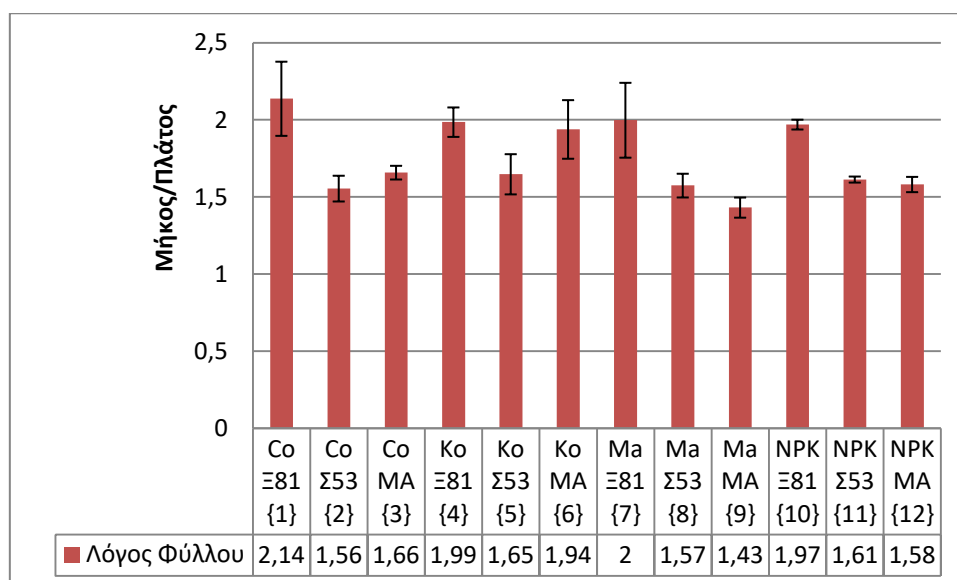
2^η Μέτρηση 65 HAM (13/07/2016)

Αλληλεπίδραση με βάση την ποικιλία και τον τύπο της λίπανσης

Πίνακας 3.48 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον τύπο της λίπανσης και την ποικιλία

Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
	B.E	SS	MS	F	p
Fert Vs Var	6	0,2969	0,0495	0,981	0,4597

Μετά από την στατιστική ανάλυση παρατηρούμε ότι δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% με την τιμή του $p=0,459749 > 0,05$. Έτσι δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση, δεν ακολουθείται περαιτέρω ανάλυση με σύγκριση μέσων και αποδεχόμαστε ότι οι διαφορετικές λιπάνσεις σε συνδυασμό με τις τρεις ποικιλίες του πειραματισμού δεν επηρέασαν σημαντικά το μέγεθος των φύλλων των φυτών.



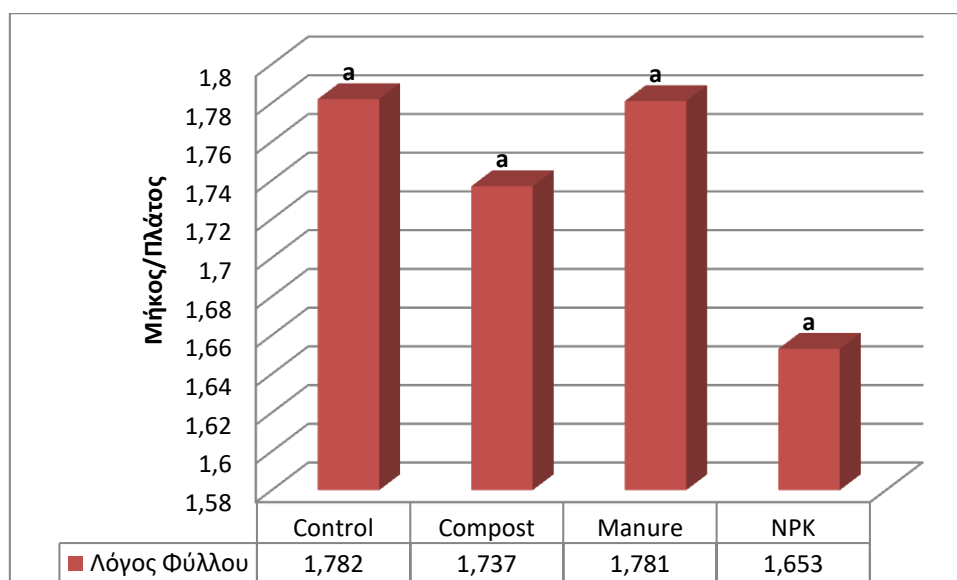
Διάγραμμα 3.34 Αλληλεπίδραση διαφορετικής λίπανσης και ποικιλίας στον λόγο του φύλλου. Οι μπάρες αντιστοιχούν στα τυπικά σφάλματα των μέσων (std errors)

Σύγκριση με βάση τον τύπο της λίπανσης

Πίνακας 3.49 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον τύπο της λίπανσης

Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
	B.E	SS	MS	F	p
Fertilization	3	0,1795	0,0598	1,186	0,3362

Από την ανάλυση της παραλλακτικότητας φαίνεται ότι δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά σε 5% με την τιμή του $p=0,336160 < 0,05$. Επομένως η μηδενική υπόθεση δεν απορρίπτεται και έτσι δεν θα ακολουθήσει περαιτέρω ανάλυση για την σύγκριση των μέσων, αφού αποδεχόμαστε ότι οι διαφορετικές λιπάνσεις δεν επηρέασαν σημαντικά τον λόγο του φύλλου.



Διάγραμμα 3.35 Επίδραση διαφορετικού τύπου λίπανσης στον λόγο των φύλλων του φυτού. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Σύγκριση με βάση την ποικιλία

Πίνακας 3.50 Ανάλυση παραλλακτικότητας για την ποικιλία

Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
variety	B.E	SS	MS	F	p
	2	1,2833	0,6417	12,717	0,000172

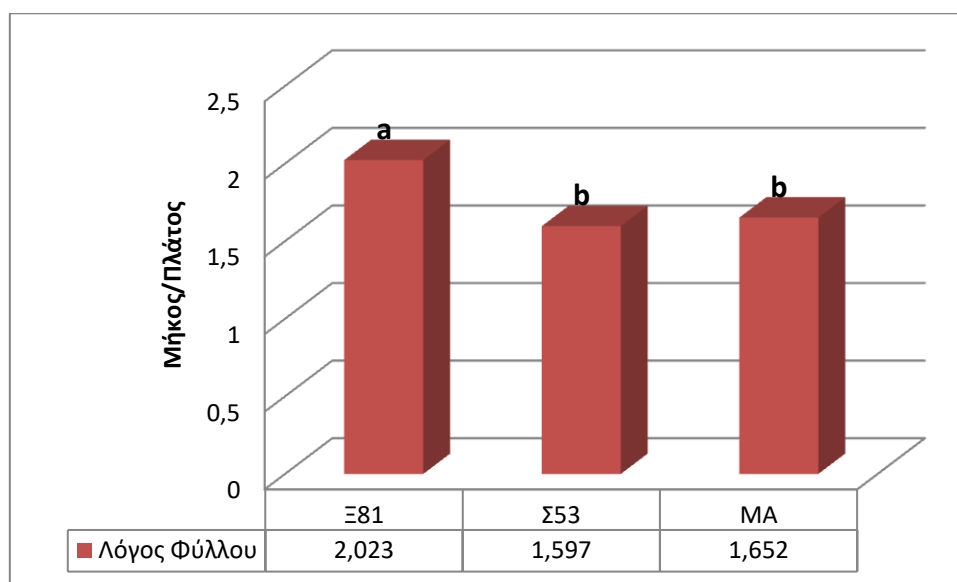
Όπως προκύπτει από τα δεδομένα του Πίνακα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά. Οπότε απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση δηλαδή ότι κανένας μέσος όρος δεν διαφέρει σε επίπεδο σημαντικότητας 5% με τιμή $p=0,000172 < 0,05$. Προχωράμε σε περαιτέρω ανάλυση συγκρίνοντας του μέσους με την μέθοδο LSD test, προκειμένου να διαπιστώσουμε ποιοι μέσοι διαφέρουν μεταξύ τους.

Ο μέσος όρος των λόγων των φύλλων, των φυτών της ποικιλίας Ξ81 είναι 2,023. Τα φύλλα των ποικιλιών Σ53 και MA έχουν μέσο όρο 1,597 και 1,652 αντίστοιχα.

Πίνακας 3.51 Συγκρίσεις μέσων για την ποικιλία

LSD Test; Marked differences are significant at $p < ,05000$			
Variety	{1} M=2,02	{2} M=1,60	{3} M=1,65
Ξ81 {1}		0,000059	0,00033
Σ53 {2}	0,000059		0,5562
MA {3}	0,00033	0,5562	

Από τα δεδομένα του Πίνακα 3.51 προκύπτει ότι, ο μέσος όρος του λόγου, μήκος προς πλάτος των φύλλων της ποικιλίας Ξ81 διαφέρει στατιστικώς σημαντικά από τις άλλες δυο ποικιλίες που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα. Απεναντίας οι μέσοι όροι των λόγων των φύλλων των ποικιλιών Σ53 και MA δεν διαφέρουν μεταξύ τους στατιστικά.



Διάγραμμα 3.36 Επίδραση διαφορετικής ποικιλίας στο λόγο των φύλλων του φυτού. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

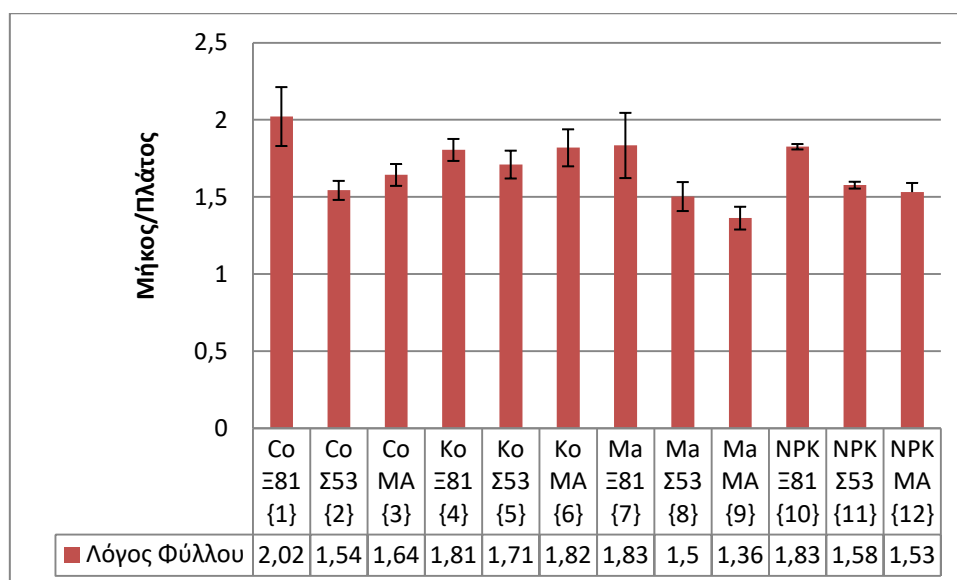
3^η Μέτρηση 79 HAM (27/07/2016)

Αλληλεπίδραση με βάση την ποικιλία και τον τύπο της λίπανσης

Πίνακας 3.52 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον τύπο της λίπανσης και την ποικιλία

Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
	B.E	SS	MS	F	p
Fert Vs Var	6	0,2533	0,0422	1,240	0,3214

Μετά από την στατιστική ανάλυση παρατηρούμε ότι δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% με την τιμή του $p=0,321367 > 0,05$. Έτσι δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση, δεν ακολουθείται περαιτέρω ανάλυση με σύγκριση μέσων και αποδεχόμαστε ότι οι διαφορετικές λιπάνσεις σε συνδυασμό με τις τρεις ποικιλίες του πειραματισμού δεν επηρέασαν σημαντικά το λόγο των φύλλων των φυτών.



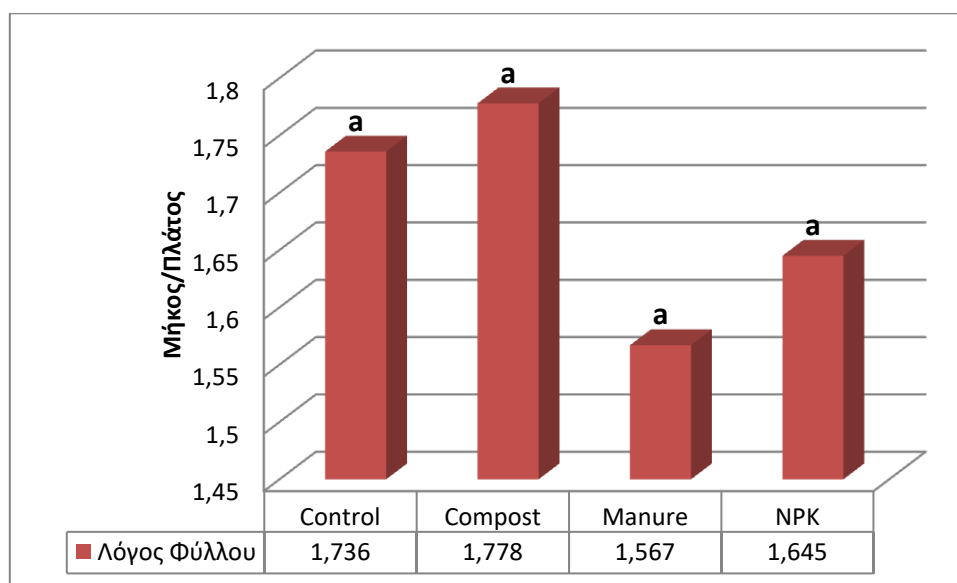
Διάγραμμα 3.37 Αλληλεπίδραση διαφορετικής λίπανσης και ποικιλίας στον λόγο του φύλλου. Οι μπάρες αντιστοιχούν στα τυπικά σφάλματα των μέσων (std errors)

Σύγκριση με βάση τον τύπο της λίπανσης

Πίνακας 3.53 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον τύπο της λίπανσης

Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
Fertilization	B.E	SS	MS	F	p
3		0,2413	0,0804	2,362	0,0965

Από την ανάλυση της παραλλακτικότητας φαίνεται ότι δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά σε 5% με την τιμή του $p=0,096505 < 0,05$. Επομένως η μηδενική υπόθεση δεν απορρίπτεται και έτσι δεν θα ακολουθήσει περαιτέρω ανάλυση για την σύγκριση των μέσων, αφού αποδεχόμαστε ότι οι διαφορετικές λιπάνσεις δεν επηρέασαν σημαντικά το μέγεθος του φύλλου.



Διάγραμμα 3.38 Επίδραση διαφορετικού τύπου λίπανσης στο λόγο των φύλλων του φυτού. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Σύγκριση με βάση την ποικιλία

Πίνακας 3.54 Ανάλυση παραλλακτικότητας για την ποικιλία

Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
variety	B.E	SS	MS	F	p
	2	0,6530	0,3265	9,589	0,0009

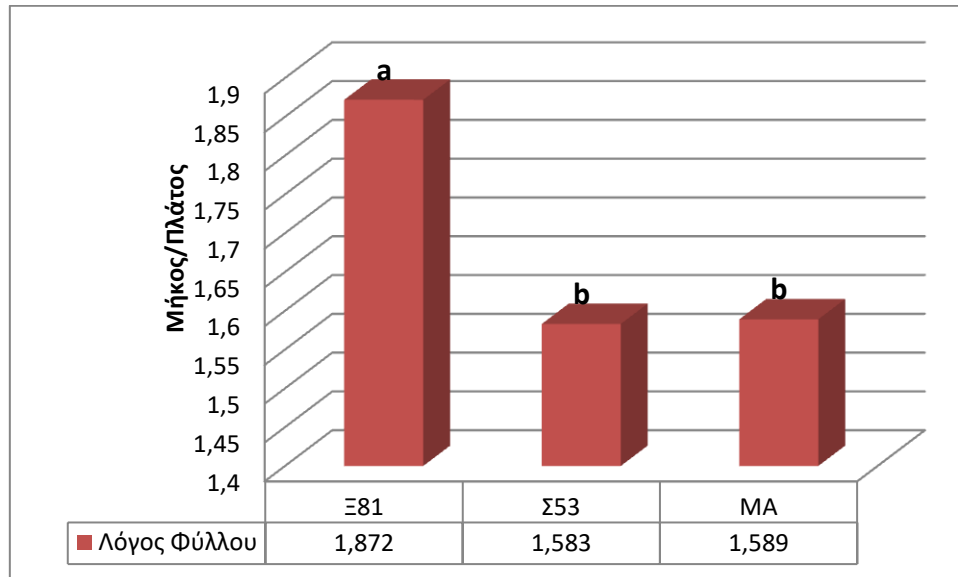
Μετά την στατιστική ανάλυση βρέθηκε ότι υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων των επεμβάσεων σε επίπεδο σημαντικότητας 5% με τιμή $p=0,000870 < 0,05$. Έτσι απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και προχωράμε σε περαιτέρω ανάλυση με την μέθοδο LSD test για να δούμε ποιοι από τους μέσους διαφέρουν μεταξύ τους.

Στην μέτρηση που διεξήχθη στις 27 Ιουλίου 2016, τα φυτά της ποικιλίας Ξ81 είχαν μέσο λόγο φύλλου 1,872. Στην ίδια ημερομηνία τα φύλλα των φυτών της ποικιλίας Σ53 είχαν κατά μέσο όρο λόγο 1,583, ενώ εκείνα της ποικιλίας MA είχαν μέσο λόγο 1,589.

Πίνακας 3.55 Συγκρίσεις μέσων για την ποικιλία

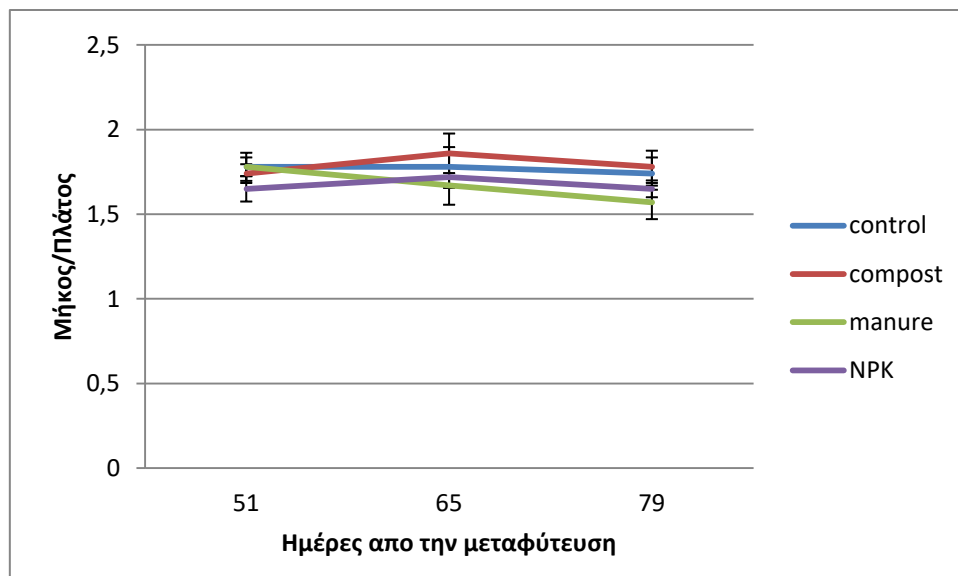
LSD Test; Marked differences are significant at $p < ,05000$			
Variety	{1} M=1,87	{2} M=1,58	{3} M=1,59
Ξ81 {1}		0,0012	0,0015
Σ53 {2}	0,0012		0,9428
MA {3}	0,0015	0,9428	

Από τα αποτελέσματα του παραπάνω Πίνακα είναι σαφές ότι ο μέσος όρος του λόγου των φύλλων των καπνών της ποικιλίας Ξ81 διαφέρει στατιστικώς σημαντικά από τους αντίστοιχους μέσους των ποικιλιών Σ53 και ΜΑ. Αντιθέτως οι μέσοι όροι των ποικιλιών Σ53 και ΜΑ δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.



Διάγραμμα 3.39 Επίδραση διαφορετικής ποικιλίας στον λόγο των φύλλων του φυτού. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

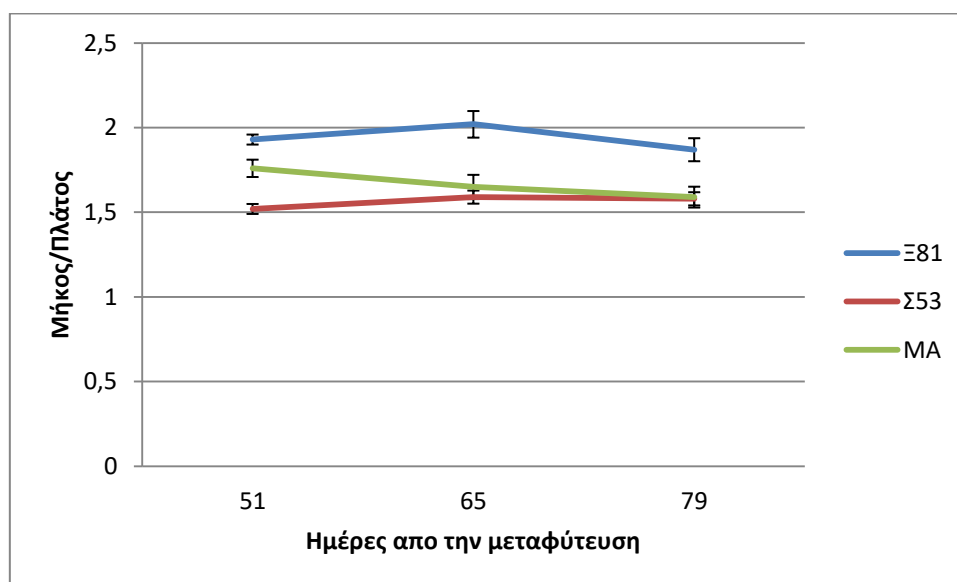
Επίδραση της λίπανσης στην πορεία ανάπτυξης του λόγου του φύλλου



Διάγραμμα 3.40 Επίδραση της λίπανσης στην πορεία ανάπτυξης του λόγου του φύλλου. Οι μπάρες αντιστοιχούν στα τυπικά σφάλματα (std errors)

Από την μελέτη του Διαγράμματος, προκύπτει ότι παρά το γεγονός ότι τα φυτά της επέμβασης με κομπόστ, στις 51 HAM είχαν λόγο φύλλου μεγαλύτερο μόνο από τα φυτά της συμβατικής λίπανσης, στις δυο επόμενες μετρήσεις είχαν τον μεγαλύτερο λόγο. Αντιθέτως τα φυτά που δέχθηκαν την επέμβαση με κοπρία παρότι στις 51 HAM είχαν τον μεγαλύτερο λόγο φύλλου μαζί με την επέμβαση του μάρτυρα, στις μετρήσεις που έγιναν 65 HAM και 79 HAM είχαν τον μικρότερο λόγο φύλλου σε σχέση με τους άλλους τρεις τύπους λίπανσης που αξιολογήθηκαν στο πείραμα. Τα φυτά που δέχθηκαν την επίδραση του ανόργανου λιπάσματος στις 65 και 79 HAM είχαν τον αμέσως επόμενο μικρότερο λόγο του φύλλου.

Επίδραση της ποικιλίας στην πορεία ανάπτυξης του λόγου του φύλλου



Διάγραμμα 3.41 Επίδραση της ποικιλίας στην πορεία ανάπτυξης του λόγου του φύλλου. Οι μπάρες αντιστοιχούν στα τυπικά σφάλματα (std errors)

Στην μέτρηση που διεξήχθη στις 51 HAM τα φυτά της ποικιλίας Σ53 είχαν τον μικρότερο λόγο φύλλου ακολουθούμενα από τα φυτά της ποικιλίας MA και Ξ81. Στην ίδια ακριβώς διαπίστωση κατέληξαν και τα δεδομένα των μετρήσεων που έγιναν στις 65 και 79 HAM.

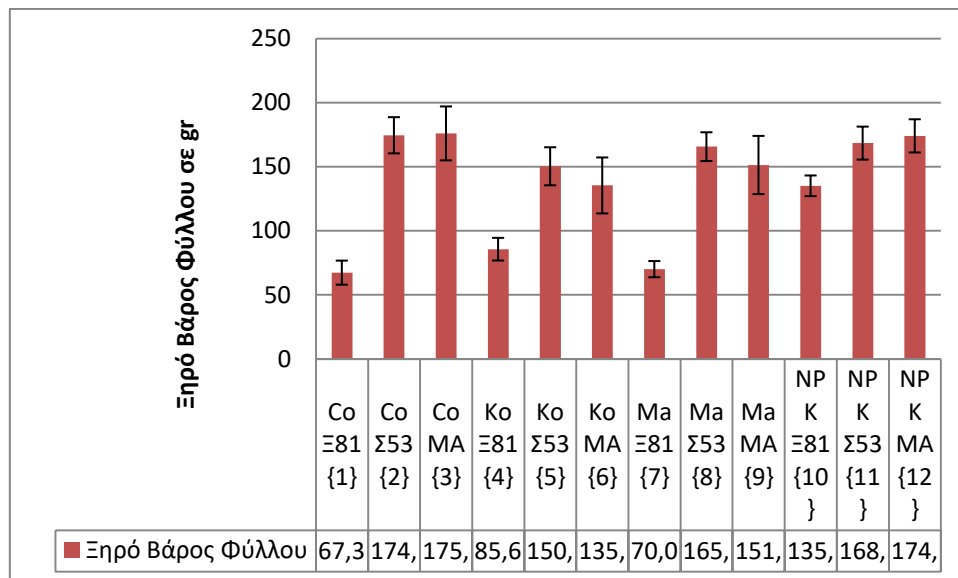
3.4 Ξηρό Βάρος Φύλλων

Αλληλεπίδραση με βάση την ποικιλία και τον τύπο της λίπανσης

Πίνακας 3.56 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον τύπο της λίπανσης και την ποικιλία

Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
	B.E	SS	MS	F	p
Fert Vs Var	6	6635,6	1105,9	1,712	0,1614

Μετά από την στατιστική ανάλυση παρατηρούμε ότι δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% με την τιμή του $p=0,161365>0,05$. Έτσι δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση, δεν ακολουθείται περαιτέρω ανάλυση με σύγκριση μέσων και αποδεχόμαστε ότι οι διαφορετικές λιπάνσεις σε συνδυασμό με τις τρεις ποικιλίες του πειραματισμού δεν επηρέασαν σημαντικά το λόγο των φύλλων των φυτών.



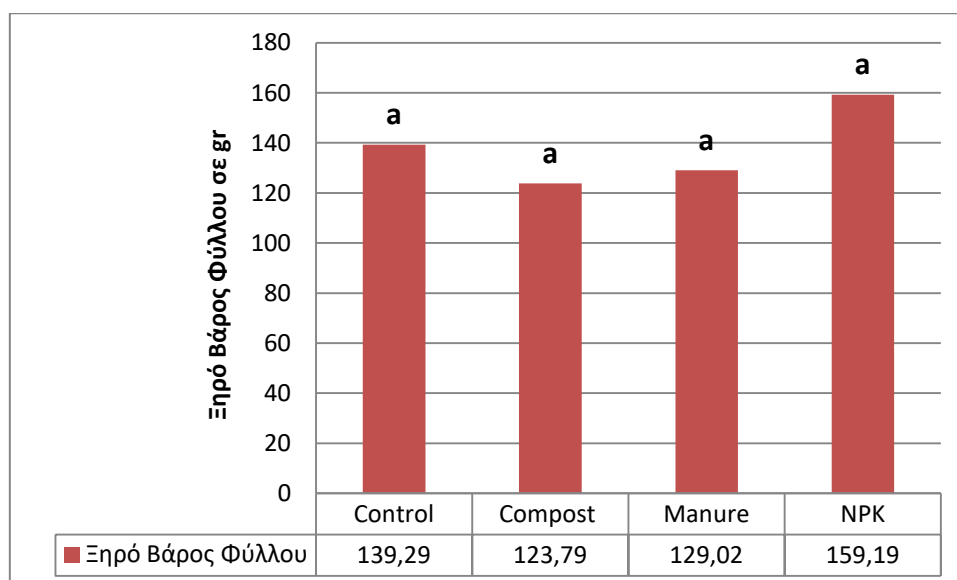
Διάγραμμα 3.42 Αλληλεπίδραση διαφορετικής λίπανσης και ποικιλίας στον λόγο του φύλλου. Οι μπάρες αντιστοιχούν στα τυπικά σφάλματα των μέσων (std errors)

Σύγκριση με βάση τον τύπο της λίπανσης

Πίνακας 3.57 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον τύπο της λίπανσης

Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
	B.E	SS	MS	F	p
Fertilization	3	6597,0	2199,0	3,404	0,0539

Από την ανάλυση της παραλλακτικότητας φαίνεται ότι δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά σε 5% με την τιμή του $p=0,053892<0,05$. Επομένως η μηδενική υπόθεση δεν απορρίπτεται και έτσι δεν θα ακολουθήσει περαιτέρω ανάλυση για την σύγκριση των μέσων, αφού αποδεχόμαστε ότι οι διαφορετικές λιπάνσεις δεν επηρέασαν σημαντικά το ξηρό βάρος των φύλλων του φυτού.



Διάγραμμα 3.43 Επίδραση διαφορετικού τύπου λίπανσης στο ξηρό βάρος των φύλλων του φυτού. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Σύγκριση με βάση την ποικιλία

Πίνακας 3.58 Ανάλυση παραλλακτικότητας για την ποικιλία

Ανάλυση Παραλλακτικότητας (Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05000$)					
variety	B.E	SS	MS	F	p
	2	42141,3	21070,6	32,619	0,00000014

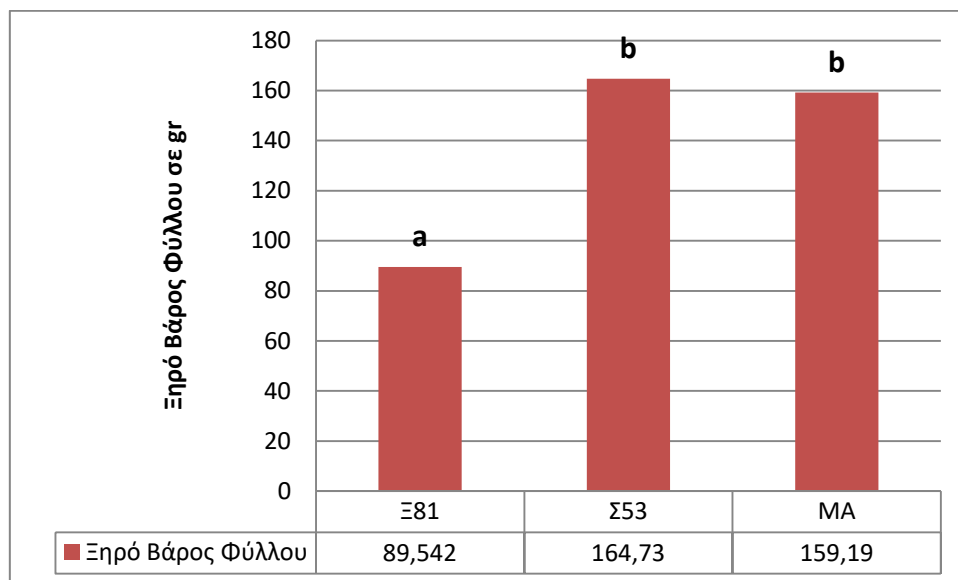
Μετά την στατιστική ανάλυση βρέθηκε ότι υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων των επεμβάσεων σε επίπεδο σημαντικότητας 5% με τιμή $p=0,00000014 < 0,05$. Έτσι απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και προχωράμε σε περαιτέρω ανάλυση με την μέθοδο LSD test για να δούμε ποιοι από τους μέσους διαφέρουν μεταξύ τους.

Τα φυτά της ποικιλίας Σ53 είχαν τα φύλλα με το μεγαλύτερο ξηρό βάρος, 164,73 gr. Ακολούθησαν τα φύλλα της ποικιλίας MA με ξηρό βάρος 159,19 gr και τα φύλλα της ποικιλίας Ξ81 με ξηρό βάρος 89,542 gr.

Πίνακας 3.59 Συγκρίσεις μέσων για την ποικιλία

LSD Test; Marked differences are significant at $p < ,05000$			
Variety	{1} M=89,54	{2} M=164,73	{3} M=159,19
Ξ81 {1}		0,0000004	0,0000026
Σ53 {2}	0,0000004		0,6487
MA {3}	0,0000026	0,6487	

Από τα αποτελέσματα του Πίνακα 3.59 γίνεται σαφές ότι ο μέσος όρος του ξηρού βάρους των φύλλων, της ποικιλίας Ξ81 διαφέρει στατιστικώς σημαντικά με τους αντίστοιχους μέσους όρους των άλλων δύο ποικιλιών που συμμετείχα στο πείραμα. Αντίθετα οι μέσοι όροι των ποικιλιών Σ53 και ΜΑ δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.



Διάγραμμα 3.44 Επίδραση διαφορετικής ποικιλίας στο ξηρό βάρος των φύλλων του φυτού. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

4.ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται η ερμηνεία, τα σχόλια και τα συμπεράσματα ανα κατηγορία χαρακτηριστικών, καθώς και οι συσχετίσεις μεταξύ των διαφόρων παραμέτρων που μελετήθηκαν και αξίζει να σημειωθούν.

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης δίνουν σημαντικές πληροφορίες σχετικά με την καλλιέργεια βιολογικού καπνού. Η επίδραση της ποικιλίας, καθώς και των διαφορετικών ειδών λίπανσης στην καλλιέργεια, όπως εμφανίζεται στα αποτελέσματα, αναλύεται ακολούθως.

Σύμφωνα με τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν όσον αφορά το ύψος των καπνόφυτων και την στατιστική ανάλυση που προέκυψε από αυτές, παρατηρούμε ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο τελικό ύψος των φυτών λόγω της επίδρασης των διαφορετικών ποικιλιών και του είδους της εφαρμοζόμενης λίπανσης. Συγκεκριμένα σημαντική διαφορά στο τελικό ύψος παρατηρήθηκε μεταξύ των φυτών που είχαν λιπανθεί με το συμβατικό λίπασμα και τα φυτά του μάρτυρα. Η διαφορά αυτή στο ύψος των καπνών στις δύο αυτές λιπάνσεις παρατηρήθηκε μόνο στις δυο τελευταίες μετρήσεις. Κατά τα πρώτα στάδια της ανάπτυξης των φυτών, στατιστικά σημαντικές διαφορές ύψους παρατηρήθηκαν μόνο μεταξύ των άλλων δυο ειδών λίπανσης που εφαρμόστηκαν στο πείραμα, χωρίς όμως οι διαφορές αυτές να επηρεάσουν το τελικό ύψος των φυτών. Το ότι δεν παρατηρούνται σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις λιπάνσεις με κοπριά, κομπόστ και το συμβατικό λίπασμα ίσως οφείλεται στο γεγονός ότι το ύψος των φυτών δεν επηρεάζεται από την μορφή του αζώτου που χορηγούμε στα φυτά (Karaivazoglou et al., 2007).

Όσον αφορά τις συγκρίσεις του τελικού ύψους με βάση την ποικιλία, προέκυψε ότι και οι τρεις ποικιλίες καπνών ανατολικού τύπου που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στα τελικά ύψη των φυτών τους. Τα φυτά της ποικιλίας Σ53 είχαν το μεγαλύτερο ύψος ακολουθούμενα από τα φυτά της ποικιλίας Ξ81 και την ποικιλίας ΜΑ. Σε παρόμοια συμπεράσματα κατέληξαν και οι Marani et al., 1966.

Σε αντίθεση με τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν για το ύψος των καπνόφυτων, οι μετρήσεις για τον αριθμό των φύλλων ανά φυτό δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο σύνολο της καλλιέργειας, όσον αφορά τα διάφορα είδη λίπανσης. Αντιθέτως στατιστικά σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν στον αριθμό των φύλλων ανα φυτό μεταξύ των ποικιλιών Ξ81 και Σ53 και μεταξύ των Σ53 και ΜΑ. Σημειώνουμε, πως οι μέγιστες τιμές που παρατηρήθηκαν στην τελευταία μέτρηση ήταν 27,028 φύλλα ανά φυτό στα φυτά της ποικιλίας Σ53. Αυτό μπορεί να αποδοθεί στο μεγαλύτερο ύψος που παρατηρήθηκε στα φυτά της ποικιλίας αυτής

Όσον αφορά τον λόγο μήκους προς πλάτος του φύλλου των καπνών, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι με βάση το είδος της λίπανσης δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Αντιθέτως, οι διαφορετικές ποικιλίες είχαν σημαντική επίδραση στον λόγο του φύλλου. Όσο πιο μικρός είναι ο λόγος μήκος προς πλάτος των φύλλων του καπνού τόσο καλύτερο θεωρείται το φύλλο ως προς τα μορφολογικά του χαρακτηριστικά, για την επεξεργασία του από την καπνοβιομηχανία. Τον μικρότερο λόγο είχαν τα φύλλα των φυτών της ποικιλίας Σ53.

Σε ότι αφορά τις μετρήσεις για το ξηρό βάρος των φύλλων του φυτού, διαπιστώθηκε ότι οι διαφορετικές λιπάνσεις δεν επέδρασαν σημαντικά σε αυτό σε αντίθεση με τις διαφορετικές ποικιλίες. Το γεγονός αυτό παρατηρήθηκε και από τον Lamprecht et al., 1984, ο οποίος παρατήρησε ότι η αύξηση στις μονάδες της χορηγούμενης αζωτούχου λίπανσης δεν επέφερε και ανάλογη αύξηση των αποδόσεων σε ποικιλίες καπνών ανατολικού τύπου. Αξιοσημείωτες διαφορές παρουσιάστηκαν μόνο με την ποικιλία Ξ81, η οποία είχε και το μικρότερο ξηρό βάρος από τις τρεις. Το μεγαλύτερο ξηρό βάρος παρουσίασε η ποικιλία Σ53 με όχι όμως σημαντική διαφορά από αυτό της ποικιλίας ΜΑ. Τα αποτελέσματα αυτά μπορούν να αποδοθούν και πάλι στο γεγονός ότι η ποικιλία αυτή παρουσίασε των μεγαλύτερο αριθμό φύλλων ανα φυτό.

Το ότι δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στους παράγοντες που μελετήθηκαν στο πείραμα και σχετίζονται με το είδος της λίπανσης, μπορεί και να οφείλεται στο γεγονός ότι ήταν η πρώτη χρονιά που εγκαταστάθηκε βιολογική καλλιέργεια καπνού. Παρόμοιο πείραμα που έγινε στην Καμπάνια της Ιταλίας (Angellino et al., 2004).

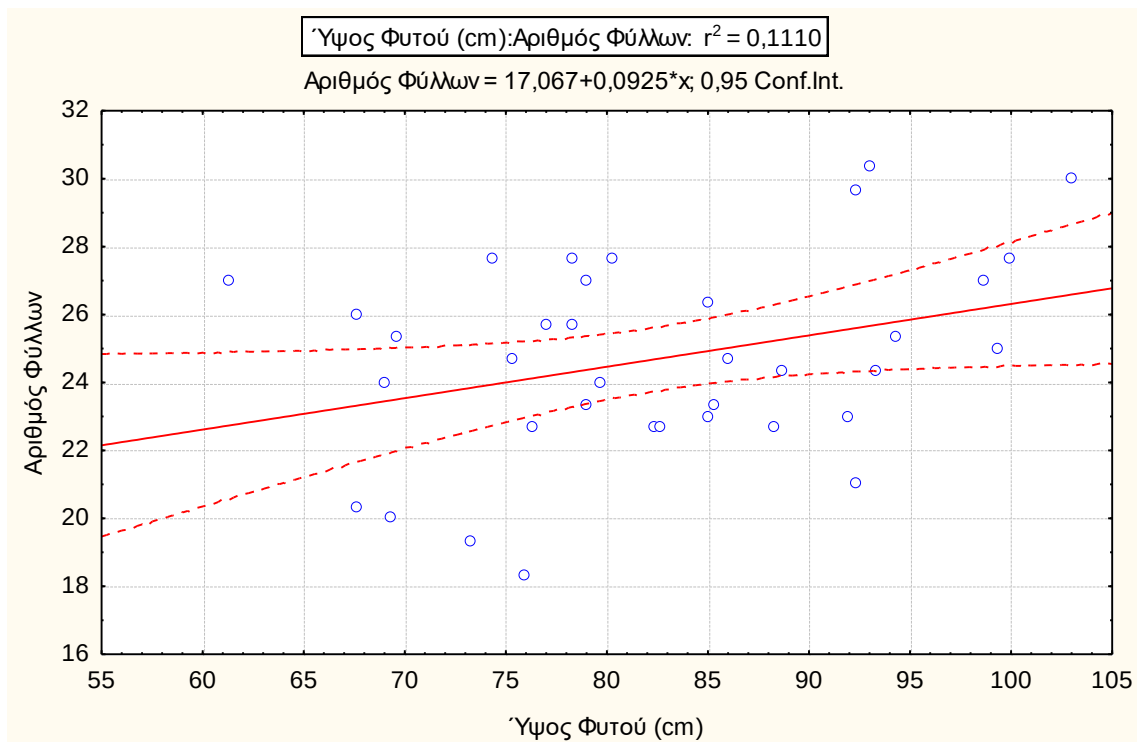
Εδώ αξίζει να σημειώσουμε πως παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ των παραγόντων του πειράματος. Οι συσχετίσεις αυτές παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Πίνακας 4.3 Αλληλεπιδράσεις μεταξύ των χαρακτηριστικών των φυτών. Με κόκκινο είναι οι στατιστικά σημαντικές αλληλεπιδράσεις σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

	Ύψος	Αριθμός Φύλλων	Λόγος Φύλλου	Ξηρό Βάρος Φύλλων
Ύψος	1,000	0,333	-0,431	0,512
Αριθμός Φύλλων	0,333	1,000	-0,239	0,423
Λόγος Φύλλου	-0,431	-0,239	1,000	-0,589
Ξηρό Βάρος Φύλλων	0,512	0,424	-0,589	1,000

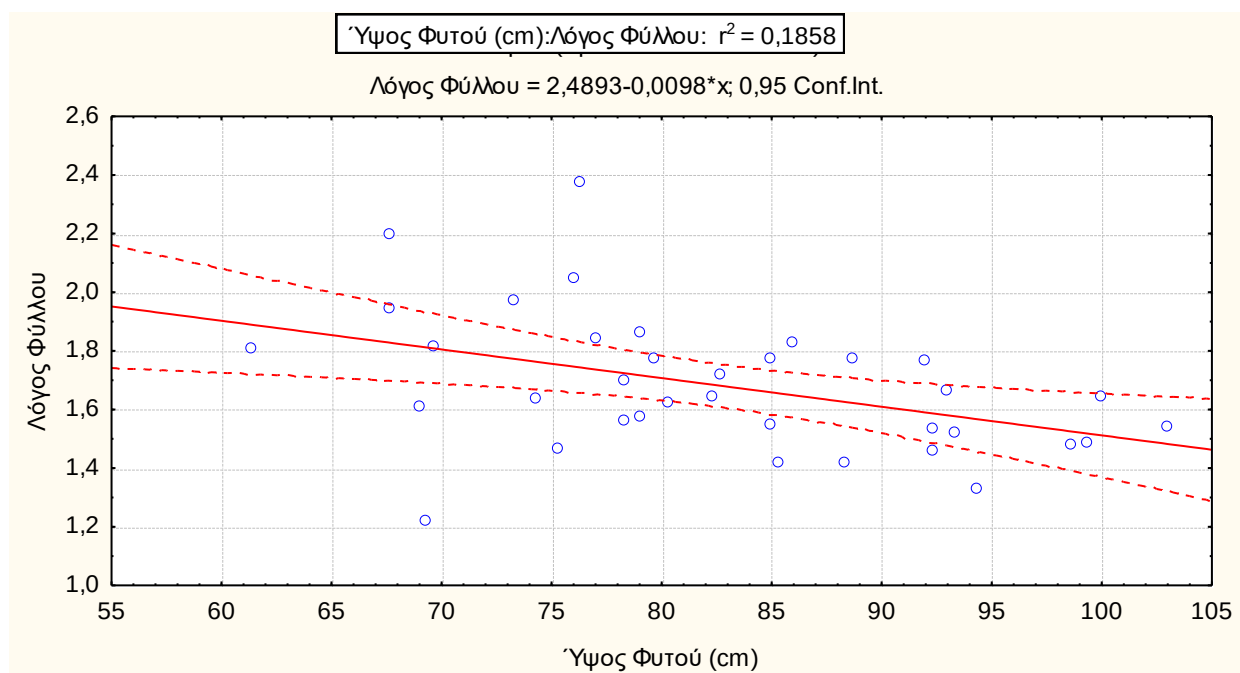
Μετά την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων βρέθηκε ότι υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ του ύψους των φυτών και του αριθμού των φύλλων ανα φυτό. Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται ότι

το ύψος του φυτού επηρεάζει θετικά τον αριθμό των φύλλων. Στο ίδιο συμπέρασμα καταλήγει και η μελέτη των Kasperbauer et al., 1971.



Διάγραμμα 4.1 Γραμμική συσχέτιση του ύψους των φυτών με τον αριθμό των φύλλων

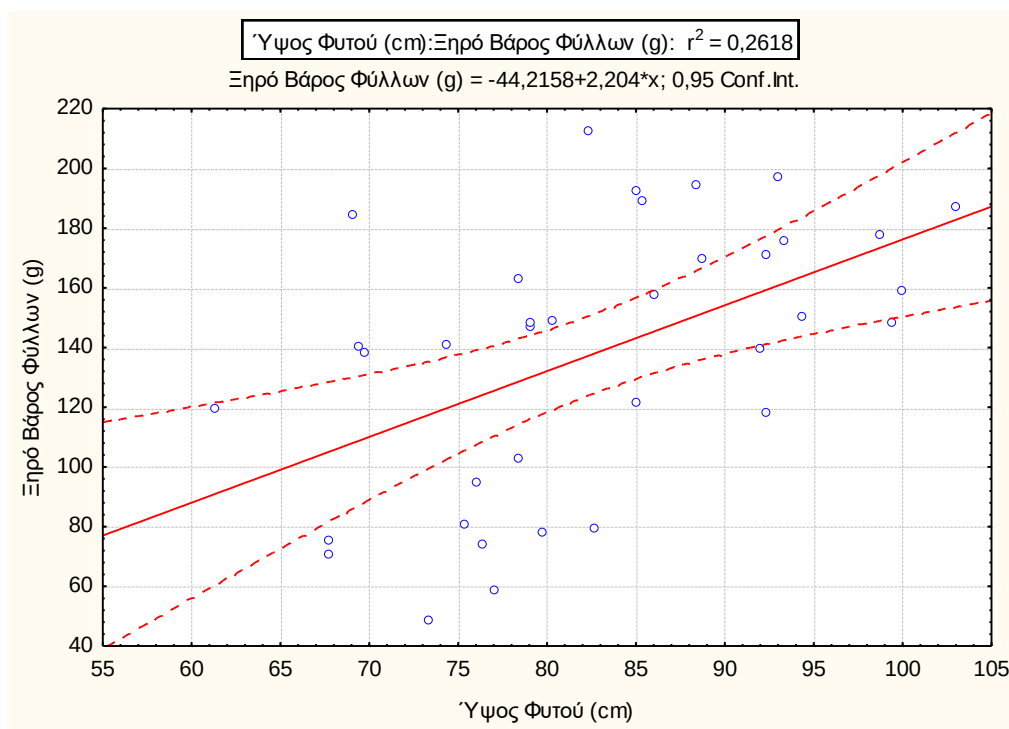
Αρνητική συσχέτιση υπάρχει μεταξύ του ύψους των φυτών και τον λόγο του μήκους προς το πλάτος. Συγκεκριμένα όπως φαίνεται και από το διάγραμμα 4.2 ο λόγος του φύλλου μειώνεται με την αύξηση του ύψους των φυτών του καπνού



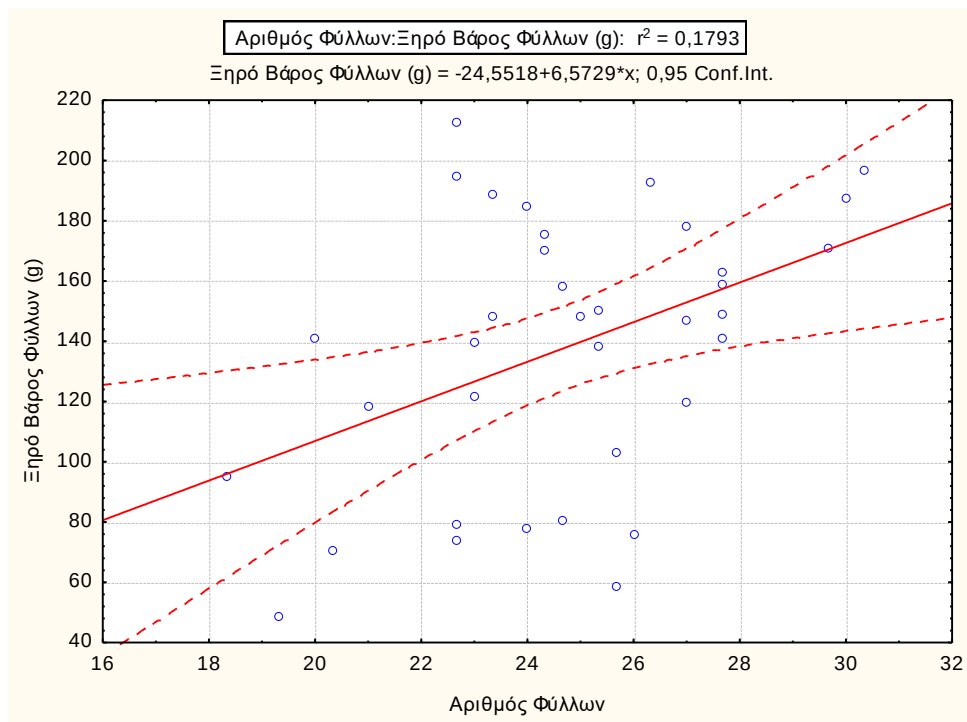
Διάγραμμα 4.2 Γραμμική συσχέτιση ύψους των φυτών με τον λόγο του φύλλου

Όσον αφορά το ύψος των φυτών σε σχέση με το ξηρό βάρος των φύλλων, βρέθηκε ότι υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ τους (Lolas et al., 1983). Όπως γίνεται κατανοητό από την μελέτη του διαγράμματος 4.3 το ξηρό βάρος των φύλλων αυξάνεται με την αύξηση του ύψους των φυτών. Το γεγονός αυτό πιθανότατα οφείλεται στην θετική συσχέτιση που έχει το ύψος με τον αριθμό των φύλλων ανα φυτό καθώς και στην θετική συσχέτιση του αριθμού των φύλλων με το ξηρό βάρος (Bilalis et al., 2015), όπως αυτή φαίνεται στο Διάγραμμα 4.4. Είναι σαφές ότι το ύψος του φυτού και ο αριθμός των φύλλων του είναι παράγοντες που επιδρούν θετικά στο ξηρό βάρος των φύλλων (Διάγραμμα 4.5).

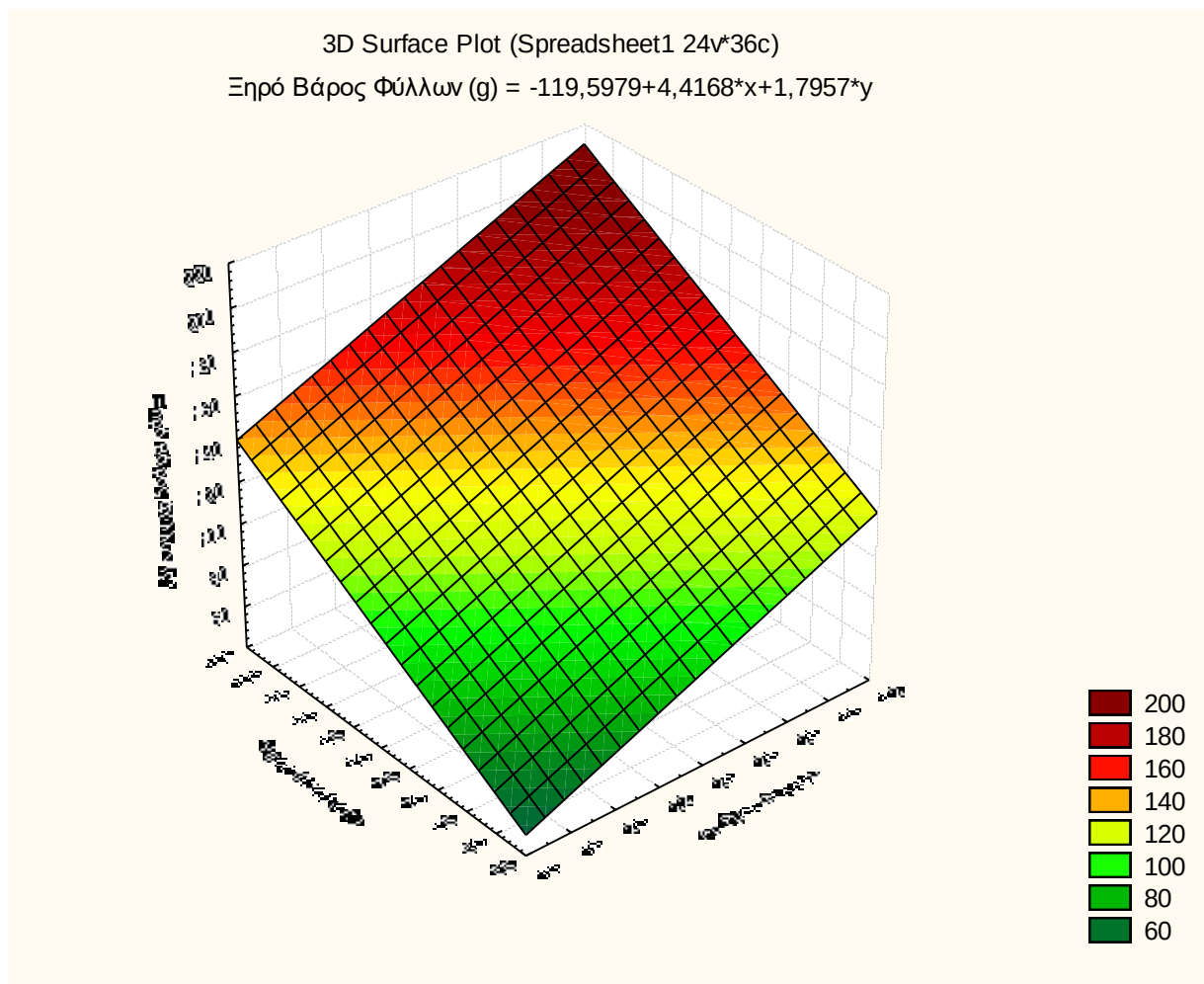
Ο αριθμός των φύλλων σύμφωνα με την στατιστική μελέτη δεν φαίνεται να αλληλεπιδρά θετικά ή αρνητικά σε σχέση με τον λόγο του μήκους προς το πλάτος των φύλλων. Σε παρόμοια συμπεράσματα κατέληξε και η μελέτη των Bukan et al., 2010. Συγκεκριμένα σε πείραμα που διήρκησε συνολικά τέσσερα χρόνια στην Κροατία, ο συνολικός αριθμός των φύλλων σε διάφορες πυκνότητες σποράς δεν αλληλεπιδρούσε θετικά ή αρνητικά σε σχέση με το μήκος ή το πλάτος των φύλλων.



Διάγραμμα 4.3 Γραμμική συσχέτιση ύψους των φυτών με το ξηρό βάρος των φύλλων



Διάγραμμα 4.4 Γραμμική συσχέτιση αριθμού των φύλλων με ξηρό βάρος των φύλλων



Διάγραμμα 4.5 Γραμμική συσχέτιση μεταξύ του ξηρού βάρους των φύλλων με το ύψος και τον αριθμό των φύλλων του φυτού

Ο λόγος του φύλλου δεν φαίνεται να αλληλεπιδρά σημαντικά με το ξηρό βάρος των φύλλων του φυτού.

Συνοψίζοντας, καταλήγουμε στα εξής συμπεράσματα:

- ✓ Το είδος της λίπανσης δεν επηρέασε κανέναν από τα χαρακτηριστικά των φυτών που μελετήθηκαν στο πείραμα εκτός από το ύψος. Συγκεκριμένα, στατιστικά σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν υπέρ του μάρτυρα σε σχέση με την λίπανση με ανόργανο λίπασμα. Το γεγονός αυτό μπορεί να οφείλεται στην ποικιλομορφία των σποροφύτων του συστήματος επίπλευσης ή στην επάρκεια των θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος του μάρτυρα από λιπάνσεις προηγούμενων πειραματικών. Μπορεί όμως και να οφείλεται στο γεγονός ότι από παρόμοιες μελέτες που έγιναν στην Ιταλία, στατιστικά σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν την δεύτερη χρονιά από την εγκατάσταση του πειράματος (Angellino et al., 2004).
- ✓ Η ποικιλία ανατολικού τύπου, ήταν ο παράγοντας που επηρέασε σημαντικά τα αποτελέσματα του πειράματος. Η ποικιλία Σ53 ήταν αυτή που είχε το μεγαλύτερο ύψος φυτών (Marani et al., 1966), τον μεγαλύτερο αριθμό φύλλων και ξηρού βάρους καθώς και τον μικρότερο λόγο μήκους προς πλάτος του φύλλου. Αυτό σημαίνει ότι η ποικιλία Σ53 είναι η καταλληλότερη από τις τρεις ποικιλίες ανατολικού τύπου που μελετήθηκαν στο πείραμα για μια βιολογική καλλιέργεια σε εμπορική κλίμακα. Η αμέσως επόμενη πιο παραγωγική ποικιλία ήταν η Ξ81 ,με την ποικιλία ΜΑ να υπολείπεται σε σχέση με τις άλλες δύο.
- ✓ Από τα δεδομένα των λιπάνσεων του πειράματος, καθώς και από μελέτες σύγκρισης του βιολογικού συστήματος παραγωγής σποροφύτων σε σύγκριση με τον συμβατικό (Δρίτσουλας 2014), προκύπτει το συμπέρασμα ότι υπάρχουν μικρές διαφορές ανάμεσα στην βιολογική και την συμβατική καλλιέργεια για τις ποικιλίες ανατολικού τύπου που μελετήθηκαν στην παρούσα μελέτη. Το γεγονός αυτό συνηγορεί υπέρ της καπνοκαλλιέργειας σύμφωνα με τους κανόνες της βιολογικής γεωργίας, όσον αφορά τις τρεις ποικιλίες καπνών ανατολικού τύπου.
- ✓ Το ξηρό βάρος των φύλλων επηρεάστηκε θετικά από το ύψος (Lolas et al., 1983) και τον αριθμό των φύλλων των φυτών (Burk et al., 1976 ; Bilalis et al., 2015). Αντίθετα ο λόγος του φύλλου δεν φαίνεται να έχει στατιστικά σημαντική επίδραση στο ξηρό βάρος των φύλλων.

5.Βιβλιογραφία

- Angellino G., Ascione S., Ruggiero C. 2004.** Effect of water and nitrogen supply on leaf growth and anatomy of Burley tobacco Agric. Mediterr., 134 (2004), pp. 185–192
- Balfour E. 1943.** The Living Soil and the Haughley Experiment.
- Bilalis, D., Kanatas P., Patsiali S., Konstantas A. 2009.** Comparison between, Conventional and Organic floating systems, for Lettuce and Tomato (*Lactuca sativa* and *Lycopersicum esculentum*), seedling production. *J Food Agric. And Env't. In press.*
- Brookes JE. 1937.** Tobacco: Its History Illustrated by The Books, Manuscripts and Drawings and Engravings in the Library of George Arents Jr, Vol 1: 1507-1615. New York: Rosenbach,
- Brookes JE. 1952.** The Mighty Leaf: Tobacco Through the Centuries. Boston: Little, Brown.
- Bukan M., Budimir A., Boic M., Sarcevic H., Kozumplik V. 2010.** Effect of within-row spacing on agronomic and morphological characteristics of the flue-cured tobacco cultivars. Agric. Conspec. Sci., 75 (2010), pp. 27–31
- Burk LG., Matzinger DF. 1976.** Variation among anther-derived doubled haploids from an inbred line of tobacco. J Hered (1976) 67 (6): 381-384.
- Fabre M., Bouchon G., Abry S., Simon D. 2001.** (cole Normale Supérieure de Lyon, France: "Nicotine: The addictive drug in tobacco" (Bristol University, the Chemical of the Month.
- FAO** “What are the environmental benefits of organic agriculture?”, Διεύθυνση: www.fao.org/organicag/oa-faq/oa-faq6/en/, Πρόσβαση 2008.
- Feinhandler SJ., Fleming HC., Monahan JM. 1979.** Pre- Columbian tobaccos in the Pacific. Economic Botany, ; 33: 213-26.
- Goodspeed TH. 1954.** The Genus Nicotiana. Waltham, Mass: Chronica Botanica,
- IFOAM**, Διεύθυνση: www.ifoam.org.
- Karaivazoglou, N.A.; Tsotsolis, N.C., and Tsadilas C.D. 2007.** Influence of liming and form of nitrogen fertilizer on nutrient uptake, growth, yield, and quality of Virginia (flue - cured) tobacco. *Field Crops Res.* 100: 52 - 60.
- Karkanis A., Bilalis D., Efthimiadou A. 2007.** The effect of green manure and irrigation on morphological and physiological characteristics of Virginia (flue –cured) organic tobacco (*Nicotiana tabacum*). *Inter. J. of Agric. Res.* 2 (11) pp 910– 919.

Kasperbauer M. J. 1971. Spectral Distribution of Light in a Tobacco Canopy and Effects of End-of-Day Light Quality on Growth and Development. *Plant Physiology* June 1971 vol. 47 no. 6 775-778.

Lamprecht M.P., Van der Merwe W.J.C. 1984. Reaction of oriental tobacco to spacing and topping treatments at three levels of nitrogenous fertilizer application *S. Afr. J. Plant Soil*, 1 (1984), pp. 132–134

Lolas P.C., Galopoulos A., Sficas A.G. 1983. Growth characteristics of oriental tobacco as affected by cultivar and type *Agron. J.*, 76 (1983), pp. 917–921

Marani A., Sachs Y. 1965. Heterosis and Combining Ability in a Diallel Cross Among Nine Varieties of Oriental Tobacco. *ASCESS*. Vol. 6 No. 1, p. 19-2.

Mattas K., Fotopoulos C., Tzouvelekas V., Loizou S. and K. Polymeros 1999. "The Dynamics of Crop Sectors in Regional Development: The Case of Tobacco." *International Advances in Economic Research*, Vol.5 (2), May 1999, pp255-267.

Mendell S., Bourlas E.C., DeBardeleben M.Z. 1984. Factors Influencing Tobacco Leaf Quality: an Investigation of the Literature. *The Journal of BTFI GmbH*. Volume 12, Issue 3

Meyer F.G., Trueblood E.E., Heller J.L. 1999. *The Great Herbal of Leonard Fuchs: De historia stirpium commentaria insignes, 1542*, Vol 1: Commentary, Vol 2: Facsimile Chapter 5. *The Vienna Codex: Leonard Fuchs's Unpublished Herb Book*. Stanford: Stanford University Press,.

O'brien Cl. 2005. Organic tobacco finds a niche in the US *World Tobacco*, p 27-28

Padmanabhan M. 2003. Less harmful tobacco through organic manuring possible.
<http://www.thehindubusinessline.com/2003/08/16/stories/2003081600211200.html>

Pitarelli G.W., Buta J.G., Neal J.W. Jr., Lusby W.R., Water R.M. 1993.
Biological pesticide derived from *Nicotiana* plants. United States Department of Agriculture patents (5, 260, 281), 1 p.

Sharma S., Lertzman M 2008.: "Nicotine addiction" (*e-Medicin*, December 22, 2008).

Siminszky B., Gavilano L., Bowen SW., Dewey R.E. 2004.: "Conversion of nicotine to nornicotine in *Nicotiana tabacum* is mediated by CYP82E4, a cytochrome P450 monooxygenase", *Proceeding of the National Academy of Science (PNAS)* 102(41):14919-14924, 2005 (Abstract).

Stewart GG., 1967. A history of the medicinal use of tobacco 1492-1860. *Med Hist*;11: 228-68. [PMC free article] [PubMed]

Sir Albert Howard, C.I.E., M.A. 1943. An Agricultural Testament. Oxford University Press New York and London.

Sir Albert Howard, C.I.E., M.A. 2007. The Soil and Health: A Study of Organic Agriculture, (The University Press of Kentucky, 2007)

Ujvary, Istvan. 1999. "Nicotine and Other Insecticidal Alkaloids". In Yamamoto, Izuru; Casida, John. *Nicotinoid Insecticides and the Nicotinic Acetylcholine Receptor*. Tokyo: Springer-Verlag. pp. 29–69.

Βασιλειάδης, Γ. Β. & Λόλας, Π. Χ. (1996). Ιστορία του καπνού, ΕΟΚ και ΚΙΕ. Οδηγός καλλιέργειας καπνού. Δράμα: Εθνικός Οργανισμός Καπνού. Καπνολογικό Ινστιτούτο Ελλάδος, σελ. 127.

Γαλανοπούλου – Σενδουκά, Σ. (2002). Βιομηχανικά φυτά. Αθήνα: Εκδόσεις Σταμούλη, σελ. 309-412.

Γαλόπουλος, Α. (1996). Τύποι καπνού στην Ελλάδα. Οδηγός καλλιέργειας καπνού. Δράμα: Εθνικός Οργανισμός Καπνού. Καπνολογικό Ινστιτούτο Ελλάδος, σελ. 127.

ΔΗΩ (2008), Διεύθυνση: www.dionet.gr/08/bio_sima/bio_food.pdf.

Δρίτσουλας, Α.Α., 2014. Επιδράσεις του βιολογικού υδατοδιαλυτού λιπάσματος fishfert και του βιολογικού διεγέρτη ρίζας rizocyn στην ανάπτυξη σπορόφυτων και φυτών καπνού. Μεταπτυχιακή μελέτη. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Ευστρατόγλου- Τοδούλου, Σ., 1995. Κοινωνικό – Οικονομική και Περιφερειακή διάσταση της καπνοπαραγωγής. Γεωργική Τεχνολογία, σελ. 69-74.

Ζωγραφάκης Σ. και Α. Ψαλτόπουλος 2001. “Οι Επιπτώσεις της Πολιτικής στον Κλάδο του Καπνού στην Ελλάδα: μια Προσέγγιση Κοινωνικής Λογιστικής” στο Σκούρας (2001).

Καββάδας, Α. Σ. 1956. Εικονογραφημένον Βοτανικόν Φυτολογικόν Λεξικόν. Αθήναι.

Καλτσίκης. Π.Ι. 1997. Απλά πειραματικά σχέδια.

Καφφέ – Γιδαράκου Ι. 1980. “Μελέτη της συμβολής του καπνού στη γεωργική ανάπτυξη των καπνοπαραγωγικών κοινοτήτων των νομών Ξάνθης, Ροδόπης, Έβρου, Καβάλας και Δράμας”, Διδακτορική Διατριβή στην Ανωτάτη Γεωπονική Σχολή Αθηνών.

Κορασίδης, Μ. 2008. “Προοπτικές (πρώην;) καπνοπαραγωγικών περιοχών μετά το 2009. Ανάλυση στοιχείων από την εφαρμογή της Νέας ΚΑΠ”, Παρουσίαση στο ΓΠΑ, 17-4-2008.

Λατίφης 2008. “Η ελληνική καπνοκαλλιέργεια μετά τον «καπνικό σεισμό» του 2006” Αγροτικός Συνεργατισμός Τεύχος 62 Φεβρουάριος 2008. ΠΑΣΕΓΕΣ.

Λόλας, Π. Χ. 1996. Κορυφολόγημα. Οδηγός καλλιέργειας καπνού. Δράμα: Εθνικός Οργανισμός Καπνού. Καπνολογικό Ινστιτούτο Ελλάδος, σελ. 127.

Μέργος Γ. 1998. “Εξωτερικό Εμπόριο Αγροτικών Προϊόντων και Τροφίμων. Ανάλυση και Προτάσεις Πολιτικής” Αθήνα, Υπουργείο Γεωργίας – Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Μήτρου Α. 2005. Η καλλιέργεια του καπνού στην Ελλάδα. Πτυχιακή εργασία. Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καλαμάτας.

Μιχαηλίδης Σ., Νικητόπουλος Σ. 2009. Καλλιέργεια του καπνού στην Ελλάδα. Ιστορική διαδρομή. Επιπτώσεις από την νέα Κ.Α.Π στην καπνοκαλλιέργεια. Πτυχιακή εργασία. Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας. Τμήμα Φυτικής Παραγωγής. Τομέας Γεωργίας. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης.

Μυλωνάς Β.Α..1982. Καλλιεργητικές φροντίδες καπνού. Σπορεία-Χωράφι-φυτεία. Εκδ. Ε.Ο.Κ. σελ. 33

Παπακώστα-Τασοπούλου, Α. (2013). Βιομηχανικά φυτά. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, σελ. 161-316.

Παπαθεοχάρη Γ. 2005. Ο καπνός και η καλλιέργεια του. Κατά τις παραδόσεις της επίκουρου καθηγήτριας του Γ.Π.Α.

Σφήκας, Α. Γ., 1988. Ειδική Γεωργία 2. Βιομηχανικά φυτά. Θεσσαλονίκη.

Τσαφόνια Ν., 2010. Ζωικοί εχθροί της καλλιέργειας του καπνού στην περιοχή του Αγρινίου και τρόποι αντιμετώπισης τους. Πτυχιακή εργασία. Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας. Τμήμα Φυτικής Παραγωγής. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης.

Φαρδής Α. 1985. Ο καπνός – Κατά τις παραδόσεις του κ. ΑΛΕΞ. ΦΑΡΔΗ, τακτικού Καθηγητή Α. Γ. Σ. Α.

Φασούλας ΑΠ., και Ν.Α Σενλόγλου. 1996. Η προσαρμοστικότητα των φυτών μεγάλης καλλιέργειας στην Ελλάδα. Θεσσαλονίκη.