

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ



ΠΜΣ:ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
«ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗΣ/ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ &
ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Επίδραση της οργανικής λίπανσης δύο (2) ποικιλιών κουκιών *Vicia faba* στην ανάπτυξη στην περιοχή της Πύλου

ΓΑΒΑΛΑΚΗ ΑΓΑΠΗ



ΑΘΗΝΑ 2016

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Δ.ΜΠΙΛΛΑΛΗΣ

ΑΘΗΝΑ 2016

**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**



ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Επίδραση της οργανικής λίπανσης δύο (2) ποικιλιών κουκιών *Vicia faba* στην ανάπτυξη στην περιοχή της Πύλου

ΓΑΒΑΛΑΚΗ ΑΓΑΠΗ

Τριμελής εξεταστική –συμβουλευτική επιτροπή:

Επιβλέπων καθηγητής: Μπιλάλης Δημήτριος (Καθηγητής)

Μέλη : Παπαστυλιανού - Παπασωτηρίου Θηρεσία-Παναγιώτα
(Επίκουρος Καθηγήτρια)

Τραυλός Ηλίας (Λέκτορας)

Στον παππού μου...

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<i>Ευχαριστίες</i>	7
<i>Περίληψη</i>	10
<i>Abstract</i>	11
ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	12
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	12
ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ.....	13
1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ	16
1.ΨΥΧΑΝΘΗ.....	16
1.1.Γενικά για τα ψυχανθή.....	16
1.1.2.Ρόλος των ψυχανθών.....	16
1.2.ΚΟΥΚΙ	17
1.2.1.Ιστορία του κουκιού «ΚΥΑΜΟΣ».....	17
1.2.2.Κέντρα προέλευσης.....	19
1.2.3.Βοτανική ταξινόμηση	19
1.3.ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	22
1.3.1.Ριζικό σύστημα.....	22
1.3.2.Βλαστός	22
1.3.4.Άνθη	22
1.3.5.Η αναπαραγωγική βιολογία του κουκιού.....	25
1.4.ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΤΗΤΑ	26
1.4.1.Θερμοκρασία	26
1.4.2.Έδαφος.....	27
1.5.ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	28
1.6.ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ	28
1.7.ΤΟΠΙΚΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΚΑΙ ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΣΤΑ ΚΟΥΚΙΑ	29
1.7.1.Τοπική ποικιλία ορισμός.....	29
1.7.2.Οι τοπικές ποικιλίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν (Θανόπουλος et al.,2008).....	30
1.7.3.Ανάγκες παραγωγής και γενετική ποικιλομορφία.....	30
1.8.ΙΣΤΟΡΙΑ ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ.....	31
1.9.ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ.....	34
1.10.Η ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΤΟΝ ΚΟΣΜΟ	36

1.11.Η ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ	38
1.12.Η ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	39
1.13.ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ	42
1.14.ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΖΙΖΑΝΙΩΝ	44
1.15.ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	45
1.16.ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΔΑΦΟΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	46
1.16.1.Τα κυριότερα συστήματα εδαφοκατεργασίας	46
1.17.2.Δείκτης φυλλικής επιφάνειας και οργανική λίπανση.....	51
1.18.ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ	51
1.18.1.Ορισμός.....	51
1.18.2.Τύποι της μυκόρριζας	52
1.18.3.Μυκόρριζα και ψυχανθή.....	53
1.19.ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	54
2.ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	55
2.1.ΓΕΝΙΚΑ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ	55
2.1.1.ΕΠΙΛΟΓΗ ΓΕΝΕΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ.....	55
2.1.2. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΒΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ	56
2.1.3.ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ	56
2.2.ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.....	57
2.2.1.ΕΔΑΦΟΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ	57
2.2.2.ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΖΙΖΑΝΙΩΝ	58
2.2.3.ΣΠΟΡΑ.....	58
2.2.4.ΛΙΠΑΝΣΗ	59
2.4.ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ-ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΙ	60
2.4.4.1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΥΚΟΡΡΙΖΑΣ	60
2.4.4.2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΦΥΛΛΩΜΑΤΟΣ	62
2.4.4.3.ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΖΙΖΑΝΙΟΧΛΩΡΙΔΑΣ	62
2.4.4.4.ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ	63
2.4.4.5.ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΝΩΠΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ	63
2.4.4.6.ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΡΙΘΜΟΥ ΛΟΒΩΝ ΑΝΑ ΦΥΤΟ	63
2.4.4.7. ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΗΚΟΥΣ ΤΩΝ ΛΟΒΩΝ	63
2.4.4.8. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΡΙΘΜΟΥ ΤΩΝ ΣΠΟΡΩΝ ΑΝΑ ΛΟΒΟ	64
2.4.4.9. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΧΙΛΙΩΝ ΣΠΟΡΩΝ	64

2.4.4.10. ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ	64
2.4.4.11. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	64
3.ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΝΟΝΑ	66
3.1.ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΦΥΤΟΥ	66
3.1.1.Ανάλυση διασποράς.....	66
3.2.ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΦΥΤΟΥ	67
3.2.1.Ανάλυση διασποράς.....	67
3.2.2.Γραφήμα μέσων όρων για το ξηρό βάρος φυτών	68
3.3.ΔΕΙΚΤΗΣ ΦΥΛΛΩΜΑΤΟΣ –Leaf Area Index	71
3.3.1.Ανάλυση διασποράς.....	71
3.3.2.Γραφήμα μέσων όρων για δείκτη φυλλώματος	72
3.4.ΑΡΙΘΜΟΣ ΛΟΒΩΝ	72
3.4.1.Ανάλυση διασποράς.....	72
3.4.2.Γραφήμα μέσων όρων για αριθμό λοβών	74
3.5.ΜΗΚΟΣ ΛΟΒΟΥ	75
3.5.1.Ανάλυση διασποράς.....	75
3.5.2.Γραφήμα μέσων όρων για μήκος λοβού	77
3.6.Αριθμός σπόρων ανά λοβό	79
3.6.1.Ανάλυση διασποράς.....	79
3.6.2.Γραφήμα μέσων όρων για αριθμό σπόρων ανά λοβό.....	80
3.7.ΒΑΡΟΣ ΧΙΛΙΩΝ ΣΠΟΡΩΝ	82
3.7.1.Ανάλυση διασποράς.....	82
3.7.2.Γραφήμα μέσων όρων για βάρος χιλίων σπόρων	83
3.8.ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ.....	84
3.8. Ανάλυση διασποράς για την 5 ^η μέτρηση μυκόρριζας.....	85
3.8.2.Γραφήμα μέσων όρων για το ποσοστό αποικισμού με μυκόρριζα της 5 ^{ης} μέτρησης.....	86
3.9.ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ (YIELD)	86
3.9.1.Ανάλυση διασποράς.....	86
4.ΣΥΖΗΤΗΣΗ –ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	88
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	99
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΕΙΚΟΝΩΝ	110

Ευχαριστίες

Με το πέρας της μεταπτυχιακής μελέτης ολοκληρώνονται αρκετά χρόνια σπουδών μέσα στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Αγωνίες, άγχη και χρόνος που μοιραστήκαμε με τους αρωγούς των προσπαθειών αυτών, τους καθηγητές. Ο ρόλος τους ήταν καταλυτικός όχι μόνο στο ερευνητικό –εκπαιδευτικό κομμάτι, αλλά και στη διαμόρφωση άρτιων προσωπικοτήτων για να εισέλθουν στην κοινωνία που θα πρέπει να αγωνιζόμαστε καθημερινά.

Αρχικά, λοιπόν θα ήθελα να εκφράσω τις ιδιαίτερες ευχαριστίες και τον σεβασμό που τρέφω για τον επιβλέποντα καθηγητή μου, τον Αναπληρωτή καθηγητή Δημήτριο Μπιλάλη. Υπήρξε καθοδηγητής, καθηγητής και μας υπενθύμιζε πάντοτε το οικογενειακό κλίμα που αναπτύσσεται μέσα σε ένα εργαστήριο που κληθήκαμε να καθίσουμε περισσότερες ώρες από το σπίτι μας. Πίστεψε στις δυνατότητες μου, μου έδωσε την ευκαιρία να εξελιχθώ ερευνητικά και να γνωρίσω την οπτική εικόνα μιας βιολογικής, αειφορικής γεωργίας, όπου δεν σεβόμαστε μόνο τον συνάνθρωπο αλλά και το φυσικό περιβάλλον που ζούμε. Αγάπησα και θέλω να ασκήσω με ζήλο το κομμάτι της τήρησης της βιολογικής γεωργίας. Πάνω από όλα τον ευχαριστώ όμως διότι υπήρξε σύμβολος σε κάθε στιγμή της μικρής καθημερινότητας και κατάφερνε πάντα να καταλαβαίνει και να αποσυμπιέζει τους φοιτητές τους, τα «παιδιά» του, όπως συχνά μας αποκαλούσε.

Στην συνέχεια θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Λέκτορα καθηγητή κύριο Ηλία Τραυλό, ο οποίος υπήρξε κίνητρο από το δεύτερο κίολας έτος, που ακόμη δεν γνωρίζαμε την επιστήμη της γεωπονίας, για να με κάνει να την αγαπήσω και να ακολουθήσω την ειδίκευση της γεωργίας. Πίστεψε πολύ στις δυνατότητες μου και μου ανέθεσε αρμοδιότητες κατά τη διάρκεια των μεταπτυχιακών σπουδών που με βοήθησαν όχι μόνο εκπαιδευτικά, αλλά ζύμωσαν τον χαρακτήρα μου. Μέσα από το πρότυπο του κυρίου Τραυλού μπορώ να πω ότι τα ελληνικά πανεπιστήμια δεν είναι όπως τα περιγράφουν και ότι κάθε εν δυνάμει επιστήμονας θα έπρεπε να έχει πρότυπο ανθρώπους σαν και αυτόν που όντας καθηγητής είναι στον αγρό, δίπλα στους φοιτητές.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στην Επίκουρο καθηγήτρια κυρία Παπαστυλιανού Παναγιώτα που μας πίστευε και μας ενθάρρυνε σε πολλές στιγμές , καθώς και σε όλο το επιτελείο του εργαστηρίου γεωργίας που χωρίς την συμβολή καθενός ξεχωριστά δεν θα ολοκληρωνόταν τα πειράματά μας. Οπότε οι ευχαριστίες για τον κύριο Τσίωρο καθώς και τον κύριο Κώστα που έδιναν πάντα λύσεις στα τεχνικά σημεία πειραμάτων.

Η μεταπτυχιακή αυτή μελέτη ωστόσο δεν περιορίστηκε στο εργαστήριο γεωργίας. Ήταν ένα ταξίδι συλλογής και χρήσης τοπικών ποικιλιών από την Μεσσηνιακή Μάνη. Πολλοί συνεργάτες που μιας και μου δίνεται η δυνατότητα θα ήθελα να ευχαριστήσω ξεχωριστά.

Αρχικά τον κύριο Ξενοφών Κάππα ,γενικό διευθυντή των Τουριστικών Επιχειρήσεων Μεσσηνίας και του ιδρύματος «Καπετάν Βασίλης Κωνσταντακόπουλος», τον κύριο Σωτήρη Τσέκα, υπεύθυνο γεωπόνο του ξενοδοχείου «Costa Navarino» και τα στελέχη του «Costa Navarino», κύριο Διονύσιο Παπαδάτο και κύριο Γεώργιο Παρασκευόπουλο για την υπομονή, την στήριξη καθώς και την εμπιστοσύνη που μου έδειξαν.

Φυσικά το ταξίδι της καλλιέργειας τοπικών ποικιλιών δεν θα μπορούσε να είχε πραγματοποιηθεί χωρίς τους παραγωγούς που μας δέχθηκαν, μας φιλοξένησαν και μας φύλαξαν το προσωπικό τους φυτικό υλικό για την διεξαγωγή του πειράματος. Πέρα από την φιλοξενία τους μας μετέφεραν πολλές εμπειρικές γνώσεις για την γεωργία , μας εξιστόρησαν τις παλαιότερες ιστορίες τους και μας θύμισαν γιατί είμαστε Έλληνες και αγαπάμε αυτόν τον λαό. Η ανιοδετελής προσφορά τους θα παραμείνει αξέχαστη.Τους ευχαριστώ λοιπόν έναν έναν ξεχωριστά, την κυρία Σταματίνα Πουλημενέα, τον κύριο Χρυσομάλλη Γρηγόρη, τον κύριο Γαλέα Σταύρο την κυρία Κωνσταντίνα Μπάρκα, τον κύριο Νικόλαο Διακουμέα και τον κύριο Χριστόφορο Λαμπρινέα.

Κανένα ταξίδι και καμία επιλογή δεν μπορεί να υλοποιηθεί χωρίς την βιολογική οικογένεια αλλά και την οικογένεια που εμείς επιλέγουμε, τους φίλους. Θα ήθελα λοιπόν να ευχαριστήσω πάνω από όλα τους γονείς και τον αδερφό μου που χωρίς την στήριξη τους δεν θα ήμουν στην θέση που βρίσκομαι αυτή τη στιγμή.

Στερήθηκαν σαν γονείς για να μας μεγαλώσουν και να μας σπουδάσουν και εύχομαι κάθε παιδί να έχει την οικογένεια όπως την βιώνω από τότε που θυμάμαι τον εαυτό μου. Τέλος, οι φίλοι που με άκουγαν , με στήριζαν και ήταν δίπλα μου σε κάθε κρίσιμη στιγμή.

Κανένας επιστήμονας δεν μπορεί να προχωρά αν δεν είναι πρώτα άνθρωπος και σας ευχαριστώ όλους για την υποστήριξη .

Περίληψη

Κατά τη διάρκεια του έτους 2014-2015 εγκαταστάθηκε στον πειραματικό αγρό στην περιοχή του «Costa Navarino» , στην Πύλο του Νομού Μεσσηνίας, όπου μελετήθηκε η επίδραση της οργανικής λίπανσης σε δύο τοπικές ποικιλίες κουκιού. Ταυτοχρόνως πραγματοποιήθηκε μελέτη της επίδρασης διαφορετικής κατεργασίας για τις δύο ποικιλίες καθώς και των αλληλεπιδράσεων των παραπάνω παραγόντων.Κάθε σύστημα κατεργασίας(άροση, φρεζάρισμα) συνδυάστηκε με λίπανση με compost καθώς και με τεμάχια χωρίς καμία επέμβαση (μάρτυρες).

Τα χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν στο υπέργειο τμήμα αφορούσαν το νωπό και το ξηρό βάρος του φυτού,τον αριθμό λοβών ανά φυτό, το μήκος λοβού, τον αριθμό σπόρων ανά λοβό, το δείκτη φυλλικής επιφάνειας(LAI), το βάρος χιλίων σπόρων καθώς και την απόδοση. Από το υπόγειο τμήμα μελετήθηκε το ποσοστό αποικισμού της ρίζας με μυκόρριζα(AMF). Η υπόθεση μας ήταν ότι η οργανική λίπανση πιθανόν επηρεάζει την ανάπτυξη του φυτού (νωπό,ξηρό βάρος ,τον αριθμό λοβών ανά φυτό, το μήκος λοβού, τον αριθμό σπόρων ανά λοβό, το δείκτη φυλλικής επιφάνειας(LAI), το βάρος χιλίων σπόρων καθώς και την απόδοση).

Τα χαρακτηριστικά : ξηρό βάρος, αριθμός λοβών, μήκος λοβού, αριθμός σπόρων ανά λοβό, βάρος χιλίων σπόρων καθώς και οι τελικές αποδόσεις παρουσίασαν μεγαλύτερες τιμές στα τεμάχια που είχαν υποστεί οργανική λίπανση. Τέλος από τις δύο ποικιλίες που επιλέχθηκαν φάνηκε το ξηρό βάρος, ο αριθμός λοβών, το μήκος λοβού, ο αριθμός σπόρων ανά λοβό, το βάρος χιλίων σπόρων καθώς και οι αποδόσεις να εμφανίζουν υψηλότερες τιμές στην μεγαλόσπερμη ποικιλία.

Συμπερασματικά, καταλήγουμε η οργανική λίπανση επηρέασε με θετικό τρόπο την ανάπτυξη του υπέργειου καθώς και του υπόγειου τμήματος του φυτού αντίστοιχα.

Λέξεις κλειδιά: ποικιλία, οργανική λίπανση ,κατεργασία, δείκτης φυλλώματος, νωπό και ξηρό βάρος, απόδοση, βάρος χιλίων σπόρων μυκόρριζα, πλατοκούκι, ψιλοκούκι

Abstact

On an experimental field of Costa Navarino cited on Pylos, the effects of organic fertilization on characteristics of two Messinian succeeding crop landraces of faba beans were studied. Each of the fertilization system was combined with two different soil tillages.

The plant properties which were studied were the following: total dry matter, Leaf Area Index, pod's number, length per pod, seed yield, Weight of 1000 seeds, yield, AMF colonization. Our hypothesis was that the compost application may affect the plant growth (total dry matter, Leaf Area Index, pod's number, length per pod, seed yield, Weight of 1000 seeds, yield) the AMF colonization of the crops..

Regarding the total dry matter, pods 'number, length per pod, number of seeds per pod, LAIweight of 1000 seeds, yield were higher for all the plants, which are fertilized with compost. To continue with the total root colonization this was lower for all the untreated plants. There is also emerging evidence that dual application also provides benefits in terms of soil structure and plant growth.

Our results indicate that the organic compost could raise the plant growth and the root system, respectively.

Keywords: , landraces, LAI, dry matter, pods, seed yield, weight of 1000 seeds, Arbusbular *mycorrhizas* (AM); *Compost, Faba bean, Plant growth*

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

ΕΙΚΟΝΑ 1.1.Βοτανική ταξινόμηση του κουκιού

ΕΙΚΟΝΑ 1.2.Μορφολογία του φυτού

ΕΙΚΟΝΑ 1.3.Σπόροι διαφόρων ποικιλιών

ΕΙΚΟΝΑ 1.4.Εννοιολογικό μοντέλο του συνόλου υπολειμμάτων που απεικονίζει τη συσσώρευση και την ορυκτοποίηση κάτω από συστήματα ακατεργασίας (NT) και συμβατικής κατεργασίας (CT)

ΕΙΚΟΝΑ 1.5.Γραφική αναπαράσταση του δείκτη φυλλικής επιφάνειας

ΕΙΚΟΝΑ .2.1.Κάτοψη του αγρού κατά τη διεξαγωγή του πειράματος

ΕΙΚΟΝΑ 2.2.Πειραματικός αγρός

ΕΙΚΟΝΑ 2.3.Το χωράφι μετά τη χάραξη εδάφους

ΕΙΚΟΝΑ 2.4.Το χωράφι μετά το φύτευμα

ΕΙΚΟΝΑ 2.5. Διαδικασία καθαρισμού ριζών από το χώμα με τη βοήθεια κόσκινου

ΕΙΚΟΝΑ 2.6.Δείγμα καθαρής ρίζας πριν την τοποθέτηση της στο τριβλίο

ΕΙΚΟΝΑ 2.7.Εικόνα του προγράμματος Motic Image Plus

ΕΙΚΟΝΑ 2.8.Καταγραφή ζιζανιοχλωρίδας με τη χρήση Quadrat

ΕΙΚΟΝΑ 2.9.Ζυγαριά ακριβείας για τον προσδιορισμό του βάρους χιλίων σπόρων

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1.Ποσοστό(%) Καλλιεργούμενων εκτάσεων επί του συνολικού των βιοκαλλιεργειών

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.2.Μέθοδοι μη χημικής διαχείρισης ζιζανίων

ΠΙΝΑΚΑΣ.2.1.Ανάλυση εδάφους

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1. Ανάλυση της διασποράς των τιμών του νωπού βάρους για τις δύο τοπικές ποικιλίες “Πλατοκούκι” και “Ψιλοκούκι”

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2. Ανάλυση της διασποράς των τιμών του ξηρού βάρους για τις δύο τοπικές ποικιλίες “Πλατοκούκι” και “Ψιλοκούκι”

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3. Ανάλυση της διασποράς των τιμών του δείκτη φυλλώματος για τις δύο τοπικές ποικιλίες “Πλατοκούκι” και “Ψιλοκούκι”

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.4. Ανάλυση της διασποράς των τιμών του αριθμού λοβών για τις δύο τοπικές ποικιλίες “Πλατοκούκι” και “Ψιλοκούκι”

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.5. Ανάλυση της διασποράς των τιμών του μήκους λοβού για τις δύο τοπικές ποικιλίες “Πλατοκούκι” και “Ψιλοκούκι”

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.6. Ανάλυση της διασποράς των τιμών του βάρους χιλίων σπόρων για τις δύο τοπικές ποικιλίες “Πλατοκούκι” και “Ψιλοκούκι”

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.7. Ανάλυση της διασποράς των τιμών του βάρους χιλίων σπόρων για τις δύο τοπικές ποικιλίες “Πλατοκούκι” και “Ψιλοκούκι”

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.8. Ανάλυση της διασποράς των αποδόσεων για τις δύο τοπικές ποικιλίες “Πλατοκούκι” και “Ψιλοκούκι”

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.9.a. Ανάλυση της διασποράς των αποδόσεων για τις δύο τοπικές ποικιλίες “Πλατοκούκι” και “Ψιλοκούκι”

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.9.b. Οι μέσοι όροι αποδόσεων σε σπόρο και οι μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1. Πλήθος και ποικιλότητα των ζιζανίων του αγρού πριν τη σπορά.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 3.2.a. Απεικόνιση της αλληλεπίδρασης της οργανικής λίπανσης και της κατεργασίας στο ξηρό βάρος φυτού σε καλλιέργεια κουκιού.

Διάγραμμα 3.2.b. Απεικόνιση της επίδρασης των ποικιλιών στο ξηρό σε καλλιέργεια κουκιού.

Διάγραμμα 3.2.c. Απεικόνιση της επίδρασης των κατεργασιών στο ξηρό σε καλλιέργεια κουκιού.

Διάγραμμα 3.3. Η επίδραση της οργανικής λίπανσης στο δείκτη φυλλώματος για τις δύο ποικιλίες σε διαφορετικά επίπεδα κατεργασίας.

Διάγραμμα 3.4.a. Απεικόνιση της επίδρασης των ποικιλιών στον αριθμό λοβών σε καλλιέργεια κουκιού.

Διάγραμμα 3.4.b. Απεικόνιση της επίδρασης του επιπέδου κατεργασίας στον αριθμό λοβών σε καλλιέργεια κουκιού

Διάγραμμα 3.5.a. Απεικόνιση της επίδρασης των ποικιλιών στο μήκος λοβού σε καλλιέργεια κουκιού.

Διάγραμμα 3.5.b. Απεικόνιση της επίδρασης της διαφορετικής κατεργασίας στο μήκος λοβού σε καλλιέργεια κουκιού.

Διάγραμμα 3.5.c. Απεικόνιση της επίδρασης της οργανικής λίπανσης στο μήκος λοβού σε καλλιέργεια κουκιού.

Διάγραμμα 3.6.a. Απεικόνιση της επίδρασης της οργανικής λίπανσης στον αριθμό σπόρων ανά λοβό σε καλλιέργεια κουκιού.

Διάγραμμα 3.6.b. Απεικόνιση της επίδρασης της οργανικής λίπανσης στον αριθμό σπόρων λοβού σε καλλιέργεια κουκιού.

Διάγραμμα 3.7.a. Απεικόνιση της επίδρασης της ποικιλίας στο βάρος χιλίων σπόρων σε καλλιέργεια κουκιού

Διάγραμμα 3.8. Απεικόνιση της επίδρασης της οργανικής λίπανσης στο ποσοστό αποικισμού με μυκόρριζα σε καλλιέργεια κουκιού.

Διάγραμμα 4.1. Απεικόνιση της συσχέτισης του νωπού βάρους με το μήκος λοβού με $p=0.784$ και $r=0.745$

Διάγραμμα 4.2. Απεικόνιση της συσχέτισης του νωπού βάρους με το βάρος χιλίων σπόρων με $p=0.016$ και $r=0,5916$

Διάγραμμα 4.3. Απεικόνιση της συσχέτισης του ξηρού βάρους με τον αριθμό λοβών με $p=0.005$ και $r=0,6652$

Διάγραμμα 4.4. Απεικόνιση της συσχέτισης του μήκους λοβού με τον αριθμό σπόρων ανά λοβό με $p=0.002$ και $r=0,7197$

Διάγραμμα 4.5. Απεικόνιση της συσχέτισης του μήκους λοβών με το βάρος χιλίων σπόρων με $p=0.012$ και $r=0,6100$

Διάγραμμα 4.6. Απεικόνιση της συσχέτισης του αριθμού σπόρων ανά λοβό με το βάρος χιλίων σπόρων με $p=0.018$ και $r=0,5823$

Διάγραμμα 4.7. Απεικόνιση της συσχέτισης του νωπού βάρους με τις τελικές αποδόσεις με $p=0.038$ και $r=0,5224$

Διάγραμμα 4.8. Απεικόνιση της συσχέτισης του βάρους χιλίων σπόρων με τις τελικές αποδόσεις με $p=0.005$ και $r=0,6701$

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.ΨΥΧΑΝΘΗ

1.1.Γενικά για τα ψυχανθή

Τα ψυχανθή σε γενικές γραμμές χαρακτηρίζονται από την ασυνήθιστη δομή των ανθέων τους, τους καρπούς τους καθώς και την ικανότητα 88% των ειδών που εξετάστηκαν μέχρι σήμερα για τον σχηματισμό φυματίων από αζωτοδεσμευτικά βακτήρια (de Faria et al., 1989).Είναι η δεύτερη σε κατατάξη οικογένεια μετά την *Graminiae* ως προς τη σημασία τους για την άνθρωπο. Τα 670-750 γένη και 18.000 έως 19.000 είδη ψυχανθών (Polhill et al., 1981) περιλαμβάνουν σημαντικά σιτηρα, λειμώνια φυτά.Οι Cohen (1977) και Bryan [2000] ανέφεραν ότι η εξημέρωση της φακής (*Lens esculenta*) σε μια τοποθεσία στο Ιράν που χρονολογείται στο 9.500 έως 8.000. Οι Roosevelt et al. (1996) σημείωσαν την χρήση των *Hymenaea* ως πηγή τροφής στην περιοχή του Αμαζονίου. Το φασόλι (*Phaseolus vulgaris*) και η σόγια (*Glycine max*) όπου αποτελούν βασικές καλλιέργειες στην Αμερική και την Ασία, αντίστοιχα(Hymowitz και Singh, 1987 Kaplan και Lynch, 1999). Η χρήση των Ψυχανθών σε βοσκοτόπια και για την βελτίωση του εδάφους χρονολογείται από τους Ρωμαίους, Βάρρων (Fred et al.1932), σημειώνοντας ότι **"Τα ψυχανθή πρέπει να φυτεύονται σε ελαφρά εδάφη, όχι τόσο για τη δική τους παραγωγή, όπως για το καλό που κάνουν στις επόμενες καλλιέργειες. "**

1.1.2.Ρόλος των ψυχανθών

Τα ψυχανθή είναι τεράστια πηγή πρωτεϊνών για την ανθρώπινη διατροφή, καθώς και τη διατροφή των ζώων και παίζουν καθοριστικό ρόλο στην αμειψισπορά σε πολλά μέρη του κόσμου. Όταν καλλιεργούνται με άλλες καλλιέργειες ως αμειψισπορά, μπορούν να βελτιώσουν την γονιμότητα του εδάφους, να μειώσουν τη συχνότητα εμφάνισης ζιζανίων και παρασίτων (Mwanamwenge et al.,1998).

Αν και σήμερα, το κουκί είναι δεύτερο ευρέως ανεπτυγμένο για ως ψυχανθές στην Ευρώπη, είναι τέταρτο μεγαλύτερο σε παραγωγή παγκοσμίως (FAO.2003), λιγότερο γνωστό την αύξηση και την ανάπτυξη αυτής της καλλιέργειας.

Η θρεπτική τους αξία είναι αξιολογη. Περιέχουν σχετικά υψηλότερα ποσοστά πρωτεϊνών εξαιρετικής ποιότητας, ασβέστιο και φωσφόρο, ενώ αποτελούν την

καλύτερη πηγή βιταμινών Α και D. Επιπλέον, ως καλλιέργεια συμβάλλουν σημαντικά στον εμπλουτισμό των εδαφών με άζωτο, λόγω της δέσμευσης του αζώτου της ατμόσφαιρας από τα αζωτοβακτήρια που συμβιώνουν μόνο στις ρίζες των ψυχανθών, ενώ με το πασσαλώδες ριζικό τους σύστημα συντελούν στη βελτίωση των φυσικών ιδιοτήτων του εδάφους. Για τους λόγους αυτούς τα κτηνοτροφικά ψυχανθή καταλαμβάνουν περισσότερο από το 60% των εκτάσεων της χώρας που καλλιεργούνται με κτηνοτροφικά φυτά

1.2.ΚΟΥΚΙ

1.2.1.Ιστορικά στοιχεία του κουκιού «ΚΥΑΜΟΣ»

Η αρχαία του ονομασία είναι «κύαμος», τόσο για το φυτό, όσο και τον καρπό, και είναι λέξη με αβέβαιη ετυμολογία -θα μπορούσε να συνδέεται με το ρήμα κύω/κτώ, απ' όπου και η κύηση. Η λέξη εμφανίζεται και στον Όμηρο: στην Ιλιάδα εμφανίζονται, σε μια παρομοίωση, «κύαμοι μελανόχροες ή ερέβινθοι», μαύρα κουκιά ή ρεβίθια.

Οι αρχαίοι τα κουκιά τα έτρωγαν, τα χρησιμοποιούσαν και για ζωοτροφές, όμως τα είχαν και για μιαν άλλη χρήση, τις ψήφους τις λέμε και κουκιά. Τα χρησιμοποιούσαν ήδη οι αρχαίοι Αθηναίοι για την εκλογή των δημοσίων αρχόντων – όχι όμως με ψηφοφορία, αλλά με κλήρο. Όσοι τραβούσαν άσπρο κουκί εκλέγονταν στο αξίωμα, με μαύρο αποτύγχαναν. Είναι χαρακτηριστικό ότι σε πολλά κείμενα της κλασικής περιόδου (Αριστοφάνη, Ηρόδοτο, Ανδοκίδη ή και σε μεταγενέστερους όπως ο Πλούταρχος) διαβάζουμε «τω κύαμω λαχών»· το ρήμα 'λαγχάνω' που χρησιμοποιείται μας δείχνει καθαρά, ότι επρόκειτο για κλήρωση και όχι για ψηφοφορία. Ο Αριστοφάνης έχει και το σκωπτικό «κυαμοτρώξ», κατά λέξη αυτός που τρέφεται με κουκιά, όπου εννοεί τους δικομανείς Αθηναίους, είτε επειδή, όπως παραδίδεται, οι δικαστές έτρωγαν κουκιά είτε επειδή βιοπορίζονταν από τον μισθό των δικαστών, που κληρώνονταν με κουκιά.

Οι Πυθαγόρειοι αποστρέφονταν τους κύαμους, το δε δόγμα τους «κυάμων απέχεσθαι» μπορεί να ερμηνευτεί είτε κυριολεκτικά είτε σαν υπαινικτική συμβουλή για αποχή από την πολιτική, όπως το ερμηνεύει και ο Παπαδιαμάντης στους Χαλασοχώρηδες και μ' αυτή τη σημασία έχει γίνει παροιμιώδης η φράση σήμερα. (Όστις πράγματι φιλοσοφεί και αληθώς πονεί τον τόπον του και έχει την ηθικήν όχι

εις την άκρην της γλώσσης ή εις την ακωκήν της γραφίδος αλλ' εις τα ενδόμυχα αυτά της ψυχής, βλέπει πολύ καλά ότι είναι αδύνατον να πολιτευθεί. «Κυάμων απέχεσθε!», λέει ο Λεάνδρος Παπαδημούλης).

Ωστόσο, τα κουκιά είχαν κι άλλους συμβολισμούς στην αρχαιότητα (είτε τον θάνατο συμβόλιζαν είτε τα γεννητικά όργανα) οπότε δεν είναι βέβαιο τι εννοούσαν οι Πυθαγόρειοι, ενώ σύμφωνα με κάποιους η απαγόρευση του Πυθαγόρα είχε βάση υγιεινή, επειδή το κουκί είναι όσπριο «πνευματώδες, φυσώδες, δύσπεπτον, δυσόνειρον» (κατά τον Διοσκουρίδη). Πάντως, η απαγόρευση έχει γεννήσει κι έναν γουστόζικο μύθο: τον Πυθαγόρα τον κυνηγούσαν οι κάτοικοι του Κρότωνα να τον σκοτώσουν, κι αυτός κατά κακή του τύχη βρέθηκε σ' ένα χωράφι σπαρμένο κουκιά. Από την απέχθειά του για το όσπριο, του ήταν αδύνατο να το διασχίσει ή ακόμα περισσότερο να ξαπλώσει και να κρυφτεί ανάμεσα στα φυτά, οπότε τον πιάσανε και τον σκοτώσαν.

Από τα κουκιά οι άνθρωποι της αρχαιότητας έφτιαχναν και χυλό. Τα κουκιά στα λατινικά ονομάζονται *Vicia faba* και ο χυλός από κουκιά ονομάστηκε επίσης φάβα, και αργότερα έτσι ονομάστηκε ο χυλός από κάθε όσπριο. Η σημερινή φάβα, τουλάχιστον αυτή που βρίσκουμε στα περισσότερα εστιατόρια, η κίτρινη, γίνεται βέβαια όχι από κουκιά αλλά από λαθούρια, όμως υπάρχει και φάβα από κουκιά, όπως και από μπιζέλια. Η λατινική λέξη *fabā* προέρχεται και από το επώνυμο μιας αρχοντικής οικογένειας της Ρώμης, των Φαβίων, που επιφανέστερο μέλος της ήταν ο Φάβιος ο Μελλητής (*cunctator*), που έμεινε στην ιστορία επειδή έπαιζε κατενάτσιο τον Αννίβα που είχε πολύ πιο πολυάριθμο στρατό, και έτσι έσωσε τη Ρώμη. Από αυτόν πήρε το όνομά της η *Fabian Society*, η Φαβιανή Εταιρεία, πρωτοπόροι της σοσιαλιστικής ζύμωσης στα τέλη του 19ου αιώνα στην Αγγλία.

Ο διατροφικός ρόλος των κουκιών στην αρχαιότητα ήταν πολύ μεγαλύτερος απ' ό,τι σήμερα, επειδή στον κόσμο πριν από τον Κολόμβο δεν υπήρχαν πατάτες, δεν υπήρχε καλαμπόκι, αλλά ούτε και φασόλια.

Το ταπεινό κουκί έχει μεγάλη παροιμιακή και λαογραφική βαρύτητα. Λέμε λοιπόν είναι κουκιά μετρημένα, όταν ένας υπολογισμός είναι ακριβής και δεν επιδέχεται ούτε αμφισβήτηση, ούτε κατάχρηση· ή όταν τα εισοδήματα ή τα κέρδη από μια επιχείρηση είναι απολύτως καθορισμένα· και γενικότερα για πράγματα γνωστά και αναντίρρητα. Η φράση μπορεί να συνδέεται με τη σημασία των κουκιών ως

ψήφων, αν και σε μεσαιωνικά κείμενα τα βρίσκουμε επίσης να χρησιμοποιούνται ως μέτρο βάρους το μεσαίωνα η λέξη «κουκί» δεν σήμαινε μόνο τον καρπό της κουκιάς αλλά και μονάδα βάρους, ενώ επίσης σήμαινε τον κόκκο ή το σπυρί και άλλων φυτών, π.χ. «σίτου κουκκί». Η σημασία «κουκί = ψήφος» ασφαλώς είναι του 19ου αιώνα και πρέπει να έχει την προέλευσή της στα σφαιρίδια με τα οποία, γινόταν τότε η ψηφοφορία.

1.2.2.Κέντρα προέλευσης

Τα κουκιά ανήκουν στο γένος *Vicia* και το επιστημονικό τους όνομα είναι *Vicia faba* L. Θεωρούνται από τις παλαιότερες καλλιέργειες στον κόσμο. Μέχρι και σήμερα οι ερευνητές δεν έχουν καταλήξει σχετικά με την περιοχή προέλευσης τους, αφού δεν βρέθηκαν πρόγονοι.

Διειδικές διασταυρώσεις μεταξύ του *V.faba* (n=12) και άγριων συγγενικών ειδών (n=14) δεν έχουν επιτευχθεί (Duc 1997) και αυτό αποδεικνύει είτε ότι τα άγρια είδη δεν έχουν βρεθεί είτε ότι έχουν εκλείψει. Τα κουκιά είναι διπλοειδή είδη με $2n = 12$ χρωμοσώματα. Γενικώς όμως γίνεται αποδεκτό ότι η γεωγραφική περιοχή καταγωγής του είναι η Εγγύς Ανατολή. Το κέντρο καταγωγής πιστεύεται ότι είναι μεταξύ των χωρών της Ανατολικής Μεσογείου και το Αφγανιστάν (De Candolle, 1882; Cubero, 1974; Ladizinsky, 1975; Zohary, 1977; Abdalla, 1979). Η εξάπλωση του υποείδους *V.faba paucijuga*, που διαπιστώθηκε πρόσφατα, από το Αφγανιστάν μέχρι την Ινδία στην πρωταρχική του μορφή, συνηγορεί την προηγούμενη άποψη.

Η εξημέρωση του φυτού πιθανόν να έγινε στην Ανατολική Μεσόγειο, αλλά η συγκεκριμένη περιοχή είναι ακόμη άγνωστη. Αναφέρεται η καλλιέργεια των κουκιών από τους πρώτους χρόνους της Νεολιθικής εποχής.

1.2.3.Βοτανική ταξινόμηση

Η εξέλιξη δε του είδους, όπως προτείνεται από τον Cubero (1974), σχετίζεται με την επιλογή για διαφορετικό μέγεθος και σχήμα σπόρων, διάφορα επίπεδα αλλογαμίας και αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες. Τα κουκιά αναφέρονται από τον Όμηρο ως “κύαμοι”, ονομασία που χρησιμοποιείται ακόμα και σήμερα στην χώρα μας. Επίσης αναφορά γίνεται από τον Θεόκριτο και τον Θουκυδίδη.

A.Σύμφωνα με Muratova (1931), τρεις διακριτές ομάδες ιδρύθηκαν με βάση το μέγεθος του σπόρου: **minor** (0,2-0,5 g ανά σπόρο), **equina** καθώς και τα **major** (πάνω από 2,0 g ανά σπόρο).

B.Σύμφωνα με τον Duc (1997) διακρίνονται τέσσερις κύριες ομάδες:

1. *Vicia faba major* : Μεγαλόσπερμοι τύποι, με βάρος 1000σπόρων μεγαλύτερο από 1kg. Αναπτύχθηκαν στις χώρες της Ν.Μεσογείου και στην Κίνα. Καταναλώνονται από τον άνθρωπο ως λαχανικό (ολόκληροι λοβοί), νωποί σπόροι και αποξηραμένοι σπόροι (όσπριο). Διακρίνονται σε ποικιλίες : α) με μακρείς λοβούς και περισσότερους από 8 σπόρους ανά λοβό και β) με κοντούς λοβούς και 4 σπόρους ανά λοβό.

2. *Vicia faba minor*: Μικρόσπερμοι τύποι, με βάρος 1000 σπόρων μικρότερο από 500g. Αναπτύχθηκαν στην περιοχή της Αιθιοπίας και η καλλιέργεια τους διαδόθηκε στις χώρες της Β. Ευρώπης. Χρησιμοποιούνται ως ζωοτροφή.

3. *Vicia faba equina*: Τύποι με μέσο μέγεθος σπόρου, που κατατάσσεται ανάμεσα στις δύο προηγούμενες περιπτώσεις. Αναπτύχθηκαν στις περιοχές της Μ.Ανατολής και στη Ν.Αφρική, με κυριότερη χώρα την Αίγυπτο. Χρησιμοποιούνται ως ζωοτροφή.

4. *Vicia faba paucijuga*: Μικρόσπερμοι τύποι παρόμοιοι με εκείνους του *Vicia faba minor*. Καλλιεργούνται στην Κ.Ασία και χρησιμοποιούνται ως ζωοτροφή.

Την παραπάνω ταξινόμηση, η οποία επικρατούσε παλαιά, πολλοί ερευνητές δεν την θεωρούν αξιόπιστη σήμερα, λόγω του μεγάλου βαθμού αλληλοκάλυψης μεταξύ των παραπάνω τύπων. Προτείνουν δε ως πλέον αντιπροσωπευτική την ταξινόμηση των καλλιεργούμενων ποικιλιών, με βάση τις κύριες χρήσεις του ως ακολούθως (Kelly και George 1998):

1.Λαχανοκομικές. Οι νεαροί λοβοί και οι ανώριμοι σπόροι χρησιμοποιούνται από τον άνθρωπο νωποί, κατεψυγμένοι, κονσερβοποιημένοι. Οι ώριμοι (αποξηραμένοι) σπόροι αποθηκεύονται και είτε μαγειρεύονται ολόκληροι αφού προηγηθεί εμβάπτιση (μαλάκωμα) σε νερό και πολλές φορές αποφλοιώση, είτε θραύονται ή αλέθονται και χρησιμοποιούνται για την Παρασκευή διαφόρων προϊόντων (πχ. Φάβα, ψωμί σε ανάμειξη με άλλα αλεύρα κ.α.).

2.Κτηνοτροφικές. Οι ώριμοι αποξηραμένοι σπόροι χρησιμοποιούνται ως πρωτεϊνούχος ζωοτροφή. Οι ποικιλίες ανάλογα με το μέγεθος του σπόρου, διακρίνονται σε δύο κατηγορίες, μικρόσπερμες και μεγαλόσπερμες. Επιπλέον ολόκληρο το φυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως σανός ή ενσίρωμα.

Περίπου το 30% του σπόρου (περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη) αποτελεί μια πολύτιμη πηγή πρωτεϊνών για τροφίμων στις αναπτυσσόμενες χώρες όπως η Ασία, την Κεντρική Αμερική και την Αφρική, όπου καταγράφεται ένα μεγάλο ποσοστό ανεπάρκειας ζωικών πρωτεϊνών. Στις ανεπτυγμένες χώρες, το κουκί χρησιμοποιείται κυρίως για τη διατροφή των ζώων. Σε παγκόσμια κλίμακα, καταλαμβάνει περίπου 2,6 εκατομμύρια εκταρίων που αντιπροσωπεύει το 4% της συνολικής έκτασης. Ένα μεγάλο μέρος συγκεντρώνεται κυρίως στην Ασία και την Αφρική. Το 41% είναι συγκεντρωμένο στην Ασία, 33% στην Αφρική, 12% στην Ευρώπη και 7% της Ωκεανίας, καθώς και στην Αμερική.

Στην Ευρώπη, η παραγωγή πρωτεϊνούχων καλλιεργειών είναι ανεπαρκής. Κατά κύριο λόγο στηρίζεται στην εισαγωγή της σόγιας (22 εκατομμύρια τόνοι / έτος) κυρίως από τη Βόρεια και τη Νότια Αμερική (FAO, 2005). Η προώθηση τους στην Ευρώπη στοχεύει στη μείωση της εξάρτησης της Ευρώπης από την εισαγωγή της σόγιας.

Παρά το γεγονός ότι τα κουκιά είναι πλούσια σε πρωτεΐνες, σε περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες και φυτικές ίνες, χαμηλά λιπαρά και παρέχουν βιταμίνες και ανόργανα συστατικά, η αναπαραγωγή τους παρεμποδίζεται από δυο κύρια εμπόδια. Παραδοσιακών σπόροι κουκιού περιλαμβάνουν μια μεταβλητή ποσότητα από αντι-θρεπτικές ουσίες (τανίνες και βικίνη) που μειώνουν την πεπτικότητα της πρωτεΐνης (Duc, 1997). Εκτός αυτού, η ασταθής απόδοση είναι ένα σημαντικό πρόβλημα που προκύπτει από την ευαισθησία της σε βιοτικές και αβιοτικές πιέσεις που αντιμετωπίζουν κατά την πάροδο του χρόνου και του χώρου. Στη Γερμανία προπορεύονται τα κουκιά, μετά τα λούπινα (38.000 εκτάρια) και ο ηλίανθος (27.000 εκτάρια). Η έκταση τους το 2005 ήταν 16.000 εκτάρια, ενώ μπιζέλια κατεχίχαν 111.000 εκτάρια. Η προσβολή των μπιζελιών με την σήψης της ρίζας από "Arphanomyces euteiches" ήταν επιζήμια για την απόδοσή τους (έως και 90% απώλεια, Lacampagne, 2001).



1.3.ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

1.3.1 Ριζικό σύστημα

Τα κουκιά είναι ετήσια ποώδη φυτά με πασσαλώδες ριζικό σύστημα και πλάγιες διακλαδώσεις. Το μέγιστο βάθος στο οποίο εισχωρούν οι ρίζες κυμαίνεται από 50 έως 90 cm (σπάνια ξεπερνά το 1m) και εξαρτάται από το γονότυπο, τη διαθεσιμότητα του νερού και τις φυσικές ιδιότητες του εδάφους. Μεγαλύτερο βάθος και πυκνότητα ριζών παρατηρείται σε

ξηρικές συνθήκες ανάπτυξης.

Το συνολικό ριζικό σύστημα των κουκιών έχει βρεθεί πολύ μικρότερο από εκείνο της βρώμης, η συνολική όμως διαπνοή ήταν ελάχιστα μικρότερη, πράγμα που οφείλεται στη μεγαλύτερη ταχύτητα απορρόφησης νερού ανά μονάδα μήκους της ρίζας στα κουκιά σε σύγκριση με τη βρώμη (Muller et al., 1985, Manschadi et al., 1998). Τα φυμάτια είναι μεγάλα, σχεδόν σφαιρικά και βρίσκονται τόσο στην κύρια ρίζα όσο και στις πλάγιες διακλαδώσεις.

1.3.2.Βλαστός

Η ανάπτυξη του φυτού είναι συνεχής. Κατά μήκος του βλαστού από τον 5ο έως 10ο κόμβο, ανάλογα με την ποικιλία και τις συνθήκες ανάπτυξης, υπάρχουν μόνο φύλλα, ενώ πιο πάνω από τους οφθαλμούς στη βάση των φύλλων, αναπτύσσονται οι ταξιανθίες. Το ύψος του φυτού κυμαίνεται από 50 έως 150 cm, ανάλογα με την ποικιλία. Ο κύριος βλαστός διακλαδίζεται και ο αριθμός των διακλαδώσεων είναι μεγαλύτερος στις φθινοπωρινές ποικιλίες που έχουν ισχυρό στέλεχος και δεν πλαγιάζουν

1.3.4.Άνθη

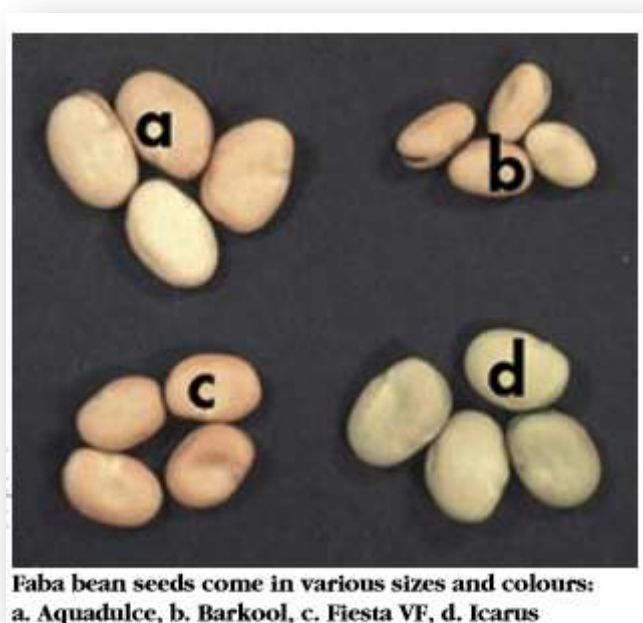
Τα άνθη φέρονται πολλά μαζί (9-12) σε ταξιανθίες, οι οποίες έχουν ένα μικρό ποδίσκο και όπως αναφέρθηκε, εκφύονται από τις μασχάλες των φύλλων μετά τον πέμπτο κόμβο. Κατά την άνθηση τα άνθη έχουν μήκος 2-3 cm και τα πέταλα είναι τελείως λευκά, καστανόχρωμα ή ιόχρωμα (μενεξεδί). Στις περισσότερες περιπτώσεις το χρώμα συγκεντρώνεται σε μαύρες ή καφετί κηλίδες μελανίνης στις πτέρυγες του άνθους. Οι μέλισσες ζητούν νέκταρ από τα λουλούδια και στη διαδικασία όπου προσλαμβάνουν τη γύρη, προκαλούν σταυρογονιμοποίηση, σε ποσοστά συνήθως 25-30 % .Η ανθιση τελειώνει όταν οι πρωινές θερμοκρασίες πλησιάζουν τους 30 °C(Harry Marcellos,2003).(Εικόνα 1.2).



Εικόνα 1.2.Βλαστός κουκιού

Όπως σε πολλά όσπρια από τα πλεονάζοντα άνθη που παράγονται λιγότερο από 15 % θα αναπτύξουν την παραγωγή λοβό. Οι λοβοί διαφέρουν ως προς το μέγεθος και τον τρόπο έκφυσης, ανάλογα με την ποικιλία. Στους τύπους *minor* και *raucijuga* έχουν μικρό μήκος, είναι συνήθως κυλινδρικοί, όρθιοι (σχεδόν εφάπτονται στο βλαστό) και φέρουν 3-4 σπόρους, ενώ στον τύπο *major* έχουν μεγάλο μήκος, είναι κεκλιμένοι, πεπλατυσμένοι και φέρουν 3-8 σπόρους. Οι τύποι *equina* έχουν ενδιάμεσο μέγεθος λοβών με 4-8 σπόρους. Σε κάθε γόνατο, ανάλογα με την καρπόδεση, μπορούν να σχηματισθούν από 1 έως 8 λοβοί. Πριν από την ωρίμανση οι λοβοί είναι πράσινοι, λείοι εξωτερικά και χνουδωτοί, με σπογγώδη υφή εσωτερικά. Κατά την ωρίμανση το χνούδι εξαφανίζεται, ο λοβός παίρνει χρώμα μαύρο ή σκούρο καφέ και γίνεται εύθραυστος. Σε ορισμένες ποικιλίες, με την ωρίμανση ανοίγουν οι λοβοί πριν τη συγκομιδή και οι σπόροι πέφτουν στο έδαφος.

Οι σπόροι διαφέρουν ως προς το χρώμα και το μέγεθος, ανάλογα με τον τύπο. Οι σπόροι ποικίλουν σε μέγεθος ανάλογα με την ποικιλία, από πεπλατυσμένους *major* (λαχανοκομικά)όπου είναι μεγάλοι, μέχρι 2-3 cm , ενώ στον τύπο *minor* (κτηνοτροφικά) είναι μικροί, περίπου 1 cm, με σχήμα σχεδόν σφαιρικό. Ποικιλίες με μεσαίου μεγέθους σπόρου είναι τα κύρια είδη που καλλιεργούνται στην Αυστραλία , ενώ οι μικρότεροι είναι διαδεδομένοι στην Ευρώπη (Harry Marcellos,2003) (εικόνα 1.3.)



Εικόνα 1.3. Σπόροι των διαφόρων ποικιλιών κουκιού

Το χρώμα τους μπορεί να είναι κίτρινο, μπεζ, πρασινωπό, καφετί, μαύρο, ιόχρουν. Οι σπόροι μερικές φορές φέρουν καφετί κηλίδες, στίγματα ή ραβδώσεις γύρω από τον οφθαλμό.

Η θρεπτική αξία του κύαμου είναι μεγάλη, επειδή είναι πλούσιος σε πρωτεΐνες. Κάθε καρπός περιέχει 72% νερό, 8% πρωτεΐνες, 20% υδατάνθρακες, 5% φυτικές ίνες και 1% φυτικά έλαια. Είναι πλούσιος σε φολικό οξύ (104 mg ανά 100 g.), φωσφόρο, μαγγάνιο, μαγνήσιο, χαλκό, κάλιο, νάτριο, σίδηρο. Περιέχει επίσης λιπαρά οξέα ω6 152 mg/100g και ω3 12.0 mg/100 g.

Γενικά, τα σπέρματα κτηνοτροφικών ψυχανθών αποτελούν μια μέτρια έως καλή πηγή πρωτεϊνών, που περιέχουν από 150 έως 400g/kg ολικές αζωτούχες ουσίες

(ΟΑΟ). Το μεγαλύτερο ποσοστό των πρωτεϊνών ψυχανθών αποτελείται από γλοβουλίνες (60-90%), οι οποίες είναι αποθηκευτικές πρωτεΐνες πλούσιες σε αργινίνη, γλουταμινικό οξύ, ασπαρτικό οξύ και τα αμιδιά τους. Ωστόσο, τα κτηνοτροφικά ψυχανθή έχουν ανεπαρκή περιεκτικότητα σε αμινοξέα (Wang et al., 2003). Η έλλειψη αυτών των αμινοξέων δεν αποτελεί σημαντικό πρόβλημα στις βιομηχανίες παρασκευής των ζωοτροφών λόγω της χρήσης και του χαμηλού κόστους διάθεσης της κρυσταλλικής μεθειονίνης. Η ανεπάρκεια της μεθειονίνης και της κυστίνης μπορεί επίσης να αντιμετωπιστεί, εν μέρει, με την ανάμιξη των σπερμάτων κτηνοτροφικών ψυχανθών με πρωτεΐνες δημητριακών καρπών (Shewry and Tatham, 1999).

1.3.5. Η αναπαραγωγική βιολογία του κουκιού

Τα κουκιά πολλαπλασιάζονται με σπόρο. Η σπορά στις νότιες περιοχές γίνεται από τέλη Σεπτεμβρίου μέχρι και αρχές Νοέμβρη, αλλά στα βοριότερα σε ψυχρά και ορεινά μέρη Φλεβάρη-Μάρτη.

Παρουσιάζουν υπόγειο φύτρωμα και συνεχή ανάπτυξη. Έχουν δημιουργηθεί χειμερινές και εαρινές ποικιλίες, ώστε να προσαρμόζονται σε υποτροπικά και εύκρατα κλίματα. Ορισμένες από τις χειμερινές ποικιλίες αντιδρούν στη φωτοπερίοδο, χωρίς όμως να χρειάζονται εαρινοποίηση. Η εμφάνιση των ανθέων αρχίζει από το κάτω μέρος του στελέχους προς την κορυφή και από τη βάση προς την κορυφή κάθε ταξιανθίας.

Υπολογίστηκε φυσική σταυρογονιμοποίηση από 2 έως 84%, με μέσο όρο 32% (Duc, 1997). Ανάλογα βέβαια με τη γεωγραφική περιοχή της καλλιέργειας, το είδος και τη δραστηριότητα των επικονιαστών εντόμων (κυρίως των μελισσών) κατά τη διάρκεια της άνθησης και από την κληρονομική ικανότητα του γενότυπου για αυτογονιμοποίηση, ποικίλλει αυτό το ποσοστό. Η βιολογία της αναπαραγωγής στα κουκιά έχει μελετηθεί ιδιαίτερα, λόγω της μεγάλης πτώσης ανθέων και λοβών που παρατηρείται. Αναφέρεται (Duc, 1997) ότι μόνον το 24% των ανθέων δίνει σπόρους. Η καρπόδεση είναι συχνά μεγαλύτερη στους μέσους και κατώτερους ανθοφόρους κόμβους του βλαστού και στους λοβούς που σχηματίζονται στην αρχή της ταξιανθίας. Σε κάθε ξεχωριστό λοβό, η αποτυχία σχηματισμού σπόρων είναι μεγαλύτερη στην περιοχή κοντά στον ποδίσκο.

Η πτώση ανθέων και νεαρών λοβών πιθανολογείται πως οφείλεται σε πολλούς αδιευκρίνιστους παράγοντες. Οι δυσμενείς συνθήκες του περιβάλλοντος, όπως η μειωμένη εδαφική υγρασία, η χαμηλή σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας, η υψηλή θερμοκρασία, καθώς επίσης η μειωμένη δραστηριότητα των επικονιαστών εντόμων κατά τη διάρκεια της άνθησης θεωρούνται από τους κυριότερους παράγοντες της πτώσης των αναπαραγωγικών οργάνων. Άλλος σημαντικός παράγοντας είναι ο ανταγωνισμός ως προς τα θρεπτικά στοιχεία και τα προϊόντα φωτοσύνθεσης μεταξύ νεαρών και παλαιών σπόρων ή μεταξύ της ανάπτυξης βλαστικών οργάνων και αναπαραγωγικών δομών. Ως αποτέλεσμα των πολλών μη-ελεγχόμενων παραγόντων που επηρεάζουν την καρπόδεση, είναι η ιδιαίτερα μεταβλητή απόδοση των κουκιών σ όλες τις περιοχές όπου καλλιεργούνται.

Η ασταθής απόδοση των κουκιών από έτος σε έτος στη λεκάνη της Μεσογείου αποδίδεται στην καταπόνηση των φυτών από την ξηρασία κατά τη διάρκεια της ανθοφορίας και της καρπόδεσης. Σε συνθήκες ξηρασίας τα φυτά παρουσιάζουν διάφορους μηχανισμούς προσαρμογής, όπως είναι η μείωση: α) του μεγέθους και της επιβίωσης του φυλλώματος, β) της ικανότητας χρήσης του φωτός, γ) του ρυθμού φωτοσύνθεσης, δ) της συγκράτησης των λοβών πάνω στο φυτό, λόγω της μεταβολής της ισορροπίας των ορμονών και ε) του γεμίσματος των λοβών λόγω του περιορισμού των διαθέσιμων προϊόντων φωτοσύνθεσης (Karamanos, 1978, Husain et al., 1988, Karamanos & Gimenez 1991).

1.4.ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΤΗΤΑ

1.4.1.Θερμοκρασία

Τα κουκιά προσαρμόζονται σε σχετικά υγρές και δροσερές περιοχές. Η αντοχή των φυτών στις χαμηλές θερμοκρασίες ποικίλει ανάλογα με την **ποικιλία** και την **εποχή σποράς**. Οι φθινοπωρινές ποικιλίες κατά μέσο όρο αντέχουν έως $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$, ενώ οι ανοιξιάτικες μέχρι $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Η χαμηλότερη θερμοκρασία στην οποία αναφέρεται ότι επέζησαν στον αγρό φυτά κουκιών, μετά από σκληραγώγηση, είναι $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Βρέθηκε όμως ότι αναπτυσσόμενα φυτά δύναται να επιζήσουν μόνον όταν η θερμοκρασία στη ριζόσφαιρα δεν είναι μικρότερη από $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Murray et al., 1988). Οι χαμηλές θερμοκρασίες κατά την άνοιξη καταστρέφουν τα άνθη. Η αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες είναι κληρονομικό χαρακτηριστικό και υπάρχουν γενότυποι με σημαντική αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες. Το χαρακτηριστικό όμως αυτό

συνδέεται με οψιμότητα στην άνθηση που είναι ανεπιθύμητη για ξηροθερμικά περιβάλλοντα (π.χ. περιοχή της Μεσογείου). Οι βελτιωτές προσπαθούν να ξεχωρίσουν κατά τη βελτίωση τα δύο αυτά χαρακτηριστικά.

Επιζήμιες για το φυτό είναι επίσης και οι υψηλές θερμοκρασίες, κυρίως κατά την περίοδο της αναπαραγωγικής ανάπτυξης. Θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 25 °C αναστέλλουν την άνθηση και προκαλούν ξήρανση και πτώση των ανθέων, με αποτέλεσμα σημαντική μείωση της παραγωγής. Η επίδραση των υψηλών θερμοκρασιών είναι εντονότερη όταν συνοδεύεται και από μειωμένη υγρασία στο έδαφος.

1.4.2. Έδαφος

Τα κουκιά προσαρμόζονται καλύτερα στα εδάφη μέσης και βαριάς μηχανικής σύστασης, πλούσια σε ασβέστιο. Μπορούν όμως να καλλιεργηθούν και σε πολύ πτωχά εδάφη, λόγω της μεγάλης αζωτοδεσμευτικής ικανότητας που παρουσιάζουν. Είναι φυτά ευαίσθητα στην οξύτητα του εδάφους, με την ανάπτυξή τους να μειώνεται σε pH μικρότερο από 6. Παρουσιάζουν όμως αντοχή στην αυξημένη αλατότητα και αλκαλικότητα του εδάφους.

Θεωρούνται φυτά ευαίσθητα στην ξηρασία και εκδηλώνεται μεγάλο ενδιαφέρον από τους βελτιωτές για την αύξηση της προσαρμοστικότητας του φυτού σε περιοχές με μειωμένη βροχόπτωση. Πλέον ανθεκτικά θεωρούνται τα κτηνοτροφικά κουκιά. Η επάρκεια υγρασίας είναι απαραίτητη σε όλα τα στάδια ανάπτυξης.

Βρέθηκε υψηλή συσχέτιση μεταξύ της βιολογικής απόδοσης και της απόδοσης σε σπόρο (Mwanamwenge et al., 1999). Από πολλούς ερευνητές πλέον ευαίσθητο στάδιο αναφέρεται εκείνο της έναρξης του γεμίσματος του λοβού. Ξηρασία κατά το στάδιο αυτό μπορεί να προκαλέσει μείωση αποδόσεων μέχρι και πάνω από 50% (Mwanamwenge et al., 1999).

Η **αντιμετώπιση της ξηρασίας** σε περιοχές με μεσογειακό κλίμα, όπως η χώρα μας, γίνεται με **πρώιμη σπορά** και χρήση **ποικιλιών που ανθίζουν νωρίς την άνοιξη** πριν εξαντληθεί η υγρασία του εδάφους που αποθηκεύτηκε από τις φθινοπωρινές βροχές. Ανεπιθύμητες είναι όμως και οι υπερβολικές βροχοπτώσεις κατά το χειμώνα, γιατί ευνοούν τη γενίκευση των προσβολών από σκληρωτίνια. Επιπλέον τα φυτά δεν αντέχουν την κατάκλυση.

1.5.ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Τα κουκιά καταναλώνονται από τον άνθρωπο ως χλωροί λοβοί και αποξηραμένοι σπόροι και αποτελούν πολύ καλή τροφή για όλα τα είδη των ζώων. Τα ξηρά κουκιά χορηγούνται στα ζώα συνήθως ως χονδροαλεσμένο αλεύρι. Έχουν υψηλή πρωτεϊνοπεριεκτικότητα 27-34% και το 80% των πρωτεϊνών είναι γλοβουλίνες (βισιλίνη και λεγκουμίνη). Σε σχέση με τη σόγια, οι σπόροι των κουκιών είναι πλουσιότεροι σε λυσίνη, αλλά πτωχότεροι σε θειούχα αμινοξέα (μεθειονίνη και κυστίνη). Όταν τα ξηρά κουκιά χρησιμοποιούνται στη διατροφή του ανθρώπου, συνεκτιμώνται και άλλα ποιοτικά χαρακτηριστικά, όπως το μέγεθος, το σχήμα και το χρώμα των σπόρων, καθώς και η ποιότητα βρασμού.

Η παρουσία των γλυκοζιτών πυριμιδίνης, βικίνη και κονβικίνη, δύναται να δημιουργήσει στον άνθρωπο σοβαρή αιμόλυση γνωστή και ως «κυάμωση», η οποία μπορεί να επιφέρει και το θάνατο. Η κυάμωση συνδέεται με την έλλειψη, σε ορισμένα άτομα, του ενζύμου των ερυθρών αιμοσφαιρίων αφυδρογονάση της 6-φωσφορικής γλυκόζης. Άτομα που έχουν αυτό το ένζυμο, μπορούν να καταναλώνουν κουκιά χωρίς προβλήματα. Στα ζώα που τρέφονται με κουκιά, δεν αναφέρθηκαν ανάλογες, βαριάς μορφής, επιπτώσεις στην υγεία τους. Μεγαλύτερες ποσότητες των προαναφερθέντων γλυκοζιτών απαντώνται στα χλωρά κουκιά και τα μόλις συγκομιζόμενα. Με την πάροδο του χρόνου αποθήκευσης των ξηρών κουκιών, η περιεκτικότητα μειώνεται.

Ο κύριος αντιθρεπτικός παράγοντας που μειώνει την πεπτικότητα των πρωτεϊνών είναι οι ταννίνες, οι οποίες κυρίως βρίσκονται στο περισπέρμιο. Έτσι τα κουκιά θα πρέπει να χορηγούνται στα ζώα σε αντικατάσταση άλλων πηγών πρωτεΐνης π.χ. σόγιας, σε ορισμένες ποσότητες ανάλογα με το είδος του ζώου, για να αποφευχθούν πεπτικές διαταραχές. Εκ μέρους των βελτιωτών γίνονται προσπάθειες για τη δημιουργία γενοτύπων με χαμηλή περιεκτικότητα ή ακόμη και απουσία γλυκοζιτών και ταννινών. Τέτοιες όμως ποικιλίες μέχρι τώρα δεν έχουν δοθεί για καλλιέργεια.

1.6.ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ

Η απόδοση των κουκιών είναι ιδιαίτερα ασταθής και οφείλεται σε πολλούς παράγοντες, οι οποίοι αναλύθηκαν προηγουμένως.

Η απόδοση σε νωπούς λοβούς κυμαίνεται από 200 έως 300 kg/στρ. και σε σπόρους από 40 έως 300 kg/στρ. Με σωστή καλλιεργητική τεχνική και χρήση βελτιωμένων ποικιλιών η απόδοση σε ξηρό σπόρο μπορεί να φθάσει τα 300 kg/στρ. και σε χλωρούς λοβούς τα 1500 kg/στρ. Η μέση στρεμματική απόδοση στη χώρα μας, το 1998, των βρώσιμων κουκιών ήταν 168 kg ξηρού σπόρου/στρ. και των κτηνοτροφικών 196 kg/στρ. Αναφέρονται αποδόσεις σανού 200 έως 500 kg/στρ.

1.7.ΤΟΠΙΚΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΚΑΙ ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΠΟΙΚΙΛΙΟΤΗΤΑ ΣΤΑ ΚΟΥΚΙΑ

1.7.1.Τοπική ποικιλία ορισμός

Ως τοπική ποικιλία κάποιου καλλιεργούμενου είδους χαρακτηρίζεται ένας δυναμικός πληθυσμός ο οποίος έχει ιστορική προέλευση, διακριτή ταυτότητα και δεν υπάρχει δυνατότητα επιστημονικής βελτιωτικής παρέμβασης. Χαρακτηρίζεται συνήθως από γενετική ποικιλομορφία, έχει προσαρμοστικότητα στα τοπικά δεδομένα και άμεση σύνδεση με τα παραδοσιακά συστήματα καλλιέργειας (*Camacho Villa et al.*, 2005).

Αφορά όλα τα καλλιεργούμενα είδη, όπως σιτηρά, όσπρια, κηπευτικά, αρωματικά, δενδρώδη και το αμπέλι. Τα πολυετή πολλαπλασιάζονται συνήθως αγενώς (χωρίς σπόρο) ούτως ώστε να διατηρούνται τα χαρακτηριστικά του μητρικού φυτού. Μια τοπική ποικιλία μπορεί να καλλιεργείται μόνο σε ένα μέρος, όπως η τσακόνικη μελιτζάνα, ή να είναι διαδεδομένη σε πολλές περιοχές, όπως η Κορωνέϊκη ελιά.

Η εκμηχάνιση της γεωργίας οδήγησε στην δημιουργία των βελτιωμένων ποικιλιών με την χρήση της επιστήμης της Βελτίωσης Φυτών, κατά κύριο λόγο στα ετήσια είδη, σε αρκετά δενδρώδη και λιγότερο στο αμπέλι. Για παραγωγικούς, επισιτιστικούς λόγους και ύστερα λόγω προδιαγραφών των αγορών επιτάχυνε την προώθηση και αποδοχή από τον αγρότη των βελτιωμένων ποικιλιών και είχε ως αποτέλεσμα την εγκατάλειψη και τον ελαχιστοποίηση της καλλιέργειας των τοπικών ποικιλιών, ιδίως σε ετήσια και σε αρκετά πολυετή είδη. Κατ' επέκταση εκατοντάδες τοπικές ποικιλίες χάθηκαν για πάντα, ενώ η έκταση καλλιέργειας τους περιορίστηκε δραματικά οδηγώντας σε γενετική διάβρωση, λόγω της απώλειάς των αλλά και της ποικιλότητας ή των αλληλομόρφων, εντός κάθε τοπικής ποικιλίας.

Η απώλεια μιας τοπικής ποικιλίας είναι μη αναστρέψιμη, συνεπώς η σωστή

συλλογή αλλά και καταγραφή σχετικών πληροφοριών είναι μείζονος σημασίας για την διάσωσή τους. Η συλλογή αφορά πρώτα απ' όλα τις τοπικές ποικιλίες στα ετήσια καλλιεργούμενα με σπόρους είδη, ενώ η καταγραφή αφορά πληροφορίες για την καλλιέργεια, την χρήση κλπ. των ετησίων τοπικών ποικιλιών, από τις οποίες συλλέγονται σπόροι.

1.7.2.Σημασία τοπικών ποικιλιών

- ✓ 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 η 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. (Θανόπουλος et al.,2008)

1.7.3.Ανάγκες παραγωγής και γενετική ποικιλομορφία

Τη δεκαετία του 1980, λόγω των πλεονασμάτων σιτηρών στην Ευρώπη, δόθηκε έμφαση στην ανάπτυξη άλλων καλλιεργειών και κυρίως σε τοπικά προσαρμοσμένα ψυχανθή που θα μπορούσαν να αντικαταστήσουν την ευρέως καλλιεργούμενη στις Η.Π.Α. σόγια που ήταν εισαγόμενη. Τα κουκιά (*Vicia faba L.*), λόγω υψηλής περιεκτικότητας σε πρωτεΐνες και της ικανότητας ανάπτυξής τους σε ποικίλες εδαφοκλιματικές συνθήκες, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν με αυτούς τους σκοπούς (Bond et al., 1980; Lawes et al., 1983). Ήταν όμως αναγκαίο να βρεθούν ή να σχεδιασθούν βελτιωτικά προγράμματα που θα μπορούσαν να βελτιώσουν περισσότερο τις ήδη υπάρχουσες ποικιλίες κουκιών, να τις κάνουν πιο αποδοτικές και αν ήταν δυνατόν να ενσωματώνουν και νέα χαρακτηριστικά (Bond, 1987).

Το κουκί είναι είδος που καλλιεργείται τα τελευταία 6000 χρόνια με αποτέλεσμα την παρουσία αξιόλογης ποικιλότητας και τοπικής προσαρμοστικότητας (Bond, 1987). Τα χαρακτηριστικά του αυτά το κάνουν το πλέον κατάλληλο για την αξιοποίηση ημιορεινών και ορεινών περιοχών της χώρας που τα τελευταία χρόνια εγκαταλείπονται από τους καλλιεργητές (Stringi et al., 1986).

1.8.ΙΣΤΟΡΙΑ ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ

Η βιόσφαιρα διαμορφώνεται σε μικρο και μακροοικοσυστήματα με τη δική τους φυσιογνωμία, παραγωγικότητα και σταθερότητα. Η ομοιόστασή τους εξαρτάται τόσο από την ελαστικότητα, όσο και την αντοχή τους στις έξωθεν επιδράσεις. Τα οικοσυστήματα αυτά, χάρη στις κοινές τροφικές αλυσίδες, οικολογικές πυραμίδες και βιογεωχημικούς κύκλους δεν αποτελούν απομονωμένα σύνολα. Τα αποτελέσματα οποιασδήποτε βιολογικής ή χημικής μεταβολής δεν περιορίζονται μόνο στο οικοσύστημα στο οποίο έλαβε χώρα η μεταβολή αυτή, αλλά διαχέονται και στα γειτονικά. Κάθε ζωντανός οργανισμός στα οικοσυστήματα αυτά, είναι και ανταγωνιστής και ανταγωνιζόμενος και καταναλωτής και καταναλισκόμενος. Η ύπαρξη και η δράση του πειθαρχεί σε μια φυσική νομοτέλεια. Ο άνθρωπος, κατά την ανάπτυξη των δραστηριοτήτων του, θέλει να κατευθύνει τις φυσικές διαδικασίες προς όφελός του. Λόγω των ανθρώπινων παρεμβάσεων, διαμορφώνονται άλλα τροποποιημένα οικοσυστήματα, των οποίων η ελαστικότητα έχει πολλές φορές ατονήσει. Έτσι, ο άνθρωπος θεωρείται σήμερα, ως ο βασικότερος συντελεστής τροποποίησης του φυσικού περιβάλλοντος.

Η γεωργία, η αρχέγονη τέχνη που δημιουργήθηκε από τον άνθρωπο για να ικανοποιήσει τις ανάγκες του για διατροφή, ένδυση και παροχή πρώτων υλών για πάσης φύσεως άλλα προϊόντα, περιλαμβάνει το σύνολο των προσπαθειών που αποβλέπουν στην ποσοτική και ποιοτική βελτίωση της παραγωγής φυτικών προϊόντων μέσω της καλλιέργειας της γης και στη βελτίωση της παραγωγής αγροτικών ζώων των οποίων η βάση της διατροφής είναι τα φυτικά προϊόντα. Μέσω της γεωργίας σχηματίζονται τροποποιημένα φυσικά οικοσυστήματα, τα αγροοικοσυστήματα.

Η αλματώδης τεχνολογική εξέλιξη και η πληθυσμιακή έκρηξη είχαν τεράστιες επιδράσεις και στη γεωργία. Η συμβατική γεωργία, με τη μορφή που πήρε, ειδικά από

το 1930 και μετά, τροποποιεί σε πολύ μεγάλο βαθμό τα δομικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά του φυσικού οικοσυστήματος. Η παραγωγικότητα και η εντροπία αυξάνονται, οι τροφικές αλυσίδες απλοποιούνται, η γενετική και η βιολογική ποικιλότητα μειώνονται, οι βιογεωχημικοί κύκλοι ανοίγουν, η σταθερότητα του οικοσυστήματος απορυθμίζεται.

Μετά το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο η *‘πράσινη επανάσταση’* καταφέρνει να επιτύχει αυτάρκεια στα βασικά γεωργικά είδη διατροφής, αύξηση της παραγωγικότητας, μείωση του κόστους παραγωγής, αύξηση του αριθμού των διατρεφόμενων ανά αγρότη πολιτών (από 6 το 1969 σε 30 το 1990), προκαλώντας έτσι μια γενική ευφορία. Όλα τα σχέδια ανάπτυξης στον τομέα της γεωργίας (όπως και η Κοινή Αγροτική Πολιτική της ΕΕ) εστιάζουν το ενδιαφέρον τους στην παραγωγικότητα και μόνο. Το βασικό πρόβλημα το οποίο τίθεται είναι να τραφεί ένας πληθυσμός ο οποίος αυξάνεται με τεράστιους ρυθμούς, ειδικά στις φτωχότερες χώρες. Όμως, από την άλλη, οι γεωργικές εκτάσεις μειώνονται προς όφελος της οικιστικής ανάπτυξης, ο αστικός πληθυσμός αυξάνεται, ενώ ταυτόχρονα οι γεωργικές εκμεταλλεύσεις μειώνονται, όπως επίσης και ο ενεργός γεωργικός πληθυσμός.

Στην Ευρώπη η υπερεντατικοποίηση της γεωργικής παραγωγής σε συνδυασμό με την πολιτική στήριξης των τιμών των αγροτικών προϊόντων είχαν ως αποτέλεσμα τη δημιουργία πλεονασμάτων και την αύξηση του κόστους παραγωγής. Η Ελλάδα υιοθέτησε κι αυτή, από τη δεκαετία του 1950, τις διάφορες επαναστατικές αλλαγές στο γεωργικό τομέα, έτσι ώστε να συγκαταλέγεται μεταξύ των πρώτων ως προς τις στρεμματικές αποδόσεις πολλών καλλιεργειών (καλαμπόκι, ρύζι, βαμβάκι κ.ά.).

Η εντατικοποίηση της γεωργικής παραγωγής όμως, η οποία είχε ως στόχο τη μεγιστοποίηση και όχι τη βελτιστοποίηση των αποδόσεων, οδήγησε στην κατάχρηση χημικών λιπασμάτων, αρδευτικού νερού, φυτοφαρμάκων και μηχανικής κατεργασίας του εδάφους, στην εγκατάλειψη της αμειψισποράς και στην εξαφάνιση πολύτιμου βιολογικού και γενετικού υλικού φυτών και ζώων. Σημαντικές ήταν οι επιπτώσεις ως προς την υποβάθμιση του περιβάλλοντος και της ποιότητας των αγροτικών προϊόντων τόσο από οργανοληπτικής πλευράς, όσο και ως προς την υγιεινή τους. Μεγάλη ήταν η ρύπανση που προκλήθηκε στους υδάτινους πόρους, όπου ανιχνεύονται φυτοφάρμακα και νιτρικά πέρα από τα επιτρεπτά όρια. Η διάβρωση των εδαφών αποτελεί πλέον μεγάλο πρόβλημα σε πολλές περιοχές. Η αποδάσωση και

η ληστική εκμετάλλευση των φυσικών πόρων, οδηγούν στην ερημοποίηση, συνήθως γεωργικών εκτάσεων. Για να αντιμετωπιστεί η απώλεια αγροτικής γης που προκαλείται από τη διάβρωση του εδάφους και την ερημοποίηση, αποψιλώνονται σε πολλές περιοχές δάση και δίδονται προς χρήση ως αγροτική γη. Το αποτέλεσμα φυσικά είναι, τα παραπάνω προβλήματα να γίνονται ακόμα οξύτερα. Η ανθεκτικότητα των φυτοπαρασίτων στα φυτοφάρμακα συνεχώς αυξάνεται, έτσι ώστε να χρησιμοποιούνται συνεχώς και μεγαλύτερες ποσότητες. Υπολείμματα φυτοφαρμάκων, επικίνδυνων για την υγεία, ανιχνεύονται στα τρόφιμα.

Η παραγωγή ζωικών προϊόντων χαρακτηρίζεται από την ίδια εντατικοποίηση, με την εφαρμογή συστημάτων που ακολουθούν βιομηχανικά πρότυπα. Οι αποδόσεις των ζώων αυξήθηκαν με τη γενετική βελτίωση, τη χορήγηση σε αυτά σιτηρεσίων πλούσιων σε θρεπτικά στοιχεία και ενέργεια, τη χορήγηση φαρμακευτικών προϊόντων, τη χρήση αντιβιοτικών και αυξητικών ορμονών.

Τέλος, στα πλαίσια της υπερεντατικής γεωργίας δεν μπορούμε να μην αναφέρουμε και τη χρήση ΓΤΟ (γενετικά τροποποιημένων οργανισμών), δηλαδή φυτών και ζώων στα οποία μεταφέρονται γονίδια από τελείως διαφορετικούς οργανισμούς. Τα αποτελέσματα για την υγεία των καταναλωτών και την ισορροπία του οικοσυστήματος από τη χρήση αυτών των προϊόντων παραμένουν απρόβλεπτα, και το όλο εγχείρημα μπορεί να είναι μεν ιδιαίτερα επικερδές για ορισμένες εταιρείες, για τους ανθρώπους και το οικοσύστημα όμως, είναι ιδιαίτερα επικίνδυνο.

Τα αδιέξοδα της συμβατικής γεωργίας οδήγησαν στην αναζήτηση εναλλακτικών μορφών γεωργίας. Οι νέες μορφές γεωργίας έπρεπε να είναι κοντά στην τεχνολογική πρόοδο, οικονομικές σε φυσικούς πόρους, αποτελεσματικές, οικολογικά αξιόπιστες. Έτσι, προτάθηκε το μοντέλο της αειφορικής γεωργίας η οποία θα διαχειρίζεται με ολιστικό τρόπο το αγροοικοσύστημα. Βασικές μορφές της είναι η ολοκληρωμένη γεωργία και η βιολογική γεωργία.

Η ιστορία των νέων μορφών γεωργίας ξεκινάει ήδη από τις πρώτες δεκαετίες του 20^{ου} αιώνα. Οι πρώτες κινήσεις για τη βιολογική γεωργία ήταν συνδεδεμένες με διάφορα πνευματικά και εσωτεριστικά ρεύματα. Χαρακτηρίζονταν από έναν υπέρμετρο δογματισμό και μυστικισμό, που για πολλά χρόνια την κράτησαν μακριά από κάθε επιστημονική εξέλιξη.

Στην πραγματικότητα όμως, δεν μπορούμε να θέσουμε μια αρχή στην ιστορία της βιολογικής γεωργίας, διότι αυτή μάλλον χάνεται στο βάθος του χρόνου. Οι αρχές και οι μέθοδοι που ακολουθεί αποτελούν συνέχεια της λεγόμενης παραδοσιακής γεωργίας. Από την πνευματική κληρονομιά των αρχαίων Ελλήνων, Ρωμαίων και Βυζαντινών συγγραφέων μπορούμε να αντλήσουμε πολύτιμες πληροφορίες για τον τρόπο καλλιέργειας και λίπανσης διαφόρων οπωροφόρων δένδρων και λαχανικών, την αντιμετώπιση ασθενειών και την προφύλαξη των ριζών των δένδρων από τα σκουλήκια του εδάφους. Ο Rudolf Steiner μάλιστα, είχε ασχοληθεί ιδιαίτερα με την έρευνα της αύξησης των φυτών, βασιζόμενος στα συγγράμματα των αρχαίων Ελλήνων και Ρωμαίων συγγραφέων (φυσιολογών και γιατρών).

1.9.ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ

Οι όροι οικολογική καλλιέργεια, βιολογική καλλιέργεια ή οργανική καλλιέργεια είναι συνώνυμες έννοιες. Ο όρος προέρχεται από τη λατινική λέξη " organicus " και από την ελληνική « οργανικός», που σημαίνει « απαλλαγμένα από φυτοφάρμακα και λιπάσματα" , που για πρώτη φορά μαρτυρείται το 1942.

Ως ξεχωριστές κατηγορίες και ως ποιοτικές έννοιες, χαρακτηρίζουν τον ίδιο επιστημονικό κλάδο και υποδηλώνουν βασικές και τυπικές πλευρές μιας γεωργίας η οποία είναι ιδιαίτερα φιλική προς τη φύση και περιβαλλοντικά ανεκτή. Και οι τρεις έννοιες, ως ονομασίες για την ίδια μορφή της γεωργίας λαμβάνονται ως ισοβαρείς(κατάλληλες). Στη χώρα μας έχει καθιερωθεί ο όρος βιολογική γεωργία. Η λέξη «γεωργία» παραπέμπει στη φυτική παραγωγή, δηλαδή στις μεθόδους καλλιέργειας και όχι στον γενικό όρο περί γεωργίας.

Στην βιολογική καλλιέργεια, η γεωργική εκμετάλλευση είναι προσαρμοσμένη σχεδόν οργανικά στα δεδομένα της εν λόγω περιοχής. Προσαρμογή στην περιοχή και εκμετάλλευση σύμφωνα με τις δυνατότητες της περιοχής γίνονται εξατομικευμένα, σε περιορισμένο χώρο και ειδικά για τον κάθε οικοτόπο. Για τη σωστή οργάνωση και λειτουργία αυτής της μορφής γεωργίας απαιτούνται πρότυπα και κανόνες.

Ο πιο σημαντικός παράγοντας που θα βοηθήσει τη βιολογική γεωργία να συμβάλλει επιτυχώς στην ασφάλεια της τροφής είναι η στάση αυτών που παίρνουν αποφάσεις. Η βιολογική γεωργία πρέπει να συζητηθεί με ανοιχτά μυαλά, με πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα να ληφθούν υπόψη πολύ καθαρά (Wynen, 1998).

Η βιολογική γεωργία είναι ένα ολιστικό σύστημα διαχείρισης παραγωγής το οποίο προωθεί και ενισχύει την υγεία αγροοικοσυστήματος, περιλαμβάνοντας την βιοποικιλότητα, τους βιολογικούς κύκλους, και την βιολογική δραστηριότητα του εδάφους. Δίνει έμφαση στη χρήση πρακτικής διαχείρισης αντί της χρήσης εξωτερικών γεωργικών εισροών, συμπεριλαμβάνοντας τις τοπικές συνθήκες που απαιτούν τοπικά συστήματα. Όλο αυτό, συμπληρώνεται χρησιμοποιώντας, όπου είναι δυνατό, γεωπονικούς, βιολογικούς και μηχανικούς τρόπους, που είναι αντίθετοι στη χρήση συνθετικών υλικών, για να ολοκληρώσει κάθε ειδική λειτουργία στο σύστημα.(FAO,1999).

Ο όρος οργανική καλλιέργεια (Organic Agriculture ή Organic Farming) χρησιμοποιείται παγκοσμίως, εν ονόματι της Ομοσπονδίας όλων των μορφών βιολογικής παραγωγής, γνωστής ως International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM). 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, ως εκ τούτου, περισσότερο με τη μεικτού τύπου βιολογική εκμετάλλευση, όπου η καλλιέργεια των φυτών βρίσκεται σε μια σχέση ισορροπίας με τον αριθμό των διατηρούμενων ζώων. Αυτές ακριβώς είναι οι εκμεταλλεύσεις που παρέχουν δυνατότητες για ένα υψηλό βαθμό εντατικοποίησης και επιθυμούν οι καταναλωτές να υπάρχουν στη βιολογική γεωργία (Σιδηράς, 2005)

Έγινε προσπάθεια για μια σωστή γνωριμία των πιο πάνω όρων χωρίς πρόθεση για κάποια υποτίμηση ή διάκριση των άλλων μορφών της γεωργίας. Ένας ειδικός σχεδιασμός της παραγωγικής διαδικασίας είναι και η γνωστή με τον όρο ολοκληρωμένη καλλιέργεια, χωρίς αυτό να σημαίνει αποβολή-αποχωρισμό της από τη συμβατική καλλιέργεια (Raupp, 1989).

Ενώ πολλές ουσιώδεις απαιτήσεις που προσβέει η βιολογική καλλιέργεια καταγγέλλονται επίσης και από την ολοκληρωμένη καλλιέργεια, η τελευταία όμως δεν αποποιείται της εφαρμογής των χημικών διαλυτών ανόργανων λιπασμάτων και των φυτοφαρμάκων (παρασιτοκτόνα, ρυθμιστές ανάπτυξης κλπ.).

Οι **βασικές αρχές** και οι **στόχοι** της βιολογικής γεωργίας έτσι όπως εκφράζονται από την IFOAM, είναι οι ακόλουθες:

- ✓ 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 με 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 των 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 τον ευρύτερο κοινωνικό και οικολογικό αντίκτυπο των αγροοικοσυστημάτων.

1.10.Η ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΤΟΝ ΚΟΣΜΟ

Στη Λατινική Αμερική, την περιοχή με τη μεγαλύτερη βιοποικιλότητα στον κόσμο, οι παραγωγοί αξιοποιώντας γνώσεις οι οποίες τους κληροδοτήθηκαν από πολύ παλιά, ακόμα και από την εποχή των Ίνκας, προχωρούν ταχύτατα στην

ανάπτυξη της βιολογικής γεωργίας. Οι Ίνκας είχαν αναπτύξει πραγματικά πολύ τη γεωργία, καλλιεργούσαν εκατομμύρια στρέμματα και με πολλές διαφορετικές ποικιλίες, για παράδειγμα, χρησιμοποιούσαν εκατοντάδες είδη πατάτας. Αυτή η παράδοση, αν και έχουν περάσει τόσα χρόνια, και έχουν μεσολαβήσει τόσα γεγονότα δεν έχει χαθεί και πολλοί παραγωγοί οι οποίοι πρόσφατα ασχολήθηκαν με τη βιολογική γεωργία τη χρησιμοποιούν. Η μεγάλη ποικιλία κλίματος, σε συνδυασμό με τη μεγάλη βιοποικιλότητα, δίνουν τη δυνατότητα στους παραγωγούς να μπορούν να παράγουν σχεδόν τα πάντα βιολογικά.

Στην **Αφρική**, ο βιολογικός τρόπος παραγωγής είχε μικρή απήχηση. Αν και το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής είναι πολύ κοντά στα πρότυπα της βιολογικής γεωργίας, δεν υπάρχει η δυνατότητα πιστοποίησης και τα περισσότερα προϊόντα διοχετεύονται στην αγορά ως συμβατικά. Στις περισσότερες χώρες την Αφρικής δεν υπάρχει νομοθεσία για τα βιολογικά προϊόντα. Το υπουργείο γεωργίας της Νοτίου Αφρικής αναμένεται να θεσπίσει σύντομα κανόνες για την παραγωγή και την πιστοποίηση.

Στην **Ασία**, το ποσοστό των εδαφών που καλλιεργούνται βιολογικά είναι πολύ μικρό. Στην Ιαπωνία υπάρχει πρόγραμμα προώθησης των βιολογικής γεωργίας, το οποίο έχει στόχο το 1% για τον επόμενο χρόνο. Επίσης βιολογικά προϊόντα παράγουν η Τουρκία και το Ισραήλ (κυρίως φρούτα, λαχανικά και καρύδια), καθώς και η Κίνα, η Ινδία, η Σρι Λάνκα και η Κορέα (κακάο, καφέ, χόρτα, μπαχαρικά, ρύζι, τσάι, βανίλια).

Στην **Ωκεανία**, η Αυστραλία διαθέτει εθνικά πρότυπα για την παραγωγή οργανικών προϊόντων από το 1992. Σήμερα καλλιεργούνται βιολογικά 70,7 εκατ. στρέμματα, η μεγαλύτερη έκταση παγκοσμίως. Όμως, οι περισσότερες από αυτές τις εκτάσεις είναι εκκλησιαστικά κτήματα με χαμηλή βλάστηση, κυρίως για βοσκή. Η Αυστραλία επίσης προμηθεύει την Ευρώπη με φρούτα και λαχανικά το χειμώνα.

Στη **Βόρεια Αμερική** καλλιεργούνται βιολογικά περισσότερα από 10,3 εκατ. στρέμματα. Οι ΗΠΑ, ο Καναδάς και το Μεξικό έχουν αξιολογα ποσοστά βιοκαλλιεργουμένων εκτάσεων και εξάγουν πολλά από τα προϊόντα τα οποία παράγουν.

1.11.Η ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ

Η βιολογική γεωργία στην Ευρώπη παρουσιάζει πολύ γρήγορη ανάπτυξη, ιδιαίτερα από τις αρχές της δεκαετίας του '90 μέχρι σήμερα.

Υπολογίζεται, ότι στην Ευρωπαϊκή Ένωση μαζί με τις 12 υπό ένταξη χώρες (Εσθονία, Πολωνία, Σλοβενία, Τσεχία, Ουγγαρία, Κύπρο, Βουλγαρία, Ρουμανία, Μάλτα, Σλοβακία, Λιθουανία, Λετονία), τις χώρες ΕFTA (Ισλανδία, Λιχτενστάιν, Νορβηγία και Ελβετία), τη Βοσνία, την Κροατία και τη Γιουγκοσλαβία έχουμε σχεδόν 4,3 εκατομμύρια εκτάρια βιολογικών εκτάσεων. Ειδικά στην ΕΕ κατεγράφησαν περισσότερες από 100.000 γεωργικές εκμεταλλεύσεις βιολογικής γεωργίας που κατέχουν και καλλιεργούν με τον βιολογικό τρόπο περισσότερα από 3 εκατομμύρια εκτάρια, αριθμοί οι οποίοι αντιστοιχούν στο 2% σχεδόν της αγροτικής έκτασης και περίπου στο 1,5% των γεωργικών εκμεταλλεύσεων.

Στην ΕΕ, την περίοδο 1986-1996, η βιοκαλλιεργούμενη έκταση αυξανόταν ετησίως κατά 30%. Με όλο και περισσότερες εκμεταλλεύσεις να εντάσσονται στη βιολογική γεωργία, τα ποσοστά αυτά φαίνεται να αυξάνονται διαρκώς. Ήδη σε μερικές περιοχές το ποσοστό των βιοκαλλιεργούμενων εκτάσεων σε σχέση με το σύνολο των καλλιεργούμενων είναι διψήφιο και σε μερικές ορεινές περιοχές της Αυστρίας φτάνει και το 50%. Η μεγαλύτερη ανάπτυξη παρατηρήθηκε στις σκανδιναβικές και τις μεσογειακές χώρες. Η Ιταλία κατέχει αυτή τη στιγμή τις μεγαλύτερες εκτάσεις βιολογικής γεωργίας σε απόλυτους αριθμούς, ενώ η Αυστρία το μεγαλύτερο ποσοστό επί της συνολικά καλλιεργούμενης έκτασης. Στη χώρα μας παρατηρήθηκε ένας από τους μεγαλύτερους αριθμούς αύξησης, όμως τα μεγέθη παραμένουν ακόμη αρκετά χαμηλά.

Με τα μεταρρυθμιστικά μέτρα του Προγράμματος Δράσης 2000 της Ε.Ε, δίνεται μεγαλύτερη έμφαση στην αγροτική ανάπτυξη, καθιστώντας την το δεύτερο πυλώνα της Κοινής Γεωργικής Πολιτικής. Στα πλαίσια αυτών των μέτρων οι γεωργοί που χρησιμοποιούν μεθόδους βιολογικής γεωργίας έχουν το δικαίωμα να ζητήσουν περιβαλλοντικές επιδοτήσεις εφόσον αναγνωρίζεται ότι αυτό το ιδιαίτερο σύστημα γεωργίας ωφελεί το περιβάλλον. Επιπλέον, οι γεωργοί που χρησιμοποιούν μεθόδους βιολογικής γεωργίας μπορούν να ενθαρρύνονται μέσω επενδυτικών ενισχύσεων στον τομέα πρωτογενούς παραγωγής, μεταποίησης και εμπορίας. Με όλες αυτές τις

διατάξεις, το πλαίσιο της πολιτικής αγροτικής ανάπτυξης πρόκειται να συμβάλει σημαντικά στην επέκταση της βιολογικής γεωργίας.

Θεσπίστηκαν, κανονισμοί προκειμένου να διασφαλιστεί ο αυθεντικός χαρακτήρας των μεθόδων βιολογικής καλλιέργειας, οι οποίοι εξελίχθηκαν σε ένα γενικό πλαίσιο που εφαρμόζεται στις καλλιέργειες, την κτηνοτροφία καθώς και την επισήμανση, τη μεταποίηση και την εμπορία βιολογικών προϊόντων. Οι κανονισμοί αυτοί διέπουν επίσης τις εισαγωγές βιολογικών προϊόντων στην ΕΕ.

Ο πρώτος κανονισμός για τη βιολογική γεωργία [κανονισμός ΕΟΚ αριθ. 2092/91] εγκρίθηκε το 1991 και, από την εφαρμογή του το 1992, πολλές γεωργικές εκμεταλλεύσεις στην ΕΕ προσανατολίστηκαν προς τις μεθόδους της βιολογικής παραγωγής. Όταν οι κάτοχοι εκμεταλλεύσεων επιθυμούν την επίσημη αναγνώριση του βιολογικού τρόπου παραγωγής τους, η **περίοδος μετατροπής είναι δύο έτη** τουλάχιστον πριν από τη σπορά **ετήσιων καλλιεργειών** και **τρία έτη** σε περίπτωση **πολυετών** καλλιεργειών. Οι γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί και τα προϊόντα που προέρχονται από γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς αποκλείονται ρητά από τις βιολογικές μεθόδους παραγωγής. (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων).

1.12. Η ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Αν και η χώρα μας έχει αυτή τη στιγμή στην ΕΕ το μικρότερο ποσοστό βιολογικών καλλιεργειών σε σχέση με το σύνολο των καλλιεργειών, η δε βιολογική κτηνοτροφία βρίσκεται σε πρωτόλειο στάδιο, όπως θα φανεί και στη συνέχεια, παρουσιάζει σοβαρά πλεονεκτήματα στο βιολογικό τρόπο παραγωγής.

Τα βασικά διαρθρωτικά προβλήματα του αγροτικού τομέα, όπως ο μικρός κλήρος (μέσος κλήρος στην Ελλάδα 45 στρέμματα, στην Ε.Ε. 165 στρέμματα, στην Αμερική 2.020 στρέμματα) και η γεωμορφολογία (450.000 εκμεταλλεύσεις στο σύνολο των 860.000 γεωργικών εκμεταλλεύσεων της χώρας βρίσκονται σε ορεινές, ημιορεινές και νησιωτικές περιοχές και προσφέρονται μόνο για συστήματα εκτατικής γεωργίας), δυσχεραίνουν σε μεγάλο βαθμό την εφαρμογή του μοντέλου της βιομηχανικής γεωργίας. Δηλαδή, ακόμα και αν διπλασιαστεί η χρηματοδότηση διαρθρωτικής προσαρμογής της ελληνικής γεωργίας, θα υστερούμε πάντοτε έναντι των ανταγωνιστών μας, επειδή αποκλείεται να εξαλειφθούν οι διαφορές οικονομικών

κλίμακας, αλλά και ο γεωμορφολογικός δυϊσμός της γεωργίας μας. Η ελληνική γεωργία μπορεί να γίνει ανταγωνιστική όμως στο καινούργιο περιβάλλον που δημιουργείται από τις νέες τάσεις κατανάλωσης τροφίμων μέσω της υιοθέτησης ήπιων συστημάτων παραγωγής καθώς και από την ανάγκη για αυξημένη ποιότητα. Επιβάλλεται, συνεπώς, ο σχεδιασμός και η εφαρμογή μιας φιλοπεριβαλλοντικής και αιεφόρου αγροτικής πολιτικής (ως εθνικής αγροτικής πολιτικής), συμπληρωματικής της ΚΑΠ, δηλαδή προτείνεται η υιοθέτηση της στρατηγικής ‘ποιότητας’ ως η σωστότερη λύση για την ελληνική γεωργία.

Κατά τη μετάβαση από τη συμβατική μέθοδο καλλιέργειας στη βιολογική, πρώτος στόχος είναι η αναζωογόνηση του εδάφους, και απώτερος σκοπός η αποκατάσταση της βιολογικής ισορροπίας στο αγρόκτημα. Η υπερβολική λίπανση, ιδιαίτερα η αζωτούχος, αφομοιώνεται άμεσα από τα φυτά και έτσι αποδυναμώνεται η σημασία της διάσπασης των στοιχείων του εδάφους με τη μείωση των μικροοργανισμών του. Η διακοπή της χρήσης χημικών μέσων και η χρησιμοποίηση τεχνικών βιολογικής γεωργίας (χλωρά λίπανση, βιολογική λίπανση) βελτιώνει τις συνθήκες του εδάφους και επαναφέρει (μέσω του πολλαπλασιασμού των μικροοργανισμών) τη διεργασία της αναζωογόνησης και αποκατάστασης της γονιμότητας του. Κατά τη μεταβατική, προς τη βιολογική γεωργία, περίοδο, το κόστος παραγωγής εμφανίζεται αυξημένο και οι αποδόσεις χαμηλές. Η επίτευξη μιας καλής μέσης απόδοσης της βιολογικής μεθόδου παραγωγής, ανταγωνιστικής προς τη συμβατική, απαιτεί μερικά χρόνια, τα οποία, ανάλογα με τα οικονομικά μέσα αλλά και τις τοπικές συνθήκες, κυμαίνονται από τέσσερα έως δέκα χρόνια. Παρότι η βιολογική γεωργία στηρίζεται σε σχετικά διαφορετικές τεχνικές από τη συμβατική, τελικά το κέρδος είναι συγκρίσιμο, επειδή αν και το κόστος πρόσθετης εργασίας στη βιολογική γεωργία είναι υψηλό, αντίστοιχα υψηλό είναι και το κόστος λιπασμάτων, βιοκτόνων, σπόρων και συμπληρωματικών της διατροφής ζώων.

Στην Ελλάδα τα βασικά χαρακτηριστικά του κλάδου της βιολογικής γεωργίας, είναι η αυξητική τάση των καλλιεργούμενων εκτάσεων βιολογικής καλλιέργειας καθώς και η χαρακτηριστική γεωγραφική ανισοκατανομή των βιολογικά καλλιεργούμενων εκμεταλλεύσεων.

Σύμφωνα με στοιχεία του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, οι κυριότερες βιολογικές καλλιέργειες στην Ελλάδα και το αντίστοιχο ποσοστό τους επί του συνόλου των βιοκαλλιεργειών παρουσιάζεται στον πίνακα που ακολουθεί:

Πίνακας 1.1. Ποσοστό (%) καλλιεργούμενων εκτάσεων επί του συνολικού των βιοκαλλιεργειών

Καλλιέργειες	Ποσοστό καλλιεργήσιμης έκτασης(%)
Ελιά	38,2%
Ψυχανθή	29%
Σιτηρά	13,5%
Μηδική	5,6%
Αμπέλι	3,8%
Εσπεριδοειδή	1,9%

Κατά το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, η βιολογικά καλλιεργούμενη έκταση έφτασε περίπου τα 1.035.610 στρέμματα καλύπτοντας το 2,6% περίπου της συνολικά καλλιεργούμενης γης στη χώρα μας, ενώ το 2004 οι βιολογικά καλλιεργούμενες εκτάσεις ήταν 590.080 στρέμματα που αντιστοιχούσαν στο 1,5% της συνολικά καλλιεργούμενης γης.

Εξετάζοντας τα στοιχεία από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων για τη βιολογική γεωργία, προκύπτει το συμπέρασμα ότι από την εμφάνισή της στη χώρα μας, παρατηρείται μια συνεχής αύξηση των μεγεθών με μοναδική εξαίρεση το διάστημα των ετών 2001 και 2002 όπου εμφανίστηκε μικρή μείωση τόσο των βιοκαλλιεργητών, όσο και των συνολικών βιολογικά καλλιεργούμενων εκτάσεων, οι οποίες ελαττώθηκαν κατά 5,1%. Σταδιακά όμως, οι βιοκαλλιεργητές άρχισαν να εξοικειώνονται με τη λειτουργία του όλου συστήματος και τις απαιτήσεις των βιολογικών καλλιεργειών, με αποτέλεσμα να ομαλοποιηθεί η κατάσταση όπως αποδεικνύουν και τα πρόσφατα στατιστικά στοιχεία.

Τέλος, στόχοι της χώρας μας, είναι η ταχύρρυθμη αύξηση της παραγωγής βιολογικών προϊόντων με τη θεσμοθέτηση ειδικών μέτρων. Τα μέτρα αυτά θα στοχεύουν στην παροχή κινήτρων για επενδύσεις σε εκμεταλλεύσεις βιολογικής καλλιέργειας, στην προώθηση τεχνικών γνώσεων και πληροφοριών για τη βιολογική γεωργία, στη διασφάλιση της αξιοπιστίας των ελέγχων καθώς και στην ενημέρωση

των καταναλωτών για τα πλεονεκτήματα των βιολογικών προϊόντων(Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων).

1.13.ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ

Μιλώντας για τις αρχές της βιολογικής γεωργίας δεν πρέπει να παραλείπεται η διαχείριση της γονιμότητας του εδάφους. Η διαχείριση αυτή 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.,2001).

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 et al., 2006). Η αειφορία της χρήσης ψυχανθών στον ανεφοδιασμό με άζωτο τόσο στη βιολογική όσο και τη συμβατική γεωργία (Ridley et al., 2004) εξαρτάται από τους παρακάτω παράγοντες:

1. Σταθεροποίηση επαρκούς αζώτου στη βιομάζα ψυχανθών
2. Ικανότητα του εδάφους στην αύξηση της ορυκτοποίησης του οργανικού αζώτου
3. Ικανότητα γεωργικών πρακτικών να αυξήσουν ευεργετικά τη γονιμότητα του εδάφους και τα περιβαλλοντικά αποτελέσματα από τα ψυχανθή και να μειώσουν τις αρνητικές επιπτώσεις (πχ. Αύξηση της οξύτητας και της έκπλυσης του αζώτου)

Τα οργανικά συστατικά μαζί με τα ανόργανα αποτελούν την στερεά ουσία του εδάφους. Η οργανική ουσία επηρεάζει **τις συνθήκες του νερού, του αέρα και της θερμοκρασίας** του εδάφους, παρέχει επίσης **θρεπτικά στοιχεία** στα φυτά και συμβάλλει στη δημιουργία ευνοϊκού **πορώδους** συστήματος , το **δείκτη φυλλώματος** και τελικά τις **αποδόσεις** της εκάστοτε καλλιέργειας.

Στην οργανική ουσία περιλαμβάνονται

- ✚ ζωικοί οργανισμοί που διαβιούν στο έδαφος, ρίζες φυτών
- ✚ ημιαποσυντεθημένα ή αποσυντεθημένα υπολείμματα φυτικών ιστών

✚ νεοσχηματισμένες μορφές φυτικών και ζωικών ουσιών (Σιδηράς, 2002).

Στον Κοινοτικό Κανονισμό 2092/91 αναφέρονται εκτενώς τα προϊόντα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους βιοκαλλιεργητές ως λιπάσματα και βελτιωτικά του εδάφους.

❖ **Κοπριά**

Από τα οικονομικά λιπάσματα, το οποίο συγκεντρώνει το μεγαλύτερο ενδιαφέρον, ιδιαίτερα αν αναλογιστεί κανείς την ανάπτυξη της κτηνοτροφίας στη χώρα μας. Αποτελείται από στερεά και υγρά απορρίμματα ζώων, από άχυρο με το οποίο επιστρώνεται ο στάβλος και ζωοτροφές. Περιέχει σε μεγάλο ποσοστό οργανικά υλικά, αξιοσημείωτες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων (μακροστοιχείων και μικροστοιχείων) ακόμα και αυξητικές ουσίες. Για τον λόγο αυτό χαρακτηρίζεται ως ολοκληρωμένο λίπασμα (Williams & Cook, 1961). 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 από τους βιοκαλλιεργητές (Σιδηράς, 1997).

❖ **Κόμποστ(compost)**

Η κατασκευή κομπόστ προϋποθέτει ορισμένες γνώσεις και η ποιότητά του εξαρτάται κυρίως από το είδος και την ποιότητα των υλικών που προστίθενται στη φάση της κομποστοποίησης. Η κομποστοποίηση είναι μια διαδικασία αερόβιας αποδόμησης των οργανικών υπολειμμάτων και η μετατροπή τους σε χούμο, σε ουσίες σταθερές καθώς επίσης και το σχηματισμό αργιλλοχουμικών συμπλόκων (Σιδηράς, 1997). Μετά την παρέλευση ενός χρονικού διαστήματος τα οργανικά είδη δεν είναι πλέον δυνατό να αναγνωρισθούν με γυμνό μάτι, έχουν χάσει την αρχική τους δομή και έχουν αποδομηθεί. Το τμήμα το οποίο έχει απομείνει πλέον, έχει χρώμα σκοτεινό, είναι ανθεκτικό στην παραπέρα αποσύνθεση και ονομάζεται με μια λέξη χούμος (Σιδηράς, 2002).

❖ **Χλωρή λίπανση**

Η καλλιέργεια φυτών εδαφοκάλυψης και η ενσωμάτωσή τους στο έδαφος. Η επιλογή του κατάλληλου είδους φυτικής μάζας γίνεται με βάση το κλίμα της περιοχής, το pH, το έδαφος και την αντοχή του σε έντομα και ασθένειες. Η σπορά θα πρέπει να γίνεται όταν το έδαφος βρίσκεται στο ρώγο του. Η ποσότητα του σπόρου των φυτών χλωρής λίπανσης εξαρτάται από το είδος του φυτού, το

μέγεθος του σπόρου και το βαθμό της επιθυμητής εδαφοκάλυψης (Καμπουράκης, 2000). Η ενσωμάτωση των φυτών γίνεται κατά την περίοδο της άνθησης τους κατά την οποία έχουμε τη μέγιστη ποσότητα πράσινης φυτικής μάζας.

1.14.ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΖΙΖΑΝΙΩΝ

Ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα της οικονομίας βιολογικών καλλιεργειών αποτελεί η διαχείριση ζιζανίων. Έρευνες βιοκαλλιεργητών σε διάφορες χώρες έχουν αναδείξει τα ζιζάνια ως πρωτεύον περιοριστικό παράγοντα κατά το μεταβατικό στάδιο (Baker & Smith, 1987; Peacock, 1990; Beveridge & Naylor, 1999; Walz, 1999, Zinati 2002).

Επιτυχής θεωρείται ο έλεγχος της συνοδευτικής χλωρίδας (συνώνυμα : αγριόχορτα, ζιζάνια), όταν η παρουσία της είναι τέτοια ώστε να απειλείται το όριο ανεκτικότητας της φυτείας (Dierauer et al., 1994).

Στη βιολογική γεωργία, σε σύγκριση με τη συμβατική, το ύψος των προσδοκούμενων αποδόσεων είναι χαμηλότερο εξαιτίας, κυρίως της μεγαλύτερης πίεσης που ασκούν τα ζιζάνια στην καλλιέργεια. Δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι η παρουσία των λεγόμενων ζιζανίων στους αγρούς έχει και θετικές επιδράσεις, οι οποίες σχετίζονται με:

- Αλλοίωση του χαρακτήρα της μονοκαλλιέργειας
 - Εδαφοκάλυψη και σκίαση
 - Αύξηση της βιοποικιλότητας της πανίδας
 - Εναλλακτική τροφή των ωφέλιμων οργανισμών
 - Συμβολή στην οργανική ουσία του εδάφους
 - Προώθηση αλληλοπαθητικών επιδράσεων στα καλλιεργούμενα φυτικά είδη
- (Σιδηράς, 2005).

Ως αποτέλεσμα της απαγόρευσης συνθετικών ζιζανιοκτόνων, η βιολογική γεωργία πρέπει να διαχειριστεί τις διάφορες καλλιέργειες και τα ζιζάνια χρησιμοποιώντας ένα συνδυασμό έμμεσων και άμεσων μεθόδων μηχανικών ρυθμίσεων για τα ζιζάνια.

(Πίνακας 1.2.) Οι έμμεσες μέθοδοι αποτελούνται από όλες τις τεχνικές που έχουν ως στόχο τη βελτίωση της απόδοσης, την ελάττωση της διάδοσης των σπόρων των ζιζανίων και την καταστολή της ανάπτυξης τους στις μόνιμες καλλιέργειες. Οι άμεσες έχουν στόχο να ρυθμίσουν τα ζιζάνια μηχανικά, χειρονακτικά, θερμικά ή βιολογικά. Αυτές οι τεχνικές χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με προληπτική και πολιτιστική μέθοδο για αποτελεσματική και μακροπρόθεσμη διαχείριση των ζιζανίων (Barberi, 2002).

Πίνακας 1.2. Μέθοδοι μη-χημικής διαχείρισης ζιζανίων (Korke 2000).

Έμμεσες Μέθοδοι Εναλλαγή καλλιεργειών <ul style="list-style-type: none"> • Ανταγωνισμός • Αλληλοπάθεια 	Άμεσες Μέθοδοι Μηχανικός Τρόπος <ul style="list-style-type: none"> • Βοτάνισμα • Ποικίλες Κατεργασίες • Φρεζάρισμα • Βούρτσες • Επιστρώματα
Υγιεινή του χώρου <ul style="list-style-type: none"> • Καθαρισμός των σπόρων • Απολύμανση των μηχανημάτων και των εργαλείων 	Θερμική Μέθοδος <ul style="list-style-type: none"> • Φλόγιστρα • Με ατμό • Υπερθερμές
Καλλιέργεια του εδάφους <ul style="list-style-type: none"> • Κατεργασία (αναστροφή-μη αναστροφή) • Φωτοβιολογία 	Βιολογική Μέθοδος <ul style="list-style-type: none"> • Βόσκιση με ζώα • Κλασσικός βιο-έλεγχος • Βιο-ζιζανιοκτόνα, μικροοργανισμοί ως παθογόνα των ζιζανίων
Εξέλιξη της ανταγωνιστικότητας <ul style="list-style-type: none"> • Ποιότητα του σπόρου • Μορφολογία και σθένος των ποικιλιών • Πυκνότητα, απόσταση γραμμών, κατεύθυνση σποράς • Στρατηγική λίπανση και άρδευση 	

1.15.ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ

Η κατεργασία του εδάφους επιδιώκει την αναδιοργάνωση της δομής του ώστε να δεχθεί μια νέα καλλιέργεια με τις καλύτερες αγρονομικές και οικονομικές συνθήκες. Στους σκοπούς αυτούς περιλαμβάνεται η δημιουργία ικανοποιητικού πορώδους και εδαφικών συσσωματωμάτων ώστε να επιτυγχάνονται κατάλληλος αερισμός, θερμοκρασία και κυκλοφορία του εδαφικού νερού, να επιτυγχάνεται κανονική κατανομή των σπόρων στο έδαφος και σε βάθος που να τους προστατεύει από τη

βροχή και τα πνηνά, να έρχονται οι σπόροι σε επαφή με τα στερεά τεμαχίδια του εδάφους ώστε να αποκτούν την κατάλληλη για το φύτευμα υγρασία. Επίσης βελτιώνονται οι συνθήκες ριζοβολίας και η πρόσληψη των θρεπτικών στοιχείων (Koeperke, 2003). Όλα τα ανωτέρω συντελούν σε μια καλή παραγωγή. Ταυτόχρονα όμως επιδιώκεται και η διατήρηση της δομής και γονιμότητας του εδάφους (αειφορία).

Ωστόσο πολλές έρευνες αναφέρουν ότι η μειωμένη κατεργασία μπορεί να επιφέρει επιθυμητά αποτελέσματα για τις καλλιέργειες. Είναι μια ιδέα που γίνεται πράξη για πολλές δεκαετίες (Baker et al., 1996), αλλά που πρόσφατα για ποικίλους λόγους, οι παραγωγοί έχουν σε μεγάλο βαθμό υιοθετήσει (Lafond et al., 1996). Μειωμένη εδαφική διάβρωση και βελτιωμένο φιλτράρισμα του νερού είναι δύο από τα πλεονεκτήματα που μπορούν να επιφέρουν αυξημένα υπολείμματα στην επιφάνεια του εδάφους (Lafond, 1993; Lafond et al.,1993). Άλλα πιθανά πλεονεκτήματα είναι μειωμένο κόστος καυσίμων, μεγαλύτερη ελαστικότητα χρόνου κατά τη σπορά, βελτιωμένη εδαφική δομή και καλύτερα επίπεδα οργανικής ουσίας στο έδαφος. (Baker et al.,1996).

1.16.ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΔΑΦΟΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ

1.16.1.Τα κυριότερα συστήματα εδαφοκατεργασίας

Τα κυριότερα συστήματα κατεργασίας τα οποία εφαρμόζονται σε παγκόσμιο επίπεδο στα φυτά μεγάλης καλλιέργειας, είναι αυτά που παρουσιάζονται παρακάτω(Sprague, 1986) :

a) Αροτραία ή συμβατική κατεργασία:Γίνεται με τη χρήση αρότρου ή δισκαρότρου με στόχο την αναστροφή του εδάφους, την καταστροφή της βλάστησης και την ενσωμάτωση φυτικών υπολειμμάτων της επιφάνειας.Ακολουθείται από τη χρήση μηχανημάτων της δευτερογενούς κατεργασίας που στοχεύουν στην ομαλοποίηση της επιφάνειας και στο σχηματισμό της σποροκλίνης.

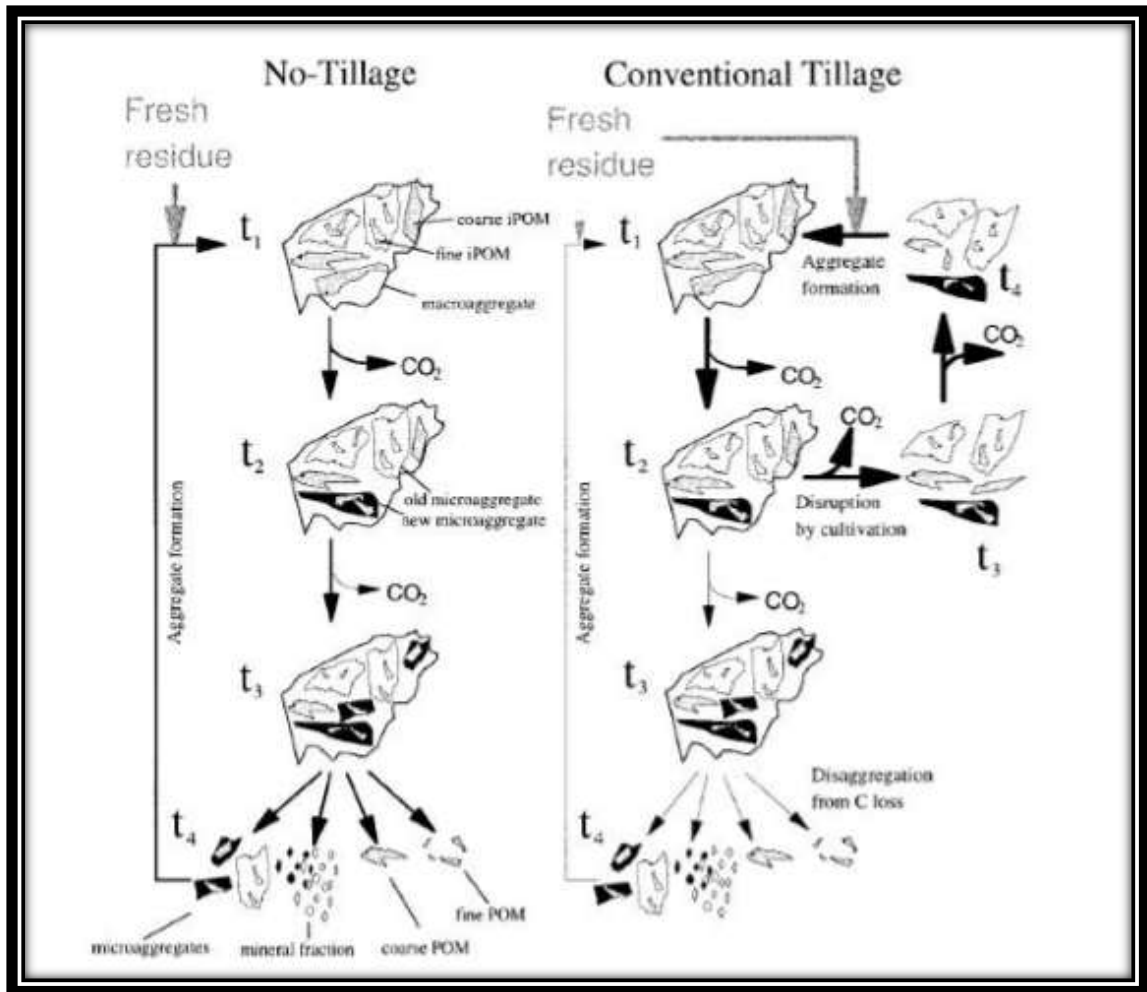
b) Μειωμένη κατεργασία: Γίνεται με τη χρήση φρέζας ή του καλλιεργητή και σκοπός της κατεργασίας είναι η ομαλοποίηση, το σχίσιμο και η αναμόχλευση της ανώτερης επιφάνειας του εδάφους, ενώ ταυτόχρονα γίνεται ενσωμάτωση των υπολειμμάτων ή της ανεπιθύμητης βλάστησης στο έδαφος.

c) No tillage (Ακατεργασία): Είναι ένα σύστημα κατά το οποίο στενές μόνο λωρίδες του εδάφους αναμοχλεύονται και γι' αυτό το λόγο είναι αναγκαία η χρήση ζιζανιοκτόνων ή άλλων μέσων καταπολέμησης των ζιζανίων. Έρευνες αποδεικνύουν ότι το σύστημα αυτό αυξάνει τη συγκέντρωση O_2 και επηρεάζει την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος (Holder & Brown, 1980).

Η κατεργασία λωρίδων δεν ξεπερνά τα 5X5 κσι θεωρείται αναγκαία για να καταστεί εφικτή η σπορά. Διαφορετικά συστήματα άροσης έχουν διαφορετικές επιπτώσεις στην υγρασία του εδάφους. Το ποσό του διαθέσιμου για την ανάπτυξη των φυτών του νερού του εδάφους είναι επίσης η βέλτιστη για τη ποριογένεση του αποικισμού της ρίζας με μυκόρριζας (Arbuscular Mychorrhiza), σε χρονίως ξηρά εδάφη, ή υγρά εδάφη. (Khan, 1974).

Ο Ελληνικός όρος χαρακτηρίζει το No-Tillage είναι ακατεργασία και όχι ακαλλιέργεια και αυτό γιατί με την κατεργασία, ο σπόρος τοποθετείται στο έδαφος του οποίου δεν αναμοχλεύεται μηχανικά ολόκληρη η επιφάνεια, ενώ η λέξη ακαλλιέργεια περιγράφει έδαφος με ή χωρίς κατεργασία στο οποίο όμως δεν υπάρχει καλλιέργεια «ακαλλιέργεια».

Στη χώρα μας στη συμβατική κατεργασία γίνονται περίπου 7 επεμβάσεις, στη μειωμένη 4-5, ενώ στην ακατεργασία περίπου 3 επεμβάσεις, οι οποίες αφορούν τα μηχανήματα κατεργασίας και τις επεμβάσεις ζιζανιοκτονίας και λίπανσης (Ευθυμιάδης, 1990).



Εικόνα 1.4. Εννοιολογικό μοντέλο του συνόλου των υπολειμμάτων που δείχνει τη συσσώρευση και ορυκτοποίηση κάτω από τα συστήματα ακατεργασίας (NT) και συμβατικής κατεργασίας (CT)

1.17. Δείκτης φυλλικής επιφάνειας

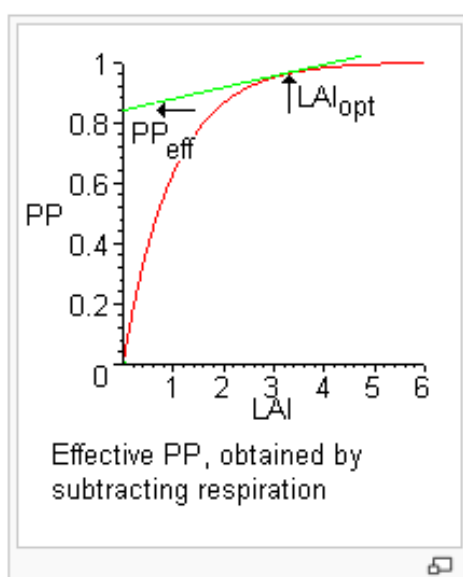
1.17.1. Ορισμός

Ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας σύμφωνα με τον ορισμό του Watson ο οποίος χρησιμοποίησε πρώτος τον όρο (Watson, 1958) υπολογίζεται από το λόγο της συνολικής επιφάνειας των φύλλων μιας καλλιέργειας που καλύπτει μια επιφάνεια εδάφους προς το εμβαδόν αυτής της επιφάνειας. Ο LAI είναι καθαρός αριθμός και αποτελεί πολύ χρήσιμο δείκτη για την μελέτη της ανάπτυξης της καλλιέργειας. Κυμαίνεται από μηδέν (γυμνό έδαφος) έως δέκα (πυκνά κωνοφόρα δάση). Χρησιμοποιείται για να προβλέψει τη φωτοσυνθετική πρωτογενή παραγωγή, η εξατμισοδιαπνοή και ως εργαλείο αναφοράς για την ανάπτυξη των καλλιεργειών. Ως εκ τούτου, διαδραματίζει σημαντικό ρόλο

στη θεωρητική οικολογία της παραγωγής. Μια εκθετική αντίστροφη σχέση μεταξύ LAI και το φως παρακολούθησης , η οποία είναι γραμμικά ανάλογη με την πρωτογενή ρυθμό παραγωγής ,που έχει καθιερωθεί παρουσιάζεται από την παρακάτω σχέση:

$$P = P_{\max} (1 - e^{-c \cdot LAI})$$

Όπου P_{\max} ορίζεται το μέγιστο της πρωτογενούς παραγωγής και c χαρακτηρίζει ένα συντελεστή ανάπτυξης για συγκεκριμένες καλλιέργειες. Αυτή η εκθετική συνάρτηση αντίστροφη καλείται η **συνάρτηση πρωτογενούς παραγωγής**.



Εικόνα.1.5. Γραφική αναπαράσταση του δείκτη φυλλικής επιφάνειας

Ένα μοντέλο που μπορεί να περιγράψει την φυτική κόμη, είναι εκείνο των οριζόντιων στοιβάδων ή διαφορετικά εκείνο που αναλύει την φυτική κόμη, αντιμετωπίζοντάς την σαν ένα σύνολο ή μια σειρά οριζόντιων στρωμάτων, χρησιμοποιώντας μονοδιάστατες παραμέτρους και σχέσεις. Τα μονοδιάστατα αυτά μοντέλα είναι πολύ σημαντικά γιατί έχουν πολλές εφαρμογές τόσο στα αγροτικά όσο και στα δασικά οικοσυστήματα (Campbell & Norman, 1988).

Για την περιγραφή της φυτικής κόμης καλλιεργειών, συνήθως χρησιμοποιούνται τα ολοκληρώματα αυτών των παραμέτρων (Campbell & Norman, 1988). Πιο συγκεκριμένα το ολοκλήρωμα της συνάρτησης $\mu(z)$, δίδεται από την σχέση (1.2) και ως μέγεθος

εκφράζει τον εκάστοτε αθροιζόμενο δείκτη φυλλικής επιφάνειας $L(z)$, σε κάθε ύψος z μέσα στην φυτική κόμη.

$$L(z) = \int_0^h \mu(z) dz$$

Το h αναφέρεται στο συνολικό ύψος της φυτικής κόμης από το έδαφος και το z , όπως έχουμε ήδη αναφέρει, σε ένα κάποιο ύψος από το έδαφος μέσα στη φυτική κόμη. Ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας μιας φυτικής κόμης L_0 , εκφράζει τη συνολική επιφάνεια των φύλλων ανά μονάδα επιφάνειας εδάφους και δίνεται από την εξίσωση (1.2), όταν $z=0$ (Campbell & Norman, 1988).

Ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας ουσιαστικά περιγράφει το μέγεθος της «φωτοσυνθετικής μηχανής» μιας φυτοκοινωνίας και λειτουργεί ως βασικός δείκτης για τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών ανάπτυξης μια καλλιέργειας (Kvet et al, 1971). Όπως είναι γνωστό, ο ρυθμός αύξησης της βιομάζας (CGR) μιας καλλιέργειας εξαρτάται από το δείκτη φυλλικής επιφάνειας (LAI) και το ρυθμό της καθαρής αφομοίωσης (NAR), καθώς εκφράζεται από το γινόμενο των δύο αυτών μεγεθών.

Στις ετήσιες καλλιέργειες, ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας αυξάνεται εκθετικά κατά την περίοδο της έντονης ανάπτυξης των φυτών, αποκτά μια μέγιστη τιμή κατά τη περίοδο της άνθησης και ακολούθως υφίσταται μείωση στο διάστημα πριν από το τέλος της καλλιέργειας, που οφείλεται στη γήρανση και στη σταδιακή πτώση των μεγαλύτερων σε ηλικία φύλλων των φυτών της καλλιέργειας (Watson, 1958). Η μέγιστη τιμή του LAI καθορίζεται από την πυκνότητα της καλλιέργειας, που ρυθμίζεται από την πυκνότητα της φύτευσης, από την λίπανση και του καλλιεργητικούς χειρισμούς. Σε φυσικά οικοσυστήματα και φυτοκοινωνίες, ο LAI αυξάνει κατά τρόπο που εξαρτάται από το ισοζύγιο του νερού, την επάρκεια σε θρεπτικά, την κατανομή του φωτός μέσα στη φυτική κόμη και μια σειρά από άλλους περιβαλλοντικούς παράγοντες (π.χ θερμοκρασία). Πέρα από τη μεταβολή του με το χρόνο, ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας μιας καλλιέργειας φυτικής κόμης μεταβάλλεται και κατά τη διάσταση του ύψους της

φυτικής κόμης. Ο υπολογισμός αυτών των μεταβολών είναι πολύ χρήσιμος στον υπολογισμό της κατανομής της ηλιακής ακτινοβολίας μέσα στη φυτική κόμη και περαιτέρω για τον προσδιορισμό παραμέτρων της δομής της. Από όσα αναφέρθηκαν παραπάνω καταλαβαίνουμε ότι ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας αντανακλά σε μεγάλο βαθμό την πραγματική παραγωγική ικανότητα, δηλαδή την απόδοση μιας καλλιέργειας.

1.17.2. Δείκτης φυλλικής επιφάνειας και οργανική λίπανση

Τα φυτά που σχηματίζουν μια καλλιέργεια ανταγωνίζονται μεταξύ τους για το φως, τα θρεπτικά συστατικά και διαθέσιμο νερό του εδάφους. Από αυτούς, ο πιο σημαντικός παράγοντας για αγρονομική παραγωγικότητα των καλλιεργειών είναι η ποσότητα της ακτινοβολίας που παρεμποδίζεται από την επιφάνεια του φύλλου (Williams et al , 1965 . Hawtin , 1982). Αυτός είναι επίσης ο συντελεστής στον οποίο ο άνθρωπος έχει παρέμβει πιο αποτελεσματικά (Evans 1980)

Ως εκ τούτου η οργανική λίπανση (compost) θα μπορούσε να έχει ευνοήσει την ανάπτυξη των φύλλων η οποία θα μειώσει τους διαλυτούς υδατάνθρακες (Tsopp et al., 2000) . Η υψηλότερη είναι η αντανάκλαση στην υπέρυθρη και κάτω στην κόκκινη ζώνη φωτισμού , η πιο πράσινη είναι τα φυτά και η υψηλότερη είναι η τιμή του δείκτη φυλλικής επιφάνειας (Wang et al . , 2004). Οι υψηλές τιμές συνδέονται με την φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φυτών (Rouse , 1973 Gamon et.al., 1995 Di Bella et al , 2004).

1.18. ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ

1.18.1. Ορισμός

Ο ορισμός της λέξης «μυκόρριζα» διατυπώθηκε για πρώτη φορά από τον Frank Γερμανό Βοτανικό το 1885 και εξηγεί την ιδιόρρυθμη αυτή συμβίωση ανάμεσα σε ρίζες και μύκητες. 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 με την μεσολάβηση του. Ο μύκητας λόγω του ανεπτυγμένου μυκηλίου του εντός του εδάφους μπορεί και τα αφομοιώνει με μεγαλύτερη ευκολία. Αποτελεί ένα είδος μεσάζοντα δηλαδή ο μύκητας μεταξύ φυτού και εδάφους. Συνήθως χρησιμοποιείται για τον ίδιο τον μύκητα ο όρος μυκόρριζα, αν και αναφέρεται στο σύστημα μύκητα και ρίζας αυτότροφου

οργανισμού.

Ο σχηματισμός μυκόρριζας είναι πολύ διαδεδομένο φαινόμενο σε όλες τις φυτοκοινότητες της υδρόγειου και δημιουργείται στις ρίζες πάνω από τα δύο τρίτα των φυτικών ειδών (*Fitter & Moyersoen, 1996*). Παλαιοντολογικά ευρήματα δείχνουν ότι μυκόρριζες σχημάτιζαν και τα πρώτα φυτικά είδη τα οποία εμφανίστηκαν στην Γη. Πολλά είδη αυτότροφων οργανισμών, που δεν σχηματίζουν ριζικά τριχίδια ή και ρίζες, μπορούν να υπάρχουν σε ορισμένες περιοχές γιατί σχηματίζουν μυκόρριζες (*Fitter, 2005*).

1.18.2. Τύποι της μυκόρριζας

Οι μυκόρριζες διακρίνονται σε εκτομυκόρριζες και ενδομυκόρριζες (*Read, 1998*).

Οι εκτομυκόρριζες υπάρχουν σε μικρό σχετικά αριθμό φυτών, κυρίως δασικών και σχηματίζονται στις ρίζες δέντρων από έναν βασιδιομύκητα ή ασκομύκητα. Η ύπαρξή τους κρίνεται απαραίτητη για την εγκατάσταση και την επιβίωση δασικών δένδρων, και ιδιαίτερα των κωνοφόρων. Αρχικά, ο μύκητας που υποβοηθείται από τις εκκρίσεις των ριζών, σχηματίζει ένα είδος μανδύα ο οποίος περιβάλλει τα λεπτά ριζίδια. Στη συνέχεια οι υφές, ενζυματικά, εισέρχονται μέσα στους μεσοκυττάριους χώρους και σχηματίζουν γύρω από τα κύτταρα της επιδερμίδας και του φλοιού ένα είδος πλέγματος, που είναι γνωστό ως πλέγμα *Hartig*. Το πλέγμα αυτό είναι και το κύριο γνώρισμα αυτού του είδους της μυκόρριζας. Οι αυξίνες παραγόμενες από τις ρίζες και τον μύκητα προκαλούν αύξηση του μεγέθους των κυττάρων των ριζιδίων.

Η ενδομυκόρριζα είναι ο πιο διαδεδομένος τύπος μυκόρριζας, αφού συναντάται στα δύο τρίτα τουλάχιστον των χερσαίων φυτών και φαίνεται ότι αυτή η συμβίωση είναι η πλέον διαδεδομένη στα χερσαία οικοσυστήματα. Σε αντίθεση με την εκτομυκόρριζα, η ενδομυκόρριζα δεν προκαλεί σημαντική διόγκωση των κυττάρων των ριζικών τριχιδίων ή χαρακτηριστικές ανατομικές μεταβολές στις ρίζες. Οι ενδομυκόρριζες περιλαμβάνουν τρεις κύριους τύπους.

Θυσανώδεις μυκόρριζες

Οι μύκητες που σχηματίζουν τις θυσανώδεις μυκόρριζες ανήκουν στο φύλο *Glomeromycota*. Αυτοί συμβιώνουν υποχρεωτικά με αυτότροφους οργανισμούς, κυρίως στις ρίζες φυτών, δεν μπορούν να αναπτυχθούν σε κανένα θρεπτικό

υπόστρωμα χωρίς αυτές (Fitter, 2005). Η ονομασία των μυκήτων προήλθε από τον σχηματισμό θυσάνων εντός των ριζών .

Με την πρώτη εγκατάσταση των φυτών σε χερσαίες περιοχές, αντιμετώπισαν ήταν το σοβαρό πρόβλημα της πρόσληψης φωσφόρου και όχι του νερού. Μάλιστα, εικάζεται ότι προήλθαν από υγρά ενδαιτήματα (Fitter, 2005). Τα φωσφορικά ιόντα είναι δυσκίνητα λόγω του γεγονότος ότι σχηματίζουν αδιάλυτες ενώσεις με τα συχνά στο έδαφος απαντώμενα κατιόντα Al^{3+} , Fe^{3+} και Ca^{2+} . Συνεπώς, το έδαφος, ευρισκόμενο σε στενή επαφή με τις ρίζες και τα ριζικά τριχίδια, πολύ γρήγορα εξαντλείται από τα θρεπτικά στοιχεία, όπως ο φώσφορος, των οποίων ο ρυθμός διάχυσης είναι χαμηλός. Ορισμένα αρχέγονα χερσαία φυτά, όπως το *Aglaophyton major*, βασιζόταν στο ελάχιστο δικτυωμένο ρίζωμα του, αφού δεν είχαν ρίζες και το οποίο ήταν ανεπαρκές για την πρόσληψη του φωσφόρου και θρεπτικών στοιχείων (Fitter, 2005). Χαρακτηριστικό είναι ότι τα απολιθώματα των φυτών αυτών, έχουν θυσάνους στα ριζώματά τους. Αυτή η γνώση, σε συνδυασμό με αποτελέσματα μοριακών αναλύσεων, καταλήγει στο ότι η γένεση των *Glomeromycota* χρονολογείται πριν από 400 - 500 εκατομμύρια έτη (Redecker et al., 2002, Simon et al., 1993). Τα συμβιώμενα με θυσανώδεις μυκόρριζες φυτά που βρίσκονται σε κάθε έναν από τους βραχίονες του εξελικτικού δένδρου των φυτών, δείχνει ότι αυτού του τύπου η συμβίωση ήταν αναγκαία προκειμένου να αποικίσουν τα φυτά τις χερσαίες περιοχές (Nicolson 1967, Pirozynski & Malloch, 1975).

1.18.3.Μυκόρριζα και ψυχανθή

Τα είδη τα οποία φαίνεται να είναι αυτά που ανταποκρίνονται έντονα στην αποίκισή τους με μυκόρριζες είναι τα ψυχανθή. Το υψηλό ποσοστό αποικισμού των ψυχανθών ιδιαίτερα σε φτωχά σε φώσφορο εδάφη πιθανότατα οφείλεται στην δυνατότητά τους να αζωτοδεσμεύουν και καθιστά τον φώσφορο ακόμη περισσότερο περιοριστικό. Κατ' επέκταση τα ψυχανθή κατευθύνουν την εξέλιξή τους προς τη κατεύθυνση της αποτελεσματικότερης αξιοποίησης του φωσφόρου ικανοποιώντας το μέσω της ανάπτυξης συμβιώσεων με μυκόρριζες. Οι μυκόρριζες προμηθεύουν τα ψυχανθή φυτά πλην του φώσφορου, και με άλλα στοιχεία που επιδρούν στο σύστημα της αζωτοδέσμευσης, επηρεάζοντας με αυτόν τον τρόπο την συμβιωτική αποτελεσματικότητα των *Rhizobium* (ριζοβακτήρια), όπως είναι ο ψευδάργυρος, ο χαλκός, το μολυβδαίνιο και τα ασβέστιο (Munns & Mosse, 1980, Hayman, 1986,

O'Hara et al., 1988).

1.19.ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Οι πρακτικές της συμβατικής γεωργίας έχουν δημιουργήσει προβλήματα, με την κατάχρηση γεωργικών λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων, την υποβάθμιση της γονιμότητας και την εξάντληση των αγροτικών οικοσυστημάτων λόγω λανθασμένων συστημάτων διαχείρισης, καθώς επίσης συνέβαλαν σε πολλά περιβαλλοντικά προβλήματα σε διεθνές επίπεδο. Αποτέλεσμα αυτού είναι η αναζήτηση και η ανάγκη για ανάπτυξη εναλλακτικών συστημάτων καλλιέργειας φιλικών προς το περιβάλλον, με στόχο την μακροπρόθεσμη διατήρηση της οικολογικής ισορροπίας καθώς και της γονιμότητας του εδάφους. Ένα τέτοιο σύστημα είναι η βιολογική γεωργία. Επίσης, σε εθνικό επίπεδο, η μακροχρόνια ενασχόληση των αγροτών με απαιτητικές σε εισροές καλλιέργειες που έχουν μεγάλο κόστος και ελάχιστο κέρδος πλέον, οδήγησε σε στροφή προς τις καλλιέργειες τοπικών ποικιλιών καλύτερα προσαρμοσμένων στα τοπικά δεδομένα από πλευράς οικολογικών απαιτήσεων.

Πρωτίστως πραγματοποιήθηκε η επικείμενη μελέτη για να εντοπιστεί η οφελιμότητα ή μη της εφαρμογής οργανικής λίπανσης σε ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά, καθώς και τις τελικές αποδόσεις σε δύο τοπικές Μεσσηνιακές ποικιλίες κουκιών, τις ποικιλίες «ψιλοκούκι» και «πλατοκούκι». Δευτερευόντως, επιτεύχθηκε για να γίνει σύγκριση δύο διαφορετικών συστημάτων κατεργασίας σε συνδυασμό πάντα με την εφαρμογή ή μη της οργανικής λίπανσης σε δύο τοπικές Μεσσηνιακές ποικιλίες κουκιών. Η σύγκριση αυτή πραγματοποιήθηκε σε πειραματικό αγρό στην Πύλο της Μεσσηνίας, για να υπολογισθούν οι διαφορές που σημειώνονται σε εδαφικές, βιολογικές και φυτικές (ριζικό σύστημα) παραμέτρους της καλλιέργειας των τοπικών ποικιλιών.

2.ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1.ΓΕΝΙΚΑ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

Την καλλιεργητική περίοδο 2014-2015 μελετήθηκε στον πειραματικό αγρό στην περιοχή της Πύλου, στην Μεσσηνία και σε έκταση 61,38 m², η επίδραση της οργανικής λίπανσης σε δύο διαφορετικές τοπικές ποικιλίες κουκιού (*Vicia faba*). Παράλληλα ο πειραματικός αγρός είχε υποστεί δύο διαφορετικά είδη κατεργασίας, μια βαθιά άροση και μια επιφανειακή για να παρατηρήσουμε την συσχέτιση και του παράγοντα κατεργασία με την οργανική λίπανση.

Αναλυτικότερα οι πειραματικές εγκαταστάσεις υπάγονται στο νοτιοδυτικό άκρο της Πελοποννήσου. Οι ξενοδοχειακές εγκαταστάσεις “*Costa Navarino – Resort Hotel*” ανήκουν στις Τουριστικές Επιχειρήσεις Μεσσηνίας Α.Ε. που υπάγονται στο ίδρυμα «Καπετάν Βασίλης Κωνσταντακόπουλος». Οι γεωγραφικές συντεταγμένες του είναι με (WGS84) και κλίμακα περίπου 1 : 300000: 36° 59' 45.6" N , 21° 39' 0" E , με γεωγραφικό πλάτος: 36.996° και γεωγραφικό μήκος: 21.65°, ενώ το υψόμετρο είναι στα 500-600 μέτρα (m) από το επίπεδο της θάλασσας.

Η ανάλυση του εδάφους που πραγματοποιήθηκε πριν από το πείραμα μας παρουσίασε τα παρακάτω αποτελέσματα.

Πίνακας 2.1 Ανάλυση εδάφους

pH	7,24%
CaCO ₃ (%)	16,0%
Άμμος	34,7%
Άργιλος	29,8%
Ίλύς	35,5%
Χαρακτηρισμός του εδάφους	Αργιλοπηλώδες

2.1.1.ΕΠΙΛΟΓΗ ΓΕΝΕΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

Αξιολογήθηκαν συνολικά 2 βιότυποι κουκιού (*Vicia faba*). Η εργασία ξεκίνησε με αναζήτηση τοπικών ποικιλιών κουκιού από παραγωγούς στην Μεσσηνιακή Μάνη . Οι δύο ποικιλίες είναι το Ψιλοκούκι (*Vicia faba minor*) καθώς

και Πλατοκούκι (*Vicia faba major*). Οι ημερομηνίες αναζήτησης των σπόρων ήταν 23 και 24 Νοεμβρίου 2014.

2.1.2. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΒΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ

Χρησιμοποιήθηκαν τέσσερα δοκιμαστικά τρυβλία για κάθε ποικιλία. Στο εκάστοτε τρυβλίο τοποθετήθηκε απορροφητικό χαρτί στη βάση, στην συνέχεια είκοσι (20 περίπου) σπόροι στα δοκιμαστικά τρυβλία απο κάθε ποικιλία. Διαβρέχθηκαν με νερό οι σποροι και καλύφθηκαν με ένα ακόμα απορροφητικό χαρτί. Μετά από τέσσερις περίπου ημέρες έγινε έλεγχος του ποσοστού των σπόρων που βλάστησαν. Η διαδικασία επαναλήφθηκε για δύο ακόμη φορές.

2.1.3. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

Το πειραματικό σχέδιο που ακολουθήθηκε ήταν αυτό των ύπο-υποδιαιρεμένων τεμαχίων.

Πραγματοποιήθηκαν τέσσερις επαναλήψεις, με τέσσερα τεμάχια η κάθε μια, που αντιπροσώπευαν τις τοπικές ποικιλίες. Κάθε τεμάχιο είχε έκταση 0.9m x 1.5m, ενώ ανάμεσά τους υπήρχε διάδρομος πλάτους 0.4m για την διευκόλυνση των επεμβάσεων κατά την διάρκεια του πειράματος. Επειδή το συγκεκριμένο σχέδιο υπολογίζει με μεγαλύτερη ευαισθησία το παράγοντα που τοποθετείται στα υποτεμάχια και εφόσον στο παρόν πείραμα οι μικρότερες διαφορές εμφανίζονται μεταξύ των βιοτύπων του κουκιού, κρίθηκε σκόπιμο αυτός ο παράγοντας να τοποθετηθεί στα υποτεμάχια.

Μάρτυρας	Κομπόστ	Μάρτυρας	Κομπόστ
Κομπόστ	Μάρτυρας	Κομπόστ	Μάρτυρας

Εικόνα 2.1.Κάτοψη του αγρού κατά την διεξαγωγή του πειράματος

2.2ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

2.2.1.ΕΔΑΦΟΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ

Η κατεργασία του εδάφους περιλάμβανε αρχικά τον καθαρισμό από τα υπολείμματα της προηγούμενης καλλιέργειας. Η εργασία αυτή έλαβε χώρα 20 Νοεμβρίου 2013.

Για την εδαφοκατεργασία χρησιμοποιήθηκαν μηχανήματα που αποτελούν ιδιοκτησία του ξενοδοχείου «Costa Navarino»:

α) Άροτρο με πλάτος κοπής 14 τύπου γενικής χρήσης με βάθος κατεργασίας " 30cm

β) Φρέζα με 3 μαχαίρια ανά βάση τύπου "L" και πλάτος 1,60m με βάθος κατεργασίας"15 cm.

Η χάραξη των γραμμών σποράς γίνονταν με γραμμοχάρακτη και η σπορά με το χέρι γιατί δεν ήταν δυνατή η εφαρμογή σπартικής μηχανής. Τα μηχανήματα αυτά φέρονταν ή σύρονταν σε γεωργικό ελκυστήρα Massey Ferguson 240 HP.

Τα συστήματα της εδαφοκατεργασίας που μελετήθηκαν ήταν δύο:

α) Άροση: τα επιλεγμένα τεμάχια οργώθηκαν στα 30 cm και μετά έγινε ένα επιφανειακό πέρασμα με την φρέζα.

β) Φρέζα: τα επιλεγμένα τεμάχια δέχθηκαν πέρασμα με τη φρέζα, στα 15 cm περίπου.



Εικόνα .2.2.Πειραματικός αγρός

2.2.2.ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΖΙΖΑΝΙΩΝ

Πριν από την σπορά έγινε χειρωνακτική καταπολέμηση ζιζανίων σε όλο τον χώρο του πειράματος, ακόμη και στα σημεία που δεν θα γινόταν σπορά των φυτών. Κατά την διάρκεια του πειράματος χειρωνακτικά και πάλι γινόταν αφαίρεση των ζιζανίων.

2.2.3.ΣΠΟΡΑ

Η σπορά πραγματοποιήθηκε χειρωνακτικά και εντοπισμένα, για την εξασφάλιση της ομοιομορφίας της πυκνότητας σποράς. Οι γραμμές φύτευσης ήταν 4 σε κάθε τεμάχιο και χάραχτηκαν επίσης χειρωνακτικά. Οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών ήταν 12 cm, ενώ οι αποστάσεις επί της γραμμής ήταν 2-3 cm. Κάθε τεμάχιο είχε έκταση 0.9m x 1.5m, ενώ ανάμεσά τους υπήρχε διάδρομος πλάτους 0.4m για την διευκόλυνση των επεμβάσεων κατά την διάρκεια του πειράματος. Η διαδικασία της σποράς πραγματοποιήθηκε ως εξής:

- ▶ ✓ Προσδιορίζεται με τη βοήθεια νήματος και πασσάλων το εμβαδόν όλου του αγρού που θα χρησιμοποιηθεί για σπορά.
- ✓ Γίνεται χάραξη της βασικής γραμμής και ορισμός των ορίων της κάθε ζώνης άρδευσης .(4ζώνες στην πρώτη γραμμη)
- ✓ Μετατόπιση παράλληλη της πρώτης γραμμής για να προσδιορίσουμε και την δευτερη γραμμη κ.ο.κ.
- ✓ Σπάρθηκαν οι σπόροι σε κάθε ζώνη,σε κάθε πειραματικό τεμάχιο

Η σπορά πραγματοποιήθηκε στις **14 Ιανουαρίου** του 2015.



Εικόνα 2.3. Το χωράφι μετά την χάραξη του εδάφους



Εικόνα 2.4. Το χωράφι μετά το φύτευμα

2.2.4.ΛΙΠΑΝΣΗ

Μια ημέρα αφότε πραγματοποιήθηκε η κατεργασία του εδάφους σε κάποια από τα πειραματικά τεμάχια προστέθηκε οργανική λίπανση. Έτσι η τελική εικόνα του αγρού αποτελούνταν από τεμάχια που δεν υπέστησαν κάποια επέμβαση και αποτέλεσαν τα φυτά που αναπτύχθηκαν σε αυτά τους μάρτυρες και από τεμάχια με οργανικό λίπασμα. Η λίπανση έγινε μία μέρα πριν την κατεργασία για να επιτευχθεί καλύτερη ενσωμάτωση του λιπάσματος στο έδαφος.

- Μάρτυρας (C-control): Τα τεμάχια του μάρτυρα δεν υπέστησαν λίπανση.
- Οργανική Λίπανση (F-fertilization): Το οργανικό λίπασμα που χρησιμοποιήθηκε ήταν βιομηχανικό οργανικό κομπόστ σε σακιά των 50 λίτρων , «Άνθορμον».

Είχε την εξής σύνθεση: Οργανική ουσία 65%, Τυρφώδης μάζα 15%, Χουμικά οξέα 20%, Υγρασία 20,30% και pH=7

2.4.ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ-ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΙ

2.4.4.1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΥΚΟΡΡΙΖΑΣ

Πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες εδάφους στις 10 Μαρτίου, 21 Απριλίου, 6 Μαΐου, 15 Μαΐου και στις 10 Ιουνίου. Τα δείγματα εδάφους με τμήμα ριζικού συστήματος λήφθηκαν μέχρι το βάθος των 15 cm από 3 διαφορετικά δειγματοληπτικά σημεία στον εκάστοτε αγρό που σχημάτιζαν μεταξύ τους μία διαγώνιο. Η λήψη έγινε επί της γραμμής στην μέση της απόστασης μεταξύ δύο διαδοχικών φυτών.

Τα δείγματα εδάφους περιείχαν και τμήματα από το ριζικό σύστημα των φυτών, μετά τη μεταφορά τους στον εργαστηριακό χώρο του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, τοποθετήθηκαν σε πλαστικές σακούλες στις οποίες προστέθηκε νερό μέχρι να καλυφθεί όλος ο όγκος του εδάφους. Στη συνέχεια προστέθηκαν σε κάθε σακούλα 10g πολυμεταφωσφορικού νατρίου και ακολούθως καθεμία σακούλα κλείστηκε καλά αεροστεγώς, ανακινήθηκε και τοποθετήθηκε σε σκιερό μέρος για 1-3 μέρες. Μετά το πέρας των 1-3 ημερών αφαιρέθηκε από τη σακούλα το νερό και με την βοήθεια κόσκινου (5mm) ξεπλύθηκαν τα τμήματα του ριζικού από τα εδαφικά τεμαχίδια που είχαν παραμείνει πάνω σε αυτά (εικόνα 2.5).



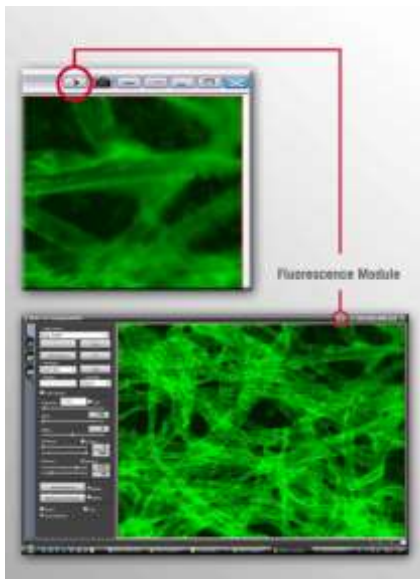
Εικόνα 2.5. Η διαδικασία καθαρισμού των ριζών από το χώμα με την βοήθεια κόσκινου.

Αφού απομονώθηκαν τα τμήματα του ριζικού (εικόνα 2.6) τοποθετήθηκαν σε δοκιμαστικά τρυβλία με διηθητικό χαρτί ώστε να αφαιρεθεί η υγρασία που εμπεριέχονταν και να στεγνώσουν καλύτερα.



Εικόνα 2.6. Δείγμα καθαρής ρίζας πριν την τοποθέτηση στο τρυβλίο

Τα δείγματα από τα τμήματα του ριζικού συστήματος που είχαν τοποθετηθεί προηγουμένως σε τρυβλία με διηθητικό χαρτί δέχθηκαν στην συνέχεια χρώση με φουξίνη (*fuchsine*), ώστε να υπολογισθεί το ποσοστό αποικισμού με μυκόρριζα. Σε



Εικόνα 2.7. *Motic Image Plus 2.0*
(2009)

κάθε τρυβλίο αφαιρέθηκε το διηθητικό χαρτί και προστέθηκε σταυρώνημα. Με τη χρήση στερεοσκοπίου και του προγράμματος *Motic Image Plus 2.0* (2009) (Giovannetti and Mosse, 1980) (εικόνα 2.4.1.c), έγινε ο προσδιορισμός **του ποσοστού του αποικισμού** μέσω της μέτρησης των διασταυρώσεων της ρίζας με το σταυρώνημα και συνολικά τον αριθμό που η ρίζα είναι παρασιτισμένη.

2.4.4.2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΦΥΛΛΩΜΑΤΟΣ

Οι μετρήσεις φυλλικής επιφάνειας ελήφθησαν κατά τις ίδιες ημέρες με τα δείγματα της ρίζας. Η περιοχή των φύλλων μετρήθηκε με τη χρήση ενός αυτόματου μετρητή περιοχής φύλλων (Delta -T Devices Ltd). Ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας (LeafAreaIndex, LAI) υπολογίστηκε από το λόγο φυλλικής επιφάνειας προς το εμβαδό της επιφάνειας του εδάφους που καλύπτει η κατακόρυφη προβολή της κόμης του φυτού. Τα αποτελέσματα σε κάθε μονάδα βάσης έχουν μετατραπεί σε δείκτη φυλλικής επιφάνειας (LAI) πολλαπλασιάζοντας με την μέση πυκνότητα των καλλιεργειών του κάθε οικοπέδου. Η συλλογή των φυτών του κουκιού *Vicia faba* κατά την συγκομιδή πραγματοποιήθηκε 150 ημέρες μετά τη σπορά, σε 16 % υγρασία και τα φυτά συλλέχθηκαν με τυχαία επιλογή γραμμές δύο μέτρων μήκους.

2.4.4.3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΖΙΖΑΝΙΟΧΛΩΡΙΔΑΣ

Η καταγραφή των ζιζανίων του πειραματικού αγρού πραγματοποιήθηκε 117 ημέρες μετά την σπορά με τη χρήση ειδικού τετραγώνου πλαισίου (0,5m x 0,5m)

Quadrat $\frac{1}{4}$ (εικόνα 2.4.4.3.). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε προσδιορίζοντας το είδος και τον αριθμό των ζιζανίων



Εικόνα 2.8. Καταγραφή ζιζανιοχλωρίδας με τη χρήση Quadrat $\frac{1}{4}$.

2.4.4.4. ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

Αρχικά, μετρήθηκε το ξηρό βάρος ολόκληρων των φυτών, αφού πρώτα είχαν καθαριστεί οι ρίζες τους από τυχών χώματα που είχαν απομείνει επάνω στα δείγματα μας. Το ξηρό βάρος μετρήθηκε τις πέντε ημερομηνίες που λήφθηκαν τα δείγματα από το χωράφι. Έγινε συλλογή τριών φυτών, τα οποία τοποθετήθηκαν σε κλίβανο σε θερμοκρασία 64 °C για 24 ώρες. Στη συνέχεια, ζυγίστηκαν σε ζυγαριά ακριβείας με σκοπό τον προσδιορισμό του ξηρού βάρους.

2.4.4.5. ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΝΩΠΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

Η μέτρηση του νωπού βάρους έγινε πρώτη φορά 60 μέρες από την σπορά και μετά ακολούθησαν μετρήσεις ανά δέκα ημέρες. Τα φυτά συλλέχθηκαν, μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών και έγινε άμεση μέτρηση του νωπού βάρους.

2.4.4.6. ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΡΙΘΜΟΥ ΛΟΒΩΝ ΑΝΑ ΦΥΤΟ

Πάρθηκαν δύο μετρήσεις για τον αριθμό των λοβών ανά φυτό. Η συλλογή πραγματοποιήθηκε σε πέντε φυτά από κάθε πειραματικό τεμάχιο.

2.4.4.7. ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΗΚΟΥΣ ΤΩΝ ΛΟΒΩΝ

Μετρήθηκε το μήκος των λοβών αφού είχαν συλλεχθεί κατά την συγκομιδή. Έγινε διαλογή πέντε φυτών αντιπροσωπευτικών σε κάθε τεμάχιο και αφού απομονώθηκαν οι λοβοί, μετρήθηκε το μήκος τους (cm).

2.4.4.8. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΡΙΘΜΟΥ ΤΩΝ ΣΠΟΡΩΝ ΑΝΑ ΛΟΒΟ

Ακολούθησε αφαίρεση των σπόρων από τους λοβούς. Καταγράφηκε ο αριθμός που παράχθηκε από κάθε λοβό και φυλάχθηκαν για την επόμενη μέτρηση του πειράματος.

2.4.4.9. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΧΙΛΙΩΝ ΣΠΟΡΩΝ

Μια ακόμη διαδικασία που πραγματοποιήθηκε ήταν η μέτρηση του βάρους των σπόρων που είχαν συλλεχθεί και φυλαχθεί σε προηγούμενο βήμα. Μετρήθηκαν 50 σπόροι και το αποτέλεσμα πολλαπλασιάστηκε επί είκοσι. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιήθηκε σε ζυγαρία ακριβείας.



Εικόνα 2.9. Ζυγαριά ακριβείας (15000g,0,2g)

2.4.4.10. ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ

Η τελευταία διαδικασία που πραγματοποιήθηκε ήταν οι τελικές αποδόσεις για τις δύο ποικιλίες και ο προσδιορισμός έγινε σε kg/ha. Για τον υπολογισμό μετρήθηκε το βάρος των σπόρων φυτών 1m κατά μήκος των γραμμών.

2.4.4.11. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Τα αποτελέσματα που συλλέχθηκαν χρησιμοποιήθηκαν για την διεξαγωγή συμπερασμάτων για την πορεία του πειράματος. Για την στατιστική ανάλυση λοιπόν

των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκαν τα προγράμματα Microsoft Excel και Sigma Plot.

3.ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΝΟΝΑ

3.1.ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΦΥΤΟΥ

3.1.1.Ανάλυση διασποράς

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1. Ανάλυση της διασποράς των τιμών του νωπού βάρους για τις δύο τοπικές ποικιλίες “Πλατοκούκι” και “Ψιλοκούκι

Πηγή Παραλλακτικότητας	Αθροισμα τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσα Τετράγωνα	F – Ratio	P- value
Ποικιλία	1	31214,056	31214,056	4,11	0,077
Οργανική Λίπανση	1	6025,641	6025,641	0,793	0,399
Κατεργασία	1	27664,006	27664,006	3,642	0,093
Ποικιλία X Λίπανση	1	5420,641	5420,641	0,714	0,423
Ποικιλία X Κατεργασία	1	3884,406	3884,406	0,511	0,495
Λίπανση X Κατεργασία	1	4675,141	4675,141	0,616	0,455
Ποικιλία X Λίπανση X Κατεργασία	1	546,391	546,391	0,0719	0,795
Υπόλοιπο	8	60762,785	7595,348		
Σύνολο	15	140193,064	9346,204		

Σύμφωνα με τον πίνακα ανάλυσης της διασποράς, η αλληλεπίδραση των τριών παραγόντων του πειράματος (Ποικιλίες & Οργανική Λίπανση & Κατεργασία) δεν φάνηκε να είναι σημαντική όσον αφορά το νωπό βάρος φυτού ($P=0,795$). Συνεχίζοντας φάνηκε να μην επηρεάζουν ούτε οι αλληλεπιδράσεις (Ποικιλία X Λίπανση, Ποικιλία X Κατεργασία, Λίπανση X Κατεργασία) με στατιστικά σημαντικό τρόπο το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό. Φάνηκε επίσης ότι η διαθέσιμη οργανική λίπανση δεν επηρεάζει με σημαντικό τρόπο το νωπό βάρος, όπως επίσης ούτε μεταξύ τους οι δύο ποικιλίες που μελετήθηκαν δε διέφεραν σημαντικά ως προς το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό.

Η διαφορά στις μέσες τιμές μεταξύ των διαφόρων επιπέδων της ποικιλίας δεν είναι αρκετά μεγάλη για να αποκλείσει το ενδεχόμενο ότι η διαφορά οφείλεται μόνο σε τυχαία δειγματοληψία, αφού ληφθούν υπόψη τα αποτελέσματα των διαφορών στην λίπανση και την κατεργασία. Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ($P = 0.077$).

Τέλος, παρόμοια αποτελέσματα παρουσιάζονται και για τον παράγοντα κατεργασία. Η διαφορά στις μέσες τιμές μεταξύ των διαφόρων επιπέδων δεν είναι αρκετά μεγάλη για να αποκλείσει το ενδεχόμενο ότι η διαφορά οφείλεται μόνο σε τυχαία δειγματοληψία αφού ληφθούν υπόψη τα αποτελέσματα των διαφορών στην

ποικιλία και την οργανική λίπανση. Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ($P = 0.093$), όπως επίσης και για την οργανική λίπανση ($P=0.399$).

<i>Vicia faba major</i> x Μάρτυρας x Άροση	577,05 ^a
<i>Vicia faba major</i> x Μάρτυρας x Φρεζάρισμα	645,50 ^a
<i>Vicia faba major</i> x Οργανική Λίπανση x Άροση	606,80 ^a
<i>Vicia faba major</i> x Οργανική λίπανση x Φρεζάρισμα	767,00 ^a
<i>Vicia faba minor</i> x Μάρτυρας x Άροση	545,00 ^a
<i>Vicia faba minor</i> x Μάρτυρας x Φρεζάρισμα	574,50 ^a
<i>Vicia faba minor</i> x Οργανική Λίπανση x Άροση	524,50 ^a
<i>Vicia faba minor</i> x Οργανική λίπανση x Φρεζάρισμα	599,00 ^a

3.2.ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΦΥΤΟΥ

3.2.1.Ανάλυση διασποράς

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2.Ανάλυση της διασποράς των τιμών του ξηρού βάρους για τις δύο τοπικές ποικιλίες “Πλατοκούκι” και “Ψιλοκούκι”

Πηγή Παραλλακτικότητας	Αθροισμα τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσα Τετράγωνα	F – Ratio	P-value
Ποικιλία	1	8,747	8,747	12,165	0,008
Οργανική Λίπανση	1	2940,622	2940,622	4089,842	<0,001
Κατεργασία	1	36,15	36,15	50,278	<0,001
Ποικιλία X Λίπανση	1	3,249	3,249	4,519	0,066
Ποικιλία X Κατεργασία	1	0,946	0,946	1,315	0,285
Λίπανση X Κατεργασία	1	21,973	21,973	30,56	<0,001
Ποικιλία X Λίπανση X Κατεργασία	1	0,605	0,605	0,841	0,386
Υπόλοιπο	8	5,752	0,719		
Σύνολο	15	3018,043	201,203		

Σύμφωνα με τον πίνακα ανάλυσης της διασποράς, η αλληλεπίδραση των τριών παραγόντων του πειράματος (Ποικιλίες & Οργανική Λίπανση & Κατεργασία) δεν φάνηκε να είναι σημαντική όσον αφορά το ξηρό βάρος ($P=0,386$). Συνεχίζοντας φάνηκε να μην επηρεάζουν ούτε οι αλληλεπιδράσεις (Ποικιλία X Λίπανση, Ποικιλία X Κατεργασία) με στατιστικά σημαντικό τρόπο το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό.

Φάνηκε επίσης ότι η προσθήκη οργανικής ουσίας αλληλεπέδρασε με στατιστικά σημαντικό τρόπο με την κατεργασία του εδάφους ($P < 0,001$).

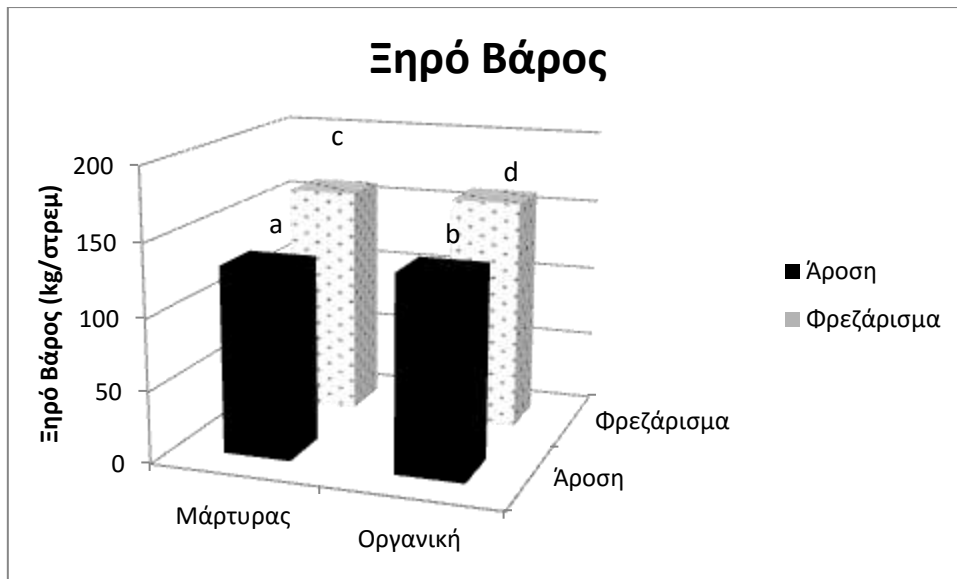
Η διαφορά στις μέσες τιμές μεταξύ των διαφόρων επιπέδων της ποικιλίας είναι μεγαλύτερη από ό,τι θα αναμενόταν από την τύχη αφού ληφθούν υπόψη τα αποτελέσματα των διαφορών μεταξύ κατεργασίας και οργανικής λίπανσης. Υπάρχει μια στατιστικά σημαντική διαφορά ($P = 0.008$).

Η διαθέσιμη οργανική λίπανση επηρεάζει με σημαντικό τρόπο το ξηρό βάρος ($P < 0,001$) όπως επίσης και τα διαφορετικά επίπεδα κατεργασίας φάνηκε να επηρεάζουν το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό ($P < 0,001$). Ωστόσο, οι κύριες επιπτώσεις για την κατεργασία δεν μπορούν να ερμηνευτούν σωστά αφού το μέγεθος της επίδρασης του παράγοντα εξαρτάται από το επίπεδο του άλλου παράγοντα. Το ίδιο παρατηρείται και για την προσθήκη οργανικής λίπανσης.

3.2.2. Γραφήμα μέσων όρων για το ξηρό βάρος φυτών

Μεγαλύτερο ξηρό βάρος παρουσίασαν τα τεμάχια που είχαν υποστεί κατεργασία με φρέζα και μετέπειτα δέχθηκαν οργανική λίπανση (160,54 kg/στρέμμα), ακολούθησαν τα φυτά που επίσης είχαν υποστεί φρεζάρισμα αλλά δεν είχε γίνει προσθήκη compost (159,88kg/στρέμμα). Στη συνέχεια παρατηρήθηκαν ακόμη μικρότερες τιμές ξηρού βάρους στα φυτά που η κατεργασία του εδάφους ήταν άροση. Ανάμεσα σε εκείνα τα φυτά μεγαλύτερη τιμή παρουσίασαν εκείνα που είχαν υποστεί οργανική λίπανση (135,77kg/στρέμμα) σε σχέση με τους μάρτυρες (130,42kg/στρέμμα) που παρουσίασαν την μικρότερη τιμή. Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ οργανικής λίπανσης και κατεργασίας, όπως παρουσιάστηκε και προηγουμένως κρίθηκε στατιστικά σημαντική.

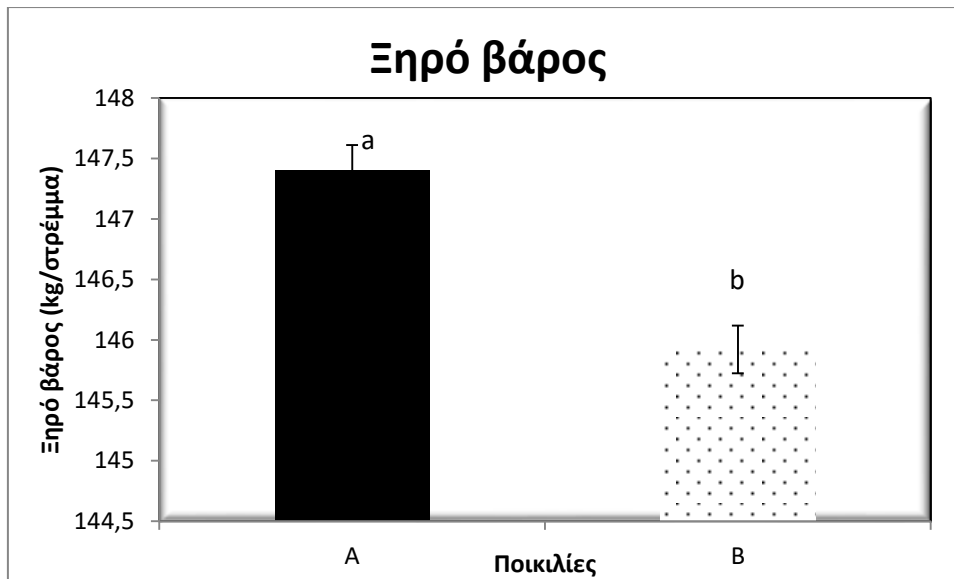
Στην συνέχεια παρουσιάζεται το γράφημα (Διάγραμμα 3.2.a.) που οπτικοποιεί την αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων (οργανική λίπανση και κατεργασία) στο ξηρό βάρος του κουκιού, όπως περιγράφηκε ανώτερα.



Διάγραμμα 3.2.a. Απεικόνιση της αλληλεπίδρασης της οργανικής λίπανσης και της κατεργασίας στο ξηρό βάρος φυτού σε καλλιέργεια κουκιού. Η κάθε στήλη αντιπροσωπεύει τον μέσο όρο του ξηρού βάρους εκφρασμένο σε kg ανά στρέμμα. Πάνω από κάθε στήλη αναγράφεται ένα γράμμα ανάλογα με το διαχωρισμό που έγινε από το πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης, οι στήλες που συνοδεύονται από διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($p \leq 0,05$)

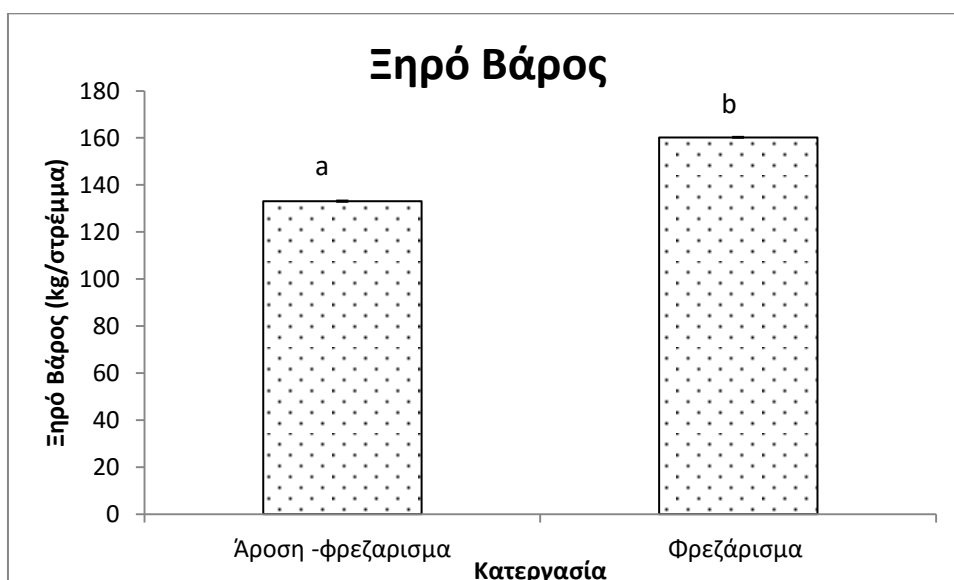
Φάνηκε επίσης από την ανάλυση παραλλακτικότητας σε προηγούμενη ενότητα ότι και η ποικιλία σαν ξεχωριστός παράγοντας επηρέασε το ξηρό βάρος του φυτού. Συγκεκριμένα, μεγαλύτερες τιμές στο μέσο όρο ξηρού βάρους λοβού παρουσίασε η μεγαλόσπερμη ποικιλία, *Vicia faba major* (147,39kg/στρ.), συγκριτικά με την μικρόσπερμη ποικιλία, *Vicia faba minor* (145,92 kg/στρ.). Οι διαφορές μεταξύ των δύο ποικιλιών κρίθηκαν στατιστικά σημαντικές.

Στην συνέχεια παρουσιάζεται το γράφημα (Διάγραμμα 3.5.b.) που οπτικοποιεί την επίδραση των δύο ποικιλιών (μακροκούκι-μεγαλόσπερμη και ψιλοκούκι, μικρόσπερμη) στο συγκεκριμένο χαρακτηριστικό, που περιγράφηκε ανώτερα.



Διάγραμμα 3.2.b. Απεικόνιση της επίδρασης των ποικιλιών στο ξηρό σε καλλιέργεια κουκιού. Η κάθε στήλη αντιπροσωπεύει τον μέσο όρο του ξηρού βάρους για τις δύο ποικιλίες όπου **A**: τη μεγαλόσπερμη ποικιλία *Vicia faba major* και **B**: και την μικρόσπερμη ποικιλία, *Vicia faba minor*. Οι κάθετες μπάρες πάνω από κάθε στήλη αντιπροσωπεύουν την απόκλιση από το μέσο με βάση το τυπικό σφάλμα. Πάνω από κάθε στήλη αναγράφεται ένα γράμμα ανάλογα με το διαχωρισμό που έγινε από το πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης, οι στήλες που συνοδεύονται από διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($p \leq 0,05$)

Στην συνέχεια παρουσιάζεται το γράφημα (Διάγραμμα 3.5.c.) που οπτικοποιεί την επίδραση των δύο διαφορετικών κατεργασιών στο συγκεκριμένο χαρακτηριστικό, που περιγράφηκε ανώτερα.



Διάγραμμα 3.2.ε. Απεικόνιση της επίδρασης των δύο διαφορετικών κατεργασιών στο ξηρό σε καλλιέργεια κουκιού. Η κάθε στήλη αντιπροσωπεύει τον μέσο όρο του ξηρού βάρους για τις δύο κατεργασίες. Οι κάθετες μπάρες πάνω από κάθε στήλη αντιπροσωπεύουν την απόκλιση από το μέσο με βάση το τυπικό σφάλμα. Πάνω από κάθε στήλη αναγράφεται ένα γράμμα ανάλογα με το διαχωρισμό που έγινε από το πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης, οι στήλες που συνοδεύονται από διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($p \leq 0,05$)

3.3.ΔΕΙΚΤΗΣ ΦΥΛΛΩΜΑΤΟΣ -Leaf Area Index

3.3.1.Ανάλυση διασποράς

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3. Ανάλυση της διασποράς των τιμών του δείκτη φυλλώματος για τις δύο τοπικές ποικιλίες “Πλατοκούκι” και “Ψιλοκούκι”

Πηγή Παραλλακτικότητας	Αθροισμα τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσα Τετράγωνα	F Ratio	P-value
Ποικιλία	1	0,0000391	0,0000391	0,00297	0,958
Οργανική Λίπανση	1	0,0000391	0,0000391	0,00297	0,958
Κατεργασία	1	0,0066	0,0066	0,501	0,499
Ποικιλία X Λίπανση	1	0,000977	0,000977	0,0742	0,792
Ποικιλία X Κατεργασία	X 1	0,000352	0,000352	0,0267	0,874
Λίπανση X Κατεργασία	X 1	0,00191	0,00191	0,145	0,713
Ποικιλία X Λίπανση X Κατεργασία	X 1	0,0141	0,0141	1,071	0,331
Υπόλοιπο	8	0,105	0,0132		
Σύνολο	15	0,129	0,00862		

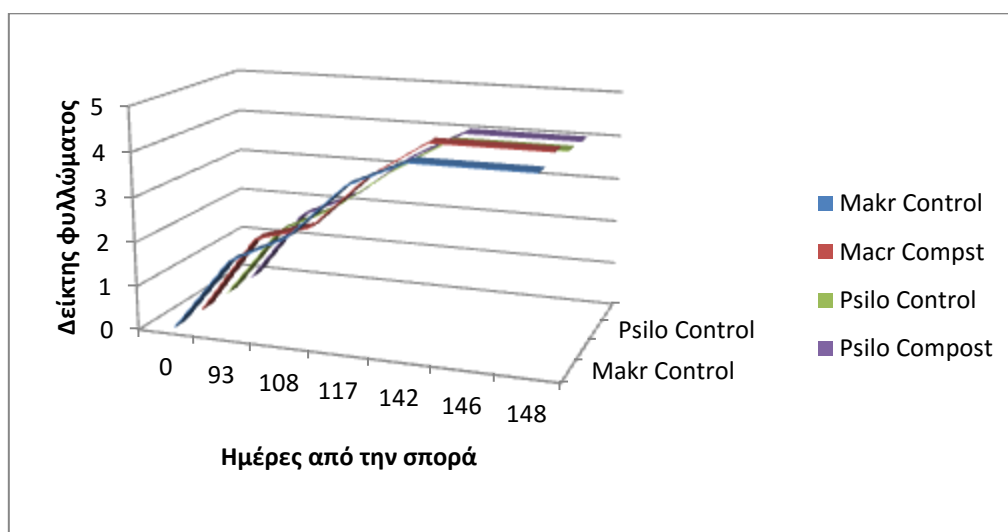
Σύμφωνα με τον πίνακα ανάλυσης της διασποράς, η αλληλεπίδραση των τριών παραγόντων του πειράματος (Ποικιλίες & Οργανική Λίπανση & Κατεργασία) δεν φάνηκε να είναι σημαντική όσον αφορά το δείκτη φυλλώματος ($P=0,331$). Συνεχίζοντας φάνηκε να μην επηρεάζουν ούτε οι αλληλεπιδράσεις (Ποικιλία X Λίπανση, Ποικιλία X Κατεργασία, Λίπανση X Κατεργασία) με στατιστικά σημαντικό τρόπο το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό. Φάνηκε επίσης ότι η διαθέσιμη οργανική λίπανση δεν επηρεάζει με σημαντικό τρόπο το LAI, όπως επίσης ούτε μεταξύ τους οι

δύο ποικιλίες που μελετήθηκαν δε διέφεραν σημαντικά ως προς το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό.

Η διαφορά στις μέσες τιμές μεταξύ των διαφόρων επιπέδων της ποικιλίας δεν είναι αρκετά μεγάλη για να αποκλείσει το ενδεχόμενο ότι η διαφορά οφείλεται μόνο σε τυχαία δειγματοληψία, αφού ληφθούν υπόψη τα αποτελέσματα των διαφορών στην λίπανση και την κατεργασία. Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ($P = 0.958$).

Τέλος, παρόμοια αποτελέσματα παρουσιάζονται και για τον παράγοντα κατεργασία. Η διαφορά στις μέσες τιμές μεταξύ των διαφόρων επιπέδων δεν είναι αρκετά μεγάλη για να αποκλείσει το ενδεχόμενο ότι η διαφορά οφείλεται μόνο σε τυχαία δειγματοληψία αφού ληφθούν υπόψη τα αποτελέσματα των διαφορών στην ποικιλία και την οργανική λίπανση. Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ($P = 0.499$).

3.3.2. Γραφήμα μέσων όρων για δείκτη φυλλώματος



Διάγραμμα 3.3. Η επίδραση της οργανικής λίπανσης στο δείκτη φυλλώματος για τις δύο ποικιλίες σε διαφορετικά επίπεδα κατεργασίας. Όπου Series 1: ποικιλία πλατοκούκι σε ελαφρώς άροση, Series 2: ποικιλία πλατοκούκι σε φρεζάρισμα, Series 3: Η ποικιλία ψιλοκούκι σε ελαφριά άροση, Series 4: ψιλοκούκι σε φρεζάρισμα. Οι κάθετες μπάρες στα σημεία των μετρήσεων αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα των μέσων

3.4. ΑΡΙΘΜΟΣ ΛΟΒΩΝ

3.4.1. Ανάλυση διασποράς

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.4. Ανάλυση της διασποράς των τιμών του αριθμού λοβών για τις δύο τοπικές ποικιλίες “Πλατοκούκι” και “Ψιλοκούκι”

Πηγή Παραλλακτικότητας	Αθροισμα τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσα Τετράγωνα	F – Ratio	P- value
Ποικιλία	1	13,141	13,141	12,93 8	0,007
Οργανική Λίπανση	1	3,516	3,516	3,462	0,1
Κατεργασία	1	25	25	24,61 5	0,001
Ποικιλία X Λίπανση	1	0,766	0,766	0,754	0,411
Ποικιλία X Κατεργασία	1	1,563	1,563	1,538	0,25
Λίπανση X Κατεργασία	1	1	1	0,985	0,35
Ποικιλία X Λίπανση X Κατεργασία	1	0,25	0,25	0,246	0,633
Υπόλοιπο	8	8,125	1,016		
Σύνολο	15	53,359	3,557		

Σύμφωνα με τον πίνακα ανάλυσης της διασποράς, η αλληλεπίδραση των τριών παραγόντων του πειράματος (Ποικιλίες & Οργανική Λίπανση & Κατεργασία) δεν φάνηκε να είναι σημαντική όσον αφορά τον αριθμό λοβών ($P=0,633$). Συνεχίζοντας φάνηκε να μην επηρεάζουν ούτε οι αλληλεπιδράσεις (Ποικιλία X Λίπανση, Ποικιλία X Κατεργασία, Λίπανση X Κατεργασία) με στατιστικά σημαντικό τρόπο το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό. Η επίδραση των διαφορετικών επιπέδων της ποικιλίας δεν εξαρτάται από το επίπεδο της άρωσης. Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της ποικιλίας και κατεργασίας. ($P = 0,250$). Συνεχίζοντας, η επίδραση των διαφορετικών επιπέδων της ποικιλίας δεν εξαρτάται από το επίπεδο της οργανικής λίπανσης. Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της ποικιλίας και λίπανση. ($P = 0.411$)

Ωστόσο οι δύο ποικιλίες που μελετήθηκαν φαίνεται ότι διέφεραν σημαντικά ως προς το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό. Η διαφορά στις μέσες τιμές μεταξύ των διαφόρων επιπέδων της ποικιλίας είναι μεγαλύτερες από ό, τι θα αναμενόταν από την τυχαιοποίηση. Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ($P = 0.007$).

Παρόμοια αποτελέσματα παρατηρήθηκαν και για το επίπεδο κατεργασίας, το οποίο φάνηκε να επηρεάζει το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό. Η διαφορά στις μέσες τιμές μεταξύ των διαφόρων επιπέδων είναι μεγαλύτερες από ό, τι θα αναμενόταν από

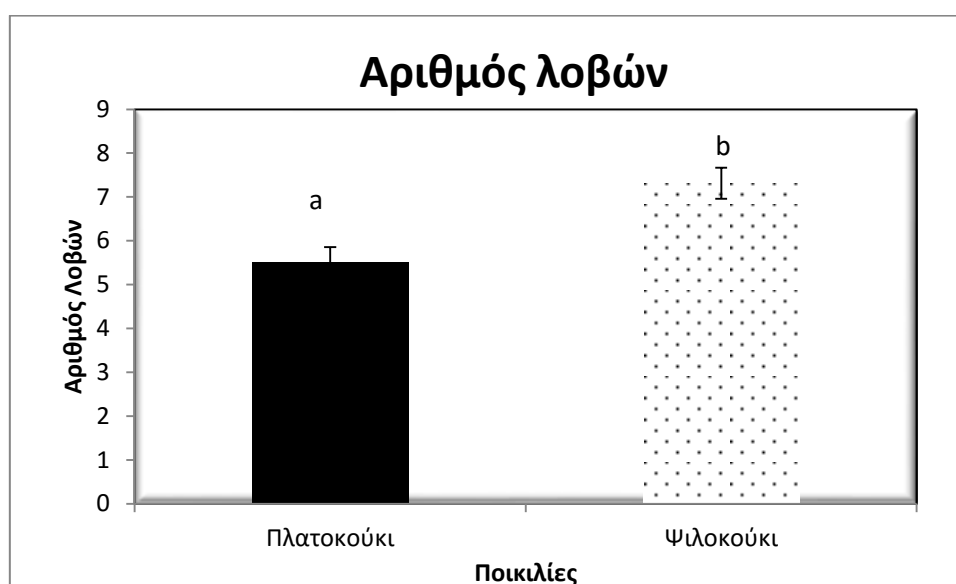
την τύχη αφού ληφθούν υπόψη τα αποτελέσματα των διαφορών σε ποικιλία και την οργανική λίπανση. Υπάρχει μια στατιστικά σημαντική διαφορά ($P = 0.001$).

Τέλος, η διαφορά στις μέσες τιμές μεταξύ των διαφορετικών επιπέδων λίπανσης δεν είναι αρκετά μεγάλη για να αποκλείσει το ενδεχόμενο ότι η διαφορά οφείλεται μόνο σε τυχαία δειγματοληψία αφού ληφθούν υπόψη τα αποτελέσματα των διαφορών στην ποικιλία και την άροση. Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ($P = 0,100$).

3.4.2.Γραφήμα μέσων όρων για αριθμό λοβών

Μεγαλύτερο αριθμό λοβών παρουσίασε η μικρόσπερμη ποικιλία, *Vicia faba minor* (7,31), συγκριτικά με την μεγαλόσπερμη ποικιλία, *Vicia faba major* (5,5). Οι διαφορές μεταξύ των δύο ποικιλιών κρίθηκαν στατιστικά σημαντικές από την ανάλυση παραλλακτικότητας όπως παρουσιάστηκε προηγουμένως.

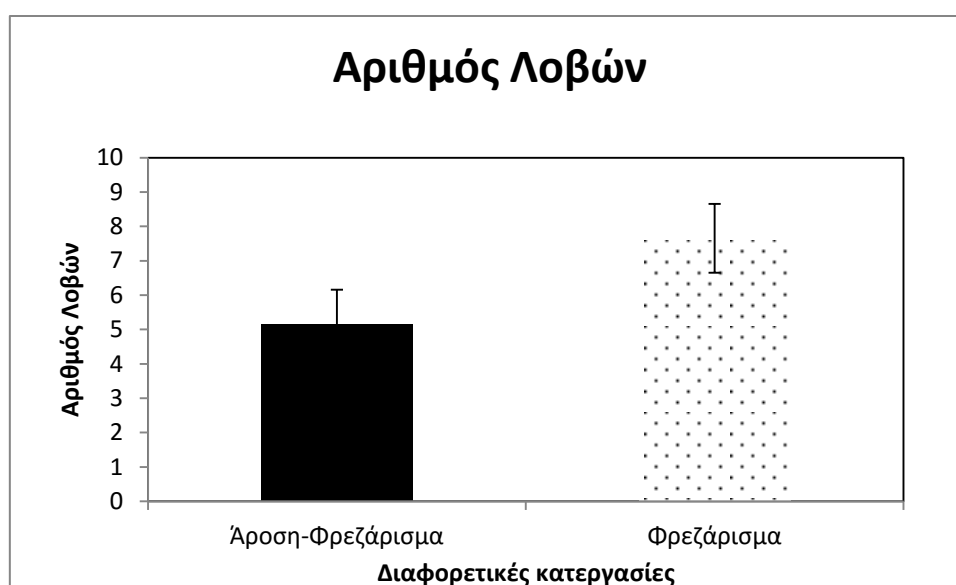
Στην συνέχεια παρουσιάζεται το γράφημα (Διάγραμμα 3.4.a.) που οπτικοποιεί την επίδραση των δύο ποικιλιών (μακροκούκι-μεγαλόσπερμη και ψιλοκούκι, μικρόσπερμη) στον αριθμό λοβών, που περιγράφηκε ανώτερα.



Διάγραμμα 3.4.a. Απεικόνιση της επίδρασης των ποικιλιών στον αριθμό λοβών σε καλλιέργεια κουκιού. Οι κάθετες μπάρες πάνω από κάθε στήλη αντιπροσωπεύουν την απόκλιση από το μέσο με βάση το τυπικό σφάλμα. Πάνω από κάθε στήλη αναγράφεται ένα γράμμα ανάλογα με το διαχωρισμό που έγινε από το πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης, οι στήλες που συνοδεύονται από διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($p \leq 0,05$).

Συνεχίζοντας, μεγαλύτερο αριθμό λοβών παρουσίασαν τα πειραματικά τεμάχια που είχαν δεχθεί φρεζάρισμα ως κατεργασία (7,6), ενώ μικρότερες τιμές εκείνα με την άροση-φρέζα (5,1). Οι διαφορές μεταξύ των δύο κατεργασιών κρίθηκαν στατιστικά σημαντικές από την ανάλυση παραλλακτικότητας όπως παρουσιάστηκε προηγουμένως.

Στην συνέχεια παρουσιάζεται το γράφημα (Διάγραμμα 3.4.a.) που οπτικοποιεί την επίδραση των δύο διαφορετικών επιπέδων κατεργασίας στον αριθμό λοβών, που περιγράφηκε ανώτερα.



Διάγραμμα 3.4.b. Απεικόνιση της επίδρασης του επιπέδου κατεργασίας στον αριθμό λοβών σε καλλιέργεια κουκιού. Οι κάθετες μπάρες πάνω από κάθε στήλη αντιπροσωπεύουν την απόκλιση από το μέσο με βάση το τυπικό σφάλμα. Πάνω από κάθε στήλη αναγράφεται ένα γράμμα ανάλογα με το διαχωρισμό που έγινε από το πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης, οι στήλες που συνοδεύονται από διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($p \leq 0,05$).

3.5.ΜΗΚΟΣ ΛΟΒΟΥ

3.5.1.Ανάλυση διασποράς

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.5. Ανάλυση της διασποράς των τιμών του μήκους λοβού για τις δύο τοπικές ποικιλίες “Πλατοκούκι” και “Ψιλοκούκι”

Πηγή Παραλλακτικότητας	Αθροισμα τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσα Τετράγωνα	F – Ratio	P- value
------------------------	---------------------	-------------------	----------------	-----------	----------

Ποικιλία	1	28,622	28,622	14,24	0,005
Οργανική Λίπανση	1	11,222	11,222	5,583	0,001
Κατεργασία	1	49,702	49,702	24,728	0,046
Ποικιλία X Λίπανση	1	1	1	0,498	0,501
Ποικιλία X Κατεργασία	1	0,81	0,81	0,403	0,543
Λίπανση X Κατεργασία	1	1	1	0,498	0,501
Ποικιλία X Λίπανση X Κατεργασία	1	0,902	0,902	0,449	0,522
Υπόλοιπο	8	16,08	2,01		
Σύνολο	15	109,34	7,289		

Σύμφωνα με τον πίνακα ανάλυσης της διασποράς, η αλληλεπίδραση των τριών παραγόντων του πειράματος (Ποικιλίες & Οργανική Λίπανση & Κατεργασία) δεν φάνηκε επηρεάζει με στατιστικά σημαντικό τρόπο το μήκος λοβών ($P=0,522$). Ούτε οι αλληλεπιδράσεις (Ποικιλία X Λίπανση, Ποικιλία X Κατεργασία, Λίπανση X Κατεργασία) επηρέασαν με στατιστικά σημαντικό τρόπο το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό. Η επίδραση των διαφορετικών επιπέδων της ποικιλίας δεν εξαρτάται από το επίπεδο της άροσης. Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της ποικιλίας και όργωμα. ($P = 0.501$). Η επίδραση των διαφορετικών επιπέδων της ποικιλίας δεν εξαρτάται από ποιο επίπεδο της οργανικής λίπανσης έχουμε. Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της ποικιλίας και λίπανση. ($P = 0.543$). Το ίδιο παρουσιάζεται και στο επίπεδο οργώματος με την οργανική λίπανση, όπου δεν διαφένεται στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση. ($P = 0.501$).

Στη συνέχεια παρατηρήθηκε ότι η διαφορά στις μέσες τιμές μεταξύ των διαφόρων επιπέδων της ποικιλίας είναι μεγαλύτερες από ό,τι θα αναμενόταν από τυχαιοποίηση για τις επιδράσεις των διαφορών κατεργασίας και οργανικής λίπανσης. Υπάρχει μια στατιστικά σημαντική διαφορά ($P = 0.005$).

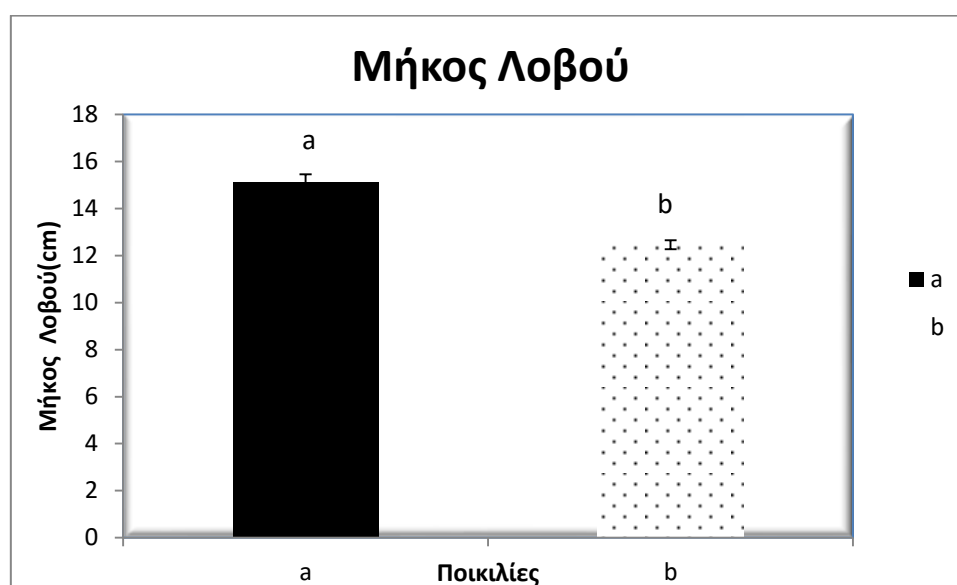
Η διαφορά στις μέσες τιμές μεταξύ των διαφόρων επιπέδων κατεργασίας είναι μεγαλύτερες από ό,τι θα αναμενόταν από την τύχη αφού ληφθούν υπόψη τα αποτελέσματα των διαφορών σε ποικιλία και οργανική λίπανση. Υπάρχει μια στατιστικά σημαντική διαφορά ($P = 0.046$).

Παρόμοια αποτελέσματα παρουσίασε και η οργανική λίπανση, η οποία φάνηκε να επηρεάζει με στατιστικά σημαντικό τρόπο το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό ($P = 0.001$).

3.5.2.Γραφήμα μέσω των όρων για μήκος λοβού

Μεγαλύτερο μήκος λοβού παρουσίασε η μεγαλόσπερμη ποικιλία, *Vicia faba major* (15,138cm), συγκριτικά με την μικρόσπερμη ποικιλία, *Vicia faba minor* (12,463cm).Οι διαφορές μεταξύ των δύο ποικιλιών κρίθηκαν στατιστικά σημαντικές από την ανάλυση παραλλακτικότητας όπως παρουσιάστηκε προηγουμένως.

Στην συνέχεια παρουσιάζεται το γράφημα (Διάγραμμα 3.5.a.) που οπτικοποιεί την επίδραση των δύο ποικιλιών(μακροκούκι-μεγαλόσπερμη και ψιλοκούκι, μικρόσπερμη) στο μήκος λοβού, που περιγράφηκε ανώτερα.



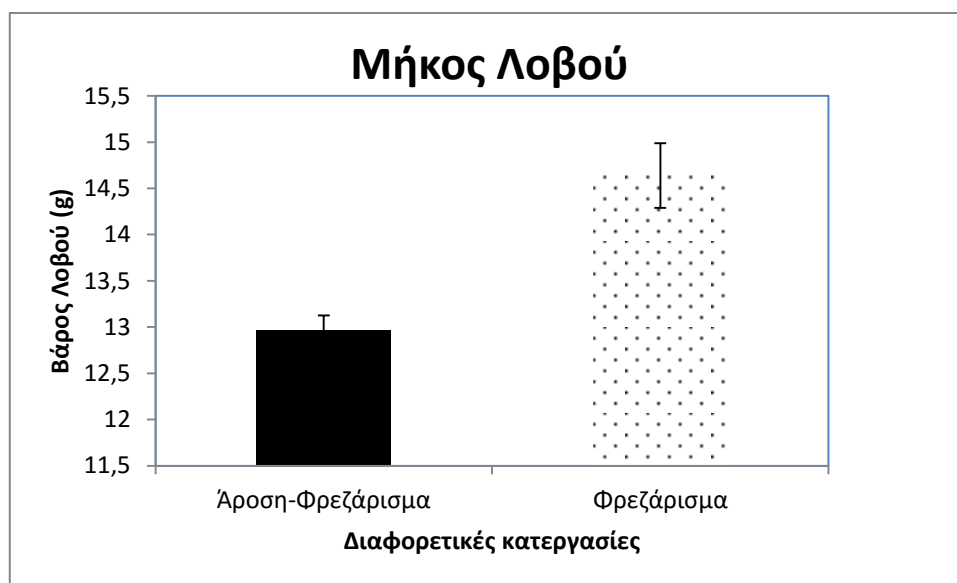
Διάγραμμα 3.5.a. Απεικόνιση της επίδρασης των ποικιλιών στο μήκος λοβού σε καλλιέργεια κουκιού. Όπου a: *Vicia faba major* ενώ όπου b: *Vicia faba minor*. Η κάθε στήλη αντιπροσωπεύει τον μέσο όρο του μήκους 10 λοβών. Οι κάθετες μπάρες πάνω από κάθε στήλη αντιπροσωπεύουν την απόκλιση από το μέσο με βάση το τυπικό σφάλμα. Πάνω από κάθε στήλη αναγράφεται ένα γράμμα ανάλογα με το διαχωρισμό που έγινε από το πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης, οι στήλες που συνοδεύονται από διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($p \leq 0,05$).

Ακολουθεί το γράφημα (Διάγραμμα 3.5.b.) με την σύγκριση των δύο διαφορετικών επιπέδων κατεργασίας το οποίο επίσης φάνηκε να επηρεάζει με στατιστικά σημαντικό τρόπο το μήκος του λοβού.

Μεγαλύτερο μήκος παρουσίασαν τα πειραματικά τεμάχια με την λιγότερη κατεργασία. Συνεπώς για τα τεμάχια που προηγουμένως είχαν υποστεί φρεζάρισμα ο

μέσος όρος μήκους λοβών σημειώθηκε 14,638cm ενώ για εκείνο το τμήμα που είχε υποστεί άρση ο μέσος όρος σημειώθηκε 12,963cm.

Αυτό το γεγονός φαίνεται απόλυτα λογικό καθότι έρευνες αποδεικνύουν ότι όσο μικρότερη κατεργασία κάνουμε τόσο περισσότερα οφέλη αποικοδομούνται στις αποδόσεις της καλλιέργειας. Και αυτό διότι προστατεύεται το έδαφος από τη διάβρωση, βελτιώνεται η αποθήκευση της εδαφικής υγρασίας και τέλος συντηρείται η εδαφική υγρασία κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου.



Διάγραμμα 3.5.b. Απεικόνιση της επίδρασης της διαφορετικής κατεργασίας στο μήκος λοβού σε καλλιέργεια κουκιού. Η κάθε στήλη αντιπροσωπεύει τον μέσο όρο του μήκους 10 λοβών. Οι κάθετες μπάρες πάνω από κάθε στήλη αντιπροσωπεύουν την απόκλιση από το μέσο με βάση το τυπικό σφάλμα. Πάνω από κάθε στήλη αναγράφεται ένα γράμμα ανάλογα με το διαχωρισμό που έγινε από το πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης, οι στήλες που συνοδεύονται από διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($p \leq 0,05$).

Τέλος έχει δημιουργηθεί οπτική απεικόνιση (Διάγραμμα 3.5.c.) που παρουσιάζει την διαφορά της οργανικής λίπνασης που έδωσε καλύτερα αποτελέσματα στο μήκος λοβού (15,563cm), συγκριτικά με τα τεμάχια που ήταν μάρτυρες (12,038cm), τα οποία επίσης παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές σύμφωνα με τον πίνακα ανάλυσης παραλλακτικότητας.



Διάγραμμα 3.5.c. Απεικόνιση της επίδρασης της οργανικής λίπανσης στο μήκος λοβού σε καλλιέργεια κουνιού. Οι κάθετες μπάρες πάνω από κάθε στήλη αντιπροσωπεύουν την απόκλιση από το μέσο με βάση το τυπικό σφάλμα. Πάνω από κάθε στήλη αναγράφεται ένα γράμμα ανάλογα με το διαχωρισμό που έγινε από το πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης, οι στήλες που συνοδεύονται από διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($p \leq 0,05$).

3.6. Αριθμός σπόρων ανά λοβό

3.6.1. Ανάλυση διασποράς

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.6. Ανάλυση της διασποράς των τιμών του βάρους χιλίων σπόρων για τις δύο τοπικές ποικιλίες “Πλατοκούκι” και “Ψιλοκούκι

Πηγή Παραλλακτικότητας	Αθροισμα τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσα Τετράγωνα	F – Ratio	P-value
Ποικιλία	1	8,168	8,168	13,89	0,006
Οργανική Λίπανση	1	0,226	0,226	0,384	0,002
Κατεργασία	1	12,424	12,424	21,126	0,553
Ποικιλία X Λίπανση	1	0,412	0,412	0,701	0,427
Ποικιλία X Κατεργασία	1	0,478	0,478	0,813	0,394
Λίπανση X Κατεργασία	1	0,000611	0,000611	0,00104	0,975
Ποικιλία X Λίπανση X Κατεργασία	1	0,0202	0,0202	0,0343	0,858
Υπόλοιπο	8	4,704	0,588		
Σύνολο	15	26,433	1,762		

Σύμφωνα με τον πίνακα ανάλυσης της διασποράς, η αλληλεπίδραση των τριών παραγόντων του πειράματος (Ποικιλίες & Οργανική Λίπανση & Κατεργασία) δεν φάνηκε επηρεάζει με στατιστικά σημαντικό τρόπο το μήκος λοβών ($P=0,858$). Ούτε οι αλληλεπιδράσεις (Ποικιλία X Λίπανση, Ποικιλία X Κατεργασία, Λίπανση X

Κατεργασία) επηρέασαν με στατιστικά σημαντικό τρόπο το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό. Η επίδραση των διαφορετικών επιπέδων της ποικιλίας δεν εξαρτάται από το επίπεδο της άρωσης. Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της ποικιλίας και κατεργασίας ($P = 0.394$). Η επίδραση των διαφορετικών επιπέδων της ποικιλίας δεν εξαρτάται από ποιο επίπεδο της οργανικής λίπανσης έχουμε. Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της ποικιλίας και λίπανση. ($P = 0.427$). Το ίδιο παρουσιάζεται και στο επίπεδο κατεργασίας με την οργανική λίπανση, όπου δεν διαφένεται στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση. ($P = 0.975$).

Στη συνέχεια παρατηρήθηκε ότι η διαφορά στις μέσες τιμές μεταξύ των διαφόρων επιπέδων της ποικιλίας είναι μεγαλύτερες από ό,τι θα αναμενόταν από τυχαίοποίηση για τις επιδράσεις των διαφορών επιπέδων κατεργασίας και την οργανική λίπανση. Υπάρχει μια στατιστικά σημαντική διαφορά ($P = 0.006$).

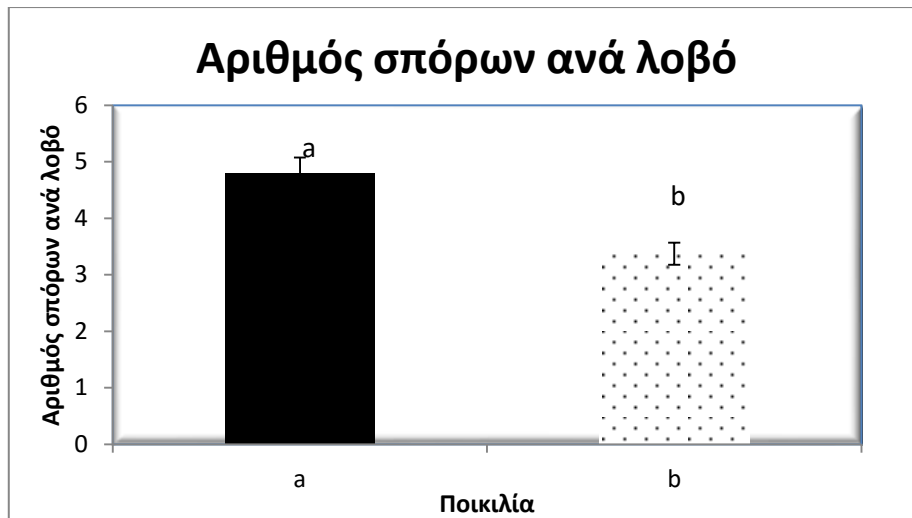
Παρόμοια αποτελέσματα παρουσίασε και η οργανική λίπανση, η οποία φάνηκε να επηρεάζει με στατιστικά σημαντικό τρόπο το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό ($P = 0.002$).

Τέλος, η διαφορά στις μέσες τιμές μεταξύ των διαφόρων επιπέδων οργάνωτος δεν είναι αρκετά μεγάλη για να αποκλείσει το ενδεχόμενο ότι η διαφορά οφείλεται μόνο σε τυχαία δειγματοληψία αφού ληφθούν υπόψη τα αποτελέσματα των διαφορών στην ποικιλία και την οργανική λίπανση. Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ($P = 0.553$).

3.6.2.Γραφήμα μέσων όρων για αριθμό σπόρων ανά λοβό

Μεγαλύτερο αριθμό καρπών ανά λοβό παρουσίασε η μικρόσπερμη ποικιλία, *Vicia faba minor* (περίπου 5 σπόρους ανά λοβό), συγκριτικά με την μεγαλόσπερμη ποικιλία, *Vicia faba major* (3-4 σπόρους ανά λοβό).Οι διαφορές μεταξύ των δύο ποικιλιών κρίθηκαν στατιστικά σημαντικές από την ανάλυση παραλλακτικότητας όπως παρουσιάστηκε προηγουμένως.

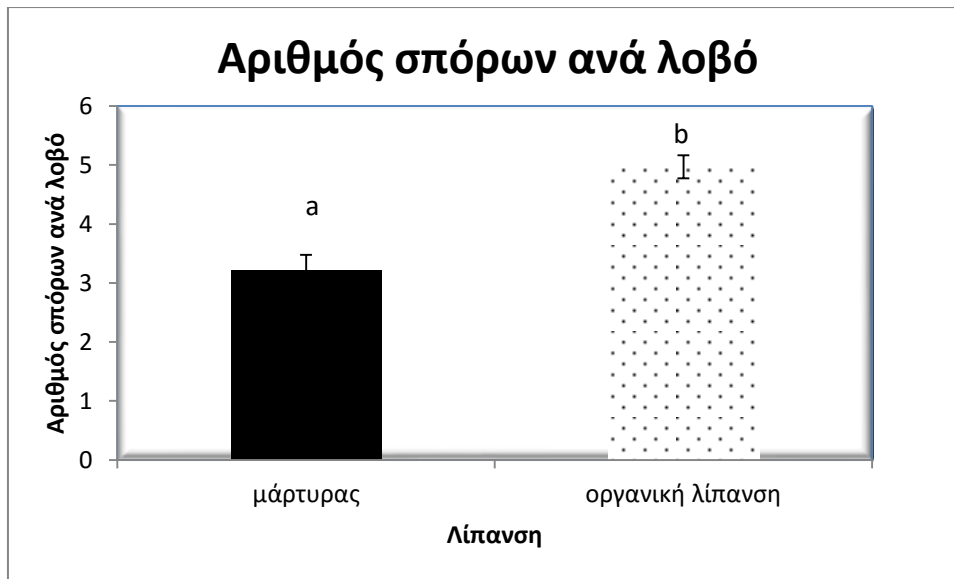
Στην συνέχεια παρουσιάζεται το γράφημα (Διάγραμμα 3.6.a) που οπτικοποιεί την επίδραση των δύο ποικιλιών(μακροκούκι-μεγαλόσπερμη και ψιλοκούκι, μικρόσπερμη) στον αριθμό σπόρων ανά λοβό, που περιγράφηκε ανώτερα.



Διάγραμμα 3.6.a. Απεικόνιση της επίδρασης της οργανικής λίπανσης στον αριθμό σπόρων ανά λοβό σε καλλιέργεια κουκιού. Όπου *a*: *Vicia faba minor* ενώ όπου *b*: *Vicia faba major*. Οι κάθετες μπάρες πάνω από κάθε στήλη αντιπροσωπεύουν την απόκλιση από το μέσο με βάση το τυπικό σφάλμα. Πάνω από κάθε στήλη αναγράφεται ένα γράμμα ανάλογα με το διαχωρισμό που έγινε από το πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης, οι στήλες που συνοδεύονται από διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($p \leq 0,05$).

Ανάμεσα στα τεμάχια που δέχθηκαν οργανική λίπανση και στα τεμάχια- μάρτυρες μεγαλύτερο αριθμό λοβών παρουσίασαν τα φυτά που είχαν δεχθεί οργανική λίπανση (περίπου 5 σπόρους ανά λοβό), σε σχέση με τα φυτά που δεν είχαν δεχθεί –μάρτυρες (περίπου 4 σπόρους ανά λοβό).

Στην συνέχεια παρουσιάζεται το γράφημα (Διάγραμμα 3.6.b) που οπτικοποιεί την επίδραση της οργανικής λίπανσης στον αριθμό σπόρων ανά λοβό, που περιγράφηκε ανώτερα.



Διάγραμμα 3.6.b. Απεικόνιση της επίδρασης της οργανικής λίπανσης στον αριθμό σπόρων λοβού σε καλλιέργεια κουκιού. Οι κάθετες μπάρες πάνω από κάθε στήλη αντιπροσωπεύουν την απόκλιση από το μέσο με βάση το τυπικό σφάλμα. Πάνω από κάθε στήλη αναγράφεται ένα γράμμα ανάλογα με το διαχωρισμό που έγινε από το πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης, οι στήλες που συνοδεύονται από διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($p \leq 0,05$).

3.7.ΒΑΡΟΣ ΧΙΛΙΩΝ ΣΠΟΡΩΝ

3.7.1.Ανάλυση διασποράς

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.7. Ανάλυση της διασποράς των τιμών του βάρους χιλίων σπόρων για τις δύο τοπικές ποικιλίες “Πλατοκούκι” και “Ψιλοκούκι

Πηγή Παραλλακτικότητας	Αθροισμα τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσα Τετράγωνα	F – Ratio	P- value
Ποικιλία	1	1445405,063	1445405,063	216,008	<0,001
Οργανική Λίπανση	1	6280,563	6280,563	0,939	0,361
Κατεργασία	1	23332,563	23332,563	3,487	0,099
Ποικιλία X Λίπανση	1	30363,063	30363,063	4,538	0,066
Ποικιλία X Κατεργασία	1	495,063	495,063	0,074	0,793
Λίπανση X Κατεργασία	1	2280,063	2280,063	0,341	0,575
Ποικιλία X Λίπανση X Κατεργασία	1	15067,563	15067,563	2,252	0,172
Υπόλοιπο	8	53531,5	6691,438		
Σύνολο	15	1576755,438	105117,029		

Σύμφωνα με τον πίνακα ανάλυσης της διασποράς, η αλληλεπίδραση των τριών παραγόντων του πειράματος (Ποικιλίες & Οργανική Λίπανση & Κατεργασία) δεν

φάνηκε επηρεάζει με στατιστικά σημαντικό τρόπο το μήκος λοβών ($P=0,172$). Ούτε οι αλληλεπιδράσεις (Ποικιλία X Λίπανση, Ποικιλία X Κατεργασία, Λίπανση X Κατεργασία) επηρέασαν με στατιστικά σημαντικό τρόπο το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό. Η επίδραση των διαφορετικών επιπέδων της ποικιλίας δεν εξαρτάται από το επίπεδο της άροσης. Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της ποικιλίας και όργωματος. ($P = 0.793$). Η επίδραση των διαφορετικών επιπέδων της ποικιλίας δεν εξαρτάται από ποιο επίπεδο της οργανικής λίπανσης έχουμε. Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της ποικιλίας και λίπανσης ($P = 0.066$). Το ίδιο παρουσιάζεται και στο επίπεδο κατεργασίας με την οργανική λίπανση, όπου δεν διαφέρεται στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση ($P = 0.575$).

Στη συνέχεια παρατηρήθηκε ότι η διαφορά στις μέσες τιμές μεταξύ των διαφόρων επιπέδων της ποικιλίας είναι μεγαλύτερες από ό,τι θα αναμενόταν από τυχαίοποίηση για τις επιδράσεις των διαφορών κατεργασίας και οργανικής λίπανσης. Υπάρχει μια στατιστικά σημαντική διαφορά ($P < 0.001$).

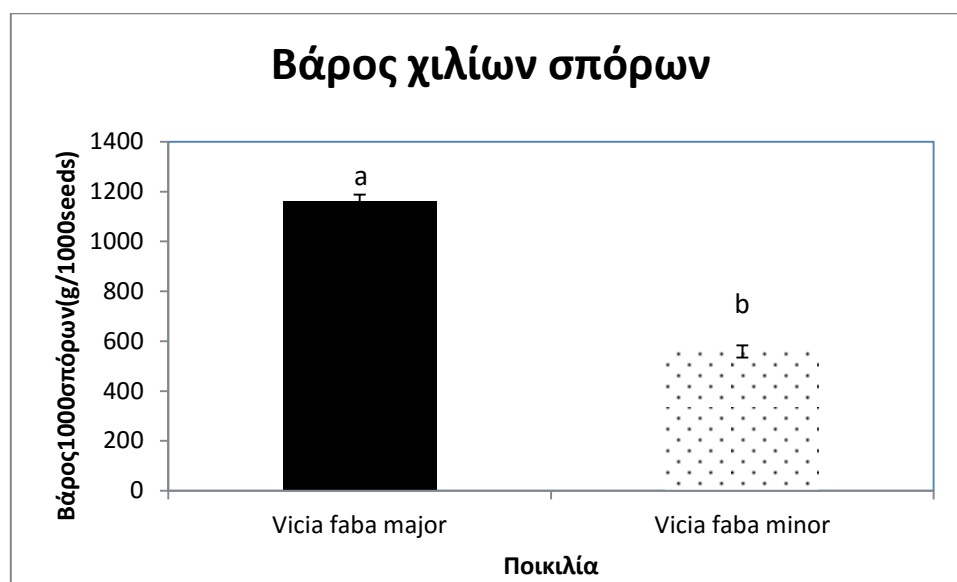
Η διαφορά στις μέσες τιμές μεταξύ των διαφόρων επιπέδων κατεργασίας δεν είναι αρκετά μεγάλη για να αποκλείσει το ενδεχόμενο ότι η διαφορά οφείλεται μόνο σε τυχαία δειγματοληψία μεταβλητότητα αφού ληφθούν υπόψη τα αποτελέσματα των διαφορών στην ποικιλία και την οργανική λίπανση. Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ($P = 0.361$).

Παρόμοια αποτελέσματα παρουσίασε και η οργανική λίπανση, η οποία δεν φάνηκε να επηρεάζει με στατιστικά σημαντικό τρόπο το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό ($P = 0.099$).

3.7.2. Γραφήμα μέσων όρων για βάρος χιλίων σπόρων

Μεγαλύτερο βάρος χιλίων σπόρων παρουσίασε η μεγαλόσπερμη ποικιλία, *Vicia faba major* (1159,87kg), συγκριτικά με την μικρόσπερμη ποικιλία, *Vicia faba minor* (558,75kg). Οι διαφορές μεταξύ των δύο ποικιλιών κρίθηκαν στατιστικά σημαντικές από την ανάλυση παραλλακτικότητας όπως παρουσιάστηκε προηγουμένως.

Στην συνέχεια παρουσιάζεται το γράφημα (Διάγραμμα 3.7.a.) που οπτικοποιεί την επίδραση των δύο ποικιλιών (μακροκούκι-μεγαλόσπερμη και ψιλοκούκι, μικρόσπερμη) στο βάρος χιλίων σπόρων, που περιγράφηκε ανώτερα.



Διάγραμμα 3.7.a. Απεικόνιση της επίδρασης της ποικιλίας στο βάρος χιλίων σπόρων σε καλλιέργεια κουκιού. Η κάθε στήλη αντιπροσωπεύει τον μέσο όρο του βάρους 10 λοβών. Οι κάθετες μπάρες πάνω από κάθε στήλη αντιπροσωπεύουν την απόκλιση από το μέσο με βάση το τυπικό σφάλμα. Πάνω από κάθε στήλη αναγράφεται ένα γράμμα ανάλογα με το διαχωρισμό που έγινε από το πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης, οι στήλες που συνοδεύονται από διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($p \leq 0,05$).

3.8.ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ

Η καταγραφή της πορείας του ποσοστού αποικισμού (%) με μυκόρριζα πραγματοποιήθηκε σε 5 διαφορετικά χρονικά διαστήματα, ξεχωριστά στους τρεις παράγοντες: ποικιλία, κατεργασία και λίπανση. Παρατηρήθηκαν ξεχωριστά, ανά ημερομηνία ανάλυσης δειγμάτων, και να σημειωθεί ότι στατιστικά σημαντικές διαφορές ($P < 0,01$) και δεν υπήρχαν πάντα και σε όλους τους παράγοντες.

3.8. Ανάλυση διασποράς για την 5^η μέτρηση μυκόρριζας

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.8. Ανάλυση της διασποράς του αποικισμού της μυκόρριζας κατά την 5^η μέτρηση για τις δύο τοπικές ποικιλίες “Πλατοκούκι” και “Ψιλοκούκι

Πηγή Παραλλακτικότητας	Αθροισμα τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσα Τετράγωνα	F –Ratio	P-value
Ποικιλία	1	21,091	21,091	0,351	0,570
Οργανική Λίπανση	1	12,799	12,799	0,213	0,020
Κατεργασία	1	503,890	503,890	8,374	0,657
Ποικιλία X Λίπανση	1	45,125	45,125	0,750	0,531
Ποικιλία X Κατεργασία	1	25,781	25,781	0,428	0,412
Λίπανση X Κατεργασία	1	180,970	180,970	3,008	0,121
Ποικιλία X Λίπανση X Κατεργασία	1	20,634	20,634	0,343	0,574
Υπόλοιπο	8	481,367	60,171		
Σύνολο	15	1291,656	86,110		

Από τον πίνακα ανάλυσης της διασποράς διαφέρεται ότι η αλληλεπίδραση των τριών παραγόντων του πειράματος (Ποικιλίες & Οργανική Λίπανση & Κατεργασία) δεν φάνηκε επηρεάζει με στατιστικά σημαντικό τρόπο το ποσοστό αποικισμού μυκόρριζας ($P=0,574$). Ούτε οι αλληλεπιδράσεις (Ποικιλία X Λίπανση, Ποικιλία X Κατεργασία, Λίπανση X Κατεργασία) επηρέασαν με στατιστικά σημαντικό τρόπο το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό.

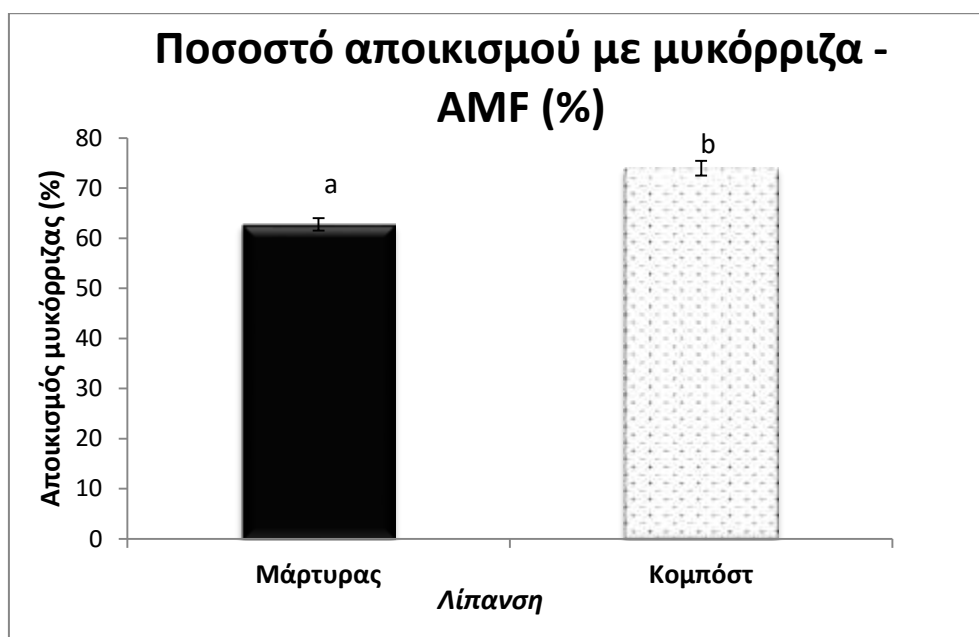
Στη συνέχεια παρατηρήθηκε ότι η διαφορά στις μέσες τιμές μεταξύ των δύο ποικιλιών δεν είναι αρκετά μεγάλη για να αποκλείσει το ενδεχόμενο ότι η διαφορά οφείλεται μόνο σε τυχαία δειγματοληψία μεταβλητότητα αφού ληφθούν υπόψη τα αποτελέσματα των διαφορών στην κατεργασία και την οργανική λίπανση. Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ($P = 0.570$).

Παρόμοια η κατεργασία, η οποία δεν φάνηκε να επηρεάζει με στατιστικά σημαντικό τρόπο το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό ($P = 0.657$), ενώ αντίθετα η διαφορά στις μέσες τιμές μεταξύ των διαφόρων επιπέδων οργανικής λίπανσης είναι μεγαλύτερες από ό,τι θα αναμενόταν από τυχαιοποίηση για τις επιδράσεις των διαφορών ποικιλίας και οργανικής λίπανσης. Υπάρχει μια στατιστικά σημαντική διαφορά ($P = 0,02$).

3.8.2.Γραφήμα μέσων όρων για το ποσοστό αποικισμού με μυκόρριζα της 5ης μέτρησης

Μεγαλύτερο ποσοστό αποικισμού παρουσίασαν τα πειραματικά τεμάχια που είχαν δεχθεί οργανική λίπανση (compost) με ποσοστο 74% συγκριτικά με τα τεμάχια – μάρτυρες(62,7%). Οι διαφορές μεταξύ των δύο ποικιλιών κρίθηκαν στατιστικά σημαντικές από την ανάλυση παραλλακτικότητας όπως παρουσιάστηκε προηγουμένως.

Στην συνέχεια παρουσιάζεται το γράφημα (Διάγραμμα 3.8.5.2) που οπτικοποιεί την επίδραση των του compost στην μυκόρριζα, που περιγράφηκε ανώτερα.



Διάγραμμα 3.8. Απεικόνιση της επίδρασης της οργανικής λίπανσης στο ποσοστό αποικισμού με μυκόρριζα σε καλλιέργεια κουκιού. Οι κάθετες μπάρες πάνω από κάθε στήλη αντιπροσωπεύουν την απόκλιση από το μέσο με βάση το τυπικό σφάλμα. Πάνω από κάθε στήλη αναγράφεται ένα γράμμα ανάλογα με το διαχωρισμό που έγινε από το πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης, οι στήλες που συνοδεύονται από διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($p \leq 0,05$)

3.9.ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ

3.9.1.Ανάλυση διασποράς

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.9.α. Ανάλυση της διασποράς των αποδόσεων για τις δύο τοπικές ποικιλίες “Πλατοκούκι” και “Ψιλοκούκι”

Πηγή Παραλλακτικότητας	Αθροισμα τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσα Τετράγωνα	F – Ratio	P-value
Ποικιλία	1	525625	525625	253,695	<0,001
Οργανική Λίπανση	1	37056,25	37056,25	17,885	0,003
Κατεργασία	1	12100	12100	5,84	0,042
Ποικιλία X Λίπανση	1	63756,25	63756,25	30,772	<0,001
Ποικιλία X Κατεργασία	1	348100	348100	168,012	<0,001
Λίπανση X Κατεργασία	1	39006,25	39006,25	18,827	0,002
Ποικιλία X Λίπανση X Κατεργασία	1	47306,25	47306,25	22,833	0,001
Υπόλοιπο	8	16575	2071,875		
Σύνολο	15	1089525	72635		

Σύμφωνα με τον πίνακα ανάλυσης της διασποράς, η αλληλεπίδραση των τριών παραγόντων του πειράματος (Ποικιλίες & Οργανική Λίπανση & Κατεργασία) φάνηκε επηρεάζει με στατιστικά σημαντικό τρόπο τις αποδόσεις ($P=0,001$). Με παρόμοιο τρόπο οι αλληλεπιδράσεις (Ποικιλία X Λίπανση, Ποικιλία X Κατεργασία, Λίπανση X Κατεργασία) επηρέασαν στατιστικά σημαντικά το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό. Η διαφορά στις μέσες τιμές μεταξύ των διαφόρων επιπέδων του οργώματος αξιολογηθεί μέσα σε επίπεδο του *Vicia faba major* της ποικιλίας και το επίπεδο που δεν έχει δεχθεί οργανική λίπανση(μάρτυρας) είναι μεγαλύτερη από ό, τι θα αναμενόταν από την τύχη . Υπάρχει μια στατιστικά σημαντική διαφορά ($P = < 0.001$).

Η επίδραση των διαφορετικών επιπέδων της ποικιλίας εξαρτάται από το επίπεδο της άροσης ($P<0,001$).Συνεχίζοντας, η επίδραση των διαφορετικών επιπέδων της ποικιλίας εξαρτάται από ποιο επίπεδο της οργανικής λίπανσης έχουμε($P<0,001$). Επιπλέον, υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της ποικιλίας και λίπανση. ($P<0,001$).

Τέλος, το ίδιο παρουσιάζεται και στο επίπεδο κατεργασίας με την οργανική λίπανση, όπου διαφέρεται στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση($P = 0.002$). Συγκεκριμένα επέδρασε σημαντικά με τον μάρτυρα ($P<0.001$), ενώ δεν επηρέασε με τον ίδιο στατιστικά σημαντικά τρόπο τα πειραματικά τεμάχια που είχαν δεχθεί οργανική λίπανση σε συνδιασμό με την κατεργασία εδάφους ($P=0,042$).

Πίνακας 3.9.b. Οι μέσοι όροι αποδόσεων σε σπόρο και οι μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις. Οι μέσοι όροι που φέρουν διαφορετικό γράμμα εμφάνισαν στατιστικά σημαντικές διαφορές.

<i>Vicia faba major</i>	Άροση-Φρεζάρισμα	Μάρτυρας	1607 ^a
	Φρεζάρισμα	Μάρτυρας	2055 ^b
	Άροση-Φρεζάρισμα	Οργανική λίπανση	2037 ^b
	Φρεζάρισμα	Οργανική λίπανση	2070 ^{cb}
<i>Vicia faba minor</i>	Άροση-Φρεζάρισμα	Μάρτυρας	1775 ^d
	Φρεζάρισμα	Μάρτυρας	1735 ^f
	Άροση-Φρεζάρισμα	Οργανική λίπανση	1415 ^g
	Φρεζάρισμα	Οργανική λίπανση	1395 ^{hg}

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έδειξαν ότι η οργανική ουσία επηρεάζει στις περισσότερες περιπτώσεις θετικά την ανάπτυξη των κουκιών. Η προσθήκη οργανικών λιπασμάτων παρέχει το μεγαλύτερο μέρος των απαραίτητων θρεπτικών συστατικών των φυτών, βελτιώνοντας την παραγωγικότητα των τρέχουσων καλλιεργειών, αλλά και έχοντας σημαντική επίδραση στις επόμενες καλλιέργειες (Ghosh et al., 2004).

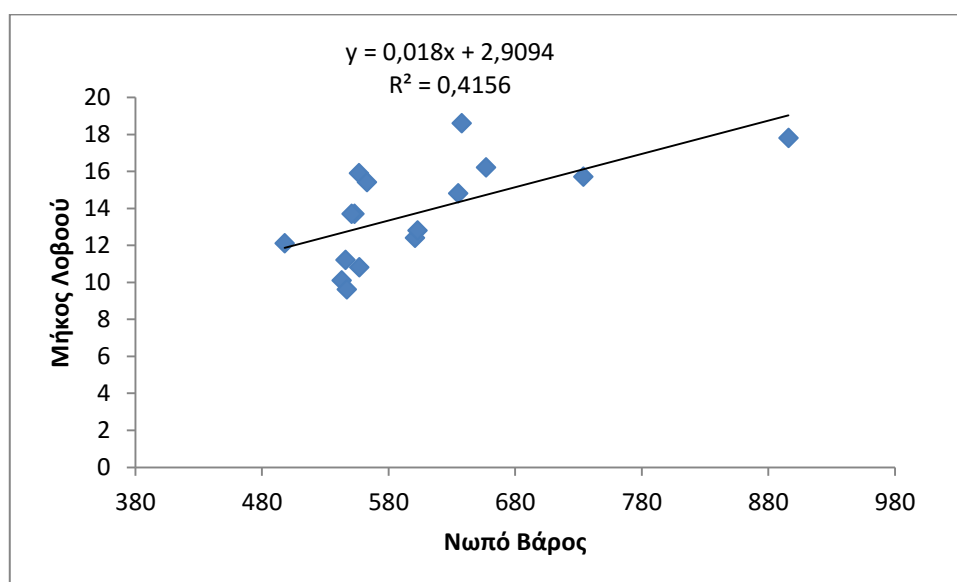
Πιο συγκεκριμένα, η οργανική λίπανση μπορεί να αποτελέσει πηγή απελευθέρωσης (ή βραδείας αποδέσμευσης) N, P, S. Με αυτό τον τρόπο συνεισφέρει στην καλύτερη θρέψη του φυτού και τη διατήρηση της βιομάζας του εδάφους (Stevenson, 1982). Από το εδαφικό διάλυμα της ριζόσφαιρας το φυτό προσλαμβάνει τα θρεπτικά που χρειάζεται για να επιβιώσει και να αναπτυχθεί καλά. Ο P όπως και το S βοηθά στην αύξηση του υπέργειου τμήματος των φυτών, ενώ επιπλέον μειώνεται

ο λόγος ρίζα/υπέργειο και αυξάνεται η υδραυλική αγωγιμότητα της ρίζας. Αυξάνεται το άνοιγμα των στοματίων, καθώς και η ποσότητα των φωτοσυνθετικών προϊόντων. Επιπρόσθετα, αυξάνεται η επιφάνεια του φύλλου, συνεπώς και το μέγεθος των κυττάρων με αποτέλεσμα να αυξάνεται δραστικά η χλωροφύλλη.

Καθώς η οργανική ουσία διατηρεί την υδατοικανότητα του εδάφους και μειώνει την έκπλυση θρεπτικών στοιχείων γίνονται εύκολα αντιληπτές οι ευεργετικές ιδιότητες στην ανάπτυξη του υπέργειου τμήματος και τις τελικές αποδόσεις του φυτού.

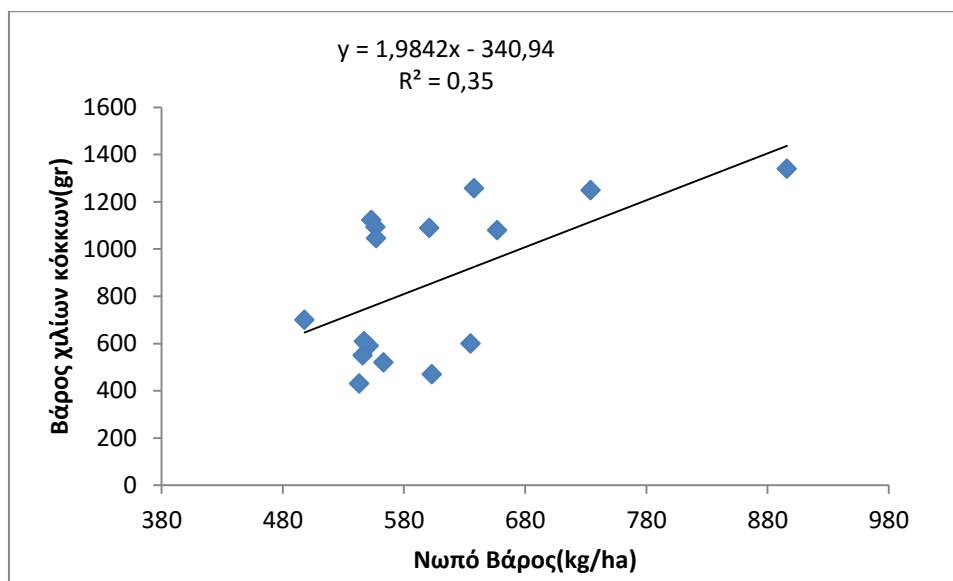
Επιπρόσθετα, παρατηρήθηκε ότι η οργανική ουσία ευνοήθηκε από το σύστημα μειωμένης κατεργασίας. Αυτό από αντίστοιχες έρευνες οφείλεται στο γεγονός ότι η κατεργασία προκαλεί ταχεία οξείδωση της οργανικής ουσίας (Σιδηράς 2002, Μπιλάλης 1999). Οι τιμές του οργανικού άνθρακα και του αζώτου στην επιφάνεια του εδάφους επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από την κατεργασία αλλά και τις καλλιεργητικές τεχνικές (Adams & Laughlin, 1981; Ayanada et al., 1976; Doran 1987, Lynch & Painting, 1980), με αποτέλεσμα τελικά να επηρεάζεται η ανάπτυξη του ίδιου του φυτού.

Ξεκινώντας με το νωπό βάρος σημειώνεται ότι δεν φάνηκε να επηρεάζεται με στατιστικά σημαντικό τρόπο από την προσθήκη οργανικής ουσίας και από την διαφορετική κατεργασία του εδάφους. Ωστόσο φάνηκε να συσχετίζεται θετικά με το μήκος λοβού, όπως άλλωστε ήταν αναμενόμενο.



Διάγραμμα 4.1. Απεικόνιση της συσχέτισης του νωπού βάρους με το μήκος λοβού με $p=0.784$ και $r=0.745$

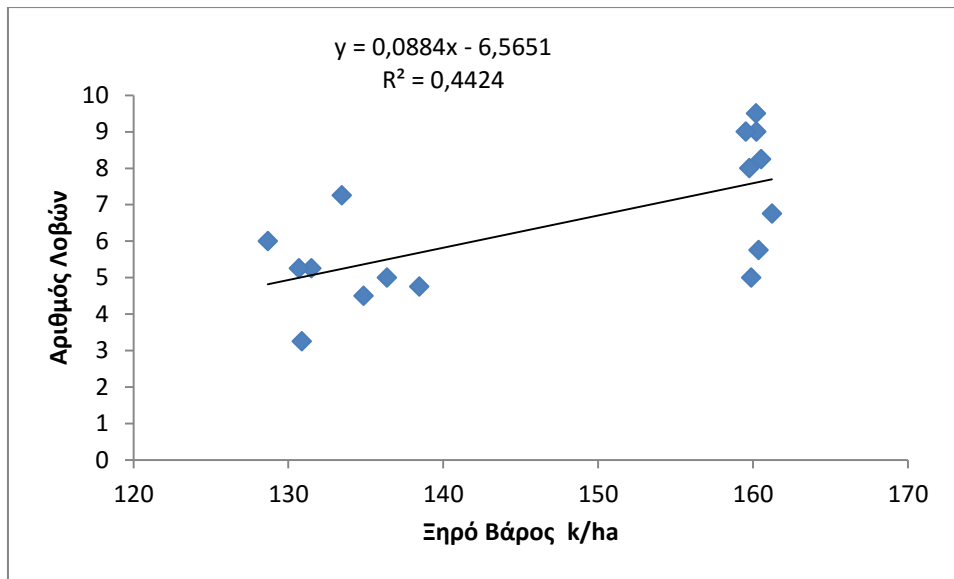
Το νωπό βάρος φάνηκε να συσχετίζεται θετικά το βάρος χιλίων σπόρων, όπως παρουσιάζεται και στο Διάγραμμα 4.2.



Διάγραμμα 4.2. Απεικόνιση της συσχέτισης του νωπού βάρους με το βάρος χιλίων σπόρων με $p=0.016$ και $r=0,5916$

Το ξηρό βάρος φάνηκε να επηρεάζεται σημαντικά και από τους τρεις παράγοντες: οργανική λίπανση καθώς και από την αλληλεπίδραση της οργανικής ουσίας με την κατεργασία. Η οργανική ουσία ευνοήθηκε από το σύστημα μειωμένης κατεργασίας(φρεζάρισμα). Αυτό από αντίστοιχες έρευνες οφείλεται στο γεγονός ότι η κατεργασία προκαλεί ταχεία οξείδωση της οργανικής ουσίας. Ταχεία οξείωση οργανικής ουσίας, οδηγεί σε απελευθέρωση διαθέσιμων θρεπτικών στοιχείων για το φυτό συνεπώς καλύτερη ανάπτυξη του φυτού.

Η καλύτερη ανάπτυξη του υπέργειου τμήματος (ξηρό βάρος και δείκτης φυλλώματος) των κουκιών οδήγησε σε μεγαλύτερο αριθμό λοβών. Αυτό πιθανότατα σχετίζεται με το γεγονός ότι η προσθήκη οργανικής ουσίας επιδρά στην αύξηση του ρυθμού της φωτοσύνθεσης, της διαπνοής και της στοματικής αγωγιμότητας. Το ξηρό βάρος φάνηκε να συσχετίζεται θετικά με τον αριθμό λοβών, όπως φαίνεται και στο Διαγραμμα 4.3.



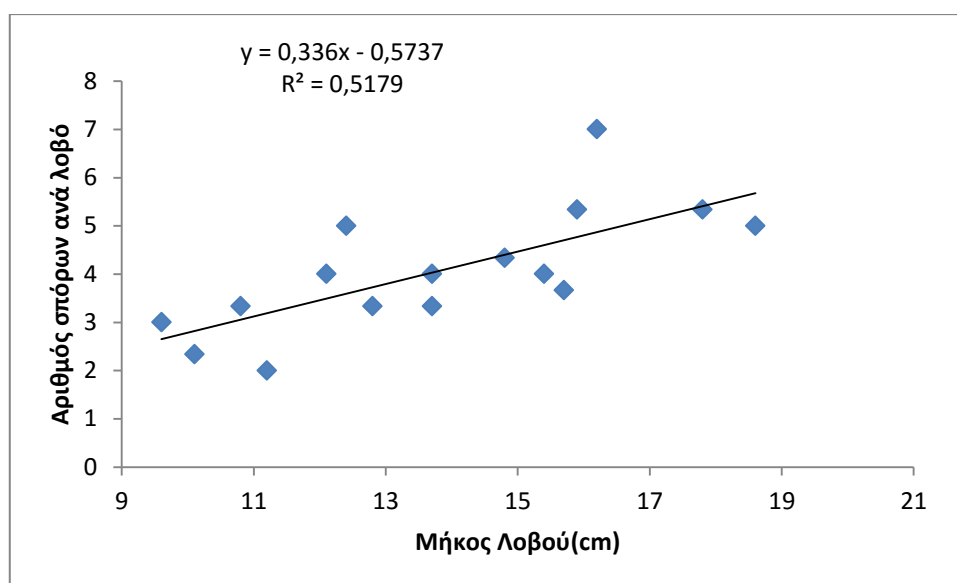
Διάγραμμα 4.3. Απεικόνιση της συσχέτισης του ξηρού βάρους με τον αριθμό λοβών με $p=0.005$ και $r=0,6652$

Η υψηλότερη LAI βρέθηκε στα πειραματικά τεμάχια που είχαν λάβει την οργανική λίπανση. Από την άλλη πλευρά, οι χαμηλότερες τιμές LAI βρέθηκαν στα τεμάχια που δεν είχαν οργανική λίπανση και για τις δύο ποικιλίες. Τα αποτελέσματά μας υποστηρίζουν άλλες έρευνες. Οι Bilalis et al. (2012) υποστήριξαν ότι η εφαρμογή οργανικής λίπανσης σε κάποιες περιπτώσεις σχεδόν διπλασίασε το δείκτη φυλλικής επιφάνειας σε σχέση με τον μάρτυρα (4.42 και 2.80 cm cm⁻³, αντίστοιχα).

Τα μεμονωμένα φυτά μιας καλλιέργειας ανταγωνίζονται μεταξύ τους για το φως, τα θρεπτικά συστατικά και το διαθέσιμο νερό του εδάφους. Από αυτούς, ο πιο σημαντικός παράγοντας για την παραγωγικότητα των καλλιεργειών είναι η ποσότητα της ακτινοβολίας που διέρχεται από την επιφάνεια του φύλλου (Williams et al , 1965 Hawtin , 1982). Ο δείκτης φυλλώματος είναι επίσης ο συντελεστής στον οποίο ο άνθρωπος έχει παρέμβει πιο αποτελεσματικά (Evans 1980) .Ως εκ τούτου η οργανική λίπανση(compost) θα μπορούσε να έχει ευνοήσει την ανάπτυξη των φύλλων (Tsopp et al.,2000). Σύμφωνα και με αντίστοιχες έρευνες οι υψηλές τιμές του δείκτη φυλλώματος συνδέονται με την φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φυτών (Rouse , 1973 Gamon et.al., 1995 Di Bella et al , 2004).

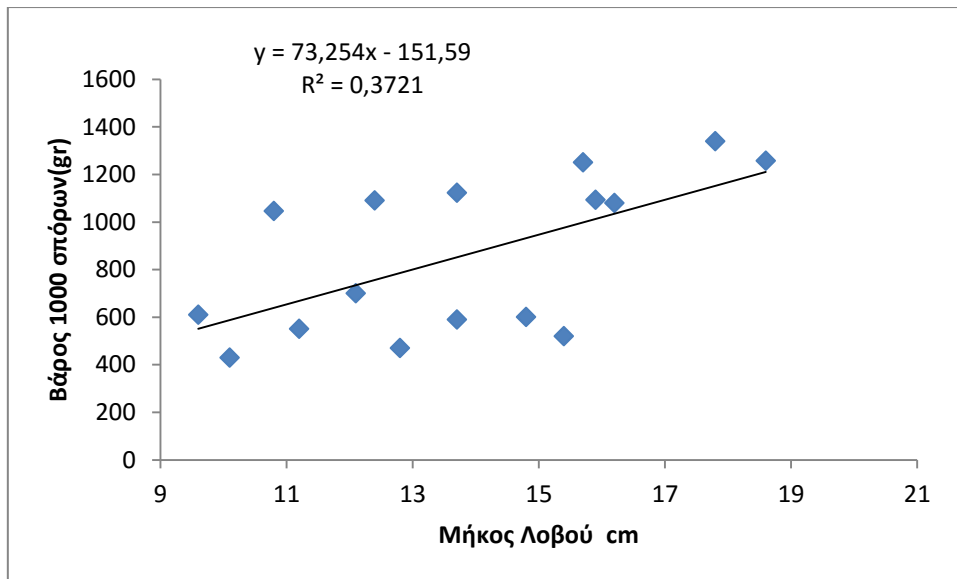
Το μήκος λοβού επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά κατά την παρουσία μεταπτυχιακή μελέτη από τους παράγοντες ποικιλία και οργανική λίπανση. Η μεγαλόσπερμη είχε μήκος 15,14cm, ενώ η μικρόσπερμη 12,43.

Το μήκος λοβού φάνηκε να συσχετίζεται θετικά τον αριθμό σπόρων των λοβών, όπως παρουσιάζεται και οπτικά παρακάτω. (Διάγραμμα.4.4.) Το γεγονός αυτό είναι λογικό καθότι όσο αυξάνεται το μήκος λοβού μπορεί να αυξηθεί και ο αριθμός των σπόρων που εμπεριέχονται σε κάθε λοβό. Η οργανική λίπανση επηρέασε θετικά το μήκος των λοβών, καθώς η προσθήκη της επιδρά στους μικροοργανισμούς του εδάφους και το πορώδες. Οι μικροοργανισμοί αποξεσμεύουν μεγαλύτερο ποσοστό θρεπτικών συστατικών που είναι διαθέσιμα στα φυτά. Ταυτόχρονα το πορώδες επιδρά στην αύξηση του ριζικού συστήματος και τελικά επίσης στην αύξηση θρεπτικών στοιχείων για τα φυτά. Καθώς η διαθεσιμότητα των θρεπτικών αυξάνεται μπορεί να αυξηθεί και το μήκος των λοβών και τελικά και ο αριθμός των σπόρων που εμπεριέχονται σε αυτούς.



Διάγραμμα4.4. Απεικόνιση της συσχέτισης του μήκους λοβού με τον αριθμό σπόρων ανά λοβό με $p=0.002$ και $r=0,7197$

Το μήκος λοβού φάνηκε να συσχετίζεται θετικά το βάρος χιλίων σπόρων, όπως παρουσιάζεται και οπτικά παρακάτω. (Διάγραμμα 4.5.)

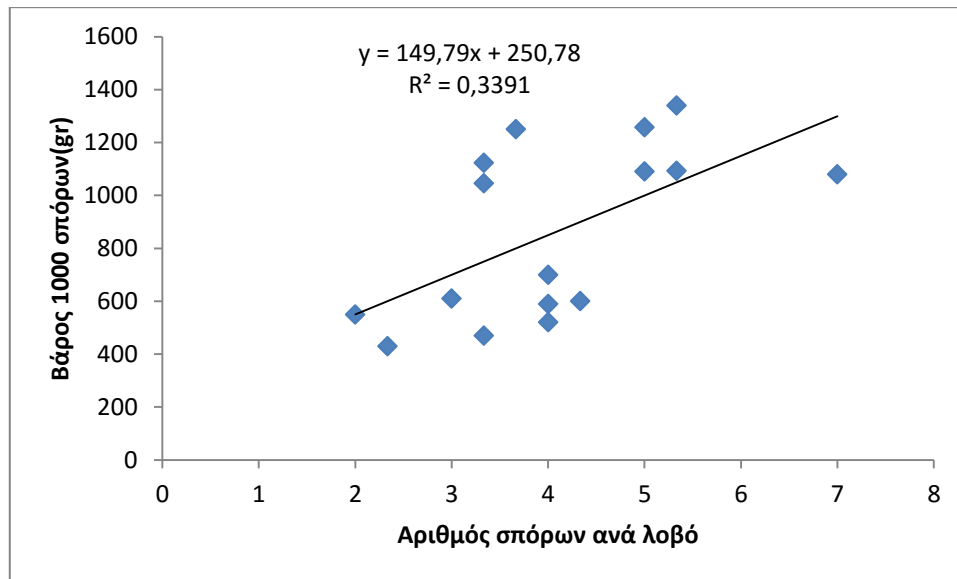


Διάγραμμα 4.5. Απεικόνιση της συσχέτισης του μήκους λοβών με το βάρος χιλιών σπόρων με $p=0.012$ και $r=0,6100$

Ο αριθμός σπόρων ανά λοβό όπως παρουσιάστηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο επηρεάστηκε από την ποικιλία και την κατεργασία. Μεγαλύτερο αριθμό λοβών εμφάνισε η μεγαλόσπερμη ποικιλία γεγονός απολύτως λογικό αν αναλογιστεί κάποιος το μέγεθος των σπόρων, όπου στην μεγαλόσπερμη είναι μεγαλύτεροι από ότι στην μικρόσπερμη. Ωστόσο περισσότερους σπόρους εμφάνισε η μικρόσπερμη ποικιλία. οργανική λίπανση δεν φάνηκε να επηρεάζει τον αριθμό σπόρων ανά λοβό γεγονός που μπορεί να οφείλεται στο ότι ο αριθμός σπόρων είναι γενετικό χαρακτηριστικό. Μη σημαντικές διαφορές στον αριθμό σπόρων ανά λοβό μπορεί να οφείλονται στο ίδιο δυναμικό γονοτύπων να παράγουν σπόρους ανά λοβό.

Για το βάρος χιλιών σπόρων δεν παρατηρήθηκαν διαφορές ως προς τις αλληλεπιδράσεις των παραγόντων που μελετήθηκαν (ποικιλία, οργανική λίπανση, κατεργασία), καθώς επίσης ούτε μεμονωμένα για την κατεργασία εδάφους και την οργανική λίπανση. Αντίθετα, η ποικιλία παρουσίασε διαφορές, γεγονός απόλυτα λογικά μιας και η μια ποικιλία είναι μεγαλόσπερμη και η άλλη μικρόσπερμη. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ο αριθμός των λοβών ελέγχεται από γενετικούς παράγοντες. Οι κλιματικές συνθήκες κατά τη διάρκεια του πειράματος δεν ήταν ακραίες έτσι ώστε να επηρεαστεί η άνθηση και η γονιμοποίηση. Παρόμοια δεδομένα έχουν αναφερθεί από τους Khan et al. (2005).

Ο αριθμός σπόρων ανά λοβό φάνηκε να συσχετίζεται θετικά το βάρος χιλίων σπόρων, όπως παρουσιάζεται και οπτικά παρακάτω. (Διάγραμμα..)



Διάγραμμα 4.6. Απεικόνιση της συσχέτισης του αριθμού σπόρων ανά λοβό με το βάρος χιλίων σπόρων με $p=0.018$ και $r=0,5823$

Η μυκόρριζα αποτελεί ποιοτικό δείκτη στη βιολογική γεωργία. Τα αποτελέσματα που παρατηρήθηκαν παρουσίασαν μεγαλύτερες τιμές στο σύστημα της μειωμένης κατεργασίας.

Το ποσοστό παρασιτισμού κρίνεται υψηλό, όπως χαρακτηριστικά αναφέρουν και άλλοι ερευνητές (Dickson et al., 2003). Το σύστημα μειωμένης κατεργασίας έχει λιγότερο αρνητικά αποτελέσματα σε σχέση με την κατεργασία με άροση στην αφθονία των υφών της μυκόρριζας, διότι η κατεργασία σε αυτά τα συστήματα γίνονται την άνοιξη και οι μύκητες της AM παραμένουν ανέπαφοι κατά τη διάρκεια του χειμώνα (Kabir, 2004). Η ακατεργασία μαζί με μυκοτροφικές χειμερινές καλλιέργειες που χρησιμοποιούνται ως επικάλυψη βελτιώνουν τις πυκνότητες των υφών της μυκόρριζας και την πιθανότητα να γίνει προσβολή, που μετέπειτα σταθεροποιούν το έδαφος και αυξάνουν την απόδοση της καλλιέργειας. (Boswell et al., 1998; Kabir & Koide 2000, 2002; Kabir, 2004).

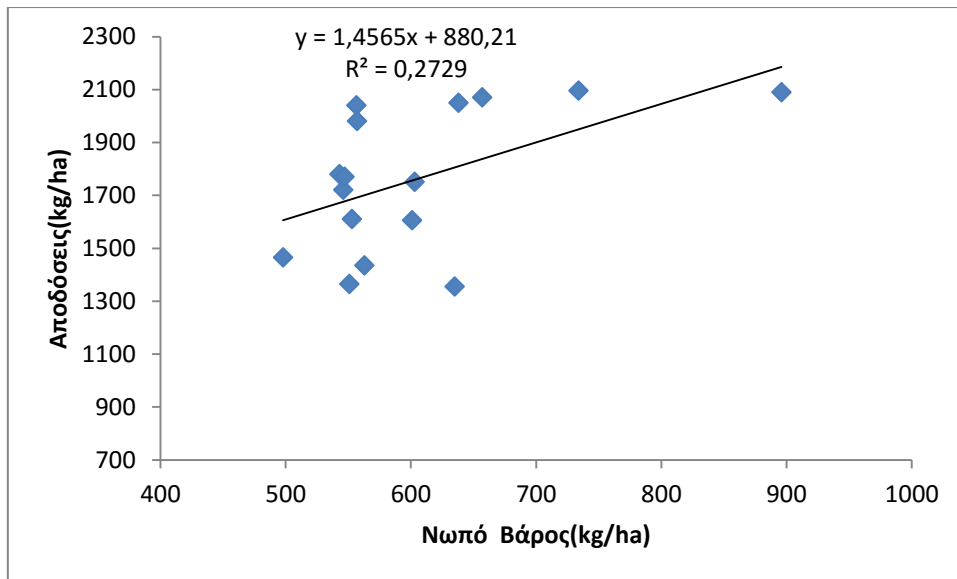
Η ενσωμάτωση των οργανικών λιπασμάτων στο έδαφος προκαλεί μια μεγάλη και ταχεία αύξηση της βιομάζας των μικροοργανισμών του εδάφους (Ghoshal & Singh, 1995; Heinze et al., 2010). Παρόλα αυτά η βιομάζα των μικροοργανισμών διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην ανακύκλωση των θρεπτικών στοιχείων και τη

θρέψη των φυτών, του ταχύ κύκλου διαδικασιών (Jenkinson και Ladd, 1981). Για το λόγο αυτό, ορισμένες μελέτες έχουν βρει μια στενή σχέση μεταξύ των βιομάζας, των αποδόσεων των καλλιεργειών και των μικροοργανισμών του εδάφους κάτω από συνθήκες θερμοκηπίου (Insam et al, 1991; Goyal et al, 1992; Khan & Joergensen, 2006; Mandal et al., 2007). Εντούτοις, η σχέση αυτή δεν έχει πάντοτε παρατηρηθεί (Nilsson et al., 2005).

Η υψηλότερη απόδοση σε σπόρους διαπιστώθηκε στα τεμάχια που είχαν δεχθεί οργανική λίπανση. Φάνηκε επίσης ότι επηρέασε και η ποικιλία οι τελικές αποδόσεις, η κατεργασία τους εδάφους καθώς και οι μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις. Τα αποτελέσματα αυτά εξηγούνται καθώς η προσθήκη οργανικής λίπανσης (compost) βοηθά στην ανάπτυξη των μικροοργανισμών του εδάφους και τελικά στην απελευθέρωση θρεπτικών στοιχείων. Ταυτόχρονα βοηθά στο πορώδες με αποτέλεσμα να υποβοηθάτε η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος του φυτού. Το ριζικό αυξάνεται με αποτέλεσμα να προσλαμβάνει περισσότερα θρεπτικά στοιχεία που διατίθενται στο έδαφος. Τα αποτελέσματά μας υποστηρίζουν άλλες έρευνες ικές αποδόσεις.

Η προσθήκη οργανικής λίπανσης (compost) οδήγησε σε αυξημένη απόδοση σε σπόρους, αριθμό σπόρων ανά φυτό και αριθμό των σπόρων ανά λοβό για τις δύο ποικιλίες (Magdi.T.Abdelhamid 2004). Τα αποτελέσματα αυτά μπορεί να σχετίζονται με καλύτερες ιδιότητες του εδάφους και αποικισμού των ριζών με μυκόρριζα (AMF root colonization), καθώς και στην καλύτερη ανάπτυξη του φυτού (πυκνότητα της ρίζας και δείκτη φυλλώματος-LAI) καθώς και πρόσληψη των θρεπτικών συστατικών.

Το νωπό βάρος φάνηκε να συσχετίζεται θετικά τις τελικές αποδόσεις, όπως παρουσιάζεται και οπτικά παρακάτω. (Διάγραμμα.4.7)

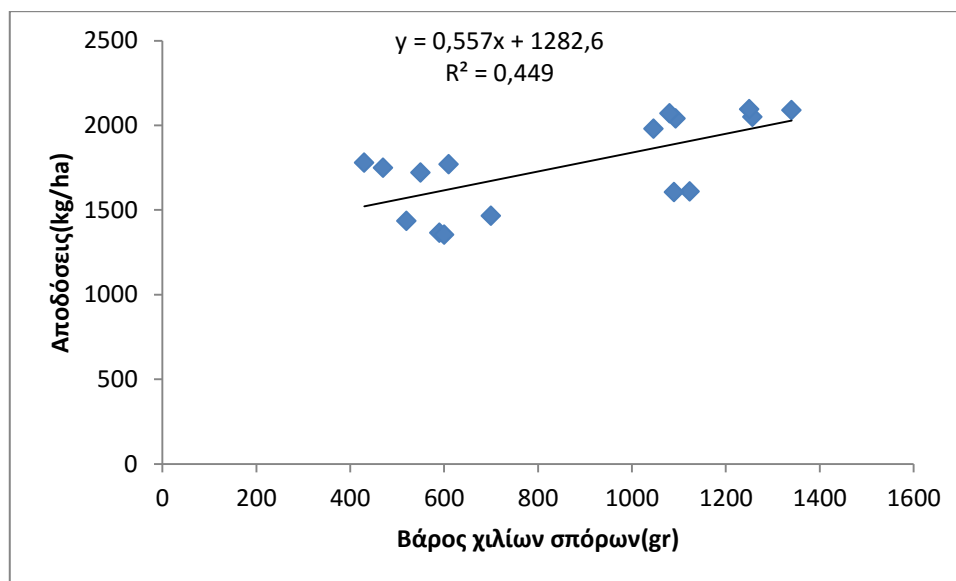


Διάγραμμα 4.7. Απεικόνιση της συσχέτισης του νωπού βάρους με τις τελικές αποδόσεις με $p=0.038$ και $r=0,5224$

Η μη κατεργασία του εδάφους γίνεται όλο και πιο ελκυστική για τους αγρότες σε όλο τον κόσμο, διότι μειώνει σαφώς το κόστος παραγωγής σε σχέση με τη συμβατική γεωργία που εμπεριέχει όργωμα και βελτιώνει τις ιδιότητες του εδάφους και της απόδοσης των καλλιεργειών (Ben-Moussa Machraoui et al,2010).Ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ αποικισμού με μυκόρριζα και απόδοσης των σπόρων ήταν υψηλότερη. Σύμφωνα με άλλους ερευνητές μειωμένο όργωμα έχει επανειλημμένα αποδειχθεί ότι αυξάνει αποικισμό και την πρόσληψη των θρεπτικών συστατικών. Οι Miransari et.al. (2009) παρατήρησαν ότι με την αύξηση πρόσληψης των θρεπτικών συστατικών ο αποικισμός με μυκόρριζα μπορεί να περιορίσει τα αποτελέσματα της καταπόνησης από τη συμπίεση του εδάφους στην ανάπτυξη του αραβόσιτου.

Συνεχίζοντας, η προσθήκη με οργανική ουσία (Compost) μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένη απόδοση σπόρου. Η Magdi (2004) υποστηρίζει επίσης ότι η προσθήκη κομπόστ παρείχε αυξημένη απόδοση των σπόρων, της ολικής ξηράς ουσίας καθώς και του δείκτη συγκομιδής. Ένα παρόμοιο φαινόμενο είχε παρατηρηθεί στον αριθμό λοβών,τον αριθμό σπόρων για τις δύο ποικιλίες Παρόμοια αποτελέσματα βρέθηκαν από Bethlenfalvay και Barea (1994). Wong et al., (1999) ανέφεραν επίσης ότι με την προσθήκη του κομπόστ κοπριάς αυξήθηκαν τα μακρο στοιχεία (N , P , Mg , Ca και K) καθώς και τα μικρο στοιχεία (Cu , Zn και Mn), σύμφωνα με το ρυθμό εφαρμογής κομπόστ .Τέλος, οι ξηρές αποδόσεις της καλλιέργειας κουκιών ήταν υψηλότερες σε εδάφη που έλαβαν οργανική λίπανση.

Το βάρος χιλίων σπόρων επίσης φάνηκε να συσχετίζεται θετικά με τις αποδόσεις, όπως παρουσιάζεται και οπτικά παρακάτω. (Διάγραμμα 4.8)



Διάγραμμα 4.8. Απεικόνιση της συσχέτισης του βάρους χιλίων σπόρων με τις τελικές αποδόσεις με $p=0.005$ και $r=0,6701$

Το γεγονός αυτό συνδέεται με τον καλύτερο εφοδιασμό του φυτού με νερό και θρεπτικά στοιχεία μέσω του ριζικού συστήματος και με την υψηλότερη φωτοσύνθεση λόγω του δείκτη φυλλικής επιφάνειας και τελικά με την παραγωγή περισσότερων φωτοσυνθετικών προϊόντων.

Σύμφωνα με άλλους ερευνητές Diepenbrock & Porksen (1992) το μέγιστο του δείκτη της φυλλικής επιφάνειας (Leaf Area Index) διαπιστώνεται συνήθως λίγο πριν την άνθηση (Bazzaz & Harper, 1977) και υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ ξηρού βάρους και της φυλλικής επιφάνειας.

Συνοψίζοντας καταλήγουμε στα ακόλουθα συμπεράσματα:

- ✓ Η προσθήκη οργανικής ουσίας επέδρασε σημαντικά σε αρκετά χαρακτηριστικά του υπέργειου μέρους του φυτού και για τις δύο ποικιλίες. Συγκεκριμένα επέδρασε στο ξηρό βάρος του φυτού, το μήκος λοβού, τη μυκόρριζα, τον αριθμό σπόρων ανά λοβό και στις τελικές αποδόσεις. Όσο για τον αριθμό λοβών και το βάρος χιλίων σπόρων ελέγχονται από γενετικούς παράγοντες.

- ✓ Η οργανική ουσία ευνοήθηκε από το σύστημα μειωμένης κατεργασίας. Χαρακτηριστικά το ξηρό βάρος, ο αριθμός λοβών, ο αριθμός σπόρων ανά λοβό και οι τελικές αποδόσεις επηρεάστηκαν με στατιστικά σημαντικό τρόπο από την μειωμένη κατεργασία. Αυτό συμβαίνει καθώς η κατεργασία προκαλεί οξείδωση της οργανικής ουσίας και οι τιμές του C και του N που παίζουν καταλυτικό ρόλο στην ανάπτυξη του φυτού επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από την κατεργασία και τις καλλιεργητικές τεχνικές.
- ✓ Τέλος, όπως αναμένονταν και από την αρχική μας υπόθεση οι τοπικές ποικιλίες επηρέασαν με στατιστικά σημαντικό τρόπο αρκετά από τα χαρακτηριστικά του φυτού. Επέδρασαν θετικά στην οργανική λίπανση και την μειωμένη κατεργασία. Πρόκειται για ποικιλίες οι οποίες έχουν προσαρμοστεί χρόνια στις εδαφοκλιματικές συνθήκες της Μεσσηνιακής Μάνης και τείνουν τα τελευταία χρόνια να παραμείνουν σε πολύ μικρό αριθμό.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Adams, T.McM & Laughlin, R.J.,1981. The effects of agronomy on the carbon and nitrogen contained in the soil biomass. *J.Agric.Sci*, 97:319-327.
- Abdalla, M. M. F., 1979. The origin and evolution of *Vicia faba* L. Proc. First Meditteranean conf. pp. 714-746.
- Ayanada A.; Tuckwell, S.B. & Jenkinson, D.S., 1976. The effects of clearing and cropping on the organic reserves and biomass of tropical forest soils. *Soil Biol. Biochem.* 8:519-525.
- Baker, C.J.; Saxton, K.E. & Ritchie, W.R.,1996:No tillage Seeding: Science and Practice. *CAB International University Press, Cambridge.*
- Baker, J.P. & Smith, D.B., 1987. Self identified research needs of New York organic farmers. *Amer. J. Agric.* 2 (3): 107-113
- Barberi, P., 2002. Weed management in organic agriculture: are we addressing in right issues? *Weed Res.* 42(3); 177-193
- Bazzaz, F.A. & Harper, J. L., 1977: Demographic analysis of the growth of *Linum Usitutissimum*. *New Phytol.* 78, 193-208.
- Ben Moussa-Macharaoui, S., F. Errouissi, M.Ben-Hammouda& S.Nouira,2010.Comparative effects of conventional and no tillage management n some soil properties under Mediterranean semi-arid conditions in north-western Tunisia. *Soil & Tillage Research*, 106: 247-253
- Bethlenfalvay, G.J.,& Barea, J.M. 1994. Mycorrhizae in sustainable agriculture. I.Effects on seed yield and soil aggregation. *American Journal of Alternative Agriculture*, 9:157-161
- Beveridge, L.E. & Naylor, R.E.L.,1999. Options for organic weed control-what farmers do. In: Marshal, G., (ed.) *Weeds, Proceedings of the 1999 Brighton Conference.* 15-18 November 1999. British Crop Protection Council, Surrey. Pp 939-944

- Bilalis D, Karkanis A. , Sidiras N. , Travlos I. , Efthimiadou A. , Thomopoulos P. , and Kakabouki I. 2012. Maize and legumes root growth and yield as influenced by organic fertilization, under mediterranean environmental conditions. *Romanian Agricultural Research*, no. 29, : 2067-5720.
- Bilalis D, Karkanis A., Savvas D., Kontopoulou C. , Efthimiadou A. 2014. Effects of fertilization and salinity on weed flora in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) grown following organic or conventional cultural practices. *Australian journal of Crop Science* 8(2):178-182
- Bond, D. A. & M. H. Poulsen, 1983. Pollination. In: P.D. Hebblethwaite (eds.), *Faba bean*, p.p. 77-101, Butterworth-Heineman.
- Bond, D. A., 1987. Recent developments in breeding field beans (*Vicia faba* L.). *Plant Breeding* 99: 1-26. Stringi, L., R. Sarno, G. Amato & L. Gristina, 1986. Effects of plant density on *Vicia faba* L. equina and *Vicia faba* L. minor in a semi-arid environment in Southern Italy. *FABIS Newsletter* 15: 42-45.
- Boswell, E.P.; Koide, R.T.; Shumway, D.L. & Addy, H.D., 1998. Winer wheat cover cropping, VA mycorrhizal fungi and maize growth and yield. *Agric. Ecosyst. Environ.* 67:55-65.
- Bryan JA (2000) Nitrogen-fixing trees and shrubs: a basic resource of agroforestry. In MS Ashton, F Montagnini, eds, *The Silvicultural Basis for Agroforestry Systems*. CRC Press, Baton Rouge, LA, pp 41–60
- Camacho Villa TC, Maxted N, Scholten MA, Ford-Lloyd BV (2005) Defining and identifying crop landraces. *Plant Genet Resour.: Charact Util* 3:373–384. doi:10.1079/PGR200591
- Coyne DP, Steadman JR, Godoy-Lutz G, Gilbertson R, Arnaud-Santana EA, Beaver JS, Myers JR (2003) Contributions of the bean/cowpea CRSP to the management of bean diseases. *Field Crops Res*
- Cubero, J. I., 1974. On the Evolution of *Vicia Faba* L., *Theor. Appl. Genet.* 45:47-51. Cited from: *Genetic Ressources and their Exploitation-Chickpeas, Beans and Lentils*, J. R. Witcombe, W. Erskine (eds.).

- De Candolle, A., 1882. Origin of Cultivated Plants, Second (eds.) Reprint 1967, pp 468. Hafner, New York.
- de Faria SM, Lewis GP, Sprent JI, Sutherland JM (1989) Occurrence of nodulation in the leguminosae. *New Phytol* 111: 607–619.
- Dickson, S.; Schweiger, P.; Smith, F.A.; Soderstrom, B. & Smith, S., 2003. Paired arbuscules in the Arum-type arbuscular mycorrhizal symbiosis with *Linum usitatissimum*. *Can. J. Bot.*, 81(5): 457-463.
- Diependbrock, W. & Iwersen, D., 1989. Yield development in linseed (*Linum usitatissimum* L.). *Plant Res. Dev.* 30 : 104-125.
- Dierauer, H., Stoppler- Zimmer, H..1994. Unkrautregulierung ohne Chemie. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- Doran, J.W.,1987. Microbial biomass and mineralizable nitrogen distributions in no-tillage and plowed soils. *Biol and Fert. Soils* 5:68-75.
- Duc, G.1997.Faba bean (*Vicia faba* L.).*Field Crops Research* 53:99-109.
- Evan, L.T.,1980 The natural history of crop yield. *Am. Sci.* 68,388-397
- FAO 2003.FAO Yearbook Production 2002,vol 55.Food and Agriculture organization of the United Nations.FAO Statisticks Series No.176 Rome
- FAO 1999. Organic Agriculture. Food and agriculture organization of the United Nations, Rome Accessed 26/2/99
- Fitter, A.H., and B. Moyersoen. 1996. Evolutionary trends in root-microbe symbiosis. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B-Biological Sciences* 351:1367–1375.
- Fitter, A. H. 2005. Darkness visible: reflections on underground ecology. *Journal of Ecology* 93:231-243.
- Fred EB, Baldwin IL, McCoy E (1932) Root nodule bacteria and leguminous plants. University of Wisconsin Press, Madison.

- Ghoshal N., Singh. KP 1995. Effect of farmyard manure and chemical fertilizers on total net production, yield and root necromass in dryland rice lentil agroecosystem. *Tropical Agriculture* 72: 225-230.
- Ghosh, A.K., Reddi, A.L. Rao, N.L., Duan, L., Band, V. and Band, H. 2004. *J. Biol. Chem.*, 279, 36132-41
- Goyal, A., Shiraiwa, Y., Husic, H.D. and Tolbert, N.E. 1992. External and Internal carbonic anhydrases in *Dunaliella* species. *Marine Biology* 113. 349-355.
- Harry Marcellos Agfact P4.2.7, second edition (2003) Division of Plant Industries
Peter Matthews, District Agronomist, Temora
- Hayman, D. S. 1982. Influence of soils and fertility on activity and survival of vesicular– arbuscular mycorrhizal fungi. *Phytopathology* 72:1119 –1125.
- Holder, C.B., & K.W. Brown, 1980. The relationship between oxygen and water uptake by roots of instant bean plants (*Phaseolus vulgaris* L.). *Soil Science Society American Journal*, 44:21-25.
- Husain, M.M., G.D. Hill, J.N. Gallagher. 1988. The response of field beans (*Vicia faba* L.) to irrigation and sowing date. 1. Yield and yield components. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 111:221-232
- Hymowitz T, Singh RJ (1987) Taxonomy and speciation. In JR Wilcox, ed, *Soybeans: Improvement, Production and Uses*. Agronomy Monograph 16. American Society of Agronomy, Madison, WI, pp 23–48
- Insam H., Mitchell C. & Dormaar J. 1991. Relationship of Soil Microbial Biomass and Activity with Fertilization Practice and Crop Yield of Three Ultisols. *Soil Biology and Biochemistry* 23(5). 459-464.
- Jenkinson DS, Ladd JN (1981) Microbial biomass in soil: Measurement and turnover. In: Paul EA, Ladd JN (eds) *Soil Biochemistry*, vol 5. Marcel Dekker, New York, Basel, pp 415-471
- Joergensen, R.G., Emmerling, C. 2006. Methods for evaluating human impact on soil microorganisms based on their activity, biomass, and diversity in agricultural soils. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 169, 295-309.

- Kabir, Z. & Koide, R.T.2000. The effects of dandelion or a cover crop on mycorrhizal inoculum potential, soil aggregation and yield maize. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 78:167-174.
- Kabir, Z., 2004. Tillage or no-tillage :Impact on mycorrhizae. *Can. J. Plant Sci.*
- Kaplan L, Lynch TF (1999) Phaseolus (Fabaceae) in archeology: AMS radiocarbon dates and their significance in pre-Colombian agriculture. *Econ Bot* 53: 261–272
- Karamanos A.J. 1978. Water stress and leaf growth of field beans (*Vicia faba* L.) in the field: leaf number and total leaf area. *Annals of Botany* 42:1393-1402.
- Karamanos A.J. and C. Gimenez. 1991. Physiological factors limiting growth and yield of faba beans. *Options Mediterraneennes – Serie Seminaires* 10:79-90
- Kelly, A.F. and R.A.T.George.1998. *Encyclopedia of seed production of world crops.* John Wiley and Sons, New York. 403 pp.
- Khan, A.G.1974. The occurrence of mycorrhizas in halophytes and xerophytes and of *Endogone spores in adjacent soils.* *Journal General Microbiology*, 81:7-14.
- Kopke, U. & Geier, U., 1999. Mixed farming on bio-regional level.Current issues and new perspectives. In: Zanoli, R. And Krell, R. (eds) First Sren Workshop on research Methodologies in Organic Farming. Proceedings. Frick, Switzerland. 30 September- 3 October 1998. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. Pp. 95-99.
- Kvet.J. and J.K.Marshall.1971. Assessment of leaf area and other assimilating plant surfaces, p.517-555. In: Z.Sestak, J. Catsky and B.G. Jarvis (eds.).Plant photosynthetic production: Manual of methods. Junk. The Hague.
- Ladizinsky, G., 1975. On the origin of the broad bean, *Vicia faba* L., *Israel J. Bot.* 24: 80-88
- Lafond, G.P.,1993. The effects of nitrogen, row-spacing and seeding rate on the yield of flax under a zero-till production system. *Can. J. Plant Sci.*, 73:375-382.

- Lafond, G.P.; Boyetchko, S.M.; Brandt, S.A.; Clayton, G.W. & Entz, M.H., 1996: Influences of changing tillage practices on crop production. *Can. J. Plant Sci.*, 76:641-649.
- Lawes, D.A., Bond, D.A. and Poulsen, M.H. (1983). In *The Faba Bean, Vicia faba L.: A Basis For Improvement*, pp 23-76 (Ed. P.D. Hebblethwaite). London Butterworths.
- Lynch, J.M. & Painting, L.M., 1980. Cultivation and the soil biomass. *Soil Bio & Bioch.*, 12:29-33.
- Magdi T. Abdelhamid, Takatsugu Horiuchi, Shinya Oba. (2004) Composting of rice straw with oilseed rape cake and poultry manure and its effects on (*Vicia faba L.*) growth and soil properties. *Bioresource Technology* 93:183-189
- Mandal, L. Martinez-Agosto, J.A., Evans, C.J. Hartenstein, V., Banerjee, U. 2007. A Hedgehog and Antennapedia-dependent niche maintains *Drosophila haematopoietic* precursors. *Nature* 446, 320-324.
- Manschandi, A.M., J. Sauerborn, H. Stutzer, W. Gobel and M.C. Saxena. 1998. Simulation of faba beans (*Vicia faba L.*) root system development under Mediterranean conditions. *European Journal of Agronomy* 9:259-272.
- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants, 2nd edition. Academic Press. London. Marschner, H., E. Kirkby, and I. Cakmak. 1996. Effect of mineral nutritional status on shoot– root partitioning of photoassimilates and cycling of mineral nutrients. *Journal of Experimental Botany* 47:1255–1263
- Miransari, M., H.A. Bahrami, F. Rejai, M.J. Malakouti, 2009. Effects of soil compaction and arbuscular mycorrhiza on corn (*Zea mays L.*) nutrient uptake. *Soil & Tillage Research*, 40:1197-1106
- Munns, D. N., and B. Mosse. 1980. Mineral nutrition of legume crops. Pages 115–125, in R. J. Summerfield, and A. H. Butting, editors. *Advances in legume science*, H.M. Stationary Office, London. Hayman, D. S. 1986. Mycorrhizae of nitrogen-fixing legumes. *MIR-CEN Journal* 2:121–145.

- Muratova, V., 1931. Common Beans (*Vicia faba*). Bulletin Appl. Bot., Genetics and Plant Breeding, Supplement 50. In: Genetic Resources And Their Exploitation- Chickpeas, Beans and Lentils, J. R. Witcombe, W. Erskine (eds.).
- Murray, G.A., D. Eser, L.V. Gusta and G. Eteve. 1998. Winter – hardiness in pea, lentil, faba bean and chickpea. In Summerfield R.J. (ed.). World crops: cool season food legumes pp.831-843. Kluwer Academic Publishers, Netherlands
- Mwanamwenge, J., Loss, S.P., Siddique, K.H.M., Cocks, P.S.,1998,Growth, seed yield and water use of faba bean (*Vicia faba* L.) in a short season Mediterranean-type environment.Aust.Exp.Agri.38,171-180
- Mwanamwenge, J.,S.P.Loss,K.H.M.Siddique and P.S.Cocks.1999.Effect of water stress during floral initiation, flowering and podding on the growth and yield of faba bean (*Vicia faba* L.).European Journal of Agronomy 11:1-11
- Nicolson, T. H. 1967. Vesicular-arbuscular mycorrhiza – a universal plant symbiosis. Science Progress, Oxford 55:561–581
- Nilsson LO, Giesler R, Baath E, Wallander H.2005. Growth and biomass of mterrhizal mycelia in coniferous forests along short natural nutrient gradients. New Phytol 165: 613-622.
- O’Hara, G. W., N. Boonkerd, and M. J. Dilworth. 1988. Mineral constraints to nitrogenfixation. Plant and Soil 108:93–110
- Peacock, L., 1990. Practical constrains and opportunities for improving crop protection in organic vegetable production. In: Crop Protection in organic and Low Input Agriculture: Options for Reducing Agrochemical Usage. British Crop Protection Council, Surrey. Pp. 157-162
- Peter R Shewry, Arthur S Tatham and Paul Lazzar, 2003, Biotechnology of Wheat Quality, Journal of the Science of Food and Agriculture , Vol 73 Issue 4
- Pirozynski, K. A., and D. W. Malloch. 1975. The origin of land plants; a matter of mycotrophism. Biosystems 6:153–164

- Polhill RM, Raven PH, Stirton CH (1981) Evolution and systematics of the Leguminosae. In RM Polhill, PH Raven, eds, *Advances in Legume Systematics Part 1*. Royal Botanic Gardens, Kew, UK, pp 1–26
- Raupp, J., (1989): Beitrag zur wissenschaftlichen Begriffsbildung: Ökologischer, biologischer, organischer, alternative Landbau. Bayer. Landw. Jahrbuch 66, S. 159-167.
- Read, D. J. 1998. Mycorrhiza – the state of the art. Pages 3-34 in A. Varma and B. Hock, editors. *Micorrhiza: Structure, Function, Molecular Biology and Biotechnology* (second edition). Springer, Berlin. Redecker, D., R. Kodner, and L. E. Graham. 2002. *Palaeoglomus grayi* from the Ordovician. *Mycotaxon* 84:33–37.
- Redecker, D. 2002. Molecular identification and phylogeny of arbuscular mycorrhizal fungi. *Plant Soil* 244, 67-73.
- Ridley, E.M.; Mele, P.M. & Beverly, C.R., 2004. Legume-based farming in Southern Australia: developing sustainable systems to meet environmental challenges. *Soil Biol & Bioch*, 36: 1213-1221.
- Roosevelt AC, Dacosta ML, Brown LJ, Douglas JE, Odonnell M, Quinn E, Kemp J, Machado CL, Dasilveira MI, Feathers J et al. (1996) Paleoindian cave dwellers in the Amazon: the peopling of the Americas. *Science* 272: 373–384.
- Rouse, J. W., Jr., R. H. Hasas, J. A. Schell and D. W. Deering, 1973. Monitoring the vernal advancement and retrogradation (green wave affect) of natutal vegetation. Progress Report 1978-1, NTIS No. E73-10693, Remote Sensing Center, Texas A&M University, College Station, 93 p.
- Simon, L., J. Bousquet, R. C. Levesque, and M. Lalonde. 1993. Origin and diversification of endomycorrhizal fungi and coincidence with vascular land plants. *Nature*
- Smith, M.R., Charvat, I., Jacobson, R.L., 1998. Arbuscular mycorrhizae promote establishment of prairie species in a tallgrass prairie restoration. *Can J Bot* 76, 1947-1954

- Sprague, M.A., Overview, 1986. Chapter 1 in Sprague M.A. and Trelpett b.G.(eds).No tillage and Surface- Tillage agriculture. The tillage revolution. John Wiley and son, Inc.N.Yorks, Toronto, Chichester, Brisbane, Singapore, pg:1-15.
- Stevenson, F. J. 1982. Humus Chemistry. Genesis, Composition,Reactions. John Wiley andSons, New York. 443 p
- Stockdale, E.A.; Lampkin, N.H.; Hovi, M.; Keatingue, R.; Lennastsson, E.K.M.; Macdonald, D.W. & Padel, S., 2001. Agronomic and environmental implications of organic farming systems. *Advances in Agro*, 70:261-327
- Stringi, L., R. Sarno, G. Amato & L. Gristina, 1986. Effects of plant density on *Vicia faba* L. equina and *Vicia faba* L. minor in a semi-arid environment in Southern Italy. *FABIS Newsletter* 15: 42-45.
- Verbruggen E., Röling WF., Gamper HA, Kowalchuk GA, Verhoef HA, van der Heijden MG.2010.
- Walz, E., 1999. Final Results of the Third Biennial National Organic Farmers' Survey. Santa Cruz, Organic Farming Research Foundation.
- Wang, Y., Y. Yang and X. H. He., 2004. Genetic lineage and physiological race of *Magnaporthe grisea* in the different rice varieties mixture fields.Pp.157-164 in *Biodiversity for Sustainable Crop Diseases Management Theory and Technology*. Yunnan and Technology Press
- Watson, G.; Willison, I.R.; J. D. Pickles, R. J. Roberts, Michael Statham .1958. On As You Like It. Rogers, F. R. The tale of Gamelyn and the editing of the Canterbury tales.
- Watson, D.J., 1947. Comparative physiological studies on the growth of field crops: I. Variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties and within and between years. *Annals of Botany*, 11: 41-76.
- Williams, W.A.,Loomis, R.S.,Lepley, C.R.,1965.Vegetative growth corn as affected by population density; productivity in relation to interception of solar radiation .*Crop Sci*. 5,211-215

Williams, R.J.B. & Cook, G.W., 1961. Some effects of farmyard manure and of grass residues on soil structure. *Soil Sci.*, 92: 30-39.

Wong, J.W.C., K.K. Ma, K.M. Fang & C.Cheung 1999. Utilization of a manure compost for organic farming in Hong Kong. *Bioresource Technology* 67: 43-46

Wynen, E. 1998. Evaluating the Potential Contribution Of Organic Agriculture to Sustainability Goals. Environment and Natural Resources Service, Research and Training Division, Sustainable Development Department, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.

Zinati, G.M. 2002. Transition from conventional to organic farming systems. II Summary of discussion session and recommendations for future research. *HortTechnology*, 12(4); 611-612.

Zohary, D., 1977. Comment on the origin of cultivated Broad bean (*Vicia faba* L.), *Israel J. Bot.* 26: 39-40.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ευθυμιάδης, Π.,1990. Σπορά και μειωμένη κατεργασία εδάφους. *Γεωργία & Κτηνοτροφία*.3.σελ 24-29.

Θανόπουλος Ρ., Σαμαράς Στ., Γανίτης Κ., Γκατζελάκης Χ., Κόταλη Ε., Ψαρρά Ε., Κυπριωτάκης Ζ., Τζιτζικάς 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.

Καμπουράκης Ε. 2000. Βιοκαλλιέργεια της ελιάς. Εκδόσεις: Γεωργική Τεχνολογία. Σελ. 141-142.

Μπιλάλης, Δ.; Σιδηράς, Ν.;Θωμόπουλος, Π.; Ευθυμιάδου, Α. & Τσίωρος, Σ., 2006. Επίδραση τριών ψυχανθών, ως γλωρή λίπανση, στην ανάπτυξη βάμβακος και την απόδοση του (*Gossypium hirsutum*). Πρακτικά 11^{ου} Πανελληνίου Εδαφολογικού Συνεδρίου, σς 189-199, Ε.Ε.Ε.

Μπιλάλης, Δ., 1999. Μελέτη συστημάτων εδαφοκατεργασίας- σποράς με και χωρίς λίπανση σε φυτικές και εδαφικές παραμέτρους σε μια τριετή αμειψισπορά. Διδακτορική διατριβή.

Σιδηράς Κ., Βιολογική Γεωργία – Φυτική Παραγωγή. Εκδόσεις ΔΗΩ, Αθήνα 2005.

Σιδηράς, Κ.Ν.2002. Εδαφικό περιβάλλον.

Σιδηράς Κ. Ν., Οργανική Λίπανση και Αμειψισπορές, Εκδόσεις ΔΗΩ 1997.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΕΙΚΟΝΩΝ



Εικόνα 5.1. *Εικόνα πειραματικού αγρού πριν από τη σπορά*



Εικόνα 5.2. *Παρουσίαση των δύο διαφορετικών ειδών κατεργασίας πριν τη σπορά στον πειραματικό αγρό*



Εικόνα.5.3. *Χάραξη πειραματικών τεμαχίων*



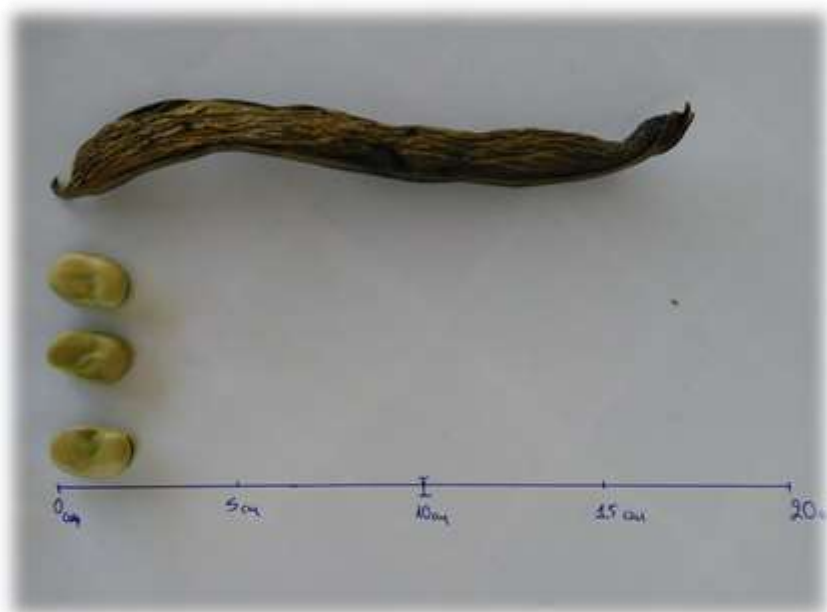
Εικόνα.5.4. *Εικόνα φυτρώματος δέκα μέρες μετά τη σπορά*



Εικόνα 5.5. Πρώτες μετρήσεις σταδίων ανάπτυξης (10.3.2015)



Εικόνα 5.6. Εικόνα των φυτών στις 21.4.2015



Εικόνα 5.7 Προσδιορισμός μήκους λοβών



Εικόνα 5.8 Σπόρος του φυτού μετά τη συγκομιδή

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1. Πλήθος και ποικιλότητα των ζιζανίων του αγρού πριν τη σπορά.

Υποτεμάχια	Κοινή ονομασία	Λατινική ονομασία	Οικογένεια	Πληθυσμός	Σύνολο
A1	Αγριοβρώμη	<i>Avena barbata</i>	<i>Poaceae</i>	36	72
	Έρα	<i>Lolium rigidum</i>	<i>Poaceae</i>	12	
	Αγριομαργαρίτα	<i>Chrysanthemum coronarium</i>	<i>Compositae</i>	24	
A2	Περδικάκι	<i>Parietaria judaica</i>	<i>Urticaceae</i>	1	70
	Αγριομαργαρίτα	<i>Chrysanthemum coronarium</i>	<i>Compositae</i>	2	
	Αγριοβρώμη	<i>Avena barbata</i>	<i>Poaceae</i>	67	
A3	Αγριομαργαρίτα	<i>Chrysanthemum coronarium</i>	<i>Compositae</i>	70	80
	Αγριοβρώμη	<i>Avena barbata</i>	<i>Poaceae</i>	2	
	Έρα	<i>Lolium rigidum</i>	<i>Poaceae</i>	8	
A4	Καψέλα	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	<i>Brassicaceae</i>	15	30
	Αγριομαργαρίτα	<i>Chrysanthemum coronarium</i>	<i>Compositae</i>	10	
	Τσουκνίδα	<i>Urtica dioica</i>	<i>Urticaceae</i>	5	
B1	Αγριομαργαρίτα	<i>Chrysanthemum coronarium</i>	<i>Compositae</i>	42	45
	Περδικάκι	<i>Parietaria judaica</i>	<i>Urticaceae</i>	2	
	Έρα	<i>Lolium rigidum</i>	<i>Poaceae</i>	1	
B2	Αγριοβρώμη	<i>Avena barbata</i>	<i>Poaceae</i>	60	70
	Έρα	<i>Lolium rigidum</i>	<i>Poaceae</i>	8	
	Τσουκνίδα	<i>Urtica dioica</i>	<i>Urticaceae</i>	2	
B3	Αγριοβρώμη	<i>Avena barbata</i>	<i>Poaceae</i>	4	79
	Καψέλα	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	<i>Brassicaceae</i>	22	
	Αγριομαργαρίτα	<i>Chrysanthemum coronarium</i>	<i>Compositae</i>	53	
B4	Αγριοβρώμη	<i>Avena barbata</i>	<i>Poaceae</i>	44	74
	Αγριομαργαρίτα	<i>Chrysanthemum coronarium</i>	<i>Compositae</i>	27	
	Τσουκνίδα	<i>Urtica dioica</i>	<i>Urticaceae</i>	3	