



Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής  
Εργαστήριο Γεωργίας

ΠΜΣ : Επιστήμες Και Συστήματα Φυτικής Παραγωγής  
"Συστήματα Ολοκληρωμένης & Βιολογικής Παραγωγής & Πιστοποίησης"

Μεταπτυχιακή Μελέτη  
**« Επίδραση της Οργανικής Λίπανσης σε Καλλιέργεια  
Πηχιάρικου Φασολιού (*Vigna unguiculata ssp.  
sesquipedalis*) »**

Αγγελή Χριστίνα



Επιβλέπουσα Καθηγήτρια Π. Παπαστυλιανού

Αθήνα, 2017



Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής  
Εργαστήριο Γεωργίας

ΠΜΣ : Επιστήμες Και Συστήματα Φυτικής Παραγωγής  
“Συστήματα Ολοκληρωμένης & Βιολογικής Παραγωγής & Πιστοποίησης”

Μεταπτυχιακή Μελέτη  
**« Επίδραση της Οργανικής Λίπανσης σε Καλλιέργεια  
Πηχιάρικου Φασολιού (*Vigna unguiculata ssp.  
sesquipedalis*)»**

Αγγελή Χριστίνα

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

Παπαστυλιανού Π.	Επίκουρη Καθηγήτρια,	Επιβλέπουσα
Μπιλάλης Δ.	Καθηγητής,	Μέλος
Τραυλός Η.	Επίκουρος Καθηγητής,	Μέλος

Αθήνα, 2017

Στην προσπάθεια της διατήρησης των τοπικών παραδοσιακών ποικιλιών έγινε η παρούσα μελέτη με τη χρηματοδότηση του Ιδρύματος "Καπετάν Βασίλη και Κάρμεν Κωνσταντακόπουλου", σε συνεργασία με το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.



Αθήνα, 2017

**ΜΕΣΣΗΝΙΑ Η ΚΑΛΛΙΚΑΡΠΟΣ**

*Μεσσήνην αγαθόν μεν αρούν, αγαθόν δε φυτεύειν*

(Τυρταίος αποσπ. 4.3)

## Ευχαριστίες

Αρχικά θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες στον καθηγητή κ. Μπιλάλη Δημήτριο, που από την αρχή αυτού του μεταπτυχιακού προγράμματος, πίστεψε σε μένα και μου ανέθεσε την παρούσα μελέτη. Επίσης θα ήθελα να τον ευχαριστήσω για την συνεχή του καθοδήγηση τόσο κατά την διάρκεια του πειράματος, όσο και κατά την συγγραφή της εργασίας μου.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω να εκφράσω στην επίκουρη καθηγήτρια και επιβλέπουσά μου στην μελέτη αυτή κ. Παπαστυλιανού Παναγιώτα, που ήταν δίπλα μου με την καθοδήγησή της κατά τη διάρκεια του πειράματος και κατά τη συγγραφή της μελέτης, λύνοντας μου όποιες απορίες ή δυσκολίες είχα.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επίκουρο καθηγητή κ. Τραυλό Ηλία για τις συμβουλές και τις διορθώσεις του, οι οποίες συνέβαλλαν στην ολοκλήρωση αυτής της εργασίας.

Επιπρόσθετα θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τα μέλη του εργαστηρίου, τους μεταπτυχιακούς φοιτητές και συμφοιτητές μου Νικολίνα Χειμώνα, Ανδρέου Αθανάσιο, Γυφτόπουλο Νικόλαο, Κουφιώτη Ηλία και Παναγιώτου Ελένη, καθώς και τους υποψήφιους διδάκτορες Φωτεινή Αγγελοπούλου, Ταμπαξή Ιωάννα και Ιωάννη Ρούσση που ήταν δίπλα μου σε ότι χρειάστηκα είτε βοηθώντας με στο πείραμα είτε στη συγγραφή της μελέτης μου. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την προπτυχιακή φοιτήτρια Παχή Βασιλική, που καθόλο το πείραμα ήταν μαζί μου σε μετρήσεις, αναλύσεις, καλλιεργητικές φροντίδες, αλλά και διορθώσεις στην εργασία μου.

Θεωρώ χρέος μου να εκφράσω τις ευχαριστίες μου και την ευγνωμοσύνη μου στο γενικό διευθυντή των τουριστικών επιχειρήσεων Μεσσηνίας του Ιδρύματος «Καπετάν Βασίλης Κωνσταντακόπουλος» κ. Ξενοφώντα Κάππα, καθώς επίσης και τον γεωπόνο του Costa Navarino κ. Γεώργιο Αγγελή για την πολύτιμη βοήθεια του σε ότι χρειάστηκα για την ολοκλήρωση του πειράματος αυτού.

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω τη μητέρα μου Όλγα, την αδελφή μου Αγγελική, τον αδελφό μου Ηλία, τη θεία μου Κωνσταντίνα και την ξαδέρφη μου Χριστίνα για την στήριξη τους και την βοήθεια τους τόσο στις μετρήσεις, όσο και στις καλλιεργητικές φροντίδες κατά την πειραματική καλλιέργεια του πηχιάρικου φασολιού. Θερμά θέλω να ευχαριστήσω την παλιά μου συμφοιτήτρια, φίλη και συνάδελφο γεωπόνο Ιωάννα Καλαϊτζόγλου για τις εύστοχες παρατηρήσεις κατά τη συγγραφή της παρούσας μελέτης.

## Περίληψη

Κατά τη διάρκεια του έτους 2016, εγκαταστάθηκε πειραματικός αγρός στην περιοχή του ξενοδοχειακού συγκροτήματος Costa Navarino, στην Πύλο-Μεσσηνίας, όπου μελετήθηκε η επίδραση της οργανικής λίπανσης στην καλλιέργεια του πηχιάρικου φασολιού (*Vigna unguiculata ssp. sesquipedalis*) το οποίο είναι τοπική παραδοσιακή ποικιλία της περιοχής της Μεσσηνίας.

Τα χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν αφορούσαν τόσο το υπέργειο, όσο και το υπόγειο τμήμα του φυτού. Στο υπέργειο μέρος μελετήθηκαν: το ύψος του φυτού, ο αριθμός των φύλλων, των ταξιανθιών, των ανθέων, των λοβών, των λοβών ανά ταξιανθία, των ουλών, η καρπόδεση, η ανθόπτωση, το μήκος και το βάρος των λοβών, ο αριθμός των σπόρων ανά λοβό, το βάρος χιλίων σπόρων και η απόδοση. Στο υπόγειο μέρος μελετήθηκαν: ο αποικισμός του ριζικού συστήματος από τη μυκόρριζα και ο αριθμός των φυματίων.

Από τα αποτελέσματα, προέκυψε ότι ο παράγοντας της λίπανσης δεν επέδρασε σημαντικά σχεδόν στο σύνολο των μετρήσεων που έγιναν. Φαίνεται ότι η λίπανση επιδρά στατιστικώς σημαντικά στον αριθμό των ουλών στις ταξιανθίες, στον αριθμό των φυματίων του ριζικού συστήματος και στο ολικό άζωτο του σπόρου.

Συμπερασματικά, καταλήξαμε ότι η χρήση της οργανικής λίπανσης μπορεί να καλύψει πλήρως τα φυτά με τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά και δεν υπολείπεται σε σχέση με τη λίπανση μιας συμβατικής καλλιέργειας.

Λέξεις Κλειδιά: *Vigna unguiculata ssp. sesquipedalis*, οργανική λίπανση, ανάπτυξη φυτού, απόδοση, μυκόρριζα, φυμάτια.

## Abstract

On an experimental field of Costa Navarino cited on Pylos - Messinias, effect of different types of fertilization on *Vigna unguiculata* subsp. *Sesquipedalis* (a traditional Messinian variety) crop were studied.

The plant properties which were studied, were the following: the plant height, the number of leaves, the number of inflorescences, the number of flower, the number of pods, the number of pods per inflorescence, the number of scars, the pod set, the flower abscission, the length and weight of the pods, the number of seeds per pod, the weight of thousand seeds and yield. In the underground part were studied: the colonization of the root system by mycorrhiza and the number of nodules.

Based on the results, the outcome of fertilization did not have significant differences in the measurements taken.

In conclusion, the use of organic fertilizer can completely cover the plants with the necessary nutrients and no less than a conventional cultivation

Keywords: *Vigna unguiculata* ssp. *sesquipedalis*, compost, plant growth, yield, mycorrhiza, nodules.

# Περιεχόμενα

Ευχαριστίες .....	5
Περίληψη .....	6
1. Εισαγωγή .....	12
1.1 Ψυχανθή .....	12
1.1.1 Γενικά Για Τα Ψυχανθή .....	12
1.1.2 Ο Ρόλος Των Ψυχανθών .....	12
1.2 Πηχιάρικο Φασόλι .....	12
1.2.1 Γενικά Για Το Πηχιάρικο Φασόλι .....	12
1.2.2 Καταγωγή Και Διάδοση .....	13
1.2.3 Ταξινόμηση .....	13
1.2.4 Μορφολογικά Χαρακτηριστικά .....	14
1.2.4.1 Υπέργειο Μέρος .....	14
1.2.4.2 Υπόγειο Μέρος .....	16
1.2.5 Απαιτήσεις Σε Έδαφος Και Κλίμα .....	16
1.2.5.1 Έδαφος .....	16
1.2.5.2 Κλίμα .....	17
1.2.6 Σπορά .....	17
1.2.7 Καλλιεργητικές Πρακτικές .....	17
1.2.7.1 Καταπολέμηση Ζιζανίων .....	17
1.2.7.2 Άρδευση .....	18
1.2.7.3 Υποστύλωση .....	18
1.2.8 Συγκομιδή .....	19
1.2.9 Αποδόσεις .....	19
1.2.10 Χρήσεις Πηχιάρικου Φασολιού .....	20
1.2.11 Οικονομική, Αγρονομική Και Κοινωνική Σημασία .....	20
1.3 Λίπανση .....	24
1.4 Τοπικές Ποικιλίες .....	24
1.4.1 Ορισμός Τοπικής Ποικιλίας .....	24



1.4.2	Ιστορική Διαδρομή Και Σημασία Τοπικών Ποικιλιών .....	24
1.4.3	Χρήση Τοπικών Ποικιλιών .....	25
1.4.4	Αξία Τοπικών Ποικιλιών Σήμερα .....	25
1.4.5	Αίτια Εξαφάνισης Τοπικών Ποικιλιών .....	25
1.4.6	Ελλάδα Και Τοπικές Ποικιλίες .....	25
1.4.7	Τοπικές Ποικιλίες Μεσσηνίας .....	26
1.4.8	Τοπικές Ποικιλίες Και Πηχιάτικο Φασόλι .....	26
1.5	Βιολογική Γεωργία .....	27
1.5.1	Ιστορική Εξέλιξη Βιολογικής Γεωργίας .....	27
1.5.2	Έννοια Βιολογικής Γεωργίας .....	28
1.5.3	Βασικές Αρχές Και Στόχοι Βιολογικής Γεωργίας .....	29
1.5.4	Πρακτικές Βιολογικής Γεωργίας .....	29
1.5.5	Η Βιολογική Γεωργία Στην Ελλάδα .....	30
1.5.6	Οργανική Λίπανση .....	31
1.5.6.1	Γενικά .....	31
1.5.6.2	Είδη Οργανικής Λίπανσης .....	32
1.5.6.3	Οργανική Λίπανση Και Ψυχανθή .....	33
1.5.7	Μυκόρριζα .....	33
1.5.7.1	Ορισμός .....	33
1.5.7.2	Τύποι Μυκόρριζας .....	33
1.5.7.3	Μυκόρριζα Και Ψυχανθή .....	34
1.6	Σκοπός Μελέτης .....	34
2.	Υλικά και Μέθοδοι .....	35
2.1	Περιοχή Μελέτης .....	35
2.2	Φυτικό Υλικό .....	36
2.3	Πειραματικό Σχέδιο .....	36
2.4	Καλλιεργητικά Στοιχεία Μελέτης .....	38
2.4.1	Χάραξη Και Σπορά .....	38
2.4.2	Άρδευση .....	39

2.4.3	Υποστύλωση .....	39
2.4.4	Λίπανση .....	39
2.4.5	Αντιμετώπιση Ζιζανίων .....	40
2.5	Μετρήσεις Μελέτης .....	40
2.5.1	Μέτρηση Ύψους .....	40
2.5.2	Μέτρηση Αριθμού Φύλλων.....	42
2.5.3	Μέτρηση Ταξιανθιών .....	42
2.5.4	Μέτρηση Αριθμού Λοβών Ανά Φυτό .....	44
2.5.5	Μέτρηση Μήκους και Βάρους Λοβών .....	44
2.5.6	Μετρήσεις Σπόρων Ανά Λοβό .....	44
2.5.7	Προσδιορισμός Βάρους Χιλίων Σπόρων .....	45
2.5.8	Προσδιορισμός Απόδοσης.....	45
2.5.9	Προσδιορισμός Αποικισμού Ρίζας Με Μυκόρριζα.....	45
2.5.10	Προσδιορισμός Φυματίων Ριζικού Συστήματος .....	46
2.5.11	Προσδιορισμός Αζώτου Του Σπόρου .....	47
2.6	Στατιστική Ανάλυση .....	47
3.	Αποτελέσματα .....	48
3.1	Ύψος .....	48
3.2	Αριθμός Φύλλων .....	49
3.3	Ταξιανθίες .....	51
3.3.1	Αριθμός Ανθέων .....	51
3.3.2	Αριθμός Λοβών .....	52
3.3.3	Αριθμός Λοβών Ανά Ταξιανθία .....	54
3.3.4	Αριθμός Ουλών .....	56
3.3.5	Αριθμός Ταξιανθιών .....	58
3.3.6	Καρπόδεση και Ανθόπτωση .....	59
3.4	Αριθμός Λοβών Ανά Φυτό .....	60
3.5	Μήκος Και Βάρος Λοβών .....	61
3.5.1	Μήκος Λοβών .....	61

3.5.2 Βάρος Λοβών .....	62
3.6 Αριθμός Σπόρων Ανά Λοβό .....	63
3.7 Βάρος Χιλίων Σπόρων .....	64
3.8 Απόδοση .....	65
3.9 Μυκόρριζα .....	66
3.10 Φυμάτια .....	67
3.11 Ολικό Άζωτο .....	68
4. Συζήτηση-Συμπεράσματα.....	70
5. Βιβλιογραφία .....	75

# 1. Εισαγωγή

## 1.1 Ψυχανθή

### 1.1.1 Γενικά για τα Ψυχανθή

Η οικογένεια των ψυχανθών (*Fabaceae-Leguminosae*) από πλευράς σπουδαιότητας κατατάσσεται δεύτερη μετά την οικογένεια των αγρωστωδών (*Poaceae*). Η λέξη "ψυχανθές" προκύπτει από τα αρχικά ψυχή (= πεταλούδα)+ άνθος. Τα ψυχανθή καλλιεργούνται για διάφορους σκοπούς, όπως τη διατροφή του ανθρώπου και των ζώων, τη χρήση ινών, τη φαρμακευτική τους χρήση και τη βελτίωση της γονιμότητας τους εδάφους ( Δαλιάνης, 1983).

Τα ψυχανθή είναι φυτά δικοτυλήδονα, ετήσια, διετή ή πολυετή, ποώδη, θαμνώδη ή δενδρώδη, έρποντα ή αναρριχώμενα. Τα φύλλα τους είναι συνήθως σύνθετα, τα σπέρματά τους ωριμάζουν μέσα σε λοβούς, τα άνθη τους μοιάζουν με πεταλούδες, οι καρποί είναι πλούσιοι σε υδατάνθρακες και πρωτεΐνες υψηλής βιολογικής αξίας και τα φυτά έχουν την ικανότητα να αναπτύσσουν συμβιωτικές σχέσεις με τα βακτήρια του γένους *Rhizobium* (αζωτοβακτήρια) (Παπακώστα, 2005).

### 1.1.2 Ο Ρόλος των Ψυχανθών

Τα ψυχανθή παίζουν καθοριστικό ρόλο σε συστήματα αμειψισποράς, λόγω της ικανότητάς τους να δεσμεύουν το άζωτο της ατμόσφαιρας. Με τη δέσμευση αυτή τα φυτά όχι μόνο καλύπτουν σχεδόν εξ ολοκλήρου ή εν μέρει τις ανάγκες τους σε άζωτο, αλλά εμπλουτίζουν το έδαφος με άζωτο, το οποίο χρησιμοποιεί η καλλιέργεια που θα ακολουθήσει (Παπακώστα, 2005). Όταν, δηλαδή, καλλιεργούνται με άλλες καλλιέργειες ως αμειψισπορά, μπορούν να βελτιώσουν την γονιμότητα του εδάφους και να μειώσουν τη συχνότητα εμφάνισης ζιζανίων και παρασίτων (Mwanamwenge et al., 1998).

Με την αξιοποίηση της ιδιότητας της αζωτοδέσμευσης εκ μέρους των ψυχανθών γίνεται οικονομία σε αζωτούχα λιπάσματα και προστατεύεται το περιβάλλον από την έκπλυση των νιτρικών στα υπόγεια ύδατα ( Παπακώστα, 2005).

Η θρεπτική τους αξία είναι σημαντική. Αποτελούν σπουδαία πηγή πρωτεϊνών, υδατανθράκων, αλάτων και βιταμινών για τη διατροφή του ανθρώπου και των ζώων (Ολύμπιος, 2015).

## 1.2 Πηχιάρικο Φασόλι

### 1.2.1 Γενικά για το Πηχιάρικο Φασόλι

Το πηχιάρικο φασόλι με λατινική ονομασία *Vigna unguiculata subsp. sesquipedalis*, ανήκει στην οικογένεια των ψυχανθών (*Fabaceae*). Είναι γνωστό επίσης ως αμπελοφάσουλο ή φιδοφάσουλο ή φασόλι του μέτρου. Το αποκαλούν πηχιάρικο λόγω του μακριού του λοβού, τον οποίο μετρούσαν με τον πήχη.

Είναι φυτό θερμής εποχής και καλλιεργείται στις τροπικές περιοχές και περιοχές εύκρατων κλιμάτων όπως Ασία, Αφρική, Νότια Ευρώπη, Νότιες Ηνωμένες Πολιτείες και Κεντρική και Νότια Αμερική (Singh 2005, Timko et al. 2007a). Ως φυτό έπαιξε έναν σημαντικό ρόλο στη διατροφή των ζώων, κατά τη διάρκεια της ξηρής περιόδου στη Δυτική Αφρική (Tagawali et al. 2002). Είναι συγγενές και μοιάζει με το γένος *Phaseolus*. Καλλιεργείται κυρίως για τον πράσινο, τρυφερό λοβό του ( Ολύμπιος, 2015).

## 1.2.2 Καταγωγή και Διάδοση

Η καταγωγή του πηχιάρικου φασολιού δεν είναι απόλυτα γνωστή. Η στενή συγγένεια του γένους *Vigna* με τα γένη *Phaseolus* και *Dolichus* είχε οδηγήσει στο παρελθόν σε ταξινομική σύγχυση (Δαλιάνης, 1983). Πολύ πιθανό να είναι τροπικής καταγωγής από την Αφρικάνικη ήπειρο γιατί τα είδη της άγριας βίγνας υπάρχουν μόνο στην Αφρική και στην Μαδαγασκάρη (Steele 1976). Ο Vavilon αναφέρει ως περιοχή καταγωγής την Κίνα, ενώ άλλοι βοτανολόγοι αναφέρουν την Ν. Αμερική (Ολύμπιος, 2015).

Η διάδοση του θεωρείται ότι έγινε από τα δύο αρχαία κέντρα αρχικής καλλιέργειας, την Ασία και την Αιθιοπία, όπου από αυτά διαδόθηκε στην Άπω Ανατολή κατά την πρώτη χιλιετηρίδα π.Χ. και στην Ευρώπη κατά την εποχή του Μεγάλου Αλεξάνδρου. Πιθανόν στη Βίγνα να αναφέρεται "η σμίλαξ η κηπαία" του Διοσκουρίδη "...ης ο καρπός λοβία, υπό ενίων δε ασπάραγος καλείται...λαχανεύεται δε εις βρώσιν ο καρπός εσόμενος". Με την ανακάλυψη της Αμερικής μεταφέρθηκε στο νέο κόσμο, όπου καλλιεργείται σε μεγάλες εκτάσεις (Δαλιάνης, 1983).

## 1.2.3 Ταξινόμηση

Πίνακας 1.1 Ταξινόμηση πηχιάρικου φασολιού

Kingdom	<i>Plantae – Plants</i>
Subkingdom	<i>Tracheobionta – Vascular plants</i>
Superdivision	<i>Spermatophyta – Seed plants</i>
Division	<i>Magnoliophyta – Flowering plants</i>
Class	<i>Magnoliopsida – Dicotyledons</i>
Subclass	<i>Rosidae</i>
Order	<i>Fabales</i>
Family	<i>Fabaceae / Leguminosae – Pea family</i>
Genus	<i>Vigna Savi – cowpea</i>
Species	<i>Vigna unguiculata (L.) Walp. – cowpea</i>
Subspecies	<i>Vigna unguiculata (L.) Walp. ssp. sesquipedalis (L.) Verdc. – yardlong bean</i>

## 1.2.4 Μορφολογικά Χαρακτηριστικά

### 1.2.4.1 Υπέργειο Μέρος



*Εικόνα 1 Φυτό πηχιάρικου φασολιού (προσωπικό αρχείο)*

Είναι φυτό ετήσιο, ποώδες, έρπει επί του εδάφους ή αναρριχάται. Οι βλαστοί είναι μακριοί, σχετικά λεπτοί, μήκους έως 3m , αναρριχώνται με υποστύλωση. Συνήθως ανελίσσονται και με αριστερόστροφη κίνηση των βλαστών. Οι βλαστοί μπορεί να έχουν και ιώδη απόχρωση.

Τα φύλλα είναι σύνθετα, τρίφυλλα και λεία. Τα άνθη είναι μεγάλα λευκοϊώδη, μονήρη ή ανά δύο στην κορυφή μακρών μασχαλιαίων ποδίσκων.



*Εικόνα 2 Άνθη και λοβοί πηχιάρικου φασολιού (προσωπικό αρχείο)*

Ο καρπός-λοβός (χέρδωψ) είναι μακρύς κυλινδρικός, λεπτός, σαρκώδης, μήκους 30-80 cm ή και περισσότερο, κρέμεται προς τα κάτω όταν το φυτό υποστulώνεται, μπορεί να περιέχει από 8 έως 18 σπόρους ανά λοβό. Ο σπόρος είναι νεφροειδούς σχήματος, επιμήκης, 8-12 mm μήκος, ζυγίζει μεταξύ 80 - 320 mg. Το περίβλημα του σπόρου διαφέρει στην υφή (π.χ. λείο, τραχύ, ή ζαρωμένο), στο χρώμα (π.χ. λευκό, κρεμ, πράσινο, στιλβωμένο, κόκκινο, καφέ, μαύρο) και στην ομοιομορφία (π.χ., στιγματισμένος, ή με σχέδια). Οι σπόροι είναι γνωστοί ως “black eye pea” ή ως “pinkeye”, είναι λευκοί με μια στρογγυλή ακανόνιστου σχήματος μαύρη ή κόκκινη χρωματισμένη περιοχή που μοιάζει με ένα μάτι.



*Εικόνα 3 Σπόροι πηχιάρικου φασολιού (προσωπικό αρχείο)*

#### 1.2.4.2 Υπόγειο Μέρος

Το ριζικό σύστημα είναι ισχυρό, πασσαλώδες, το οποίο αν ατροφήσει η κεντρική ρίζα «απλώνει» και γίνεται θυσσανώδες. Το βάθος της ρίζας ποικίλλει φθάνοντας τα 2,5 m. Σε ξηρά εδάφη εισχωρεί το ριζικό σύστημα σε μεγαλύτερα βάθη ενώ στα υγρά απλώνεται περισσότερο οριζόντια.



Εικόνα 4 Ριζικό σύστημα πηχιάρικου φασολιού (προσωπικό αρχείο)

Τα ψυχανθή μέσω της συμβίωσης με τα αζωτοδεσμευτικά βακτήρια του γένους *Rhizobium* δεσμεύουν το άζωτο της ατμόσφαιρας. Η εγκατάσταση και η λειτουργία μιας αποτελεσματικής συμβίωσης μεταξύ του φυτού και των αζωτοδεσμευτικών βακτηρίων είναι αρκετά πολύπλοκο φαινόμενο που υφίσταται επιδράσεις τόσο ενδογενείς (προερχόμενες από το φυτό και τα βακτήρια) όσο και εξωγενείς (προερχόμενες από το άμεσο περιβάλλον των ριζών). Αποτέλεσμα της συμβίωσης αυτής είναι η ανάπτυξη ενός διαφοροποιημένου ιστού στις ρίζες του φυτού, όπου δεσμεύεται το άζωτο της ατμόσφαιρας. Ο ιστός αυτός ονομάζεται φυμάτιο. (Παπακώστα, 2005)

Συνεπώς, το ριζικό σύστημα του πηχιάρικου φασολιού είναι πασσαλώδες με τις χαρακτηριστικές εξογκώσεις, τα φυμάτια.

#### 1.2.5 Απαιτήσεις σε Έδαφος και Κλίμα

##### 1.2.5.1 Έδαφος

Αναπτύσσεται επιτυχώς σε όλους σχεδόν τους τύπους εδαφών από τα αμμώδη μέχρι τα βαριά αργιλώδη, αρκεί να είναι καλά στραγγιζόμενα. Καλό είναι να προτιμώνται τα μέσης σύστασης αμμοπηλώδη εδάφη με εφαρμογή άρδευσης στην καλλιέργεια.



### 1.2.5.2 Κλίμα

Είναι φυτό θερμής εποχής και η καλλιέργεια του στις εύκρατες περιοχές γίνεται από την άνοιξη έως το καλοκαίρι-φθινόπωρο. Τα άνθη του δεν έχουν την τάση να πέφτουν τόσο εύκολα κατά την διάρκεια των υψηλών θερμοκρασιών των καλοκαιρινών μηνών ( έως 35 °C) , αν και πολύ υψηλές θερμοκρασίες μπορεί να προκαλέσουν μερική πτώση των ανθέων και των λοβών (Δαλιάνης, 1983). Είναι όμως ευπαθές σε θερμοκρασίες εδάφους και αέρα χαμηλότερες από 17°C (Ολύμπιος, 2015). Το πηχιάρικο φασόλι έχει μεγαλύτερη αντοχή σε μεγάλες βροχοπτώσεις και την υψηλή υγρασία σε σύγκριση με τα άλλα υποείδη του γένους της Βίγνας.

Γενικά μπορούν να προσαρμοστούν σε ποικίλα περιβάλλοντα με μεγάλη πλαστικότητα της φαιολογίας (όσον αφορά το χρόνο από τη σπορά μέχρι τη συγκομιδή) και της μορφολογίας (ικανότητα ανάπτυξης), και είναι καθοριστικοί παράγοντες, η θερμοκρασία και η φωτοπερίοδος (Summerfield et al. 1974, Wien και Summerfield 1980).

### 1.2.6 Σπορά

Ο πολλαπλασιασμός γίνεται κυρίως με σπόρο. Η εποχή σποράς απευθείας στο χωράφι γίνεται Απρίλιο με Ιούνιο, ανάλογα με το κλίμα της περιοχής. Δε συνιστώνται πολύ όψιμες σπορές, δηλαδή τέλος Ιουλίου- αρχές Αυγούστου, διότι δεν ευνοείται η βλάστηση του σπόρου ούτε η ανάπτυξη και καρποφορία των φυτών. Οι αποστάσεις φύτευσης μεταξύ γραμμών κυμαίνονται από 1,5- 2 m και επί των γραμμών 30-50 cm (Ολύμπιος, 2015).



*Εικόνα 5 Προετοιμασία εδάφους πριν τη σπορά (προσωπικό αρχείο)*

### 1.2.7 Καλλιεργητικές Περιποιήσεις

#### 1.2.7.1 Καταπολέμηση Ζιζανίων

Σκαλίσματα μεταξύ των γραμμών και βοτανίσματα επί των γραμμών για την καταπολέμηση των ζιζανίων. Επίσης γίνεται εδαφοκάλυψη με μαύρο πλαστικό για να

εμποδιστεί η ανάπτυξη των ζιζανίων επί και πλησίον της γραμμής που βρίσκονται τα φυτά. (Ολύμπιος, 2015)

### 1.2.7.2 Άρδευση

Η άρδευση βοηθάει την καλλιέργεια να εξασφαλίσει υψηλές αποδόσεις, Η μέθοδος άρδευσης που συνιστάται είναι η στάγδην άρδευση. Η συνολική ποσότητα νερού που χρειάζεται για ένα στρέμμα κυμαίνεται από 300-500 m<sup>3</sup> (Ολύμπιος,2015).



*Εικόνα 6 Στάγδην άρδευση καλλιέργειας (προσωπικό αρχείο)*

### 1.2.7.3 Υποστύλωση

Με την υποστύλωση αυξάνονται σημαντικά οι αποδόσεις και εμποδίζονται οι μακριοί λοβοί να έρχονται σε επαφή με το έδαφος έτσι δεν υποβαθμίζεται η ποιότητα τους και επιπλέον εξασφαλίζονται ίσιοι (ευθείς) λοβοί (Ολύμπιος, 2015).



*Εικόνα 7 Υποστύλωση καλλιέργειας με τη χρήση καλαμιών (προσωπικό αρχείο)*

### 1.2.8 Συγκομιδή

Ένα από τα πιο κοινά χαρακτηριστικά τις Βίγνας είναι η ανομοιόμορφη ωρίμανση των λοβών της. Την ίδια εποχή μπορεί να υπάρχουν πάνω στα φυτά άνηθ, πράσινοι και ώριμοι λοβοί σε διάφορες αναλογίες. Αυτό εξακολουθεί να γίνεται μέχρι το φθινόπωρο, οπότε το φυτό καταστρέφεται με τις πρώτες παγωνιές (Δαλιάνης, 1983). Τα άνηθ αρχίζουν να εμφανίζονται 35-55 ημέρες μετά τη σπορά και οι άγουροι εμπορεύσιμοι λοβοί είναι έτοιμοι 15 ημέρες μετά την καρπώδηση. Η συγκομιδή ξεκινά συνήθως 70 ημέρες μετά τη σπορά. Οι λοβοί κατά την συγκομιδή έχουν μήκος 30-80 cm ή και μεγαλύτερο. Κατά τη συγκομιδή, ο λοβός κόβεται με μέρος του μίσχου, για να διατηρείται καλύτερα (αποφυγή απώλειας υγρασίας και εισόδου παθογόνων στο λοβό). Σημαντικό, κατά τη συγκομιδή, είναι να μη πάρουμε τα μπουμπούκια που είναι πάνω από τους λοβούς, έτσι ώστε να δώσει και άλλους λοβούς.

Εάν οι λοβοί δεν συγκομισθούν στο ναπό εμπορεύσιμο μέγεθος, μεγαλώνουν και ο σαρκώδης λοβός αρχίζει να κιτρινίζει. Είναι δυνατό οι σπόροι να αποχωριστούν και να καταναλωθούν παρά το γεγονός ότι είναι υποδεέστερης ποιότητας από το υποείδος *unquiculata* (Ολύμπιος, 2015).



Εικόνα 8 Συγκομιδή λοβών με το χέρι (προσωπικό αρχείο)

### 1.2.9 Αποδόσεις

Ο σπόρος ωριμάζει σε 70-140 ημέρες, και ένα στρέμμα μπορεί να παράγει 600 Kg (TJAI, 2010) έως 1500 κKg λοβών (Clark, 2007).

Η απόδοση του πηχιάρικου φασολιού στην Ελλάδα σε ένα στρέμμα κυμαίνεται από 1.500-2.000 Kg (Ολύμπιος, 2015).

### 1.2.10 Χρήσεις Πηχιάρικου Φασολιού

Καλλιεργείται ως θρεπτική και ιδιαίτερα εύγευστη πηγή τροφής για ανθρώπινη κατανάλωση στις Ηνωμένες Πολιτείες, τη Μέση Ανατολή, την Αφρική, την Ασία, και σε όλες τις τροπικές και υποτροπικές περιοχές. Ο σπόρος φέρεται να περιέχει 24% ακατέργαστη πρωτεΐνη, 53% υδατάνθρακες, και 2% λιπαρά (FAO, 2012). Συνήθως, ο λοβός καταναλώνεται από τους ανθρώπους. Πιο σπάνια, τα φύλλα και τα λουλούδια μπορούν να καταναλωθούν.

Στην κτηνοτροφία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως χορτονομή, χόρτο, και ενσίρωση. Όταν χρησιμοποιείται ως χορτονομή, θα πρέπει να καταναλωθεί από τα ζώα μόνο μετά την ανθοφορία (FAO, 2012). Όταν χρησιμοποιείται ως ενσίρωση, μπορεί να αναμιχθεί με το σόργο, τον αραβόσιτο, ή με μελάσα για παροχή ζάχαρης για τη ζύμωση (FAO, 2012). Σε ορισμένες Αφρικανικές χώρες, πολλές ποικιλίες της Βίγνας καλλιεργούνται για τη νοπή χρήση και για ζωοτροφή μαζί (Cook et al., 2005).

### 1.2.11 Οικονομική, Αγρονομική και Κοινωνική Σημασία

Ο σπόρος είναι το πιο σημαντικό μέρος του φασολιού για την ανθρώπινη κατανάλωση. Οι σπόροι συγκομίζονται και ξηραίνονται για αποθήκευση και κατανάλωση σε μεταγενέστερο χρόνο, είτε αλέθονται σαν αλεύρι και χρησιμοποιούνται σε διάφορες συνταγές (Nielsen et al., 1997, Ahenkora et al. 1998). Ως εκ τούτου, η βίγνα διαδραματίζει έναν κρίσιμο ρόλο στη ζωή εκατομμυρίων ανθρώπων στον αναπτυσσόμενο κόσμο, παρέχοντάς τους μια σημαντική πηγή πρωτεΐνης στη διατροφή και αποτελεί συμπληρώματα δημητριακών.

Η διατροφική σύνθεση των φασολιών είναι παρόμοια με εκείνη των άλλων οσπρίων με σχετικά χαμηλή περιεκτικότητα σε λιπαρά και μια συνολική περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη η οποία είναι διπλάσια έως τετραπλάσια υψηλότερη από δημητριακά και κονδυλώδη φυτά. Παρόμοια με άλλα όσπρια, είναι πλούσια σε αμινοξέα, λυσίνη και τρυπτοφάνη, σε σύγκριση με άλλους σπόρους δημητριακών. Το σύνολο περιεκτικότητας των σπόρων σε πρωτεΐνες κυμαίνεται από 23% έως 32% του βάρους του σπόρου (Nielsen et al., 1993, Hall et al., 2003). Είναι επίσης μια πλούσια πηγή μετάλλων και βιταμινών (Hallet et al., 2003) και έχουν ένα από τα υψηλότερα περιεχόμενα του φολικού οξέος, βιταμίνη Β απαραίτητη κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης για την πρόληψη γενετικών ανωμαλιών στον εγκέφαλο και τη σπονδυλική στήλη ([Http://www.cdc.gov/ncbddd/folicacid/](http://www.cdc.gov/ncbddd/folicacid/)).

Στις νοτιοανατολικές περιοχές των Ηνωμένων Πολιτειών, τμήματα της Δυτικής Αφρικής, της Ασίας, και στην Καραϊβική, καταναλώνουν φρέσκους τους σπόρους και τον πράσινο λοβό (Nielsen et al., 1997, Ahenkora et al., 1998). Σε πολλά μέρη της Αφρικής και Ασίας, εκτός από τους σπόρους και τα φρέσκα ή αποξηραμένα φύλλα επίσης καταναλώνονται και παρέχουν σημαντική θρεπτική αξία.

Επιπρόσθετα από την κατανάλωση από τον άνθρωπο, τα φύλλα και στελέχη (κοτσάνια) είναι επίσης μια σημαντική πηγή υψηλής ποιότητας σανού για τη διατροφή των ζώων (Tarawali et al., 1997, 2002). Η βίγνα ως ζωοτροφή διαδραματίζει έναν ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στη διατροφή των ζώων κατά τη διάρκεια της ξηρής περιόδου σε πολλές περιοχές της Δυτικής Αφρικής (Singh και Tarawali 1997, Tarawali et al 1997, 2002).

Σύμφωνα με τα Ηνωμένα Έθνη και τον Οργανισμό Τροφίμων και Γεωργίας (FAO), περίπου 4 εκατομμύρια τόνους του ξηρού σπόρου βίγνας παράγονται ετησίως σε περίπου 10 εκατομμύρια εκτάρια σε όλο τον κόσμο ([Www.faostat.fao.org/faostat](http://www.faostat.fao.org/faostat)). Η παγκόσμια παραγωγή βίγνας έχει περάσει από τον ετήσιο μέσο όρο περίπου 1.2 τόνους στη δεκαετία του 1970 σε περίπου 3.6 τόνους ανά έτος (κατά τη διάρκεια της πενταετούς περιόδου που εκτείνεται 1998-2003). Αυτή η αύξηση της παραγωγής εν μέρει συνδέεται με την

μακροχρόνια ξηρασία στη ζώνη της Δυτικής Αφρικής που είχε ως αποτέλεσμα πολλοί αγρότες σε αυτό το μέρος της Αφρικής να αλλάξουν την καλλιέργειά τους σε βίγνα λόγω της ανοχής στην ξηρασία (Duivenbooden et al., 2002). Σύμφωνα με τους Singh et al. (2002) η παραγωγή και έκταση της καλλιέργειας της βίγνας είναι στην πραγματικότητα υψηλότερη από τις εκτιμήσεις του FAO, με την παγκόσμια παραγωγή 4.5 τόνους για 12-14.000.000 εκτάρια, αυτές οι εκτιμήσεις του FAO δεν περιλαμβάνουν τα στοιχεία εκτάσεων και της παραγωγής στη Βραζιλία, την Ινδία, και ορισμένες άλλες χώρες. Σε σύγκριση με άλλα όσπρια, η βίγνα είναι γνωστό ότι έχει καλή προσαρμογή στις υψηλές θερμοκρασίες και αντοχή σε καταπόνηση ξηρασίας (Hall et al., 2002, Hall, 2004).

Η βίγνα είναι επίσης μια πολύτιμη συνιστώσα των συστημάτων καλλιέργειας σε περιοχές όπου η γονιμότητα του εδάφους είναι περιοριστική, και αυτό γιατί έχει υψηλό ποσοστό δέσμευσης του αζώτου (Elawad και Hall, 1987), αποτελεσματική συμβίωση με μυκόρριζες (Kwarata και Hall, 1985), και έχει τη δυνατότητα να ανέχεται καλύτερα ένα ευρύ φάσμα pH του εδάφους σε σύγκριση με άλλα όσπρια (Fery, 1990). Επίσης έχει αναγνωριστεί ως βασικό συστατικό σε συστήματα αμειψισποράς λόγω της ικανότητάς της στην αποκατάσταση της γονιμότητας του εδάφους (Carsky et al., 2002, Tarawali et al., 2002, Sanginga et al., 2003). Επιπλέον, μπορεί να παράγει σπόρο σε 55 ημέρες μετά τη φύτευση και συχνά παρέχει στους αγρότες την πρώτη πηγή τροφίμων που προέρχονται από την τρέχουσα συγκομιδή, νωρίτερα από ό, τι οποιαδήποτε άλλη καλλιέργεια (Hall et al. 2003).

Στον αναπτυσσόμενο κόσμο, όπου η γονιμότητα του εδάφους είναι χαμηλή, οι βροχοπτώσεις είναι λιγοστές, η βίγνα στην πλειοψηφία της καλλιεργείται χωρίς τη χρήση λιπασμάτων και φυτοπροστατευτικών μέτρων (δηλαδή, φυτοφάρμακα ή ζιζανιοκτόνα), ενώ μια ευρεία ποικιλία των βιοτικών και αβιοτικών καταπονήσεων να μπορεί περιορίσει την ανάπτυξη και να περιορίσει σοβαρά την απόδοση (Singh, 2005, Timko et al., 2007a).

### 1.3 Λίπανση

Με τον γενικό όρο λίπασμα αναφέρεται οποιαδήποτε ουσία, φυσική ή τεχνητά παρασκευασμένη, που βελτιώνει την ανάπτυξη και την παραγωγικότητα των φυτών. Τα λιπάσματα είτε ενισχύουν τη φυσική περιεκτικότητα του εδάφους σε ορισμένα χημικά στοιχεία είτε αναπληρώνουν τις ποσότητες αυτών των στοιχείων που απορροφήθηκαν από φυτά προηγούμενων γενεών. Τα λιπάσματα εν γένει διακρίνονται σε οργανικά (περιέχουν άνθρακα στη σύνθεσή τους) και σε ανόργανα (δεν περιέχουν άνθρακα στη σύνθεσή τους). Από την άποψη της σύνθεσης υπάρχουν φυσικά και τεχνητά λιπάσματα και των δύο συστάσεων.

Η συμβατική γεωργία θεωρεί το έδαφος ένα αδρανές υπόστρωμα στο οποίο στηρίζονται τα φυτά. Χρησιμοποιεί χημικά λιπάσματα με αποκλειστικό σκοπό την άμεση τροφοδότηση των φυτών με τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία. Αντίθετα, η βιολογική γεωργία αντιμετωπίζει το φυτό και το έδαφος ως ένα ζωντανό δυναμικό σύστημα στο οποίο συνυπάρχουν χιλιάδες μορφές ζωής που συνεργάζονται ώστε η λίπανση να επιτυγχάνει ικανοποιητική παραγωγή και υψηλή ποιότητα.

#### ❖ Κομπόστ

Το κομπόστ είναι φυσικό λίπασμα που παράγεται από την αποσύνθεση των οργανικών υλικών (φύλλα, κλαδιά, υπολείμματα κουζίνας: φρούτα, λαχανικά, κατακάθια καφέ κλπ). (Σιδηράς, 1997)

Η λέξη κομπόστ προέρχεται από την αγγλική λέξη Compost. Η λέξη Compost προέρχεται από τη λατινική λέξη compositus από το ρήμα componere (com = μαζί +

ponere = τοποθετώ). Στα τέλη του 14ου αι. στη γαλλική γλώσσα εμφανίζεται η λέξη composte με την έννοια του μίγματος των φύλλων, της κοπριάς και άλλων υλικών για τη λίπανση της γης. Η λέξη Compost με τη σημερινή της έννοια εμφανίζεται από το 1580 στην Αγγλία.

Είναι μια πλούσια σκούρα ουσία η οποία απαντάται και με τον όρο χούμους ή εδαφοβελτιωτικό.

Το κομπόστ μπορεί να έχει πολύ καλά ποιοτικά χαρακτηριστικά και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για κάθε είδους καλλιέργεια.

Το κομπόστ είναι ένα προϊόν με μεγάλη γεωργική αξία. Πρόκειται ουσιαστικά για ένα οργανικό λίπασμα που βελτιώνει το έδαφος. Όταν προστεθεί στην καλλιέργεια δεν ανταγωνίζεται το άζωτο με τα φυτά, είναι απαλλαγμένο δυσοσμίων. Τα κομπόστ περιέχουν συνήθως 2 % άζωτο, 0,5 - 1 % φώσφορο και περίπου 2 % κάλιο. Το άζωτο αποδεσμεύεται και είναι διαθέσιμο στα φυτά με αργό ρυθμό. (Γκλιός, 2004)

Τα πλεονεκτήματα της χρήσης κομπόστ είναι πολλά (Γκλιός, 2004):

- Τα φυτά γίνονται πιο ανθεκτικά στις διάφορες ασθένειες.
- Η γεύση και το άρωμα των προϊόντων είναι καλύτερα.
- Το έδαφος γίνεται πιο αφράτο, καλύτερο πορώδες, δουλεύουν καλύτερα οι μικροοργανισμοί και δεν κρατάει νερά.
- Η απόδοση των φυτών είναι ίδια με την συμβατική καλλιέργεια.
- Με τη χρήση του κομπόστ μπορούμε να βοηθήσουμε τα ταλαιπωρημένα εδάφη να ξαναγίνουν οργανικά εδάφη.

Οφέλη του Βιολογικού Κομπόστ :

- Βοηθάει στη δυνατή επέκταση της ρίζας των φυτών
- Βελτιώνει το ποσοστό αλλά και την ταχύτητα βλάστησης των σπόρων
- Ενισχύει τη διαθεσιμότητα των στοιχείων στα φυτά
- Αναπληρώνει την οργανική ουσία του εδάφους
- Τροποποιεί το pH του έδαφος
- Αυξάνει σημαντικά την κατακράτηση νερού στο έδαφος έως 6 φορές το βάρος του
- Αυξάνει το πορώδες του εδάφους επιτρέποντας τη διαπερατότητα του αέρα εντός του χώματος
- Διευκολύνει την θέρμανση του χώματος τους χειμερινούς μήνες
- Είναι απαλλαγμένο από παράσιτα και μικρόβια
- Επιπλέον έλεγχος των ασθενειών και μεγαλύτερη προστασία με την αποφυγή μολύνσεων από τις κοπριές και έλεγχος των παρασίτων
- Προϊόν κατά της διάβρωσης και της ξήρανσης του εδάφους
- Κατάλληλο για αναδάσωση
- Αποφυγή ρύπανσης των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων από τα νιτρικά των χημικών λιπασμάτων
- Εξυγίανση του εδάφους.

#### ❖ Ανόργανη Λίπανση

Με την ανόργανη λίπανση αποσκοπούμε στον εμπλουτισμό του εδάφους με τα πλέον ταχέως απομακρυνόμενα από το έδαφος στοιχεία, το άζωτο, το φωσφόρο και το κάλιο.. Παλαιότερα η αναπλήρωση του αζώτου στο έδαφος των χωραφιών γινόταν με τη μέθοδο της αμειψισποράς: Κάθε τέταρτο ή πέμπτο έτος η καλλιέργεια δημητριακών αντικαθίστατο με την καλλιέργεια ψυχανθών (φασόλια, φακές, ρεβίθια κτλ.). Λόγω των αζωτοβακτηρίων, που ζουν στις ρίζες αυτών των φυτών είναι οι μόνοι οργανισμοί που μπορούν να μετατρέψουν απευθείας το ατμοσφαιρικό άζωτο σε απορροφήσιμες από το

φυτό ουσίες, το έδαφος εμπλουτιζόταν σε άζωτο. Σήμερα η μέθοδος αυτή έχει αντικατασταθεί με την χρήση συνθετικών λιπασμάτων.

Στην ανόργανη λίπανση έχουμε τα αζωτούχα, τα φωσφορικά και τα καλιούχα λιπάσματα.

Τα αζωτούχα λιπάσματα διακρίνονται σε αμμωνιακά, νιτρικά, αμίδια και βραδείας δράσης. Τα αμμωνιακά περιέχουν άζωτο με μορφή αμμωνίου. Έχουν το πλεονέκτημα ότι δεν εκπλύνονται εύκολα και κυκλοφορούν σε στερεά (θειικό αμμώνιο και θειοθειικό αμμώνιο) και υγρή (άνυδρη αμμωνία και υγρή αμμωνία) μορφή. Τα νιτρικά λιπάσματα (νιτρικό νάτριο και νιτρικό ασβέστιο) είναι πολύ διαλυτά και το άζωτο άμεσα αφομοιώσιμο από το φυτό. Τα λιπάσματα βραδείας δράσης έχουν αρχικά μικρή διαλυτότητα, επειδή το άζωτο είναι δεσμευμένο σε δύσκολα διασπώμενες οργανικές συνθετικές ενώσεις (Αυγουλάς, 2014).

Η εφαρμογή στο έδαφος φωσφορικών λιπασμάτων χαρακτηρίζεται βραχυχρόνια από μικρή αποτελεσματικότητα, λόγω δέσμευσης του διαλυτού φωσφόρου από τα κolloειδή του εδάφους. Κατά την προσθήκη του φωσφορικού λιπάσματος στο έδαφος, υπολογίζεται ότι μικρά ποσοστά φωσφόρου, της τάξεως του 5-15%, είναι άμεσα αφομοιώσιμα από την καλλιέργεια, γι' αυτό και δεν απαιτείται λίπανση με φωσφόρο κάθε χρόνο. Τα κυριότερα φωσφορικά λιπάσματα είναι τα υπερφωσφορικά (απλό υπερφωσφορικό και τριπλό υπερφωσφορικό) που αποτελούνται από ορθοφωσφορικό ασβέστιο (Αυγουλάς, 2014).

Όπως και στα φωσφορικά, ένα ποσοστό του καλίου των καλιούχων λιπασμάτων προσροφάται στα εδαφικά κolloειδή και καθίσταται προσωρινά μη διαθέσιμο στα φυτά. Όλα τα καλιούχα λιπάσματα χαρακτηρίζονται από υψηλή υδατοδιαλυτότητα και δεν επηρεάζουν τη χημική αντίδραση του εδάφους. Τα κυριότερα καλιούχα λιπάσματα είναι το χλωριούχο κάλιο και το θειικό κάλιο. Σημειώνεται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των ελληνικών εδαφών είναι επαρκώς εφοδιασμένο με κάλιο (Αυγουλάς, 2014).

Τέλος, προσθήκη ασβεστίου είναι απαραίτητη μόνο σε όξινα εδάφη (ασβέστωση) καθώς και σε νατριομένα για αντικατάσταση του νατρίου από το ασβέστιο. Η πιο κοινή πηγή ασβεστίου είναι ο γύψος και στα όξινα εδάφη μπορεί να χρησιμοποιείται ανθρακικό ασβέστιο ή ασβέστης (Αυγουλάς, 2014).

Για την παραγωγή 100 κιλών βίγνας απαιτούνται 5 περίπου κιλά αζώτου, 4 κιλά καλίου, 0,7 κιλά φωσφόρου, 0,4 κιλά θείου, 1,6 κιλά οξειδίου του ασβεστίου και 1,5 κιλά οξειδίου του μαγνησίου.

Ιδιαίτερα υψηλές οι απαιτήσεις της βίγνας σε φώσφορο και κάλιο κατά το τέλος της περιόδου ανάπτυξής της. Το 80% περίπου του απαιτούμενου φωσφόρου και 60-90% του απαιτούμενου καλίου, τα φυτά το παίρνουν κατά τις τελευταίες 30 μέρες της ανάπτυξής τους. Η χορήγηση των φωσφορικών και καλιούχων λιπασμάτων πρέπει να γίνεται σε χωράφια που είναι φτωχά στα στοιχεία αυτά (Δαλιάνης, 1983).

Η χορήγηση αζωτούχων λιπασμάτων δεν είναι απαραίτητη στα χωράφια που υπάρχουν τα κατάλληλα αζωτοβακτήρια ή γίνονται εμβολιασμοί με αζωτοβακτήρια. Σε αντίθετη περίπτωση τα φυτά υποφέρουν εφόσον τα εδάφη είναι φτωχά σε άζωτο.

## 1.4 Τοπικές Ποικιλίες

### 1.4.1 Ορισμός τοπικής ποικιλίας

Η τοπική ποικιλία ενός καλλιεργούμενου είδους αποτελεί ένα δυναμικό πληθυσμό ο οποίος έχει ιστορική προέλευση, διακριτή ταυτότητα και στερείται επιστημονικής βελτιωτικής παρέμβασης. Συχνά επίσης είναι γενετικά ποικιλόμορφη, έχει τοπική προσαρμοστικότητα και συνδέεται με παραδοσιακά συστήματα καλλιέργειας (Camacho Villa et al., 2005).

### 1.4.2 Ιστορική διαδρομή και Σημασία τοπικών ποικιλιών

Οι τοπικές ποικιλίες δημιουργήθηκαν από άγρια είδη που εξημέρωσε ο άνθρωπος σε συγκεκριμένες περιοχές. Στην πορεία του χρόνου, ο συνδυασμός αυτών και άλλων παραγόντων συντέλεσε στην δημιουργία μια μεγάλης αγροτικής βιοποικιλότητας. Με τις αλλαγές, όμως, που σημειώθηκαν το 19ο αιώνα τόσο στην κοινωνία όσο και στην οικονομία η βιοποικιλότητα αυτή άρχισε να χάνεται και μάλιστα με ραγδαίους ρυθμούς. Παρόλα αυτά σήμερα εξακολουθούν να δημιουργούνται νέες τοπικές ποικιλίες είτε με την εξέλιξη των παλαιών είτε με την εξημέρωση λαχανευόμενων και άλλων ειδών.

Οι τοπικές ποικιλίες αφορούν όλα τα γεωργικά είδη, όπως τα σιτηρά, το αμπέλι, τα οπωροφόρα άλλα και τα καλλωπιστικά. Τα πολυετή πολλαπλασιάζονται συνήθως αγενώς (χωρίς σπόρο) για να διατηρούν τα χαρακτηριστικά του μητρικού φυτού. Η τοπική ποικιλία μπορεί να καλλιεργείται μόνο σε ένα μέρος, όπως η τσακόνικη μελιτζάνα, ή να είναι διαδεδομένη σε πολλές περιοχές, όπως η Κορωνέικη ελιά.

Οι τοπικές ποικιλίες δεν παραπέμπουν μόνο στα φυτά και τα προϊόντα τους. Ενσωματώνουν επιπλέον την ιστορία και τον πολιτισμό των τοπικών πολιτισμών που τις δημιούργησαν, αλλά και τη γνώση που αυτοί απέκτησαν από την καλλιέργεια και τη χρήση τους.

Η εκμηχάνιση της γεωργίας, που συμβάδισε με την αστικοποίηση και την βιομηχανοποίηση στις δυτικές κοινωνίες του 19ου αιώνα, συμπεριέλαβε στο «οπλοστάσιο» της και την δημιουργία των βελτιωμένων ποικιλιών με την χρήση της επιστήμης της Βελτίωσης Φυτών, πράγμα το οποίο εκφράστηκε κατά κύριο λόγο στα ετήσια είδη, σε αρκετά δενδρώδη είδη και λιγότερο στην άμπελο. Η επιταχυνόμενη προώθηση και αποδοχή από τον αγρότη των βελτιωμένων ποικιλιών, στην αρχή για παραγωγικούς και επισιτιστικούς λόγους και αργότερα λόγω των προδιαγραφών των αγορών είχε σαν συνέπεια την εγκατάλειψη και τον περιορισμό της καλλιέργειας των τοπικών ποικιλιών, ιδίως στα ετήσια και σε αρκετά πολυετή είδη. Έτσι εκατοντάδες τοπικές ποικιλίες χάθηκαν για πάντα, ενώ η έκταση καλλιέργειάς τους περιορίστηκε δραματικά. Αυτή η απώλεια τοπικών ποικιλιών και ποικιλότητας ή αλληλομόρφων, εντός κάθε τοπικής ποικιλίας, ονομάστηκε γενετική διάβρωση.

Χρειάζεται να συνειδητοποιηθεί ότι η απώλεια μιας τοπικής ποικιλίας είναι οριστικά μη αναστρέψιμη. Άρα η σωστή συλλογή και καταγραφή σχετικών πληροφοριών είναι μεγάλης σημασίας για την διάσωσή τους. Η συλλογή αφορά πρώτα απ' όλα τοπικές ποικιλίες ετήσιων ειδών που καλλιεργούνται με σπόρους. Η καταγραφή αφορά τις πληροφορίες για την καλλιέργεια, χρήση κλπ. των ετησίων τοπικών ποικιλιών, από τις οποίες συλλέγονται σπόροι, και τα πολυετή είδη που καλλιεργούνται ακόμα είτε σε οπωρώνες και αμπελώνες είτε στους



κήπους των σπιτιών. Η καταγραφή επίσης αφορά τις ποικιλίες που έχουν χαθεί, αλλά θυμούνται ακόμα οι αγρότες.

### 1.4.3 Χρήση τοπικών ποικιλιών

Οι τοπικές ποικιλίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν (Θανόπουλος et al., 2008):

- Στην τόνωση των τοπικών οικονομιών, ιδιαίτερα των απομονωμένων περιοχών.
- Στη διαφοροποίηση των χαρακτηριστικών των γεωργικών προϊόντων που αποτελεί κρίσιμη παράμετρο λόγω της τάσης ομογενοποίησης των καλλιεργούμενων ποικιλιών.
- Στην παραγωγή τοπικών εδεσμάτων που απαιτούν την ύπαρξη των κατάλληλων πρώτων υλών (π.χ. Μεσογειακή διατροφή, αγροτουρισμός).
- Στη γεωργία χαμηλών εισροών, στη βιολογική γεωργία και στη γεωργία που ασκείται σε αντίξοες κλιματικές συνθήκες.

Η συλλογή και μελέτη των τοπικών ποικιλιών μιας περιοχής μπορεί να συμβάλει από τη μία στη διάσωσή τους και από την άλλη στην ανάδειξή τους προς όφελος των τοπικών κοινωνιών.

### 1.4.4 Αξία Τοπικών Ποικιλιών Σήμερα (Ράλλη et al., 2001)

- Ποικιλίες κατάλληλες για γεωργία χαμηλών εισροών.
- Ευρεία γενετική αντοχή σε βιοτικές και αβιοτικές καταπονήσεις.
- Υψηλή ποιότητα.
- Σύνδεση με την παράδοση και την επώνυμη μεταποίηση.
- Ευρύτερη γενετική παραλλακτικότητα για την προστασία της βιοποικιλότητας.
- Μεγαλύτερη ποικιλία σε οργανοληπτικές και γαστριμαργικές επιλογές.
- Διευρύνουν το δικαίωμα επιλογής του καταναλωτή.

### 1.4.5 Αίτια Εξαφάνισης Τοπικών Ποικιλιών (Ράλλη et al. 2001)

- Νέες παραγωγικότερες ποικιλίες.
- Περιορισμένη ανταπόκριση στις αυξημένες εισροές και τη μηχανοποίηση.
- Νέα πρότυπα αγοράς (ομοιομορφία, τυποποίηση, παραγωγή-εμπορία κλίμακας)
- Μετάβαση από την κλειστή οικονομία της τοπικής αυτάρκειας στην ανοιχτή ανταγωνιστικότητα.
- Ανταγωνισμός σε εθνικές και διεθνείς αγορές κυρίως με βάση το χαμηλότερο κόστος.
- Απροθυμία ή αδυναμία αγορών για να προσφέρουν καλύτερες τιμές και καλύτερη ποιότητα.

### 1.4.6 Ελλάδα και Τοπικές Ποικιλίες

Η Ελλάδα χάρη στη γεωγραφική της θέση, τα ποικίλα μικροκλίματα και τη μακραίωνη γεωργική ιστορία αποτέλεσε τόπο δημιουργίας πολλών τοπικών ποικιλιών. Η προέλευσή τους μπορεί να είναι από την ίδια τη χώρα μας γιατί εξημερώθηκαν εδώ (όπως π.χ. λαθούρι) ή να εισήχθησαν από τον υπόλοιπο κόσμο όπως Ασία, Αφρική ή Νέο Κόσμο. (Μπεμπέλη, 2016)

#### 1.4.7 Τοπικές Ποικιλίες Μεσσηνίας

Σύμφωνα με μια μελέτη που πραγματοποιήθηκε το 2013 για την καταγραφή και συλλογή τοπικών ποικιλιών της Μεσσηνίας (Δροσινού et al., 2013) αναδεικνύεται η μεγάλη ποικιλότητα της περιοχής που υπήρχε σε τοπικές ποικιλίες.

Καθοριστικό ρόλο έπαιξε και το φυσικό περιβάλλον (γεωμορφολογικές και κλιματολογικές συνθήκες) καθώς η κύρια έκταση του Ν. Μεσσηνίας προστατεύεται/περικλείεται από την οροσειρά του Ταυγέτου και τους ορεινούς όγκους Αιγάλεω, Κοντοβουνίων και Λυκαίου αφήνοντας έκταση για την εύφορη μεσσηνιακή πεδιάδα η οποία αποτέλεσε «μήλον της έριδος» από την αρχαιότητα με τους όμορους πληθυσμούς. Οι ποταμοί που διασχίζουν το μεσσηνιακό γήινο σώμα ο Πάμισος, ο Αρκαδικός και η Νέδα και πολλοί άλλοι μικρότεροι (π.χ χείμαρροι) δημιουργούν με τους ορεινούς όγκους εύφορες κοιλάδες και οροπέδια και προσφέρουν ακόμα και σήμερα επαρκή και γόνιμη καλλιεργήσιμη γη.

Παρά τις μεγάλες αλλαγές στην γεωργική παραγωγή, διατηρούνται αρκετές τοπικές ποικιλίες, κυρίως κηπευτικών, ενώ οι τοπικές σιτηρών έχουν σχεδόν ολοκληρωτικά χαθεί. Γνωστές τοπικές ποικιλίες της Μεσσηνίας είναι η χοντροκατσαρή τομάτα, η πατάτα Αλαγονίας, το σελλέικο σιγρέ πεπόνι, μικρο- μαυροκούκια Μάνης, τσαπελόσυκα ή σύκα Καλαμών. Στην κατηγορία των φασολιών υπάρχουν τέσσερις ποικιλίες, τα τσαουλιά, τα μπαρμπούνια, τα λόπια και τα πηχιάρικα.

“Η αγροτική οικονομία της Μεσσηνίας είναι συνυφασμένη από τα μέσα του 19<sup>ου</sup> αιώνα με τη γενικότερη ανάπτυξη της περιοχής και ιδιαίτερα την ανάδειξη της Καλαμάτας σε διοικητικό, εμπορικό, οικονομικό κέντρο με τη δημιουργία έργων υποδομής. Όμως παρόλη την εκβιομηχάνιση του αστικού κέντρου (Καλαμάτα) κατά τη διάρκεια του 20ού αιώνα ο Ν. Μεσσηνίας διατήρησε τα έντονα αγροτικά του χαρακτηριστικά μέχρι σήμερα (MacDonald– Rapp 1972).”

#### 1.4.8 Τοπικές ποικιλίες και Πηχιάρικο Φασόλι

Ο Αϊβαλιωτάκης (1942) καταγράφει στην μελέτη του τις ποικιλίες φασολιών που καλλιεργούνταν στον νομό Μεσσηνίας. Συγκεκριμένα αναφέρει την ποικιλία ‘Άνευρα’ ή ‘Τσαουλιά’ που αποτελούσαν το 40% της παραγωγής, με στρογγυλό λοβό, καρπό ξηρό, και χρώμα καστανό. Η ποικιλία ‘Καθιστά’ ήταν το 50 % της παραγωγής της Μεσσηνίας, και ήταν καρπός ξηρός με χρώμα μέλαν προς μαύρο, και λοβό πλακωτό. Στην Μεσσηνία επίσης καλλιεργούνταν τα Μπαρμπούνια με λοβό πλακωτό περισσότερο των Καθιστών, αλλά μικρότερου μήκους αυτών, με καρπό ξηρό χρώματος λευκού. Επιπλέον αναφέρει την ποικιλία ‘Αμπελοφάσουλα’ την οποία διακρίνει σε δυο τύπους: Έναν πολύ επιμήκη, λευκό με μαύρη κηλίδα στον ομφαλό. Σε αυτόν τον τύπο αποδίδονταν η τοπική ονομασία ‘Πηχιάρικα’. Ο δεύτερος τύπος αμπελοφάσουλων ήταν και αυτός λευκός με μαύρη κηλίδα αλλά έκανε κοντό λοβό. Τέλος αναφέρει την ποικιλία φασολιού ‘Διμηνίτικο’ όπως κοινώς το ονόμαζαν στη Μεσσηνία η οποία αναφέρει πως είναι ξένης προελεύσεως και την αντιπαραβάλλει προς τις προαναφερθείσες τοπικές ποικιλίες. Οι περιοχές στις οποίες πραγματοποιούνταν οι πιο εκτεταμένες καλλιέργειες των ποικιλιών που αναφέρθηκαν είναι η Καλαμάτα, τα Γιαννιτσάνικα και το Ασπρόχωμα.

## 1.5 Βιολογική Γεωργία

### 1.5.1 Ιστορική Εξέλιξη Βιολογικής Γεωργίας

Η βιολογική γεωργία είναι η κατάληξη μιας σειράς μελετών και το αποτέλεσμα της ανάπτυξης διαφόρων εναλλακτικών μεθόδων γεωργικής παραγωγής που ξεκίνησαν, από την αρχή του αιώνα, ουσιαστικά, στη Βόρεια Ευρώπη.

Θα πρέπει ιδίως να αναφερθούν εδώ τα τρία ρεύματα σκέψης:

- Η βιοδυναμική γεωργία, που εμφανίστηκε στη Γερμανία, με την ώθηση του Rudolf Steiner,
- Η οργανική γεωργία (organic farming), που είδε το φως στην Αγγλία χάρη στις απόψεις που ανέπτυξε ο Sir Howard στην Γεωργική του Διαθήκη (1940),
- Η βιολογική γεωργία, που αναπτύχθηκε στην Ελβετία, από τους Hans Peter Rusch και H. Muller.

Αυτά τα διάφορα κινήματα θεωρούσαν ουσιαστικό, με ορισμένες αποχρώσεις, τον δεσμό ανάμεσα στην γεωργία και τη φύση καθώς και τον σεβασμό των φυσικών ισορροπιών και απείχαν επομένως από μια προσέγγιση της γεωργίας, που επιδίωκε την μεγιστοποίηση στις αποδόσεις μέσω πολλαπλών παρεμβάσεων με διάφορες κατηγορίες συνθετικών προϊόντων.

Καθ' όλη τη διάρκεια της δεκαετίας του '50, η βασική προτεραιότητα της γεωργίας ήταν να ικανοποιεί, με μια σημαντική αύξηση της γεωργικής παραγωγής, τις άμεσες ανάγκες σε τρόφιμα και να αυξάνει τον βαθμό αυτότητας στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα.

Είναι κατανοητό επομένως ότι η βιολογική γεωργία δυσκολεύθηκε πολύ να επιτύχει, στο πλαίσιο αυτό, ευνοϊκή απήχηση.

Αντίθετα, το τέλος της δεκαετίας του '60 και κυρίως η δεκαετία του '70, αντιστοιχούν στην ανάδειξη μιας σημαντικής συνειδητοποίησης σε επίπεδο της προστασίας του περιβάλλοντος, στην οποία η βιολογική γεωργία θα μπορούσε να δώσει την κατάλληλη απάντηση.

Νέοι σύνδεσμοι δημιουργούνται, συγκεντρώνοντας παραγωγούς, καταναλωτές και άλλα άτομα τα οποία ενδιαφέρονται για την οικολογία και για μια περισσότερο στενά συνδεδεμένη με τη φύση, ζωή.

Η βιολογική γεωργία ανθίζει, στη διάρκεια της δεκαετίας του '80, εφόσον αυτός ο νέος τρόπος παραγωγής και το ενδιαφέρον των καταναλωτών γι' αυτά τα προϊόντα συνεχίζουν να αναπτύσσονται, όχι μόνο στο μεγαλύτερο μέρος των Ευρωπαϊκών χωρών αλλά και σε άλλες χώρες, όπως οι Ηνωμένες Πολιτείες, ο Καναδάς, η Αυστραλία και η Ιαπωνία.

Παρατηρούμε στην περίπτωση αυτή, μια σημαντική αύξηση του αριθμού παραγωγών και την έναρξη πρωτοβουλιών στον τομέα της μεταποίησης και εμπορίας των βιολογικών προϊόντων.

Αυτό το ευνοϊκό πλαίσιο για την ανάπτυξη της βιολογικής γεωργίας οφείλει σε μεγάλο βαθμό την προέλευσή του στην σταθερή φροντίδα των καταναλωτών να τους προσφέρονται ασφαλή προϊόντα τα οποία πρέπει να παράγονται με μεθόδους παραγωγής που σέβονται και προστατεύουν το περιβάλλον.

Παράλληλα, οι επίσημες διοικητικές υπηρεσίες αναγνωρίζουν σιγά σιγά την βιολογική γεωργία εντάσσοντάς την στα θέματα έρευνάς τους και αποκτώντας νομοθεσίες για τον τομέα (π.χ. στην Αυστρία, τη Γαλλία, τη Δανία).

Επιπλέον αρχίζουν να χορηγούνται επιδοτήσεις, τόσο σε εθνικό όσο και σε περιφερειακό επίπεδο, από ορισμένα κράτη μέλη, υπέρ αυτού του τύπου γεωργίας.

Παρά τις προσπάθειες αυτές, η βιολογική γεωργία παραμένει, ωστόσο και στη διάρκεια αυτής της περιόδου, ελλειμματική λόγω της έλλειψης αναγνωρισιμότητας.

Πράγματι, βασιλεύει μια κάποια σύγχυση στα μάτια των καταναλωτών αφενός μεν όσον αφορά τη σημασία της ίδιας της έννοιας της βιολογικής γεωργίας αφετέρου στους περιορισμούς που η τελευταία αυτή επιβάλλει.

Η αιτία της σύγχυσης αυτής βρίσκεται ουσιαστικά στην ύπαρξη διαφόρων σχολών και διαφορετικών φιλοσοφιών, στην έλλειψη εναρμόνισης των χρησιμοποιούμενων ορολογιών, στην ετερογενή παρουσίαση των προϊόντων, στο αμάλγαμα που πραγματοποιείται ανάμεσα σε βιολογικά προϊόντα, προϊόντα ποιότητας, φυσικά προϊόντα, κλπ.

Η απατηλή χρησιμοποίηση των ενδείξεων που αναφέρονται σ' αυτόν τον τρόπο παραγωγής συμβάλλει επίσης στην ενίσχυση αυτής της σύγχυσης.

Υπό αυτές τις συνθήκες, η θέσπιση ενός νομοθετικού πλαισίου φάνηκε ως το μέσον το οποίο θα επέτρεπε στην βιολογική γεωργία να βρει τη θέση της, κατά αξιόπιστο τρόπο, στην αγορά.

Μια σημαντική νομοθετική ρύθμιση, ο Καν. (ΕΟΚ) 2092/91, εγκρίθηκε στα πλαίσια της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, στις αρχές της δεκαετίας του '90.

Η κίνηση αυτή, επίσημης αναγνώρισης της βιολογικής γεωργίας επεκτάθηκε στη συνέχεια σε διάφορες άλλες χώρες και ακολουθήθηκε από πρωτοβουλίες σε διεθνές επίπεδο.

Η IFOAM (Διεθνής Ομοσπονδία Κινημάτων Οικολογικής Γεωργίας) θέσπισε, τον Νοέμβριο του 1998, τις Γενικές προδιαγραφές της βιολογικής γεωργίας και της μεταποίησης.

Η IFOAM δημιουργήθηκε το 1972 και συγκεντρώνει τις ενδιαφερόμενες οργανώσεις απ' όλο τον κόσμο στην παραγωγή, την πιστοποίηση, την έρευνα, την εκπαίδευση και την προώθηση της βιολογικής γεωργίας. Οι Γενικές προδιαγραφές της βιολογικής γεωργίας και της μεταποίησης που δημιούργησε δεν είναι υποχρεωτικές, αλλά αποτελούν οπωσδήποτε έναν τρόπο σκέψης, εφόσον συνθέτουν τη σημερινή κατάσταση των μεθόδων παραγωγής και μεταποίησης των βιολογικών προϊόντων.

Η IFOAM δημιούργησε επιπλέον μια περιφερειακή ομάδα για την Ευρωπαϊκή Ένωση, προκειμένου να διατηρήσει με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή έναν διάλογο σχετικά με την ανάπτυξη του τομέα της βιολογικής γεωργίας.

Τον Ιούνιο του 1999, η επιτροπή του Codex Alimentarius (Κώδικας Τροφίμων) ενέκρινε τις κατευθυντήριες γραμμές που αφορούν την παραγωγή, τη μεταποίηση, τη σήμανση και την εμπορία των τροφίμων που προέρχονται από τη βιολογική παραγωγή. Οι οδηγίες αυτές καταρτίζουν τις αρχές της βιολογικής παραγωγής σε επίπεδο της γεωργικής εκμετάλλευσης, της προετοιμασίας, της αποθήκευσης, της μεταφοράς, της επισήμανσης και της εμπορίας των βιολογικών προϊόντων.

Από το 1999, ο FAO θέσπισε επίσης ένα πρόγραμμα εργασίας στον τομέα της βιολογικής γεωργίας, στόχος του οποίου είναι ουσιαστικά η ανάπτυξη της βιολογικής γεωργίας στις αναπτυσσόμενες χώρες.

### 1.5.2 Έννοια Βιολογικής Γεωργίας

Παγκοσμίως οι ορισμοί της βιολογικής γεωργίας είναι παρόμοιοι και εστιάζουν στις οικολογικές αρχές ως βάση για την παραγωγή των καλλιεργειών και των ζώων.

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.

Ο όρος οργανική καλλιέργεια (Organic agriculture ή Organic farming) χρησιμοποιείται παγκοσμίως, και μάλιστα εν ονόματι της Ομοσπονδίας όλων των μορφών βιολογικής παραγωγής, γνωστής ως International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM). Ο όρος οργανική καλλιέργεια παραπέμπει στο οργανωτικό σύστημα, στην οργάνωση των στόχων της γεωργίας με όσο το δυνατό πιο κλειστές διαδικασίες, που λειτουργούν όμως ως ένας οργανισμός.

Η οργανική καλλιέργεια ταυτίζεται περισσότερο με τη μεικτού τύπου βιολογική εκμετάλλευση, όπου η καλλιέργεια των φυτών βρίσκεται σε μια σχέση ισορροπίας με τον αριθμό των διατηρούμενων ζώων. Αυτό ακριβώς είναι οι εκμεταλλεύσεις που παρέχουν δυνατότητες για ένα υψηλό βαθμό εντατικοποίησης και επιθυμούν οι καταναλωτές να υπάρχουν στη βιολογική γεωργία (Σιδηράς, 2005).

### 1.5.3 Βασικές Αρχές και Στόχοι Βιολογικής Γεωργίας

Οι βασικές αρχές και οι στόχοι, σύμφωνα με τον IFOAM, είναι:

- Να παράγει τροφές υψηλής θρεπτικής αξίας σε επαρκή ποσότητα
- Να αλληλεπιδράσει με εποικοδομητικό και ζωτικό τρόπο σε όλα τα φυσικά συστήματα και κύκλους
  - Να ενθαρρύνει και να αυξήσει τους βιολογικούς κύκλους στα γεωργικά συστήματα, συμπεριλαμβανομένων μικροοργανισμών της εδαφικής χλωρίδας και πανίδας των φυτών και των ζώων
  - Να διατηρήσει και να αυξήσει μακροπρόθεσμα τη γονιμότητα του εδάφους
  - Να χρησιμοποιήσει, όσο το δυνατόν, ανανεώσιμες πηγές σε γεωργικά συστήματα οργανωμένα σε τοπικό επίπεδο
  - Να εργαστεί, όσο το δυνατό, μέσα σε κλειστό σύστημα σε σχέση με την οργανική ουσία και τα θρεπτικά στοιχεία,
  - Να εργαστεί σε ουσίες και υλικά που μπορούν να ξαναχρησιμοποιηθούν ή να ανακυκλωθούν στο αγρόκτημα ή κάπου αλλού
  - Να προσφέρει στα εκτρεφόμενα ζώα συνθήκες ζωής τέτοιες που θα επιτρέψουν την ανάπτυξη των βασικών πλευρών της έμφυτης συμπεριφοράς τους
  - Να ελαχιστοποιήσει όλες τις μορφές ρύπανσης, που είναι αποτέλεσμα της γεωργικής πρακτικής
  - Να διατηρήσει τη γενετική ποικιλομορφία των γεωργικών οικοσυστημάτων, συμπεριλαμβανομένης της προστασίας των φυτών και άγριων ζώων
  - Να προσφέρει στους αγρότες παραγωγούς διαβίωση σύμφωνη με τα ανθρώπινα δικαιώματα των Ηνωμένων Εθνών
  - Να καλύψει τις βασικές τους ανάγκες και να τους παρέχει επαρκές εισόδημα καθώς και ικανοποίηση από την εργασία τους σε ένα ασφαλές εργασιακό περιβάλλον
  - Να εξετάσει το ευρύτερο κοινωνικό και οικολογικό αντίκτυπο των αγροοικοσυστημάτων

### 1.5.4 Πρακτικές Βιολογικής Γεωργίας

Κατά την άσκηση της βιολογικής γεωργίας, ο παραγωγός καλείται να συνεργαστεί με την φύση και να αναπτύξει τις κατάλληλες διεργασίες κατά την παραγωγική διαδικασία. Οι πρακτικές της βιολογικής γεωργίας στοχεύουν στον περιορισμό της ανθρώπινης επέμβασης στο ελάχιστο ώστε να περιοριστούν και οι αντίστοιχες επιπτώσεις στο περιβάλλον. Οι τυπικές πρακτικές της βιολογικής γεωργίας περιλαμβάνουν (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2008):

- Αμειψισπορά. Η αμειψισπορά αφορά στην αλληλουχία των καλλιεργειών στον ίδιο αγρό. Αποτελεί μια μέθοδο για την ορθολογική χρήση των διαθέσιμων φυσικών πόρων, κατά την οποία διενεργείται φυσική λίπανση και εμπλουτισμός του εδάφους με θρεπτικά στοιχεία, και θωρακίζεται κατά της ανάπτυξης παθογόνων οργανισμών.
- Όρια χρήσης λιπασμάτων και φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Τα όρια χρήσης προϊόντων φυτοπροστασίας και συνθετικών λιπασμάτων, ζωικών αντιβιοτικών, συντηρητικών και προσθετικών στην επεξεργασία των τροφίμων, καθώς και άλλες εισροές είναι πάρα πολύ αυστηρά.
- Απαγόρευση γενετικά τροποποιημένων οργανισμών. Η χρήση οποιουδήποτε γενετικά τροποποιημένου οργανισμού-ΓΤΟ( Genetically Modified Organism ) δεν είναι επιτρεπτή.
- Χρήση αυτοπαραγόμενων πόρων. Επιτρέπεται η χρήση πόρων που παράγονται στο βιολογικό αγρόκτημα, όπως η ζωική λίπανση (προϊόν με λιπαντική δράση) ή οι τροφές που παράγονται στο αγρόκτημα.
- Εκτροφή ζώων ελευθέρως βοσκής. Τα εκτρεφόμενα ζώα είναι απαραίτητα ελευθέρως βοσκής και όχι ενσταβλισμένα τα οποία καταναλώνουν βιολογικές ζωοτροφές.
- Κτηνοτροφικές πρακτικές κατά είδος. Η εκτροφή των ζώων πραγματοποιείται με την εφαρμογή ειδικών κτηνοτροφικών πρακτικών που προσιδιάζουν στις ιδιαιτερότητες και ανάγκες των διαφορετικών ειδών.
- Συγκαλλιέργειες. Κατά τη συγκαλλιέργεια καλλιεργούνται ταυτόχρονα διαφορετικά φυτικά είδη, οπότε ο βιοκαλλιεργητής εκμεταλλεύεται όλες τις θετικές αλληλεπιδράσεις που προκύπτουν από την συμβίωσή τους. Η φύτευση διάφορων επιλεγμένων φυτών ανάμεσα στις καλλιέργειες ενισχύει την προστασία τους. Τα φυτά αλληλοπροστατεύονται και επηρεάζονται προς όφελός τους, σε βάρος των βλαβερών εντόμων και των άλλων ασθενειών.

### 1.5.5 Η Βιολογική Γεωργία στην Ελλάδα

Με την εμφάνιση των πρώτων περιβαλλοντικών προβλημάτων που προέρχονταν από γεωργικές δραστηριότητες, όπως ο ευτροφισμός των λιμνών, προβλήματα στη δημόσια υγεία από τη χρήση χημικών φυτοφαρμάκων, ρύπανση των υπογείων υδάτων από τη χρήση αγροχημικών, δημιουργείται το πρώτο κύμα αμφισβήτησης για το γεωργικό πρότυπο της «συμβατικής γεωργίας» που εφαρμοζόταν τότε. Η αμφισβήτηση αυτή άρχισε να εκφράζεται από έναν περιορισμένο κύκλο επιστημόνων, αγροτών και καταναλωτών περίπου τη δεκαετία του '70, ενώ αργότερα δημιουργήθηκε μια σχετική κίνηση με σκοπό την ευαισθητοποίηση των υπολοίπων πολιτών σχετικά με το περιβάλλον, τη διατροφή και την ποιότητα ζωής. Οι πρώτοι βιοκαλλιεργητές είναι κυρίως ερασιτέχνες παραγωγοί στις αρχές της δεκαετίας του '80 ενώ, οι πρώτη εμπορική προσπάθεια γίνεται στην παραγωγή σουλτανίνας στην περιοχή του Αιγίου, με πιστοποίηση από έναν Ολλανδικό Φορέα Ελέγχου και Πιστοποίησης Βιολογικών Προϊόντων το 1982, δεδομένου ότι στην Ελλάδα τότε δεν υπήρχε θεσμικό πλαίσιο. Το 1985 ιδρύεται ο ΣΟΓΕ (Σύλλογος Οικολογικής Γεωργίας Ελλάδος) και παράλληλα εκδίδεται το περιοδικό «Βιοκαλλιέργειες» (Βλοντάκης κ.α., 2003). Το 1986 γίνεται και η δεύτερη μεγάλη προσπάθεια για εμπορική αξιοποίηση της παραγωγής βιολογικών προϊόντων, με την παραγωγή βιολογικού ελαιόλαδου στην περιοχή της Μάνης και πάλι με πιστοποίηση από το εξωτερικό. Την επόμενη πενταετία υπάρχει μεγαλύτερη δραστηριοποίηση στο χώρο με την ίδρυση και άλλων Φορέων οι οποίοι υποστηρίζουν τις ίδιες αρχές. Μεταξύ του 1990 και 1992 το Υπουργείο Γεωργίας με την προοπτική εφαρμογής του Ευρωπαϊκού Κανονισμού για τη Βιολογική Γεωργία (Καν. (ΕΟΚ) 2092/91), ορίζει στην αρχή υπευθύνους και στη συνέχεια δημιουργεί το Γραφείο Βιολογικών Προϊόντων. Κατά το έτος 1993, λαμβάνει άδεια λειτουργίας από το αρμόδιο Υπουργείο, ο

πρώτος Οργανισμός Ελέγχου και Πιστοποίησης Βιολογικών Προϊόντων στη χώρα μας με την επωνυμία «ΔΗΩ».

Σήμερα, 18 Οργανισμοί Ελέγχου και Πιστοποίησης Βιολογικών Προϊόντων λειτουργούν στη χώρα μας.

Σημαντική ώθηση στη βιολογική γεωργία έδωσαν τα προγράμματα επιδοτήσεων της περιόδου 2004-2006 που είχαν σαν αποτέλεσμα τον υπέρ-τετραπλασιασμό των καλλιεργήσιμων εκτάσεων (από 389 χιλ. σε 1.700 χιλ. στρέμματα) και τον υπέρ-τριπλασιασμό των βιοκαλλιεργητών (από 6.186 σε 23.880). Στη συνέχεια όμως λόγω της περιορισμένης εμβέλειας των νέων προγραμμάτων παρουσιάστηκε κάποια σταθεροποίηση, ενώ το 2010 και το 2011 αισθητή μείωση των μεγεθών. Με δεδομένο ότι η επίδραση της οικονομικής κρίσης δεν ήταν καθοριστική για την εξέλιξη αυτή (αφού η πορεία των διεθνών αγορών παραμένει θετική) προκύπτει το συμπέρασμα, ότι το βασικό κίνητρο για δραστηριοποίηση αρκετών αγροτών στη βιολογική παραγωγή ήταν οι επιδοτήσεις και όχι ο επιχειρηματικός οραματισμός, η ιδεολογία, το μεράκι ή οι οικολογικές ανησυχίες.

## 1.5.6 Οργανική Λίπανση

### 1.5.6.1 Γενικά

Στη κάθε βιολογική καλλιέργεια θα πρέπει με καλλιεργητικές τεχνικές να διατηρείται ή να αυξάνεται η οργανική ουσία και η γονιμότητα του εδάφους. Η διαχείριση της γονιμότητας του εδάφους στα συστήματα βιολογικής γεωργίας έχει βασιστεί σε κάποιες αρχές και χαρακτηρίζεται ποικιλοτρόπως από μικτή κτηνοτροφία, αμειψισπορές, χλωρές λιπάνσεις με ψυχανθή, εισροές οργανικών υλών και τη χρήση λιπασμάτων που δεν είναι ευδιάλυτα στο έδαφος (Stockdale et al., 2001).

Με βάση τον κανονισμό 2090/91 και με τα συνοδευτικά παραρτήματα καθορίζονται, μεταξύ των άλλων, και τα είδη των ουσιών, η χρήση των οποίων επιτρέπεται ως λιπάσματα προς αντιμετώπιση των θρεπτικών αναγκών στις βιολογικές εκμεταλλεύσεις.

Οι δυνατότητες που υπάρχουν σχετικά με τις κυριότερες πηγές ανεύρεσης θρεπτικών στοιχείων για τις καλλιέργειες (Σιδηράς, 2002), είναι οι ακόλουθες:

- Αξιοποίηση **πετρωμάτων και ορυκτών** (ή παρασκευή ανόργανων λιπασμάτων με φυσικές μεθόδους).
- Εφαρμογή **οργανικών λιπασμάτων** (λιπάνσεις με κοπριές, κομπόστ κ.λπ.).
- Μεταχείριση των **φυτικών ουσιών** (φύλλα, άχυρα κ.λπ.).
- **Αμειψισπορές** (όχι μονοκαλλιέργεια στα φυτά μεγάλης καλλιέργειας).
- Εκμετάλλευση φυτών για **χλωρή λίπανση**.
- Συμβιωτική και μη **συμβιωτική δέσμευση** στοιχείων.
- Αύξηση της **πανίδας** του εδάφους για μεγαλύτερη κινητοποίηση θρεπτικών στοιχείων.
- Αύξηση του **χούμου** στο έδαφος.

### 1.5.6.2 Είδη Οργανικής Λίπανσης

Στη βιολογική γεωργία η λίπανση γίνεται με τη χρήση:

- Χλωρής Λίπανσης

Η χλωρή λίπανση είναι η ενσωμάτωση με άροση μέσα στο έδαφος φυτών ,που βρίσκονται σε ανάπτυξη και καλλιεργούνται αποκλειστικά για αυτό το σκοπό. Η χλωρή λίπανση, εκτός του ότι εφοδιάζει το έδαφος με οργανική ουσία, το εμπλουτίζει επίσης με θρεπτικά συστατικά, ιδίως όταν τα φυτά που χρησιμοποιούνται είναι ψυχανθή. Τα θρεπτικά αυτά συστατικά αποθηκεύονται μέσα στη φυτική μάζα και δεν απομακρύνονται με τις εκπλύσεις, αποδίδονται δε στο έδαφος σταδιακά με την αποσύνθεση της οργανικής ύλης. Επίσης, η εφαρμογή χλωρών λιπάνσεων προστατεύει τα εδάφη από τις διαβρώσεις ενώ, περιορίζει σε μεγάλο βαθμό και την ανάπτυξη ζιζανίων, λόγω ανταγωνισμού. Γενικά, χρησιμοποιούνται για χλωρές λιπάνσεις, ψυχανθή, (διάφορα τριφύλλια, μπιζέλια, κουκιά, κ.α.), σταυρανθή (κράμβη, σινάπι, κ.α.), καθώς και φυτά που δίνουν πλούσια βλάστηση (πολύ οργανική ουσία). Χλωρή λίπανση συνίσταται, όταν υπάρχει κατάλληλη υγρασία στο έδαφος ( Σιδηράς, 1997). Η ενσωμάτωση (παράχωμα) των φυτών γίνεται με δύο τρόπους: Είτε θερίζονται και στη συνέχεια παραχώνονται (με χρήση σβάρνας), είτε γίνεται κυλίνδρισμα και ύστερα γίνεται κοινό όργωμα. Η κατάλληλη εποχή για την ενσωμάτωση των φυτών είναι κατά την περίοδο της άνθισης, αν και μετά την άνθιση τα φυτά περιέχουν περισσότερο άζωτο (N). Όσο πιο πλούσιο σε άζωτο είναι το φυτό της χλωρής λίπανσης, τόσο πιο γρήγορα συντελείται η αποσύνθεση, ιδίως για τα ψυχανθή.

- Κομπόστ

Το κομπόστ είναι ένα σταθεροποιημένο οργανικό υλικό, αποτέλεσμα της αερόβιας αποικοδόμησης οργανικών υπολειμμάτων και της μετατροπής τους σε χούμο, με τη βοήθεια μικροοργανισμών. Η εκμετάλλευση του κομπόστ στη γεωργία είναι γνωστή εδώ και πολλά χρόνια. Προϋποθέτει ορισμένες γνώσεις και η ποιότητά του εξαρτάται κυρίως από το είδος και την ποιότητα των υλικών που προστίθενται στη φάση της κομποστοποίησης. Βέβαια, και άλλοι παράγοντες επιδρούν στο ποιοτικό επίπεδο του κομπόστ, όπως ο τρόπος στοίβαξης, ο χώρος παρασκευής, η ταχύτητα αποδόμησης των υλικών, η πορεία της ζύμωσης, η ωρίμανση, η χουμοποίηση, κ.α. (Σιδηράς, 1997).

- Κοπριάς

Λέγοντας κοπριά εννοούμε τα υγρά και στερεά απόβλητα των αγροτικών ζώων. Η χρησιμότητα της κοπριάς για τη λίπανση των καλλιεργούμενων εκτάσεων είναι γνωστή από τα αρχαία χρόνια και αποτέλεσε μέχρι πρόσφατα το βασικό τρόπο αναπλήρωσης των θρεπτικών στοιχείων του εδάφους, παρόλο που τις τελευταίες δεκαετίες, με την ευρεία εξάπλωση των χημικών λιπασμάτων, η σημασία της υποτιμήθηκε (Βλοντάκης, κ.α., 2003).

Η κοπριά περιέχει σε μεγάλο ποσοστό οργανικά υλικά και αξιοσημείωτες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων (μακροστοιχείων και μικροστοιχείων) ως και αυξητικές ουσίες και δικαιολογημένα χαρακτηρίζεται ως ολοκληρωμένο λίπασμα. Η σημασία της κοπριάς ως πηγή άντλησης θρεπτικών στοιχείων από τα φυτά και ως μέσο βελτίωσης της φυσικής και βιολογικής γονιμότητας των εδαφών έχει πλήρως κατανοηθεί στη βιολογική γεωργία. Για το λόγο αυτό η θρέψη των φυτών βασίζεται στην κοπριά και στις αμειψισπορές και μόνο όταν προκύψει ανάγκη επιτρέπεται η χρήση ανόργανων φυσικών στοιχείων.



Η εφαρμογή της κοπριάς θα πρέπει να γίνεται αφού προηγουμένως έχει χωνευτεί (βιοχημικό φαινόμενο κατά το οποίο αποσυντίθενται πρώτα οι ευκολοδιάσπαστες ουσίες της, ενώ οι δυσδιάσπαστες μετασχηματίζονται αργότερα σε χουμίνες και χουμικά οξέα). Η στοίβαξη της κοπριάς προκειμένου να χωνευτεί πρέπει να είναι σε σωρό προστατευμένο εφόσον είναι δυνατόν από τον ήλιο και τη βροχή έτσι ώστε οι απώλειες σε θρεπτικά στοιχεία να είναι οι ελάχιστες δυνατές. Ο ελάχιστος χρόνος χώνευσης πρέπει να είναι περίπου 6 μήνες. Με τον τρόπο αυτό, εκτός από το γεγονός ότι ως λίπασμα η κοπριά είναι άμεσα αφομοιώσιμη από τα φυτά, συντελείται η καταστροφή των ζιζανιοσπορών που περιλαμβάνει καθώς επίσης και των παθογόνων μικροοργανισμών, λόγω των πολύ υψηλών θερμοκρασιών που αναπτύσσονται κατά τη διάρκεια της αναερόβιας ζύμωσης.

### 1.5.6.3 Οργανική Λίπανση και Ψυχανθή

Τα ψυχανθή αποτελούν θεμελιώδη συνιστώσα των συστημάτων βιολογικής γεωργίας (λιβάδια, χλωρή λίπανση, κάλυψη καλλιεργειών) επειδή μειώνουν ή περιορίζουν την ανάγκη λίπανσης με άζωτο με την προϋπόθεση ότι αζωτοδεσμεύουν (Μπιλάλης κ.α., 2006). Η αειφορία της χρήσης ψυχανθών στον ανεφοδιασμό με άζωτο τόσο στη βιολογική όσο και τη συμβατική γεωργία εξαρτάται από την σταθεροποίηση επαρκούς αζώτου, την ικανότητα του εδάφους στην αύξηση της ορυκτοποίησης του οργανικού αζώτου, την ικανότητα γεωργικών πρακτικών να αυξήσουν ευεργετικά τη γονιμότητα του εδάφους (Ridley et al., 2004).

## 1.5.7 Μυκόρριζα

### 1.5.7.1 Ορισμός

Ο όρος “μυκόρριζα” (‘mycorrhiza’) προέρχεται από τις ελληνικές λέξεις “μύκητας” και “ρίζα” (‘myco’ και ‘rhiza’) και περιγράφει πολλούς διαφορετικούς δεσμούς μεταξύ της ρίζας ενός φυτού και του μύκητα. Ο όρος αυτός χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Albert Bernhard Frank το 1885 ως ένας ουδέτερος όρος ο οποίος δε δήλωνε παρασιτισμό, αλλά βασιζόταν στη συνύπαρξη ανόμοιων οργανισμών. Η συμβίωση αυτή είναι τόσο ωφέλιμη για τον μύκητα όσο και για το φυτό. Ο μύκητας προσλαμβάνει από το φυτό έτοιμους τους υδατάνθρακες, ενώ το φυτό αντλεί θρεπτικά στοιχεία και νερό από τον μύκητα ή την μεσολάβηση του. Ο μύκητας λόγω του ανεπτυγμένου μυκηλίου του εντός του εδάφους μπορεί να αφομοιώνει με μεγαλύτερη ευκολία. Συνήθως, χρησιμοποιείται για τον ίδιο τον μύκητα ο όρος μυκόρριζα, αν και αναφέρεται στο σύστημα μύκητα και ρίζας, αυτότροφου οργανισμού.

### 1.5.7.2 Τύποι Μυκόρριζας

Υπάρχουν διάφοροι τύποι μυκόρριζας από τους οποίους οι πιο σημαντικοί είναι οι ενδομυκόρριζες και οι εκτομυκόρριζες, οι οποίες έχουν μεγάλη οικονομική και οικολογική σημασία. Αυτοί οι δύο τύποι έχουν αξιοσημείωτες λειτουργικές ομοιότητες παρά τις διαφορές τους στο είδος των φυτών που αποικούν και στις δομές που αναπτύσσουν μέσα στα φυτά αυτά (Miyasaka & Habte, 2001).

Στις ενδομυκόρριζες ο μύκητας προσβάλλει τα κύτταρα της ρίζας και δημιουργεί μια πιο στενή σχέση καθώς οι υφές του μύκητα κινούνται και μέσα στα κύτταρα του φλοιού της ρίζας και δημιουργούν ιστολογικές μορφές στο κυτταρόπλασμα των κυττάρων της ρίζας. Οι τρόποι εξέλιξης του ενδοπαρασιτισμού είναι οι εξής Arum όπου η υφή κινείται μεταξύ των

κυττάρων και κατά θέσεις παρασιτεί και Paris όπου η υφή κινείται μέσα από τα κύτταρα και σε κάποια από αυτά δημιουργεί μορφές συμβίωσης. Είναι ο πιο διαδεδομένος τύπος μυκόρριζας, αφού συναντάται στα δύο τρίτα των χερσαίων φυτών. Οι ενδομυκόρριζες περιλαμβάνουν τρεις κύριους τύπους. Οι δύο είναι πολύ εξειδικευμένοι και συμβιώνουν με φυτικά είδη της τάξης Ericales και της οικογένειας Orchidaceae. Ο τρίτος τύπος είναι γνωστός ως θυссανώδεις ενδομυκόρριζες και αναφέρεται στη διεθνή βιβλιογραφία ως AMF, από τα αρχικά των λέξεων Arbuscular Mycorrhiza Fungi, και απαντά στις περισσότερες οικογένειες των σπερματόφυτων, αλλά και σε πτέριδες και βρυόφυτα.

Στις εκτομυκόρριζες ο μύκητας δημιουργεί ένα μανδύα γύρω από την επιφάνεια της ρίζας και εισχωρεί ανάμεσα από τα κύτταρα του φλοιού, δημιουργώντας ένα δίκτυο που ονομάζεται δίκτυο Hartig. Το δίκτυο αυτό παράγει αντιβιοτικά, αυξάνει την απορρόφηση νερού και θρεπτικών συστατικών από τη ρίζα και προστατεύει τη ρίζα από άλλους επικίνδυνους μύκητες. Υπάρχουν σε μικρό σχετικά αριθμό φυτών, κυρίως δασικών και σχηματίζονται στις ρίζες δέντρων από έναν βασιδιομύκητα ή ασκομύκητα.

### 1.5.7.3 Μυκόρριζα και Ψυχανθή

Στα ψυχανθή συναντάμε κυρίως θυссανώδεις μυκόρριζες. Η συνεισφορά των θυссανωδών μυκορριζών στα φυτά-ξενιστές είναι πολυποίκιλη (Newsham et al., 1995) και δεν περιορίζεται στην αποτελεσματικότερη πρόσληψη του φωσφόρου από το σύστημα φυτού – θυссανώδους μυκόρριζας, και ως συνέπεια αυτού, στη μεγαλύτερη αύξηση των φυτών σε εδάφη με ανεπάρκεια διαθέσιμου φωσφόρου (Howeler et al., 1983, 1987, Janos 1988). Οι θυссανώδεις μυκόρριζες επίσης στερεοποιούν πιο αποτελεσματικά τις ρίζες στο έδαφος (Fitter 2005), συμβάλλουν στην αποτελεσματικότερη πρόσληψη και άλλων θρεπτικών στοιχείων πέραν του φωσφόρου (Hodge et al., 2001), συμβάλλουν σε αποτελεσματικότερη χρησιμοποίηση του νερού από τα φυτά (Augé 2001), προστατεύουν τα φυτά από παθογόνα (Newsham et al., 1995), παρεμποδίζουν την απορρόφηση τοξικών στοιχείων από τα φυτά (Fitter 2005, Janouskova et al., 2005).

## 1.6 Σκοπός Μελέτης

Η μελέτη αυτή πραγματοποιήθηκε σε πειραματικό αγρό της περιοχής της Πύλου, Μεσσηνίας. Στην παρούσα μελέτη εκτιμάται η επίδραση της οργανικής λίπανσης σε καλλιέργεια πηχιάρικου φασολιού (*Vigna unguiculata ssp. sesquipedalis*). Το πηχιάρικο φασόλι θεωρείται τοπική παραδοσιακή ποικιλία της περιοχής της Μεσσηνίας.

Συνεπώς, η καλλιέργεια τοπικών, παραδοσιακών ποικιλιών σε συνδυασμό με τη βοήθεια της βιολογικής γεωργίας μέσω της οργανικής λίπανσης, μπορεί να δώσει σημαντικά αποτελέσματα ως προς την ανάπτυξη των φυτών και της παραγωγής, διατηρώντας ταυτόχρονα την αειφορία του περιβάλλοντος.

Η αύξηση, τα τελευταία χρόνια, του ενδιαφέροντος για τα τοπικά παραδοσιακά προϊόντα/ ποικιλίες, σε συνδυασμό με την έλλειψη πληροφοριών αλλά και εμπειρίας για την καλλιέργεια του πηχιάρικου φασολιού στην χώρα μας δημιουργούν κενό στην Ελληνική γεωργία το οποίο καλούμαστε να καλύψουμε εν μέρει με την παρούσα μελέτη.

## 2. Υλικά και Μέθοδοι

### 2.1 Περιοχή μελέτης

Η περιοχή όπου πραγματοποιήθηκε το πείραμα βρίσκεται στην Πύλο του νομού Μεσσηνίας. Πιο συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκε σε πειραματικό αγρό που παραχωρήθηκε στις ξενοδοχειακές εγκαταστάσεις "Costa Navarino- Resort Hotel" που υπάγονται στο ίδρυμα "Καπετάν Βασίλη και Κάρμεν Κωνσταντακόπουλο". Οι γεωγραφικές του συντεταγμένες είναι  $36^{\circ}59'51''\text{N}$   $21^{\circ}39'12''\text{E}$ , ενώ το υψόμετρο είναι στα 500-600 m από το επίπεδο της θάλασσας.



Εικόνα 9 Περιοχή πειραματικού αγρού

## 2.2 Φυτικό Υλικό

Το φυτικό υλικό ήταν σπόρος τοπικής ποικιλίας (*Vigna unguiculata subsp. sesquipedalis*) της περιοχής της Μεσσηνίας.



Εικόνα 10 Σπόρος πηχιάρικου φασολιού (προσωπικό αρχείο)

## 2.3 Πειραματικό Σχέδιο

Το πειραματικό σχέδιο που χρησιμοποιήσαμε ήταν αυτό των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων.

Πραγματοποιήθηκαν εννιά επαναλήψεις, με τρεις επεμβάσεις ανά επανάληψη. Οι επεμβάσεις που πραγματοποιήθηκαν ήταν η οργανική λίπανση, η ανόργανη λίπανση και μια επέμβαση που δεν πραγματοποιήθηκε λίπανση (μάρτυρας). Κάθε τεμάχιο είχε έκταση 2μ\*4μ, ενώ ανά τρεις επαναλήψεις υπήρχε διάδρομος πλάτους 1μ για την διευκόλυνση των καλλιεργητικών επεμβάσεων κατά την διάρκεια της μελέτης.

Μάρτυρας	Compost	NPK
NPK	Μάρτυρας	Compost
Compost	NPK	Μάρτυρας

1η  
Επανάληψη

2η  
Επανάληψη

3η  
Επανάληψη

Διάδρομος

NPK	Μάρτυρας	Compost
Compost	NPK	Μάρτυρας
Μάρτυρας	Compost	NPK

4η  
Επανάληψη

5η  
Επανάληψη

6η  
Επανάληψη

Διάδρομος

Compost	NPK	Μάρτυρας
Μάρτυρας	Compost	NPK
NPK	Μάρτυρας	Compost

7η  
Επανάληψη

8η  
Επανάληψη

9η  
Επανάληψη

Σχεδιάγραμμα 1 Κάτοψη του πειραματικού αγρού κατά τη διεξαγωγή του πειράματος

## 2.4 Καλλιεργητικά Στοιχεία Μελέτης

### 2.4.1 Χάραξη και Σπορά

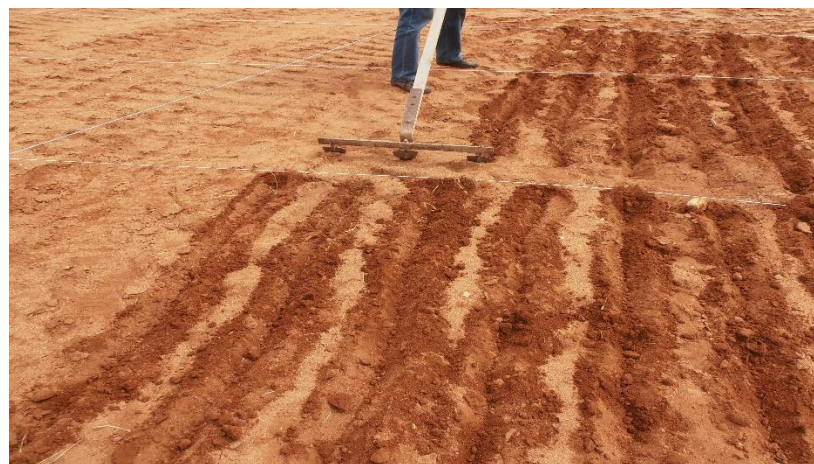
Εδαφοκατεργασία πραγματοποιήθηκε στις 13 Απριλίου 2016 με μηχανήματα της ιδιοκτησίας του ξενοδοχείου “Costa Navarino” και περιελάμβανε βαθιά άροση.

Η σπορά έγινε χύδην. Οι γραμμές σποράς ήταν 6 σε κάθε επέμβαση, που επίσης χαραχτηκαν χειρωνακτικά με γραμμοχάρακτη. Μετά το φύτευμα των σπόρων πραγματοποιήθηκε αραίωμα σε κάθε γραμμή σποράς. Οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών ήταν 60 εκ και επί της γραμμής 10 εκ. Ο αριθμός των φυτών σε κάθε τεμάχιο ήταν 120 φυτά (20 φυτά σε κάθε γραμμή).

Η σπορά πραγματοποιήθηκε στις 14 Απριλίου του 2016.



*Εικόνα 11 Χάραξη αγρού (προσωπικό αρχείο)*



*Εικόνα 12 Χάραξη με γραμμοχάρακτη (προσωπικό αρχείο)*

## 2.4.2 Άρδευση

Αμέσως μετά τη σπορά εγκαταστάθηκε σύστημα στάγδην άρδευσης κατά μήκος όλου του πειραματικού αγρού.

## 2.4.3 Υποστύλωση

Στις 45 ημέρες μετά τη σπορά πραγματοποιήθηκε υποστύλωση των φυτών με τη χρήση καλαμιών.

## 2.4.4 Λίπανση

Η λίπανση έγινε στις 33 ημέρες μετά τη σπορά. Η λίπανση που πραγματοποιήθηκε ήταν σε κάθε τεμάχιο, σε κάθε επανάληψη και έγινε με προσθήκη οργανικής λίπανσης, με προσθήκη ανόργανης λίπανσης και σε ένα δεν έγινε προσθήκη.

Το οργανικό λίπασμα που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Biocompost organic σε σακιά των 50 λίτρων. Είναι ένα 100% οργανικό λίπασμα, απολύτως καθαρό από παθογόνους μικροοργανισμούς. Στη διαδικασία παραγωγής του χρησιμοποιούνται μόνο ελεγχόμενα υπολείμματα φυτικής και ζωικής προέλευσης. Περιέχει τα αναγκαία μακροστοιχεία φωσφόρου, καλίου και αζώτου (2,5-3%). Επίσης περιέχει έως 65% οργανική ουσία. Περιέχει τα ιχνοστοιχεία: σίδηρο, ψευδάργυρο, βόριο και μαγγάνιο σε αφομοιώσιμη μορφή. Έχει pH 7-8%. Αυξάνει το πορώδες και τη διαπερατότητα των εδαφών, μειώνει τις ανάγκες σε νερό και καθιστά τα εδάφη πιο γόνιμα και τα φυτά αναπτύσσουν ισχυρότατο ριζικό σύστημα. Η ποσότητα για κάθε επέμβαση οργανικής λίπανσης ήταν 3,8 Kg (10 λίτρα), η οποία αντιστοιχεί σε 475 Kg/str οργανικού λιπάσματος.

Το ανόργανο λίπασμα που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Fertiblue (12-12-17+2MgO). Περιέχει μαγνήσιο και ιχνοστοιχεία. Τέλος, διαθέτει υψηλά ποσοστά διαλυτότητας φωσφόρου και καλίου. Το κάλιο προέρχεται από θειικό κάλιο. Η ποσότητα ήταν 500g για κάθε επέμβαση με ανόργανη λίπανση, η οποία αντιστοιχεί σε 62,5 Kg/str ανόργανου λιπάσματος.

Πίνακας 2.1 Σύσταση ανόργανου λιπάσματος

Fertiblue						
N <sub>ΟΛΙΚΟ</sub>	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	S
12	6	6	12	17	2	6



Εικόνα 13 Ανόργανο (αριστερά) και οργανικό (δεξιά) λίπασμα που χρησιμοποιήθηκε (προσωπικό αρχείο)

## 2.4.5 Αντιμετώπιση Ζιζανίων

Η καταπολέμηση των ζιζανίων έγινε χειρωνακτικά σε όλο τον χώρο του πειράματος καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος. Γενικά στον πειραματικό αγρό υπήρχαν πολλά είδη ζιζανίων όπως καπνόχορτο (*Fumaria officinalis*), αγριοβρώμη (*Avena sterilis*), τραχύ βλήτο (*Amaranthus retroflexus*), μολόχα (*Malva sylvestris*), αντράκλα (*Portulaca oleracia*), αγριάδα (*Cynodon dactylon*) κ.α.

## 2.5 Μετρήσεις Μελέτης

### 2.5.1 Μέτρηση Ύψους Φυτών

Η ανάδυση των φυταρίων ξεκίνησε 5 μέρες μετά τη σπορά. Στις 12 ημέρες μετά τη σπορά έγινε η πρώτη μέτρηση ύψους των φυτών και ακολούθησαν τέσσερις μετρήσεις ακόμα, στις 21, στις 33, στις 47 ημέρες μετά τη σπορά και έγινε και μια τελική μέτρηση στις 120 ημέρες μετά τη σπορά. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε με τη χρήση μέτρου και μετρήθηκαν 5 φυτά σε κάθε γραμμή σποράς, κάθε επέμβασης, δηλαδή 30 φυτά σε κάθε επέμβαση.





*Εικόνα 14 Πειραματικός αγρός μετά το φύτευμα (προσωπικό αρχείο)*



*Εικόνα 15 Μέτρηση ύψους (προσωπικό αρχείο)*

### 2.5.2 Μέτρηση Αριθμού Φύλλων

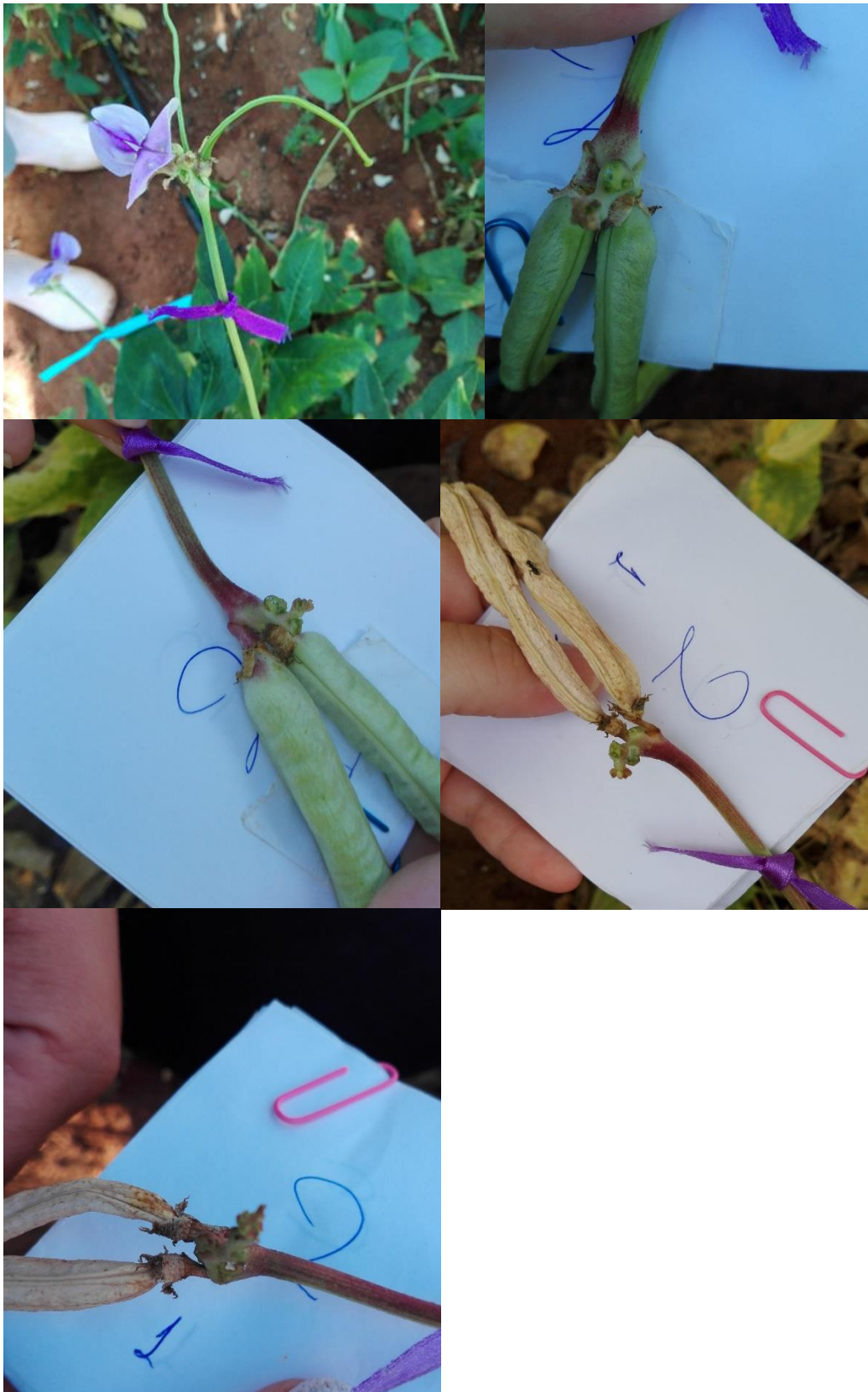
Έγινε μέτρηση του αριθμού των φύλλων των φυτών. Η πρώτη μέτρηση έγινε στις 12 ημέρες μετά τη σπορά και ακολούθησαν τρεις μετρήσεις ακόμα, στις 21, στις 33 και στις 47 ημέρες μετά τη σπορά. Μετρήθηκαν 5 φυτά σε κάθε γραμμή σποράς, κάθε επέμβασης, δηλαδή 30 φυτά σε κάθε επέμβαση.

### 2.5.3 Μέτρηση Ταξιανθιών

Σε κάθε πειραματικό τεμάχιο έγινε σήμανση σε δύο φυτά. Στα φυτά αυτά έγινε μέτρηση του αριθμού ταξιανθιών /φυτό (αριθμός κλειστών ανθέων, ανοιχτών ανθέων, λοβών και ουλών), για να δούμε την εξέλιξή τους κατά τη διάρκεια του πειράματος. Πραγματοποιήθηκαν 5 μετρήσεις, στις 92, στις 99, στις 104, στις 110 και στις 120 ημέρες μετά τη σπορά.

Ο προσδιορισμός του ποσοστού της καρπόδεσης δίνεται από το πηλίκο του αριθμού των λοβών ανά φυτό προς τον συνολικό αριθμό των ανθέων.

Η ανθόπτωση δίνεται από την αφαίρεση της καρπόδεσης από το 100.



*Εικόνα 16 Πορεία εξέλιξης ταξιανθιών (προσωπικό αρχείο)*

#### 2.5.4 Μέτρηση Αριθμού Λοβών ανά Φυτό

Στις 120 ημέρες μετά τη σπορά πραγματοποιήθηκε η συγκομιδή των λοβών. Η συγκομιδή πραγματοποιήθηκε σε 4 φυτά από κάθε επέμβαση από κάθε επανάληψη. Σε αυτά τα 4 φυτά έγινε η μέτρηση του αριθμού των λοβών ανά φυτό.

#### 2.5.5 Μέτρηση Μήκους και Βάρους Λοβών

Αφού μετρήθηκε ο αριθμός των λοβών, επιλέχθηκαν 15 λοβοί όπου μετρήθηκε το μήκος και το βάρος τους. Η μέτρηση του μήκους έγινε με τη χρήση μέτρου, ενώ του βάρους με τη χρήση ζυγού ακριβείας (KERN & Sohn GmbH).



*Εικόνα 17 Μέτρηση μήκους λοβών (προσωπικό αρχείο)*

#### 2.5.6 Μετρήσεις Σπόρων ανά Λοβό

Στη συνέχεια, έγινε η μέτρηση των σπόρων από κάθε έναν από τους 15 λοβούς. Καταγράφηκε ο αριθμός των σπόρων που παράχθηκε από κάθε λοβό και αποθηκεύτηκαν σε θερμοκρασία δωματίου.



*Εικόνα 18 Μέτρηση σπόρων ανά λοβό (προσωπικό αρχείο)*

### 2.5.7 Προσδιορισμός Βάρους Χιλίων Σπόρων

Μετρήθηκαν 100 σπόροι επί 4 φορές και πολλαπλασιάστηκε το αποτέλεσμα επί 10. Η διαδικασία έγινε σε ζυγό ακριβείας (KERN & Sohn GmbH).

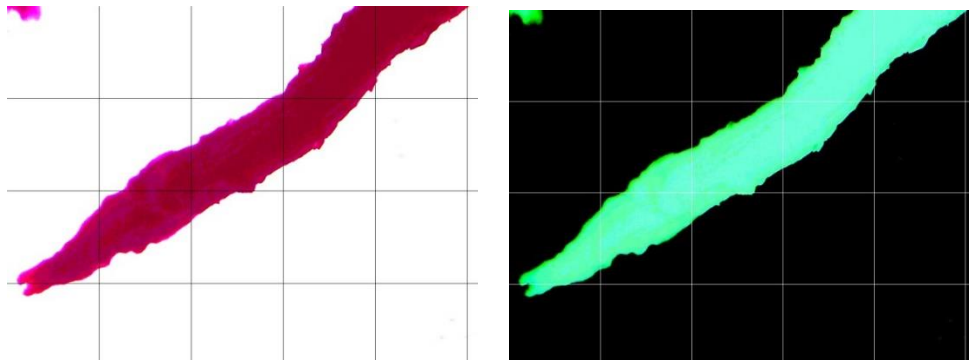
### 2.5.8 Προσδιορισμός Απόδοσης

Ο προσδιορισμός της απόδοσης έγινε από τα βάρη των σπόρων και την αναγωγή τους ανά στρέμμα.

### 2.5.9 Προσδιορισμός Αποικισμού Ρίζας Με Μυκόρριζα

Η μυκόρριζα μετρήθηκε από ρίζες που συλλέχθηκαν από τον πειραματικό αγρό στις 130 ημέρες μετά τη σπορά. Τμήματα του ριζικού συστήματος τοποθετήθηκαν σε τρυβλία με διηθητικό χαρτί και δέχθηκαν χρώση με φουξίνη (fuchsin), ώστε να υπολογισθεί το ποσοστό αποικισμού της ρίζας με μυκόρριζα.

Σε κάθε τρυβλίο αφαιρέθηκε το διηθητικό χαρτί και προστέθηκε σταυρόνημα. Με τη χρήση στερεοσκοπίου και του προγράμματος Motic Image Plus 2.0 (2009) (Giovannetti and Moss, 1980), έγινε ο προσδιορισμός του ποσοστού του αποικισμού μέσω της μέτρησης των διασταυρώσεων της ρίζας με το σταυρόνημα και συνολικά τον αριθμό που η ρίζα είναι αποικισμένη.



*Εικόνα 19 Μέτρηση μικρόρριζας (προσωπικό αρχείο)*

### 2.5.10 Προσδιορισμός Φυματίων Ριζικού Συστήματος

Ο προσδιορισμός του αριθμού των φυματίων έγινε με τη μέτρηση του ριζικού συστήματός σε ένα φυτό ανά επέμβαση και επανάληψη στις 139 ημέρες μετά τη σπορά.



*Εικόνα 20 Ριζικό σύστημα πηχιάρικου φασολιού με φυμάτια (προσωπικό αρχείο)*

### 2.5.11 Προσδιορισμός Ολικού Αζώτου του Σπόρου

Ο προσδιορισμός του ολικού αζώτου στο σπόρο του πηχιάρικου φασολιού έγινε με τη μέθοδο Kjeldahl (Bremer, 1960). Η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει δύο στάδια: την χώνευση της οργανικής ουσίας με πυκνό και θερμό  $H_2SO_4$ , παρουσία καταλύτη, για την μετατροπή του οργανικού αζώτου σε ανόργανο υπό την μορφή  $(NH_4)_2SO_4$  (φάση καύσης ή πέψης). Το δεύτερο στάδιο περιλαμβάνει τον προσδιορισμό της παραγόμενης αμμωνίας, κατά το οποίο τα αμμωνιακά ιόντα ανάγονται με την βοήθεια πυκνού αλκάλειου. Η ελευθερούμενη  $NH_3$  αποστάζεται και επαναδεσμεύεται (ως αμμωνιακά ιόντα) σε διάλυμα οξέως γνωστού όγκου και τίτλου (φάση αποστάξεως). Η περίσσεια του οξέως τιτλοδοτείται με βάση και από τη τιτλοδότηση αυτή υπολογίζεται η ποσότητα της δεσμευμένης αμμωνίας και συνεπώς του αζώτου που περιέχεται στο δείγμα.

Φυτικό δείγμα 0.5g φέρεται στη μακρόλαιμη φιάλη χώνευσης της συσκευής Kjeldahl. Προστίθενται 2g καταλύτη Winniger [ $NaOH$ (άνυδρο)=90%,  $HgSO_4$ (άνυδρο)=7%,  $CuSO_4$  (άνυδρο)=1,5% ,  $Se$  =1,5%] και 20 ml πυκνού  $H_2SO_4$ . Θερμαίνονται σε φλόγα εντός εστίας, αρχικά ελαφρώς και στην συνέχεια ισχυρώς, μέχρι τον αποχρωματισμό. Συνεχίζεται η θέρμανση για 20'.

Οι φιάλες αφήνονται να ψυχθούν και μετά την ψύξη προστίθενται 150ml ψυχρού ύδατος. Μετά τη νέα ψύξη, προστίθενται ταχέως 64ml  $NaOH$  (40%) και 16ml  $Na_2S$  και τοποθετούνται αμέσως στην συσκευή αποστάξεως. Προς αποφυγή ανώμαλου βρασμού κατά την απόσταξη, συνίσταται η προσθήκη μερικών τεμαχιδίων πορώδους γης (κισήρεως). Γίνεται απόσταξη επί 30' μέχρι τελείας παραλαβής της εκλυόμενης  $NH_3$ , σε 50ml 0,1N  $H_2SO_4$  παρουσία δείκτη ερυθρού του μεθυλίου, εντός φιάλης Erlenmeyer.

Τιτλοδοτείται η περίσσεια του οξέως με 0,1N  $NaOH$ .

Αν T τα ml του 0,1N  $NaOH$  από την τιτλοδότηση 50ml του χρησιμοποιούμενου για την δέσμευση της  $NH_3$ ,  $H_2SO_4$  και S τα ml αυτού τα καταναλωθέντα για την τιτλοδότηση του δείγματος, τότε:

$$N\% = (T-S) \cdot N \cdot 14 \cdot (100/A) \cdot 10^{-3} = 1,4(T-S) \cdot (N/A) ,$$

Όπου A= ληφθέντα g δείγματος.

## 2.6 Στατιστική Ανάλυση

Για κάθε ημερομηνία μέτρησης πραγματοποιήθηκε ANOVA και σύγκριση μέσω με Ε.Σ.Δ σε επίπεδα σημαντικότητας 0.05, 0.01 και 0.001. Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας το λογισμικό Statistica.

### 3. Αποτελέσματα

#### 3.1 Ύψος

Πραγματοποιήθηκαν συνολικά πέντε μετρήσεις του ύψους των φυτών. Η πρώτη μέτρηση έγινε στις 12 ημέρες μετά τη σπορά, ενώ ακολούθησαν οι επόμενες μετρήσεις στις 21, στις 33, στις 47 και στις 120 ημέρες μετά τη σπορά.

Σύμφωνα με την ανάλυση παραλλακτικότητας βλέπουμε ότι δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στα αποτελέσματα.

Παρακάτω ακολουθεί η στατιστική ανάλυση και το διάγραμμα των επεμβάσεων μάρτυρα (M), οργανικής λίπανσης (C) και ανόργανης λίπανσης (NPK) στο ύψος των φυτών.

Πίνακας 3.1 Ανάλυση παραλλακτικότητας του ύψους των φυτών, NS : μη στατιστικά σημαντικό.

26/4		B.E.	A.T.	M.T.	F	
	Επανάληψη	8	1,47	0,18	1,04	NS
	Λίπανση	2	0,19	0,09	0,54	NS
	Σφάλμα	16	2,83	0,17		
	Σύνολο	26	4,5			

5/5		B.E.	A.T.	M.T.	F	
	Επανάληψη	8	9,39	1,17	0,79	NS
	Λίπανση	2	0,44	0,22	0,14	NS
	Σφάλμα	16	23,7	1,48		
	Σύνολο	26	33,6			

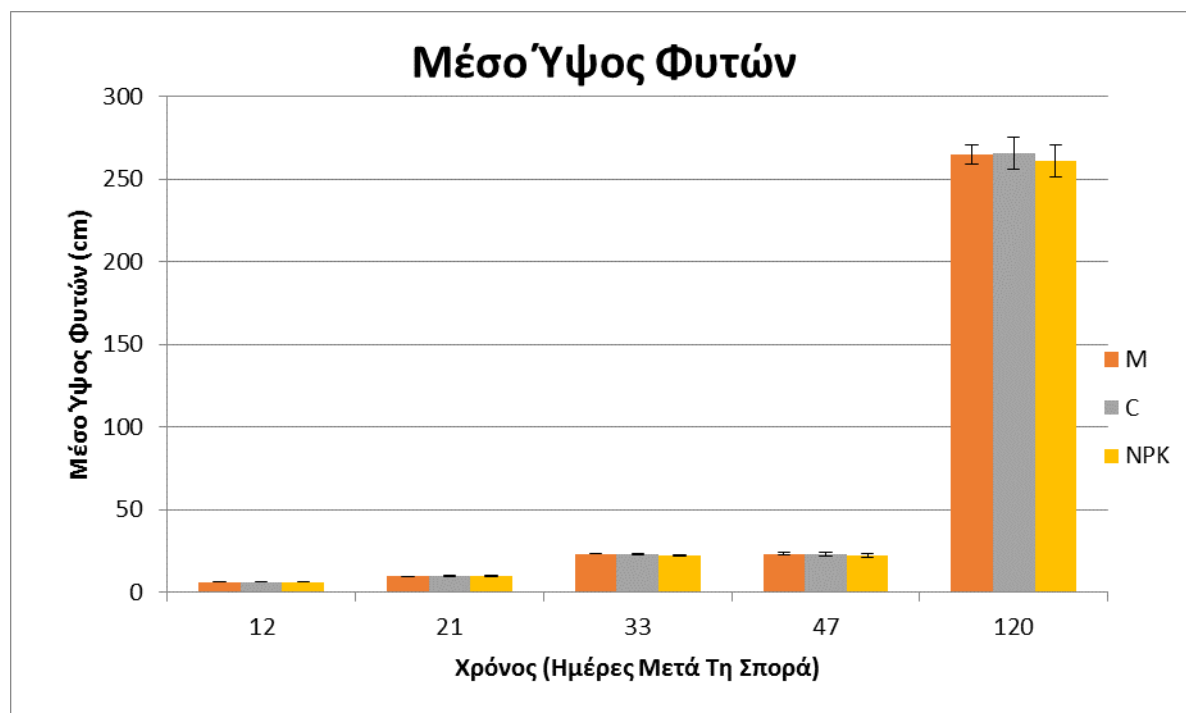
17/5		B.E.	A.T.	M.T.	F	
	Επανάληψη	8	116,9	14,61	1,5	NS
	Λίπανση	2	4,82	2,41	0,24	NS
	Σφάλμα	16	155,3	9,7		
	Σύνολο	26	277,1			

31/5		B.E.	A.T.	M.T.	F	
	Επανάληψη	8	1117	139,6	1,81	NS
	Λίπανση	2	4,14	2,05	0,026	NS
	Σφάλμα	16	1230	76,93		
	Σύνολο	26	2352			

12/8		B.E.	A.T.	M.T.	F	
	Επανάληψη	8	6166	770,8	1,24	NS
	Λίπανση	2	105	52,77	0,085	NS
	Σφάλμα	16	9894	618,4		
	Σύνολο	26	16166			



Στο Διάγραμμα 3.1 παρατηρείται μια σταδιακή ανάπτυξη του ύψους των φυτών για τις τρεις επεμβάσεις {μάρτυρα (M), οργανικής λίπανσης (C) και ανόργανης λίπανσης (NPK)} που πραγματοποιήθηκαν.



Διάγραμμα 3.1 Επίδραση των επεμβάσεων μάρτυρα (M), οργανικής λίπανσης (C) και ανόργανης λίπανσης (NPK) στο ύψος των φυτών στις 12, στις 21, στις 33, στις 47 και στις 120 ημέρες μετά τη σπορά. Οι κατακόρυφες συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

### 3.2 Αριθμός Φύλλων

Πραγματοποιήθηκαν συνολικά τέσσερις μετρήσεις του αριθμού των φύλλων των φυτών. Η πρώτη μέτρηση έγινε στις 12 ημέρες μετά τη σπορά, ενώ ακολούθησαν οι επόμενες μετρήσεις στις 21, στις 33 και στις 47 ημέρες μετά τη σπορά.

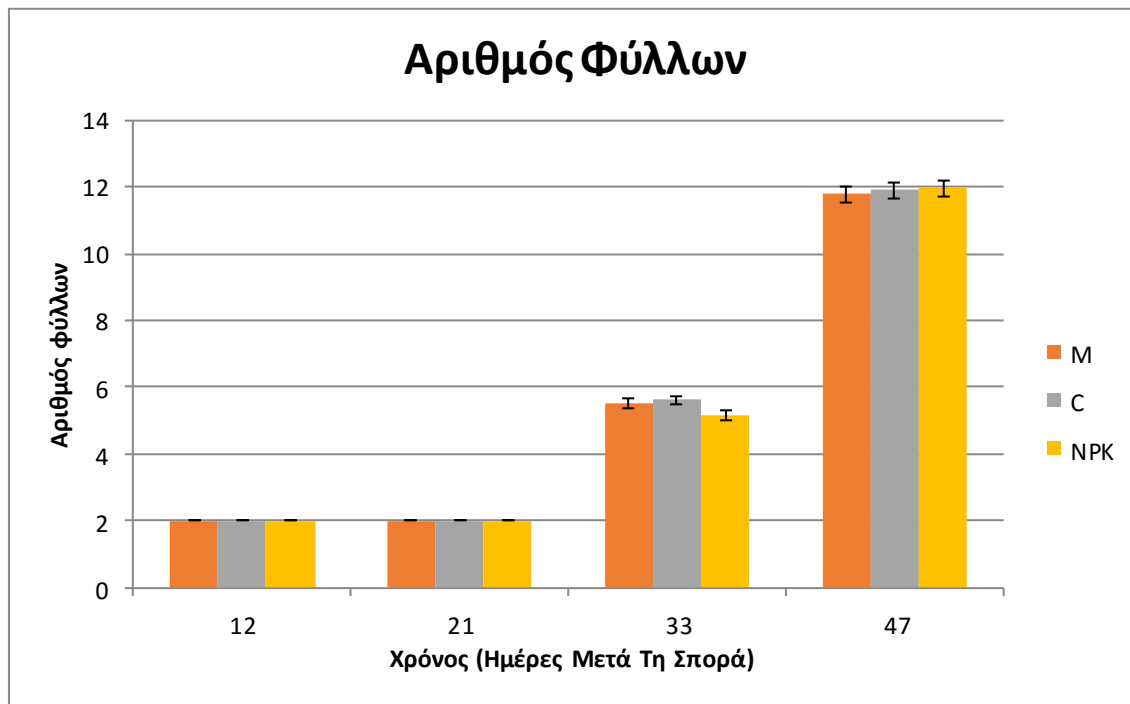
Παρακάτω ακολουθεί η στατιστική ανάλυση και το διάγραμμα των επεμβάσεων μάρτυρα (M), οργανικής λίπανσης (C) και ανόργανης λίπανσης (NPK) στον αριθμό των φύλλων των φυτών.

Πίνακας 3.2 Ανάλυση της παραλλακτικότητας του αριθμού των φύλλων, NS : μη στατιστικά σημαντικό, \* : στατιστικά σημαντικό

17/5		B.E.	A.T.	M.T.	F	
	Επανάληψη	8	14,87	1,85	1,06	NS
	Λίπανση	2	1,02	0,51	0,29	NS
	Σφάλμα	16	27,9	1,74		
	Σύνολο	26	43,8			

31/5		B.E.	A.T.	M.T.	F	
	Επανάληψη	8	75,2	9,4	2,81	*
	Λίπανση	2	0,15	0,076	0,022	NS
	Σφάλμα	16	53,51	3,34		
	Σύνολο	26	128,9			

Στο Διάγραμμα 3.2 παρατηρείται στις 12 και στις 21 ημέρες ο αριθμός των φύλλων είναι ο ίδιος, ενώ στις 33 ημέρες ο αριθμός των φύλλων αυξάνεται με τον ίδιο ρυθμό και στις τρεις επεμβάσεις {μάρτυρα (M), οργανικής λίπανσης (C) και ανόργανης λίπανσης (NPK)} που πραγματοποιήθηκαν.



Διάγραμμα 3.2 Επίδραση επεμβάσεων μάρτυρα (M), οργανικής λίπανσης (C) και ανόργανης λίπανσης (NPK) στον αριθμό των φύλλων στις 12, στις 21, στις 33 και στις 47 ημέρες μετά τη σπορά. Οι κατακόρυφες συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

### 3.3 Ταξιανθίες

#### 3.3.1 Αριθμός Ανθέων

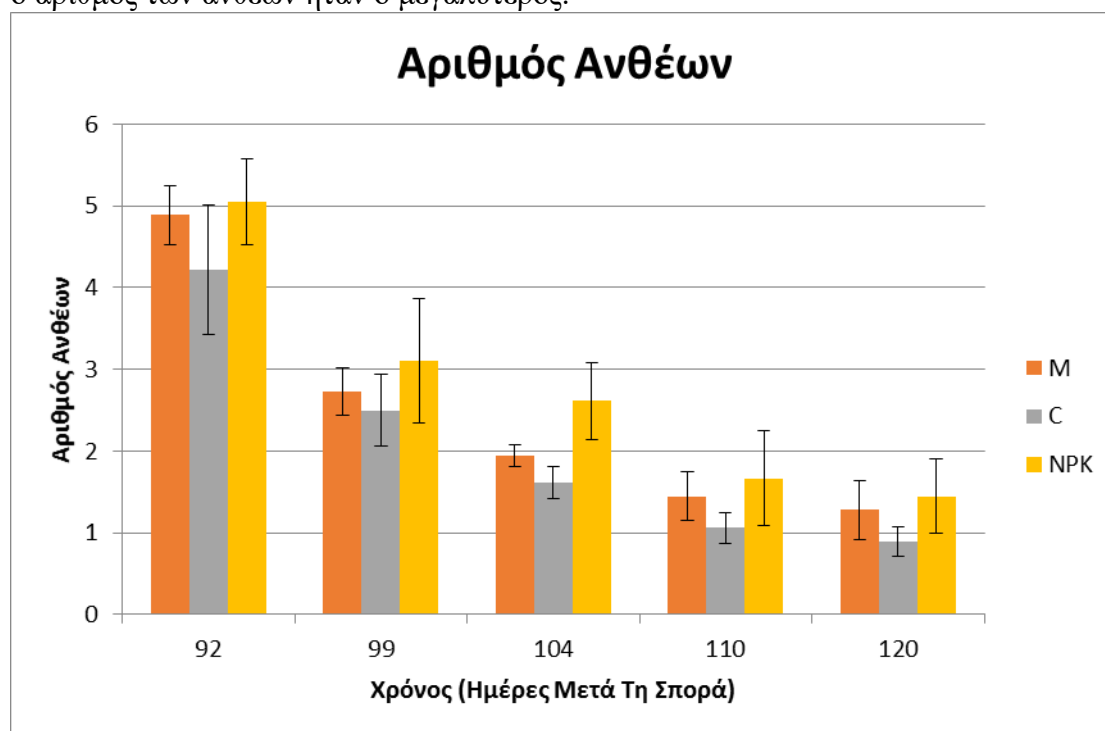
Πραγματοποιήθηκαν συνολικά πέντε μετρήσεις των ταξιανθιών των φυτών. Η πρώτη μέτρηση έγινε στις 92 ημέρες μετά τη σπορά, ενώ ακολούθησαν οι επόμενες μετρήσεις στις 99, στις 104, στις 110 και στις 120 ημέρες μετά τη σπορά.

Παρακάτω ακολουθεί η στατιστική ανάλυση και το διάγραμμα των επεμβάσεων μάρτυρα (M), οργανικής λίπανσης (C) και ανόργανης λίπανσης (NPK) στον αριθμό των ανθέων των ταξιανθιών.

Πίνακας 3.3 Ανάλυση της παραλλακτικότητας του αριθμού των ανθέων, NS : μη στατιστικά σημαντικό, \* : στατιστικά σημαντικό.

	Αριθμός Ανθέων					
15/7/2016		B.E.	A.T.	M.T.	F	
	Επανάληψη	8	38	4,75	2,07	NS
	Λίπανση	2	3,5	1,75	0,76	NS
	Σφάλμα	16	36,6	2,29		
	Σύνολο	26	78,2			
22/7		B.E.	A.T.	M.T.	F	
	Επανάληψη	8	39,83	4,9	3,60	*
	Λίπανση	2	1,72	0,86	0,62	NS
	Σφάλμα	16	22,11	1,38		
	Σύνολο	26	63,66			
27/7		B.E.	A.T.	M.T.	F	
	Επανάληψη	8	9	1,1	1,63	NS
	Λίπανση	2	4,66	2,3	3,39	NS
	Σφάλμα	16	11	0,68		
	Σύνολο	26	24,6			
2/8		B.E.	A.T.	M.T.	F	
	Επανάληψη	8	11,8	1,47	1,12	NS
	Λίπανση	2	1,72	0,86	0,652	NS
	Σφάλμα	16	21,1	1,31		
	Σύνολο	26	34,6			
12/8		B.E.	A.T.	M.T.	F	
	Επανάληψη	8	14,1	1,76	2,25	NS
	Λίπανση	2	1,46	0,73	0,93	NS
	Σφάλμα	16	12,5	0,78		
	Σύνολο	26	28,1			

Στο Διάγραμμα 3.3 παρατηρείται ότι ο αριθμός των ανθέων έχει μια σταδιακή μείωση από την πρώτη έως την τελευταία μέτρηση. Επίσης παρατηρείται ότι στην επέμβαση της ανόργανης λίπανσης και στις πέντε μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν ο αριθμός των ανθέων ήταν ο μεγαλύτερος.



Διάγραμμα 3.3 Επίδραση επεμβάσεων μάρτυρα (M), οργανικής λίπανσης (C) και ανόργανης λίπανσης (NPK) στον αριθμό των ανθέων στις 92, στις 99, στις 104, στις 110 και στις 120 ημέρες μετά τη σπορά. Οι κατακόρυφες συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

### 3.3.2 Αριθμός Λοβών

Πραγματοποιήθηκαν συνολικά πέντε μετρήσεις των ταξιανθιών των φυτών. Η πρώτη μέτρηση έγινε στις 92 ημέρες μετά τη σπορά, ενώ ακολούθησαν οι επόμενες μετρήσεις στις 99, στις 104, στις 110 και στις 120 ημέρες μετά τη σπορά.

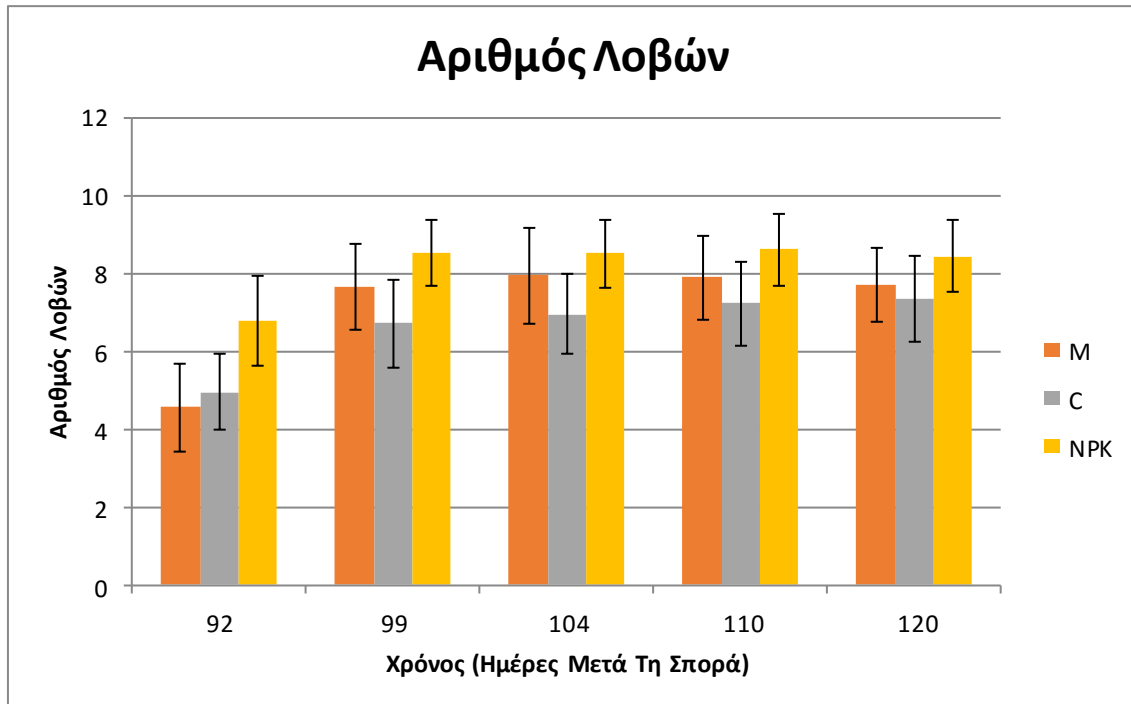
Σύμφωνα με την ανάλυση παραλλακτικότητας βλέπουμε ότι δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στα αποτελέσματα.

Παρακάτω ακολουθεί η στατιστική ανάλυση και το διάγραμμα των επεμβάσεων μάρτυρα (M), οργανικής λίπανσης (C) και ανόργανης λίπανσης (NPK) στον αριθμό των λοβών των ταξιανθιών.

Πίνακας 3.4 Ανάλυση της παραλλακτικότητας του αριθμού των λοβών, NS : μη στατιστικά σημαντικό

	Αριθμός Λοβών					
15/7/2016		B.E.	A.T.	M.T.	F	
	Επανάληψη	8	38,6	4,83	0,36	NS
	Λίπανση	2	25,3	12,6	0,95	NS
	Σφάλμα	16	212,3	13,2		
	Σύνολο	26	276,3			
22/7						
		B.E.	A.T.	M.T.	F	
	Επανάληψη	8	53,2	6,66	0,6	NS
	Λίπανση	2	14,2	7,12	0,64	NS
	Σφάλμα	16	176,2	11,01		
	Σύνολο	26	243,7			
27/7						
		B.E.	A.T.	M.T.	F	
	Επανάληψη	8	45,46	5,69	0,46	NS
	Λίπανση	2	11,18	5,59	0,45	NS
	Σφάλμα	16	195,5	12,2		
	Σύνολο	26	252,1			
2/8						
		B.E.	A.T.	M.T.	F	
	Επανάληψη	8	46,5	5,81	0,49	NS
	Λίπανση	2	8,68	4,34	0,37	NS
	Σφάλμα	16	186,8	11,6		
	Σύνολο	26	242,01			
12/8						
		B.E.	A.T.	M.T.	F	
	Επανάληψη	8	46,3	5,79	0,56	NS
	Λίπανση	2	5,72	2,86	0,27	NS
	Σφάλμα	16	165,4	10,34		
	Σύνολο	26	217,5			

Στο Διάγραμμα 3.4 παρατηρείται ότι ο αριθμός των λοβών στις 99, στις 104, στις 100 και στις 120 ημέρες μετά τη σορά είναι σταθερός με μεγαλύτερη παραγωγή λοβών να παρατηρείται στην επέμβαση της ανόργανης λίπανσης, ενώ την μικρότερη στην επέμβαση της οργανικής λίπανσης.



Διάγραμμα 3.4 Επίδραση επεμβάσεων μάρτυρα (M), οργανικής λίπανσης (C) και ανόργανης λίπανσης (NPK) στον αριθμό των λοβών στις 92, στις 99, στις 104, στις 110 και στις 120 ημέρες μετά τη σπορά. Οι κατακόρυφες συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

### 3.3.3 Αριθμός Λοβών/ Ταξιανθία

Πραγματοποιήθηκαν συνολικά πέντε μετρήσεις των ταξιανθιών των φυτών. Η πρώτη μέτρηση έγινε στις 92 ημέρες μετά τη σπορά, ενώ ακολούθησαν οι επόμενες μετρήσεις στις 99, στις 104, στις 110 και στις 120 ημέρες μετά τη σπορά.

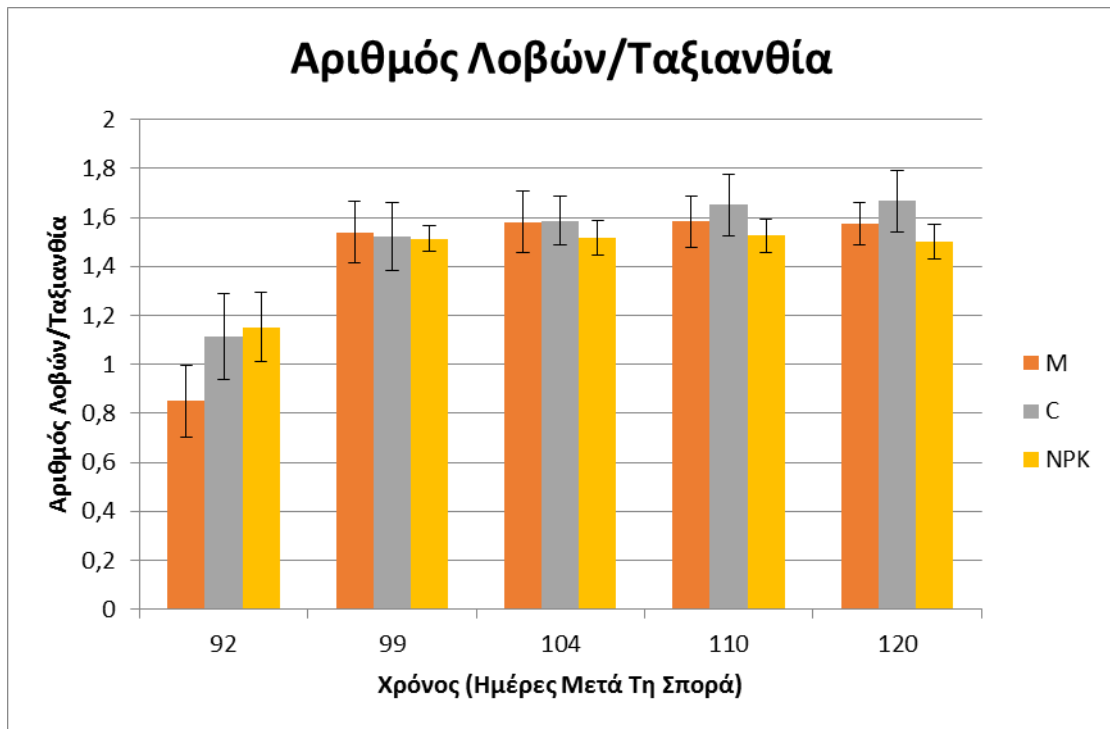
Σύμφωνα με την ανάλυση παραλλακτικότητας βλέπουμε ότι δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στα αποτελέσματα.

Παρακάτω ακολουθεί η στατιστική ανάλυση και το διάγραμμα των επεμβάσεων μάρτυρα (M), οργανικής λίπανσης (C) και ανόργανης λίπανσης (NPK) στον αριθμό των λοβών ανά ταξιανθία.

Πίνακας 3.5 Ανάλυση της παραλλακτικότητας του αριθμού των λοβών ανά ταξιανθία, NS : μη στατιστικά σημαντικό

	Αριθμός Λοβών /Ταξιανθία					
15/7/2016		B.E.	A.T.	M.T.	F	
	Επανάληψη	8	0,6	0,075	0,26	NS
	Λίπανση	2	0,49	0,24	0,84	NS
	Σφάλμα	16	4,63	0,29		
	Σύνολο	26	5,72			
22/7		B.E.	A.T.	M.T.	F	
	Επανάληψη	8	1,004	0,125	1,21	NS
	Λίπανση	2	0,003	0,001	0,01	NS
	Σφάλμα	16	1,653	0,103		
	Σύνολο	26	2,661			
27/7		B.E.	A.T.	M.T.	F	
	Επανάληψη	8	0,56	0,07	0,68	NS
	Λίπανση	2	0,03	0,01	0,13	NS
	Σφάλμα	16	1,64	0,1		
	Σύνολο	26	2,23			
2/8		B.E.	A.T.	M.T.	F	
	Επανάληψη	8	0,61	0,07	0,74	NS
	Λίπανση	2	0,07	0,03	0,35	NS
	Σφάλμα	16	1,63	0,1		
	Σύνολο	26	2,31			
12/8		B.E.	A.T.	M.T.	F	
	Επανάληψη	8	0,67	0,08	1,001	NS
	Λίπανση	2	0,12	0,06	0,74	NS
	Σφάλμα	16	1,35	0,08		
	Σύνολο	26	2,16			

Στο Διάγραμμα 3.5 παρατηρείται ότι ο αριθμός των λοβών ανά ταξιανθία στις 104, στις 100 και στις 120 ημέρες μετά τη σπορά είναι μεγαλύτερος στην επέμβαση της οργανικής λίπανσης. Με τη μέγιστη τιμή του στις 120 ημέρες μετά τη σπορά.



Διάγραμμα 3.5 επίδραση επεμβάσεων μάρτυρα (M), οργανικής λίπανσης (C) και ανόργανης λίπανσης (NPK) στον αριθμό των λοβών ανά ταξιανθία στις 92, στις 99, στις 104, στις 110 και στις 120 ημέρες μετά τη σπορά. Οι κατακόρυφες συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

### 3.3.4 Αριθμός Ουλών

Πραγματοποιήθηκαν συνολικά πέντε μετρήσεις των ταξιανθιών των φυτών. Η πρώτη μέτρηση έγινε στις 92 ημέρες μετά τη σπορά, ενώ ακολούθησαν οι επόμενες μετρήσεις στις 99, στις 104, στις 110 και στις 120 ημέρες μετά τη σπορά.

Σύμφωνα με την ανάλυση παραλλακτικότητας βλέπουμε ότι υπάρχει στατιστική σημαντική διαφορά στη λίπανση στις 99 ημέρες μετά τη σπορά.

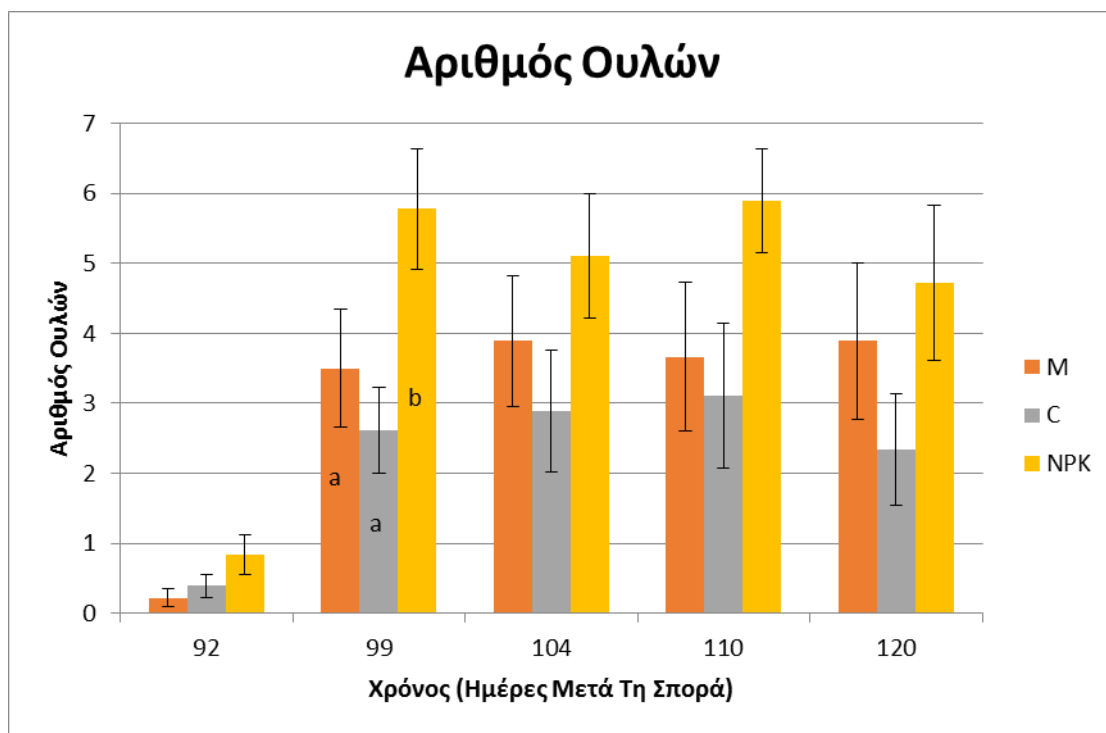
Παρακάτω ακολουθεί η στατιστική ανάλυση και το διάγραμμα των επεμβάσεων μάρτυρα (M), οργανικής λίπανσης (C) και ανόργανης λίπανσης (NPK) στον αριθμό των ουλών των ταξιανθιών.



Πίνακας 3.6 Ανάλυση της παραλλακτικότητας του αριθμού των ουλών, NS : μη στατιστικά σημαντικό, \* : στατιστικά σημαντικό

	Αριθμός Ουλών					
15/7/2016		B.E.	A.T.	M.T.	F	
	Επανάληψη	8	2,24	0,28	0,66	NS
	Λίπανση	2	1,79	0,89	2,14	NS
	Σφάλμα	16	6,7	0,41		
	Σύνολο	26	10,7			
22/7		B.E.	A.T.	M.T.	F	
	Επανάληψη	8	64,29	8,03	1,91	NS
	Λίπανση	2	48,01	24,01	5,72	*
	Σφάλμα	16	67,14	4,19		
	Σύνολο	26	179,4			
27/7		B.E.	A.T.	M.T.	F	
	Επανάληψη	8	66,12	8,26	1,21	NS
	Λίπανση	2	22,29	11,1	1,63	NS
	Σφάλμα	16	109	6,81		
	Σύνολο	26	197,4			
2/8		B.E.	A.T.	M.T.	F	
	Επανάληψη	8	104,6	13,08	2,24	NS
	Λίπανση	2	38,88	19,44	3,34	NS
	Σφάλμα	16	93,11	5,819		
	Σύνολο	26	236,6			
12/8		B.E.	A.T.	M.T.	F	
	Επανάληψη	8	104,7	13,09	1,75	NS
	Λίπανση	2	26,46	13,23	1,76	NS
	Σφάλμα	16	119,7	7,481		
	Σύνολο	26	250,9			

Στο Διάγραμμα 3.6 παρατηρείται ότι ο αριθμός των ουλών και στις πέντε μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν είναι ο μεγαλύτερος στην επέμβαση της ανόργανης λίπανσης, ενώ ο μικρότερος στην επέμβαση της οργανικής λίπανσης.



Διάγραμμα 3.6 Επίδραση επεμβάσεων μάρτυρα (M), οργανικής λίπανσης (C) και ανόργανης λίπανσης (NPK) στον αριθμό των ουλών στις 92, στις 99, στις 104, στις 110 και στις 120 ημέρες μετά τη σπορά. Οι κατακόρυφες συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

### 3.3.5 Αριθμός Ταξιανθιών

Πραγματοποιήθηκαν συνολικά πέντε μετρήσεις των ταξιανθιών των φυτών. Η πρώτη μέτρηση έγινε στις 92 ημέρες μετά τη σπορά, ενώ ακολούθησαν οι επόμενες μετρήσεις στις 99, στις 104, στις 110 και στις 120 ημέρες μετά τη σπορά.

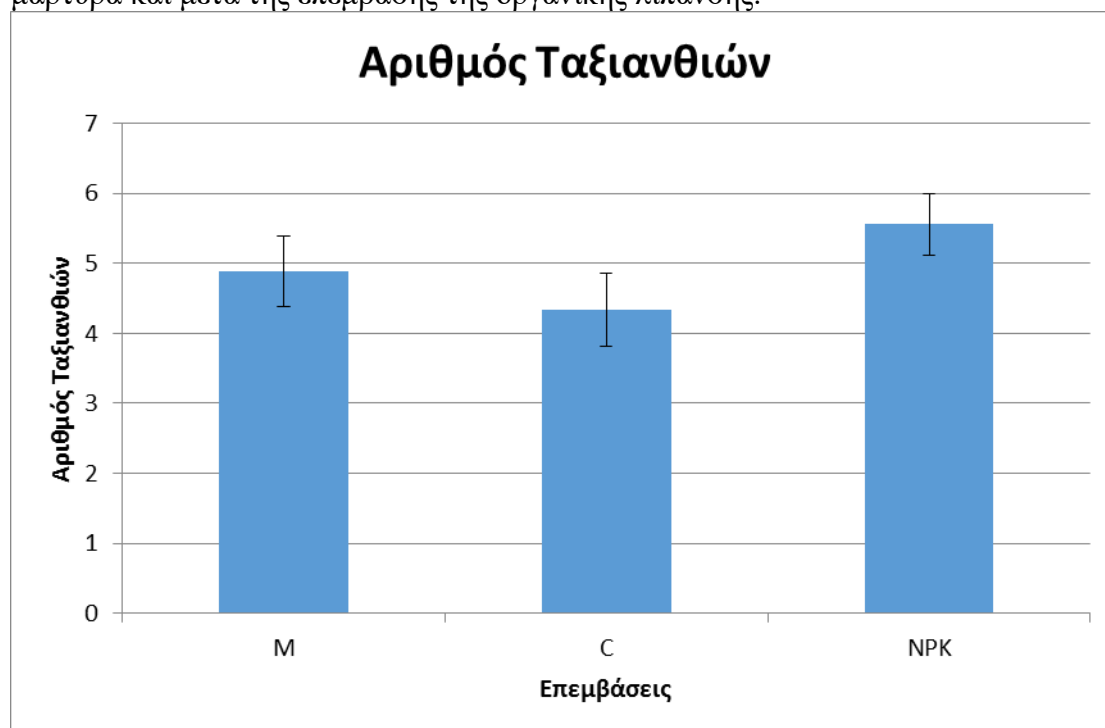
Σύμφωνα με την ανάλυση παραλλακτικότητας βλέπουμε ότι δεν υπάρχει στατιστική σημαντική διαφορά στα αποτελέσματα.

Παρακάτω ακολουθεί η στατιστική ανάλυση και το διάγραμμα των επεμβάσεων μάρτυρα (M), οργανικής λίπανσης (C) και ανόργανης λίπανσης (NPK) στον αριθμό των ταξιανθιών.

Πίνακας 3.7 Ανάλυση της παραλλακτικότητας του αριθμού των ταξιανθιών, NS : μη στατιστικά σημαντικό

Αριθμός Ταξιανθιών	B.E.	A.T.	M.T.	F	
Επανάληψη	8	20,02	2,5	1,26	NS
Λίπανση	2	6,74	3,37	1,7	NS
Σφάλμα	16	31,5	1,98		
Σύνολο	26	58,3			

Στο Διάγραμμα 3.7 παρατηρείται ότι στην επέμβαση της ανόργανης λίπανσης ο αριθμός των ταξιανθιών είναι μεγαλύτερος, ενώ ακολουθεί της επέμβασης του μάρτυρα και μετά της επέμβασης της οργανικής λίπανσης.



Διάγραμμα 3.7 Επίδραση επεμβάσεων μάρτυρα (M), οργανικής λίπανσης (C) και ανόργανης λίπανσης (NPK) στον αριθμό των ταξιανθιών. Οι κατακόρυφες συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

### 3.3.6 Καρπόδεση-Ανθόπτωση

Σύμφωνα με την ανάλυση παραλλακτικότητας βλέπουμε ότι δεν υπάρχει στατιστική σημαντική διαφορά στα αποτελέσματα.

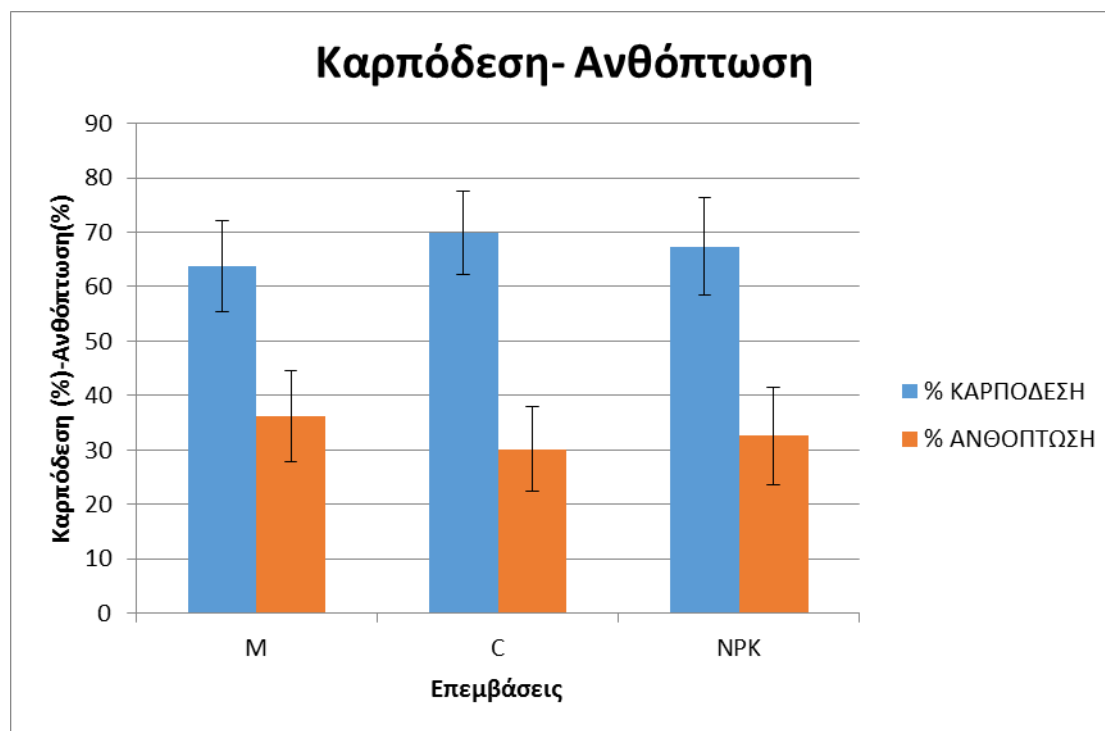
Παρακάτω ακολουθεί η στατιστική ανάλυση και το διάγραμμα της των επεμβάσεων μάρτυρα (M), οργανικής λίπανσης (C) και ανόργανης λίπανσης (NPK) στην καρπόδεση και στην ανθόπτωση.

Πίνακας 3.8 Ανάλυση της παραλλακτικότητας της καρπόδεσης και της ανθόπτωσης, NS : μη στατιστικά σημαντικό

Καρπόδεση %					
	B.E.	A.T.	M.T.	F	
Επανάληψη	8	3009,5	376,1	0,49	NS
Λίπανση	2	170,6	85,3	0,11	NS
Σφάλμα	16	12079,7	754,9		
Σύνολο	26	15259,8			
Ανθόπτωση %					
	B.E.	A.T.	M.T.	F	
Επανάληψη	8	3009,5	376,1	0,49	NS

Λίπανση	2	170,6	85,3	0,11	NS
Σφάλμα	16	12079,7	754,9		
Σύνολο	26	15259,8			

Στο Διάγραμμα 3.8 παρατηρείται ότι η μεγαλύτερο ποσοστό καρπόδεσης παρουσιάζουν τα φυτά της επέμβασης της οργανικής λίπανσης. Επίσης βλέπουμε ότι τα φυτά της επέμβασης όπου δεν πραγματοποιήθηκε καθόλου λίπανση (μάρτυρας) τα φυτά παρουσίασαν μεγαλύτερη ανθόπτωση. Ενώ σε συνδυασμό καρπόδεσης-ανθόπτωσης παρατηρείται ότι τα φυτά της επέμβασης της οργανικής λίπανσης παρουσιάζουν μεγαλύτερη καρπόδεση και μικρότερη ανθόπτωση.



Διάγραμμα 3.8 Επίδραση επεμβάσεων μάρτυρα (M), οργανικής λίπανσης (C) και ανόργανης λίπανσης (NPK) στην καρπόδεση και στην ανθόπτωση. Οι κατακόρυφες συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

### 3.4 Αριθμός Λοβών Ανά Φυτό

Σύμφωνα με την ανάλυση παραλλακτικότητας βλέπουμε ότι δεν υπάρχει στατιστική σημαντική διαφορά στα αποτελέσματα.

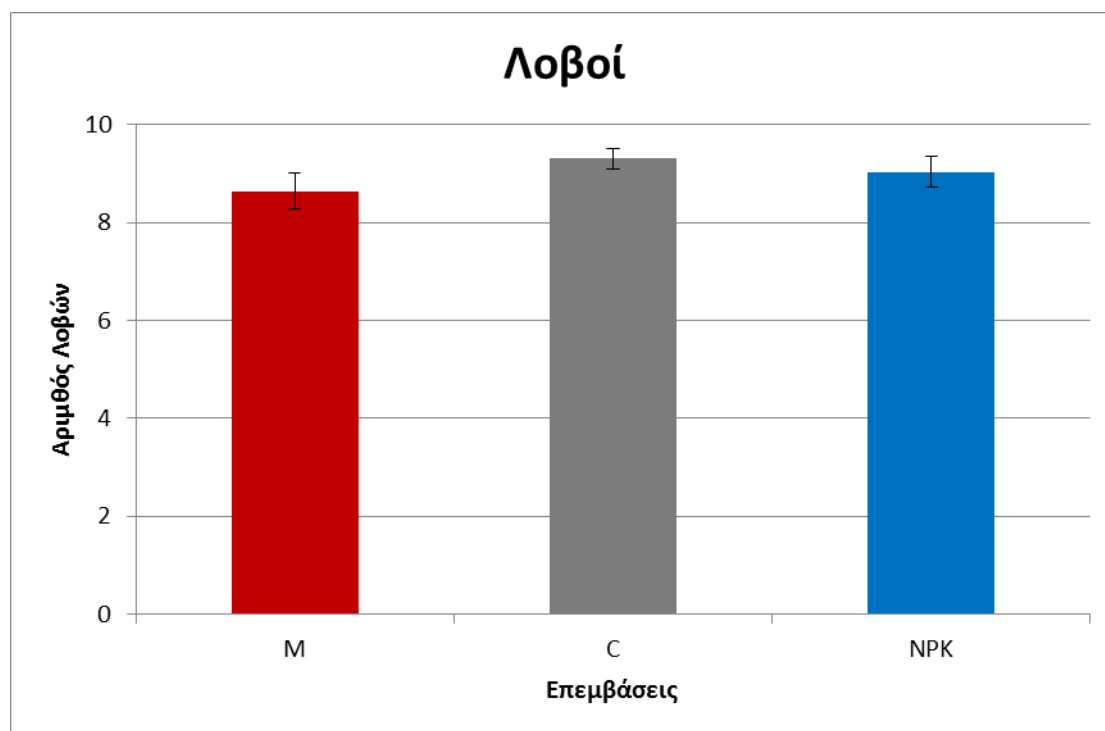
Παρακάτω ακολουθεί η στατιστική ανάλυση και το διάγραμμα της των επεμβάσεων μάρτυρα (M), οργανικής λίπανσης (C) και ανόργανης λίπανσης (NPK) στον αριθμό των λοβών ανά φυτό.

Πίνακας 3.9 Ανάλυση της παραλλακτικότητας του αριθμού των λοβών, NS : μη στατιστικά σημαντικό

Αριθμός Λοβών		B.E.	A.T.	M.T.	F	
	Επανάληψη	8	4,47	0,55	0,58	NS
	Λίπανση	2	2,01	1,01	1,06	NS

	Σφάλμα	16	15,1	0,94		
	Σύνολο	26	21,6			

Στο Διάγραμμα 3.9 παρατηρείται ότι ο αριθμός των λοβών είναι μεγαλύτερος στην επέμβαση της οργανικής λίπανσης.



Διάγραμμα 3.9 Επίδραση επεμβάσεων μάρτυρα (M), οργανικής λίπανσης (C) και ανόργανης λίπανσης (NPK) στην αριθμό των λοβών ανά φυτό. Οι κατακόρυφες συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

### 3.5 Μήκος Και Βάρος Λοβών

#### 3.5.1 Μήκος Λοβών

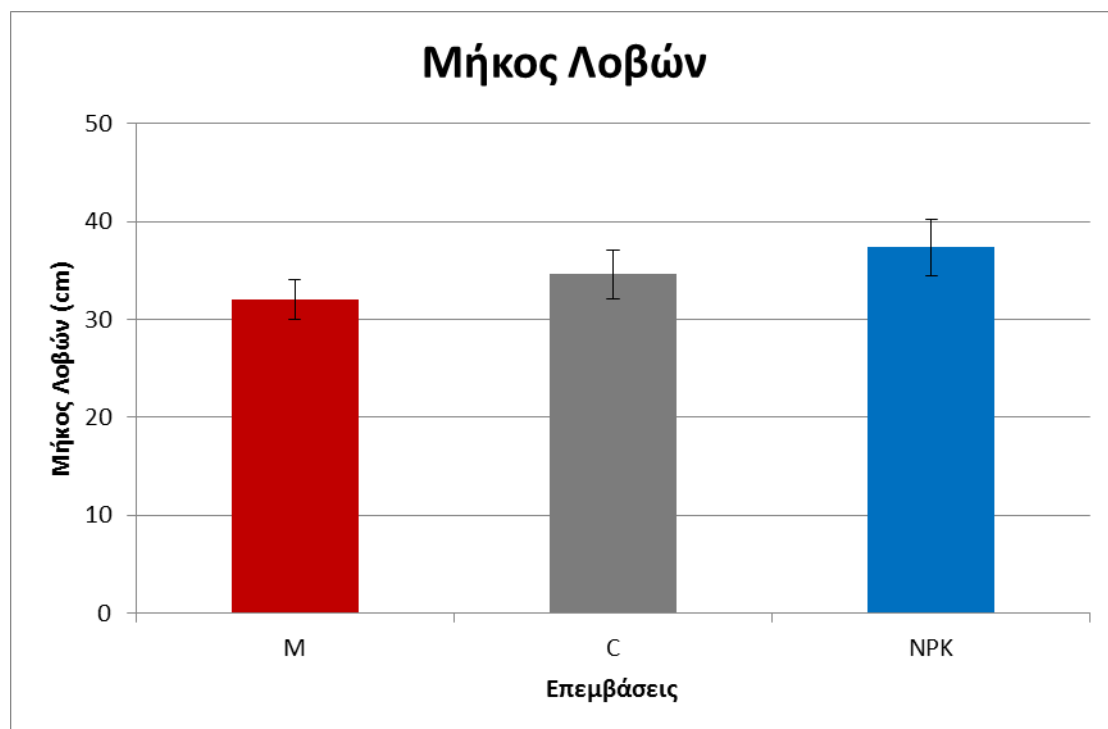
Σύμφωνα με την ανάλυση παραλλακτικότητας βλέπουμε ότι δεν υπάρχει στατιστική σημαντική διαφορά στα αποτελέσματα.

Παρακάτω ακολουθεί η στατιστική ανάλυση και το διάγραμμα της των επεμβάσεων μάρτυρα (M), οργανικής λίπανσης (C) και ανόργανης λίπανσης (NPK) στο μήκος των λοβών.

Πίνακας 3.10 Ανάλυση Της Παραλλακτικότητας Του Μήκους Των Λοβών, NS : Μη Στατιστικά Σημαντικό

Μήκος Λοβών (cm)		B.E.	A.T.	M.T.	F	
	Επανάληψη	8	306,5	38,31	0,58	NS
	Λίπανση	2	127,8	63,9	0,97	NS
	Σφάλμα	16	1049,4	65,58		
	Σύνολο	26	1483,7			

Στο Διάγραμμα 3.10 παρατηρείται ότι μεγαλύτερο μήκος λοβών είχαν τα φυτά της επέμβασης της ανόργανης λίπανσης.



Διάγραμμα 3.10 Επίδραση επεμβάσεων μάρτυρα (M), οργανικής λίπανσης (C) και ανόργανης λίπανσης (NPK) στο μήκος των λοβών. Οι κατακόρυφες συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

### 3.5.2 Βάρος Λοβών

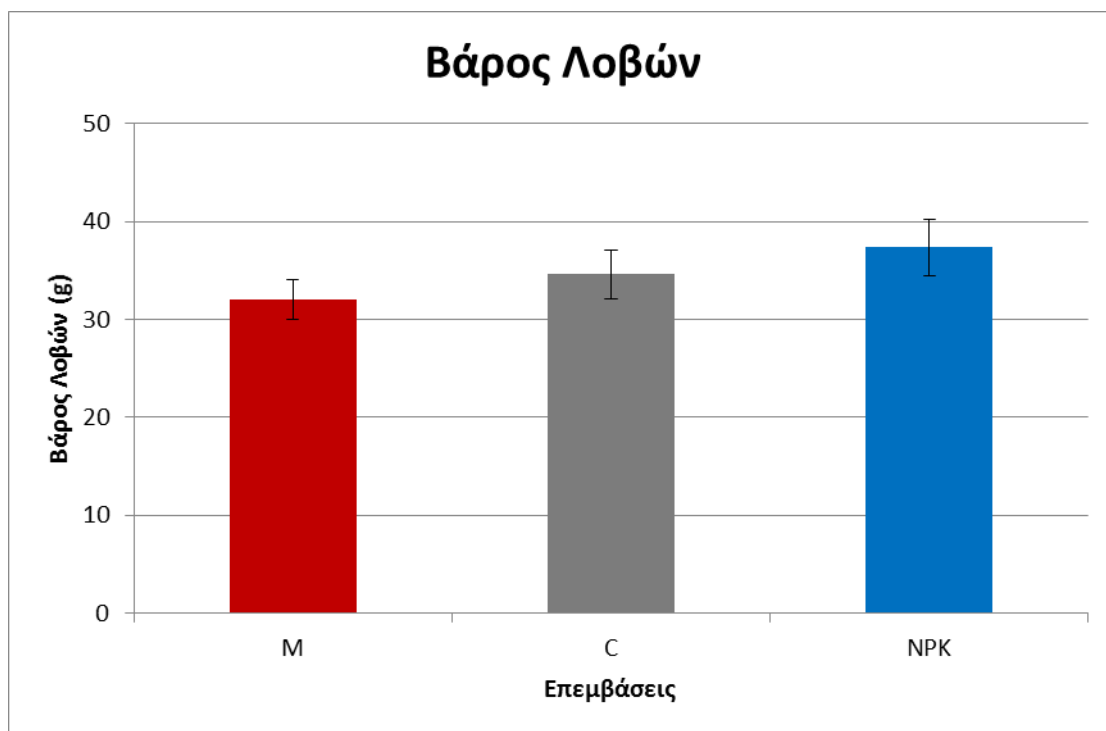
Σύμφωνα με την ανάλυση παραλλακτικότητας βλέπουμε ότι δεν υπάρχει στατιστική σημαντική διαφορά στα αποτελέσματα.

Παρακάτω ακολουθεί η στατιστική ανάλυση και το διάγραμμα της των επεμβάσεων μάρτυρα (M), οργανικής λίπανσης (C) και ανόργανης λίπανσης (NPK) στο βάρος των λοβών.

Πίνακας 3.11 Ανάλυση της παραλλακτικότητας του βάρους των λοβών, NS : μη στατιστικά σημαντικό

Βάρος Λοβών (g)		B.E	A.T.	M.T.	F	
	Επανάληψη	8	1,24	0,15	0,63	NS
	Λίπανση	2	0,81	0,4	1,62	NS
	Σφάλμα	16	3,95	0,24		
	Σύνολο	26	6,01			

Στο Διάγραμμα 3.11 παρατηρείται ότι μεγαλύτερο βάρος λοβών είχαν τα φυτά της επέμβασης της ανόργανης λίπανσης.



Διάγραμμα 3.11 Επίδραση επεμβασεων μαρτυρα (M), οργανικης λιπανσης (C) και ανοργανης λιπανσης (NPK) στο βαρος των λοβων. Οι κατακόρυφες συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

### 3.6 Αριθμός Σπόρων Ανά Λοβό

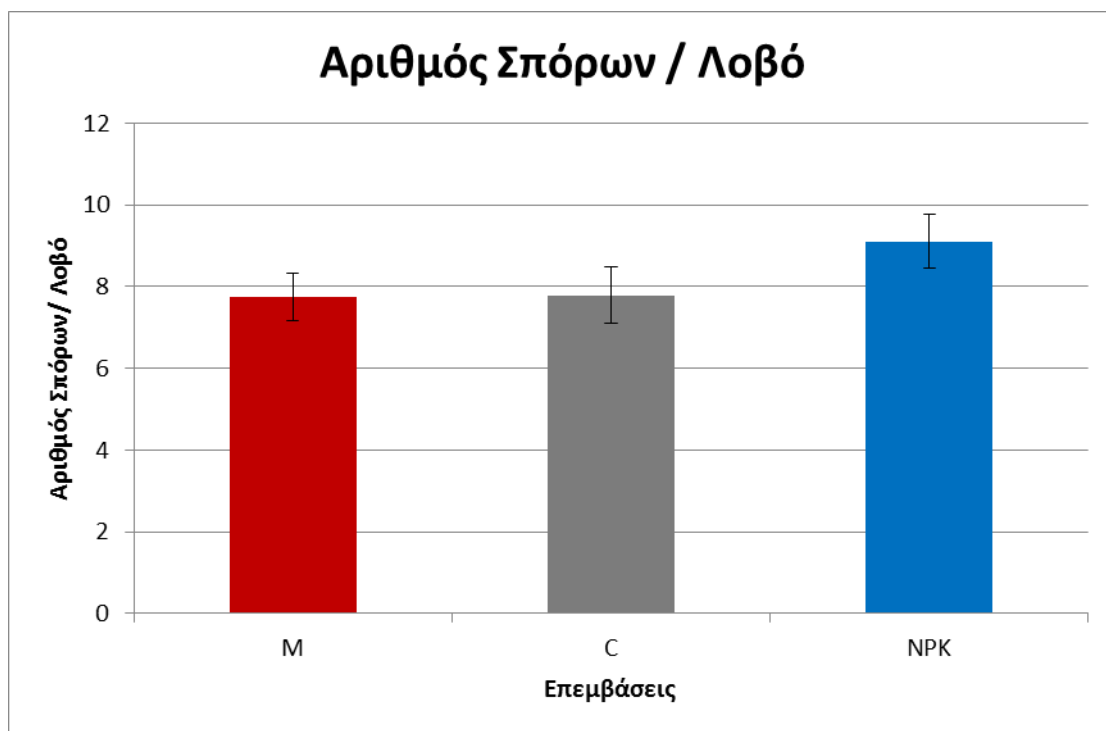
Σύμφωνα με την ανάλυση παραλλακτικότητας βλέπουμε ότι δεν υπάρχει στατιστική σημαντική διαφορά στα αποτελέσματα.

Παρακάτω ακολουθεί η στατιστική ανάλυση και το διάγραμμα της των επεμβάσεων μάρτυρα (M), οργανικής λίπανσης (C) και ανόργανης λίπανσης (NPK) στον αριθμό των σπόρων ανά λοβό.

Πίνακας 3.12 Ανάλυση της παραλλακτικότητας του αριθμού των σπόρων ανά λοβό, NS : μη στατιστικά σημαντικό

Αριθμός Σπόρων / Λοβό		B.E.	A.T.	M.T.	F	
	Επανάληψη	8	16,27	2,03	0,44	NS
	Λίπανση	2	10,72	5,36	1,17	NS
	Σφάλμα	16	73,33	4,58		
	Σύνολο	26	100,3			

Στο Διάγραμμα 3.12 παρατηρείται ότι μεγαλύτερο αριθμό σπόρων ανά λοβών είχαν τα φυτά της επέμβασης της ανόργανης λίπανσης.



Διάγραμμα 3.12 Επίδραση επεμβασεων μαρτυρα (M), οργανικης λιπανσης (C) και ανοργανης λιπανσης (NPK) στον αριθμο των σπορων ανα λοβο. Οι κατακόρυφες συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

### 3.7 Βάρος Χιλίων Σπόρων

Σύμφωνα με την ανάλυση παραλλακτικότητας βλέπουμε ότι δεν υπάρχει στατιστική σημαντική διαφορά στα αποτελέσματα.

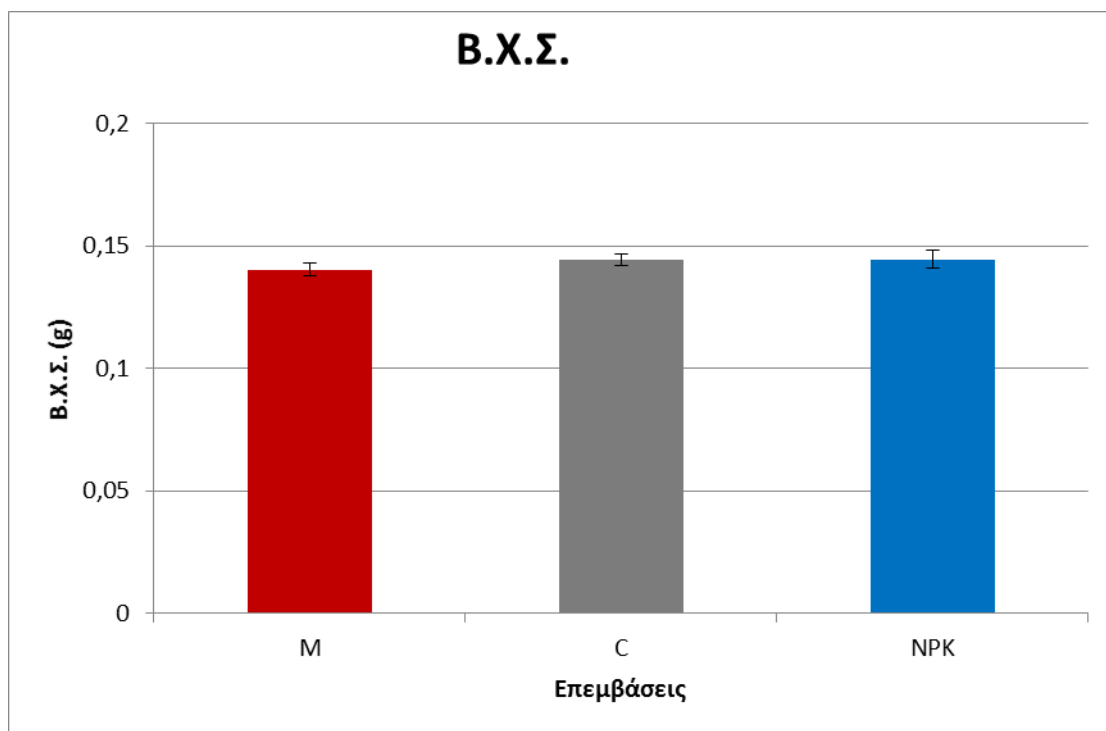
Παρακάτω ακολουθεί η στατιστική ανάλυση και το διάγραμμα της των επεμβάσεων μάρτυρα (M), οργανικής λίπανσης (C) και ανόργανης λίπανσης (NPK) στο βάρος χιλίων σπόρων.

Πίνακας 3.13 Ανάλυση της παραλλακτικότητας του βάρους χιλίων σπόρων, NS : μη στατιστικά σημαντικό

B.X.Σ g		B.E.	A.T.	M.T.	F	
	Επανάληψη	8	978,3	122,2	2,03	NS
	Λίπανση	2	217,3	108,6	1,8	NS
	Σφάλμα	16	961,4	60,09		
	Σύνολο	26	2157,1			

Στο Διάγραμμα 3.13 παρατηρείται ότι και στις τρεις επεμβάσεις που πραγματοποιήθηκαν το βάρος των χιλίων σπόρων είναι το ίδιο.





Διάγραμμα 3.13 Επίδραση επεμβάσεων μάρτυρα (M), οργανικής λίπανσης (C) και ανόργανης λίπανσης (NPK) στο βάρος των χιλίων σπόρων. Οι κατακόρυφες συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

### 3.8 Απόδοση

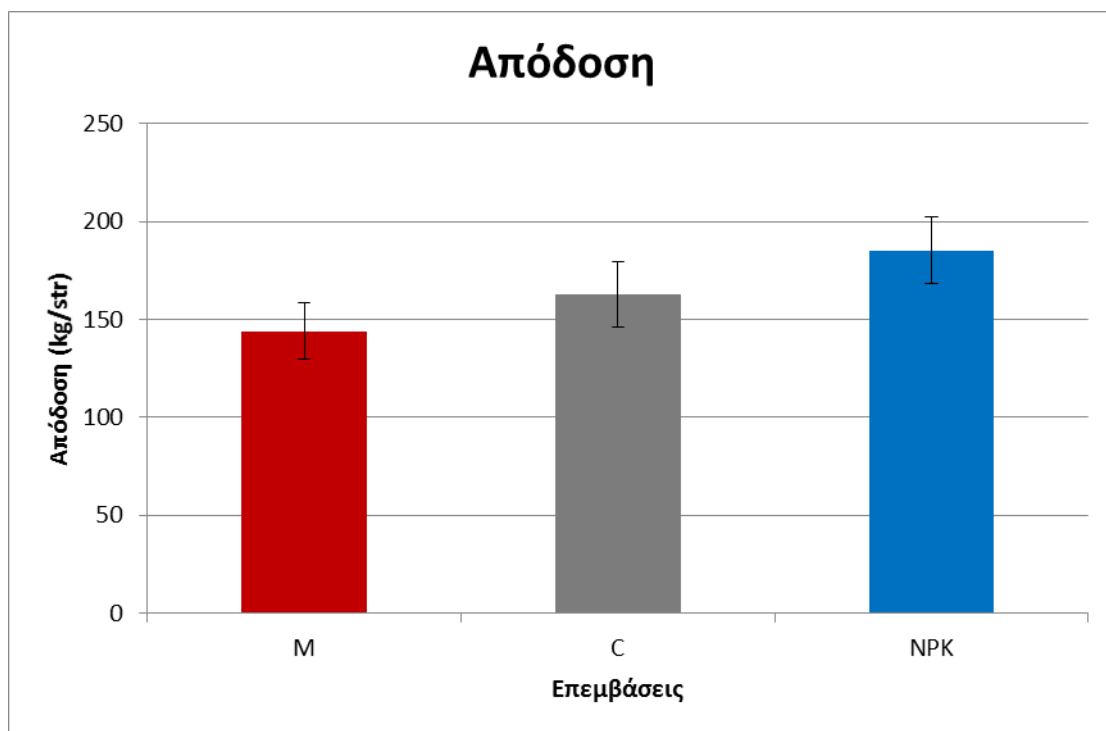
Σύμφωνα με την ανάλυση παραλλακτικότητας βλέπουμε ότι δεν υπάρχει στατιστική σημαντική διαφορά στα αποτελέσματα.

Παρακάτω ακολουθεί η στατιστική ανάλυση και το διάγραμμα της των επεμβάσεων μάρτυρα (M), οργανικής λίπανσης (C) και ανόργανης λίπανσης (NPK) στην απόδοση.

Πίνακας 3.14 Ανάλυση της παραλλακτικότητας της απόδοσης, NS : μη στατιστικά σημαντικό

Απόδοση (Kg/str)		B.E.	A.T.	M.T.	F	
	Επανάληψη	8	14794,8	1849,3	0,71	NS
	Λίπανση	2	7614,06	3807	1,47	NS
	Σφάλμα	16	41273,04	2579,5		
	Σύνολο	26	63681,9			

Στο Διάγραμμα 3.14 παρατηρείται ότι την μεγαλύτερη απόδοση είχαν τα φυτά της επέμβασης της ανόργανης λίπανσης.



Διάγραμμα 3.14 Επίδραση επεμβάσεων μάρτυρα (M), οργανικής λίπανσης (C) και ανόργανης λίπανσης (NPK) στην απόδοση. Οι κατακόρυφες συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

### 3.9 Μυκόρριζα

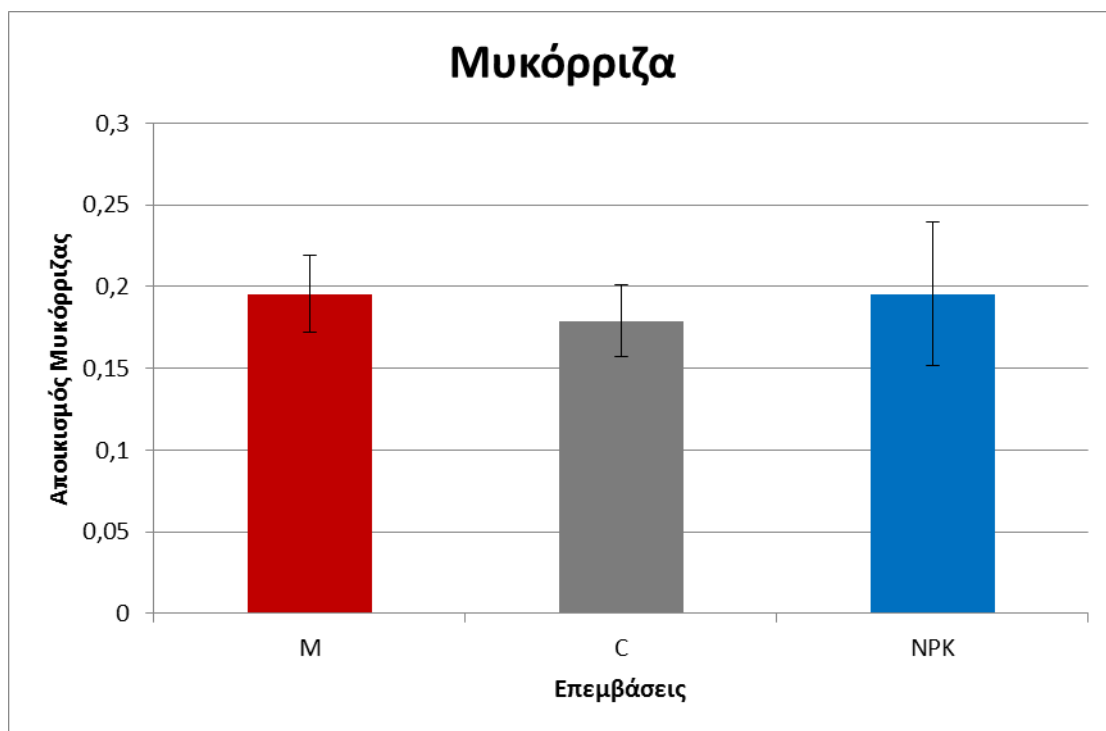
Σύμφωνα με την ανάλυση παραλλακτικότητας βλέπουμε ότι δεν υπάρχει στατιστική σημαντική διαφορά στα αποτελέσματα.

Παρακάτω ακολουθεί η στατιστική ανάλυση και το διάγραμμα της των επεμβάσεων μάρτυρα (M), οργανικής λίπανσης (C) και ανόργανης λίπανσης (NPK) στη μυκόρριζα του ριζικού συστήματος των φυτών.

Πίνακας 3.15 Ανάλυση της παραλλακτικότητας του αποικισμού του ριζικού συστήματος από τη μυκόρριζα, NS : μη στατιστικά σημαντικό

% Μυκόρριζα		B.E	A.T.	M.T.	F	
	Επανάληψη	8	0,04	0,005	0,46	NS
	Λίπανση	2	0,002	0,0008	0,07	NS
	Σφάλμα	16	0,17	0,011		
	Σύνολο	26	0,21			

Στο Διάγραμμα 3.15 παρατηρείται ότι στο μάρτυρα και στην ανόργανη λίπανση ο αποικισμός του ριζικού συστήματος από τη μυκόρριζα ήταν ο ίδιος, ενώ στην επέμβαση της οργανικής λίπανσης ήταν μικρότερος.



Διάγραμμα 3.145 Επίδραση επεμβάσεων μάρτυρα (M), οργανικής λίπανσης (C) και ανόργανης λίπανσης (NPK) στον αποικισμό του ριζικού συστήματος από τη μυκόρριζα. Οι κατακόρυφες συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

### 3.10 Φυμάτια

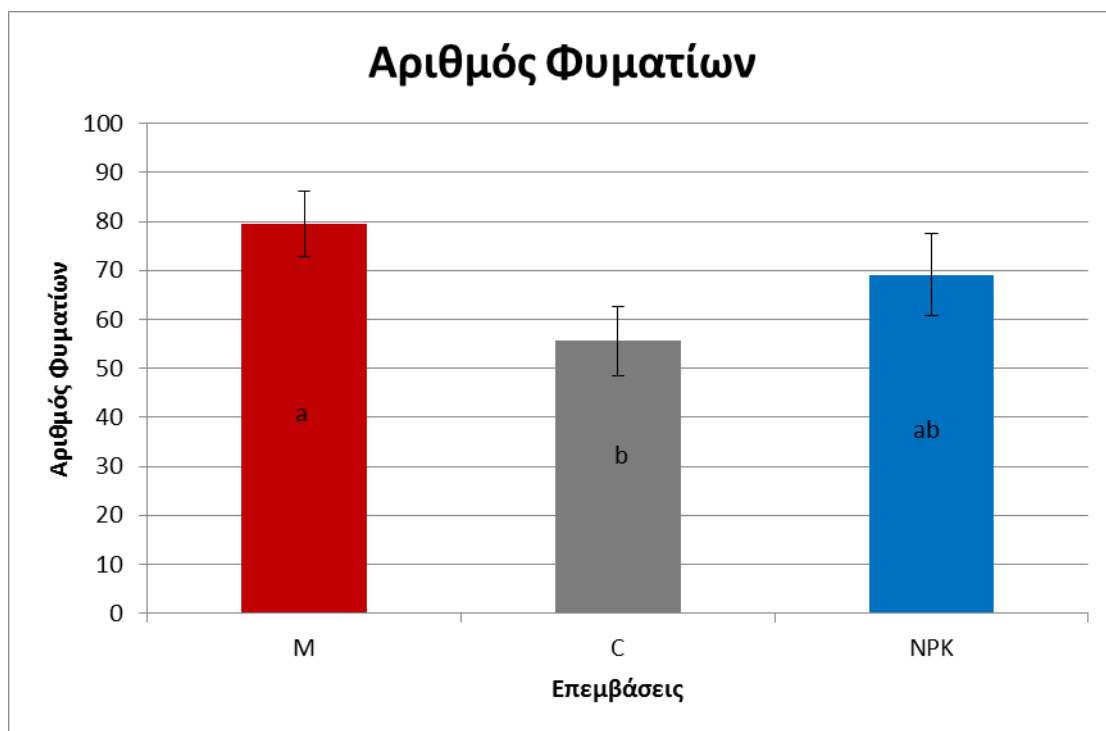
Σύμφωνα με την ανάλυση παραλλακτικότητας βλέπουμε ότι δεν υπάρχει στατιστική σημαντική διαφορά στα αποτελέσματα.

Παρακάτω ακολουθεί η στατιστική ανάλυση και το διάγραμμα της των επεμβάσεων μάρτυρα (M), οργανικής λίπανσης (C) και ανόργανης λίπανσης (NPK) στον αριθμό των φυματίων.

Πίνακας 3.16 Ανάλυση της παραλλακτικότητας του αριθμού των φυματίων, NS : μη στατιστικά σημαντικό, \* : στατιστικά σημαντικό

Φυμάτια		B.E.	A.T.	M.T.	F	
	Επανάληψη	8	6335,2	791,9	2,29	NS
	Λίπανση	2	2606,5	1303,2	3,77	*
	Σφάλμα	16	5530,1	345,6		

Στο Διάγραμμα 3.16 παρατηρείται ότι ο αριθμός των φυματίων στο μάρτυρα ήταν μεγαλύτερος, ενώ ο μικρότερος ήταν στην οργανική λίπανση.



Διάγραμμα 3.16 Επίδραση επεμβάσεων μάρτυρα (M), οργανικής λίπανσης (C) και ανόργανης λίπανσης (NPK) στον αριθμό των φυματίων. Οι κατακόρυφες συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

### 3.11 Ολικό Άζωτο

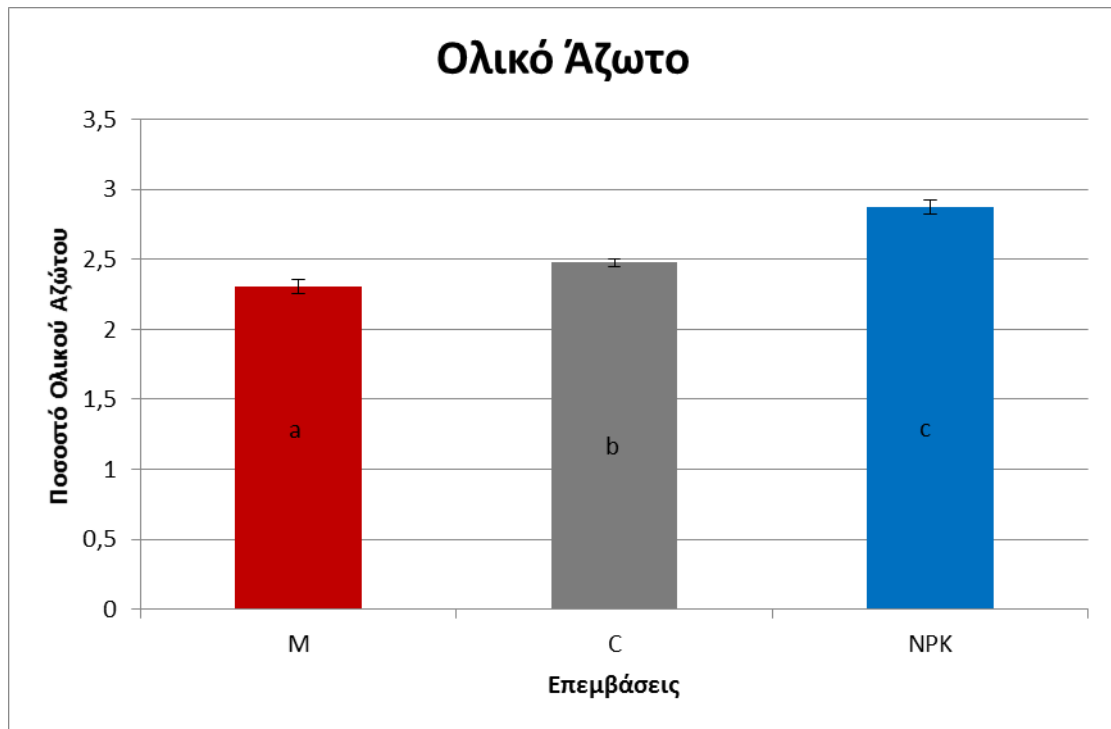
Σύμφωνα με την ανάλυση παραλλακτικότητας βλέπουμε ότι δεν υπάρχει στατιστική σημαντική διαφορά στα αποτελέσματα.

Παρακάτω ακολουθεί η στατιστική ανάλυση και το διάγραμμα της των επεμβάσεων μάρτυρα (M), οργανικής λίπανσης (C) και ανόργανης λίπανσης (NPK) στον αριθμό του ολικού αζώτου του σπόρου.

Πίνακας 3.17 Ανάλυση της παραλλακτικότητας του ολικού αζώτου του σπόρου, NS : μη στατιστικά σημαντικό, \*\*\* : στατιστικά σημαντικό

Άζωτο		.E.	B	T.	A.	.T.	M	F	N
Επανάληψη	Επανάληψη	8	18	0,	02	0,	48	1,	S
Λίπανση	Λίπανση	2	49	1,	74	0,	8,6	4	**
Σφάλμα	Σφάλμα	6	1	0,	015	0,			
Σύνολο	Σύνολο	6	2	1,					
		6	92						

Στο Διάγραμμα 3.17 παρατηρείται ότι περισσότερο ολικό άζωτο βρέθηκε στο σπόρο στην ανόργανη λίπανση.



Διάγραμμα 3.17 Επίδραση επεμβάσεων μάρτυρα (M), οργανικής λίπανσης (C) και ανόργανης λίπανσης (NPK) στο ολικό άζωτο του σπόρου. Οι κατακόρυφες συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

## 4 . Συζήτηση-Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η επίδραση της λίπανσης στην καλλιέργεια του πηχιάρικου φασολιού στην περιοχή της Πύλου-Μεσσηνίας.

Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής δίνουν σημαντικές πληροφορίες για την καλλιέργεια αυτή. Η επίδραση της λίπανσης, όπως εμφανίζεται στα αποτελέσματα, αναλύεται ακολούθως.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι δεν επηρεάζονται όλες οι παράμετροι ανάπτυξης της καλλιέργειας από την εφαρμογή της λίπανσης.

Φαίνεται ότι η λίπανση επιδρά στατιστικώς σημαντικά στον αριθμό των ουλών στις ταξιανθίες, στο αριθμό των φυματίων του ριζικού συστήματος και στο ολικό άζωτο του σπόρου.

Αντίθετα, δεν επιδρά στατιστικώς σημαντικά στο ύψος των φυτών, στον αριθμό των φύλλων, στον αριθμό των ανθέων στις ταξιανθίες, στον αριθμό των λοβών, στον αριθμό των λοβών ανά ταξιανθία, στον αριθμό των ταξιανθιών, στην καρπόδεση, στην ανθόπτωση, στον αριθμό των λοβών ανά φυτό, στο μήκος και το βάρος των λοβών, στον αριθμό των σπόρων ανά λοβό, στον βάρος των χιλίων σπόρων, στην απόδοση και στον αποικισμό της μυκόρριζας στο ριζικό σύστημα.

Στο ίδιο συμπέρασμα καταλήγει η μελέτη των Siti Naimah et al. ( 2015), ότι η ανόργανη και η οργανική λίπανση επηρέασε τον αριθμό των φύλλων και το ύψος των φυτών, ενώ δε φαίνεται να επηρέασε την απόδοση και το μήκος και το βάρος των λοβών.

Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με τις μετρήσεις που πραγματοποιηθήκαν όσον αφορά το ύψος των φυτών, καθώς και τη στατιστική ανάλυση που προέκυψε από αυτές, παρατηρούμε πως η επέμβαση της λίπανσης δεν επέδρασε σημαντικά στο ύψος. Μέγιστες τιμές του ύψους παρατηρήθηκαν στις 120 ημέρες μετά τη σπορά στην επέμβαση της οργανικής λίπανσης. Σύμφωνα με τον Muhammad (2008) η μεταβολή στο ύψος των φυτών, σχετίζεται με τη διακύμανση της διαθεσιμότητας των κύριων θρεπτικών συστατικών (NPK). Το μικρό ύψος των φυτών μπορεί να σχετίζεται με το περιεχόμενο του NPK στο έδαφος, το οποίο πιθανόν να βρίσκεται κάτω από το κρίσιμο επίπεδο.

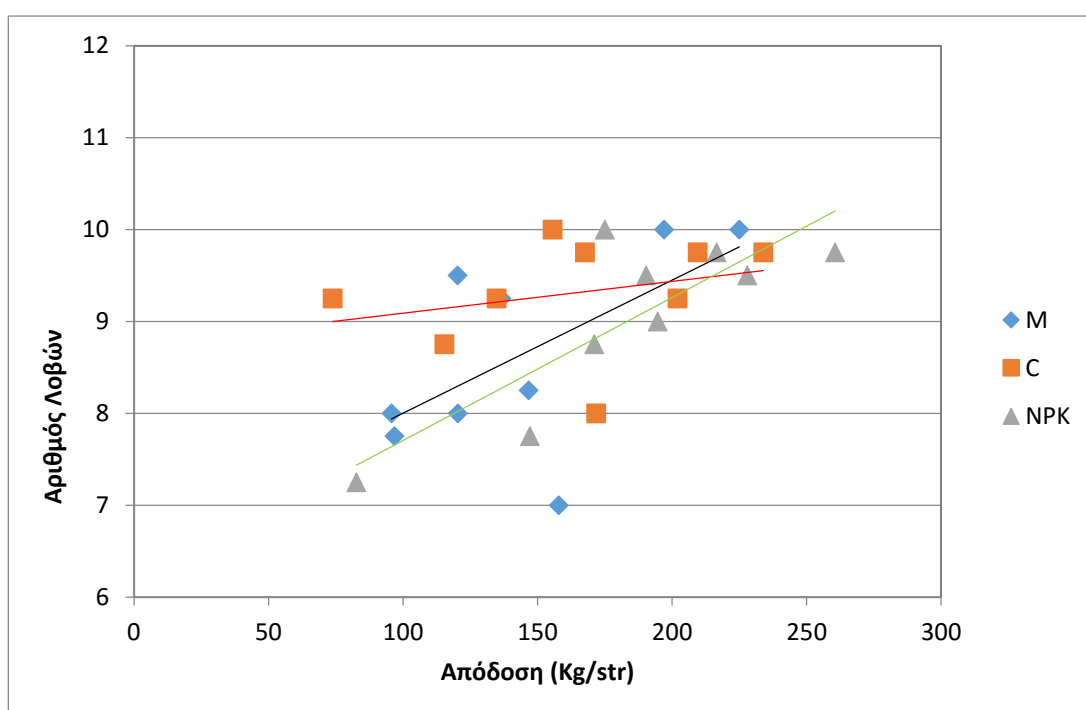
Αντίστοιχα, οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν για τον αριθμό των φύλλων των φυτών δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο σύνολο της καλλιέργειας όσον τη λίπανση. Μια μικρή διαφορά δείχνει να υπάρχει μόνο στις επαναλήψεις στις 21 ημέρες μετά τη σπορά. Μέγιστες τιμές παρατηρήθηκαν στην επέμβαση της ανόργανης λίπανσης. Σύμφωνα με τους Singh και Agarwal (2001) η αύξηση του αριθμού των φύλλων οφείλεται στα θρεπτικά στοιχεία που παρέχονται στα φυτά και στην ικανότητα των φυτών να τα απορροφούν, με αποτέλεσμα την καλύτερη ανάπτυξη του ριζικού συστήματος του φυτού και την μετατόπιση των υδατανθράκων από τα κέντρα παραγωγής στα αναπτυσσόμενα μέρη του φυτού. Επίσης, όπως αναφέρθηκε από τους Meyer et al. (1973), υψηλότερη συγκέντρωση του αζώτου έχει την τάση να αυξήσει τον αριθμό των φύλλων.

Στον αριθμό των ανθέων, οι μετρήσεις έδειξαν ότι οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο σύνολο της καλλιέργειας όσον αφορά τη λίπανση. Μέγιστος αριθμός ανθέων, σημειώθηκε, σε όλες τις μετρήσεις στην επέμβαση της ανόργανης λίπανσης. Αντίθετα ο αριθμός των ταξιανθιών δε φαίνεται να επηρεάζεται στατιστικώς σημαντικά από τη λίπανση.

Όσον αφορά τον αριθμό των ουλών στις ταξιανθίες των φυτών, οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο σύνολο της καλλιέργειας όσον αφορά τη λίπανση, με εξαίρεση μια μέτρηση, στις 99 ημέρες μετά τη σπορά, όπου η λίπανση επιδρά στατιστικώς σημαντικά στον αριθμό των ουλών. Μέγιστος αριθμός ουλών, σημειώθηκε, σε όλες τις μετρήσεις στην

επέμβαση της ανόργανης λίπανσης, γεγονός που πιθανότατα να σχετίζεται με την αυξημένη ανθόπτωση.

Σύμφωνα με την μελέτη των Siti Naimah et al. ( 2015) η επίδραση της λίπανσης στον αριθμό των λοβών δεν είναι στατιστικώς σημαντική. Στο παρόν πείραμα, σύμφωνα με τις μετρήσεις και την στατιστική ανάλυση, η λίπανση δεν φαίνεται να επιδρά στατιστικώς σημαντικά στην αριθμό των λοβών, στον αριθμό των λοβών ανά ταξιανθία, όπως επίσης και στον αριθμό των λοβών ανά φυτό. Ο αριθμός των λοβών είναι αυξημένος στην ανόργανη λίπανσης, ενώ ανά ταξιανθία και ανά φυτό, τα φυτά της επέμβασης της οργανικής λίπανσης ήταν περισσότεροι. Σημαντικό ρόλο στον αριθμό των λοβών παίζει το περιβάλλον κατά τη διάρκεια της περιόδου από την άνθηση έως το σχηματισμό των λοβών. Πιο συγκεκριμένα, μια συνεχή βροχή με μεγάλη ποσότητα νερού, νεφροσκεπείς ημέρες και ως εκ τούτου μικρή ηλιακή ακτινοβολία , έχει ως αποτέλεσμα μικρότερη ανθοφορία.



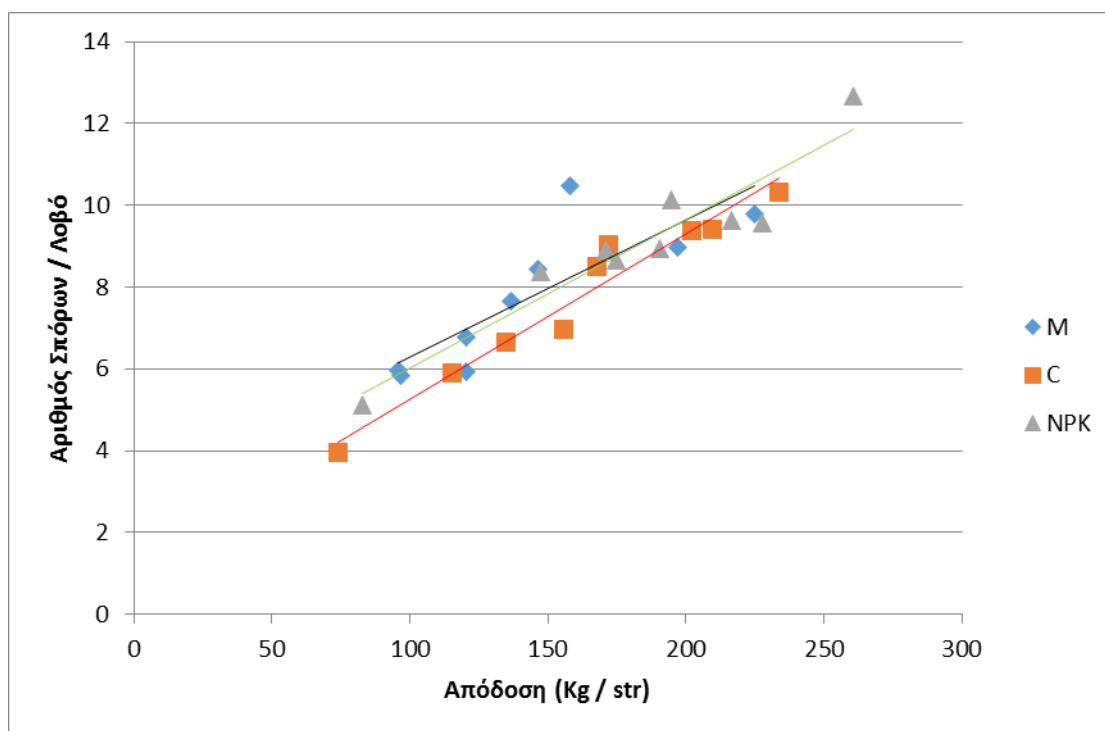
Διάγραμμα 4.1 Γραμμική συσχέτιση απόδοσης (kg/στρ.) και αριθμού λοβών .

Σύμφωνα με το διάγραμμα 4.1, παρατηρούμε μια θετική συσχέτιση του αριθμού των λοβών με την απόδοση, σε όλες τις επεμβάσεις.

Από την επεξεργασία των δεδομένων και την στατιστική τους ανάλυση προέκυψε πως η λίπανση δεν επιδρά στατιστικώς σημαντικά στην καρπόδεση και ανθόπτωση. Από τη συσχέτιση καρπόδεσης-ανθόπτωσης προκύπτει ότι τα φυτά της επέμβασης της οργανικής λίπανσης κρατάνε τα άνθη τους, αφού έχουν το μεγαλύτερο ποσοστό καρπόδεσης και το μικρότερο ποσοστό ανθόπτωσης σε σύγκριση με τις άλλες δύο επεμβάσεις, της ανόργανης λίπανσης και του μάρτυρα. Επίσης, προκύπτει ότι τα φυτά του μάρτυρα ρίχνουν τα άνθη τους.

Ο αριθμός των σπόρων ανά λοβό, σύμφωνα με τις μετρήσεις και την στατιστική ανάλυση που πραγματοποιήθηκε, έδειξε ότι δεν επηρεάζεται από την λίπανση. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι επεμβάσεις της οργανικής λίπανσης και του μάρτυρα είχαν περίπου τον ίδιο αριθμό σπόρων. Όσον αφορά την απόδοση, οι

μετρήσεις που πραγματοποιηθήκαν, καθώς και η στατιστική ανάλυση, έδειξαν ότι δεν υπήρξε επίδραση της λίπανσης στην απόδοση. Σημειώνοντας, μέγιστη απόδοση στην επέμβαση της ανόργανης λίπανσης. Πολλές, όμως, μελέτες έχουν αποδείξει ότι η εφαρμογή της οργανικής λίπανσης παράγει αποδόσεις ισοδύναμες ή ανώτερες από εκείνες που λαμβάνεται με ανόργανα λιπάσματα (Motavalli et al., 1989). Η απόδοση μπορεί να διαφέρει ανάλογα με παράγοντες όπως τον τύπο του εδάφους, τις πρακτικές διαχείρισης και τις καιρικές συνθήκες.

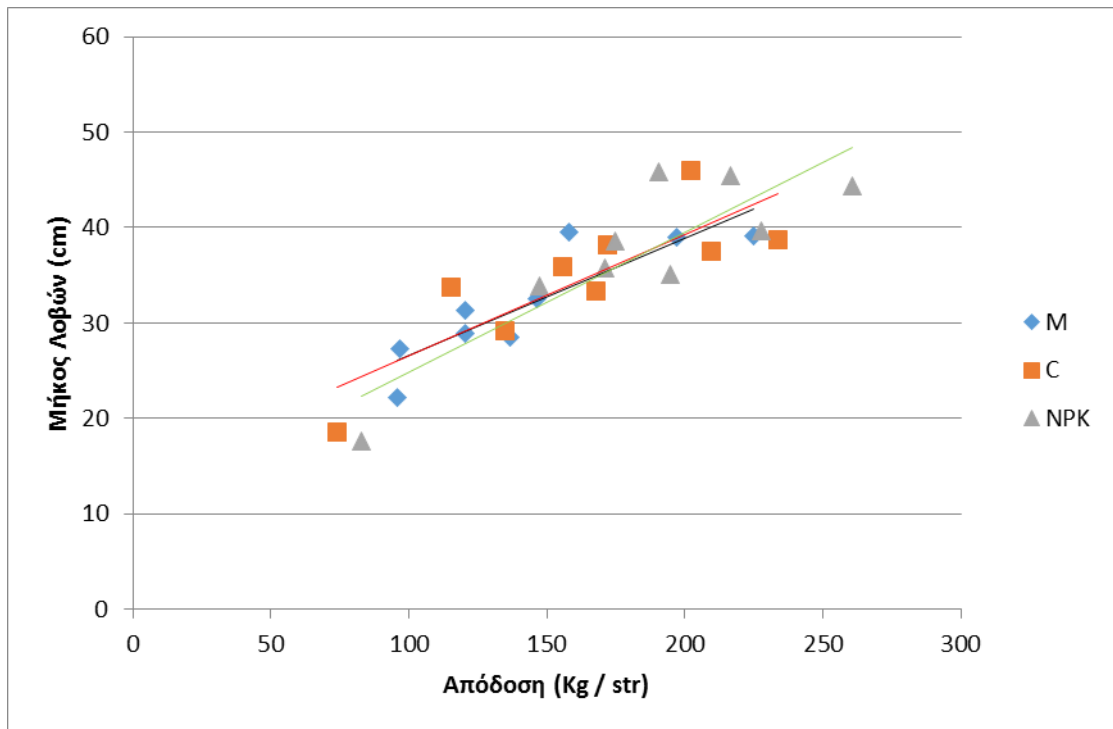


Διάγραμμα 4.2 Γραμμική συσχέτιση απόδοσης (kg/στρ.) και αριθμού σπόρων ανά λοβό.

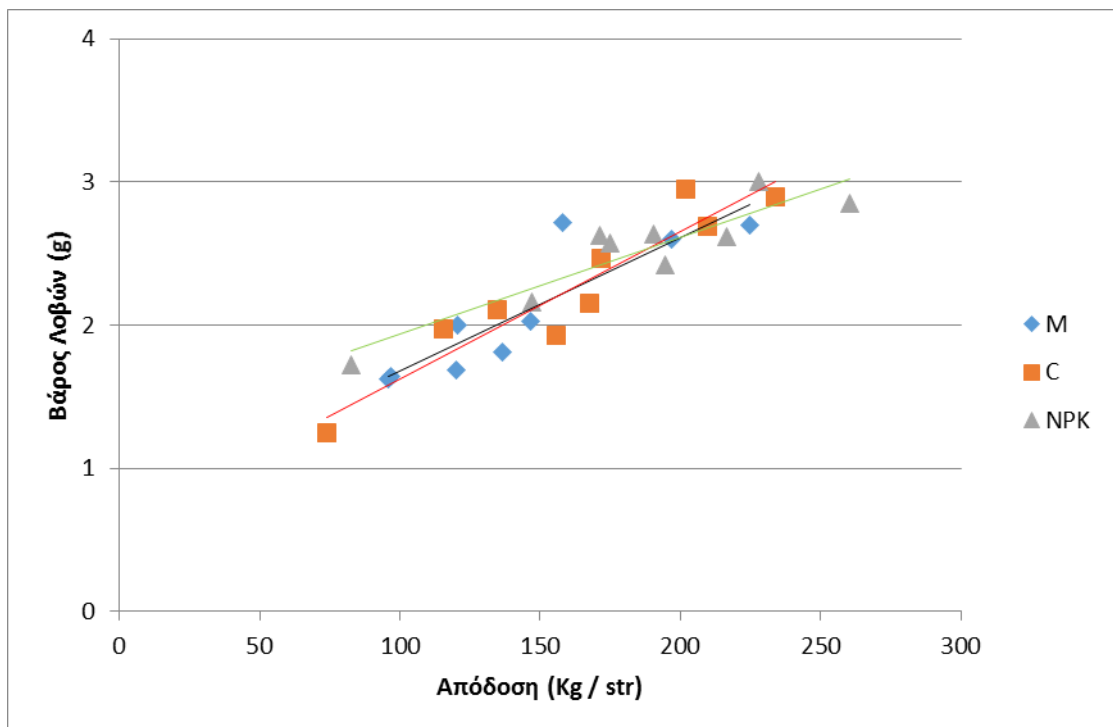
Σύμφωνα με το διάγραμμα 4.2, παρατηρούμε μια θετική συσχέτιση του αριθμού των σπόρων ανά λοβό με την απόδοση, σε όλες τις επεμβάσεις.

Το μήκος και το βάρος των λοβών, δεν επηρεάζονται στατιστικώς από τη λίπανση. Τα φυτά της ανόργανης λίπανσης παρατηρούμε ότι έχουν μακρύτερους και βαρύτερους λοβούς. Σύμφωνα με τη μελέτη των Siti Naimah et al. (2015), τα φυτά στις επεμβάσεις της ανόργανης και της οργανικής λίπανσης είχαν σχεδόν το ίδιο μήκος λοβών, ενώ οι λοβοί είχαν μέγιστο βάρος τα φυτά της επέμβασης της ανόργανης λίπανσης.





Διάγραμμα 4.3 Γραμμική συσχέτιση απόδοσης (kg/στρ.) και μήκους λοβών (cm).



Διάγραμμα 4.4 Γραμμική συσχέτιση απόδοσης (kg/στρ.) και θάρους λοβών (g).

Σύμφωνα με το διάγραμμα 4.3 και το διάγραμμα 4.4, παρατηρούμε μια θετική συσχέτιση του μήκους και του βάρους των λοβών με την απόδοση, σε όλες τις επεμβάσεις.

Επίσης, το βάρος των χιλίων σπόρων, δεν επηρεάζεται στατιστικώς σημαντικά από τις επεμβάσεις της λίπανσης, με το βάρος των χιλίων σπόρων να είναι περίπου το ίδιο και στην επέμβαση της ανόργανης, της οργανικής λίπανσης και του μάρτυρας. Αυτό οφείλεται στο ότι το βάρος των σπόρων να είναι σε μεγάλο βαθμό γενετικά καθορισμένο χαρακτηριστικό.

Στο ριζικό σύστημα πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις για το αριθμό των φυματίων και τον αποικισμό από μυκόρριζα. Έχει διαπιστωθεί ότι ο σχηματισμός των φυματίων στα ψυχανθή μπορεί να επηρεαστεί από την αζωτούχο λίπανση. Στην παρούσα μελέτη, από την ανάλυση που πραγματοποιήθηκε, προέκυψε ότι ο αριθμός των φυματίων επηρεάζεται στατιστικώς από την λίπανση, ενώ ο αποικισμός δεν φαίνεται να επιδρά σημαντικά. Ειδικότερα, από τις συγκρίσεις μέσων, οι επεμβάσεις της οργανικής λίπανσης με αυτή του μάρτυρα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά ως προς τον αριθμό των φυματίων. Ενώ μεγαλύτερο αριθμό φυματίων είχαν τα φυτά της επέμβασης του μάρτυρα σε σχέση τις άλλες δύο επεμβάσεις. Σύμφωνα με την μελέτη των Namvar et al., η εφαρμογή αζωτούχου λίπανσης ανέστειλε σημαντικά τον σχηματισμό φυματίων. Αξίζει να σημειωθεί ότι στις επεμβάσεις της ανόργανης λίπανσης και του μάρτυρα ο αποικισμός φαίνεται να είναι ο ίδιος.

Τέλος, μετρήθηκε το ποσοστό του ολικού αζώτου στον σπόρο των φυτών. Με τις μετρήσεις και την στατιστική ανάλυση που πραγματοποιήθηκε, προέκυψε ότι η λίπανση επιδρά στο ποσοστό του αζώτου. Επίσης, από τις συγκρίσεις των μέσων, παρατηρείται ότι οι επεμβάσεις της λίπανσης διαφέρουν σημαντικά ως προς το ποσοστό του ολικού αζώτου. Τόσο στα σκευάσματα της ανόργανης όσο και της οργανικής λίπανσης που χρησιμοποιήθηκαν στο παρόν πείραμα, υπήρχε άζωτο, σε διαφορετικές πάντα ποσότητες. Αυτό μπορεί να δικαιολογήσει τα αποτελέσματα των μετρήσεων, όπου έδειξαν ότι και στις δυο αυτές μετρήσεις το ποσοστό του αζώτου ήταν το ίδιο.

Συνοψίζοντας, τα φυτά μας έχουν ανομοιόμορφο γενετικό υλικό και παρόλο που πραγματοποιήσαμε πολλές επαναλήψεις, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι ο παράγοντας της λίπανσης, δεν επέδρασε σημαντικά στο σύνολο της καλλιέργειας. Η χρήση λιπασμάτων με άζωτο ίσως να μην έδειξε εμφανή αποτελέσματα γιατί το πηχιάτικο φασόλι μέσω της αζωτοδεσμευτικής του ικανότητας εφοδιάζει το φυτό με το απαραίτητο άζωτο.

Με βάση τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα της παρούσας μελέτης, καταλήγουμε ότι χρήση της οργανικής λίπανσης, σύμφωνα και με την μελέτη των Siti Naimah et al. (2015), μπορεί να καλύψει πλήρως τα φυτά με τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία. Από οικονομικής άποψης, οι καλλιεργητές μπορούν έχουν παρόμοια ή και υψηλότερη απόδοση με τη χρήση οργανικής λίπανσης, με καλύτερο περιβάλλον φύτευσης και πρακτικών διαχείρισης. Αντίθετα, σύμφωνα με τους Ghosh et al. (2004) η προσθήκη οργανικών λιπασμάτων παρέχει μεγαλύτερο μέρος των απαραίτητων θρεπτικών των φυτών, βελτιώνοντας την παραγωγικότητα των τρεχουσών καλλιεργειών, αλλά και έχοντας σημαντική επίδραση στις επόμενες καλλιέργειες.

## 5. Βιβλιογραφία

### Ξένη Βιβλιογραφία

- Ahenkora K., Adu-Dapaah H.K., Agyemang A.**, 1998, Selected nutritional components and sensory attributes of cowpea (*Vigna unguiculata* [L.] Walp.) leaves, *Plant Foods Hum Nutr* 52:221–229
- Augé R.M.**, 2001, Water relations, drought and vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis, *Mycorrhiza* 11:3-42
- Bremer J.M.**, 1960, Determination of nitrogen in soil by kjedahl method, *J. Agr. Sci.* 55:1- 23
- Camacho Villa T.C., Maxted N., Scholten M., Ford-Lloyd B.**, 2005, Defining and identifying crop landraces, *Plant Genet Resour: Charact Util* 3:373-384, doi: 10.1079/PGR20591
- Carsky R.J., Vanlauwe B., Lyasse O.**, (2002) Cowpea rotation as a resource management technology for cereal-based systems in the savannas of West Africa. In: **Fatokun C.A., Tarawali S.A., Singh B.B., Kormawa P.M., Tamo M.**, Challenges and Opportunities for Enhancing Sustainable Cowpea Production. International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria, pp. 252–266
- Clark A. (ed.)**, 2007, Cowpeas: *Vigna unguiculata*. In: Managing cover crops profitably, 3<sup>rd</sup> ed. Sustainable Agriculture Research and Education, College Park, MD. p. 125-129. <http://www.sare.org/Learning-Center/Books/Managing-Cover-Crops-Profitably-3rd-Edition/Text-Version/Legume-Cover-Crops/Cowpeas> (accessed 6 Jun. 2012)
- Cook B. G., Pengelly B. C., Brown S. D., Donnelly J. L., Eagles D. A., Franco M. A., Hanson J., Mullen B. F., Partridge I. J., Peters M., Schultze-Kraft R.**, 2005, Tropical forages: an interactive selection tool. *Vigna unguiculata* CSIRO, DPI&F(Qld), CIAT and ILRI, Brisbane, Australia
- Duivenbooden Van H., Abdoussalam S., Mohamed A.B.**, (2002) Impact of climate change on agricultural production in the Sahel-Part 2. Case study for groundnut and cowpea in Niger. *Climate Change* 54:349–368
- Elawad H.O.A., Hall A.E.**, 1987, Influences of early and late nitrogen fertilization on yield and nitrogen fixation of cowpea under well-watered and dry field conditions, *Field Crops Res* 15:229–244
- Fery R.L.**, (1990, The cowpea: production, utilization, and research in the United States. *Hort Rev* 12:197–222
- Fitter A.**, 2005, Darkness visible: reflections on underground ecology, *Journal of Ecology* 93:231-243
- Food and Agriculture Organization (FAO)**, 2012, Grassland species index, *Vigna unguiculata*(<http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/DPC/gBASE/DATA/PF000090.htm>(accessed 6 Jun. 2012)
- Ghosh A.K., Reddi A.L., Rao N.L., Duan L., Band V. and Band H.**, 2004, *J. Biol. Chem.*, 279, 36132-41.
- Hall A.E.**, 2004, Breeding for adaptation to drought and heat in cowpea. *Eur J Agron* 21:447–454
- Hall A.E., Cisse N., Thiaw S., Elawad H.O.A., Ehlers J.D.**, ,2003, Development of cowpea cultivars and germplasm by the Bean/Cowpea CRSP. *Field Crops Res* 82:103–134
- Hall A.E., Ismail A.M., Ehlers J.D., Marfo K.O., Cisse N.**, 2002. Breeding cowpeas for tolerance to temperature extremes and adaptation to drought. In: Fatokun CA,

- Tarawali S.A., Singh B.B., Kormawa P.M., Tamo M. (eds)**, Challenges and Opportunities for Enhancing Sustainable Cowpea Production. Intl Inst Tropical Agric, Ibadan, Nigeria, pp. 14–21
- Hodge A., Campbell C. D., Fitter A. H.**, 2001, An arbuscular mycorrhizal fungus accelerates decomposition and acquires nitrogen directly from organic material, *Nature* 413: 297-299
- Howeler R. H., Cadavid L. F., Burckhardt E.**, 1983, Response of cassava to VA mycorrhizal inoculation and phosphorus application in greenhouse and field experiments, *Plant and Soil* 69: 327-339
- Howler R. H., Sieverding E., Saif S.**, 1987, Practical aspects of mycorrhizal technology in some tropical crops and pastures, *Plant and Soil* 100: 249-283
- Janos D.P.**, 1988, Trees and Mycorrhiza, Mycorrhiza applications in tropical forestry: are temperate-zone approaches appropriate? Page 133-188 in F.S.P Ng, editor Kuala Lumpur: Forest Research Institute, Malaysia
- Janoušková M., Pavlíková D., Macek T., Vosátka M.**, 2005, Arbuscular mycorrhiza decreases cadmium phytoextraction by transgenic tobacco with inserted metallothionein, *Plant and Soil* 272: 29-40
- Kwapata M.B., Hall A.E.**, 1985, Effects of moisture regime and phosphorus on mycorrhizal infection, nutrient uptake, and growth of cowpeas [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. *Field Crops Res* 12:241–250
- Mac Donald W., Rapp G.**, 1972, The Minnesota Messenia Expedition: reconstructing a Bronze Age regional environment, p.176-187
- Meyer B.S., Banderson D., Bohning R.H. and Fratianne D.G.**, 1973, Introduction to Plant Physiology. D. Van Nostrand Company, New York, 193-322.
- Miyasaka, S.C., Habte M.**, 2001, Plant mechanisms and mycorrhizal symbioses to increase phosphorus uptake efficiency. *Commun. Plant Soil Anal.* 32: 1101-1147
- Motavalli P.P., Kelling K.A. and Converse J.C.**, 1989, First – year nutrient availability from injected dairy manure. *J Environ Qual* 18, 180- 85.
- Muhammad I.**, 2008, Response of wheat growth and yield to various levels of compost and organic manure. *Pak J Bot* 40(5), 2135-2141.
- Mwanamwenge J., Loss S., Siddique K., Cocks P. S.**, 1998, Growth seed yield and water use of faba bean (*Vicia faba* L) in a short-season Mediterranean-type environment, *Australian Journal of Experimental Agriculture* 38(2):171-180.
- Namvar A., Sharifi R.S., Sedghi M., Zakaria R.A., Khandan T., Eskandaepour B.**, 2011, Study on the Effects of Organic and Inorganic Nitrogen Fertilizer on Yield, Yield Components, and Nodulation State of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) , *Common Soil Sci Plant Anal*, 42:1097-1109.
- Newsham K.K., Fitter A.H., Watkinson A.R.**, 1995, Multifunctionality and biodiversity in arbuscular mycorrhizas, *Trends in Ecology and Evolution* 10: 407-411
- Nielson S.S., Brandt W.E., Singh B.B.**, 1993 Genetic variability for nutritional composition and cooking time of improved cowpea lines. *Crop Sci* 33:469–472
- Nielson S.S., Ohler T.A., Mitchell C.A.**, 1997, Cowpea leaves for human consumption: production, utilization, and nutrient composition.
- Singh B.B., Mohan Raj D.R., Dashiell K.E., Jackai L.E.N.**, Advances in Cowpea Research. Copublication Intl Inst Tropical Agric (IITA) and Japan Intl Res Center Agric Sci (JIRCAS). Sayce, Devon, UK, pp. 326–332
- Ridley E.M., Mele P.M., Beverly C.R.**, 2004, Legume-based farming in Southern Australia: developing sustainable systems to meet environmental challenges, *Soil Bio & Bioch*, 36: 1213-1221

- Sanginga N., Dashiell K.E., Diels J., Vanlauwe B., Lyasse O.**, 2003 Sustainable resource management coupled to resilient germplasm to provide new intensive cereal–grain–legume– livestock systems in the dry savanna. *Agric Ecosyst Environ* 100:305–314
- Singh B.B., Mohan Raj D.R., Dashiell K.E., Jackai L.E.N., 2002, *Advances in Cowpea Research*, International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria and Japan International Research Center for Agricultural Sciences Tsukuba, Ibaraki, Japan
- Singh B.B.**, 2002, Recent genetic studies in cowpea. In: Fatokun CA, Tarawali SA, Singh BB, Kormawa PM, Tamo M (eds) *Challenges and Opportunities for Enhancing Sustainable Cowpea Production*. Intl Inst Tropical Agric, Ibadan, Nigeria, pp. 3–13
- Singh BB (2005) Cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp. In: Singh RJ, Jauhar PP (eds) *Genetic Resources, Chromosome Engineering and Crop Improvement*. Volume 1, CRC Press, Boca Raton, FL, USA, pp. 117–162
- Singh B.B., Ehlers J.D., Sharma B., Freire Filho F.R.**, 2002, Recent progress in cowpea breeding. In: : Fatokun CA, Tarawali SA, Singh BB, Kormawa PM, M Tamo (eds) *Challenges and Opportunities for Enhancing Sustainable Cowpea Production*. Intl Inst Tropical Agric, Ibadan, Nigeria, pp. 22–40
- Singh B.B., Tarawali S.A.**, 1997, Cowpea and its improvement: key to sustainable mixed crop/livestock farming systems in West Africa. In: Renard C (ed) *Crop Residues in Sustainable Mixed Crop/Livestock Farming Systems*, CAB in Association with ICRISAT and ILRI, Wallingford, UK, pp. 79–100
- Singh R. and Agarwal S.K.**, 2001, Analysis of growth and productivity of wheat in relation to levels of FYM and nitrogen. *Indian J Plant Physiol* 6, 279-83.
- Steele W.M.**, 1976, Cowpea, *Vigna unguiculata* (Leguminosae-Papilionatae). In: Simmonds NW (ed) *Evolution of Crop Plants.*, Longman, London, pp. 183–185
- Stockdale E.A., Lampkin N.H., Hovi M., Keatinge R., Lennartsson E.K.M., Macdonald D.W., Pade S., Tattersa F.H., Wolfe M.S., , Watson C.A.**, 2001, Agronomic and environmental implications of organic farming systems, *Advances in Agro*, 70:261-327
- Summerfield, R.J., P.A. Huxley, and W.M. Steele**, 1974, Cowpea (*Vigna unguiculata* [L.] Walp.), *Field Crop Abstracts* 27: 301-312.
- Tarawali S.A., Singh B.B., Gupta S.C., Tabo R., Harris F.**, 2002 Cowpea as a key factor for a new approach to integrated crop–livestock systems research in the dry savannas of West Africa. In: Fatokun CA, Tarawali SA, Singh BB, Kormawa PM, M Tamo (eds) *Challenges and Opportunities for Enhancing Sustainable Cowpea Production*. Intl Inst Tropical Agric, Ibadan, Nigeria, pp. 233–251
- Tarawali S.A., Singh B.B., Peters M., Blade S.F.** , 1997, Cowpea haulms as fodder. In: Singh BB, Mohan Raj DR, Dashiell KE, Jackai LEN (eds) *Advances in Cowpea Research*. Copublication Intl Inst Tropical Agric (IITA) and Japan Intl Res Center Agric Sci (JIRCAS). Sayce, Devon, UK, pp. 313–325
- Thomas Jefferson** , 2010, Cowpea: a versatile legume for hot, dry conditions, Columbia, Agricultural Institute (TJAI).
- Timko M.P., Ehlers J.D., Roberts P.A.**, 2007, Cowpea. In: Kole C (ed) *Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants*, Volume 3, Pulses, Sugar and Tuber Crops, Springer Verlag, Berlin Heidelberg. pp. 49–67
- Timko M.P., Gowda B.S., Ouedraogo J., Ousmane B.**, 2007, Molecular markers for analysis of resistance to *Striga gesnerioides* in cowpea. In: Ejeta G, Gressell J (eds) *Integrating New Technologies for Striga Control: Towards Ending the Witch-hunt*, World Scientific Publishing Co. Pte Ltd, Singapore, pp. In Press

**Wien, H.C., and R.J. Summerfield**, 1980, Adaptation of cow peas in West Africa: effects of photoperiod and temperature responses in cultivars of diverse origin, Pages 405-417 in *Advances in legume science*, edited by R.I. Summerfield and A.H. Bunting. HMSO, London, UK.

## Ελληνική Βιβλιογραφία

- Αϊβαλιωτάκης Ν.Ε.**, 1942, Ο κάμπος της Μεσσηνίας και οι ορειναι λεκαναι αυτού, Αρχεϊόν Γεωργοοικονομικών Μελετών Αγροτικής Τραπεζής της Ελλάδος, 10, Αθήνα, σε 328
- Αυγουλάς Χ.**, 2014, Μια γενική θεώρηση της ανόργανης λίπανσης, Ελληνική Γεωργία, [www.ellinikigeorgia.gr](http://www.ellinikigeorgia.gr)
- Βιολογική Γεωργία Ιστορική Αναδρομή-Θεσμικό Πλαίσιο-Βασικές Έννοιες, 2006, Εναλλακτικές Μορφές Απασχόλησης, Συνεχιζόμενη Κατάρτιση στις Αγροτικές Περιοχές, AlterAgro, Αθήνα
- Βλοντάκης, Γ., Δεσύλλας, Μ., & Μπίστη, Μ.**, Στοιχεία Βιολογικής Γεωργίας, Έκδοση Γ', ΟΕΔΒ, Αθήνα, 2003.
- Γκλιός Κ.**, 2004, Οδηγός Κομποστοποίησης- Πως θα βελτιώσουμε το έδαφος ανακυκλώνοντας οργανικά απορρίμματα, Πολύγυρος
- Δαγκαλίδης Α.**, 2013, Βιολογική Γεωργία, Κλαδική Μελέτη, Τράπεζα Πειραιώς
- Δαλιάνης Κ.**, 1983, Ψυχανθή για καρπό και σανό, Εκδόσεις Σταμούλης Α., Αθήνα
- Δροσινού Ι., Θανόπουλος Ρ., Μπεμπέλη Π., Οικονόμου Α., Παπά Ε.**, 2013, Καταγραφή και συλλογή τοπικών ποικιλιών σε χωριά και οικισμούς πέντε τέως Δήμων της Μεσσηνίας, Αθήνα
- Θανόπουλος Ρ., Σαμαράς Στ., Γανίτης Κ., Γκατζελάκης Χ., Κόταλη Ε., Ψαρρά Ε., Κυπριωτάκης Ζ., Τζιτζικιάς Ε.Ν., Καλαϊτζής Π., Τερζόπουλος Π.Ι., Μπεμπέλη Π.Ι.**, 2008, Τοπικές ποικιλίες καλλιεργούμενων ειδών στη Κρήτη με έμφαση στα κηπευτικά: Ένα δυναμικό για πολλαπλή αξιοποίηση. Γεωργία και Κτηνοτροφία 2008/9: 48-47
- Κανονισμός 2092/91 Ε.Ο.Κ. Επιτρεπτά προϊόντα λίπανσης-φυτοπροστασίας στα πλαίσια της κοινοτικής νομοθεσίας για τη Βιολογική Γεωργία
- Καρανίκα Ε.**, 2007, Ο Ρόλος Των Μυκορριζών Και Της Ποικιλότητας Ειδών Στη Δομή Φυσικών Φυτοκοινωνιών, Διδακτορική Διατριβή, Θεσσαλονίκη
- Μπεμπέλη Π., Καρανικόλας Π., Θανόπουλος Ρ.**, 2016, Προϊόντα τοπικών ποικιλιών οσπρίων, κατάλληλα για εξειδικευμένες αγορές,ΕπιΓης, Τεύχος 08, σελ.11, Τράπεζα Πειραιώς
- Μπιλάλης Δ., Σιδηράς Ν., Θωμόπουλος Π., Ευθυμιάδου Α., Τσιώρος Σ.**, 2006, Επίδραση τριών ψυχανθών, ως χλωρή λίπανση, στην ανάπτυξη του βαμβακιού και την απόδοση του (*Gossypium hirsutum*), Πρακτικά 11<sup>ου</sup> Πανελληνίου Εδαφολογικού Συνεδρίου, σ.σ 189-199, Ε.Ε.Ε.
- Ολύμπιος Χ.**, 2015, Η Τεχνική της Καλλιέργειας των Υπαίθριων Κηπευτικών, Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα
- Παπακώστα- Τασοπούλου Δ.**, 2005, Ψυχανθή: Καρποδοτικά-Χορτοδοτικά, Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη
- Ράλλης Π., Ζαμανίδης Π., Κοκκαλιάρη Δ., Ντούλης Α., Κάτσαρης Π. Μπλαδενόπουλος Κ., Ευγενίδης Γ., Δρογούδη Π., Σωτηρόπουλος Θ., Καζαντής Κ., Σταυρόπουλος Ν., Μπλέτσος Φ., Κοτρότσης Κ., Ρούσκας Δ., Ακριβός Ι.**, 2011, Ο Ρόλος Της Τράπεζας Γενετικού Υλικού Και Άλλων Ερευνητικών Ιδρυμάτων Στη Διατήρηση Των Τοπικών Ποικιλιών, Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας, 1<sup>η</sup> Επιστημονική Συνάντηση για τις Τοπικές Ποικιλίες, Αθήνα
- Σιδηράς Κ.Ν.**, 1997, Οργανική Λίπανση και Αμειψισπορές, Εκδόσεις ΔΗΩ

**Σιδηράς Κ.Ν.**, 2002, Εδαφικό Περιβάλλον

**Σιδηράς Κ.Ν.**, 2005, Βιολογική Γεωργία- Φυτική Παραγωγή, Εκδόσεις ΔΗΩ, Αθήνα

### Διαδικτυακοί Ιστότοποι

- ΔΗΩ: [www.dionet.gr](http://www.dionet.gr)
- Οργάνωση Γη: [www.organizationearth.org](http://www.organizationearth.org)
- International Federation of Organic Agriculture Movements- IFOAM: Website: [www.ifoam.bio/](http://www.ifoam.bio/)
- FAO : [www.faostat.fao.org/faostat](http://www.faostat.fao.org/faostat)
- [www.cdc.gov/ncbddd/folicacid/](http://www.cdc.gov/ncbddd/folicacid/)