



**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**

**Τμήμα : Φυτικής Παραγωγής  
Εργαστήριο Γεωργίας  
Διευθυντής: Καθηγητής Ανδρέας Ι. Καραμάνος**



**«Επίδραση της  
«Επίδραση της  
εδαφοκατεργασίας  
στην ζιζανιοχλωρίδα  
του Λιναριού»**

**Παντελιά Αναστασία**

**Αθήνα 2011**

*“ Η αρμονική ευφύπηση είναι μία διαρκής δημιουργία”  
Θεόφιλος ο ιερέας*

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα μελέτη αποτέλεσε το έναυσμα για την ενασχόληση μου με τα ζιζάνια και την διαχείρισή τους και γενικά με τον κλάδο της βιολογικής γεωργίας. Δε θα παρέλειπα να ευχαριστήσω όσους συνετέλεσαν και βοήθησαν για την ολοκλήρωση του εγχειρήματος αυτού.

Κατ' αρχάς θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες στον επιβλέποντά μου, Καθηγητή κ. Παναγιώτη Ευθυμιάδη για τις γνώσεις που αποκόμισα, την εμπιστοσύνη που μου έδειξε, την ανάθεση μιας τόσο σημαντικής εργασίας και τη συνεχή βοήθειά του, τόσο κατά τη διάρκεια του πειράματος, όσο και κατά τη συγγραφή της μελέτης.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω ιδιαίτερος τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Δημήτριο Μπιλάλη για το χρόνο που δαπάνησε για να ολοκληρωθεί η παρούσα μελέτη, για τη συνεχή καθοδήγηση, την κριτική επίβλεψη και τις εύστοχες διορθώσεις του κατά τη διάρκεια της συγγραφής της μεταπτυχιακής μελέτης καθώς επίσης και για τις γνώσεις που μοιράστηκε μαζί μου.

Δε θα μπορούσα να μην ευχαριστήσω τον Επίκουρο Καθηγητή του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κ. Νικόλαο Δαναλάτο για τη θετική και συμβουλευτική στάση του απέναντί μου.

Ευχαριστώ θερμά την μεταπτυχιακή φοιτήτρια, Μπάρλα Γεωργία για την άριστη συνεργασία, που οδήγησε στην επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος και για όσα μάθαμε μέσα από αυτό το μικρό ταξίδι.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τους προπτυχιακούς φοιτητές του Γ.Π.Α, Παναγούλα Τριμπόνια, Νίκο Καραγιάννη, Ιωάννα Ταμπαξή και Ελένη Παναγιώτου για την πολύτιμη βοήθεια τους κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Πολύ σημαντικό ρόλο και αρωγό στο δύσκολο αυτό εγχείρημα έπαιξε το θερμό, φιλικό, ευχάριστο και γεμάτο ενέργεια κλίμα, που δημιούργησαν οι φίλοι και Διδάκτορες του εργαστηρίου μας και ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω την υποψήφια διδάκτορα Πατσιαλή Σωτηρία για την έμπρακτη και ουσιαστική βοήθεια και στήριξη της στη διεξαγωγή του πειράματος.

Την πιο ειλικρινή μου ευγνωμοσύνη στην οικογένεια μου, που αποτελεί τη βάση για τη μέχρι τώρα πορεία μου, για τη συνεχή βοήθεια και συμπαράσταση σε κάθε μου βήμα, καθώς επίσης και για τη στήριξη που αισθάνομαι πάντα, πως έχω δίπλα μου.

## ➤ ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σε πειραματικό αγρό του Εργαστηρίου Γεωργίας που εγκαταστάθηκε στο αγρόκτημα του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών στην περιοχή του Βοτανικού, μελετήθηκε η επίδραση τριών συστημάτων εδαφοκατεργασίας σποράς (άροση, καλλιεργητής και ακατεργασία) στην ζιζανιοχλωρίδα του λιναριού. Κάθε σύστημα της κατεργασίας συνδυάστηκε με τρία διαφορετικά επίπεδα οργανικής λίπανσης (200 kg/στρέμμα, 100 kg/στρέμμα, καθόλου οργανική λίπανση). Η σπορά του πειραματικού έγινε την καλλιεργητική περίοδο 03-06/2010.

Τα χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν σε ότι αφορά το λινάρι ήταν η πυκνότητα των φυτών του λιναριού, και το ποσοστό της μυκόρριζας.

Τα χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν σε ότι αφορά τα ζιζάνια είναι η πυκνότητα των ζιζανίων, το ξηρό βάρος του κάθε ζιζανίου ξεχωριστά, η αφθονία και η ποικιλότητά τους, καθώς επίσης και το ποσοστό της μυκόρριζας σε κάθε ζιζάνιο ξεχωριστά.

Από τα συστήματα κατεργασίας φαίνεται ότι στα συστήματα μειωμένης κατεργασίας αναπτύσσονται περισσότερα ζιζάνια σε σύγκριση με τα αντίστοιχα της συμβατικής και της ακατεργασίας. Επίσης φαίνεται ότι και η ποσότητα της οργανικής λίπανσης φαίνεται ότι επιδρά στο βάρος των ζιζανίων και πιο συγκεκριμένα όσο περισσότερη ποσότητα οργανικής λίπανσης προστίθεται τόσο μεγαλύτερο βάρος ζιζανίων έχουμε.

Σε ότι αφορά την ποικιλότητα των ζιζανίων, μεγαλύτερη ποικιλότητα εμφανίζεται στα συστήματα συμβατικής κατεργασίας και ακατεργασίας.

Σε ότι αφορά των αποικισμό των ζιζανίων από μυκόρριζα φαίνεται ότι κάθε ζιζάνιο επηρεάζεται από διαφορετικούς παράγοντες και με διαφορετικό τρόπο.

➤ **ABSTRACT**

On an experimental field of the Agricultural Laboratory cited on the farm of the Agricultural University of Athens near the region of Votanikos, the effect of three different soil tillage systems (Conventional, Minimum and No- Tillage) was studied in the weed flora of organic linseed. Each one of the tillage systems was combined with three different levels of organic fertilizers (200 kg/, 100 kg/, no organic fertilizer). The experimental field was established during the cultivating period March - June 2009.

The properties of flax (*Linum usitatissimum*) were the following: density of plants of flax and the percentage of mycoriza.

The properties of the weeds which were examined were the following: the density of weeds, the dry weight of each weed, the diversity and richness .

It was observed from the soil tillage systems that in the reduced tillage are developed more weeds than in the conventional tillage and no tillage. Moreover is observed that the quantity of organic fertilizer affects the weight of weeds. To be more specific, the more quantity of organic fertilizers we add, the bigger weight we have

As far as it concerns the density of species of weeds, the biggest density is observed in conventional tillage and no tillage.

As far as it concerns the arbuscular mycorrhizal fungi of weeds, was observed that every weed is affected by different factors and by different way.

## ➤ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

➤	ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
➤	ABSTRACT.....	5
➤	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	6
➤	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ .....	8
➤	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ .....	8
➤	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ .....	10
➤	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	14
1	ΓΕΝΙΚΑ.....	16
1.1.	ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ .....	16
1.2.	ΒΙΟΛΟΓΙΑ - ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ - ΧΡΗΣΕΙΣ.....	17
1.2.1.	ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΜΟΜΗΣΗ- ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ .....	17
1.2.2.	ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ.....	18
1.2.3.	ΤΑΣΕΙΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ.....	22
1.2.3.1.	ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ .....	22
1.2.3.2.	ΕΛΛΑΔΑ.....	24
1.2.4.	ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ .....	24
1.2.4.1.	ΡΙΖΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ .....	24
1.2.4.2.	ΒΛΑΣΤΟΣ .....	25
1.2.4.3.	ΦΥΛΛΑ .....	26
1.2.4.4.	ΑΝΘΗ.....	26
1.2.4.5.	ΚΑΡΠΟΣ .....	27
1.2.5.	ΑΝΑΠΤΥΞΗ .....	29
1.2.6.	ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΤΗΤΑ .....	30
1.2.6.1.	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ .....	30
1.2.6.2.	ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ .....	31
1.2.6.3.	ΕΔΑΦΟΣ.....	31
1.3.	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΛΙΝΑΡΙΟΥ.....	31
1.3.1.	ΑΜΕΙΨΙΣΠΟΡΑ.....	31
1.3.2.	ΕΔΑΦΟΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ .....	32
1.3.3.	ΣΠΟΡΑ .....	32
1.3.4.	ΛΙΠΑΝΣΗ .....	32
1.3.5.	ΑΡΔΡΕΥΣΗ .....	33
1.3.6.	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΖΙΖΑΝΙΩΝ .....	33
1.3.6.1.	ΣΧΕΣΗ ΛΙΝΑΡΙΟΥ-ΖΙΖΑΝΙΩΝ.....	33
1.3.7.	ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ - ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ.....	34
1.4.	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ .....	35
1.4.1.	ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ.....	36

1.4.2.	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ ΚΑΙ ΖΙΖΑΝΙΑ.....	37
1.4.3.	ΤΡΟΠΟΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΖΙΖΑΝΙΩΝ ΣΤΗΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ.....	41
1.4.3.1.	ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ.....	42
1.4.3.1.1.	ΑΜΕΙΨΙΣΠΟΡΑ.....	42
1.4.3.1.2.	ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ.....	44
1.4.3.1.3.	ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ.....	45
1.4.3.2.	ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ.....	46
1.4.3.3.	ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ.....	48
1.5.	ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ.....	48
1.5.1.	ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ.....	49
1.5.2.	ΑΡΟΤΡΙΑΙΑ Η ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ.....	51
1.5.3.	ΑΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ.....	52
1.6.	ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	53
1.7.	ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΕΔΑΦΟΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΗΝ ΖΙΖΑΝΙΟΧΛΩΡΙΔΑ.....	56
1.8.	ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΙ ΖΙΖΑΝΙΩΝ.....	59
1.9.	ΔΕΙΚΤΕΣ ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ.....	60
1.10.	ΜΥΚΟΡΡΙΖΑ.....	62
2.	ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	64
2.1.	ΓΕΝΙΚΑ.....	64
2.2.	ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.....	64
2.3.	ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ.....	64
2.3.1.	ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑ ΥΠΟΔΙΑΙΡΕΜΕΝΩΝ ΤΕΜΑΧΙΩΝ.....	66
2.4.	ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΕΔΑΦΟΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	66
2.5.	ΦΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ.....	67
2.6.	ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ.....	67
2.7.	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΙ - ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ.....	67
2.7.1.	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΦΥΤΩΝ ΛΙΝΑΡΙΟΥ.....	67
2.7.2.	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΖΙΖΑΝΙΩΝ.....	67
2.7.3.	ΜΕΤΡΗΣΗ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΖΙΖΑΝΙΩΝ.....	68
2.7.4.	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΥΚΟΡΡΙΖΑΣ ΛΙΝΑΡΙΟΥ.....	68
2.7.5.	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΥΚΟΡΡΙΖΑΣ ΑΝΑ ΕΙΔΟΣ ΖΙΖΑΝΙΟΥ.....	69
3.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	70
3.1	ΠΡΩΤΗ ΜΕΤΡΗΣΗ.....	71
3.2	ΔΕΥΤΕΡΗ ΜΕΤΡΗΣΗ.....	80
3.3	ΤΡΙΤΗ ΜΕΤΡΗΣΗ.....	97
3.4	ΤΕΤΑΡΤΗ ΜΕΤΡΗΣΗ.....	113
3.5	ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΥΚΟΡΡΙΖΑΣ.....	126
4.	ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	140
5.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	146

## ➤ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

<i>Εικόνα 1:</i> Φυτό λιναριού.....	18
<i>Εικόνα 2:</i> Το ριζικό σύστημα του λιναριού.....	24
<i>Εικόνα 3:</i> Ο βλαστός του λιναριού.....	25
<i>Εικόνα 4:</i> Το άνθος του λιναριού.....	26
<i>Εικόνα 5:</i> Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του άνθους του λιναριού.....	27
<i>Εικόνα 6:</i> Ωριμη ταξικαρπία λιναριού.....	28
<i>Εικόνα 7:</i> Ο σπόρος του λιναριού.....	28
<i>Εικόνα 8:</i> Τα στάδια ανάπτυξης του λιναριού.....	29
<i>Εικόνα 9:</i> Η άνθηση του λιναριού.....	30
<i>Εικόνα 10:</i> Μηχανήματα συγκομιδής λιναριού.....	35
<i>Εικόνα 11:</i> Κατεργασία με καλλιεργητή.....	50
<i>Εικόνα 12:</i> Κατεργασία με άροτρο.....	51
<i>Εικόνα 13:</i> Κατεργασία με φρέζα.....	52
<i>Εικόνα 14:</i> Εννοιολογικό μοντέλο του συνόλου των υπολειμμάτων δείχνει τη συσσώρευση και ορυκτοποίηση κάτω από τα συστήματα ακατεργασίας (NT) και συμβατικής κατεργασίας (CT).....	55
<i>Εικόνα 15:</i> Φωτογραφία που λήφθηκε από τη συσκευή Motic Image Plus 2.0 για να μετρηθεί και να υπολογιστεί το ποσοστό αποικισμού της μυκόρριζας.....	69

## ➤ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

<i>Διάγραμμα 1:</i> Εδαφικό προφίλ των 3 συστημάτων κατεργασίας.....	53
<i>Διάγραμμα 2:</i> Δείκτης ποικιλότητας Shannon - Weiner (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).....	77
<i>Διάγραμμα 3:</i> Δείκτης ποικιλότητας Simpson (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).....	77
<i>Διάγραμμα 4:</i> Σειρά ποικιλότητας κατά Renyi (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).....	78
<i>Διάγραμμα 5:</i> Διάγραμμα κ-κυριαρχίας (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).....	78



<i>Διάγραμμα 6:</i> κατάταξη αφθονίας των ζιζανίων όπως αυτή επηρεάστηκε από την κατεργασία και την οργανική λίπανση (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).....	79
<i>Διάγραμμα 7:</i> Επίδραση του συστήματος κατεργασίας στην πυκνότητα των ετησίων ζιζανίων (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία).....	81
<i>Διάγραμμα 8:</i> Επίδραση του συστήματος κατεργασίας στην συνολική πυκνότητα των ανταγωνιστικών ζιζανίων (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία). ....	86
<i>Διάγραμμα 9:</i> Διάγραμμα Επίδραση του συστήματος κατεργασίας στο συνολικό βάρος των ανταγωνιστικών ζιζανίων (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία). ....	17
<i>Διάγραμμα 10:</i> Διάγραμμα Επίδραση του συστήματος κατεργασίας στη συνολική πυκνότητα των ζιζανίων (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία). ....	92
<i>Διάγραμμα 11:</i> Δείκτης ποικιλότητας Shannon - Weiner (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα). ....	94
<i>Διάγραμμα 12:</i> Δείκτης ποικιλότητας Simpson (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα). ....	94
<i>Διάγραμμα 13:</i> Σειρά ποικιλότητας κατά Renyi (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα). ....	95
<i>Διάγραμμα 14:</i> Κατάταξη αφθονίας των ζιζανίων όπως αυτή επηρεάστηκε από την κατεργασία και την οργανική λίπανση (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).....	96
<i>Διάγραμμα 15:</i> Διάγραμμα κ-κυριαρχίας (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα). ....	96
<i>Διάγραμμα 16:</i> Επίδραση των διαφορετικών αλληλεπιδράσεων στο συνολικό βάρος των ετησίων ζιζανίων (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανική λίπανση, h: 100 kg/στρέμμα, f: 200 kg/στρέμμα), {το κίτρινο χρώμα στους αριθμούς δείχνει τις στατιστικά σημαντικές διαφορές}.....	17
<i>Διάγραμμα 17:</i> Επίδραση των διαφορετικών αλληλεπιδράσεων στο συνολικό βάρος των ετησίων ζιζανίων (0: καθόλου οργανική λίπανση, h: 100 kg/στρέμμα, f: 200 kg/στρέμμα), {το κίτρινο χρώμα στους αριθμούς δείχνει τις στατιστικά σημαντικές διαφορές}.....	103
<i>Διάγραμμα 18:</i> Δείκτης ποικιλότητας Shannon-Weiner (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα). ....	109
<i>Διάγραμμα 19:</i> Δείκτης ποικιλότητας Shimpson (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα). ....	110

<i>Διάγραμμα 20:</i> Σειρά κατάταξης κατά Renyi (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).....	110
<i>Διάγραμμα 21:</i> Διάγραμμα κ-κυριαρχίας (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).....	111
<i>Διάγραμμα 22:</i> Κατάταξη αφθονίας όπως αυτή επηρεάστηκε από την κατεργασία και την οργανική λίπανση (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).....	112
<i>Διάγραμμα 23:</i> Δείκτης ποικιλότητας Shannon-Weiner (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).....	122
<i>Διάγραμμα 24:</i> Δείκτης ποικιλότητας Shimpson(CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).....	123
<i>Διάγραμμα 25:</i> Σειρά κατάταξης κατά Renyi (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).....	123
<i>Διάγραμμα 26:</i> Κατάταξη αφθονίας των ζιζανίων όπως αυτή επηρεάστηκε από την κατεργασία και την οργανική λίπανση (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).....	124
<i>Διάγραμμα 27:</i> Διάγραμμα κ-κυριαρχίας (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).....	125
<i>Διάγραμμα 28:</i> Επίδραση της οργανικής λίπανσης στην πυκνότητα των ετησίων ζιζανίων (0: καθόλου οργανική λίπανση, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).....	131
<i>Διάγραμμα 29:</i> Σύγκριση μέσων (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία).....	134
<i>Διάγραμμα 30:</i> Duncan test (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανική λίπανση, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα), {το κίτρινο χρώμα στους αριθμούς δείχνει τις στατιστικά σημαντικές διαφορές}.....	137

## ➤ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

<i>Πίνακας 1:</i> Ιδιότητες των ινών του λιναριού με διαφορετική επεξεργασία (Πηγή: Akin et al., 2000).....	19
<i>Πίνακας 2:</i> Περιεχόμενο α-Λινολενικό οξύ επιλεγμένων λαδιών από λαχανικά, ξηρούς καρπούς και σπόρους *(Πηγή USDA Nutrient Laboratory).....	20
<i>Πίνακας 3:</i> Θρεπτική αξία του λιναριού.....	21
<i>Πίνακας 4:</i> Παγκόσμια παραγωγή λιναριού (Πηγή Faostat, 2005).....	22
<i>Πίνακας 5:</i> Παραγωγή και απόδοση για τα έτη 1990 και 2007 (Πηγή FAOSTAT).....	23

<b>Πίνακας 6:</b> Ο πειραματικός αγρός.....	65
<b>Πίνακας 7:</b> Ζιζάνια πειραματικού αγρού.....	70
<b>Πίνακας 8:</b> Ανάλυση διασποράς για την πυκνότητα των ετησίων ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$ .....	71
<b>Πίνακας 9:</b> Ανάλυση διασποράς για την πυκνότητα των πολυετών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$ .....	72
<b>Πίνακας 10:</b> Ανάλυση διασποράς για την πυκνότητα των ανταγωνιστικών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$ .....	73
<b>Πίνακας 11:</b> Ανάλυση διασποράς για την πυκνότητα των μη ανταγωνιστικών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$ .....	74
<b>Πίνακας 12:</b> Ανάλυση διασποράς για την συνολική πυκνότητα των ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$ .....	75
<b>Πίνακας 13:</b> Δείκτες ποικιλότητας Shannon-Weiner και Simpson (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).....	76
<b>Πίνακας 14:</b> Ανάλυση διασποράς για την πυκνότητα των ετησίων ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$ (το κίτρινο χρώμα στους αριθμούς δείχνει τις στατιστικά σημαντικές διαφορές.).....	80
<b>Πίνακας 15:</b> Σύγκριση μέσων κατά Duncan (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία) {το κίτρινο χρώμα στους αριθμούς δείχνει τις στατιστικά σημαντικές διαφορές}.....	81
<b>Πίνακας 16:</b> Ανάλυση διασποράς για την πυκνότητα των πολυετών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$ .....	82
<b>Πίνακας 17:</b> Πίνακας Ανάλυση διασποράς για το συνολικό βάρος των πολυετών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$ .....	83
<b>Πίνακας 18:</b> Ανάλυση διασποράς για το συνολικό βάρος των πολυετών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$ .....	84
<b>Πίνακας 19:</b> Ανάλυση διασποράς για την συνολική πυκνότητα των ανταγωνιστικών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$ . (το κίτρινο χρώμα στους αριθμούς δείχνει τις στατιστικά σημαντικές διαφορές.).....	85
<b>Πίνακας 20:</b> Σύγκριση μέσων κατά Duncan (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία) {το κίτρινο χρώμα στους αριθμούς δείχνει τις στατιστικά σημαντικές διαφορές}.....	86
<b>Πίνακας 21:</b> Ανάλυση διασποράς για την συνολική πυκνότητα των μη ανταγωνιστικών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$ .....	87
<b>Πίνακας 22:</b> Ανάλυση διασποράς για το συνολικό βάρος των ανταγωνιστικών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$ . (το κίτρινο χρώμα στους αριθμούς δείχνει τις στατιστικά σημαντικές διαφορές.).....	88
<b>Πίνακας 23:</b> Σύγκριση μέσων κατά Duncan (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία) {το κίτρινο χρώμα στους αριθμούς δείχνει τις στατιστικά σημαντικές διαφορές}.....	89
<b>Πίνακας 24:</b> Ανάλυση διασποράς για το συνολικό βάρος των μη ανταγωνιστικών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$ .....	90
<b>Πίνακας 25:</b> Ανάλυση διασποράς για τη συνολική πυκνότητα των ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$ .....	91
<b>Πίνακας 26:</b> Σύγκριση μέσων κατά Duncan (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία) {το κίτρινο χρώμα στους αριθμούς δείχνει τις στατιστικά σημαντικές διαφορές}.....	92

<i>Πίνακας 27: Δείκτες ποικιλότητας (Shannon-Weiner και Simpson CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, O: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).</i> .....	93
<i>Πίνακας 28: Ανάλυση διασποράς για την πυκνότητα των ετησίων ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας <math>\alpha=5\%</math>.</i> .....	97
<i>Πίνακας 29: Ανάλυση διασποράς για την πυκνότητα των πολυετών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας <math>\alpha=5\%</math>.</i> .....	98
<i>Πίνακας 30: Ανάλυση διασποράς για την πυκνότητα των ετησίων ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας <math>\alpha=5\%</math>. (το κίτρινο χρώμα στους αριθμούς δείχνει τις στατιστικά σημαντικές διαφορές.)</i> .....	99
<i>Πίνακας 31: Σύγκριση μέσων κατά Duncan (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, O: καθόλου οργανική λίπανση, h: 100 kg/στρέμμα, f: 200 kg/στρέμμα), (το κίτρινο χρώμα στους αριθμούς δείχνει τις στατιστικά σημαντικές διαφορές)</i> .....	100
<i>Πίνακας 32: Ανάλυση διασποράς για το συνολικό βάρος των πολυετών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας <math>\alpha=5\%</math>. (το κίτρινο χρώμα στους αριθμούς δείχνει τις στατιστικά σημαντικές διαφορές.)</i> .....	102
<i>Πίνακας 33: Σύγκριση μέσων κατά Duncan (O: καθόλου οργανική λίπανση, h: 100 kg/στρέμμα, f: 200 kg/στρέμμα), (το κίτρινο χρώμα στους αριθμούς δείχνει τις στατιστικά σημαντικές διαφορές)</i> .....	103
<i>Πίνακας 34: Ανάλυση διασποράς για τη συνολική πυκνότητα των ανταγωνιστικών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας <math>\alpha=5\%</math>.</i> .....	104
<i>Πίνακας 35: Ανάλυση διασποράς για τη συνολική πυκνότητα των μη ανταγωνιστικών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας <math>\alpha=5\%</math>.</i> .....	105
<i>Πίνακας 36: Ανάλυση διασποράς για το συνολικό βάρος των ανταγωνιστικών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας <math>\alpha=5\%</math>.</i> .....	106
<i>Πίνακας 37: Ανάλυση διασποράς για τη συνολική πυκνότητα των μη ανταγωνιστικών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας <math>\alpha=5\%</math>.</i> .....	107
<i>Πίνακας 38: Ανάλυση διασποράς για τη συνολική πυκνότητα των ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας <math>\alpha=5\%</math>.</i> .....	108
<i>Πίνακας 39: Δείκτες ποικιλομορφίας Shannon-Weiner και Simpson (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, O: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).</i> .....	109
<i>Πίνακας 40: Ανάλυση διασποράς για την πυκνότητα των ετησίων ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας <math>\alpha=5\%</math>.</i> .....	113
<i>Πίνακας 41: Ανάλυση διασποράς για την πυκνότητα των πολυετών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας <math>\alpha=5\%</math>.</i> .....	114
<i>Πίνακας 42: Ανάλυση διασποράς για το συνολικό βάρος των ετήσιων ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας <math>\alpha=5\%</math>.</i> .....	115
<i>Πίνακας 43: Ανάλυση διασποράς για το συνολικό βάρος των πολυετών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας <math>\alpha=5\%</math>.</i> .....	116
<i>Πίνακας 44: Ανάλυση διασποράς για τη συνολική πυκνότητα των ανταγωνιστικών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας <math>\alpha=5\%</math>.</i> .....	117
<i>Πίνακας 45: Ανάλυση διασποράς για τη συνολική πυκνότητα των μη ανταγωνιστικών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας <math>\alpha=5\%</math>.</i> .....	118

<b>Πίνακας 46:</b> Ανάλυση διασποράς για τη συνολικό βάρος των ανταγωνιστικών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$ .....	119
<b>Πίνακας 47:</b> Ανάλυση διασποράς για τη συνολικό βάρος των μη ανταγωνιστικών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$ .....	120
<b>Πίνακας 48:</b> Ανάλυση διασποράς για τη συνολική πυκνότητα των ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$ .....	121
<b>Πίνακας 49:</b> Δείκτες ποικιλομορφίας Shannon-Weiner και Simpson (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, O: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).....	122
<b>Πίνακας 50:</b> Ανάλυση διασποράς για τον αποικισμό των φυτών λιναριού για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$ . .....	126
<b>Πίνακας 51:</b> Ανάλυση διασποράς για τον αποικισμό των φυτών του βλήτου ( <i>Amaranthus retroflexus</i> ) από μυκόρριζα για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$ .....	127
<b>Πίνακας 52:</b> Ανάλυση διασποράς για τον αποικισμό των φυτών της λουβουδιάς ( <i>Chenopodium album</i> ) από μυκόρριζα για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$ .....	128
<b>Πίνακας 53:</b> Ανάλυση διασποράς για τον αποικισμό των φυτών της περιπλοκάδας ( <i>Convolvulus arvensis</i> ) από μυκόρριζα για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$ .....	129
<b>Πίνακας 54:</b> Ανάλυση διασποράς για τον αποικισμό των φυτών του στύφνου ( <i>Solanum nigrum</i> ) από μυκόρριζα για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$ (το κίτρινο χρώμα στους αριθμούς δείχνει τις στατιστικά σημαντικές διαφορές). ....	130
<b>Πίνακας 55:</b> Σύγκριση μέσων κατά Duncan (O: καθόλου οργανική λίπανση, h: 100 kg/στρέμμα, f: 200 kg/στρέμμα) (το κίτρινο χρώμα στους αριθμούς δείχνει τις στατιστικά σημαντικές διαφορές}.	131
<b>Πίνακας 56:</b> Ανάλυση διασποράς για τον αποικισμό των φυτών του ζιζανίου <i>Tribulus terrestris</i> από μυκόρριζα για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$ .....	132
<b>Πίνακας 57:</b> Ανάλυση διασποράς για τον αποικισμό των φυτών της κύπερης ( <i>Cyperus rotundus</i> ) από μυκόρριζα για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$ (το κίτρινο χρώμα στους αριθμούς δείχνει τις στατιστικά σημαντικές διαφορές). ....	133
<b>Πίνακας 58:</b> Σύγκριση μέσων κατά Duncan (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία) (το κίτρινο χρώμα στους αριθμούς δείχνει τις στατιστικά σημαντικές διαφορές).....	134
<b>Πίνακας 59:</b> Ανάλυση διασποράς για τον αποικισμό των φυτών της σετάριας ( <i>Setaria spp.</i> ) από μυκόρριζα για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$ (το κίτρινο χρώμα στους αριθμούς δείχνει τις στατιστικά σημαντικές διαφορές).....	135
<b>Πίνακας 60:</b> Σύγκριση μέσων κατά Duncan (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, O: καθόλου οργανική λίπανση, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα), (το κίτρινο χρώμα στους αριθμούς δείχνει τις στατιστικά σημαντικές διαφορές}. ....	136
<b>Πίνακας 61:</b> Ανάλυση διασποράς για τον αποικισμό των φυτών του ζωχού ( <i>Sonchus oleraceus</i> ) από μυκόρριζα για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$ .....	138
<b>Πίνακας 62:</b> Ανάλυση διασποράς για τον αποικισμό των φυτών των της καλεντούλας ( <i>Calendula arvensis</i> ) από μυκόρριζα για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$ .....	139

## ➤ ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η κλιματική αλλαγή θα μεταβάλλει δραματικά την παγκόσμια παραγωγή τροφίμων. Η γεωργία δεν επηρεάζεται μόνο από την αλλαγή του κλίματος, αλλά επίσης συμβάλλει σε αυτό. Δέκα με δώδεκα τοις εκατό των παγκόσμιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου οφείλονται στην ανθρώπινη παραγωγή τροφίμων. Επιπλέον η εντατική γεωργία έχει οδηγήσει στην αποψίλωση των δασών, στην υπερβόσκηση και στην ευρεία χρήση πρακτικών που οδηγούν σε υποβάθμιση του εδάφους. Αυτές οι αλλαγές στη χρήση της γης συμβάλλουν σημαντικά στην παγκόσμια εκπομπή του CO<sub>2</sub>. Έτσι η χρήση της αειφόρου γεωργίας έχει καταστεί περισσότερο επείγουσα από ποτέ. Η βιολογική γεωργία θεωρείται από πολλούς ως η πιο βιώσιμη προσέγγιση στην παραγωγή τροφίμων. Δίνει έμφαση στις τεχνικές ανακύκλωσης και χαμηλών εξωτερικών εισροών και βασίζεται στην ενίσχυση της γονιμότητας του εδάφους και της ποικιλότητας σε όλα τα επίπεδα και καθιστά τα εδάφη λιγότερο ευάλωτα στη διάβρωση.

Η βιολογική γεωργία αποτελεί μια ολοκληρωμένη πρόταση παραγωγής, οικολογικού προσανατολισμού, σύμφωνα με την οποία οι παράγοντες που καθορίζουν την ποσότητα και ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων αντιμετωπίζονται ολιστικά.

Το σύστημα αυτό οργάνωσης και λειτουργίας της γεωργικής πράξης, σέβεται τη φύση και προσπαθεί να συνεργάζεται αρμονικά μαζί της. Στη λογική ακριβώς αυτή εντάσσεται η διατήρηση ενός ζωντανού και υγιούς εδάφους, η διατήρηση της μεγαλύτερης δυνατής ποικιλομορφίας ζωικών και φυτικών οργανισμών στο οικοσύστημα της καλλιέργειας - για μεγαλύτερη σταθερότητα και έλεγχο του πληθυσμού των φυτοπαρασίτων, μέσω της "φυσικής αυτορρύθμισης" - η όσο το δυνατόν στενότερη ανακύκλωση της ύλης και η αποφυγή της χρήσης χημικών συνθετικών λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων.

Με λίγα λόγια, η βιολογική γεωργία χρησιμοποιεί ήπιες τεχνικές καλλιέργειας και μέσα φυτοπροστασίας και λίπανσης, που δεν αποτελούν κίνδυνο για το περιβάλλον, αξιοποιώντας τις σύγχρονες κατακτήσεις της επιστήμης, της εμπειρίας, αλλά και της ντόπιας παράδοσης.

Όπως σε όλες τις μορφές γεωργίας έτσι και στην βιολογική, ο βιοκαλλιεργητής βρίσκεται συχνά αντιμέτωπος με σοβαρά προβλήματα φυτοπροστασίας. Ένα από αυτά

είναι και το πρόβλημα των ζιζανίων, τα οποία ανέκαθεν θεωρούνταν εχθρός των καλλιεργειών, αφού παρεμπόδιζαν την παραγωγή στις καλλιέργειες και συχνά προκαλούσαν απώλειες σοδειάς, αν όχι ολοκληρωτική καταστροφή

Ο βιοκαλλιεργητής θα πρέπει να συμβιώνει με τα ζιζάνια, να κατανοεί γιατί και πώς φυτρώνουν και πώς οι καλλιεργητικές τεχνικές τα επηρεάζουν, καθώς και να εκτιμήσει τα πλεονεκτήματά τους. Τα ζιζάνια εξάλλου αποτελούν την αντίδραση της φύσης στις επεμβάσεις του ανθρώπου στο έδαφος.

Ο κύριος στόχος της βιολογικής διαχείρισης των ζιζανίων είναι να μεταφέρουμε τα ζιζάνια σε ένα επίπεδο όπου δεν θα δημιουργούν ανταγωνισμό στα καλλιεργούμενα φυτά. Θα πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα για τον έλεγχό τους, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι ο αφανισμός τους από το χωράφι είναι επιθυμητός. Αυτό διότι αφ' ενός υπάρχουν και οφέλη που προκύπτουν από τα ζιζάνια και αφ' ετέρου από την άποψη της βιοποικιλότητας.

Ο βιοκαλλιεργητής έχει τη δυνατότητα να διαχειριστεί με πολλούς τρόπους τα ζιζάνια. Ένας από αυτούς είναι το σύστημα κατεργασίας που υιοθετεί. Σε αυτήν την εργασία θα διερευνηθεί η επίδραση του συστήματος κατεργασίας στην ζιζανιοχλωρίδα του λιναριού.

## 1 ΓΕΝΙΚΑ

### 1.1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Το λινάρι ήταν μία από τις πρώτες καλλιέργειες που καλλιέργησε ο άνθρωπος, που σήμερα τυγχάνει αναβίωσης του ενδιαφέροντος σε διάφορες χώρες στον κόσμο (Kozlowski & Manys 1994, Smeder & Liljedahl 1996). Στην Αίγυπτο το 3400 π.Χ. κατασκεύαζαν υφάσματα και ρούχα από λινάρι.

Στις πυραμίδες μερικές από τις μούμιες ήταν τυλιγμένες με λεπτές λωρίδες από λινό ύφασμα. Από την Αίγυπτο το λινάρι διαδόθηκε στις άλλες χώρες της Μεσογείου και στη συνέχεια στην υπόλοιπη Ευρώπη.

Η ίνα του λιναριού ήταν η μόνη φυτική ίνα - πλην του μεταξιού και του μαλλιού - που χρησιμοποιούσαν οι αρχαίοι για την υφαντουργική. Το λινάρι ήταν γνωστό και στην αρχαία Ελλάδα. Στην αρχή γινόταν εισαγωγή από την Κολχίδα και την Αίγυπτο, αλλ' αργότερα άρχισε να καλλιεργείται και στην Ελλάδα. Σπόροι του φυτού έχουν βρεθεί στα αρχαιολογικά στρώματα της πρωτοελλαδικής Λέρνας, καθώς και σε πήλινα πινακίδια στην Πύλο. Ο Όμηρος αναφέρει λινά υφάσματα που χρησίμευαν για ρούχα, πανιά ιστιοπλοΐας και δίχτυα για ψάρεμα. Ο Θεόφραστος αναφέρεται στη χρησιμότητα και καλλιέργεια του λιναριού, ενώ στα «Ειδύλλια» του Θεόκριτου αναφέρεται ότι το «νήμα της ειμαρμένης» ήταν από λινάρι. Ο Πλίνιος εκφράζει μεγάλο θαυμασμό για τις ιδιότητες του λιναριού, που τις βλέπει σαν προσφορά από τη φύση. Με το προϊόν ενός σχεδόν αόρατου σπόρου τόλμησαν, έλεγε, οι άνθρωποι να οργώσουν τις θάλασσες χάρη στα πελώρια πανιά που έφτιαχναν απ' αυτόν και να περνούν την απόσταση που χωρίζει την Αφρική και την Ασία μέσα σε δύο μόνο μέρες.

Για τα ρούχα, οι Έλληνες προτιμούσαν τα λινά υφάσματα. Για να τα κάνουν πιο μαλακά, τους έκαναν μια επεξεργασία τρίβοντας τις ίνες με ένα τομάρι σκαντζόχοιρου ή και με τον σπάδικα του λουλουδιού από ένα είδος αγκαθιού.

Όπως και σήμερα, οι αρχαίοι έπαιρναν τις ίνες από τους βλαστούς του φυτού, τις ξέραναν στον ήλιο και κατόπιν τις έβρεχαν, τις έσπαζαν, τις ξέραναν και τις έγνεθαν σε κλωστή. Μετά την ύφανση στον αργαλειό, τις λεύκαιναν με χυμό παπαρούνας.



Στη Μάνη το λινάρι το καλλιεργούσαν για τις ίνες του και το σπόρο του. Το έσπερναν σε χωράφια και όταν ωρίμαζε το θέριζαν και το έδεναν σε σκουλίδες (μάτσα). Όταν το λινάρι ξεραινόταν κοπανούσαν τις φούντες και έπαιρναν το λιναρόσπορο που τον χρησιμοποιούσαν για κατάπλασμα και για σπόρο της επόμενης χρονιάς.

Μαλάκωναν τα μάτσα από λινάρι στη θάλασσα και έπειτα τα έφερναν στο σπίτι, όπου τα μαγκάνιζαν, δηλαδή τα χτυπούσαν με ένα ξύλινο εργαλείο που το επάνω εξάρτημά του ανοιγόκλεινε σαν ψαλίδι, ενώ στη κάτω του μεριά είχε χοντρά ξύλινα δόντια. Ανάλογη κατασκευή ήταν και στη βάση και το λινάρι έμπαινε ανάμεσα και χτυπιόταν δυνατά μέχρι να σπάσουν τα ξύλινα μέρη και να απελευθερωθούν οι φυτικές ίνες.

Έπειτα με το λινάρι, ένα χοντρό ξύλο γεμάτο όρθια πυκνά καρφιά, έβγαζαν τις πρώτες χοντρές ίνες το στουπί και μετά τις λεπτότερες και καλύτερες το Σκουλί. Στουπιά και σκουλιά γίνονταν τουλούπες, γνέθονταν και γίνονταν νήμα. Αυτό ήταν το υφάδι, που υφαινόταν στον αργαλειό με στημόνι κυρίως κουρελόνημα.

Έφτιαχναν στουποσακούλες για να βάζουν τα λούπινα στη θάλασσα και στρώματα που τα γέμιζαν με άχυρα και τα έβαζαν στα κρεβάτια τους. Από τα σκουλιά που ήταν λεπτότερα και πιο ανθεκτικά, έκαναν λιόπανα, σακιά ή και κανένα στρωσίδι που μαζί με κουρελούδες, τα έστρωναν το χειμώνα στις κρεβατοκάμαρες αντί για χαλιά. Ότι έπεφτε κάτω από τον μάγκανο, τα απομαγκανίδια τα μάζευαν και τα έριχναν για λίπασμα στις συκιές τους.

## **1.2. ΒΙΟΛΟΓΙΑ - ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ - ΧΡΗΣΕΙΣ**

### **1.2.1. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΜΟΜΗΣΗ- ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ**

Το λινάρι (*Linum usitatissimum* L.) είναι αγγειόσπερμο, ποώδες, δικότυλο φυτό και ανήκει στην τάξη Λινώδη και στην οικογένεια Λινίδες (Linaceae) με 230 περίπου είδη των εύκρατων περιοχών και των περιοχών της Μεσογείου. Το βοτανικό του όνομα δόθηκε από τον Ληναίο στο βιβλίο του Species Plantarum (Linnaeus, 1857). Η ακριβής χώρα προέλευσης του λιναριού είναι αβέβαιη (Lay & Dybing, 1989) ωστόσο η νοτιοδυτική Ασία και η Μεσόγειος προτείνονται σαν πιθανούς τόπους προέλευσης (Millam et al., 2005). Πιθανό πρόγονο του *Linum usitatissimum* L. (n=15) αποτελεί το είδος *L. angustifolium*,

ωστόσο είδη όπως το *L. bienne* Mill πιθανά να έχουν επηρεάσει το γενετικό υλικό του καλλιεργούμενου είδους (Lay & Dybing, 1989).



**Εικόνα 1:** Φυτό λιναριού

### **1.2.2. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ**

Το λινάρι είναι ετήσιο φυτό και οι κυριότερες ποικιλίες του είναι δύο. Αυτές που καλλιεργούνται για τις ίνες τους και λέγονται κλωστικές και αυτές που καλλιεργούνται για τα σπόρια τους από τα οποία βγαίνει ένα είδος λαδιού, το λινέλαιο. Οι τελευταίες λέγονται ελαιοδοτικές ποικιλίες.

Οι κλωστικές ίνες του έχουν μεγάλη χρονική αντοχή, καλή στιλπνότητα και εύκολη επεξεργασία. Είναι ανθεκτικές στις διάφορες προσβολές από μύκητες και

μικροοργανισμούς και ανθεκτικότερες από αυτές του βαμβακιού. Μπορούν ακόμα να αποχρωματιστούν αλλά η βαφή τους είναι δύσκολη γιατί δεν διαπερνώνται εύκολα.

Τα υφάσματα που παράγονται από το λινάρι είναι τα γνωστά λινά υφάσματα, εξαιρετικής ποιότητας. Οι ίνες του λιναριού έχουν μικρή ελαστικότητα και σκληρή υφή και είναι η αιτία που τα λινά υφάσματα τσαλακώνονται εύκολα και το σιδέρωμα τους είναι πολύ δύσκολο. Με ειδικές επεξεργασίες το πρόβλημα αυτό ελαττώνεται. Τα λινά ρούχα είναι εξαιρετικά δροσερά επειδή το λινάρι έχει τη δυνατότητα να απορροφά και να απελευθερώνει υγρασία. Τα υφάσματα από λινάρι εκτός από την παραγωγή ρούχων χρησιμοποιούνται για την επένδυση των επίπλων. Κατώτερης ποιότητας λινάρια χρησιμοποιούνται στην κατασκευή σάκων και διάφορων μουσαμάδων. Τα υπολείμματα τους χρησιμοποιούνται στη χαρτοποιία στην κατασκευή χαρτιών πολυτελείας, επιστολογραφίας κ.λ.π.

Δείγμα	Δύναμη (g/tex)	Fineness (micronaire)
European long line, dew-retted	38 ± 5	8.0
South Carolina grown, dew-retted, cottonized	24 ± 2	4.2
Ariane fiber flax, spray-enzyme-retted, Shirley-cleaned <sub>z</sub>	27 ± 4 18 ± 2	7.1 4.6
Ariane fiber flax, spray-enzyme-retted, Shirley-cleaned <sub>y</sub>	33 ± 5	7.8
Seed flax, spray-enzyme-retted, Shirley-cleaned	27 ± 2	4.8
Upland cotton (included as reference)	21 ± 1	4.1
	21 to 25	3.7 to 4.2

zEnzyme-retted with 0.3% v/v enzyme mixture supplied by Novozymes, Franklinton, North Carolina.  
yEnzyme-retted with 0.05% v/v enzyme mixture supplied by Novozymes, Franklinton, North Carolina.

**Πίνακας 1:** Ιδιότητες των ινών του λιναριού με διαφορετική επεξεργασία (Πηγή: Akin et al., 2000).

Ο σπόρος του λιναριού έχει υψηλές ποσότητες α-λινολεϊκού οξέος (ALA, ω-3), λινολεϊκού οξέος (LA, ω-6, λιγνανών και φυτικών ινών. Το ALA είναι ένα λιπαρό οξύ το οποίο έχει σχέση με την υγιή ανάπτυξη των παιδιών, την πρόληψη των καρδιακών

παθήσεων, της θρόμβωσης, της υπέρτασης, των φλεγμονών και των αυτοάνοσων διαταραχών (Flax Council of Canada 1998a). Επίσης είναι υπεύθυνα για την ανάπτυξη του νευρικού συστήματος και ωρίμανση του οπτικού νεύρου στα πρόωρα νεογνά και στα νήπια (Neuringer, M. and W.E. Connor, 1986; Uauy, R., et al., 1996). Ελλιπής πρόσληψη ω-3 αυξάνει τις πιθανότητες πρόκλησης διαβήτη, καρκίνου αρθρίτιδας, κατάθλιψης, καρδιακών παθήσεων, υπέρτασης, προβλήματα μνήμης και αλλεργιών (Morris, H.M., 2007). Οι λιγνάνες (οι οποίες δεν θα πρέπει να συνδέονται με τις λιγνίνες) είναι 75-800 φορές περισσότερες απ' ό,τι σε οποιαδήποτε άλλο τρόφιμο και μπορεί να βοηθήσει στην προστασία έναντι ορισμένων μορφών καρκίνου (Flax Council of Canada 1998c). Επίσης το λινέλαιο χρησιμοποιείται στη φαρμακευτική, σε διάφορες παθήσεις του αναπνευστικού και του στομάχου, καθώς και στην παρασκευή διαφόρων αλοιφών.

	Περιεχόμενο α-Λινολενικό οξύ, g/tbsp*
Ελαιόλαδο	0,1
Καρύδια (αγγλικά)	0,7
Λάδι Σόγιας	0,9
Ελαιοκράμβη	1,3
Λάδι Καρυδιών	1,4
Λινάρι	2,2
Λάδι Λιναριού	8,5

**Πίνακας 2:** Περιεχόμενο α-Λινολενικό οξύ επιλεγμένων λαδιών από λαχανικά, ξηρούς καρπούς και σπόρους \*(Πηγή USDA Nutrient Laboratory).

Το λινέλαιο είναι ακατάλληλο για κατανάλωση, και αυτό γιατί το λάδι του λιναρόσπορου είναι ευαίσθητο στην οξειδωση και στον πολυμερισμό, χρησιμοποιείται όμως κι έχει πλήρη εφαρμογή στη βιομηχανία. Το λινάρι χρησιμοποιούταν σαν συστατικό στις μπογιές, στα βερνίκια, στα μελάνια των εκτυπωτών σαν επιπλέον παράγοντας που βοηθάει να στεγνώνουν πιο εύκολα (Orlinger et al., 1989). Ωστόσο η χρήση του σταμάτησε αφού αντικαταστάθηκαν από συνθετικές ρητίνες. Επίσης χρησιμοποιείται για την κατασκευή χρωμάτων και για την κατασκευή διάφορων συνθετικών και πλαστικών πατωμάτων.

**Table : Oil and Mineral composition of flaxseed.<sup>1</sup>**

Character measured	Mean <sup>2</sup>	Mineral element	Mean <sup>2</sup>
	% of seed		%
Oil in seed	40.3	K	0.89
Fatty acid	% of total fatty acids	P	0.60
Linolenic	49.3	Mg	0.33
Linoleic	14.7	Ca	0.21
Oleic	24.1	Na	0.04
Stearic	4.3		ppm
Palmitic	6.1	Zn	56.9
	Number	Fe	46.2
Iodine value of oil	179.3	Mn	32.0
		B	11.5
		Cu	9.5
		Sr	1.4
		Mo	0.7

<sup>1</sup>Adapted from "Growing Seed Flax in the North Central States"  
<sup>2</sup>Shown on oven-dry basis

Πίνακας 3: Θρεπτική αξία του λιναριού

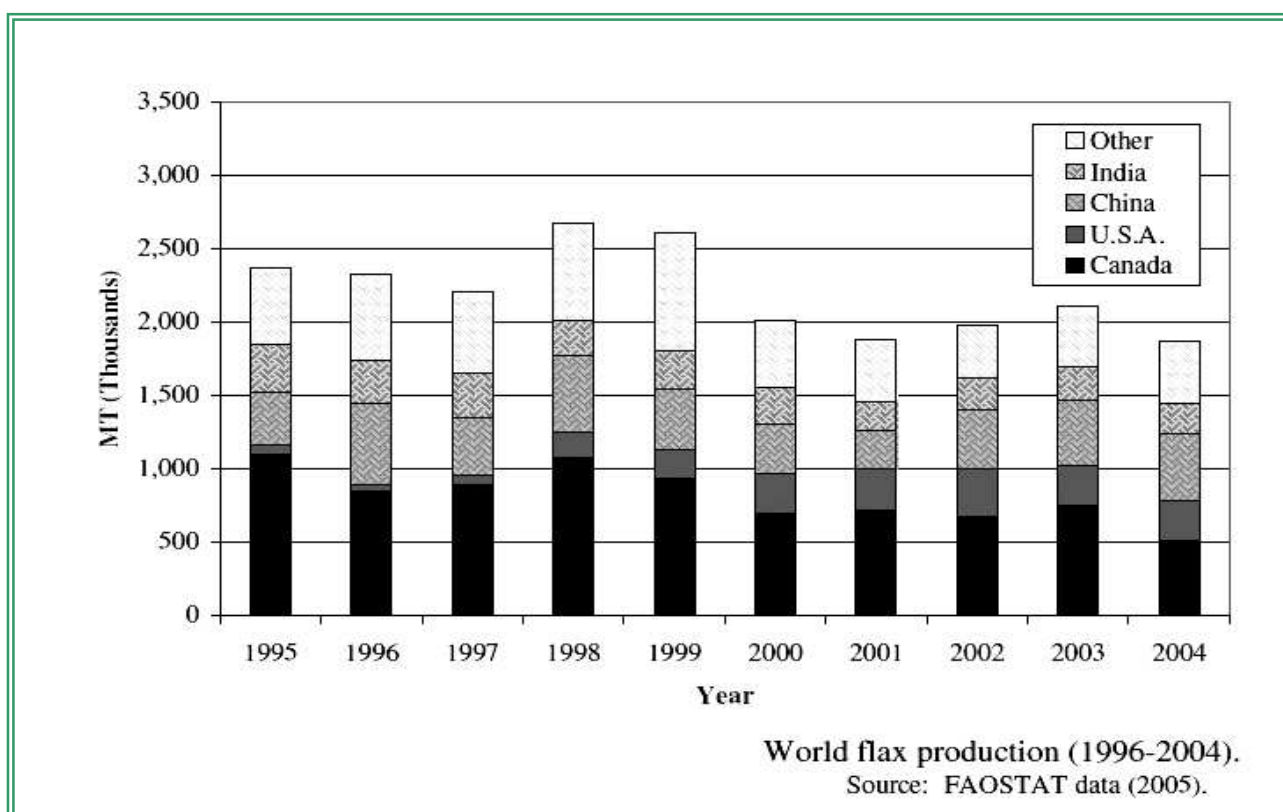
Επίσης το λινάρι χρησιμοποιείται και στην διατροφή των ζώων με πάρα πολλές μορφές όπως ως ολόκληρος σπόρος, ως πίτα ή σαν συμπληρώματα λαδιού. Η πίτα που είναι γνωστή στην Ευρώπη και την Ασία ως LSOM παράγεται από τα υπολείμματα της εξαγωγής του λαδιού και χρησιμοποιείται στην διατροφή των μηρυκαστικών και μη. Το λάδι θεωρείται μία εξαιρετική πηγή πρωτεϊνών για τα ζώα λόγω του ότι περιέχουν το 35% των ολικών αζωτούχων ουσιών (Orlinger, 1989). Το υποπροϊόν της αποφλοίωσης του σπόρου θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στη ζωτροφή των κατοικίδιων πουλιών και στο σιτηρέσιο των πουλερικών (Oomah & Mazza, 1998). Το λάδι χρησιμοποιείται σαν συστατικό στις ζωτροφές των σκυλιών, των γατιών και των αλόγων ή με την προσθήκη διαφόρων αλεύρων, χρησιμοποιείται σαν κτηνοτροφή, αφού είναι πλούσιο σε

ιχνοστοιχεία. Το άχυρο του λιναριού από την άλλη πλευρά, παράγει μια πολύ κακή ποιότητα ζωοτροφών, λόγω της υψηλής κυτταρίνης και της ποσότητας λιγνίνης που περιέχει. Το πράσινο άχυρο του λιναριού δεν θα πρέπει να δίνεται για βόσκηση, λόγω του ότι περιέχει υψηλή περιεκτικότητα σε υδροκυάνιο (Orlinger, 1989).

### 1.2.3. ΤΑΣΕΙΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

#### 1.2.3.1. ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ

Η Ρωσία έχει τη μεγαλύτερη παραγωγή λιναριού στον κόσμο με 250,000 τόνους ετησίως και πάνω από το ¼ της παγκόσμιας παραγωγής. Οι κύριες χώρες παραγωγής λιναριού, είναι οι χώρες της πρώην Σοβιετικής Ένωσης, η Ιρλανδία, η Γαλλία, το Βέλγιο και η Ολλανδία. Ακολουθούν η Γαλλία, η Λευκορωσία, η Ινδία και η Λιθουανία.



Πίνακας 4: Παγκόσμια παραγωγή λιναριού (Πηγή Faostat, 2005)

Παραγωγή και απόδοση για τα έτη 1990 και 2007 (Πηγή FAOSTAT)

ΧΩΡΑ	AREA HARVESTED (HA)		YIELD (HG/HA)	
	1990	2007	1990	2007
Λευκορωσία		65476		2214 Fc
Βέλγιο-Λουξεμβούργο	11722		7500 Fc	
Τσεχία		2640		6598 Fc
Εσθονία		136		11691 Fc
Γαλλία	60927	72000 F	5976 Fc	5694 Fc
Γερμανία	3000 *	6300	13333 Fc	10158 Fc
Ελλάδα	0 NR	0 NR	0 NR	0 NR
Ουγγαρία	8578	1900 F	11456 Fc	10263 Fc
Ιταλία	530	3000 *	9056 Fc	6666 Fc
Λετονία		500		2000 Fc
Λιθουανία		700		5714 Fc
Ολλανδία	5535	4500 F	14453 Fc	7777 Fc
Πολωνία	29630	1759	3660 Fc	11591 Fc
Ρουμανία	49900	473	5611 Fc	8329 Fc
Ρωσία		74000		10770 Fc
Σλοβακία		1726		7746 Fc
Ισπανία	20	6250 F	7000 Fc	11680 Fc
Σουηδία	0	4321	0	15505 Fc
Ουκρανία		24100		4730 Fc
Αγγλία	33700	12500	20771 Fc	18400 Fc

\* = Unofficial figure | F = FAO estimate | NR = Not reported by country | Fc = Calculated data  
 FAOSTAT | ©FAO Statistics Division 2009 | 11 December 2009

Πίνακας 5: Παραγωγή και απόδοση για τα έτη 1990 και 2007 (Πηγή FAOSTAT)

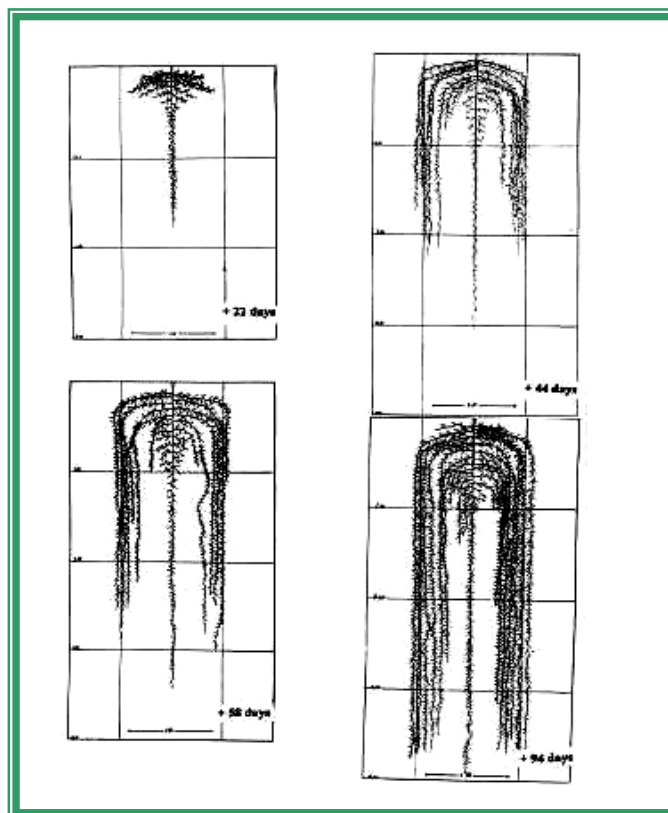
### 1.2.3.2. ΕΛΛΑΔΑ

Στην Ελλάδα η καλλιέργεια του είναι σε μικρή έκταση και περιορίζεται στη Μεσσηνία. Το κλίμα δεν ευνοεί τη παραγωγή ίνας καλής ποιότητας και η καλλιέργεια γίνεται κυρίως για την παραγωγή λιναρόσπορου. Εκτός από το λινάρι στην Ελλάδα υπάρχουν γύρω στα 15 είδη που είναι αυτοφυή και είναι κοινώς γνωστά σαν αγριολινάρια. Το είδος του λιναριού που χρησιμοποιείται για την κλωστή δεν καλλιεργείται πια σήμερα στην Ελλάδα. Υπάρχουν όμως στην αυτοφυή Ελληνική Χλωρίδα πάνω από 10 είδη λιναριού που ξεχωρίζουν για τη λεπτότητα των λουλουδιών τους.

### 1.2.4. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

#### 1.2.4.1. ΡΙΖΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Έχει επιφανειακό ριζικό σύστημα (Jhala & Hall, 2010) που μπορεί να φτάσει σε βάθος έως και 1,20 m σε ελαφριά εδάφη (Hardman, 2003).



Εικόνα 2: Το ριζικό σύστημα του λιναριού



#### 1.2.4.2. ΒΛΑΣΤΟΣ

Έχει ένα κύριο στέλεχος, το οποίο διακλαδίζεται πάνω από την επιφάνεια του εδάφους σε δύο ή τρία στελέχη, τα οποία με την σειρά τους διακλαδίζονται σε περισσότερα στελέχη. Αξίζει να σημειωθεί όμως ότι οι πολλές διακλαδώσεις είναι ένα ανεπιθύμητο χαρακτηριστικό για τις ποικιλίες που καλλιεργούνται για την ίνα.

Στο φλοιό του βλαστού υπάρχουν πολλές ίνες που τον σταθεροποιούν. Αυτές οι κλωστικές ίνες χρησιμοποιούνται στην κατασκευή νημάτων και υφασμάτων. Σε κάθε βλαστό υπάρχουν γύρω στις 40 δέσμες ινών και κάθε δέσμη έχει μήκος 25 έως 70 εκατοστά. Οι ίνες αποτελούνται από μεμονωμένα κυλινδρικά κύτταρα που συγκρατούνται μεταξύ τους από διάφορες κολλώδεις ουσίες.

Το ύψος του φυτού στις κλωστικές ποικιλίες φτάνει το 1,5 μέτρο, έχουν περισσότερο όρθια ανάπτυξη και λιγότερους δευτερεύοντες βλαστούς, ενώ στις ελαιοδοτικές το ύψος τους φτάνει μέχρι το 1 μέτρο και έχουν περισσότερες δευτερεύουσες διακλαδώσεις και περισσότερες κάψες (Jhala & Hall, 2010).



Εικόνα 3: Ο βλαστός του λιναριού

#### 1.2.4.3. ΦΥΛΛΑ

Τα φύλλα του είναι χωρίς μίσχο, άτριχα, λογχοειδή, μικροσκοπικά, ακέραια και πέφτουν όταν το φυτό ωριμάζει. Το μήκος μπορεί να φτάσει τα 3 cm και το πλάτος τα 3mm.

#### 1.2.4.4. ΑΝΘΗ

Η ταξιανθία είναι βότρυς. Τα άνθη σχηματίζονται στα άκρα των διακλαδώσεων της και είναι ερμαφρόδιτα, υπόγυνα και αποτελούνται από πέντε πέταλα χρώματος γαλάζιου ή μπλε, σπανιότερα λευκού ή απαλού ροζ, πέντε στέπαλα, πέντε στήμονες και έναν ύπερο με πέντε καρπόφυλλα που καθένα χωρίζεται με ένα ψεύτικο διάφραγμα. Το χαρακτηριστικό του άνθους του λιναριού είναι ότι τα άνθη ανοίγουν τις πρώτες πρωινές ώρες μετά την ανατολή του ηλίου, τις ζεστές ημέρες, και τα πέταλα πέφτουν μέχρι το μεσημέρι. Η γύρη είναι βιώσιμη μόνο για μερικές ώρες (περίπου 4-7 ώρες) (Lay & Dybing, 1989).



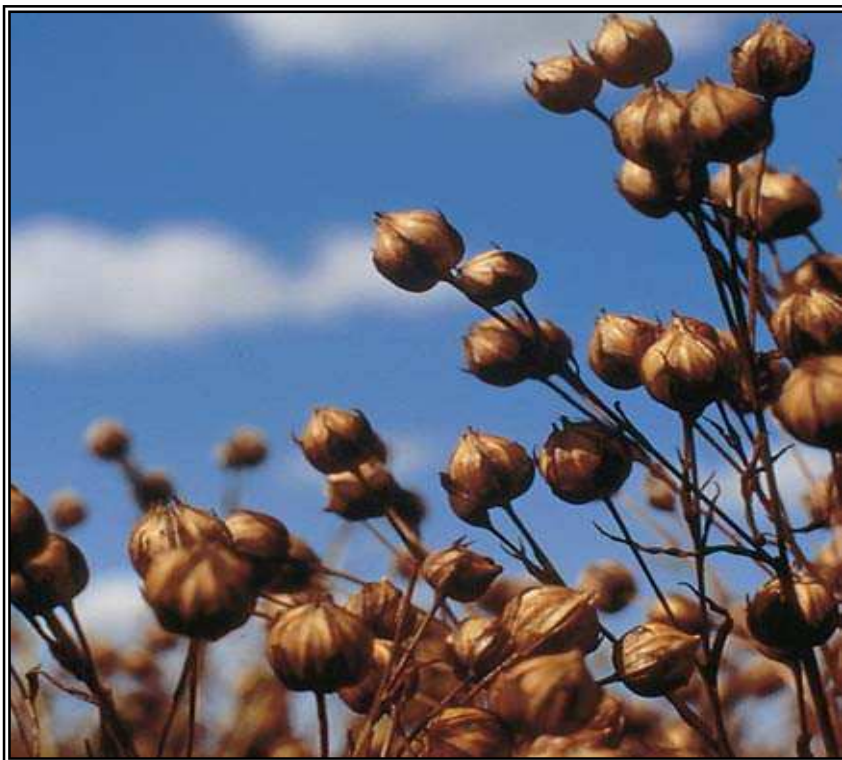
Εικόνα 4: Το άνθος του λιναριού



Εικόνα 5: Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του άνθους του λιναριού

#### 1.2.4.5. ΚΑΡΠΟΣ

Ο καρπός είναι κάψα και περιέχει 10 περίπου γυαλιστερά, ωοειδή σπόρια. Το χρώμα των σπόρων ποικίλει. Οι σπόροι μπορεί να είναι κίτρινοι, καφέ, πρασινο-κίτρινοι, πρασινο-καφέ ή κοντά στο μαύρο. Ωστόσο οι σπόροι των εμπορικών ποικιλιών έχουν χρώμα ανοιχτό καφέ. Το χρώμα του σπόρου καθορίζεται από την ποσότητα της χρωστικής στο εξωτερικό περίβλημα του σπόρου. Όσο περισσότερη χρωστική υπάρχει τόσο πιο σκούρο χρώμα έχει ο σπόρος.



Εικόνα 6: Ωριμη ταξικαρπία λιναριού

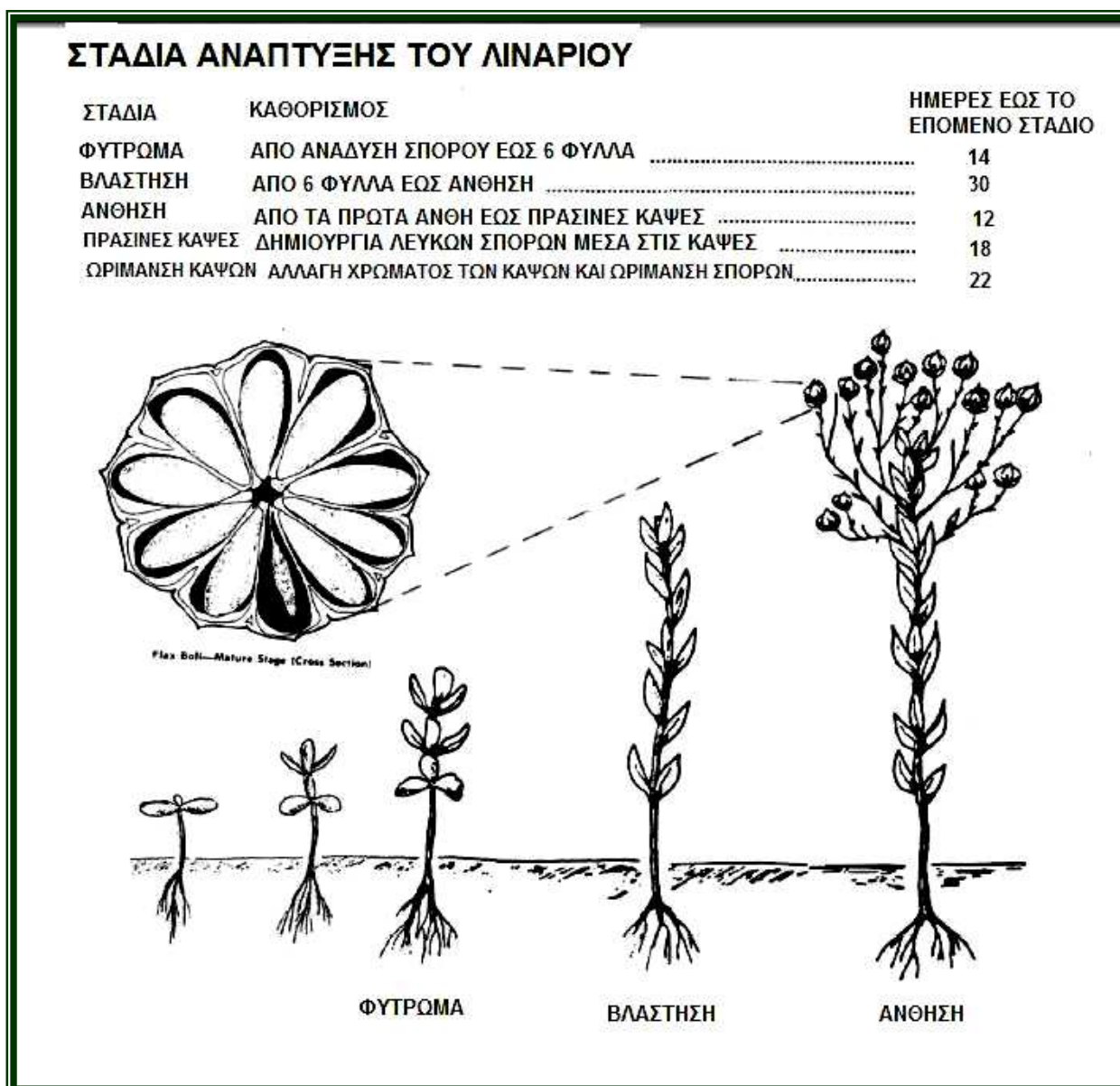


Εικόνα 7: Ο σπόρος του λιναριού

### 1.2.5. ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Η βλαστητική ανάπτυξη διαρκεί περίπου 50 ημέρες, η περίοδος άνθησης 25 ημέρες και από εκεί και πέρα απαιτούνται 35 ημέρες μέχρι την ωρίμανση.

Το λινάρι είναι ένα αυτογονιμοποιούμενο φυτό, ωστόσο είναι δυνατό να συμβεί ένα μικρό ποσοστό σταυρογονιμοποίησης, γύρω στο 1-2 % (Howard et al., 1919).



Εικόνα 8: Τα στάδια ανάπτυξης του λιναριού



**Εικόνα 9:** Η άνθηση του λιναριού

## **1.2.6. ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΤΗΤΑ**

### **1.2.6.1. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ**

Το λινάρι ευδοκίμει σε εύκρατα κλίματα. Ο σπόρος του λιναριού αυξάνεται καλύτερα σε μέτριες προς χαμηλές θερμοκρασίες , ειδικά την περίοδο του γεμίσματος. Παγωνιά σπάνια καταστρέφει τα φυτά του λιναριού, παρ' αυτά θερμοκρασίες κάτω από το μηδέν μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα στα νεαρά φυτά. Υψηλές θερμοκρασίες κατά την περίοδο ωρίμανσης έχει αποδειχθεί ότι μειώνουν τον αριθμό των σπόρων ανά κάψα και το βάρος του σπόρου, ενώ ταυτόχρονα μειώνεται η παραγωγή και η ποιότητα του λαδιού (Dybing & Zimmerman,1965). Οι ποικιλίες για την παραγωγή ινών καλλιεργούνται σε ψυχρότερες περιοχές, ενώ οι ποικιλίες για το λάδι των σπόρων του, σε θερμότερες περιοχές.

### 1.2.6.2. ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ

Η βροχόπτωση είναι σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τις αποδόσεις του λιναριού. Οι αποδόσεις τείνουν να μειωθούν καθώς μειώνεται η βροχόπτωση. Πιο σημαντική από την συνολική βροχόπτωση είναι το ύψος βροχής που πέφτει κατά την καλλιεργητική περίοδο. Επαρκής υγρασία και σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες, ιδιαίτερα κατά την περίοδο από την άνθηση μέχρι και την ωρίμανση, φαίνεται να ευνοεί την υψηλή περιεκτικότητα σε λάδι (Orlinger, 2007).

### 1.2.6.3. ΕΔΑΦΟΣ

Προσαρμόζεται καλύτερα σε βαριά εδάφη που συγκρατούν υγρασία . Σαν φυτό είναι αρκετά ανεχτικό στην αλατότητα με την προϋπόθεση της επάρκειας θρεπτικών στοιχείων και υγρασίας. Το λινάρι ευδοκιμεί σε εδάφη που το pH παίρνει από τιμές 6-6,5. Στις περισσότερες περιοχές το λινάρι φυτεύεται κάθε 5 χρόνια στο ίδιο χωράφι γιατί είναι ιδιαίτερα απαιτητικό στην άντληση θρεπτικών ουσιών από το έδαφος με συνέπεια την εξάντληση του εδάφους.

## 1.3. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΛΙΝΑΡΙΟΥ

### 1.3.1. ΑΜΕΙΨΙΣΠΟΡΑ

Το λινάρι μπορεί να ακολουθήσει μετά την καλλιέργεια σιτηρών σόγιας ή αραβοσίτου ακόμη και λιναριού αλλά όχι μετά από καλλιέργεια πατάτας ή ζαχαρότευτλων και αυτό λόγω των προβλημάτων με ασθένειες των ριζών . Το λινάρι έχει μειωμένη ανάπτυξη μετά από ελαιοκράμβη ή σινάπι. Συνίσταται η μεσολάβηση 3 χρόνων μεταξύ των καλλιεργειών λιναριού για την αποφυγή ασθενειών που οφείλονται σε *Fusarium sp.*

### 1.3.2. ΕΔΑΦΟΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ

Πριν από τη σπορά ενδείκνυται χειμωνιάτικο όργωμα σε μικρό βάθος που μειώνει τον αριθμό των ζιζανίων που θα παρουσιαστούν στην επιφάνεια. Μειωμένη κατεργασία ή ακαλλιέργεια είναι επίσης ευεργετικές λόγω αυξημένης οργανικής ουσίας, της διατήρησης υγρασίας, και των περιορισμένων προβλημάτων δημιουργίας κρούστας που μπορούν να μειώσουν την εμφάνιση σποροφύτων (Daun, 1993).

### 1.3.3. ΣΠΟΡΑ

Η σπορά θα πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή. Το πρώτο πράγμα που θα πρέπει να διασφαλίζεται είναι η καλή ποιότητα σπόρου που σημαίνει ότι ο σπόρος θα πρέπει να είναι απαλλαγμένος από σπόρους ζιζανίων και από μολύσματα ασθενειών και αυτό λόγω του ότι στην βιολογική γεωργία η χρήση αγροχημικών σκευασμάτων απαγορεύεται. Η συνιστώμενη ποσότητα σπόρου στο λινάρι στην βιολογική γεωργία είναι 4,5-6,5 kg ανά στρέμμα που είναι λίγο μεγαλύτερη από την αντίστοιχη στην συμβατική γεωργία που είναι 3,75-4,5. Η σπορά θα πρέπει να πραγματοποιείται σε βάθος σποράς 1-2,5 cm σε αργιλώδη εδάφη (Orlinger, 1989). Η σπορά γίνεται συνήθως σε θερμοκρασία πάνω από 8 °C. Σε ψυχρά κλίματα σπέρνεται την άνοιξη και το φθινόπωρο ενώ σε ζεστά κλίματα το λινάρι σπέρνεται το φθινόπωρο, Οκτώβριο-Νοέμβριο.

### 1.3.4. ΛΙΠΑΝΣΗ

Όπως προαναφέρθηκε το λινάρι ευδοκιμεί σε εδάφη με Ph 6-6,5, οπότε σε εδάφη με πολύ όξινα pH προτείνεται να προστίθεται ασβέστης.

Επάρκεια αζώτου αυξάνει τις αποδόσεις ενώ το λινάρι είναι ευαίσθητο στην έλλειψη ψευδαργύρου. Η τροφοπενία του ψευδαργύρου δημιουργεί χλωρωτικά φυτά και μειωμένη ανάπτυξη του κορυφαίου μεριστώματος.



### 1.3.5. ΑΡΔΡΕΥΣΗ

Το λινάρι στην Ευρώπη συνήθως δεν αρδεύεται και ανέχεται τη μειωμένη υγρασία στο στάδιο των φυταρίων, της άνθησης και κατά τη διάρκεια της αρχικής ανάπτυξης (Martin *et al.*, 1976). Βροχόπτωση ή άρδευση αργά στην καλλιεργητική περίοδο μπορεί να προκαλέσει νέα έκπτυξη δευτερευόντων στελεχών, προκαλώντας ανομοιογενή ωρίμανση (Diepenbrock & Iwersen, 1989). Σε ξηρά περιβάλλοντα, η άρδευση την περίοδο της άνθησης και του γεμίσματος των καρπών αυξάνει σημαντικά την απόδοση, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις επάρκειας αζώτου (Tiwari *et al.*, 1988; Dutta *et al.*, 1995).

### 1.3.6. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΖΙΖΑΝΙΩΝ

Η καθυστέρηση της σποράς του λιναριού για να πραγματοποιηθεί μια επιπλέον ανοιξιάτικη κατεργασία για την διαχείριση των ζιζανίων μπορεί να είναι μια επιτυχημένη επιλογή για κάποια συγκεκριμένα χωράφια αλλά θα είναι επιζήμια για την απόδοση της καλλιέργειας (Zolinger, 2007; Oplinger, 1989). Η διαχείριση των ζιζανίων θα πρέπει να γίνεται ακριβώς μετά την βλάστηση του λιναριού καθώς θεωρείται πολύ φτωχός ανταγωνιστής των ζιζανίων. Καλό θα είναι λόγω αυτής της μειωμένης ανταγωνιστικότητας να καλλιεργείται σε χωράφια που δεν αντιμετωπίζουν έντονο πρόβλημα ζιζανίων ή εφόσον αποφασισθεί ότι θα καλλιεργηθεί το λινάρι να ενταχθεί σε ένα πρόγραμμα αμειψισποράς .

#### 1.3.6.1. ΣΧΕΣΗ ΛΙΝΑΡΙΟΥ-ΖΙΖΑΝΙΩΝ

Το λινάρι είναι ένα φυτό το οποίο δυσκολεύεται να ανταγωνιστεί τα ζιζάνια, γεγονός που εμποδίζει την εν δυνάμει απόδοση . Είναι ακόμη πιο ευαίσθητο, σε ότι αφορά τον ανταγωνισμό του με τα ζιζάνια ακόμα και από το σιτάρι και το κριθάρι ((O'Donovan & Sharma, 1983). Έχει μεγαλύτερη ευαισθησία στα πρώιμα στάδια της ανάπτυξης, ενώ μειώνεται αυτή η ευαισθησία αν η παρουσία των ζιζανίων συνεχίζεται μετά την έναρξη της παραγωγής ανθέων (Sanchez Vallduví *et al.* 1998a). Οι επιστήμονες Barreyro και Sanchez (2002) σε πειράματα τους οριοθέτησαν την κρίσιμη περίοδο για το λινάρι μεταξύ 30 και 80 μέρες μετά την σπορά. Σε αυτήν την περίοδο η μείωση της απόδοσης της

καλλιέργειας του λιναριού σε σύγκριση με το μάρτυρα στον οποίο υπήρχαν ζιζάνια ήταν μεγαλύτερη από 10%. Η μείωση της απόδοσης της καλλιέργειας σε χωράφι που δεν έχει πραγματοποιηθεί καμία πρακτική για την αντιμετώπιση των ζιζανίων ήταν 79% σε σύγκριση με το αντίστοιχο χωρίς ζιζάνια.

Τα φυτά του λιναριού σε μια καλλιέργεια έχουν την τάση να βλασταίνουν σποραδικά και το γεγονός ότι και δεν είναι πολύ αποτελεσματικά ως προς την απορρόφηση του νερού και κατ' επέκταση την απορρόφηση θρεπτικών στοιχείων έχει ως αποτέλεσμα την καθυστέρηση στην ανάπτυξη των νεαρών φυτών, με αποτέλεσμα η καλλιέργεια του λιναριού, να μην είναι ιδιαίτερα ανταγωνιστική ως προς τα ζιζάνια (Rediex et al., 2001).

Οι καλλιέργειες ποικίλουν σε ότι αφορά το μέγεθος της ανταγωνιστικότητας ως προς τα ζιζάνια. Μία γενική κατάταξη των καλλιεργειών κατά σειρά αυξανόμενης ανταγωνιστικότητας έναντι των ζιζανίων είναι, φασόλι < λινάρι < σόγια < πατάτα < μπιζέλι < βρώμη = σιτάρι < ανοιξιάτικη σίκαλη < κριθάρι (Frick 1998). Ωστόσο η μη ανταγωνιστικές καλλιέργειες και ποικιλίες μπορούν να γίνουν πιο ανταγωνιστικές αυξάνοντας την πυκνότητα των φυτών στο χωράφι (Gillespie, 2006). Οι Stevenson και Wright (1996) σύγκριναν 3 διαφορετικές ποσότητες σπόρου και 3 διαφορετικές αποστάσεις μεταξύ των γραμμών σποράς σε καλλιέργεια λιναριού και διαπίστωσαν ότι αυξάνοντας την ποσότητα σπόρου αυξάνεται η απόδοση και ταυτόχρονα μειώνεται η βιομάζα των ζιζανίων, χωρίς όμως η πυκνότητα των φυτών να επηρεάζει τον αριθμό των ζιζανίων. Σε ότι αφορά τις διαφορετικές αποστάσεις μεταξύ των γραμμών σποράς διαπιστώθηκε ότι μειώνοντας την απόσταση σποράς μειωνόταν η βιομάζα των ζιζανίων αλλά η πυκνότητα των ζιζανίων δεν άλλαζε, ενώ ταυτόχρονα δεν υπήρχε καμία θετική επίδραση στην απόδοση.

### 1.3.7. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ - ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

Όσο πιο νωρίς πραγματοποιείται η συγκομιδή τόσο μειώνεται η απόδοση, ωστόσο όσο πιο πολύ καθυστερεί να πραγματοποιηθεί τόσο μειώνεται η περιεκτικότητα του σπόρου σε λάδι. Η συγκομιδή πραγματοποιείται όταν το 90 % των καψών αποκτήσουν καφέ χρώμα και η υγρασία των σπόρων κυμαίνεται από 10-12%. Ωστόσο εάν τα φυτά και οι σπόροι είναι αρκετά ξηρά μπορεί να γίνει και θεριζοαλωνισμός, ωστόσο θα πρέπει να πραγματοποιείται με προσοχή για την αποφυγή απωλειών και ζημιών στα περιβλήματα.

Σε ότι αφορά την αποθήκευση του λιναρόσπορου, για μικρής διάρκειας αποθήκευση, η υγρασία του λιναρόσπορου θα πρέπει να κυμαίνεται γύρω στο 10%, ενώ για μακροχρόνια αποθήκευση η υγρασία του σπόρου θα πρέπει να είναι κάτω από 8%. Επίσης οποιαδήποτε υπολείμματα της καλλιέργειας θα πρέπει να αφαιρούνται.



Εικόνα 10: Μηχανήματα συγκομιδής λιναριού

#### 1.4. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ

Ένα μικρό αλλά συνεχώς αυξανόμενο ποσοστό των καλλιεργητών προσπαθούν να καλλιεργήσουν την γη τους χωρίς να χρησιμοποιούν τεχνητά λιπάσματα και διάφορα εντομοκτόνα. Μετατρέποντάς τα σε χωράφια βιολογικής καλλιέργειας.

Η βιολογική γεωργία αποτελεί μία από τις εναλλακτικές μορφές γεωργικής παραγωγής. Αυτή αποτελεί αντικείμενο αυξανόμενου και πολύπλευρου ενδιαφέροντος, ιδιαίτερα κατά τα τελευταία χρόνια. Το ενδιαφέρον αυτό είναι συνισταμένη πολλών πρωτοβουλιών που αναπτύχθηκαν παγκόσμια από το 1920. Ένα από τα αποτελέσματα αυτών των πρωτοβουλιών ήταν η διαφοροποίηση της ορολογίας που χρησιμοποιείται για την περιγραφή της, π.χ. σε οργανική, οικολογική, αειφόρο, φυσική, κ.ά. έννοιες, που σε γενικές γραμμές είναι συνώνυμες με την χρησιμοποιούμενη στην χώρα μας έννοια “βιολογική”.

Κυριότερος λόγος αυτού του απότομα αυξημένου ενδιαφέροντος, τουλάχιστον στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Ε.), είναι η αναγνώρισή της από την Κοινή Αγροτική Πολιτική (Κ.Α.Π.). Στα πλαίσια λοιπόν των στόχων που έχει θέσει η αναθεωρημένη Κ.Α.Π., η βιολογική γεωργία έχει αναγνωρισθεί στην Ε.Ε. ως ένας άλλος τρόπος γεωργικής παραγωγής που έχει σκοπό να οργανώσει τόσο την αγροτική εκμετάλλευση, όσο και τον ευρύτερο αγροτικό τομέα κατά τρόπο αυτοτροφοδοτούμενο, αυτορρυθμιζόμενο και με μικρότερη δυνατή αναφορά σε εξωτερικές εισροές.

Καταστατικοί της στόχοι είναι η ανάπτυξη και προαγωγή ολοκληρωμένων σχέσεων μεταξύ εδάφους, φυτών, ζώων, ανθρώπου και βιόσφαιρας, έτσι ώστε εν τέλει να λαμβάνονται γεωργικά προϊόντα και είδη διατροφής χωρίς χημικά υπολείμματα και ταυτόχρονα το περιβάλλον να αναβαθμίζεται και να προστατεύεται.

Η βιολογική γεωργία διαφέρει από την λεγόμενη συμβατική γεωργία, από το γεγονός ότι δεν επιτρέπεται η χρήση συνθετικών χημικών ουσιών για τη θρέψη των φυτών και την προστασία τους. Με άλλα λόγια στη Βιολογική Γεωργία δεν χρησιμοποιούνται χημικά συνθετικά λιπάσματα και χημικά φυτοπροστατευτικά προϊόντα. Κατά τη συμβατική γεωργία το αγροοικοσύστημα δέχεται καλλιεργητικές πρακτικές υψηλών εξωτερικών ενεργειακών εισροών με αποτέλεσμα να προϋποθέτει την εντατική χρήση καλλιεργητικών, αγροχημικών, φυσικών όρων και πηγών ενέργειας. Αντίθετα, η Βιολογική Γεωργία είναι κατ' εξοχή αειφορική. Δηλαδή αποτελεί πρακτική που οι ενεργειακές εισροές στο αγροοικοσύστημα να είναι ίσες ή λιγότερες από τις εκροές.

#### **1.4.1. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ**

Ο όρος «βιολογική ποικιλομορφία», χρονολογείται από τις αρχές του 1980. Ίσως ο Lovejoy (1980) την χρησιμοποίησε πρώτα με την έννοια του αριθμού των ειδών που απαντούν σε έναν βιότοπο. Η συμβατική μορφή της έννοιας αυτής που ακούει στο όνομα βιοποικιλότητα επινοήθηκε από τον Rosen το 1985. Έτσι ο όρος «Βιοποικιλότητα» μπορεί να θεωρηθεί ως συνώνυμο του όρου «βιολογική ποικιλομορφία». Η εντατικοποίηση και η επέκταση του σύγχρονου τρόπου καλλιέργειας συγκαταλέγονται μεταξύ των μεγαλύτερων απειλών της παγκόσμιας βιοποικιλότητας. Στο πρόσφατο παρελθόν, έχουν εισαχθεί μέτρα τη βιοποικιλότητας, που δεν έχουν να κάνουν μόνο με τον αριθμό των ειδών (αφθονία των ειδών). Θα πρέπει να δοθεί έμφαση στο γεγονός ότι κάθε ένα από τα μέτρα που έχουν χρησιμοποιηθεί κατά καιρούς εμπλέκει μια διαφορετική έννοια της βιοποικιλότητας.

Τα τελευταία χρόνια, έχει παρατηρηθεί μια ραγδαία μείωση της διακύμανσης και της αφθονίας πολλών ειδών, με αποτέλεσμα αυτή η κατάσταση να οδηγεί σε αυξανόμενη ανησυχία για την βιωσιμότητα των καλλιεργητικών μεθόδων που χρησιμοποιούνται. Γι' αυτό το λόγο συστήματα όπως τα αντίστοιχα της βιολογικής καλλιέργειας θεωρούνται ως μία ενδεχόμενη λύση στην συνεχόμενη μείωση της βιοποικιλότητας και τυγχάνει θερμής

υποστήριξης από πολλούς επιστήμονες και όχι μόνο (Hole et al., 2005). Τα τελευταία χρόνια έχει πραγματοποιηθεί μεγάλη έρευνα για την επίδραση της βιολογικής γεωργίας στην βιοποικιλότητα (Youngberg et al., 1984; Isart & Llerena, 1996). Τα πρώτα άρθρα σχετικά με αυτό το θέμα αναφερόντουσαν σε θετική επίδραση της βιολογικής γεωργίας στην ποικιλότητα των αροτριάων καλλιεργειών και των λειμώνων (Meisel 1978, 1979). Σύμφωνα με μελέτες, τα βιολογικά συστήματα καλλιέργειας βελτιώνουν την βιοποικιλότητα των χωραφιών. Η βιολογική καλλιέργεια αυξάνει συνήθως την αφθονία των ειδών, έχοντας περίπου 30 % μεγαλύτερη αφθονία ειδών κατά μέσο όρο σε σύγκριση με χωράφια συμβατικής καλλιέργειας (Bengtsson et al., 2005). Σε όλες τις έρευνες με εξαίρεση αυτή του Weibull et al. (2003) έχουν παρατηρηθεί υψηλότερη αφθονία και ποικιλότητα ειδών στα χωράφια βιολογικής καλλιέργειας, ανεξάρτητα από την καλλιέργεια που καλλιεργείται στο χωράφι (Hole et al., 2005).

#### 1.4.2. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ ΚΑΙ ΖΙΖΑΝΙΑ

Τα ζιζάνια συχνά θεωρούνται ως η σημαντικότερη απειλή για την βιολογική καλλιέργεια (Penfold et al., 1995; Stonehouse et al., 1996; Clark et al., 1998), και ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες μείωσης της βιολογικής παραγωγής (Bond & Grundy, 2001).

Ο φόβος μίας μη αποτελεσματικής διαχείρισης των ζιζανίων αποτελεί την μόνη ένσταση των καλλιεργητών για την μετατροπή των χωραφιών τους από χωράφια συμβατικής σε χωράφια βιολογικής καλλιέργειας (Beveridge & Naylor, 1999). Στη βιολογική γεωργία στόχος μας είναι να διατηρήσουμε μια ισορροπία μεταξύ της καλλιέργειας και της φυτοκοινωνίας των ζιζανίων. Η πλήρης εξάλειψη των ζιζανίων δεν είναι ο στόχος των βιολογικών καλλιεργητών (Blake, 1990), παρ'ότι αυτά η υπαρξη τους στο χωράφι μπορεί να είναι ταυτόχρονα και ευλογία αλλά και πρόβλημα (Streibig, 1988).

Το κύριο πρόβλημα που καλούνται να αντιμετωπίσουν οι βιοκαλλιεργητές είναι η αύξηση των πληθυσμών των ζιζανίων. Τα τελευταία χρόνια έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές βελτιώσεις και στις καλλιεργητικές μεθόδους, και στην κατασκευή νέων μηχανημάτων και στην ανάπτυξη νέων μεθόδων όπως αυτή με την χρήση ατμού (Bond &

Grundy, 2001). Σε ανάλυση της σχετικής συχνότητας των ζιζανίων σε χωράφι βιολογικής καλλιέργειας, που πραγματοποιήθηκε, μετά το πέρας τριών χρόνων από τη μετατροπή του, παρατηρήθηκε αύξηση της ποσότητας των σπόρων από 4050 m<sup>-2</sup> έως 17320 m<sup>-2</sup> (Albrecht & Sommer, 1998).

Σε πειράματα που έχουν πραγματοποιηθεί, φαίνεται ότι υπάρχει μεγαλύτερη ποικιλομορφία στην ζιζανιοχλωρίδα σε χωράφια βιολογικής καλλιέργειας σε σύγκριση με τα χωράφια συμβατικής καλλιέργειας (Hald, 1999; Rydberg & Milberg, 2000).

Από πειράματα του van Elsen (1999) όπου σύγκρινε χωράφια βιολογικής καλλιέργειας με αντίστοιχα συμβατικής καλλιέργειας, προέκυψε ότι ο μέσος όρος των ζιζανίων στα περιθώρια, στα χωράφια βιολογικής καλλιέργειας κυμαινόταν στο 25 (25,5) σε σύγκριση με τον αντίστοιχο της συμβατικής καλλιέργειας που ήταν γύρω στο 16 (15,8). Αντίστοιχα στο κέντρο του χωραφιού, οι αντίστοιχες τιμές ήταν 18 (19,5) και 2 (3,2) μόνο. Η διακύμανση του αριθμού των ειδών των ζιζανίων στα περιθώρια ήταν 9-46 στα χωράφια βιολογικής καλλιέργειας και 2-25 στα χωράφια συμβατικής καλλιέργειας. Τα αντίστοιχα νούμερα στο κέντρο των χωραφιών ήταν 7-30 και 0-11 αντίστοιχα.

Οι οικολογικές διαφορές μεταξύ των περιθωρίων και του κέντρου του χωραφιού είναι το φως, το διαφορετικό μικροκλίμα, η συμπύεση του εδάφους, η διαφορά στην τράπεζα των σπόρων, η ικανότητα των φυτών να εισβάλλουν από γειτονικά χωράφια. (van Elsen, 1999).

Σε πειράματα του ο Hald (1999) σε καλλιέργεια δημητριακών, παρατήρησε ότι η πυκνότητα των ζιζανίων σε χωράφια συμβατικής καλλιέργειας αποτελούσε το ένα τρίτο του αντιστοιχού των χωραφιών της βιολογικής καλλιέργειας. Οι διαφορές αυτές ήταν μεγαλύτερες για πλατύφυλλα ζιζάνια όπως τα είδη του γένους Fabaceae, Brassicaceae, Polygonaceae σε σύγκριση με τα αγροστώδη (Hald, 1999; Kay & Gregory, 1998; Moreby et al., 1994).

Στα χωράφια βιολογικής καλλιέργειας παρατηρείται μεγαλύτερος αριθμός πολυετών ζιζανίων. Ο μεγαλύτερος αριθμός των πολυετών ζιζανίων στα χωράφια βιολογικής καλλιέργειας οφείλεται στο γεγονός ότι καλλιεργούνται πολυετή είδη κατά την εναλλαγή των καλλιεργειών. Αυτός είναι και ο λόγος που πολλές φορές παρατηρούνται είδη του γένους Rumex στα χωράφια βιολογικής καλλιέργειας.

Συγκρίνοντας χωράφια βιολογικής καλλιέργειας με αντίστοιχα συμβατικής καλλιέργειας, έχει αποδειχθεί ότι σε συστήματα βιολογικής καλλιέργειας ο αριθμός των υπό εξαφάνιση ζιζανίων ήταν μεγαλύτερος στα χωράφια βιολογικής καλλιέργειας (Albrecht, 1998). Τα πιο σπάνια εμφανιζόμενα είδη *Silene noctiflora*, *Centaruea cyanus*, *Chrysanthemum segetum*, παρατηρούνται ενίοτε στα χωράφια βιολογικής καλλιέργειας αλλά όχι στα χωράφια συμβατικής καλλιέργειας (van Elsen, 1999). Άλλα σπάνια είδη που έχουν διαπιστωθεί ότι εμφανίζονται πιο συχνά σε χωράφια βιολογικής καλλιέργειας είναι τα *Ranunculus arvensis*, *Galeopsis angustifolious* κ.α..

Η αλληλεπίδραση της καλλιέργειας με τα ζιζάνια και η δυναμική των ζιζανίων μπορεί να επηρεαστεί από το πρόγραμμα της λίπανσης. Στα βιολογικά συστήματα καλλιέργειας το πρόγραμμα λίπανσης στηρίζεται στα οργανικά λιπάσματα, τα οποία απελευθερώνουν θρεπτικά στοιχεία (κυρίως N) με ένα βραδύ ρυθμό σε σύγκριση με τα ανόργανα (Magdoff, 1995). Ο ρυθμός απελευθέρωσης θρεπτικών στοιχείων εξαρτάται από την αναλογία C: N της πηγής, τις ιδιότητες του εδάφους, τις κλιματικές συνθήκες, τον τρόπο ενσωμάτωσης, τα οποία καθορίζουν την ανοργανοποίηση της οργανικής ουσίας που είναι ενσωματωμένη στο έδαφος (Maynard, 1993). Η γρήγορη απελευθέρωση των θρεπτικών στοιχείων ευνοεί τα ζιζάνια και αυτό γιατί έχουν την ικανότητα να προσλαμβάνουν τα θρεπτικά στοιχεία στα αρχικά στάδια ανάπτυξής τους πιο γρήγορα και πιο αποτελεσματικά σε σύγκριση με τα φυτά της καλλιέργειας (Jornsgard et al., 1996; Liebman & Davis, 2000), ένα χαρακτηριστικό που φαίνεται ότι λειτουργεί σαν ένα επιπλέον χαρακτηριστικό ανταγωνιστικότητας όταν η αρχική πυκνότητα των ζιζανίων είναι μεγάλη (Di Tomaso, 1995). Παρόλο που η αργή απελευθέρωση θρεπτικών στοιχείων δεν οδηγεί σε αύξηση της ανταγωνιστικότητας των ζιζανίων (Paul & Beauchamp, 1993; Liebman & Davis, 2000), μπορεί να ευνοήσει την ανάπτυξη ζιζανίων που βλαστάνουν αργότερα και συμβάλλουν στην αναπλήρωση της τράπεζας σπόρων τα επόμενα χρόνια. Παρόμοια αντίδραση έχει παρατηρηθεί στο ζιζάνιο *Stellaria media* L. (Bastiaans & Drenth, 1999). Παρολ' αυτά ο McCloskey et al. (1996) παρατήρησε μείωση του πληθυσμού *Stellaria media* L. κατά την διάρκεια 3 χρόνων όπου γινόταν εφαρμογή κοπριάς πουλερικών. Οι ίδιοι επιστήμονες παρατήρησαν αρνητική επίδραση της οργανικής λίπανσης στο είδος *Sinapis arvensis* L., ενώ ο πληθυσμός του *Galium aparine* L. αυξήθηκε. Ωστόσο θα πρέπει να αναφερθεί ότι έχουν παρατηρηθεί αντικρουόμενα συμπεράσματα γι' αυτό καλό θα είναι να αποφεύγεται η γενίκευση των συμπερασμάτων για την επίδραση των οργανικών λιπασμάτων καθώς μπορεί να διαφέρει ανάλογα με α)

την πηγή της οργανικής ουσίας β) τις κλιματικές συνθήκες γ) και την αφθονία των ειδών μέσα στην κοινωνία των ζιζανίων. Επίσης οργανικά λιπάσματα μπορούν να αποτελέσουν πηγή για να εισχωρήσουν σπόροι ζιζανίων στο καλλιεργούμενο χωράφι (Barberi, 2001). Οι Pleasant & Schlater (1994) παρατήρησαν ότι σε ένα κιλό κοπριάς βοειδών υπήρχαν παραπάνω από σαράντα δύο ζωτικοί σπόροι του είδους *Chenopodium album* L. . Η χρήση των ζυμωμένων υποστρωμάτων μπορεί να αμβλύνει αυτό το πρόβλημα, και αυτό γιατί οι υψηλές θερμοκρασίες που επικρατούν κατά την διάρκεια της κομποστοποίησης είναι ικανές να αδρανοποιήσουν οποιοδήποτε σπόρο (De Luca & De Luca, 1997). Για να μειωθεί η ζωτικότητα των σπόρων απαιτείται η θερμοκρασία να διατηρείται στους 46 °C (Nishida et al., 1998), ενώ φαίνεται ότι η διάρκεια της κομποστοποίησης επηρεάζει λιγότερο (Ozores-Hampton et al., 1999).

Επίσης η αλληλεπίδραση καλλιέργειας και ζιζανίων και η δυναμική των ζιζανίων επηρεάζεται και από την διαχείριση της λίπανσης ( Barberi , 2001).

Η αναγκαιότητα της έρευνας της αλληλεπίδρασης καλλιέργειας – ζιζανίων ισχυροποιείται και από την παρατήρηση ότι η διαχείριση της θρέψης στην βιολογική καλλιέργεια εξαρτάται και από το σύστημα κατεργασίας που χρησιμοποιείται, καθώς κάποια οργανικά πρόσθετα (π.χ κοπριά) θα πρέπει να τοποθετούνται σε οργανωμένα χωράφια ενώ άλλα (π.χ καλλιέργειες κάλυψης) σε χωράφια που έχουν υποστεί μειωμένη κατεργασία. Ετήσια είδη όπως *Alopecurus myosuroides* Huds. (Cousens & Moss, 1990) και το *Bromus sterilis* L. (Froud-Williams, 1983), αναμένεται να αυξηθεί ο πληθυσμός τους με επιφανειακή ενσωμάτωση της οργανικής ουσίας στο έδαφος, και αυτό λόγω του ότι περιορίζεται η αδυναμία των σπόρων για την ανάδυση των φυτών. Η αλληλεπίδραση της καλλιέργειας με τα ζιζάνια καθώς επίσης και η δυναμική των ζιζανίων είναι οι προϋποθέσεις για την επιτυχημένη διαχείριση των ζιζανίων ( Barberi, 2001).

Στα βιολογικά συστήματα καλλιέργειας επιτρέπονται οι προ- και μεταφυτρωτικοί μηχανικοί τρόποι αντιμετώπισης των ζιζανίων, ο θερμικός τρόπος αντιμετώπισης, η χρήση πλαστικών και η χρήση αποικοδομημένων επιστρωμάτων. Παρόλ' αυτά συνιστάται η χρήση των καλλιεργητικών τρόπων αντιμετώπισης ούτως ώστε να περιορίσουμε την άμεση παρέμβαση στο ελάχιστο (Woodward & Lampkin, 1990). Ωστόσο πολλές φορές υπάρχει σύγκρουση μεταξύ των μέτρων που υιοθετούνται για την διαχείριση των ζιζανίων και των στόχων της βιολογικής καλλιέργειας. Για παράδειγμα,



όταν καλλιεργούμε νωρίς βοσκότοπους, με στόχο να διαχειριστούμε τα ζιζάνια, ενδέχεται να υπάρχει ο κίνδυνος της έκπλυσης των νιτρικών από το έδαφος (Mattisson et al., 1990; Colquhoun & Bellinder, 1996), και εντατική καλλιέργεια για να καταπολεμήσουμε τα μεγαλύτερα ζιζάνια μπορεί να οδηγήσει στη καταστροφή της δομής του εδάφους (Mattsson et al., 1990; Colquhoun & Bellinder, 1996). Παρ' ολ' αυτά η ανοργανοποίηση του εδαφικού αζώτου μετά την καλλιέργεια, μπορεί να θεωρηθεί σαν ένα επιπλέον πλεονέκτημα για την περαιτέρω ανάπτυξη της καλλιέργειας (Smith et al., 1994).

### 1.4.3. ΤΡΟΠΟΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΖΙΖΑΝΙΩΝ ΣΤΗΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ

Υπάρχουν πολλοί τρόποι για να διαχειριστούμε τα ζιζάνια σε συστήματα βιολογικής καλλιέργειας. Όλες αυτές οι πρακτικές που υιοθετούνται, σκοπό έχουν να ευνοήσουν την ανταγωνιστικότητα της καλλιέργειας έναντι των ζιζανίων. Η αποτελεσματικότητα όμως αυτών των μέτρων επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες όπως την αρχική τράπεζα σπόρων, το έδαφος, το κλίμα (Peigne et al., 2007).

Οι εφαρμοζόμενες στρατηγικές για τον έλεγχο των ζιζανίων επιβάλλουν, σε σχέση με την περιοχή, το συνδυασμό περισσότερων μέτρων. Τα διαθέσιμα μέτρα στη βιολογική καλλιέργεια, μέχρι αυτή τη στιγμή, λόγω απουσίας συγκεκριμένων ουσιών ελέγχου των ζιζανίων, είναι τα προληπτικά, όπως π.χ ο σχηματισμός αμειψισποράς, μέτρα υγιεινής, κατεργασία εδάφους, επιλογή ποικιλίας, ημερομηνία σποράς, πυκνότητα σποράς και κατανομή σπόρου, όπως και η λίπανση. Τα άμεσα μέτρα ελέγχου είναι τα μηχανικά, με τη βοήθεια των σβαρνών, ξυστών και των διαφόρων σκαλιστικών μηχανημάτων. Θερμικά μέτρα ελέγχου, όπως η μεταχείριση με υπέρυθρη ακτινοβολία και φλόγιστρα, εφαρμόζονται πρωτίστως στα κηπευτικά είδη και στο καλαμπόκι, και αυτό όταν τα άμεσα μηχανικά μέσα δεν κρίνονται επαρκή (Σιδηράς, 2005).

### 1.4.3.1. ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ

Ένα αρχικό μέτρο που μπορεί αν υιοθετηθεί είναι πριν καν την σπορά της επιθυμητής καλλιέργειας, κατά τη διάρκεια της προετοιμασίας της σποροκλίνης, όπου ενθαρρύνεται η βλάστηση των σπόρων των ζιζανίων που ήδη υπάρχουν στο χωράφι. Έπειτα τα ζιζάνια καταστρέφονται με σβάρνισμα ή κάψιμο. Αυτό στο οποίο θα πρέπει να δίνεται προσοχή είναι διάφορες παράμετροι όπως το ποσοστό και η έκταση της βλάστησης των σπόρων των ζιζανίων, το βάθος στο οποίο λαμβάνουν χώρα αυτές οι εργασίες, οι εδαφικές και οι κλιματικές συνθήκες (Bond & Grundy, 2001). Αυτό το μέτρο είναι αρκετά αποτελεσματικό πριν την σπορά την Άνοιξη, και αυτό γιατί επικρατούν συνθήκες (υψηλές θερμοκρασίες και αυξημένη εδαφική υγρασία) που ευνοούν την βλάστηση των σπόρων ζιζανίων. Το ίδιο αποτελεσματική δεν είναι πριν την σπορά, το Φθινόπωρο, όπου επικρατούν ξηρικές συνθήκες. Επίσης η διαδικασία αυτή μπορεί να έχει αντίθετα αποτελέσματα όταν οι εργασίες αυτές γίνονται μεγαλύτερα βάθη, ή όταν η θερμοκρασία του εδάφους είναι χαμηλή και αυτό γιατί καθυστερεί η βλάστηση των σπόρων, Και αυτό γιατί έχουμε σαν αποτέλεσμα να γίνονται ανταγωνιστικά ως προς την καλλιέργεια (Peigne et al., 2007).

#### 1.4.3.1.1. ΑΜΕΙΨΙΣΠΟΡΑ

Η αμειψισπορά αποτελεί τον πυρήνα του συστήματος βιολογικής καλλιέργειας (Bond and Grundy, 2001).

Μέχρι τον 20<sup>ο</sup> αιώνα , η διαχείριση των ζιζανίων γινόταν με τα συστήματα αμειψισποράς (Lee, 1995). Μία ακολουθία από καλλιέργειες οι οποίες μπορούν να ανταγωνιστούν τα ζιζάνια, να έχουν αλληλοπαθητική δράση με αυτά, δημιουργούν ένα περιβάλλον που δεν είναι ευνοϊκό για την εγκατάσταση και εξάπλωση των ζιζανίων (Karlen et al., 1994).

Είναι γνωστό ότι μια επιτυχημένη διαχείριση των ζιζανίων βασίζεται στο σωστό σχεδιασμό του συστήματος καλλιεργειών που χρησιμοποιείται στο χωράφι. Όπως για παράδειγμα η εναλλαγή χειμερινών και καλοκαιρινών καλλιεργειών, σιτηρών – ψυχανθών, καλλιεργειών που εξαντλούν θρεπτικά το χωράφι με καλλιέργειες που αναπληρώνουν τα θρεπτικά στοιχεία του εδάφους (Barberi 2001). Ανάμεσα στα προληπτικά μέτρα, η χρήση καλλιεργειών κάλυψης στα βιολογικά συστήματα

καλλιέργειας συνεισφέρει θετικά στην συντήρηση των καλών συνθηκών του εδάφους οι οποίες επηρεάζουν και την διαχείριση των ζιζανίων (Barberi 2001). Οι επιδράσεις των καλλιεργειών κάλυψης στα ζιζάνια εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το είδος του φυτού κάλυψης, που χρησιμοποιείται και την διαχείριση της καλλιέργειας καθώς και από την σύνθεση της ζιζανιοχλωρίδας του χωραφιού (Barberi & Mazzoncini, 2001).

Σε ένα σύστημα η επιλογή των κατάλληλων καλλιεργειών είναι καθοριστικής σημασίας για την επιτυχία της καθώς είναι ικανές να διαταράξουν τη τράπεζα σπόρων και κατ' επέκταση την ζιζανιοχλωρίδα (Liebman & Davis, 2000; Hatcher & Melander, 2003). Σε διάφορες έρευνες, η αμειψισπορά έχει αποδειχθεί ότι έχει τον μεγαλύτερο αντίκτυπο στην διαχείριση των ζιζανίων και στην απόδοση. Η αποτελεσματικότητα της αμειψισποράς κατά των ζιζανίων οφείλεται στο γεγονός ότι εμποδίζει τη συσσώρευση ενός ή μερικών ειδών ζιζανίων που μπορούν εύκολα να προσαρμοστούν σε μία ή περισσότερες καλλιέργειες (Frick 1998).

Οι καλλιέργειες που θα χρησιμοποιηθούν κατά το σύστημα αμειψισποράς θα εξαρτηθούν και από το τρέχον και από το μελλοντικό πρόβλημα που ενδέχεται να αντιμετωπίσει ο καλλιεργητής στο μέλλον. Παραδοσιακά, σε ένα σύστημα αμειψισποράς πολλές φορές συμπεριλαμβάνεται και η καλλιέργεια πατάτας (*Solanum tuberosum*), η οποία χρησιμοποιείται για να περιορίσει το πρόβλημα των ζιζανίων, όταν η καλλιέργεια που ακολουθεί είναι λιγότερο ανταγωνιστική. Για έναν βιοκαλλιεργητή, η επιλογή της ακολουθίας των καλλιεργειών είναι ακόμη πιο σύνθετη και αυτό γιατί θα πρέπει να λάβει υπ' όψιν του και την γονιμότητα και την διατήρηση αυτής σε επίπεδα που απαιτεί η κάθε καλλιέργεια (Liebman & Davis, 2000). Η ένταξη μίας καλλιέργειας κάλυψης στο σύστημα αμειψισποράς, μπορεί να καταστείλει την ανάπτυξη των ζιζανίων, ενώ ταυτόχρονα επιτυγχάνουμε την διατήρηση της γονιμότητας και την αποφυγή διάβρωσης (Liebman & Davis, 2000). Η ταχύτητα ανάπτυξης της καλλιέργειας και η πυκνότητα της εδαφικής κάλυψης από την καλλιέργεια, καθορίζουν τον βαθμό καταστολής των ζιζανίων και ως εκ τούτου είναι πολύ σημαντικά χαρακτηριστικά για την επιλογή της καλλιέργειας (Nelson et al., 1991). Η αλληλοπαθητική δράση επίσης μπορεί να προκαλέσει μείωση των ζιζανίων, αλλά ο ανταγωνισμός για θρεπτικά στοιχεία, νερό, φως είναι αυτός που κατά κύριο λόγο προκαλεί την καταστολή των ζιζανίων (Grundy et al., 1999). Μετά το πέρας της καλλιέργειας κάλυψης, αυτή μπορεί να καταστραφεί και έτσι το επίστρωμα από την καλλιέργεια αυτή μπορεί να καταστείλει περαιτέρω την ανάπτυξη των ζιζανίων λόγω των συνθηκών που αναπτύσσονται στο έδαφος (θερμοκρασία, υγρασία, φως) (Teasdale,

1993). Επίσης δημιουργείται ένα ευνοϊκό περιβάλλον για την ανάπτυξη των αρπακτικών των σπόρων (Reader, 1991), ενώ η αποσύνθεση τους μπορεί να απελευθερώσει αλληλοχημικές ενώσεις οι οποίες μπορούν να παρεμποδίσουν την βλάστηση των σπόρων των ζιζανίων (Liebman & Davis, 2000). Η αγρανάπαυση στην αμειψισπορά χρησιμοποιείται για να μειώσει τα πολυετή ζιζάνια (Hintzsche & Wittmann, 1992). Παρόλ' αυτά πολλές φορές θεωρείται αδόκιμη η χρήση της στην βιολογική καλλιέργεια λόγω του ότι ο καλλιεργητής δεν έχει παραγωγή και των πιθανών αρνητικών επιπτώσεων στο έδαφος και στο περιβάλλον (Lampkin, 1990). Η χρήση της αμειψισποράς για χρονικό διάστημα μικρότερο της καλλιεργητικής περιόδου μπορεί να είναι το ίδιο αποτελεσματική και να χρησιμοποιηθεί στα περισσότερα συστήματα αμειψισποράς (Blake, 1990). Παρόμοια αποτελέσματα μπορούμε να έχουμε με την καλλιέργεια φυτών ταχείας ανάπτυξης όπως το ραπανάκι (*Raphanus sativus* L.). Το μικρό χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ της εγκατάστασης της καλλιέργειας και της συγκομιδής μπορεί να ενθαρρύνει την βλάστηση των σπόρων των ζιζανίων αλλά δεν επιτρέπει στα ζιζάνια να αναπαραχθούν (Turner et al., 1999).

#### 1.4.3.1.2. ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ

Η παρεμπόδιση της εμφάνισης των ζιζανίων μπορεί να προκληθεί εν μέρει από τον ανταγωνισμό της καλλιέργειας με τα ζιζάνια για το φως, τα θρεπτικά στοιχεία και την εδαφική υγρασία, ο οποίος καθορίζεται και από την ποικιλία, λόγω των διαφορετικών χαρακτηριστικών, καθώς επίσης και από τις φυσικοχημικές επιδράσεις (αλληλοπάθεια) όταν η καλλιέργεια ή τα υπολείμματα της καλλιέργειας αφήνονται στο έδαφος (Mohler & Teasdale, 1993; Teasdale & Mohler, 1993). Στο φυτό του σόργου υπάρχει η ουσία sorgoleone η οποία έχει αποδειχθεί ότι μειώνει την εμφάνιση των ζιζανίων ((Duke et al., 2000). Στους νεκρούς και ζώντες ιστούς των ειδών *Brassica spp.*, *Eruca spp.*, *Sinapis spp.* υπάρχουν ουσίες που ονομάζονται γλυκοσινολάσες και οι οποίες έχουν αλληλοπαθητική δράση (Jimenez-Osornio & Gleissman, 1987; Angelini et al., 1998).

Οι ποικιλίες μπορούν να διακριθούν σε αυτές που ανέχονται τα ζιζάνια και σε αυτές που καταστέλλουν τα ζιζάνια (Froud-Williams, 1997). Καλλιέργειες οι οποίες βλαστάνουν πιο γρήγορα σε σύγκριση με τα ζιζάνια είναι πιο ανταγωνιστικές. Επίσης, ποικιλίες οι

οποίες είναι πιο ζωηρές σε σύγκριση με άλλες (Rasmussen & Rasmussen, 2000). Ορισμένα χαρακτηριστικά όπως το μέγεθος της ανάπτυξης της ρίζας, το μέγεθος του φύλλου, και η δυνατότητα του φαινομένου της αλληλοπάθειας, κάνουν μια ποικιλία πιο ανταγωνιστική από μία άλλη (Lemerle et al., 1996).

Έτσι λοιπόν, μία μέθοδος είναι οι χρήση ποικιλιών οι οποίες είναι πιο ανταγωνιστικές ως προς τα ζιζάνια σε σύγκριση με άλλες. Συνήθως αυτό έχει να κάνει σχέση με την γρήγορη ανάδυση του σπόρου (Rasmussen & Rasmussen, 2000), και την ταχεία ανάπτυξη στα πρώτα στάδια του φυτού (Barberi, 2001). Ωστόσο αξίζει να σημειωθεί ότι πολλές φορές τα χαρακτηριστικά που προσδίδουν το χαρακτηριστικό της ανταγωνιστικότητας των φυτών έναντι των ζιζανίων, μπορεί να μην μπορέσουν να αξιοποιηθούν όπως π.χ το ύψος των το οποίο είναι δυνατόν να καταπνίξει τα ζιζάνια αλλά ταυτόχρονα πολλές φορές το μεγάλο ύψος συσχετίζεται με το πλάγιασμα και την μείωση της απόδοσης.

Ωστόσο υπάρχουν λίγες πληροφορίες σχετικά με το επίπεδο ανταγωνιστικότητας μεταξύ των ποικιλιών. Οι περισσότερες μελέτες έχουν ερευνήσει την καταστολή των ζιζανίων μεταξύ των διάφορων ποικιλιών των δημητριακών (Christensen, 1995; Seavers & Wright, 1995; Froud-Williams, 1997; Sodhi & Dhaliwal, 1998), ορισμένες από τις οποίες είναι κατάλληλες για βιολογική καλλιέργεια (Richards & Heppel, 1990; Cosser et al., 1997). . Λιγότερες είναι οι μελέτες που έχουν μελετήσει το αντίστοιχο για άλλες καλλιέργειες πλην των δημητριακών (Taylor, 1993).

#### **1.4.3.1.3. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ**

Οι καλλιεργητικές μέθοδοι σκοπό έχουν να ενισχύσουν την ανταγωνιστικότητα της καλλιέργειας σε σύγκριση με τα ζιζάνια. Πολλές φορές ο καθορισμός της ημερομηνίας σποράς, της πυκνότητας μπορούν να μειώσουν τη εμφάνιση των ζιζανίων και / ή να αυξήσουν την ανταγωνιστικότητα (Mohler, 1996; Griepentrog et al., 2000). Αυτό όμως δεν μπορεί να αποτελέσει γενίκευση, καθώς αυτό εξαρτάται από τα είδη και την τοποθεσία (Barberi, 2001). Για παράδειγμα, σε σιτάρι που σπάρθηκε το φθινόπωρο, ο έλεγχος του ζιζανίου *Setaria viridis* (L.) Beauv. ήταν μικρότερος, σε σχέση με το αντίστοιχο που

σπάρθηκε την άνοιξη, και αυτό γιατί αυτό το είδος ζιζανίου είχε την τάση να βλαστάνει σε πρώτο χρόνο και όχι σποραδικά με αποτέλεσμα να είναι πιο ευαίσθητο στην άμεση διαχείριση των ζιζανίων (Spandl et al., 1998). Επίσης, υπάρχουν φυτά, στα οποία με αύξηση του σπόρου σποράς έχουμε και αύξηση της ανταγωνιστικότητας τους, έναντι των ζιζανίων. Τέτοια φυτά είναι η πατάτα (*Solanum tuberosum* L.) και το μπιζέλι (*Pisum sativum* L.) (Barberi, 2001).

Στα δημητριακά, αν αυξήσουμε την ποσότητα του σπόρου σποράς μπορεί να είναι αποτελεσματική στην καταστολή των ζιζανίων (Korres & Froud-Williams, 1997; Sodhi & Dhaliwal, 1998), και αυτή είναι μια πρακτική που χρησιμοποιείται πολύ στην βιολογική γεωργία (Samuel & Guest, 1990; Taylor et al., 1996). Έχει διαπιστωθεί, ότι αν μειωθεί η απόσταση μεταξύ των γραμμών σποράς έχει ως συνέπεια, την αύξηση του ρυθμού ανάπτυξης της καλλιέργειας και την ταχεία κάλυψη του εδάφους. Παρολ'αυτά φαίνεται ότι έχουμε πιο θετικά αποτελέσματα σε ότι αφορά την καταστολή των ζιζανίων, με την αύξηση της ποσότητας του σπόρου, σε σύγκριση με τη μείωση της απόστασης μεταξύ των γραμμών σποράς (Younie & Taylor, 1995).

#### 1.4.3.2. ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

Η αποτελεσματικότητα των μηχανικών τρόπων αντιμετώπισης επηρεάζεται από τον τύπο του εδάφους, τις εδαφικές συνθήκες (κυρίως την υγρασία), την σύνθεση της ζιζανιοχλωρίδας καθώς επίσης και τη σχέση καλλιέργειας και ζιζανίων (Rasmussen, 1992; Wilson et al., 1993; Rasmussen & Ascard, 1995). Οι μηχανικοί τρόποι αντιμετώπισης των ζιζανίων, κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες, μπορεί να είναι εξαιρετικά αποτελεσματικοί (Pullen and Cowell, 1997). Εκτεταμένη χρήση αυτών μπορούν να οδηγήσουν στη μείωση των χειμερινών ετήσιων ζιζανίων μεγάλου βιολογικού κύκλου και να ευνοήσει τα καλοκαιρινά ετήσια ζιζάνια μικρού βιολογικού κύκλου, η οποία οδηγεί σε μία δυναμικά "αδύναμη" ζιζανιοχλωρίδα (van Elsen, 2000). Οι μηχανικοί τρόποι αντιμετώπισης συμβάλλουν στην μεγαλύτερη αφθονία των ζιζανίων στις καλλιεργούμενες εκτάσεις (Hole et al., 2005).

Μετά την εγκατάσταση της καλλιέργειας, οι μηχανικοί τρόποι διαχείρισης των ζιζανίων θεωρούνται η πιο χρήσιμη τεχνική στην βιολογική γεωργία ανεξάρτητα από το σύστημα κατεργασίας που υιοθετείται. Οι κύριες μέθοδοι είναι το σκάλισμα, το βοτάνισμα το κόψιμο και το κάψιμο των ζιζανίων (Bond & Grundy, 2001). Η αποτελεσματικότητα αυτών των μεθόδων εξαρτάται από τον τύπο του εδάφους και τις εδαφικές συνθήκες, από την ποσότητα του νερού που υπάρχει στο έδαφος, τα είδη των ζιζανίων που υπάρχουν στο χωράφι και τέλος από το στάδιο ανάπτυξης της καλλιέργειας και των ζιζανίων. Σε ότι αφορά τα πολυετή αγρωστώδη ζιζάνια, το κόψιμο τους βοηθά στην πρόληψη της περαιτέρω διασποράς τους και εμμέσως βοηθά στη καλύτερη διαχείριση του ζιζανίου *C. Arvensis* στην μειωμένη κατεργασία. Ωστόσο η πρακτική αυτή δεν είναι αποτελεσματική για όλα τα πολυετή ζιζάνια όπως το *Rumex spp.* (Peigne et al., 2007). Αξίζει όμως να σημειωθεί ότι υπερβολική χρήση των μηχανικών τρόπων, διαχείρισης των ζιζανίων μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο ζημιάς στην καλλιέργεια (Peigne et al., 2007). Εάν τα ζιζάνια είναι πολύ ανεπτυγμένα σε μία καλλιέργεια και χρησιμοποιηθούν οι μηχανικοί τρόποι αντιμετώπισης σε πιο μεγάλα βάθη, τότε υπάρχει ο κίνδυνος ζημιάς του ριζικού συστήματος της καλλιέργειας (Hatcher & Melander, 2003). Επίσης ένα επιπλέον πρόβλημα που μπορεί να προκύψει από την εντατική χρήση των μηχανικών τρόπων είναι η συμπύκνωση, γι' αυτό οποιαδήποτε εργασία θα πρέπει να λαμβάνει χώρα σε κατάλληλες εδαφικές συνθήκες (Peigne et al., 2007).

Το κόψιμο των ζιζανίων κοντά στην επιφάνεια τους ή τοποθέτηση τους σε βάθος 1 cm κάτω από το έδαφος είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για την αποτελεσματική διαχείριση των ζιζανίων (Jones et al., 1995, 1996). Για την αντιμετώπιση των ζιζανίων με μηχανικούς τρόπους μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε εργαλεία όπως τσάπες, σκαλιστήρια, σβάρνες και διάφορα εργαλεία κοπής όπως χορτοκοπτικά. Το είδος του εργαλείου που θα χρησιμοποιήσουμε καθώς επίσης η χρονική στιγμή και η συχνότητα, εξαρτώνται από την μορφολογία της καλλιέργειας και τα ζιζάνια (Bond and Grundy, 2001). Η χρονική στιγμή που θα έχουμε τα πιο ευεργετικά αποτελέσματα από την μηχανική αντιμετώπιση των ζιζανίων εξαρτάται από το μέγεθος της ανταγωνιστικότητας της καλλιέργειας έναντι των ζιζανίων (Turner et al., 1999) και το μέγεθος της ανάπτυξης των ζιζανίων (Pullen & Cowell, 1997). Η χρήση τσαπών καθώς και η μέθοδος του ξεβοτανίσματος χρησιμοποιούνται ακόμη, για την απομάκρυνση ενός μεμονωμένου ζιζανίου ή ομάδας ζιζανίων με σκοπό να αποφευχθεί η εξάπλωση τους (Marshall, 1992). Επίσης η μέθοδος του ξεβοτανίσματος μεταξύ των γραμμών σποράς μπορεί να

χρησιμοποιηθεί μετά την μηχανική αντιμετώπιση των ζιζανίων (Ionescu et al., 1996). Το σβάρνισμα χρησιμοποιείται ευρέως στις αροτριάεις καλλιέργειες πριν την βλάστηση της καλλιέργειας. Το σβάρνισμα είναι λιγότερο αποτελεσματικό, όταν λίγα ζιζάνια έχουν βλαστήσει, και πολλές φορές μπορεί να είναι η αιτία για την καθυστέρηση της ανάδυσης των φυταρίων της καλλιέργειας. Η μεταφυτρωτική χρήση του σβάρνισματος μπορεί να προκαλέσει ζημιά στην καλλιέργεια (Kurstjens & Perdok, 2000).

#### **1.4.3.3. ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ**

Ο εξοπλισμός για την θερμική διαχείριση των ζιζανίων χρησιμοποιείται σε αρκετές χώρες όπως η Γερμανία, η Ολλανδία, η Σουηδία, η Δανία (Hulmoy & Netland, 1994) Ωστόσο αυτή η μέθοδος δεν είναι η κατάλληλη για καλλιέργειες που έχουν ευαίσθητο επιφανειακό ριζικό σύστημα. Συνήθως αυτή η τεχνική μπορεί να χρησιμοποιηθεί όταν η υγρασία του εδάφους είναι τόσο υψηλή που δεν δύναται να πραγματοποιηθεί μηχανική διαχείριση των ζιζανίων (Barberi, 2002; Bond & Crundy, 2001; Hatcher & Meleander, 2003).

### **1.5. ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ**

Ως κατεργασία του εδάφους ορίζεται η παρέμβαση οποιασδήποτε μορφής σε αυτό (και κυρίως στη δομή του) από τον άνθρωπο, μέσω διαφόρων εργαλείων και μηχανημάτων (μηχανική κατεργασία). Η εξέλιξη της τεχνολογίας τις τελευταίες δεκαετίες είναι δεδομένη, γεγονός που δεν άφησε ανεπηρέαστη τη βιομηχανία κατασκευής γεωργικών ελκυστήρων και παρελκομένων, η οποία παρουσίασε τεχνολογικά επιτεύγματα στον τομέα της (μεγαλύτερο βάθος καλλιέργειας, μεγαλύτερος βαθμός αναστροφής του εδάφους, μεγαλύτερος βαθμός θρυμματισμού του εδάφους κ.ά.). Οι επιδράσεις της συμβατικής εδαφοκατεργασίας στο έδαφος, στα φυτά, στο ευρύτερο περιβάλλον, στην οικονομία ή ακόμη και στην ανθρώπινη κοινωνία διαφαίνονται όλο και πιο ξεκάθαρα με την πάροδο των χρόνων και είναι μάλλον αρνητικές.

Η κατεργασία ενσωματώνει και διανέμει την οργανική ουσία στην επιφάνεια του εδάφους και έτσι εξασφαλίζονται συνθήκες κατάλληλες για την ανοργανοποίηση των θρεπτικών στοιχείων, και ιδιαίτερα του αζώτου (N). Επίσης αφήνει υπολείμματα στη επιφάνεια του εδάφους, καλύτερεύει τις εδαφικές συνθήκες και ευνοεί την αποστράγγιση.



Επίσης βελτιώνονται οι συνθήκες ριζοβολίας και η πρόσληψη των θρεπτικών στοιχείων (Koerke, 2003). Επίσης η κατεργασία διευκολύνει την προετοιμασία της σποροκλίνης.

Η κατεργασία μόνη, ή σε συνδυασμό με άλλες μεθόδους διαχείρισης των ζιζανίων μπορεί να είναι ένα επαρκές σύστημα για την διαχείριση των ζιζανίων. Ελέγχει τα ζιζάνια με το να τα ενσωματώνει στο έδαφος, διαχωρίζει τους βλαστούς από τις ρίζες (Zimdahl, 2004). Επομένως, δεν υπάρχει καμία αμφιβολία ότι η κατεργασία του εδάφους μπορεί να ελέγξει τα ζιζάνια. Οι απόψεις όμως δίστανται για την ένταση και την χρονική διάρκεια στην οποία θα πρέπει να πραγματοποιούνται οι διάφορες κατεργασίες για την προετοιμασία της σποροκλίνης και την διαμόρφωση της με τέτοιο τρόπο που να εξυπηρετεί την καλύτερη διαχείριση των ζιζανίων.

Τα κυριότερα συστήματα κατεργασίας, τα οποία εφαρμόζονται σε παγκόσμιο επίπεδο σήμερα στα φυτά μεγάλης καλλιέργειας, είναι η αροτριά ή συμβατική κατεργασία, η μειωμένη κατεργασία και η ακατεργασία (Sprague, 1986). Στην Ελλάδα, στη συμβατική κατεργασία πραγματοποιούνται 7 περίπου επεμβάσεις, στη μειωμένη, κατεργασία 4-5 επεμβάσεις ενώ στην ακατεργασία περίπου 3 επεμβάσεις, οι οποίες αφορούν εκτός από τα μηχανήματα κατεργασίας και τις επεμβάσεις ζιζανιοκτονίας και λίπανσης (Ευθυμιάδης, 1990).

Πολλές φορές όμως γίνεται λόγος και για την λεγόμενη συντηρητική κατεργασία, η οποία περιλαμβάνει ένα σύνολο από πρακτικές οι οποίες βοηθούν την διατήρηση της υγρασίας και την αποφυγή του φαινομένου της διάβρωσης. Η συντηρητική κατεργασία πραγματοποιείται επιφανειακά, χωρίς να γίνεται αναστροφή του εδάφους, και περιλαμβάνει την μειωμένη κατεργασία, την ακατεργασία, την κατεργασία με σαμάρια, την κατεργασία σε λωρίδες και την κατεργασία με υπολείμματα.

### **1.5.1. ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ**

Γίνεται με τη χρήση της 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.

Η μειωμένη κατεργασία έχει σαν αποτέλεσμα την αναμόχλευση του εδάφους, χωρίς ταυτόχρονα να γίνεται η αναστροφή του εδάφους (Lampkin, 2002). Επίσης αποφεύγονται οι επιζήμιες επιδράσεις του οργώματος (καταστροφή της δομής του εδάφους, εξάντληση του εδάφους) (Hole et al. 2005). Πιθανά επηρεάζει και την σύνθεση της χλωρίδας των χωραφιών (Mc Closkey et al., 1996). Με την μειωμένη κατεργασία αφήνονται περισσότερα υπολείμματα στην επιφάνεια του εδάφους (Lafond et al. 1996). Αρκετές μελέτες έχουν δείξει ότι η μειωμένη κατεργασία επηρεάζει τη δυναμική του πληθυσμού των ετήσιων ζιζανίων (Buhler 1992). Η έλευση του συστήματος της μειωμένης κατεργασίας με σκοπό να μειωθεί η διατάραξη και η διάβρωση του εδάφους έχουν δείξει ότι όργωμα, δεν είναι υποχρεωτική γεωργική πρακτική για την ανάπτυξη των καλλιεργειών και την καταπολέμηση των ζιζανίων.



Εικόνα 11: Κατεργασία με καλλιεργητή

### 1.5.2. ΑΡΟΤΡΙΑΙΑ Η ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ

Γίνεται με την χρήση αρότρου ή δισκαρότρου με στόχο την αναστροφή του εδάφους, την καταστροφή της βλάστησης και την ενσωμάτωση των φυτικών υπολειμμάτων της επιφάνειας. Ακολουθείται από την χρήση μηχανημάτων της δευτερογενούς κατεργασίας, που στοχεύουν στην ομαλοποίηση της επιφάνειας και στο σχηματισμό της σποροκλίνης. Η συμβατική κατεργασία αφήνει λιγότερο από το 30% των υπολειμμάτων της καλλιέργειας στην επιφάνεια του εδάφους μετά την εγκατάσταση της καλλιέργειας. Πραγματοποιείται σε βάθος μεγαλύτερο από τα 20-35 cm και ταυτόχρονα πραγματοποιείται αναστροφή του εδάφους (Peigne et al., 2007).



Εικόνα 12: Κατεργασία με άροτρο

### 1.5.3. ΑΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ

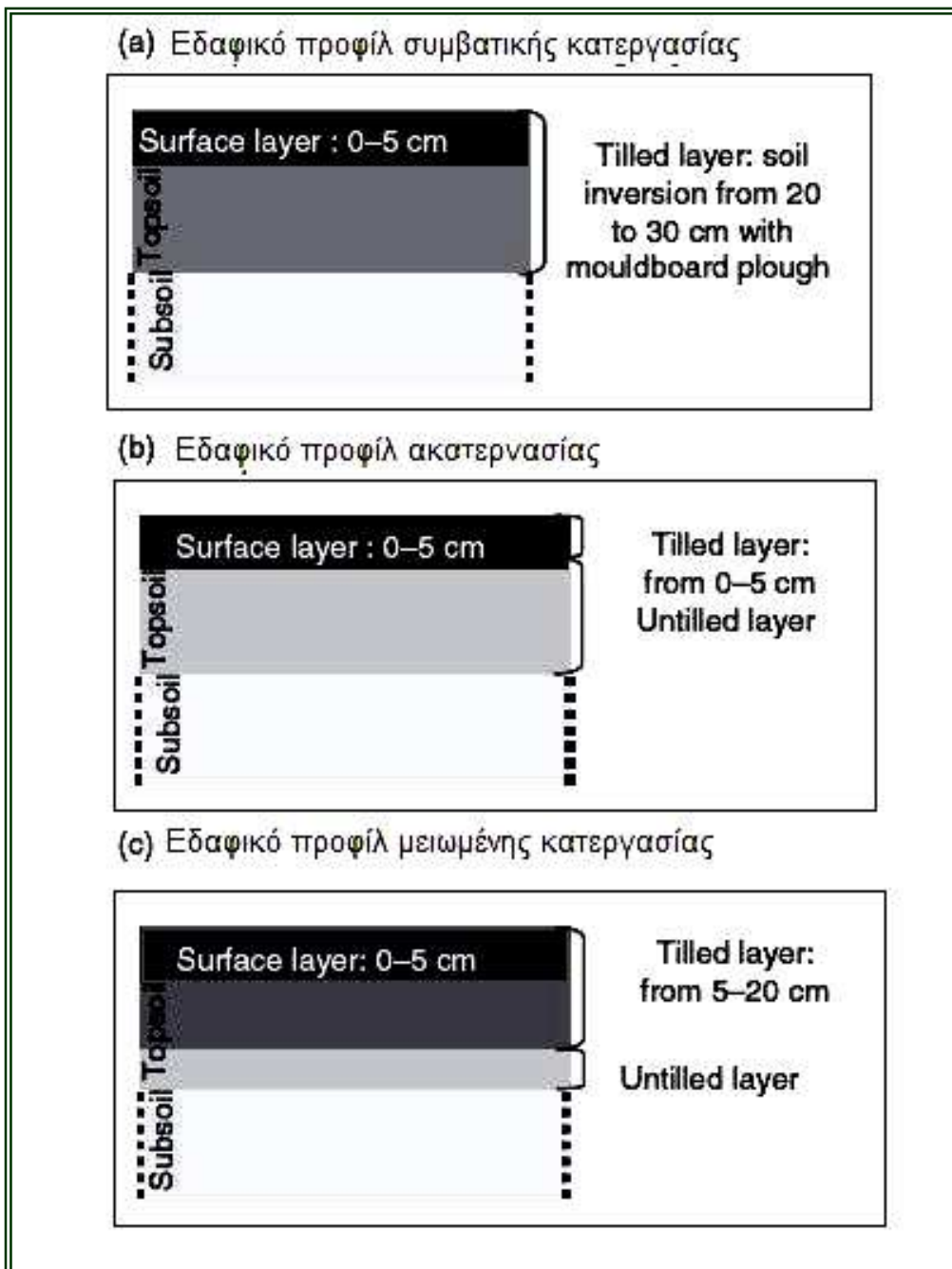
Είναι ένα σύστημα κατά το οποίο στενές μόνο λωρίδες του εδάφους αναμοχλεύονται και γι' αυτό το λόγο είναι αναγκαία η χρήση ζιζανιοκτόνων ή άλλων μέσων καταπολέμησης των ζιζανίων. Η κατεργασία των λωρίδων δεν ξεπερνά τα 5x5 cm και θεωρείται αναγκαία για να καταστεί εφικτή η σπορά.



Εικόνα 13: Κατεργασία με φρέζα

**1.6. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Το έδαφος χωρίζεται σε 3 επίπεδα, την επιφάνεια, το χώμα του επιφανειακού εδάφους (20-40cm) και το υπέδαφος. Το επιφανειακό στρώμα αντιστοιχεί στην τράπεζα σπόρων. Το επίπεδο στο οποίο γίνεται η κατεργασία κυμαίνεται από 5 έως 40 cm και σε αυτά εμπεριέχονται τα υπολείμματα της καλλιέργειας. Οι διάφοροι τύποι κατεργασίας επηρεάζουν διαφορετικά επίπεδα του εδάφους. Τα διαφορετικά επίπεδα εδάφους απεικονίζονται στο παρακάτω διάγραμμα.

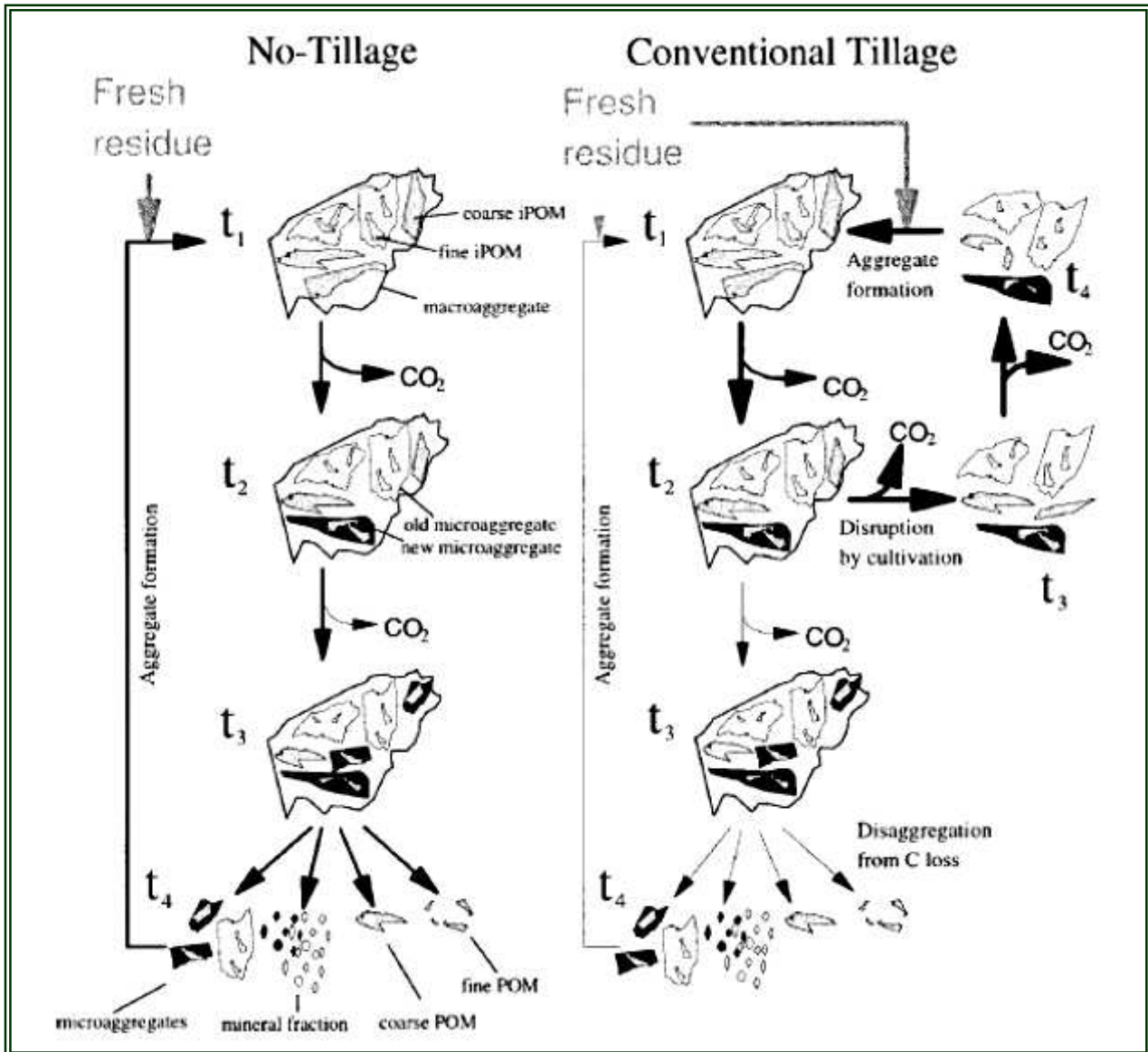


Διάγραμμα 1: Εδαφικό προφίλ των 3 συστημάτων κατεργασίας

Με τα συστήματα μειωμένης κατεργασίας, έχουμε καλύτερη διατήρηση της εδαφικής υγρασίας και μικρότερο ρίσκο για πιθανή διάβρωση του εδάφους (Coolman & Hoyt, 1993), ενώ έχουμε αύξηση των πολυετών και των αγρωστωδών ζιζανίων (Buhler, 1995; McLaughlin & Mineau, 1995).

Η συντηρητική κατεργασία αφήνει στην επιφάνεια του εδάφους ένα στρώμα από φυτικά υπολείμματα, τα οποία μειώνουν τις επιφανειακές απορροές, αυξάνουν την οργανική ουσία του εδάφους και κατ' επέκταση περιορίζει την διάβρωση του εδάφους (Franzluebbers, 2002). Ένα επιπλέον πλεονέκτημα της συντηρητικής κατεργασίας είναι η διατήρηση της εδαφικής υγρασίας και η αύξηση της βιοποικιλότητας του εδάφους (Holland, 2004). Η μείωση της έντασης της κατεργασίας του εδάφους μειώνει την κατανάλωση της ενέργειας και την εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα, αυξάνοντας ταυτόχρονα την δέσμευση του άνθρακα (Holland, 2004). Η μείωση της έντασης της κατεργασίας αυξάνει την βιωσιμότητα των συστημάτων κατεργασίας, με την επιτάχυνση της εγκατάστασης της καλλιέργειας (Davies & Finney, 2002). Η IFOAM (2002) συνηγορεί στους βιοκαλλιεργητές να ελαχιστοποιήσουν τις απώλειες σε επιφανειακό έδαφος, μέσω της ελάχιστης κατεργασίας, της επιλογής της καλλιέργειας, τη διατήρηση της φυτικής κάλυψης του εδάφους και άλλων καλλιεργητικών μέτρων οι οποίες οδηγούν στην αποφυγή της διάβρωσης, της συμπίεσης, της αλάτωσης και οποιουδήποτε άλλου προβλήματος που οδηγεί στην υποβάθμιση του εδάφους. Οι βιοκαλλιεργητές ενθαρρύνονται να χρησιμοποιούν κάπως συντηρητική κατεργασία, ιδιαίτερα όταν τα εδάφη είναι επιρρεπή στην διάβρωση. Η συντηρητική κατεργασία βελτιώνει την γονιμότητα του εδάφους, την ποιότητα του εδάφους και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της βιολογικής παραγωγής (Peigne et al., 2007).

Λιγότερα υπολείμματα της καλλιέργειας αφήνονται στην επιφάνεια του εδάφους με την μειωμένη και την αβαθή κατεργασία σε σύγκριση με την ακατεργασία. Τα διάφορα συστήματα κατεργασίας επηρεάζουν την οργανική ουσία, τον οργανικό άνθρακα και άζωτο, την εδαφική μικροβιακή βιομάζα, τα διάφορα θρεπτικά στοιχεία (N, P, K), το πορώδες και την συνολική σταθερότητα του εδάφους (Peigne et al., 2007).



**Εικόνα 14:** Εννοιολογικό μοντέλο του συνόλου των υπολειμμάτων δείχνει τη συσσώρευση και ορυκτοποίηση κάτω από τα συστήματα ακατεργασίας (NT) και συμβατικής κατεργασίας (CT).

Στα εδάφη όπου υφίστανται συντηρητική κατεργασία, εμπεριέχεται μεγαλύτερη ποσότητα οργανικής ουσίας στα στρώματα του εδάφους, όπου γίνεται η κατεργασία (Andrade et al., 2003), ενώ δεν υπάρχει κάποια διαφοροποίηση στην ποσότητας της

οργανικής ουσίας στα στρώματα του εδάφους όπου δεν γίνεται κατεργασία, μεταξύ των χωραφιών που υφίστανται συμβατική κατεργασία και συντηρητική κατεργασία (Kay & VandenBygaart, 2002). Σε ότι αφορά τον οργανικό άνθρακα, δεν υπάρχει κάποια διαφορά στο επιφανειακό και ακατέργαστο κομμάτι μεταξύ των δύο κατεργασιών (Balesdent et al., 2000; Deen & Katakí, 2003), σε αντίθεση με το κατεργασμένο στρώμα στο οποίο εμπεριέχεται μεγαλύτερη ποσότητα οργανικού άνθρακα στα εδάφη που υφίσταται συντηρητική κατεργασία (Andrade et al., 2003). Στην ακατεργασία, στα πρώτα 5 cm έχουμε περισσότερο ολικό άνθρακα, σε σύγκριση με την συμβατική κατεργασία (Six et al., 1999). Επίσης στην ακατεργασία έχουμε πιο ενεργή μικροβιακή βιομάζα στα πρώτα 5 cm σε σύγκριση με τα χωράφια συμβατικής κατεργασίας (Alvarez & Alvarez, 2000). Στα χωράφια συντηρητικής κατεργασίας υπάρχει περισσότερη μικροβιακή βιομάζα στο κατεργασμένο στρώμα εδάφους, σε σύγκριση με το αντίστοιχο της συμβατικής κατεργασίας (Stockfisch et al., 1999; Kay & VandenBygaart, 2002). Σε ότι αφορά τα διαθέσιμα κύρια θρεπτικά στοιχεία (N, P, K), στα εδάφη που έχουν υποστεί κάποιου είδους συντηρητική κατεργασία, αυτά είναι περισσότερα στα κατεργασμένα στρώματα εδάφους σε σύγκριση με τα αντίστοιχα των χωραφιών συμβατικής κατεργασίας (Reigne et al., 2007).

Σε ότι αφορά το συνολικό πορώδες, αυτό μπορεί να είναι μεγαλύτερο ή ίδιο στα πρώτα 5 cm, στην ακατεργασία, σε σύγκριση με την συμβατική κατεργασία (Rasmussen, 1999). Στα χωράφια περιορισμένης κατεργασίας, το πορώδες αποτελείται από περισσότερους μικροπόρους και μεσοπόρους (Guerif, 1994; Kay & VandenBygaart, 2002) και περισσότερους βιοπόρους (100-500μm) σε σύγκριση με τα χωράφια συμβατικής κατεργασίας (Ball & O'Sullivan, 1987; Kay & VandenBygaart, 2002).

### **1.7. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΕΔΑΦΟΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΗΝ ΖΙΖΑΝΙΟΧΛΩΡΙΔΑ**

Η αναμόχλευση του εδάφους έχει ως συνέπεια διάφοροι σπόροι ζιζανίων να μεταφέρονται στην επιφάνεια του εδάφους και ταυτόχρονα αυξάνεται η ανοργανοποίηση του εδαφικού αζώτου με αποτέλεσμα την βλάστηση των σπόρων των ζιζανίων (Becker & Bohrnson, 1994). Αυτή η επίδραση μπορεί να είναι θετική πριν την εγκατάσταση οποιαδήποτε καλλιέργειας λόγω του ότι εξαντλείται η τράπεζα σπόρων, ωστόσο όμως



έχει αρνητική επίδραση όταν αυτή η διαδικασία λαμβάνει χώρα κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου (Ascard et al., 1999; Kurstjens & Bleeker, 2000).

Όταν το επιφανειακό στρώμα του εδάφους είναι αφράτο τότε ευνοείται η εγκατάσταση και η εξάπλωση των ζιζανίων, αλλά με το όργωμα έχουμε σαν αποτέλεσμα την παράγωγή επιπλέον σπόρων ζιζανίων. Τα χωράφια μειωμένης κατεργασίας έχουν το πλεονέκτημα ότι βλαστάνουν λιγότερα ζιζάνια, ωστόσο οι σβώλοι χώματος που υπάρχουν στο χωράφι έχουν την τάση να προστατεύουν κατά την διάρκεια της εγκατάστασης των ζιζανίων στο χωράφι. Ο καθορισμός του σωστού χρόνου κατεργασίας πιθανά να βοηθάει στην καλύτερη διαχείριση των ζιζανίων, ειδικά όταν υπάρχουν ζιζάνια που βλαστάνουν συγκεκριμένες περιόδους του χρόνου.

Τα διάφορα συστήματα κατεργασίας επιδρούν στους πληθυσμούς των ζιζανίων από τις συνδυασμένες επιπτώσεις της μηχανικής καταστροφής των ζιζανίων και από την αλλαγή στην κατανομή των σπόρων των ζιζανίων. Επίσης, δρουν έμμεσα στους πληθυσμούς των ζιζανίων λόγω της επίδρασής τους στις εδαφικές συνθήκες, στο λήθαργο των σπόρων, στη βλάστηση και στην ανάπτυξη των ζιζανίων (Peigne et al., 2007). Έχει αποτελέσει αντικείμενο ιδιαίτερης έρευνας και συζήτησης το αν θα πρέπει να χρησιμοποιείται άροτρο ή ακατεργασία (Forcella & Burnside, 1994). Σε ότι αφορά την καταπολέμηση των ζιζανίων, η κύρια επίδραση του οργώματος είναι το ότι παραχώνει τους σπόρους των ζιζανίων σε μεγαλύτερο βάθος από το αντίστοιχο στο οποίο βλαστάνουν. Αυτό απαιτεί την κατανάλωση αρκετής ενέργειας και οδηγεί σε μια βραχυπρόθεσμη λύση και ταυτόχρονα σε μακροπρόθεσμα προβλήματα. Οι παραχωμένοι σπόροι μπορούν να διατηρήσουν την ζωτικότητα τους για αρκετά χρόνια μέχρι και την στιγμή που θα επιστέψουν πάλι στην επιφάνεια του εδάφους. Αντίθετα, η μη αναστροφή του εδάφους διατηρεί τους σπόρους των ζιζανίων που βρίσκονται στην επιφάνεια του εδάφους, όπου η αβαθής κατεργασία του εδάφους είναι ικανή να καταστρέψει τους σπόρους των ζιζανίων. Οι σπόροι των ζιζανίων είναι πιο ομοιόμορφα κατανεμημένοι στην επιφάνεια των χωραφιών συμβατικής κατεργασίας, αλλά βρίσκονται κυρίως στα πρώτα εκατοστά του εδάφους σε εδάφη που έχουν υποστεί συντηρητική κατεργασία (Ghersa & Martinez-Ghersa, 2000; Kouwenhoven, 2000; El Titi, 2003; Moonen & Barberi, 2004; Mohler et al., 2005). Ετησια και πολυετή αγρωστώδη ζιζάνια παρατηρούνται περισσότερο σε χωράφια που έχουν υποστεί συντηρητική κατεργασία παρά σε χωράφια συμβατικής κατεργασίας (Kouwenhoven, 2000; Torresen et al., 2003; Moonen & Barberi, 2004). Στην

επιφανειακή μειωμένη κατεργασία, σε αντίθεση με την ακατεργασία, η μερική κάλυψη των υπολειμμάτων της καλλιέργειας επιτρέπει την χρήση των μηχανικών τρόπων αντιμετώπισης κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, με την προϋπόθεση όμως ότι τα υπολείμματα των καλλιεργειών δεν εμποδίζουν την υλοποίησή τους.

Επίσης είναι σωστό να αναφερθεί ότι ο έλεγχος των αγροσωδών ειδών αποτελεί ιδιαίτερης σπουδαιότητας για την επιτυχία της μειωμένης κατεργασίας (Davies & Finney, 2002). Η μειωμένη κατεργασία έχει την τάση να ευνοεί τα ετήσια ζιζάνια (Albrecht & Mattheis, 1998; Cousens & Moss, 1990), ενώ τα πολυετή πλατύφυλλα είναι συνηθισμένα σε οργωμένα χωράφια (Frick & Thomas, 1992; Higginbotham et al., 2000).

Εντούτοις, τα στοιχεία αποκαλύπτουν ότι τα αποτελέσματα της κατεργασίας δεν είναι σταθερά μεταξύ των καλλιεργειών, από χρονιά σε χρονιά και μεταξύ των διαφορετικών χωραφιών (Zimdahl, 2004). Οι μελέτες της επίδρασης των συστημάτων κατεργασίας στα ζιζάνια δεν έχουνε παράξει σταθερα αποτελέσματα για όλα τα ζιζάνια (Zimdahl, 2004).

Η συντηρητική κατεργασία τροποποιεί την μικρο-τοπογραφία του χωραφιού, τις συνθήκες φωτισμού την διαθεσιμότητα του νερού την εδαφική θερμοκρασία στο επιφανειακό στρώμα (Ghersa & Martinez-Ghersa, 2000), και κατ' επέκταση την εμφάνιση των ζιζανίων ανάλογα όμως με τον τύπο του εδάφους και τις κλιματικές συνθήκες (Debaeke & Orlando, 1994). Η ακατεργασία τροποποιεί τα πρώτα πέντε εκατοστά του εδάφους, αυξάνοντας το πορώδες και πολλές φορές την βλάστηση των ζιζανίων. Με τη χρήση της συντηρητικής κατεργασίας επηρεάζεται η επαφή εδάφους-σπόρου, καθώς παρεμβάλλονται τα υπολείμματα της καλλιέργειας, με αποτέλεσμα πιθανά να επηρεάζει λιγότερο ευνοϊκά την ανάδυση και βλάστηση των ειδών των ζιζανίων, των οποίων το μέγεθος των σπόρων είναι μικρό (Bond & Grundy, 2001). Παρόλ' αυτά αρκετοί επιστήμονες έχουν αποδείξει ότι ένα μεγαλύτερο ποσοστό της τράπεζας σπόρων βλαστάνει σε συστήματα συντηρητικής κατεργασίας (Hakansson et al., 1998; Kouwenhoven, 2000; Kouwenhoven et al., 2002) με πιο ευνοϊκή να είναι η βλάστηση αγροσωδών ζιζανίων και ειδών ζιζανίων τα οποία παράγουν μεγαλύτερη ποσότητα σπόρων (El Titi, 2003). Σε ότι αφορά τα δικοτυλήδονα είδη ζιζανίων, η επίδραση των συστημάτων κατεργασίας επηρεάζεται από το είδος του ζιζανίου. Για παράδειγμα, η συμβατική κατεργασία αυξάνει μερικά ετήσια δικοτυλήδονα είδη ζιζανίων όπως το

*Chenopodium sp.* και το *Paraver rhoeas*, όταν οι σπόροι επαναφέρονται στην επιφάνεια του εδάφους μετά το όργωμα (Ghersa & Martinez-Ghersa, 2000; Locke et al., 2002). Αντίθετα, στα συστήματα συντηρητικής κατεργασίας δεν υπάρχει ξαφνική και παροδική έκθεση των σπόρων στο φως, ενώ αλλαγή της εδαφικής υγρασίας πραγματοποιείται όταν έχουμε αναστροφή του εδάφους. Έτσι, οι παλαιότεροι σπόροι που βρίσκονται σε μεγαλύτερα βάθη εδάφους αποτυγχάνουν να βλαστήσουν. Ζιζάνια με ριζώματα και αναρριχώμενες ρίζες ευνοούνται από την ακατεργασία (Torresen et al., 2003). Κατά την υιοθέτηση συντηρητικής κατεργασίας ευνοείται η περαιτέρω ανάπτυξη των ειδών των ζιζανίων που αναπτύσσουν ριζώματα και αυτό γιατί κατά την κατεργασία πραγματοποιείται διαχωρισμός των ριζωμάτων. Τέτοιου είδους ζιζάνια είναι το *Agropyrum repens* και το *Elymus Repens*, τα οποία μπορούν να εξελιχθούν σε μεγάλα προβλήματα για την βιολογική γεωργία (Kouwenhoven et al., 2002). Στην συντηρητική κατεργασία, η θήρευση των σπόρων αυξάνεται (El Titi, 2003) καθώς επίσης και η διαταραχή του εδάφους, με αποτέλεσμα να έχουμε μια εξαντλημένη τράπεζα σπόρων (Peigne et al., 2007).

### **1.8. ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΙ ΖΙΖΑΝΙΩΝ**

Οι πληθυσμοί των ζιζανίων που υπάρχουν σε μία περιοχή δεν κατανέμονται με την ίδια πυκνότητα παντού, δηλαδή υπάρχουν σημεία που εμφανίζονται με μεγαλύτερη πυκνότητα και σε άλλα με μικρότερη. Η αφθονία των ειδών μπορεί να εκφραστεί με πολλούς τρόπους. Ο υπολογισμός της εξαρτάται από τα είδη που ερευνώνται, από τον τύπο του ενδιαιτήματος (χωράφι ή δάσος), από τον στόχο της έρευνας και από το οικονομικό υπόβαθρο. Η συχνότητα του κάθε ζιζανίου εξαρτάται από τα δείγματα που παίρνουμε. Η μέτρηση αυτή είναι εύκολη και αυτό γιατί το μόνο που χρειάζεται είναι η καταγραφή της παρουσίας ή της απουσίας του κάθε είδους στο δείγμα. Η συχνότητα είναι ένα μέγεθος με το οποίο ο ερευνητής δύσκολα οδηγείται σε λάθος συμπεράσματα.

Η πυκνότητα είναι ένα μέγεθος που μετρά τον αριθμό των ατόμων του κάθε είδους σε μία συγκεκριμένη περιοχή. Είναι πιο περίπλοκη μέθοδος, παρέχει όμως περισσότερες πληροφορίες από την προηγούμενη μέθοδο. Ενώ η συχνότητα και η πυκνότητα είναι τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα μεγέθη της αφθονίας, υπάρχουν κάποια προβλήματα στη

χρήση τους. Η πυκνότητα προϋποθέτει ότι ο ερευνητής μπορεί να ξεχωρίσει τα ζιζάνια μεταξύ τους, σε αντίθεση με την συχνότητα, που δεν χρειάζεται ο ερευνητής να έχει αυτήν την ικανότητα. Άλλη μια δυσκολία είναι ότι κάποια άτομα του ίδιου είδους παρουσιάζουν διαφορετικά μορφολογικά χαρακτηριστικά ανάλογα με την ηλικία, το στάδιο ανάπτυξης ή το περιβάλλον. Επίσης, σημαντικό ρόλο παίζουν οι συνθήκες του περιβάλλοντος που μπορεί το κάθε είδος ζιζανίου να επιβιώσει και να αναπαραχθεί. Ένας τρόπος να υπολογισθεί η επικείμενη κατανομή ενός είδους είναι, συγκρίνοντας τις περιβαλλοντικές συνθήκες στο ενδιαίτημα του με τις συνθήκες του πιθανού ενδιαιτήματος. Επομένως η πιθανή εξάπλωση του είδους του ζιζανίου μας δίνει μια ιδέα για τις συνθήκες τις κλιματικές που μπορεί να επιβιώσει το φυτό. Αυτό δεν σημαίνει ότι το είδος μπορεί να επιβιώσει σε αυτό το ενδιαίτημα, γιατί η επιβίωση εξαρτάται και από μη κλιματικούς παράγοντες όπως είναι η αλληλεπίδραση με άλλα είδη και η έλλειψη ικανότητας εξάπλωσης (Booth et al., 2003).

Τέλος, σε πάρα πολλές μελέτες κατά καιρούς χρησιμοποιούν τους δείκτες ποικιλότητας.

### 1.9. ΔΕΙΚΤΕΣ ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ

Όλοι οι δείκτες ποικιλότητας που χρησιμοποιούνται κατά καιρούς βασίζονται σε νέες αντιλήψεις της έννοιας βιοποικιλότητας και δεν έχουν καμία σχέση με τους παραδοσιακούς δείκτες ποικιλότητας. Πολυάριθμοι δείκτες έχουν χρησιμοποιηθεί. Ο πιο δημοφιλής δείκτης ποικιλότητας είναι ίσως αυτός του Shannon-Wiener με τον τύπο:

$$H = -\sum_{i=1}^s p_i \log p_i$$

όπου  $s$  ο αριθμός των ειδών και  $p_i$  ( $i = 1, \dots, s$ ) η (θεωρητική) πιθανότητα ένα άτομο να ανήκει στο  $i$  είδος.

Άλλος ευρέως χρησιμοποιούμενος δείκτης είναι ο αντίστοιχος Gini-Simpson.

$$D = \sum_{i=1}^s p_i^2$$

ο οποίος έχει διπλή χρήση είτε ως 1/D είτε ως 1-D.

Πρέπει να σημειωθεί ότι οι παραδοσιακοί δείκτες ποικιλότητας δεν εξαρτώνται από ταξινομικές σχέσεις μεταξύ των ειδών.

Η έννοια της ποικιλότητας των ειδών στην οικολογία έχει συζητηθεί έντονα από τους οικολόγους μέσα στα χρόνια. Η ποικιλότητα των ειδών είναι ένα μέγεθος που αποτελείται από δύο συστατικά. Το πρώτο συστατικό είναι ο αριθμός των ειδών σε μια κοινωνία (φυτοκοινωνία) που οι οικολόγοι την ονομάζουν αφθονία των ειδών. Το δεύτερο συστατικό είναι η ομαλότητα των ειδών και αναφέρεται στο πως οι αφθονίες των ειδών (αριθμός των ατόμων, βιομάζα, αλληλοκάλυψη κ.α) διανέμονται μεταξύ των ειδών. Για παράδειγμα σε μία κοινωνία που αποτελείται από 10 είδη, αν το 90% των ατόμων που ανήκουν σε ένα μόνο είδος και το υπόλοιπο 10% διανέμεται μεταξύ 9 άλλων ειδών, η ομαλότητα θα θεωρείται μικρή. Από την άλλη μεριά, αν κάθε ένα από τα 10 είδη εξηγεί το 10% του συνολικού αριθμού των ατόμων, τότε η ομαλότητα (κατανομή) θεωρείται μέγιστη.

Όλα αυτά τα χρόνια έχει προταθεί ένα μεγάλο σύνολο από δείκτες με σκοπό να εκφράσουν την αφθονία και την ομαλότητα. Τέτοιοι δείκτες καλούνται δείκτες ομαλότητας και αφθονίας. Οι δείκτες που συνδυάζουν και την ομαλότητα και την αφθονία σε ένα μόνο μέγεθος είναι αυτό που ονομάζουμε δείκτες ποικιλότητας. Η μεγαλύτερη κριτική όλων των δεικτών ποικιλομορφίας είναι ότι προσπαθούν να συνδυάσουν, και γι' αυτό το λόγο φέρουν σύγχυση, έναν μεγάλο αριθμό μεταβλητών που χαρακτηρίζουν την δομή μιας κοινωνίας: 1) αριθμός των ειδών 2) την αφθονία 3) την ομοιογένεια και το μέγεθος της περιοχής (δείγμα).

Οι δείκτες ποικιλότητας, συνδυάζουν την ομαλότητα και την αφθονία σε ένα μόνο μέγεθος. Γι' αυτό ο Peet (1974) τους ονόμασε δείκτες ετερογένειας. Πιθανά το μεγαλύτερο εμπόδιο που έπρεπε να ξεπεραστεί για να χρησιμοποιήσουμε τους δείκτες ποικιλότητας είναι η ερμηνεία των στατιστικών αναλύσεων. Για παράδειγμα, σε πολλές περιπτώσεις η τιμή του δείκτη ποικιλότητας είναι αποτέλεσμα συνδυασμού της πληθυσμιακής αφθονίας και της ομαλότητας. Με άλλα λόγια, η ίδια τιμή ενός δείκτη ποικιλότητας μπορεί να ληφθεί από μία κοινωνία με χαμηλή αφθονία και υψηλή ομαλότητα ή από μία κοινωνία που χαρακτηρίζεται από υψηλή αφθονία και χαμηλή ομαλότητα. Κατ' επέκταση, αν μας δοθεί

η τιμή ενός δείκτη ποικιλότητας, είναι αδύνατο να πούμε ποια είναι η σχετική / συγκριτική σημασία/σπουδαιότητα της αφθονίας των ειδών και της ομαλότητας. Παρόλο τα προβλήματα, οι οικολόγοι χρησιμοποιούν τους δείκτες ποικιλότητας στην έρευνά τους, συχνά αγνοώντας τα γνωστά προβλήματα που προκύπτουν από την χρήση τους.

### 1.10. ΜΥΚΟΠΠΙΖΑ

Συμβιωτική σχέση μεταξύ AMF των ριζών των φυτών είναι ευρέως διαδεδομένη στο φυσικό περιβάλλον και μπορεί να προσφέρει ένα φάσμα παροχών προς το φυτό ξενιστή. Αυτές περιλαμβάνουν, τη βελτίωση στη διατροφή και κυρίως την αυξημένη αντίσταση σε εχθρούς και ασθένειες, τη βελτίωση της αντοχής στην ξηρασία, την ανοχή των βαρέων μετάλλων και την καλύτερη δομή του εδάφους. Ωστόσο, πολλές γεωργικές πρακτικές συμπεριλαμβανομένης της χρήσης των λιπασμάτων και άλλων γεωργικών σκευασμάτων, του οργώματος, της μονοκαλλιέργειας έχουν ως αποτέλεσμα την καταστροφή της μυκόρριζας στα χωράφια, με αποτέλεσμα αυτά τα χωράφια να μην μπορούν να προσφέρουν το πλήρες φάσμα των παροχών προς την καλλιέργεια. Όσο ελαττώνουμε την κατεργασία του εδάφους τόσο περισσότερο ευνοείται η μυκόρριζα, σε αντίθεση με την συμβατική κατεργασία. Η βιολογική γεωργία είναι λιγότερο επιζήμια για AMF επειδή αποκλείει τη χρήση των υδατοδιαλυτών λιπασμάτων (Gosling, 2005).

Σε ότι αφορά την καλλιέργεια του λιναριού παρασιτίζεται ισχυρά από AMF (Dugassa *et al.*, 1996) και εξαρτάται από αυτούς ως πηγή P σε χαμηλά ως μέτρια επίπεδα διαθεσιμότητας φωσφόρου (Dickson, 2003; Thompson, 1996; Thingstrup *et al.*, 1998).

Σε ότι αφορά τα ζιζάνια, η σημασία της αλληλεπίδραση της μυκόρριζας και των ζιζανίων στα αγροοικοσυστήματα έχει αναθεωρηθεί. Στοιχεία δείχνουν ότι η μυκόρριζα μπορεί να επηρεάσει τις κοινωνίες των ζιζανίων, με διάφορους τρόπους, συμπεριλαμβανομένης της τροποποίησης της αφθονίας των περισσότερο και των λιγότερο αποικιζόμενων ειδών. Σε ότι αφορά τα ζιζάνια από πειράματα που έχουν γίνει φαίνεται ότι υπάρχει διαβάθμιση του αποικισμού της ρίζας μεταξύ των ειδών. Φαίνεται ότι ο αποικισμός των ζιζανίων από μυκόρριζα βελτιώνει την ανάπτυξη τους, την

σποροπαραγωγή και την ποιότητα των σπόρων του (Koide et al, 1988; Koide & Lu, 1992; Stanley et al, 1993; Shumway & Koide, 1994; Koide & Lu, 1995; Heppell et al., 1998). Υπάρχουν ενδείξεις ότι η βλάστηση και η πρώιμη ανάπτυξη των ζιζανίων επηρεάζεται από τον αποικισμό από AMF. Σε πειράματά τα είδη *Ambrosia theophrasti*, *Ambrosia artemisifolia*, *Cirsium arvense*, *Solanum nigrum*, και *Xanthium strumarium* είχαν αποικιστεί περισσότερο, ενώ τα είδη *Setaria faberi*, *S. lutescens* και *Agropyron repens* είχαν αποικιστεί σε λιγότερο βαθμό. Αντίθετα, είδη όπως το *A. retroflexus*, *Brassica kaber*, *Chenopodium. album*, *Polygonum lapathifolium*, *Portulaca oleracea*, και *Rumex crispus*. ήταν τα λιγότερο επιρρεπή στον αποικισμό τους από μυκόρριζα (Vatovec te al., 2005).

## **2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ**

### **2.1. ΓΕΝΙΚΑ**

Για την μελέτη του θέματος εγκαταστάθηκε πειραματικός αγρός, στον αγρό του Εργαστηρίου Γεωργίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών (37ο 59'01.83" N, 23ο 42'07.37" E, 170m από την επιφάνεια της θάλασσας) ο οποίος δέχεται διαχείριση ως βιολογικός αγρός από το 1995. Σε αυτό το χωράφι καλλιεργήθηκε από τον Απρίλιο μέχρι και τον Ιούνιο του 2010 λινάρι.

### **2.2. ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ**

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η αξιολόγηση της επίδρασης της εδαφοκατεργασίας στην ζιζανιοχλωρίδα του λιναριού. Η καλλιέργεια του λιναριού είναι μια πολλά υποσχόμενη καλλιέργεια για την Ελλάδα και δεδομένου του μειωμένου ανταγωνισμού του λιναριού έναντι των ζιζανίων και της ελλιπούς πληροφόρησης της επίδρασης της εδαφοκατεργασίας, η παρούσα μελέτη θα βοηθήσει τους μελλοντικούς καλλιεργητές.

### **2.3. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ**

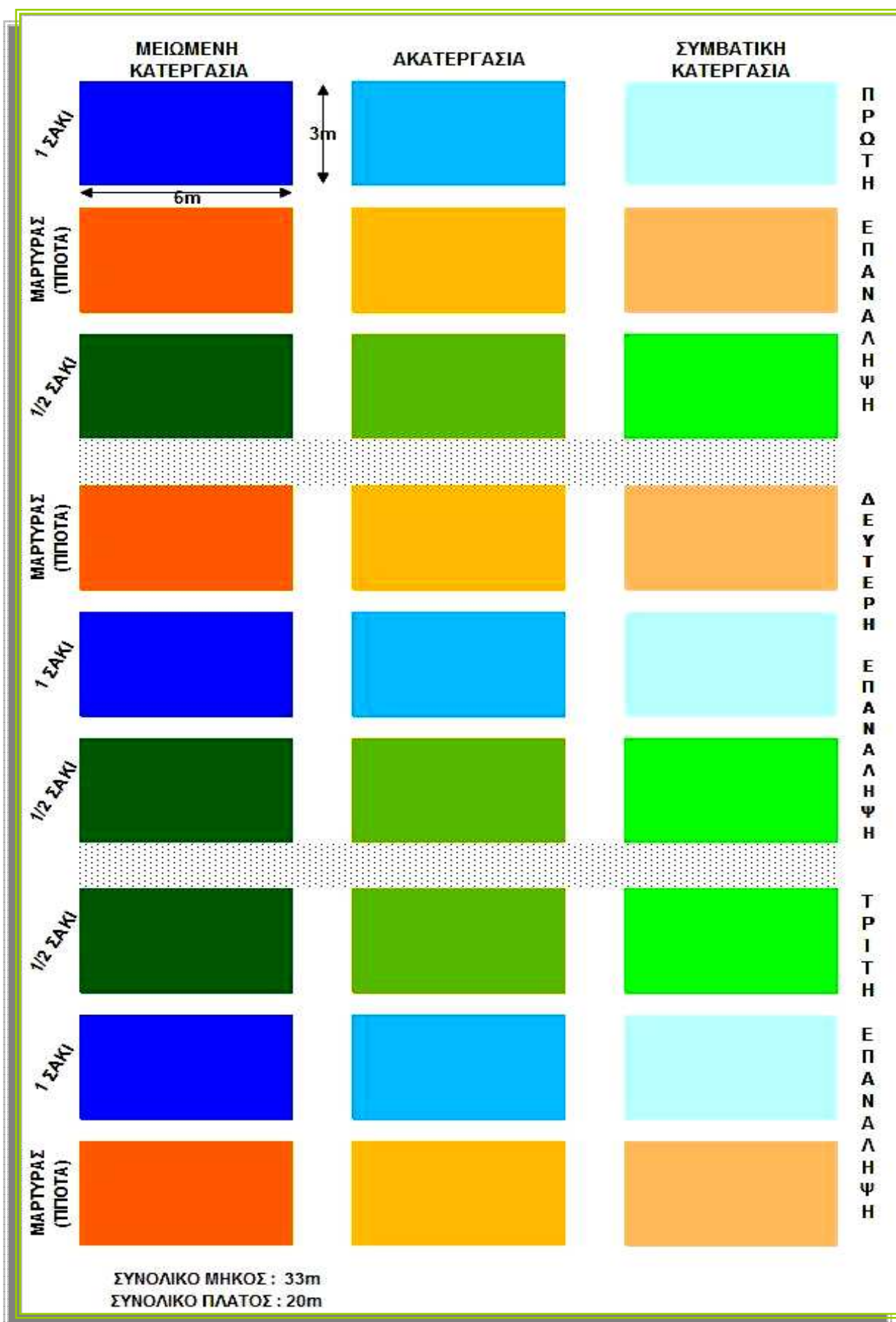
Ακολουθήθηκε σχέδιο υποδιαιρεμένων τεμαχίων με 3 επαναλήψεις, 3 κύρια τεμάχια (διαφορετική κατεργασία εδάφους: 1. Καλλιεργητής και φρέζα – 2. Φρέζα – 3. Άροτρο και φρέζα) και 3 υποτεμάχια (διαφορετική οργανική λίπανση: 1. 200 kg / στρέμμα – 2. 100 kg / στρέμμα – 3. Καθόλου κομπόστα. Επίσης κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου πραγματοποιήθηκαν 3 σκαλίσματα.

Ο συνολικός αριθμός των υποτεμαχίων ήταν 27.

Κάθε κύριο τεμάχιο είχε εμβαδόν 60m<sup>2</sup> ενώ κάθε υποτεμάχιο είχε εμβαδόν 18m<sup>2</sup>.

Συνολικά υπήρχαν 9 υποτεμάχια σε κάθε επανάληψη.





Πίνακας 6: Ο πειραματικός αγρός

### 2.3.1. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑ ΥΠΟΔΙΑΙΡΕΜΕΝΩΝ ΤΕΜΑΧΙΩΝ

Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα του πειράματος των υποδιαιρεμένων πειραματικών τεμαχίων έγκειται στην ευχέρεια, την οποία παρέχει στον ερευνητή να συμπεριλάβει στο πείραμά του παράγοντες, των οποίων τα επίπεδα για τεχνικούς ή άλλους λόγους απαιτούν μεγάλου μεγέθους πειραματικές μονάδες σε σύγκριση προς τα επίπεδα των άλλων παραγόντων του πειράματος. Στα πειράματα αυτά, το αποτέλεσμα του παράγοντα των κυρίων τεμαχίων εκτιμάται με μικρότερη ακρίβεια, ενώ αντιθέτως το αποτέλεσμα του παράγοντα των υποτεμαχίων και της αλληλεπίδρασης των παραγόντων εκτιμάται με μεγαλύτερη ακρίβεια. Η ανάλυση γίνεται περισσότερο πολύπλοκη όταν λείπουν ορισμένα πειραματικά δεδομένα.

### 2.4. ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΕΔΑΦΟΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ

Και στα τρία συστήματα κατεργασίας στις 4 /3 /10 προηγήθηκε κόψιμο των ζιζανίων με χλοοκοπτικό μηχάνημα. Αυτή η πρακτική είχε σαν αποτέλεσμα να μείνουν υπολείμματα στην επιφάνεια του εδάφους. Μετά από μιάμιση βδομάδα περίπου (18/3/10) διεξήχθησαν οι ακόλουθες κατεργασίες:

- Μειωμένη κατεργασία (MT): Σε αυτήν την κατεργασία χρησιμοποιήθηκε καλλιεργητής με βάθος κατεργασίας περίπου 30 cm.
- Συμβατική κατεργασία (CT): Σε αυτή τη κατεργασία χρησιμοποιήθηκε άροτρο με βάθος άροσης 20-25 cm.
- Ακατεργασία (NT): Στο σύστημα της ακατεργασίας δεν έγινε κανενός είδους κατεργασία, παρά μόνο το πέρασμα με φρέζα όπως προαναφέρθηκε με αποτέλεσμα να παρέμεινε ο μεγαλύτερος όγκος των υπολειμμάτων στην επιφάνεια του εδάφους.
- Στις 26/3/10 πραγματοποιήθηκε ενσωμάτωση οργανικής λίπανσης με τη χρήση φρέζας. Η κομπόστα αυτή ήταν από φύκια ελληνικής θάλασσας (*Posidonia, Oceanica*)

Η χάραξη των γραμμών σποράς έγινε με γραμμοχαράκτη. Η απόσταση μεταξύ των γραμμών ήταν 15cm και κάθε υποτεμάχιο είχε 13 γραμμές σποράς.

## **2.5. ΦΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ**

Στις 29/3/10 έγινε η σπορά της καλλιέργειας του λιναριού (*Linum usitatissimum*). Σε κάθε υποτεμάχιο υπήρχαν 13 γραμμές ( απόσταση μεταξύ των γραμμών 15cm) και σε κάθε υποτεμάχιο η σπορά έγινε με τα χέρια για μεγαλύτερη ακρίβεια και σε κάθε περίπτωση και με ποσότητα σπόρου 150 gr/τεμάχιο.

## **2.6. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ**

Μετά τη σπορά του λιναριού και κατά τη διάρκεια όλης της περιόδου μέχρι την ωρίμανση του, έγιναν 6 ποτίσματα. Το σύστημα άρδευσης που χρησιμοποιήθηκε ήταν τεχνητή βροχή. Διεξήχθησαν στο σύνολο 3 σκαλίσματα - βοτανίσματα.

## **2.7. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΙ - ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ**

### **2.7.1. ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΦΥΤΩΝ ΛΙΝΑΡΙΟΥ**

Ένα μήνα περίπου μετά τη σπορά (28/4/10), σε κάθε τεμάχιο επιλέχθηκαν τυχαία 50cm και μετρήθηκε το σύνολο το φυτών που είχε αναπτυχθεί και μετά με μία αναγωγή υπολογίζαμε τον αριθμό των φυτών.

### **2.7.2. ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΖΙΖΑΝΙΩΝ**

Σε κάθε υποτεμάχιο, με την βοήθεια "quadrat" μετρήθηκε η πυκνότητα των ζιζανίων.

Σε κάθε υποτεμάχιο έγινε δειγματοληψία από 2 "quadrat" και υπολογίστηκε ο μέσος όρος των δύο μετρήσεων και για το σύνολο των ζιζανίων αλλά και για το σύνολο του κάθε ζιζανίου ξεχωριστά.

Συνολικά πραγματοποιήθηκαν 4 μετρήσεις οι οποίες πραγματοποιήθηκαν τις εξής ημερομηνίες:

- 7/5/2010 (38 ημέρες μετά την σπορά).
- 19/5/2010 (50 ημέρες μετά την σπορά).
- 27/5/2010 (58 ημέρες μετά την σπορά).
- 11/6/2010 (72 ημέρες μετά την σπορά).

### **2.7.3. ΜΕΤΡΗΣΗ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΖΙΖΑΝΙΩΝ**

Μετά τον υπολογισμό της πυκνότητας των ζιζανίων, το κάθε ζιζάνιο ξεχωριστά που αντιστοιχούσε στο ανάλογο υποτεμάχιο αποθηκευόταν σε χάρτινη σακούλα και τοποθετούνταν για ξήρανση σε κλίβανο, σε θερμοκρασία 64 °C για 24 ώρες. Στη συνέχεια, ζυγίζονταν σε ζυγαριά ακριβείας για τον προσδιορισμό του ξηρού βάρους του κάθε ζιζανίου ξεχωριστά.

Συνολικά πραγματοποιήθηκαν 3 μετρήσεις, οι οποίες πραγματοποιήθηκαν τις εξής ημερομηνίες:

- 20/5/2010 (50 ημέρες μετά την σπορά).
- 28/5/2010 (58 ημέρες μετά την σπορά).
- 12/6/2010 (72 ημέρες μετά την σπορά).

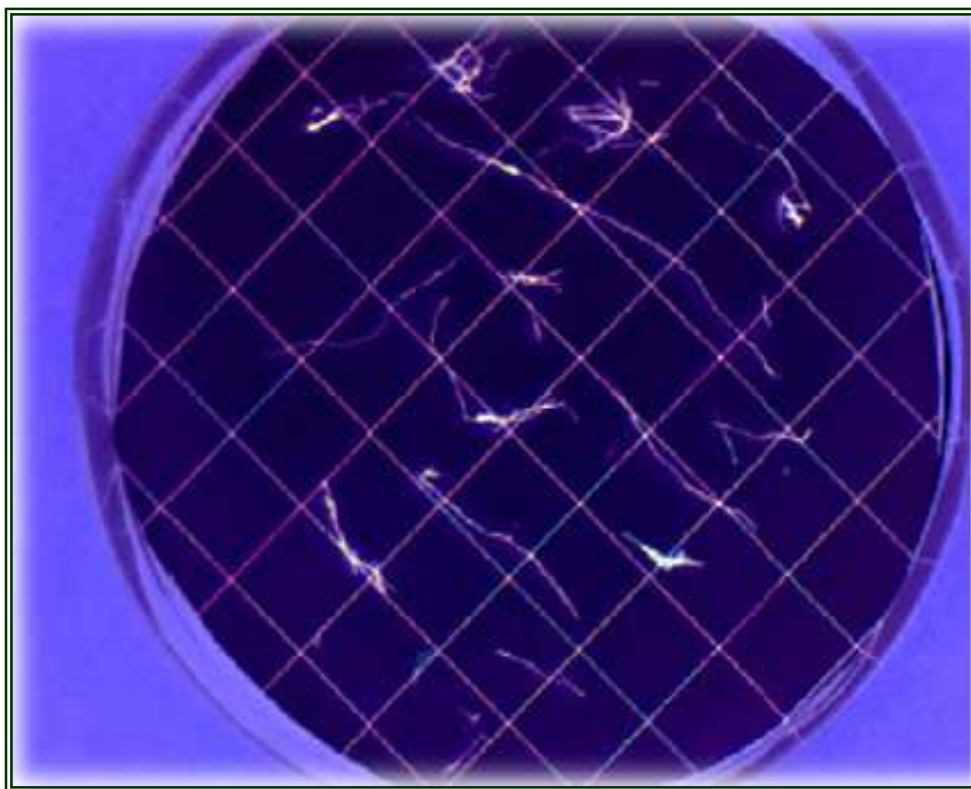
### **2.7.4. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΥΚΟΡΡΙΖΑΣ ΛΙΝΑΡΙΟΥ**

Πραγματοποιήθηκε μία μέτρηση στις 25/5/2010 (55 ημέρες από τη σπορά). Η δειγματοληψία ήταν τυχαία. Με σιδερένιο κύλινδρο όγκου 100 cm<sup>3</sup> εξάγονταν αδιατάρακτα δείγματα εδάφους με ριζικό σύστημα. Στη συνέχεια προστέθηκε νερό με πολυμεταφωσφωρικό Νάτριο για να πραγματοποιηθεί η διασπορά των κολλοειδών του εδάφους, έτσι ώστε να είναι εύκολη η εξαγωγή των ριζών. Τέλος το δείγμα του εδάφους το περνούσαμε από 2 κόσκινα διαφορετικής διαμέτρου, στα οποία συγκρατούνταν οι

ρίζες, οι οποίες εξαγονταν με λαβίδες. Ένα δείγμα από τις ρίζες δέχθηκε χρώση με trypan blue σε λακτοφενόλη, σύμφωνα με τη μέθοδο των Phillips & Hayman (1970) και υπολογίσθηκε το ποσοστό αποικισμού της ρίζας με στερεοσκόπιο και τη βοήθεια του προγράμματος Motic Image Plus 2.0 (2009)(Giovannetti & Mosse, 1980).

### 2.7.5. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΥΚΟΡΡΙΖΑΣ ΑΝΑ ΕΙΔΟΣ ΖΙΖΑΝΙΟΥ

Από κάθε είδος ζιζανίου που υπήρχε σε κάθε υποτεμάχιο, ξεριζώθηκαν κάποια φυτά, τοποθετήθηκε το ριζικό τους σύστημα σε μια λεκάνη με νερό, κόπηκαν με ένα ψαλιδάκι τα ριζίδια τους και ακολουθήθηκε παρόμοια διαδικασία με την αντίστοιχη του προσδιορισμού της μυκόρριζας στο ριζικό σύστημα του λιναριού.



**Εικόνα 15:** Φωτογραφία που λήφθηκε από τη συσκευή Motic Image Plus 2.0 για να μετρηθεί και να υπολογιστεί το ποσοστό αποικισμού της μυκόρριζας.

### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στον πειραματικό αγρό, όπου διεξήχθη το πείραμα εντοπίστηκαν τα εξής ζιζάνια, τα οποία τα χωρίσαμε σε: ετήσια και πολυετή και σε ανταγωνιστικά και μη, με βάση την κύπερη (Πίνακας 7).

**Πίνακας 7:** Ζιζάνια πειραματικού αγρού

Επιστημονική ονομασία	Οικογένεια	Κοινή ονομασία	βιολογικός κύκλος	Επίπεδο ανταγωνιστικότητας
<i>Amaranthus retroflexus</i>	Amaranthaceae	Τραχύ βλήτο	Ετήσιο	Ανταγωνιστικό
<i>Calendula arvensis</i>	Asteraceae	Καλεντούλα	Ετήσιο	Μη Ανταγωνιστικό
<i>Capsella bursa pastoris</i>	Brassicaceae	Καφέλλα	Ετήσιο	Μη Ανταγωνιστικό
<i>Chenopodium album</i>	Chenopodiaceae	Λουβουδιά	Ετήσιο	Ανταγωνιστικό
<i>Convolvulus arvensis</i>	Convolvulaceae	Περιπλοκάδα	Πολυετές	Μη Ανταγωνιστικό
<i>Cynodon dactylon</i>	Poaceae	Αγριάδα	Πολυετές	Ανταγωνιστικό
<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae	Κύπερη	Πολυετές	Ανταγωνιστικό
<i>Datura stramonium</i>	Solanaceae	Τάτουλας	Ετήσιο	Ανταγωνιστικό
<i>Fumaria officinalis</i>	Papaveraceae	Καπνόχορτο	Ετήσιο	Μη Ανταγωνιστικό
<i>Lamium alexiclaude</i>	Lamiaceae	Δωδεκάνθι	Ετήσιο	Μη Ανταγωνιστικό
<i>Malva sylvestris</i>	Malvaceae	Μολόχα	Διετές	Μη Ανταγωνιστικό
<i>Setaria spp.</i>	Poaceae	Σετάρια	Ετήσιο	Ανταγωνιστικό
<i>Sinapis arvensis</i>	Brassicaceae	Αγριο σινάπι, λαψάνα	Ετήσιο	Ανταγωνιστικό
<i>Sisymbrium irio</i>	Brassicaceae	Σισύμπριο	Ετήσιο	Ανταγωνιστικό
<i>Solanum nigrum</i>	Solanaceae	Στύφνος, αγριοτοματιά	Ετήσιο	Ανταγωνιστικό
<i>Sonchus oleraceum</i>	Asteraceae	Ζωχός	Ετήσιο	Μη Ανταγωνιστικό
<i>Sorghum halepense</i>	Poaceae	Βέλιουρας	Πολυετές	Ανταγωνιστικό
<i>Tribulus terrestris</i>	Zygophyllaceae	Τριβόλι	Ετήσιο	Μη Ανταγωνιστικό
<i>Urtica urens</i>	Urticaceae	Τσουκνίδα	Ετήσιο	Μη Ανταγωνιστικό

### 3.1 ΠΡΩΤΗ ΜΕΤΡΗΣΗ

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 8), η κατεργασία, η λίπανση και η αλληλεπίδραση τους (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν την πυκνότητα των ετησίων ζιζανίων ( $F_{\text{κατ}}=2,9$ ,  $p=0,17$ ,  $F_{\text{λιπ}}=0,58$ ,  $p=0,6$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=2,96$ ,  $p=0,09$ ).

**Πίνακας 8:** Ανάλυση διασποράς για την πυκνότητα των ετησίων ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ .

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΕΤΗΣΙΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
K *	36140,5	2	18070,3	2,89688	0,16681
ΚΕ	24951,3	4	6237,83		
ΟΛ	1269,27	2	634,634	0,58395	0,57981
ΚΟΕ	8694,4	8	1086,8		
ΚΟ	12882,8	4	3220,71	2,96348	0,08932
ΚΟΕ	8694,4	8	1086,8		

\* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 9), η κατεργασία, η λίπανση και η αλληλεπίδραση τους (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν την πυκνότητα των πολυετών ζιζανίων ( $F_{\text{κατ}}=0,15$ ,  $p=0,86$ ,  $F_{\text{λιπ}}=0,07$ ,  $p=0,93$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=0,82$ ,  $p=0,56$ ).

**Πίνακας 9:** Ανάλυση διασποράς για την πυκνότητα των πολυετών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ .

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΠΟΛΥΕΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
Κ *	52,2438	2	26,1219	0,15005	0,86529
ΚΕ	696,333	4	174,083		
ΟΛ	35,063	2	17,5316	0,07089	0,93215
ΚΟΕ	1978,58	8	247,322		
ΚΟ	813,641	4	203,41	0,82245	0,546
ΚΟΕ	1978,58	8	247,322		

\* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ



Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 10), η κατεργασία, η λίπανση και η αλληλεπίδραση τους (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν την πυκνότητα των ανταγωνιστικών ζιζανίων ( $F_{\text{κατ}}=2,76$ ,  $p=0,18$ ,  $F_{\text{λιπ}}=1,64$ ,  $p=0,25$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=0,08$ ,  $p=0,19$ ).

**Πίνακας 10:** Ανάλυση διασποράς για την πυκνότητα των ανταγωνιστικών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ .

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
K *	33873,8	2	16936,9	2,75627	0,17682
ΚΕ	24579,4	4	6144,85		
ΟΛ	3757,08	2	1878,54	1,64331	0,25241
ΚΟΕ	9145,15	8	1143,14		
ΚΟ	9183,69	4	2295,92	2,00843	0,18619
ΚΟΕ	9145,15	8	1143,14		

\* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 11), η κατεργασία, η λίπανση και η αλληλεπίδραση τους (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν την πυκνότητα των μη ανταγωνιστικών ζιζανίων ( $F_{\text{κατ}}=0,78$ ,  $p=0,52$ ,  $F_{\text{λιπ}}=0,71$ ,  $p=0,52$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=0,31$ ,  $p=0,86$ ).

**Πίνακας 11:** Ανάλυση διασποράς για την πυκνότητα των μη ανταγωνιστικών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ .

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΜΗ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
Κ *	254,156	2	127,078	0,78064	0,51734
ΚΕ	651,153	4	162,788		
ΟΛ	197,503	2	98,7517	0,71253	0,51907
ΚΟΕ	1108,75	8	138,593		
ΚΟ	173,59	4	43,3976	0,31313	0,86151
ΚΟΕ	1108,75	8	138,593		

\* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 12), η κατεργασία, η λίπανση και η αλληλεπίδραση τους (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν την συνολική πυκνότητα των ζιζανίων ( $F_{\text{κατ}}=3,31$ ,  $p=0,14$ ,  $F_{\text{λιπ}}=0,8$ ,  $p=0,48$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=1,59$ ,  $p=0,27$ ).

**Πίνακας 12:** Ανάλυση διασποράς για την συνολική πυκνότητα των ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ .

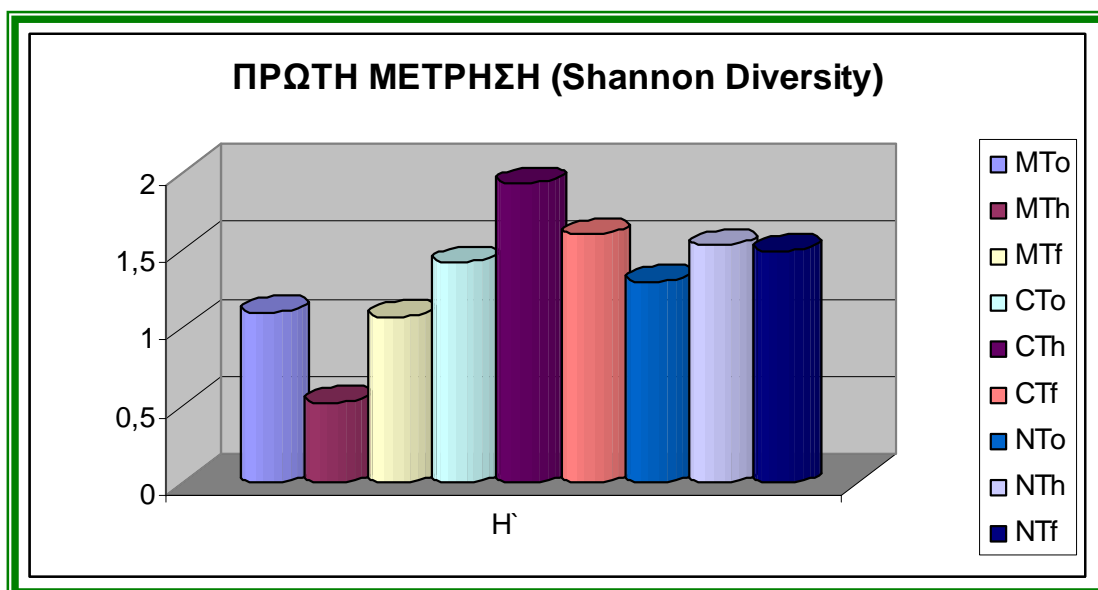
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΖΙΖΑΝΙΩΝ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
K *	921,1667	2	460,5833	3,30892	0,141921
ΚΕ	556,7778	4	139,1944		
ΟΛ	53,5556	2	26,77778	0,797518	0,483252
ΚΟΕ	268,6111	8	33,57639		
ΚΟ	213,1111	4	53,27778	1,586763	0,267746
ΚΟΕ	268,6111	8	33,57639		

\* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ

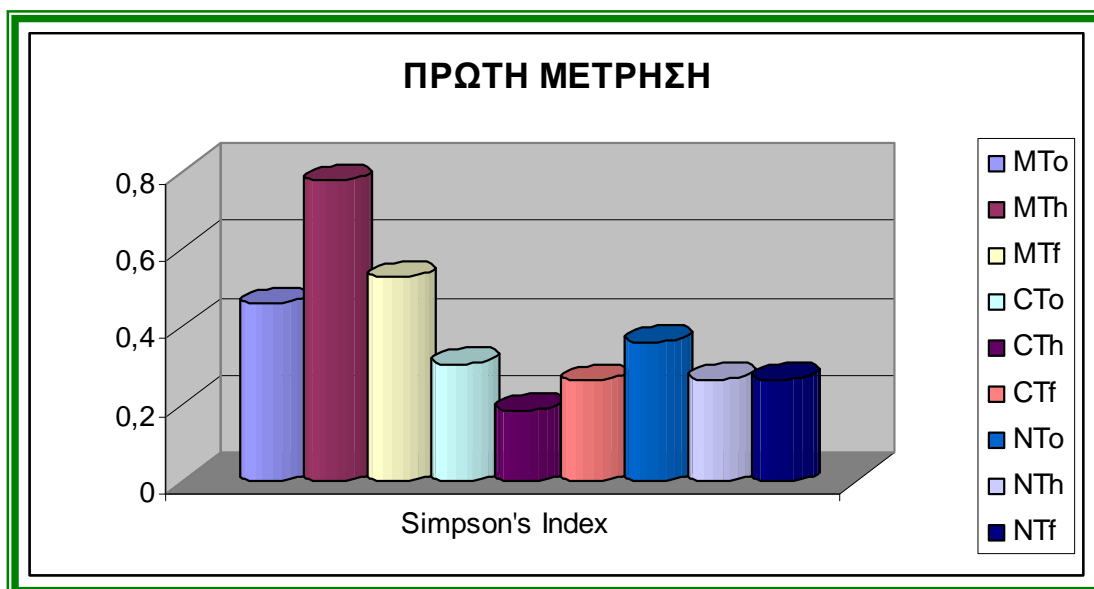
Σύμφωνα με τον δείκτη Shannon-Weiner, μεγαλύτερη ποικιλότητα ζιζανίων υπάρχει στα υποτεμάχια συμβατικής κατεργασίας, στα οποία έχουν προστεθεί 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα (CTh) και μικρότερη στα υποτεμάχια ελάχιστης κατεργασίας, στα οποία έχουν προστεθεί 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα (MTh) (διάγραμμα 2, 3).

**Πίνακας 13:** Δείκτες ποικιλότητας Shannon-Weiner και Simpson (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).

Shannon Diversity									
	MTo	MTh	MTf	CTo	CTh	CTf	NTo	NTh	NTf
H'	1,1	0,52	1,07	1,42	1,93	1,6	1,3	1,53	1,5
Simpson's Index									
	MTo	MTh	MTf	CTo	CTh	CTf	NTo	NTh	NTf
Simpson's Index	0,459	0,777	0,527	0,304	0,185	0,261	0,361	0,263	0,264

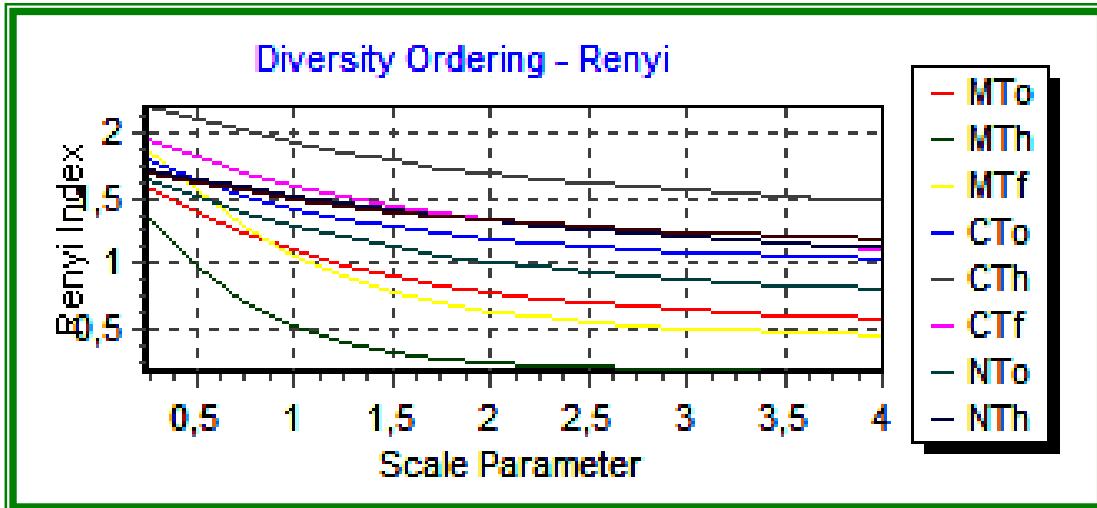


**Διάγραμμα 2:** Δείκτης ποικιλότητας Shannon - Weiner (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).



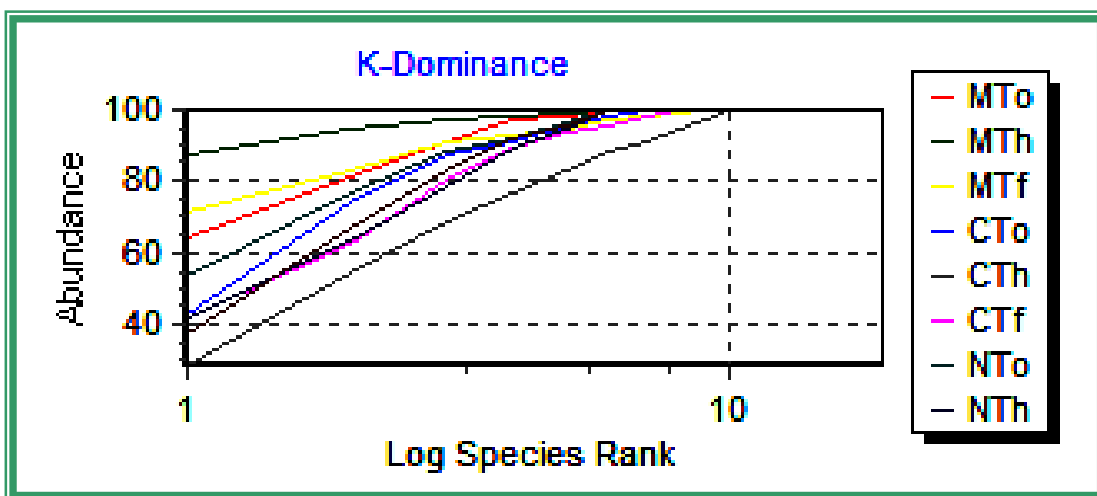
**Διάγραμμα 3:** Δείκτης ποικιλότητας Simpson (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).

Σύμφωνα με την σειρά ποικιλότητας κατά Renyi τα υποτεμάχια συμβατικής κατεργασίας στα οποία έχουν προστεθεί 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα (CTh) είναι αυτά που έχουν την μεγαλύτερη ποικιλότητα ζιζανίων ενώ την μικρότερη έχουν τα υποτεμάχια ακατεργασίας στα οποία δεν έχει προστεθεί καθόλου οργανικό λίπασμα (NTo) (Διάγραμμα 4).



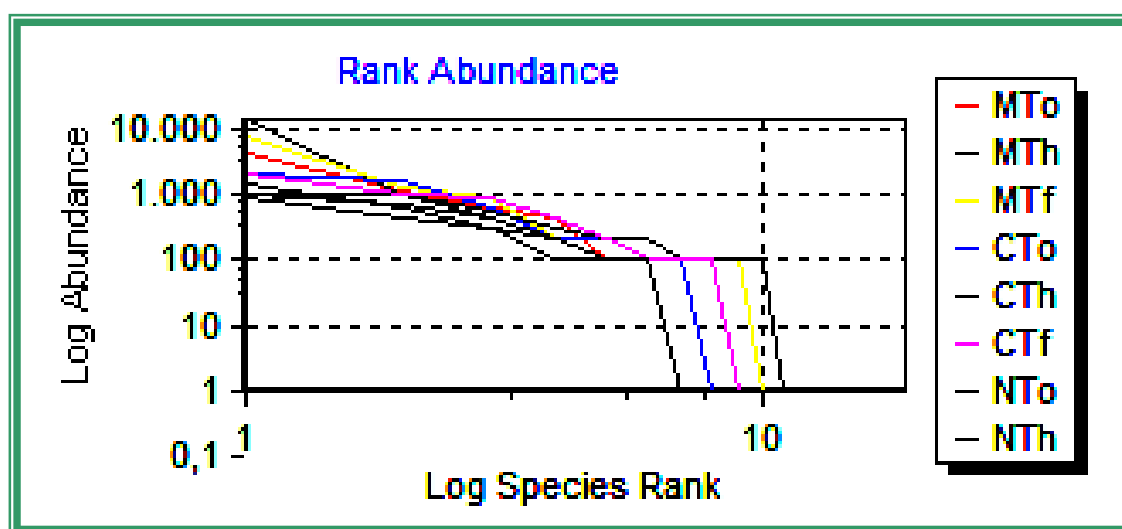
**Διάγραμμα 4:** Σειρά ποικιλότητας κατά Renyi (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).

Σύμφωνα με το διάγραμμα της κ-κυριαρχίας τη μεγαλύτερη ποικιλότητα έχουν τα υποτεμάχια συμβατικής κατεργασίας στα οποία έχουν προστεθεί 100kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα (CTh) και την μικρότερη τα υποτεμάχια της μειωμένης κατεργασίας στα οποία έχουν προστεθεί 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα (MTh). (Διάγραμμα 5).



**Διάγραμμα 5:** Διάγραμμα κ-κυριαρχίας (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).

Σύμφωνα με την σειρά αφθονίας την μεγαλύτερη αφθονία έχουν τα υποτεμάχια μειωμένης κατεργασίας, στα οποία έχουν προστεθεί 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα (MTh) και τη μικρότερη τα υποτεμάχια ακατεργασίας στα οποία έχουν προστεθεί 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα (NTh) (Διάγραμμα 6).



**Διάγραμμα 6:** κατάταξη αφθονίας των ζιζανίων όπως αυτή επηρεάστηκε από την κατεργασία και την οργανική λίπανση (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).

### 3.2 ΔΕΥΤΕΡΗ ΜΕΤΡΗΣΗ

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 14), η λίπανση και η αλληλεπίδραση των παραγόντων που εξετάζουμε (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν την πυκνότητα των ετησίων ζιζανίων ( $F_{\text{λιπ}}=0,28$ ,  $p=0,76$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=0,72$ ,  $p=0,60$ ). Σε αντίθεση, με την κατεργασία που βρέθηκε να την επηρεάζει ( $F_{\text{κατ}}=10,6$ ,  $p=0,03$ ).

**Πίνακας 14:** Ανάλυση διασποράς για την πυκνότητα των ετησίων ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$  (το κίτρινο χρώμα στους αριθμούς δείχνει τις στατιστικά σημαντικές διαφορές.)

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΕΤΗΣΙΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
K *	15630,4	2	7815,2	10,26	0,02661
ΚΕ	3046,85	4	761,714		
ΟΛ	350,968	2	175,484	0,28229	0,76127
ΚΟΕ	4973,18	8	621,648		
ΚΟ	1786,55	4	446,638	0,71847	0,60268
ΚΟΕ	4973,18	8	621,648		

\* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ

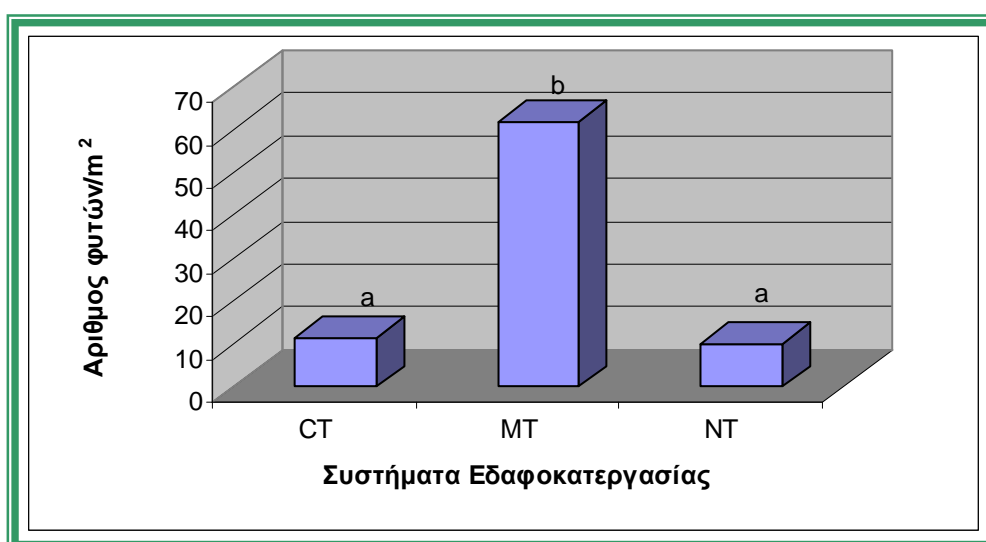


Σύμφωνα με την σύγκριση μέσων κατά Duncan υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των συστημάτων κατεργασίας CT (συμβατική κατεργασία), MT (ελάχιστη κατεργασία) και μεταξύ των συστημάτων κατεργασίας NT (ακατεργασία), MT (ελάχιστη κατεργασία) (Πίνακας 15).

**Πίνακας 15:** Σύγκριση μέσων κατά Duncan (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία) {το κίτρινο χρώμα στους αριθμούς δείχνει τις στατιστικά σημαντικές διαφορές}.

	CT M.O = 11,497	MT M.O = 61,811	NT M.O = 10,076
CT		0,000209	0,892787
MT	0,000209		0,000125
NT	0,892787	0,000125	

Σύμφωνα με την σύγκριση μέσων το σύστημα ελάχιστης κατεργασίας (MT) αναπτύσσει την μεγαλύτερη πυκνότητα ζιζανίων (61,811), ακολουθεί το σύστημα συμβατικής κατεργασίας (11,497), ενώ στο σύστημα της ακατεργασίας αναπτύσσεται η μικρότερη πυκνότητα ετήσιων ζιζανίων (10,076) (Διάγραμμα 7).



**Διάγραμμα 7:** Επίδραση του συστήματος κατεργασίας στην πυκνότητα των ετήσιων ζιζανίων (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία). {Τα διαφορετικά γράμματα σημαίνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ }

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 16), η κατεργασία, η λίπανση και η αλληλεπίδραση τους (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν την πυκνότητα των πολυετών ζιζανίων ( $F_{\text{κατ}}=0,18$ ,  $p=0,84$ ,  $F_{\text{λιπ}}=0,34$ ,  $p=0,72$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=0,93$ ,  $p=0,49$ ).

**Πίνακας 16:** Ανάλυση διασποράς για την πυκνότητα των πολυετών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ .

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΠΟΛΥΕΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
<b>K *</b>	145,281	2	72,6406	0,18039	0,84138
<b>ΚΕ</b>	1610,76	4	402,691		
<b>ΟΛ</b>	201,83	2	100,915	0,33909	0,72218
<b>ΚΟΕ</b>	2380,87	8	297,608		
<b>ΚΟ</b>	1104,83	4	276,208	0,92809	0,49362
<b>ΚΟΕ</b>	2380,87	8	297,608		

\* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 17), η κατεργασία, η λίπανση και η αλληλεπίδραση τους (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν το βάρος των ετησίων ζιζανίων ( $F_{\text{κατ}}=4,39$ ,  $p=0,1$ ,  $F_{\text{λιπ}}=3,84$ ,  $p=0,07$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=1,86$ ,  $p=0,21$ ).

**Πίνακας 17:** Πίνακας Ανάλυση διασποράς για το συνολικό βάρος των πολυετών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ .

ΒΑΡΟΣ ΕΤΗΣΙΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
Κ *	4243,395	2	2121,697	4,38732	0,09804
ΚΕ	1934,39	4	483,597		
ΟΛ	1086,849	2	543,4246	3,84248	0,06768
ΚΟΕ	1131,403	8	141,4254		
ΚΟ	1051,591	4	262,8979	1,85892	0,21119
ΚΟΕ	1131,403	8	141,4254		
* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ, ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ, ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ					

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 18), η κατεργασία, η λίπανση και η αλληλεπίδραση τους (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν το βάρος των πολυετών ζιζανίων ( $F_{\text{κατ}}=1,16$ ,  $p=0,4$ ,  $F_{\text{λιπ}}=2,48$ ,  $p=0,14$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=0,54$ ,  $p=0,71$ ).

**Πίνακας 18:** Ανάλυση διασποράς για το συνολικό βάρος των πολυετών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ .

ΒΑΡΟΣ ΠΟΛΥΕΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
K *	1556,257	2	778,1286	1,15628	0,40152
ΚΕ	2691,844	4	672,9611		
ΟΛ	1810,951	2	905,4755	2,48202	0,14501
ΚΟΕ	2918,508	8	364,8135		
ΚΟ	784,942	4	196,2356	0,53791	0,71264
ΚΟΕ	2918,508	8	364,8135		

\* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 19), η λίπανση και η αλληλεπίδραση των παραγόντων που εξετάζουμε (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν την πυκνότητα των ανταγωνιστικών ζιζανίων ( $F_{\text{λιπ}}=0,84$ ,  $p=0,49$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=0,72$ ,  $p=0,6$ ), σε αντίθεση με την κατεργασία η οποία φαίνεται να την επηρεάζει ( $F_{\text{κατ}}=10,26$ ,  $p=0,03$ )

**Πίνακας 19:** Ανάλυση διασποράς για την συνολική πυκνότητα των ανταγωνιστικών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ . (το κίτρινο χρώμα στους αριθμούς δείχνει τις στατιστικά σημαντικές διαφορές.)

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
K *	15630,4	2	7815,2	10,26	0,02661
ΚΕ	3046,85	4	761,714		
ΟΛ	350,968	2	175,484	0,84494	0,49421
ΚΟΕ	830,756	4	207,689		
ΚΟ	1786,55	4	446,638	0,71847	0,60268
ΚΟΕ	4973,18	8	621,648		

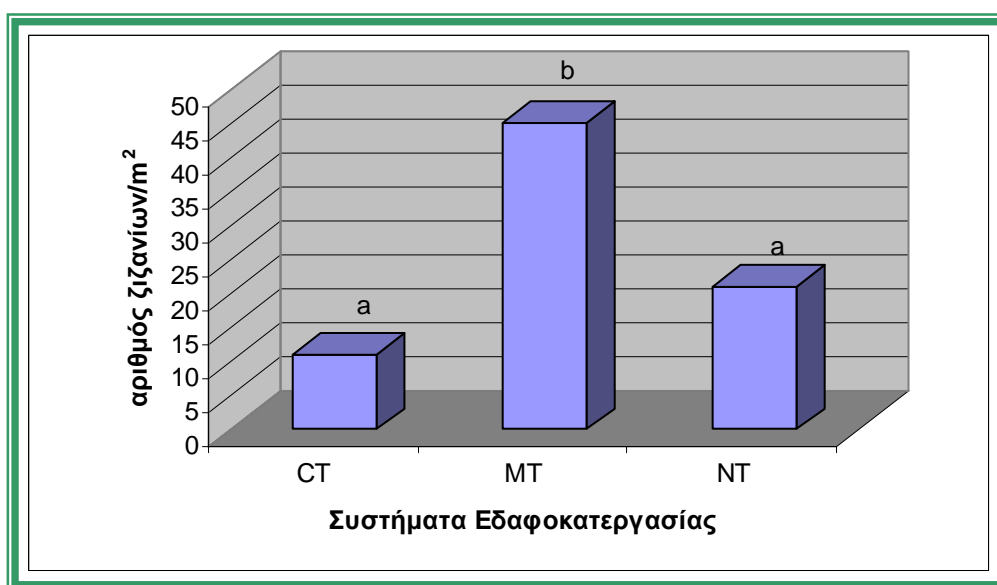
\* K = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ

Σύμφωνα με την σύγκριση μέσων κατά Duncan υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των συστημάτων κατεργασίας CT (συμβατική κατεργασία), MT (ελάχιστη κατεργασία) και μεταξύ των συστημάτων κατεργασίας NT (ακατεργασία), MT (ελάχιστη κατεργασία) (Πίνακας 20).

**Πίνακας 20:** Σύγκριση μέσων κατά Duncan (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία) {το κίτρινο χρώμα στους αριθμούς δείχνει τις στατιστικά σημαντικές διαφορές}.

	CT M.O =11,111	MT M.O = 45,139	NT M.O = 20,906
CT		0,014224	0,434415
MT	0,014224		0,60903
NT	0,434415	0,60903	

Σύμφωνα με την σύγκριση μέσων το σύστημα ελάχιστης κατεργασίας (MT) αναπτύσσει την μεγαλύτερη πυκνότητα ανταγωνιστικών ζιζανίων (45,139), ακολουθεί το σύστημα ακατεργασίας (20,906), ενώ στο σύστημα της συμβατικής κατεργασίας αναπτύσσεται η μικρότερη πυκνότητα ετήσιων ζιζανίων (11,111) (Διάγραμμα 8).



**Διάγραμμα 8:** Επίδραση του συστήματος κατεργασίας στην συνολική πυκνότητα των ανταγωνιστικών ζιζανίων (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία). {Τα διαφορετικά γράμματα σημαίνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ }

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 21), η κατεργασία, η λίπανση και η αλληλεπίδραση τους (κατεργασία x λίπανση), δεν επηρέασαν την πυκνότητα των μη ανταγωνιστικών ζιζανίων ( $F_{\text{κατ}}=0,18$ ,  $p=0,84$ ,  $F_{\text{λιπ}}=0,34$ ,  $p=0,72$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=0,93$ ,  $p=0,49$ ).

**Πίνακας 21:** Ανάλυση διασποράς για την συνολική πυκνότητα των μη ανταγωνιστικών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ .

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΜΗ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
Κ *	145,281	2	72,6406	0,18039	0,84138
ΚΕ	1610,76	4	402,691		
ΟΛ	201,83	2	100,915	0,33909	0,72218
ΚΟΕ	2380,87	8	297,608		
ΚΟ	1104,83	4	276,208	0,92809	0,49362
ΚΟΕ	2380,87	8	297,608		

\* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 22), η λίπανση και η αλληλεπίδραση των παραγόντων που εξετάζουμε (κατεργασία x λίπανση), δεν επηρέασαν το βάρος των ανταγωνιστικών ζιζανίων ( $F_{\text{λιπ}}=0,07$ ,  $p=0,93$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=0,61$ ,  $p=0,66$ ), σε αντίθεση με την κατεργασία η οποία βρέθηκε να την επηρεάζει ( $F_{\text{κατ}}=8,17$ ,  $p=0,03$ ).

**Πίνακας 22:** Ανάλυση διασποράς για το συνολικό βάρος των ανταγωνιστικών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ . (το κίτρινο χρώμα στους αριθμούς δείχνει τις στατιστικά σημαντικές διαφορές.)

ΒΑΡΟΣ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
Κ *	3500,945	2	1750,473	8,71325	0,03485
ΚΕ	803,591	4	200,898		
ΟΛ	24,532	2	12,2659	0,07321	0,93002
ΚΟΕ	1340,399	8	167,5499		
ΚΟ	413,826	4	103,4565	0,61747	0,66253
ΚΟΕ	1340,399	8	167,5499		

\* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ,

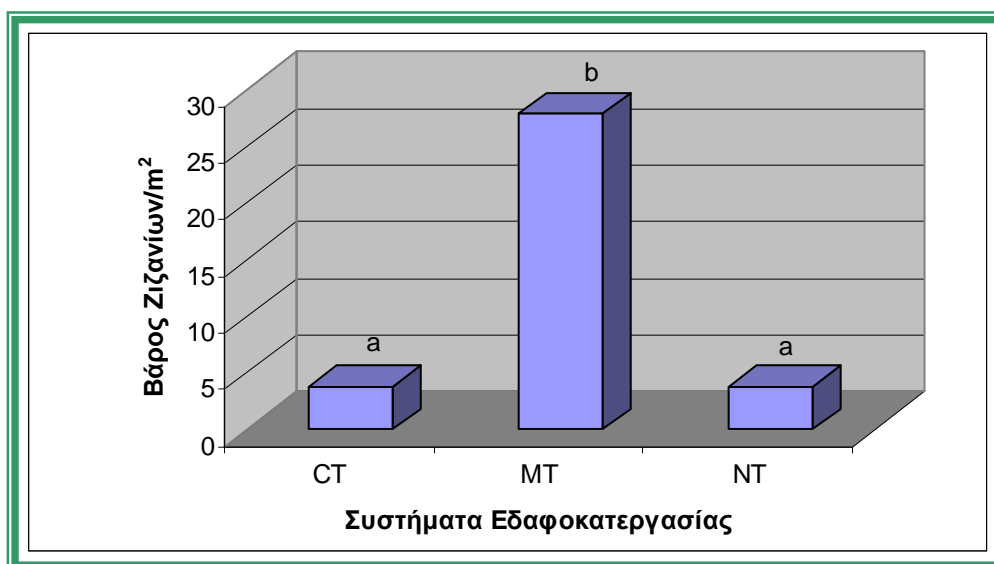


Σύμφωνα με την σύγκριση μέσων κατά Duncan υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των συστημάτων κατεργασίας CT (συμβατική κατεργασία), MT (ελάχιστη κατεργασία) και μεταξύ των συστημάτων κατεργασίας NT (ακατεργασία), MT (ελάχιστη κατεργασία) (Πίνακας 23).

**Πίνακας 23:** Σύγκριση μέσων κατά Duncan (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία) {το κίτρινο χρώμα στους αριθμούς δείχνει τις στατιστικά σημαντικές διαφορές}.

	CT M.O = 3,7433	MT M.O = 27,901	NT M.O = 3,7478
CT		0,000684	0,999506691
MT	0,000684413		0,000582889
NT	0,999506691	0,000583	

Σύμφωνα με την σύγκριση μέσων το μεγαλύτερο συνολικό βάρος των ανταγωνιστικών ζιζανίων αναπτύσσεται στο σύστημα ελάχιστης κατεργασίας (MT) (27,9), ακολουθεί το σύστημα ακατεργασίας (NT) (3,75), και στη συνέχεια με μικρή διαφορά το σύστημα συμβατικής κατεργασίας (CT) (3,74) ( Διάγραμμα 9).



**Διάγραμμα 9:** Επίδραση του συστήματος κατεργασίας στο συνολικό βάρος των ανταγωνιστικών ζιζανίων (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία). {Τα διαφορετικά γράμματα σημαίνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ }

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 24), η κατεργασία, η λίπανση και η αλληλεπίδραση τους (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν το βάρος των μη ανταγωνιστικών ζιζανίων ( $F_{\text{κατ}}=0,61$ ,  $p=0,58$ ,  $F_{\text{λιπ}}=0,52$ ,  $p=0,61$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=2,04$ ,  $p=0,18$ ).

**Πίνακας 24:** Ανάλυση διασποράς για το συνολικό βάρος των μη ανταγωνιστικών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ .

ΒΑΡΟΣ ΜΗ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
K *	300,544	2	150,272	0,61581	0,58458
ΚΕ	976,089	4	244,022		
ΟΛ	113,853	2	56,9263	0,51876	0,61399
ΚΟΕ	877,879	8	109,735		
ΚΟ	895,515	4	223,879	2,04018	0,18135
ΚΟΕ	877,879	8	109,735		

\* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 25), η λίπανση και η αλληλεπίδραση των παραγόντων που εξετάζουμε (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν την συνολική πυκνότητα των ζιζανίων ( $F_{\text{λιπ}}=0,11$ ,  $p=0,9$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=2,62$ ,  $p=0,66$ ), σε αντίθεση με την κατεργασία ( $F_{\text{κατ}}=17,84$ ,  $p=0,01$ ).

**Πίνακας 25:** Ανάλυση διασποράς για τη συνολική πυκνότητα των ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ .

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΖΙΖΑΝΙΩΝ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
Κ *	437,463	2	218,7315	17,84215	<b>0,01016</b>
ΚΕ	49,037	4	12,2593		
ΟΛ	4,1296	2	2,06481	0,110069	0,897105
ΚΟΕ	150,0741	8	18,75926		
ΚΟ	46,4259	4	11,60648	0,618707	0,661767
ΚΟΕ	150,0741	8	18,75926		

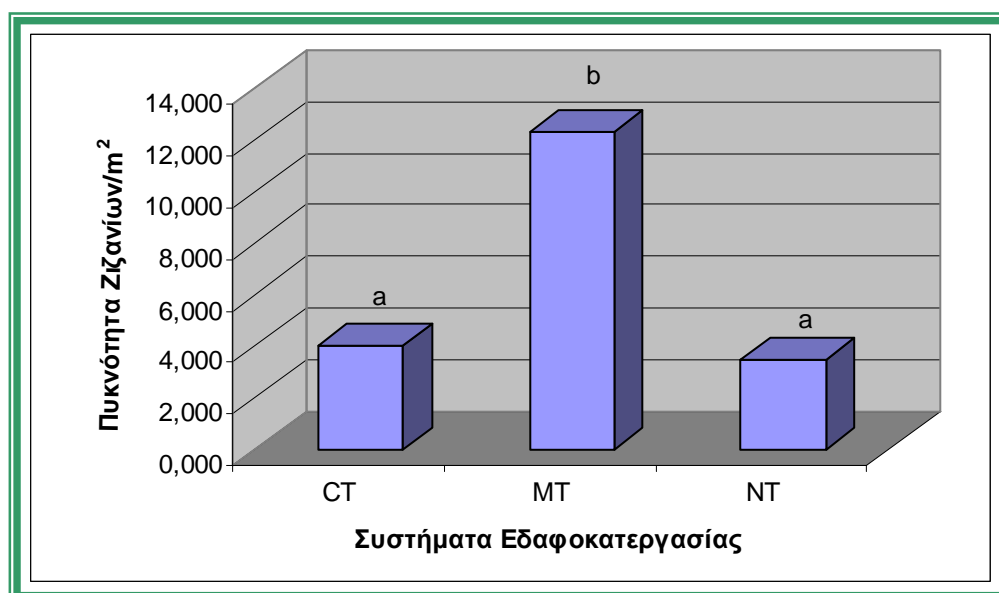
\* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ

Σύμφωνα με την σύγκριση μέσων κατά Duncan υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των συστημάτων κατεργασίας CT (συμβατική κατεργασία), MT (ελάχιστη κατεργασία) και μεταξύ των συστημάτων κατεργασίας NT (ακατεργασία), CT (συμβατική κατεργασία) (Πίνακας 26).

**Πίνακας 26:** Σύγκριση μέσων κατά Duncan (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία) {το κίτρινο χρώμα στους αριθμούς δείχνει τις στατιστικά σημαντικές διαφορές}.

	CT M.O = 4	MT M.O = 12,27	NT M.O = 3,5
CT		0,000222	0,000115
MT	0,000222		0,776784
NT	0,000115	0,776784	

Σύμφωνα με την σύγκριση μέσων η μεγαλύτερη συνολική πυκνότητα αναπτύσσεται στο σύστημα ελάχιστης κατεργασίας (MT) (12,27), ακολουθεί το σύστημα συμβατικής κατεργασίας (CT) (4), και στη συνέχεια με μικρή διαφορά το σύστημα ακατεργασίας (NT) (3,5) ( Διάγραμμα 10).

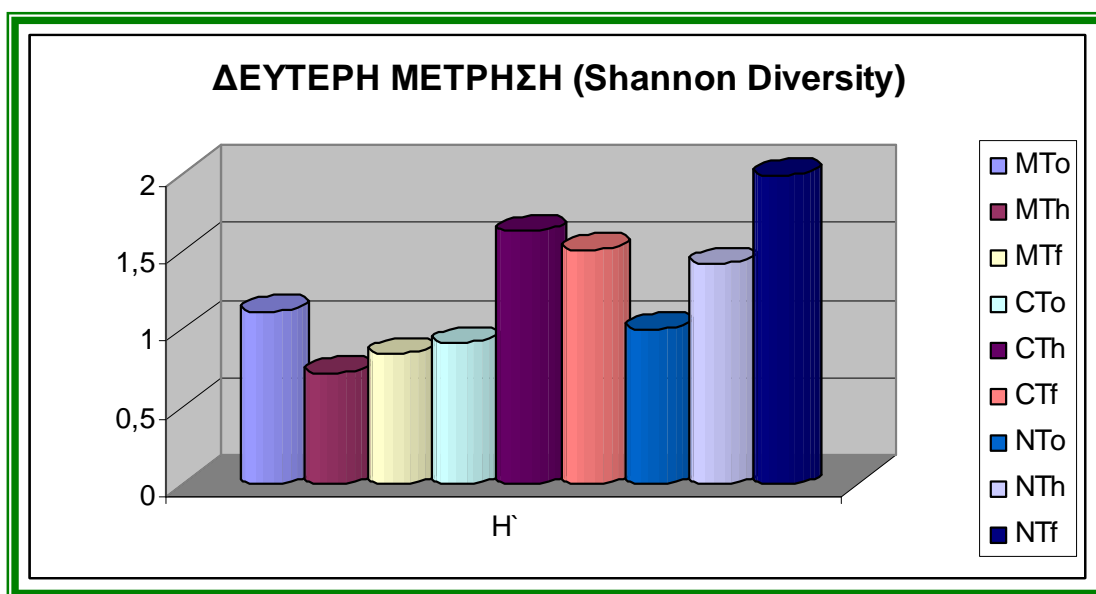


**Διάγραμμα 10:** Επίδραση του συστήματος κατεργασίας στη συνολική πυκνότητα των ζιζανίων (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία). {Τα διαφορετικά γράμματα σημαίνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ }

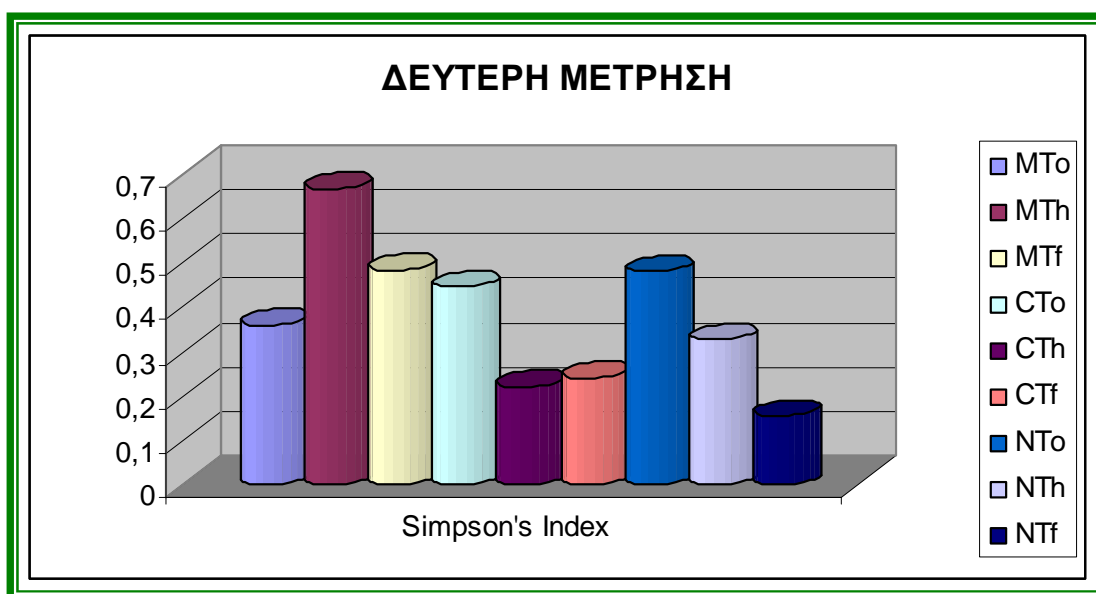
Σύμφωνα με τον δείκτη Shannon-Weiner μεγαλύτερη αφθονία ζιζανίων υπάρχουν στα υποτεμάχια της ακατεργασίας στα οποία έχουν προστεθεί 200 kg/στρεμμα οργανικό λίπασμα (NTf) και την μικρότερη στα υποτεμάχια ελάχιστης κατεργασίας στα οποία έχουν προστεθεί 100 kg/στρεμμα οργανικό λίπασμα (MTh) (Πίνακας 27, Διάγραμματα 11, 12).

**Πίνακας 27:** Δείκτες ποικιλότητας (Shannon-Weiner και Simpson CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).

Shannon Diversity									
	MTo	MTh	MTf	CTo	CTh	CTf	NTo	NTh	NTf
H'	1,11	0,72	0,84	0,91	1,63	1,51	1	1,42	1,99
Simpson's Index									
	MTo	MTh	MTf	CTo	CTh	CTf	NTo	NTh	NTf
Simpson's Index	0,359	0,667	0,485	0,446	0,22	0,242	0,481	0,327	0,155

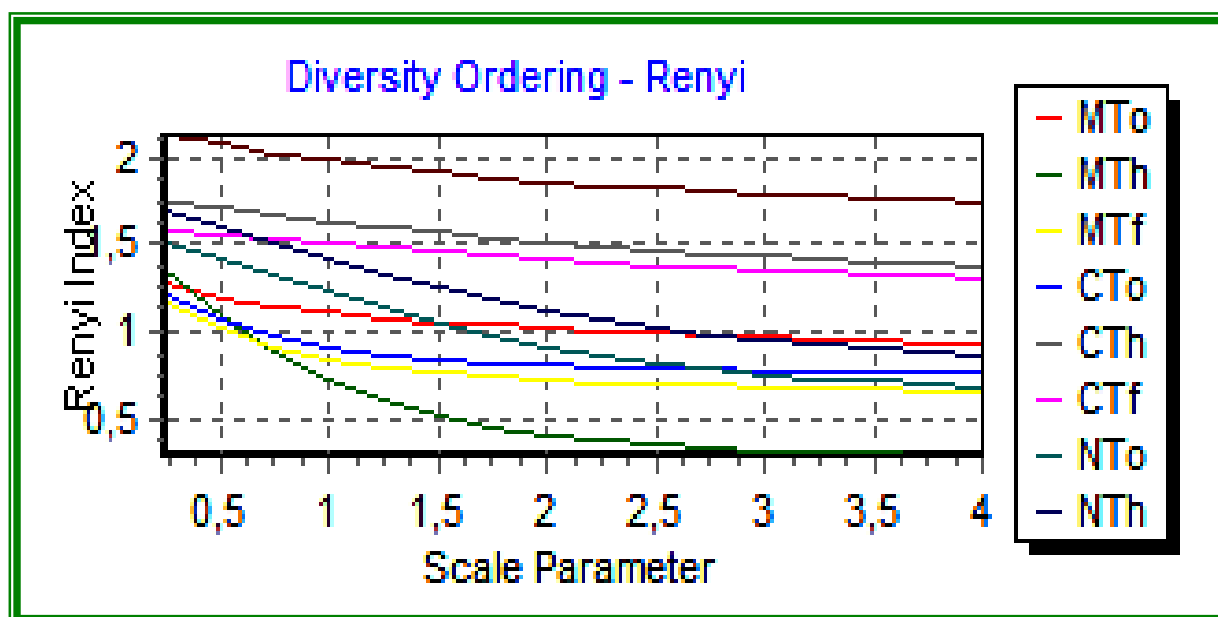


**Διάγραμμα 11:** Δείκτης ποικιλότητας Shannon - Weiner (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).



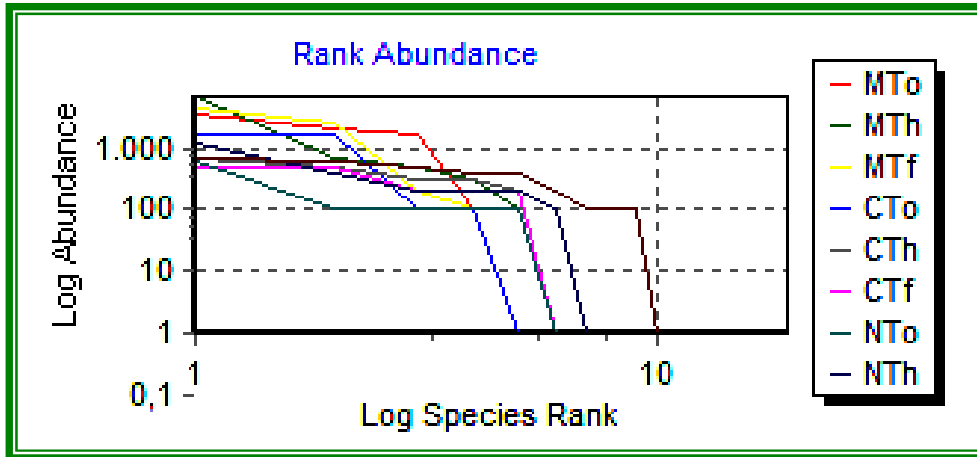
**Διάγραμμα 12:** Δείκτης ποικιλότητας Simpson (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).

Σύμφωνα με την σειρά ποικιλότητας κατά Renyi η μεγαλύτερη ποικιλότητα ζιζανίων παρατηρείται στα υποτεμάχια ακατεργασίας στα οποία έχουν προστεθεί 100 kg/στρεμμα οργανικό λίπασμα (NTf) ενώ η μικρότερη ποικιλότητα παρατηρείται στα υποτεμάχια μειωμένης κατεργασίας στα οποία έχουν προστεθεί 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα (MTh) (Διάγραμμα 13).



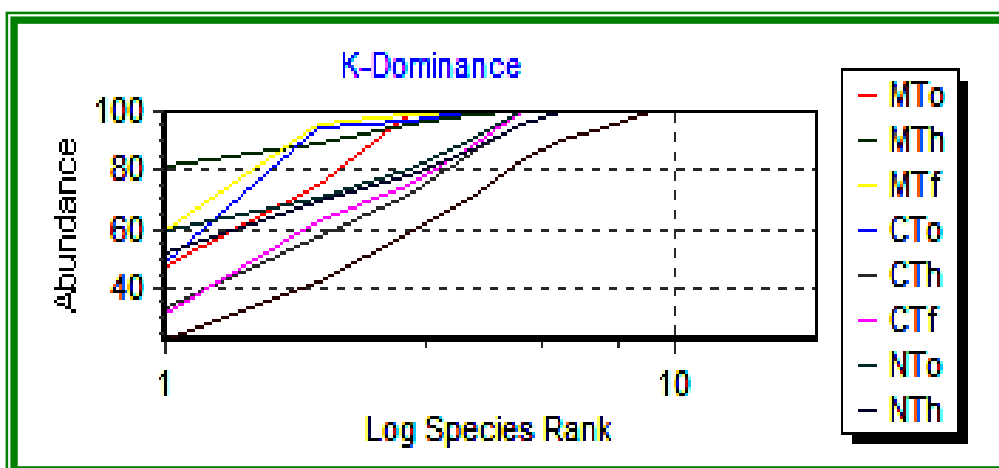
**Διάγραμμα 13:** Σειρά ποικιλότητας κατά Renyi (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).

Σύμφωνα με την κατάταξη αφθονίας, τα υποτεμάχια του συστήματος μειωμένης κατεργασίας στα οποία έχουν προστεθεί 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα (MTh) έχουν την μεγαλύτερη αφθονία, ενώ τη μικρότερη τα υποτεμάχια του συστήματος ακατεργασίας στα οποία δεν έχει προστεθεί καθόλου οργανικό λίπασμα (NTo) (Διάγραμμα 14).



**Διάγραμμα 14:** Κατάταξη αφθονίας των ζιζανίων όπως αυτή επηρεάστηκε από την κατεργασία και την οργανική λίπανση (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).

Σύμφωνα με το διάγραμμα της κ- κυριαρχίας τα υποτεμάχια της ακατεργασίας στα οποία έχουν προστεθεί 100 kg στρέμμα οργανικό λίπασμα έχουν την μεγαλύτερη ποικιλότητα ενώ τα αντίστοιχα της ελάχιστης κατεργασίας στα οποία έχουν προστεθεί 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα έχει την μικρότερη (Διάγραμμα 15).



**Διάγραμμα 15:** Διάγραμμα κ-κυριαρχίας (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).



### 3.3 ΤΡΙΤΗ ΜΕΤΡΗΣΗ

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 28), η κατεργασία, η λίπανση και η αλληλεπίδραση τους (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν την πυκνότητα των ετησίων ζιζανίων ( $F_{\text{κατ}}=2,11$ ,  $p=0,24$ ,  $F_{\text{λιπ}}=0,52$ ,  $p=0,61$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=2,55$ ,  $p=0,12$ ).

**Πίνακας 28:** Ανάλυση διασποράς για την πυκνότητα των ετησίων ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ .

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΕΤΗΣΙΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
Κ *	10731,8	2	5365,92	2,10791	0,23704
ΚΕ	10182,5	4	2545,62		
ΟΛ	193,991	2	96,9954	0,51723	0,61483
ΚΟΕ	1500,23	8	187,529		
ΚΟ	1910,65	4	477,662	2,54713	0,12128
ΚΟΕ	1500,23	8	187,529		

\* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 29), η κατεργασία, η λίπανση και η αλληλεπίδραση τους (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν την πυκνότητα των πολυετών ζιζανίων ( $F_{\text{κατ}}=1,04$ ,  $p=0,43$ ,  $F_{\text{λιπ}}=2,68$ ,  $p=0,13$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=1,77$ ,  $p=0,63$ ).

**Πίνακας 29:** Ανάλυση διασποράς για την πυκνότητα των πολυετών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ .

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΠΟΛΥΕΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
Κ *	2603,18	2	1301,59	1,04203	0,43225
ΚΕ	4996,39	4	1249,1		
ΟΛ	4370,66	2	2185,33	2,68015	0,12856
ΚΟΕ	6523	8	815,375		
ΚΟ	5774,19	4	1443,55	1,77041	0,22787
ΚΟΕ	6523	8	815,375		

\* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 30), τόσο η κατεργασία όσο και η λίπανση δεν επηρέασαν το βάρος των ετησίων ζιζανίων ( $F_{\text{κατ}} = 1,25$ ,  $p = 0,38$ ,  $F_{\text{λιπ}} = 0,98$ ,  $p = 0,42$ ). Όμως βρέθηκε σημαντική αλληλεπίδραση (κατεργασία x λίπανση) ( $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})} = 3,86$ ,  $p = 0,049$ ).

**Πίνακας 30:** Ανάλυση διασποράς για την πυκνότητα των ετησίων ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha = 5\%$ . (το κίτρινο χρώμα στους αριθμούς δείχνει τις στατιστικά σημαντικές διαφορές.)

ΒΑΡΟΣ ΕΤΗΣΙΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
Κ *	771,342	2	385,671	1,25413	0,37774
ΚΕ	1230,08	4	307,5201		
ΟΛ	71,1694	2	35,58468	0,97757	0,41703
ΚΟΕ	291,2096	8	36,4012		
ΚΟ	562,2432	4	140,5608	3,86143	0,04928
ΚΟΕ	291,2096	8	36,4012		

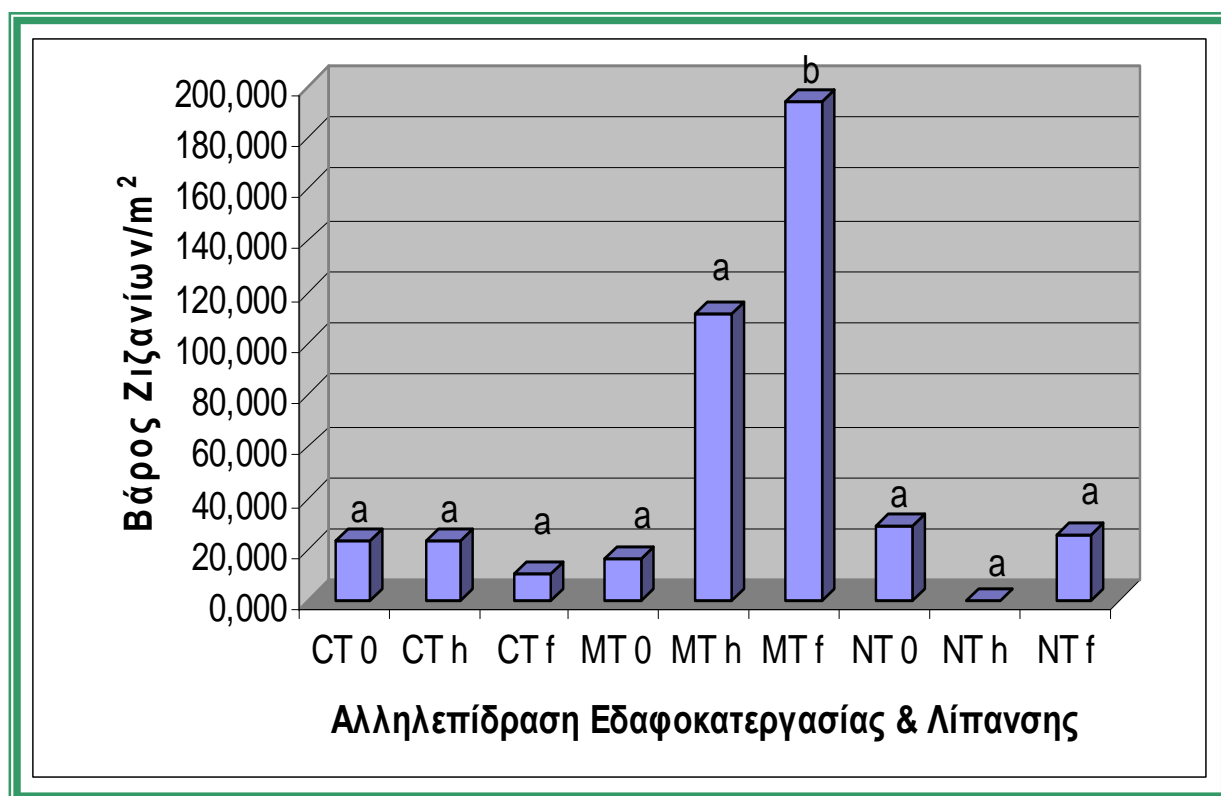
\* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ

Σύμφωνα με τη σύγκριση μέσων κατά Duncan οι αλληλεπιδράσεις CTo - MTf, CTh -MTf, CTf - MTf, MTo - MTf, NTf - MTf είναι στατιστικά σημαντικές.

**Πίνακας 31:** Σύγκριση μέσων κατά Duncan (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανική λίπανση, h: 100 kg/στρέμμα, f: 200 kg/στρέμμα), {το κίτρινο χρώμα στους αριθμούς δείχνει τις στατιστικά σημαντικές διαφορές}.

	<b>CT 0</b> 23,08	<b>CT h</b> 29,14	<b>CT f</b> 10,98	<b>MT 0</b> 16,5	<b>MT h</b> 111,44	<b>MT f</b> 194,29	<b>NT 0</b> 28,98	<b>NT h</b> 0,000	<b>NT f</b> 26,23
<b>CT 0</b>		0,93595	0,86476	0,92174	0,24279	0,03175	0,93429	0,75265	0,96259
<b>CT h</b>	0,93595		0,81075	0,86729	0,22819	0,02793	0,99815	0,70175	0,96860
<b>CT f</b>	0,86476	0,81075		0,93428	0,19524	0,02487	0,81028	0,86978	0,83550
<b>MT 0</b>	0,92174	0,86729	0,93428		0,21610	0,02782	0,86529	0,81623	0,89130
<b>MT h</b>	0,24279	0,22819	0,19524	0,21610		0,22516	0,25186	0,15540	0,25077
<b>MT f</b>	0,03175	0,02793	0,02487	0,02782	0,22516		0,03194	0,01891	0,03241
<b>NT 0</b>	0,93429	0,99815	0,81028	0,86529	0,25186	0,03194		0,70133	0,96728
<b>NT h</b>	0,75265	0,70175	0,86978	0,81623	0,15540	0,01891	0,70133		0,72530
<b>NT f</b>	0,96259	0,96860	0,83550	0,89130	0,25077	0,03241	0,96728	0,72530	

Σύμφωνα με την σύγκριση μέσω η αλληλεπίδραση του συστήματος ελάχιστης κατεργασίας (MT) με τα 100 kg/στρέμμα (111,44) και 200 kg/στρέμμα (194,29) αντίστοιχα οργανικό λίπασμα αναπτύσσει την μεγαλύτερη πυκνότητα ετησίων ζιζανίων, ενώ την μικρότερη, η αλληλεπίδραση της ακατεργασίας (NT) και του 100 kg/στρέμμα οργανικού λιπάσματος (διάγραμμα 16).



**Διάγραμμα 16:** Επίδραση των διαφορετικών αλληλεπιδράσεων στο συνολικό βάρος των ετησίων ζιζανίων (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανική λίπανση, h: 100 kg/στρέμμα, f: 200 kg/στρέμμα), {Τα διαφορετικά γράμματα σημαίνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ }.

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 32), η κατεργασία, και η αλληλεπίδραση των παραγόντων που εξετάζουμε (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν το βάρος των πολυετών ζιζανίων ( $F_{\text{κατ}} = 0,97$ ,  $p = 0,45$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})} = 1,81$ ,  $p = 0,22$ ), σε αντίθεση με την λίπανση ( $F_{\text{λιπ}} = 7,62$ ,  $p = 0,01$ ).

**Πίνακας 32:** Ανάλυση διασποράς για το συνολικό βάρος των πολυετών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha = 5\%$ . (το κίτρινο χρώμα στους αριθμούς δείχνει τις στατιστικά σημαντικές διαφορές.)

ΒΑΡΟΣ ΠΟΛΥΕΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
K *	273,5285	2	136,7643	0,97438	0,45213
ΚΕ	561,4415	4	140,3604		
ΟΛ	318,5407	2	159,2703	7,62079	0,01404
ΚΟΕ	167,1956	8	20,8994		
ΚΟ	151,0316	4	37,75789	1,80665	0,22086
ΚΟΕ	167,1956	8	20,89944		

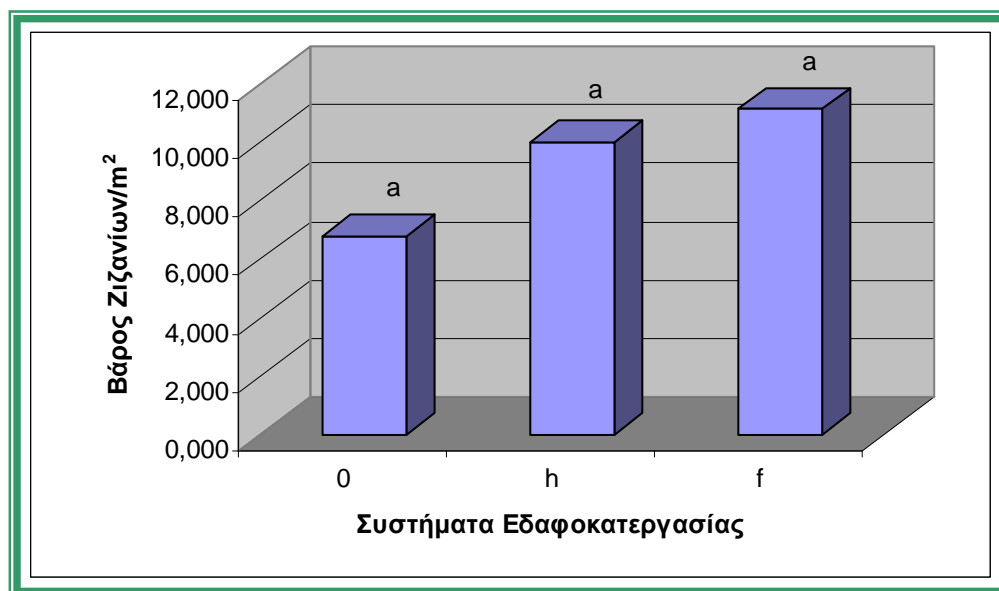
\* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ

Σύμφωνα με την σύγκριση μέσων κατά Duncan μεταξύ των διάφορων ποσοτήτων οργανικής λίπανσης δεν υπάρχει καμμία στατιστικά σημαντική διαφορά ( Πίνακας 33).

**Πίνακας 33:** Σύγκριση μέσων κατά Duncan (0: καθόλου οργανική λίπανση, h: 100 kg/στρέμμα, f: 200 kg/στρέμμα), {το κίτρινο χρώμα στους αριθμούς δείχνει τις στατιστικά σημαντικές διαφορές}.

	0 M.O = 6,78	h M.O = 10,01	f M.O = 11,15
0		0,639635	0,55195037
h	0,639635294		0,869211773
f	0,55195037	0,869212	

Σύμφωνα με την σύγκριση μέσων, το μεγαλύτερο συνολικό βάρος αναπτύσσεται στα υποτεμάχια στα οποία έχουν προστεθεί 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα (f) (11,15), ακολουθούν τα αντίστοιχα με τα 100 kg/στρέμμα (h) (10,01) και μετά τα υποτεμάχια χωρίς καθόλου οργανική λίπανση (0) (6,78) (διάγραμμα 17).



**Διάγραμμα 17:** Επίδραση των διαφορετικών αλληλεπιδράσεων στο συνολικό βάρος των πολυετών ζιζανίων (0: καθόλου οργανική λίπανση, h: 100 kg/στρέμμα, f: 200 kg/στρέμμα), {Τα διαφορετικά γράμματα σημαίνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ }.

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 34), η κατεργασία, η λίπανση και η αλληλεπίδραση τους (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν τη πυκνότητα των ανταγωνιστικών ζιζανίων ( $F_{\text{κατ}}=1,19$ ,  $p=0,39$ ,  $F_{\text{λιπ}}=2,87$ ,  $p=0,11$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=1,19$ ,  $p=0,38$ ).

**Πίνακας 34:** Ανάλυση διασποράς για τη συνολική πυκνότητα των ανταγωνιστικών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ .

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
Κ *	7989,156	2	3994,578	1,191299	0,392758
ΚΕ	13412,51	4	3353,127		
ΟΛ	2272,184	2	1136,092	2,872363	0,114767
ΚΟΕ	3164,201	8	395,5252		
ΚΟ	1887,958	4	471,9896	1,193324	0,383866
ΚΟΕ	3164,201	8	395,5252		

\* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ



Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 35), η κατεργασία, η λίπανση και η αλληλεπίδραση τους (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν τη πυκνότητα των μη ανταγωνιστικών ζιζανίων ( $F_{\text{κατ}}=3,6$ ,  $p=0,07$ ,  $F_{\text{λιπ}}=0,09$ ,  $p=0,92$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=0,5$ ,  $p=0,74$ ).

**Πίνακας 35:** Ανάλυση διασποράς για τη συνολική πυκνότητα των μη ανταγωνιστικών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ .

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΜΗ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
Κ *	4020,1	2	2010,05	5,569159	0,069818
ΚΕ	1443,702	4	360,9255		
ΟΛ	113,952	2	56,9759	0,086221	0,918232
ΚΟΕ	5286,482	8	660,8102		
ΚΟ	1323,23	4	330,808	0,50061	0,736881
ΚΟΕ	5286,482	8	660,8102		

\* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 35), η κατεργασία, η λίπανση και η αλληλεπίδραση τους (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν το βάρος των ανταγωνιστικών ζιζανίων ( $F_{\text{κατ}}=6,65$ ,  $p=0,05$ ,  $F_{\text{λιπ}}=1,85$ ,  $p=0,22$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=2,49$ ,  $p=0,13$ ).

**Πίνακας 36:** Ανάλυση διασποράς για το συνολικό βάρος των ανταγωνιστικών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ .

ΒΑΡΟΣ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
K *	10479,12	2	5239,562	6,65347	0,05342
ΚΕ	3149,97	4	787,493		
ΟΛ	3034,16	2	1517,08	1,84992	0,2186
ΚΟΕ	6560,629	8	820,079		
ΚΟ	8179,673	4	2044,918	2,49356	0,12635
ΚΟΕ	6560,629	8	820,079		

\* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 34), η κατεργασία, η λίπανση και η αλληλεπίδραση τους (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν το βάρος των μη ανταγωνιστικών ζιζανίων ( $F_{\text{κατ}}=0,99$ ,  $p=0,45$ ,  $F_{\text{λιπ}}=0,17$ ,  $p=0,85$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=0,97$ ,  $p=0,47$ ).

**Πίνακας 37:** Ανάλυση διασποράς για τη συνολική πυκνότητα των μη ανταγωνιστικών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ .

ΒΑΡΟΣ ΜΗ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
Κ *	355,5299	2	177,7649	0,98726	0,44824
ΚΕ	720,2378	4	180,0594		
ΟΛ	137,806	2	68,9029	0,16699	0,84908
ΚΟΕ	3300,892	8	412,6115		
ΚΟ	1604,194	4	401,0485	0,97198	0,47338
ΚΟΕ	3300,892	8	412,6115		

\* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 38), η κατεργασία, η λίπανση και η αλληλεπίδραση τους (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν τη συνολική πυκνότητα των ζιζανίων ( $F_{\text{κατ}}=3,13$ ,  $p=0,15$ ,  $F_{\text{λιπ}}=0,03$ ,  $p=0,97$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=0,87$ ,  $p=0,52$ ).

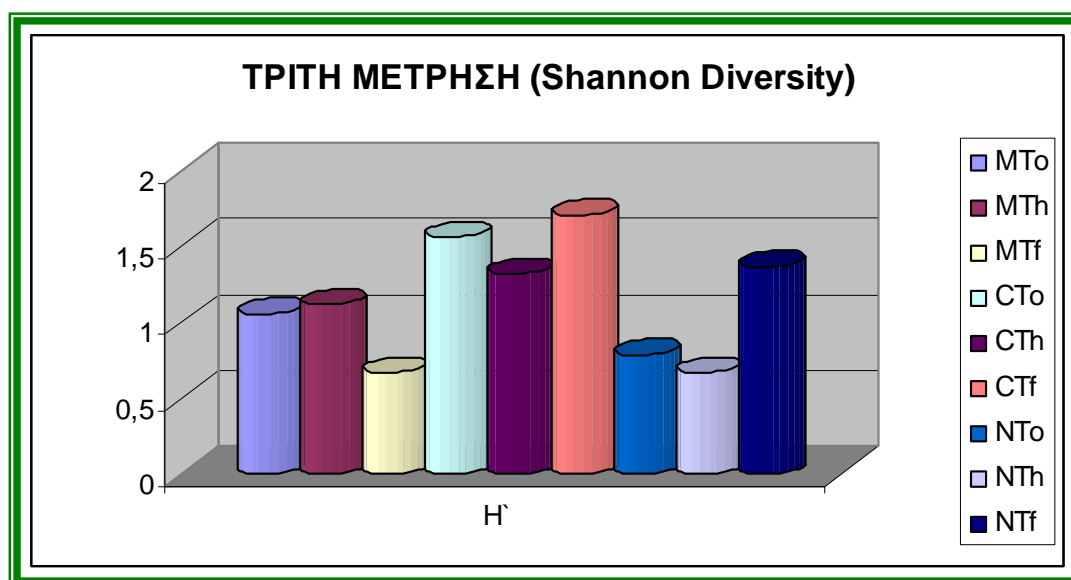
**Πίνακας 38:** Ανάλυση διασποράς για τη συνολική πυκνότητα των ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ .

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΖΙΖΑΝΙΩΝ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
K *	270,3889	2	135,1944	3,127892	0,152119
ΚΕ	172,8889	4	43,2222		
ΟΛ	0,72222	2	0,36111	0,031119	0,969477
ΚΟΕ	92,83334	8	11,60417		
ΚΟ	40,2222	4	10,0556	0,86655	0,5235
ΚΟΕ	92,8333	8	11,6042		
* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ, ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ, ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ					

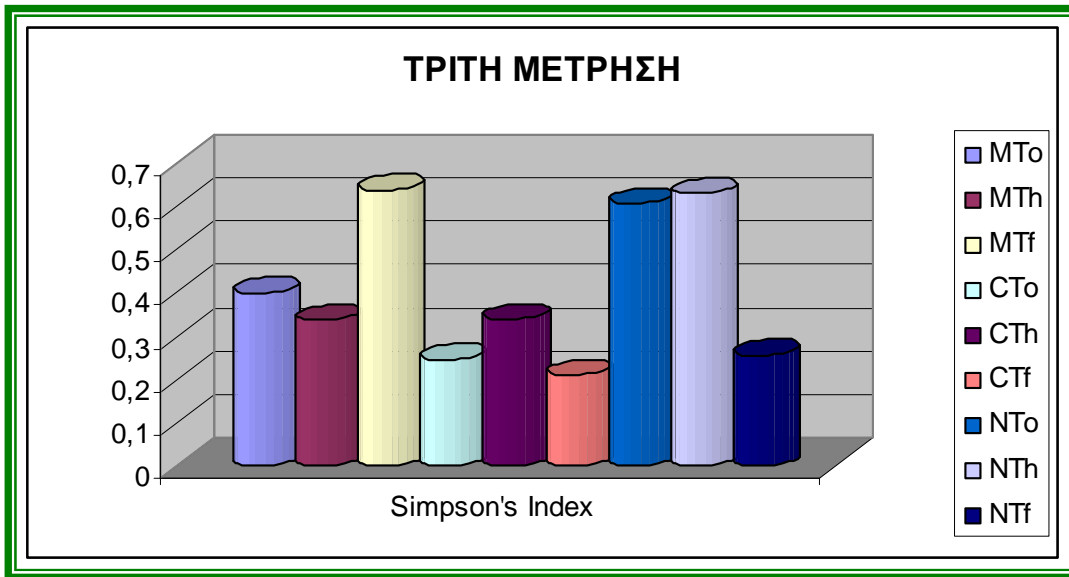
Σύμφωνα με τον δείκτη Shannon - Weiner, η μεγαλύτερη αφθονία παρατηρείται στα υποτεμάχια συμβατικής, στα οποία έχουν προστεθεί 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα (CTf) και την μικρότερη το σύστημα ελάχιστης κατεργασίας στο οποίο έχει προστεθεί 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα (MTh) καθώς επίσης και τα υποτεμάχια ακατεργασίας στα οποία έχουν προστεθεί 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα (NTh) (Διαγράμματα 18, 19).

**Πίνακας 39:** Δείκτες ποικιλομορφίας Shannon-Weiner και Simpson (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).

Shannon Diversity									
	MTo	MTh	MTf	CTo	CTh	CTf	NTo	NTh	NTf
H'	1,06	1,12	0,67	1,56	1,32	1,71	0,79	0,67	1,37
Simpson's Index									
	MTo	MTh	MTf	CTo	CTh	CTf	NTo	NTh	NTf
Simpson's Index	0,399	0,337	0,637	0,245	0,338	0,209	0,606	0,63	0,257



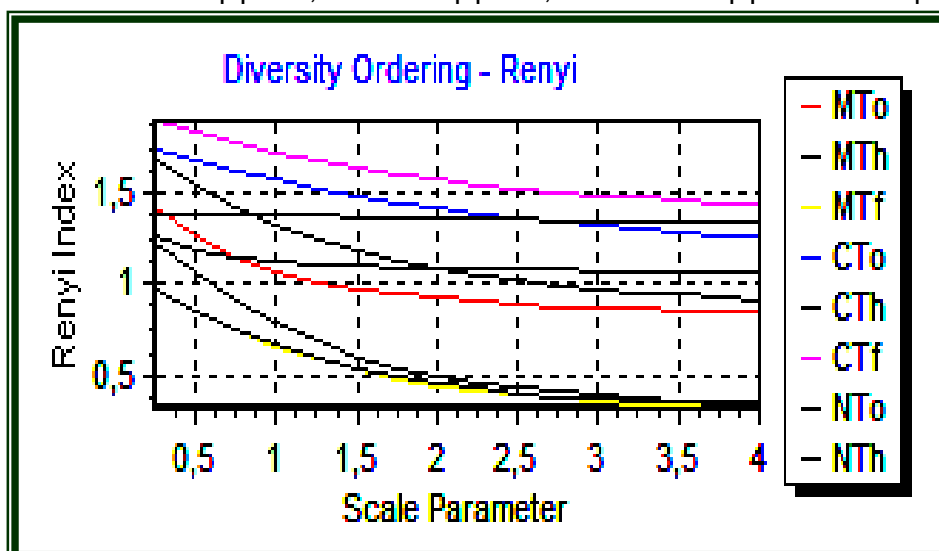
**Διάγραμμα 18:** Δείκτης ποικιλότητας Shannon-Weiner (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).



**Διάγραμμα 19:** Δείκτης ποικιλότητας Shimpson (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).

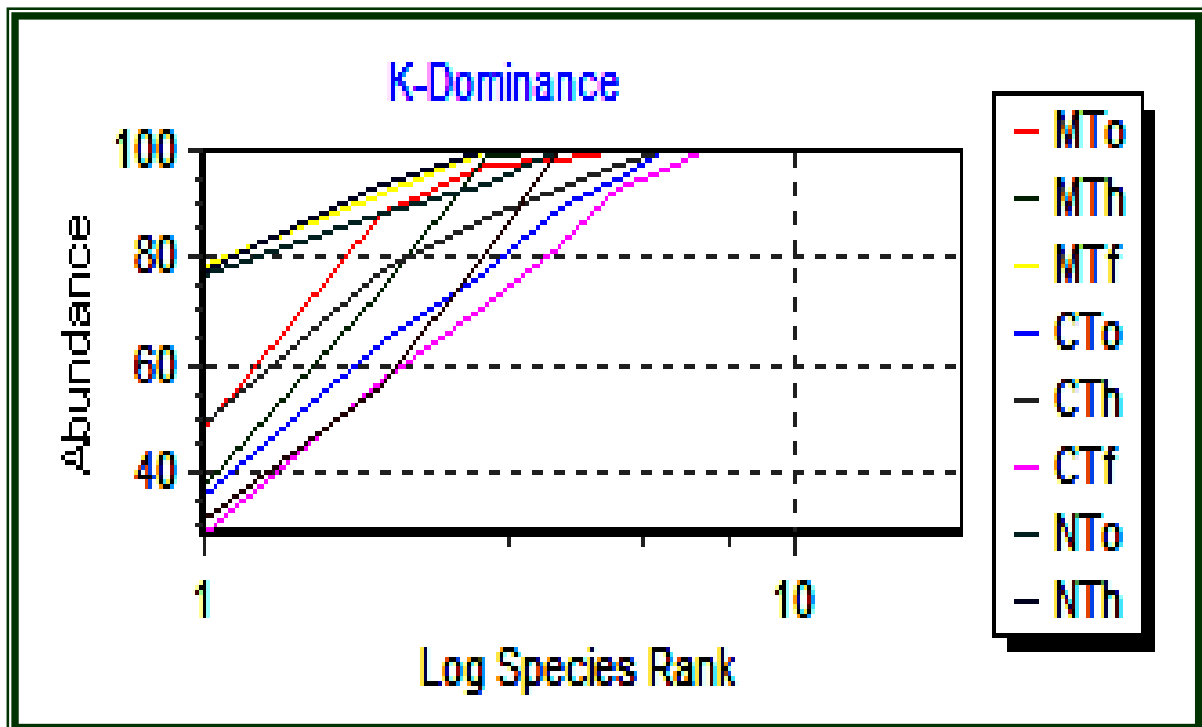
Σύμφωνα με την σειρά ποικιλότητας κατά Renyi τα υποτεμάχια συμβατικής κατεργασίας, στα οποία έχουν προστεθεί 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα(CTf), έχουν την μεγαλύτερη ποικιλότητα, ενώ την μικρότερη τα υποτεμάχια ακατεργασίας στα οποία έχουν προστεθεί 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα (NTh) (Διάγραμμα 20).

**Διάγραμμα 20:** Σειρά κατάταξης κατά Renyi (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100



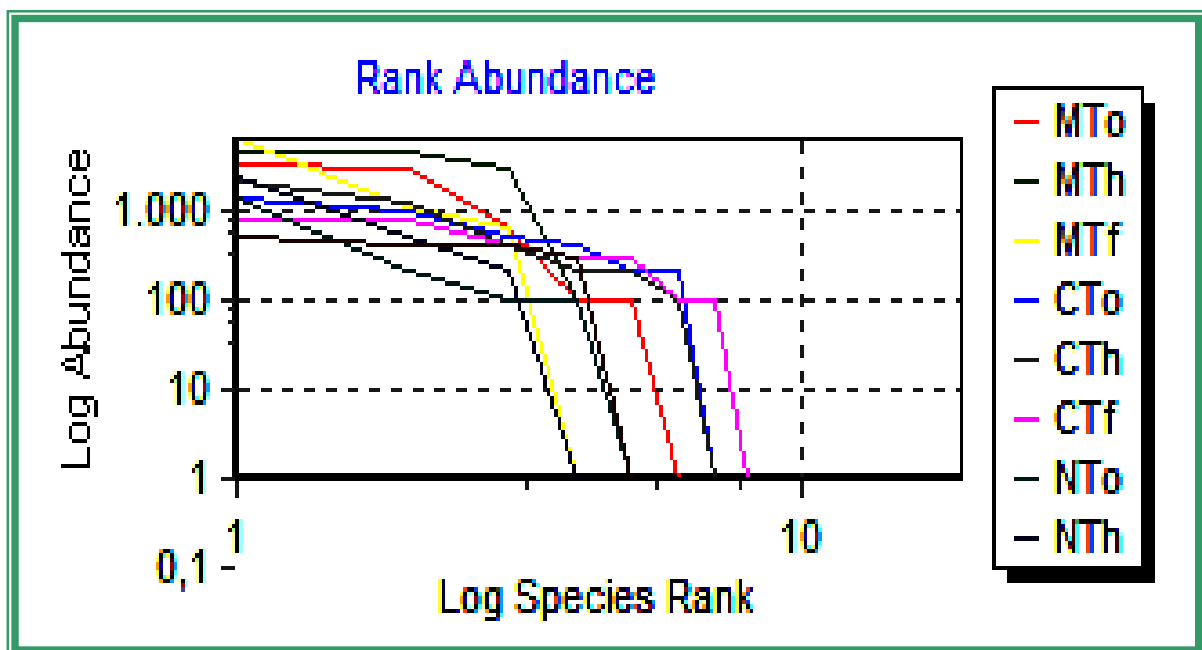
kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).

Σύμφωνα με το διάγραμμα της κ-κυριαρχίας τα υποτεμάχια της συμβατικής κατεργασίας στα οποία έχουν προστεθεί 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα (CTf) έχουν την μεγαλύτερη ποικιλότητα και την μικρότερη τα αντίστοιχα της ακατεργασίας στα οποία έχουν προστεθεί 100 kg/στρέμμα (NTh) (Διάγραμμα 21).



Διάγραμμα 21: Διάγραμμα κ-κυριαρχίας (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).

Σύμφωνα με την κατάταξη αφθονίας, τα υποτεμάχια του συστήματος της ελάχιστης κατεργασίας στα οποία έχουν προστεθεί 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα (MTh) έχουν την μεγαλύτερη αφθονία, ενώ η μικρότερη αφθονία παρατηρείται στα υποτεμάχια της ακατεργασίας στα οποία έχουν προστεθεί 200 kg/στρέμμα (NTf) (Διάγραμμα 22).



**Διάγραμμα 22:** Κατάταξη αφθονίας όπως αυτή επηρεάστηκε από την κατεργασία και την οργανική λίπανση (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).



### 3.4 ΤΕΤΑΡΤΗ ΜΕΤΡΗΣΗ

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 40), η κατεργασία, η λίπανση και η αλληλεπίδραση τους (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν την πυκνότητα των ετησίων ζιζανίων ( $F_{\text{κατ}}=4,05$ ,  $p=0,11$ ,  $F_{\text{λιπ}}=2,31$ ,  $p=0,16$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=1,53$ ,  $p=0,28$ ).

**Πίνακας 40:** Ανάλυση διασποράς για την πυκνότητα των ετησίων ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ .

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΕΤΗΣΙΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
Κ *	2270,94	2	1135,47	4,05073	0,10926
ΚΕ	1121,25	4	280,313		
ΟΛ	634,365	2	317,182	2,31888	0,16058
ΚΟΕ	1094,26	8	136,783		
ΚΟ	839,132	4	209,783	1,5337	0,28076
ΚΟΕ	1094,26	8	136,783		

\* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 41), η κατεργασία, η λίπανση και η αλληλεπίδραση τους (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν την πυκνότητα των πολυετών ζιζανίων ( $F_{\text{κατ}}=0,003$ ,  $p=0,99$ ,  $F_{\text{λιπ}}=1,65$ ,  $p=0,25$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=0,62$ ,  $p=0,66$ ).

**Πίνακας 41:** Ανάλυση διασποράς για την πυκνότητα των πολυετών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ .

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΠΟΛΥΕΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
Κ *	2,88	2	1,4398	0,00327	0,99674
ΚΕ	1761,35	4	440,338		
ΟΛ	439,182	2	219,591	1,65087	0,25106
ΚΟΕ	1064,12	8	133,015		
ΚΟ	329,2	4	82,3001	0,61873	0,66175
ΚΟΕ	1064,12	8	133,015		

\* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 9), η κατεργασία, η λίπανση και η αλληλεπίδραση τους (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν το βάρος των ετήσιων ζιζανίων ( $F_{\text{κατ}}=0,54$ ,  $p=0,09$ ,  $F_{\text{λιπ}}=2,19$ ,  $p=0,17$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=2,56$ ,  $p=0,12$ ).

**Πίνακας 42:** Ανάλυση διασποράς για το συνολικό βάρος των ετήσιων ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ .

ΒΑΡΟΣ ΕΤΗΣΙΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
Κ *	520,2012	2	260,1006	4,54595	0,09335
ΚΕ	228,8638	4	57,2159		
ΟΛ	195,1721	2	97,58607	2,18682	0,17473
ΚΟΕ	356,9981	8	44,62476		
ΚΟ	457,8369	4	114,4592	2,56493	0,11966
ΚΟΕ	356,9981	8	44,6248		

\* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 43), η κατεργασία, η λίπανση και η αλληλεπίδραση τους (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν το βάρος των πολυετών ζιζανίων ( $F_{\text{κατ}}=0,34$ ,  $p=0,73$ ,  $F_{\text{λιπ}}=4,25$ ,  $p=0,05$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=0,21$ ,  $p=0,92$ ).

**Πίνακας 43:** Ανάλυση διασποράς για το συνολικό βάρος των πολυετών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ .

ΒΑΡΟΣ ΠΟΛΥΕΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
Κ *	245,696	2	122,8482	0,33647	0,73272
ΚΕ	1460,433	4	365,1083		
ΟΛ	578,6061	2	289,3031	4,25042	0,05525
ΚΟΕ	544,5165	8	68,0646		
ΚΟ	57,8304	4	14,45761	0,21241	0,92428
ΚΟΕ	544,5165	8	68,06457		

\* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 44), η κατεργασία, η λίπανση και η αλληλεπίδραση τους (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν την πυκνότητα των ανταγωνιστικών ζιζανίων ( $F_{\text{κατ}}=4,05$ ,  $p=0,11$ ,  $F_{\text{λιπ}}=2,32$ ,  $p=0,16$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=1,53$ ,  $p=0,28$ ).

**Πίνακας 44:** Ανάλυση διασποράς για τη συνολική πυκνότητα των ανταγωνιστικών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ .

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
K *	2270,94	2	1135,47	4,05073	0,10926
ΚΕ	1121,25	4	280,313		
ΟΛ	634,365	2	317,182	2,31888	0,16058
ΚΟΕ	1094,26	8	136,783		
ΚΟ	839,132	4	209,783	1,5337	0,28076
ΚΟΕ	1094,26	8	136,783		

\* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 45), η κατεργασία, η λίπανση και η αλληλεπίδραση τους (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν την πυκνότητα των μη ανταγωνιστικών ζιζανίων ( $F_{\text{κατ}}=0,003$ ,  $p=0,99$ ,  $F_{\text{λιπ}}=1,65$ ,  $p=0,25$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=0,62$ ,  $p=0,66$ ).

**Πίνακας 45:** Ανάλυση διασποράς για τη συνολική πυκνότητα των μη ανταγωνιστικών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ .

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΜΗ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
Κ *	2,88	2	1,4398	0,00327	0,99674
ΚΕ	1761,35	4	440,338		
ΟΛ	439,182	2	219,591	1,65087	0,25106
ΚΟΕ	1064,12	8	133,015		
ΚΟ	329,2	4	82,3001	0,61873	0,66175
ΚΟΕ	1064,12	8	133,015		

\* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 46), η κατεργασία, η λίπανση και η αλληλεπίδραση τους (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν το βάρος των ανταγωνιστικών ζιζανίων ( $F_{\text{κατ}}=1,16$ ,  $p=0,4$ ,  $F_{\text{λιπ}}=0,85$ ,  $p=0,46$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=1,74$ ,  $p=0,23$ ).

**Πίνακας 46:** Ανάλυση διασποράς για τη συνολικό βάρος των ανταγωνιστικών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ .

ΒΑΡΟΣ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
Κ *	12660,79	2	6330,395	1,16011	0,40055
ΚΕ	21826,93	4	5456,731		
ΟΛ	9548,06	2	4774,028	0,8509	0,46233
ΚΟΕ	44884,48	8	5610,56		
ΚΟ	39063,05	4	9765,764	1,7406	0,23384
ΚΟΕ	44884,48	8	5610,56		

\* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 47), η κατεργασία, η λίπανση και η αλληλεπίδραση τους (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν το βάρος των μη ανταγωνιστικών ζιζανίων ( $F_{\text{κατ}}=2,47$ ,  $p=0,2$ ,  $F_{\text{λιπ}}=0,51$ ,  $p=0,62$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=0,33$ ,  $p=0,85$ ).

**Πίνακας 47:** Ανάλυση διασποράς για τη συνολικό βάρος των μη ανταγωνιστικών ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ .

ΒΑΡΟΣ ΜΗ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
Κ *	99,14323	2	49,57161	2,47221	0,19999
ΚΕ	80,20628	4	20,05157		
ΟΛ	110,1068	2	55,0534	0,50727	0,62028
ΚΟΕ	868,2366	8	108,5296		
ΚΟ	143,3597	4	35,8399	0,33023	0,85027
ΚΟΕ	868,2366	8	108,5296		

\* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ



Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 48), η κατεργασία, η λίπανση και η αλληλεπίδραση τους (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν την πυκνότητα των πολυετών ζιζανίων ( $F_{\text{κατ}}=1,8$ ,  $p=0,28$ ,  $F_{\text{λιπ}}=0,1$ ,  $p=0,91$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=1,32$ ,  $p=0,34$ ).

**Πίνακας 48:** Ανάλυση διασποράς για τη συνολική πυκνότητα των ζιζανίων για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ .

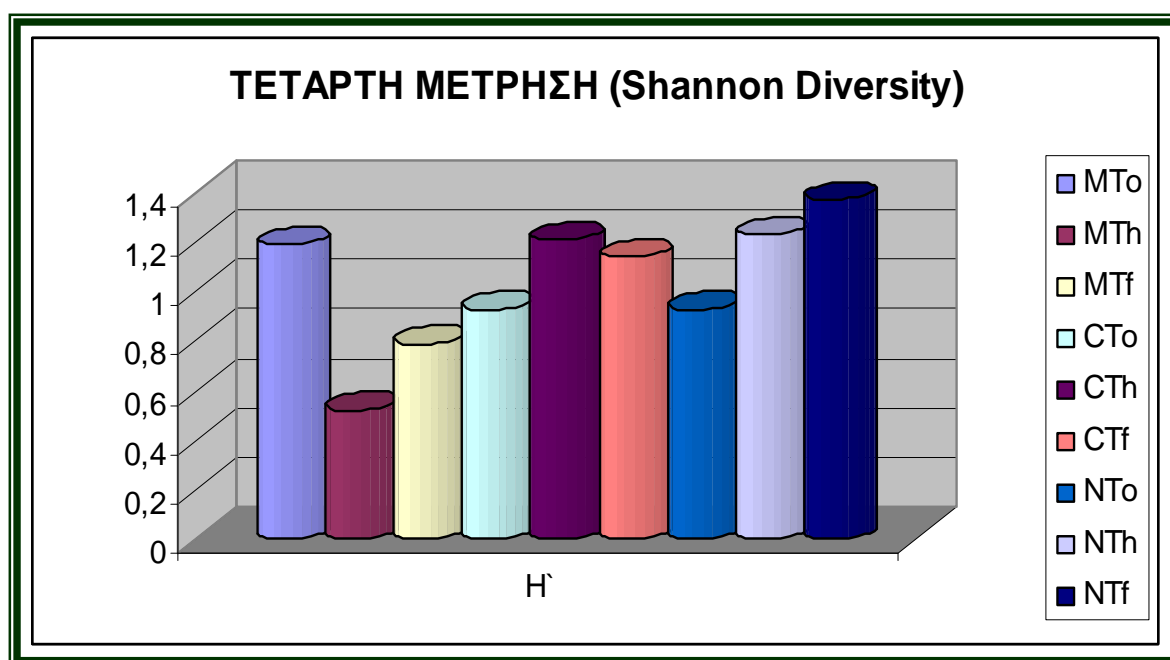
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΖΙΖΑΝΙΩΝ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
K *	58,12963	2	29,06482	1,798339	0,277251
ΚΕ	64,64815	4	16,16204		
ΟΛ	1,40741	2	0,703704	0,096569	0,908989
ΚΟΕ	58,2963	8	7,287037		
ΚΟ	38,42593	4	9,606482	1,318297	0,341674
ΚΟΕ	58,2963	8	7,287037		

\* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ

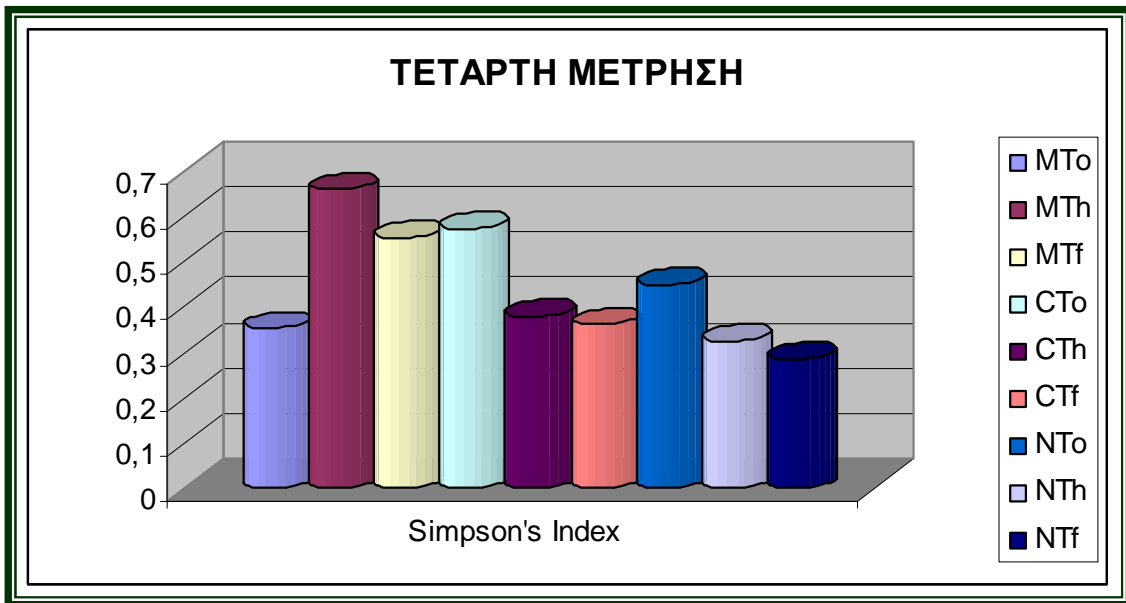
Σύμφωνα με τον δείκτη Shannon - Weiner τα υποτεμάχια ακατεργασίας στα οποία έχουν προστεθεί 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα (NTf), έχουν την μεγαλύτερη αφθονία, ενώ την μικρότερη έχουν τα υποτεμάχια της ελάχιστης κατεργασίας στα οποία έχουν προστεθεί 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα (MTh) (Διάγραμμα 23, 24).

**Πίνακας 49:** Δείκτες ποικιλομορφίας Shannon-Weiner και Simpson (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).

Shannon Diversity									
	MTo	MTh	MTf	CTo	CTh	CTf	NTo	NTh	NTf
H'	1,19	0,52	0,79	0,93	1,21	1,14	0,93	1,23	1,37
Simpson's Index									
	MTo	MTh	MTf	CTo	CTh	CTf	NTo	NTh	NTf
Simpson's Index	0,353	0,66	0,554	0,573	0,381	0,362	0,449	0,326	0,286

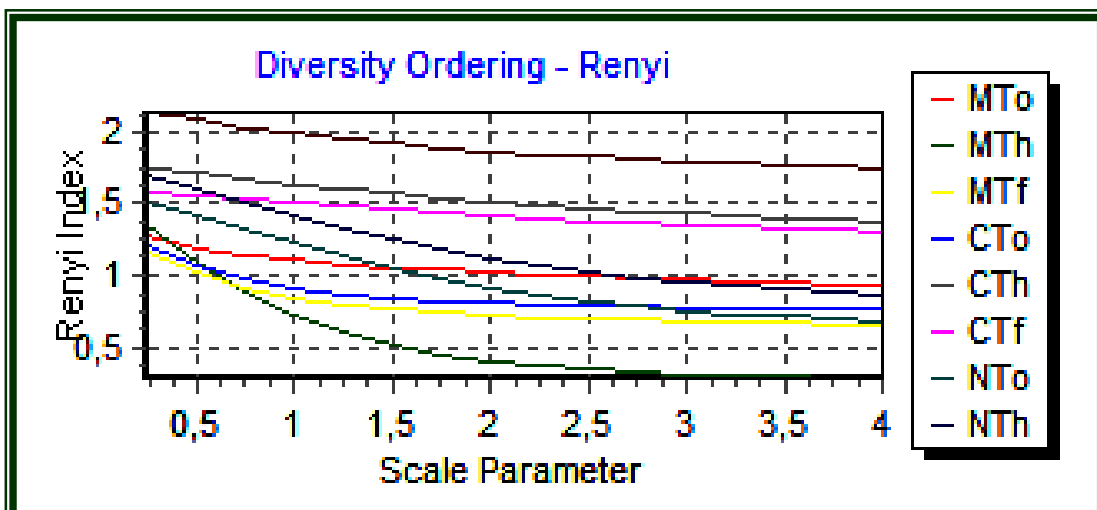


**Διάγραμμα 23:** Δείκτης ποικιλότητας Shannon-Weiner (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).



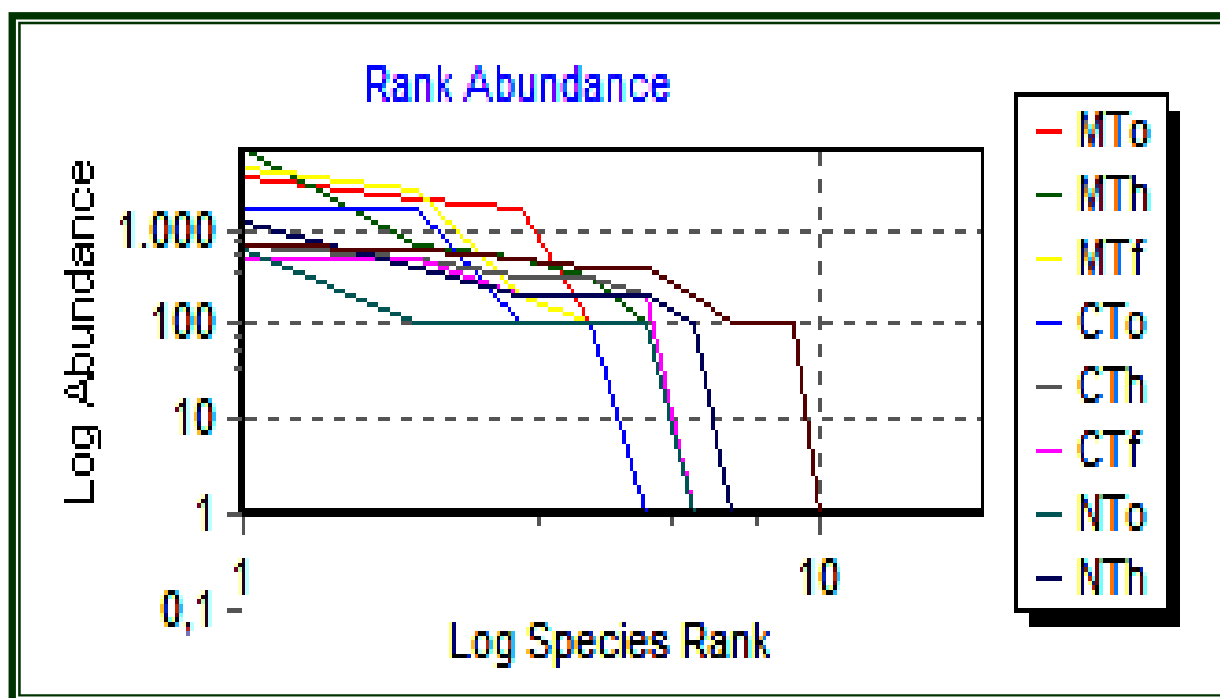
**Διάγραμμα 24:** Δείκτης ποικιλότητας Shimpson (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).

Σύμφωνα με την σειρά ποικιλότητας κατά Renyi τα υποτεμάχια ακατεργασίας στα οποία έχουν προστεθεί 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα (NTf), είναι αυτά που έχουν την μεγαλύτερη ποικιλότητα ζιζανίων ενώ την μικρότερη έχουν τα υποτεμάχια μειωμένης κατεργασίας στα οποία έχουν προστεθεί 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα (MTh). (Διάγραμμα 25).



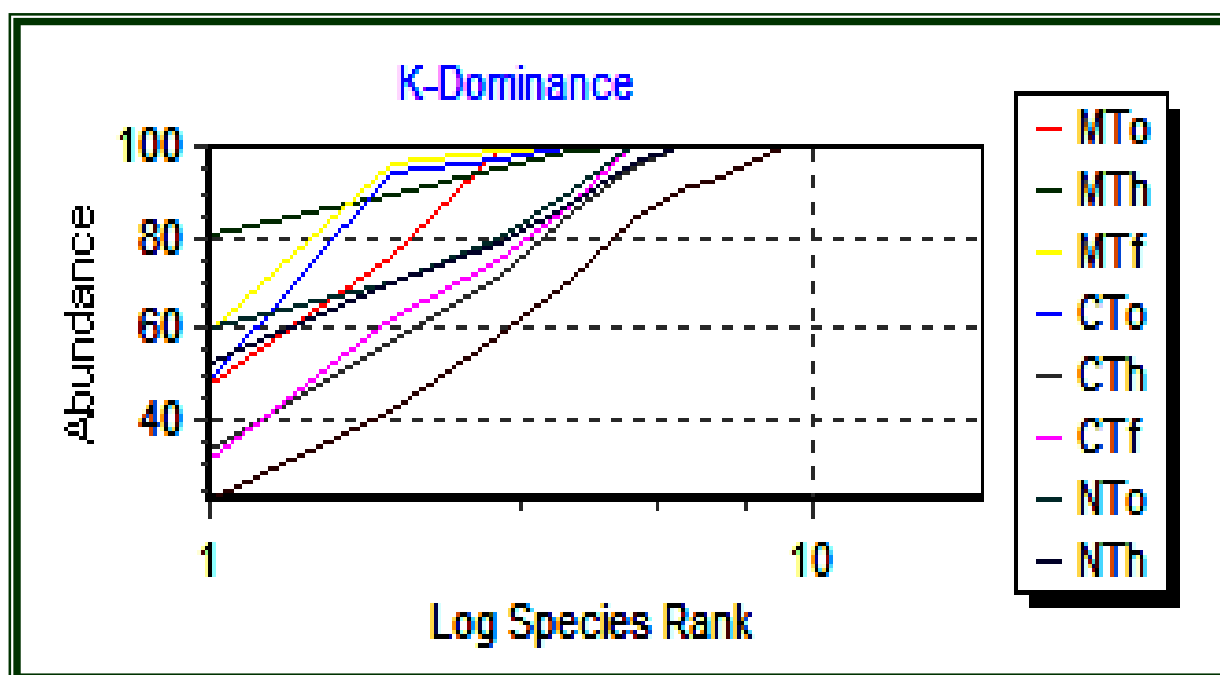
**Διάγραμμα 25:** Σειρά κατάταξης κατά Renyi (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).

Σύμφωνα με την κατάταξη αφθονίας, η μεγαλύτερη αφθονία ζιζανίων παρατηρείται στα υποτεμάχια ελάχιστης κατεργασίας στα οποία έχουν προστεθεί 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα (MTh), ενώ η μικρότερη παρατηρείται στα υποτεμάχια ακατεργασίας, στα οποία δεν έχει προστεθεί καθόλου οργανικό λίπασμα (NTo) (Διάγραμμα 26).



**Διάγραμμα 26:** Κατάταξη αφθονίας των ζιζανίων όπως αυτή επηρεάστηκε από την κατεργασία και την οργανική λίπανση (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).

Σύμφωνα με το διάγραμμα της κ- κυριαρχίας, η μεγαλύτερη ποικιλότητα ζιζανίων παρατηρείται στα υποτεμάχια ακατεργασίας στα οποία έχουν προστεθεί 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα (NTf), ενώ η μικρότερη παρατηρείται στα υποτεμάχια μειωμένης κατεργασίας στα οποία έχουν προστεθεί 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα (MTh) (Διάγραμμα 27).



**Διάγραμμα 27:** Διάγραμμα κ-κυριαρχίας (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0: καθόλου οργανικό λίπασμα, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα).

### 3.5 ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΥΚΟΡΡΙΖΑΣ

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 50), η κατεργασία, η λίπανση και η αλληλεπίδραση τους (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν τον αποικισμό των ριζών του λιναριού από τη μυκόρριζα ( $F_{\text{κατ}}=2,45$ ,  $p=0,20$ ,  $F_{\text{λιπ}}=1,5$ ,  $p=0,28$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=0,59$ ,  $p=0,68$ ).

**Πίνακας 50:** Ανάλυση διασποράς για τον αποικισμό των φυτών λιναριού για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ .

ΛΙΝΑΡΙ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
K *	0,05793	2	0,02897	2,45264	0,20176
ΚΕ	0,04724	4	0,01181		
ΟΛ	0,01322	2	0,00661	1,50438	0,27887
ΚΟΕ	0,03516	8	0,0044		
ΚΟ	0,01046	4	0,00261	0,59475	0,67659
ΚΟΕ	0,03516	8	0,0044		

\* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 51), η κατεργασία, η λίπανση και η αλληλεπίδραση τους (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν τον αποικισμό των ριζών του βλήτου (*Amaranthus retroflexus*) από τη μυκόρριζα ( $F_{\text{κατ}}=1,02$ ,  $p=0,44$ ,  $F_{\text{λιπ}}=3,91$ ,  $p=0,06$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=0,98$ ,  $p=0,47$ ).

**Πίνακας 51:** Ανάλυση διασποράς για τον αποικισμό των φυτών του βλήτου (*Amaranthus retroflexus*) από μυκόρριζα για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ .

<b>ΒΛΗΤΟ</b>					
	<b>ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ</b>	<b>df</b>	<b>ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ</b>	<b>F</b>	<b>p-level</b>
<b>Κ *</b>	<b>768,559</b>	<b>2</b>	<b>384,28</b>	<b>1,01669</b>	<b>0,43954</b>
<b>ΚΕ</b>	<b>1511,89</b>	<b>4</b>	<b>377,973</b>		
<b>ΟΛ</b>	<b>3038,51</b>	<b>2</b>	<b>1519,26</b>	<b>3,91586</b>	<b>0,0652</b>
<b>ΚΟΕ</b>	<b>3103,8</b>	<b>8</b>	<b>387,975</b>		
<b>ΚΟ</b>	<b>1517,54</b>	<b>4</b>	<b>379,385</b>	<b>0,97786</b>	<b>0,47073</b>
<b>ΚΟΕ</b>	<b>3103,8</b>	<b>8</b>	<b>387,975</b>		

\* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 52), η κατεργασία, η λίπανση και η αλληλεπίδραση τους (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν τον αποικισμό των ριζών της λουβουδιάς (*Chenopodium album*) από τη μυκόρριζα ( $F_{\text{κατ}}=1,32$ ,  $p=0,36$ ,  $F_{\text{λιπ}}=0,27$ ,  $p=0,8$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=1,4$ ,  $p=0,31$ ).

**Πίνακας 52:** Ανάλυση διασποράς για τον αποικισμό των φυτών της λουβουδιάς (*Chenopodium album*) από μυκόρριζα για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ .

ΛΟΥΒΟΥΔΙΑ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
Κ *	0,74087	2	0,37044	1,32179	0,36251
ΚΕ	1,12101	4	0,28025		
ΟΛ	0,04643	2	0,02321	0,27067	0,76959
ΚΟΕ	0,68609	8	0,08576		
ΚΟ	0,48212	4	0,12053	1,40544	0,31536
ΚΟΕ	0,68609	8	0,08576		
* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ, ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ, ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ					



Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 53), η κατεργασία, η λίπανση και η αλληλεπίδραση τους (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν τον αποικισμό των ριζών της περιπλοκάδας (*Convolvulus arvensis*) από τη μυκόρριζα ( $F_{\text{κατ}} = 3,51$ ,  $p = 0,13$ ,  $F_{\text{λιπ}} = 1,88$ ,  $p = 0,21$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})} = 0,95$ ,  $p = 0,48$ ).

**Πίνακας 53:** Ανάλυση διασποράς για τον αποικισμό των φυτών της περιπλοκάδας (*Convolvulus arvensis*) από μυκόρριζα για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha = 5\%$ .

ΠΕΡΙΠΛΟΚΑΔΑ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
K *	0,96502	2	0,48251	3,50654	0,13192
ΚΕ	0,55041	4	0,1376		
ΟΛ	0,48817	2	0,24408	1,88481	0,21346
ΚΟΕ	1,03601	8	0,1295		
ΚΟ	0,49486	4	0,12371	0,95531	0,48096
ΚΟΕ	1,03601	8	0,1295		

\* K = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 54), η κατεργασία, και η αλληλεπίδραση των παραγόντων που εξετάζουμε (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν τον αποικισμό των ριζών του στύφνου (*Solanum nigrum*) από τη μυκόρριζα ( $F_{\text{κατ}}=0,9$ ,  $p=0,47$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=1,63$ ,  $p=0,26$ ), σε αντίθεση με το σύστημα εδαφοκατεργασία το οποίο επηρέασε τον αποικισμό του στύφνου ( $F_{\text{λιπ}}=18,31$ ,  $p=0,001$ ).

**Πίνακας 54:** Ανάλυση διασποράς για τον αποικισμό των φυτών του στύφνου (*Solanum nigrum*) από μυκόρριζα για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$  (το κίτρινο χρώμα στους αριθμούς δείχνει τις στατιστικά σημαντικές διαφορές).

ΣΤΥΦΝΟΣ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
Κ *	0,13039	2	0,06519	0,90263	0,47476
ΚΕ	0,28891	4	0,07223		
ΟΛ	0,85491	2	0,42746	18,3083	0,00103
ΚΟΕ	0,18678	8	0,02335		
ΚΟ	0,15249	4	0,03812	1,63278	0,25703
ΚΟΕ	0,18678	8	0,02335		

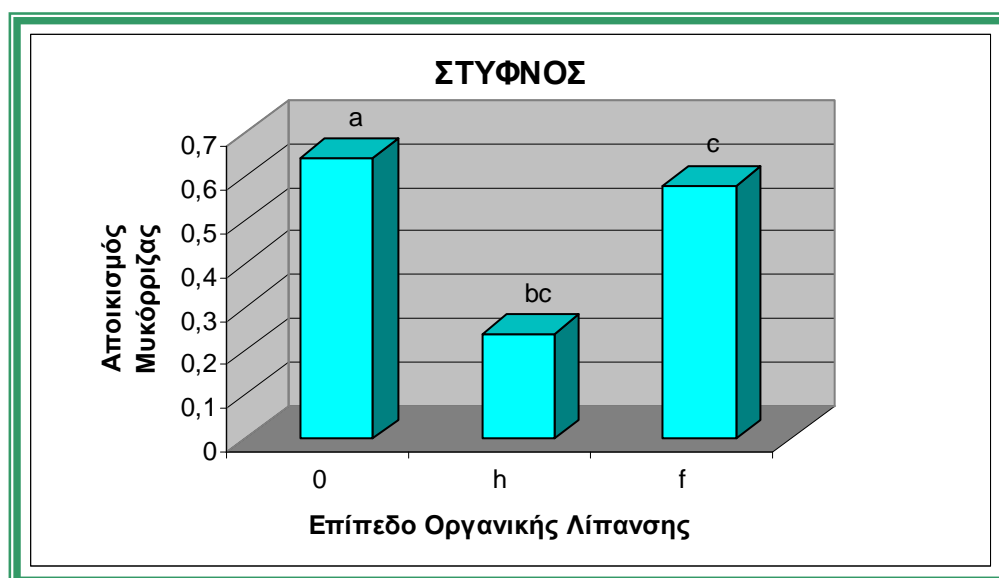
\* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ

Σύμφωνα με την σύγκριση μέσων κατά Duncan υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των υποτεμαχίων στα οποία προστέθηκε 100 kg/στρέμμα (h) οργανικό λίπασμα και αυτών που δεν προστέθηκε καθόλου οργανικό λίπασμα (0) και μεταξύ των υποτεμαχίων που προστέθηκε 200 kg/στρέμμα (f) και αυτών που δεν προστέθηκε καθόλου οργανικό λίπασμα (0) (Πίνακας 55).

**Πίνακας 55:** Σύγκριση μέσων κατά Duncan (0: καθόλου οργανική λίπανση, h: 100 kg/στρέμμα, f: 200 kg/στρέμμα) {το κίτρινο χρώμα στους αριθμούς δείχνει τις στατιστικά σημαντικές διαφορές}.

DUNCAN TEST			
	M.O = 0,65	M.O = 0,24	M.O = 0,58
0		0,01896	0,03676
h	0,01896		0,67893
f	0,03676	0,67893	

Σύμφωνα με την σύγκριση μέσων τα φυτά του στύφνου τείνουν να απεικίζονται περισσότερο (0,65) στα υποτεμάχια, στα οποία δεν έχει προστεθεί καθόλου οργανικό λίπασμα (0), ενώ τείνουν να απεικίζονται λιγότερο στα υποτεμάχια όπου έχει προστεθεί 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα (h) (Διάγραμμα 28).



**Διάγραμμα 28:** Επίδραση της οργανικής λίπανσης στον αποικισμό των φυτών του στύφνου (*Solanum nigrum*) (0: καθόλου οργανική λίπανση, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα). {Τα διαφορετικά γράμματα σημαίνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ }

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 56), η κατεργασία, η λίπανση και η αλληλεπίδραση τους (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν τον αποικισμό των ριζών του τριβολιού (*Tribulus terrestris*) από τη μυκόρριζα ( $F_{\text{κατ}}=3,69$ ,  $p=0,12$ ,  $F_{\text{λιπ}}=3,06$ ,  $p=0,1$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=0,73$ ,  $p=0,59$ ).

**Πίνακας 56:** Ανάλυση διασποράς για τον αποικισμό των φυτών του ζιζανιού *Tribulus terrestris* από μυκόρριζα για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ .

ΤΡΙΒΟΛΙ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
Κ *	0,14117	2	0,07059	3,69461	0,12335
ΚΕ	0,07642	4	0,01911		
ΟΛ	0,48359	2	0,2418	3,06423	0,1028
ΚΟΕ	0,63127	8	0,07891		
ΚΟ	0,23227	4	0,05807	0,73587	0,59285
ΚΟΕ	0,63127	8	0,07891		

\* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 57), η κατεργασία, η λίπανση και η αλληλεπίδραση των παραγόντων που εξετάζουμε (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν τον αποικισμό των ριζών της κύπερης (*Cyperus rotundus*) από τη μυκόρριζα, ( $F_{\text{λιπ}}=1,7$ ,  $p=0,24$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=0,783$ ,  $p=0,54$ ), σε αντίθεση με την κατεργασία η οποία επηρεάζει τον αποικισμό ( $F_{\text{κατ}}=24,35$ ,  $p=0,05$ ).

**Πίνακας 57:** Ανάλυση διασποράς για τον αποικισμό των φυτών της κύπερης (*Cyperus rotundus*) από μυκόρριζα για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$  (το κίτρινο χρώμα στους αριθμούς δείχνει τις στατιστικά σημαντικές διαφορές).

ΚΥΠΕΡΗ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
Κ *	0,41192	2	0,20596	24,3503	0,00576
ΚΕ	0,03383	4	0,00846		
ΟΛ	0,26869	2	0,13435	1,7041	0,24182
ΚΟΕ	0,63069	8	0,07884		
ΚΟ	0,26082	4	0,0652	0,82708	0,54359
ΚΟΕ	0,63069	8	0,07884		

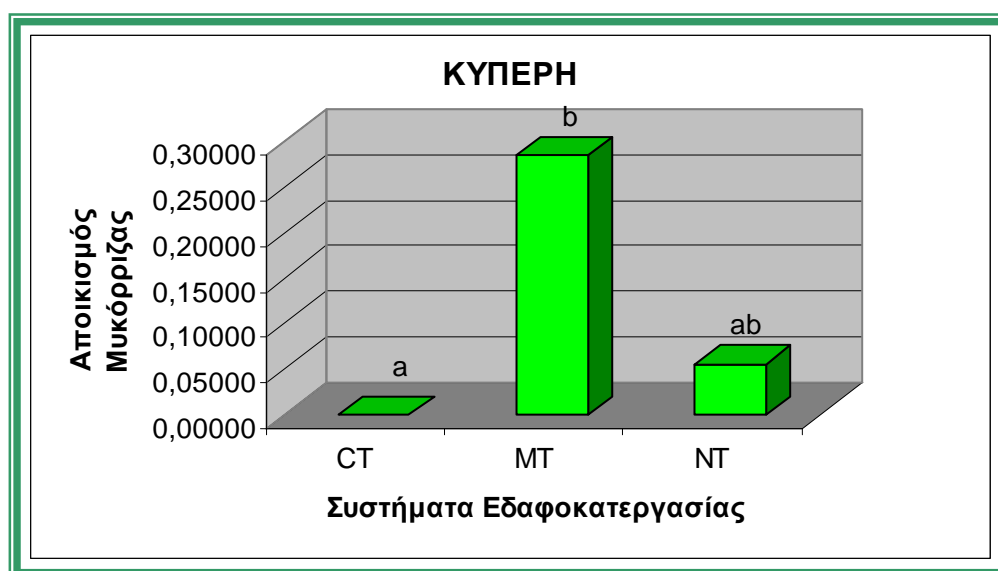
\* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ,

Σύμφωνα με την σύγκριση μέσων κατά Duncan υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του συστήματος της συμβατικής κατεργασίας (CT) και του συστήματος της ελάχιστης κατεργασίας (MT) (Πίνακας 58)

**Πίνακας 58:** Σύγκριση μέσων κατά Duncan (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία) {το κίτρινο χρώμα στους αριθμούς δείχνει τις στατιστικά σημαντικές διαφορές}.

LSD (ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ: ΚΥΠΕΡΗ)			
	M.O = 0,00	M.O = 0,28	M.O = 0,05
CT		0,04013	0,07922
MT	0,04013		0,66157
NT	0,07922	0,66157	

Σύμφωνα με την σύγκριση μέσων τα φυτά της κύπερης τείνουν να απεικίζονται περισσότερο στο σύστημα της ελάχιστης κατεργασίας (0,28) και λιγότερο στο σύστημα της συμβατικής κατεργασίας (Διάγραμμα 29).



**Διάγραμμα 29:** Σύγκριση μέσων (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία). {Τα διαφορετικά γράμματα σημαίνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ }

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 59), η κατεργασία, και η λίπανση δεν επηρέασαν τον αποικισμό των ριζών της σετάριας (*Setaria spp.*) από τη μυκόρριζα ( $F_{\text{κατ}}=1,37$ ,  $p=0,35$ ,  $F_{\text{λιπ}}=0,47$ ,  $p=0,64$ ). Όμως φαίνεται ότι η αλληλεπίδρασή τους (κατεργασία x λίπανση) επηρεάζει τον αποικισμό ( $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=0,59$ ,  $p=0,68$ ).

**Πίνακας 59:** Ανάλυση διασποράς για τον αποικισμό των φυτών της σετάριας (*Setaria spp.*) από μυκόρριζα για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$  (το κίτρινο χρώμα στους αριθμούς δείχνει τις στατιστικά σημαντικές διαφορές).

ΣΕΤΑΡΙΑ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
K *	0,61521	2	0,3076	1,36697	0,35284
ΚΕ	0,90011	4	0,22503		
ΟΛ	0,03897	2	0,01949	0,46705	0,64292
ΚΟΕ	0,33378	8	0,04172		
ΚΟ	1,00496	4	0,25124	6,02161	0,01547
ΚΟΕ	0,33378	8	0,04172		

\* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ

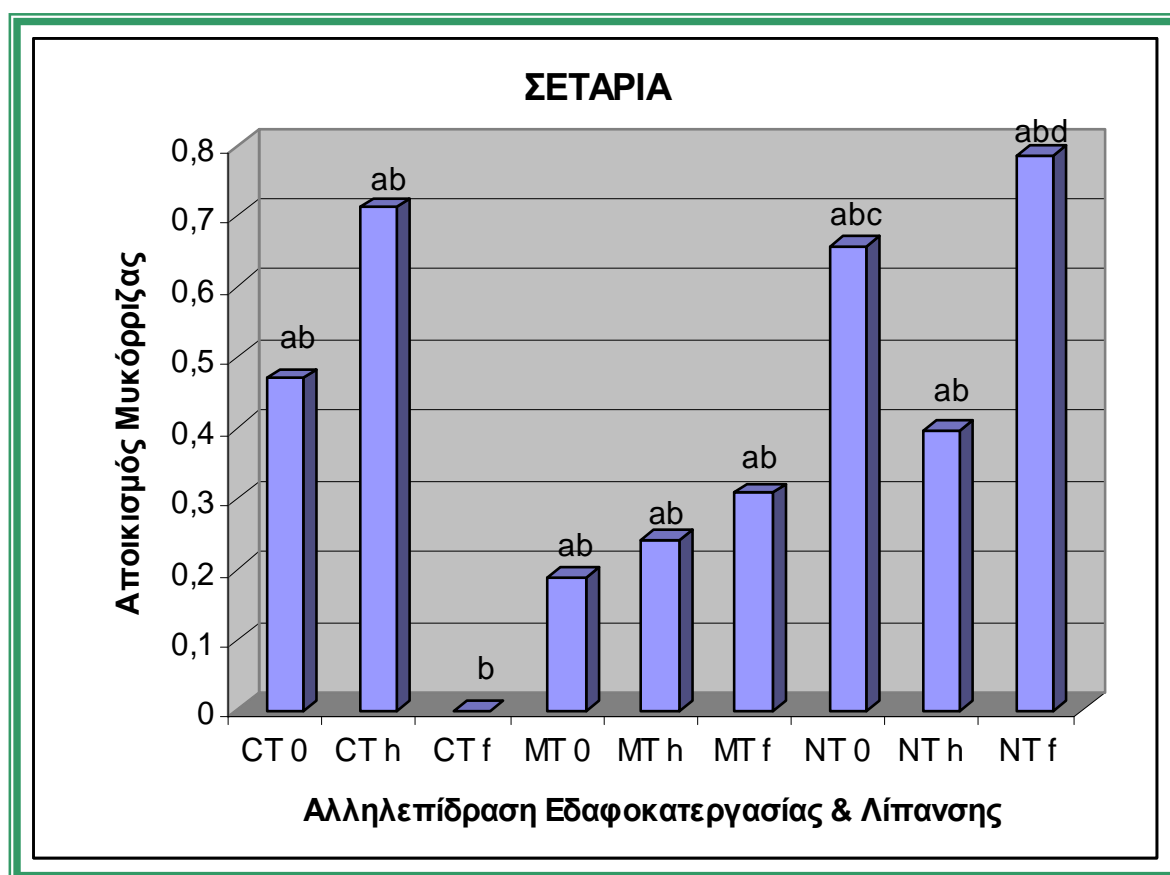
Σύμφωνα με τη σύγκριση μέσων κατά Duncan οι αλληλεπιδράσεις CTh - CTf, CTf - NTο, CTf - NTf παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Πίνακας 50).

**Πίνακας 60:** Σύγκριση μέσων κατά Duncan (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0:καθόλου οργανική λίπανση, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα), {το κίτρινο χρώμα στους αριθμούς δείχνει τις στατιστικά σημαντικές διαφορές}.

MO	0,47	0,71	0,00	0,19	0,24	0,31	0,66	0,4	0,78
CT 0		0,37892	0,11595	0,32938	0,42194	0,55208	0,46890	0,77487	0,26771
CT h	0,37892		0,02366	0,08433	0,11626	0,16697	0,83311	0,26809	0,77412
CT f	0,11595	0,02366		0,46943	0,37808	0,28108	0,03368	0,17583	0,01417
MT 0	0,32938	0,08433	0,46943		0,83111	0,66180	0,11578	0,46072	0,05301
MT h	0,42194	0,11626	0,37808	0,83111		0,80197	0,15687	0,57433	0,07442
MT f	0,55208	0,16697	0,28108	0,66180	0,80197		0,22030	0,72961	0,10959
NT 0	0,46890	0,83311	0,03368	0,11578	0,15687	0,22030		0,34256	0,63903
NT h	0,77487	0,26809	0,17583	0,46072	0,57433	0,72961	0,34256		0,18272
NT f	0,26771	0,77412	0,01417	0,05301	0,07442	0,10959	0,63903	0,18272	



Σύμφωνα με την σύγκριση μέσω των φυτών της σετάριας τείνουν να απεικίζονται περισσότερο στα υποτεμάχια της ακατεργασίας (NT) στα οποία έχει προστεθεί 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα (f), ενώ τείνουν να απεικίζονται λιγότερο στα υποτεμάχια της συμβατικής κατεργασίας (CT) όπου έχει προστεθεί 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα (f) (διάγραμμα 30).



**Διάγραμμα 30:** Duncan test (CT: συμβατική κατεργασία, MT: ελάχιστη κατεργασία, NT: ακατεργασία, 0:καθόλου οργανική λίπανση, h: 100 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα, f: 200 kg/στρέμμα οργανικό λίπασμα), {Τα διαφορετικά γράμματα σημαίνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ }

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 61), η κατεργασία, η λίπανση και η αλληλεπίδραση τους (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν τον αποικισμό των ριζών του Ζωχού (*Sonchus oleraceus*) από τη μυκόρριζα ( $F_{\text{κατ}}=0,24$ ,  $p=0,8$ ,  $F_{\text{λιπ}}=1,31$ ,  $p=0,32$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})}=0,29$ ,  $p=0,88$ ).

**Πίνακας 61:** Ανάλυση διασποράς για τον αποικισμό των φυτών του ζωχού (*Sonchus oleraceus*) από μυκόρριζα για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$ .

ΖΩΧΟΣ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
Κ *	0,04268	2	0,02134	0,23755	0,79894
ΚΕ	0,3593	4	0,08983		
ΟΛ	0,33568	2	0,16784	1,3131	0,32125
ΚΟΕ	1,02254	8	0,12782		
ΚΟ	0,1473	4	0,03683	0,2881	0,87774
ΚΟΕ	1,02254	8	0,12782		

\* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ

Με βάση την ανάλυση διασποράς (Πίνακας 62), η κατεργασία, η λίπανση και η αλληλεπίδραση τους (κατεργασία x λίπανση) δεν επηρέασαν τον αποικισμό των ριζών της καλέντουλας (*Calendula arvensis*) από τη μυκόρριζα ( $F_{\text{κατ}} = 2,88$ ,  $p = 0,17$ ,  $F_{\text{λιπ}} = 0,4$ ,  $p = 0,68$ ,  $F_{(\text{κατ} \times \text{λιπ})} = 1,01$ ,  $p = 0,46$ ).

**Πίνακας 62:** Ανάλυση διασποράς για τον αποικισμό των φυτών των της καλέντουλας (*Calendula arvensis*) από μυκόρριζα για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha = 5\%$ .

ΚΑΛΕΝΤΟΥΛΑ					
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	df	ΜΕΣΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ	F	p-level
K *	0,80558	2	0,40279	2,88976	0,1673
ΚΕ	0,55754	4	0,13939		
ΟΛ	0,01868	2	0,00934	0,40562	0,67954
ΚΟΕ	0,18417	8	0,02302		
ΚΟ	0,09294	4	0,02323	1,00927	0,45685
ΚΟΕ	0,18417	8	0,02302		

\* Κ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ, ΚΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ x ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟΕ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣxΕΠΑΝΑΛΗΨΗ,  
 ΚΟ = ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑxΟΡΓΑΝΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΟΛ = ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ

#### 4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η μυκόρριζα αποτελεί ποιοτικό δείκτη στη βιολογική γεωργία. Σε ότι αφορά την μυκόρριζα του λιναριού και των ζιζανίων παρατηρήθηκαν διαφορές. Στο πείραμά μας, η μυκόρριζα του λιναριού δεν έδειξε να επηρεάζεται σημαντικά ούτε από το σύστημα κατεργασίας ούτε από την ποσότητα της οργανικής λίπανσης. Ωστόσο σε πειράματα που έχουν πραγματοποιηθεί, στα συστήματα μειωμένης κατεργασίας αυξάνονται τα ποσοστά αποικισμού του λιναριού. (Bilalis et al., 2010).

Σε ότι αφορά τον αποικισμό του ριζικού συστήματος των ζιζανίων παρατηρήθηκαν διαφοροποιήσεις μεταξύ των και φαίνεται ότι κάθε είδους ζιζάνιο επηρεάζεται με διαφορετικό τρόπο και από διαφορετικούς παράγοντες. Στα συστήματα ακατεργασίας οι ενεργές υφές της μυκόρριζας παραμένουν άθικτες σε σύγκριση με τα αντίστοιχα συμβατικής κατεργασίας (Kabir, 2005), με αποτέλεσμα αύξηση της πυκνότητας των ενεργών υφών (Cornejo et al.; Kabir et al., 1997). Το μήκος των υφών είναι μεγαλύτερο στα συστήματα ακατεργασίας σε σύγκριση με τα αντίστοιχα της συμβατικής και οι ενεργές υφές είναι περισσότερες στα συστήματα ακατεργασίας με αποτέλεσμα την μεγαλύτερη δραστηριότητα (Curaqueo, 2010). Τα συστήματα ακατεργασίας και μειωμένης έχουν θετικές επιδράσεις στο πολλαπλασιασμό της μυκόρριζας συμπεριλαμβανομένου του αριθμού των σπορίων και τον αποικισμό της ρίζας.

Σε ότι αφορά την μυκόρριζα της κύπερης παρατηρήθηκε ότι επηρεάζεται από το σύστημα εδαφοκατεργασίας που υιοθετείται και μάλιστα μεγαλύτερο ποσοστό αποικισμού έχουμε στο σύστημα μειωμένης κατεργασίας και το μικρότερο στο σύστημα συμβατικής κατεργασίας.

Από την άλλη μεριά, το ποσοστό αποικισμού μυκόρριζας της σετάριας, φαίνεται ότι επηρεάζεται από την αλληλεπίδραση του συστήματος κατεργασίας που υιοθετείται και της ποσότητας του οργανικού λιπάσματος που προστίθεται. Πιο συγκεκριμένα το μεγαλύτερο ποσοστό αποικισμού ευνοήθηκε από τα υποτεμάχια ακατεργασίας και στα οποία είχε προστεθεί η μεγαλύτερη ποσότητα οργανικής λίπανσης ενώ αντίθετα η μικρότερη ευνοείται από τα υποτεμάχια σύστημα συμβατικής κατεργασίας στα οποία είχε προστεθεί η μεγαλύτερη ποσότητα οργανικής ουσίας.

Σε ότι αφορά την μυκόρριζα του στύφνου φαίνεται ότι επηρεάζεται από την ποσότητα της οργανικής λίπανσης και μάλιστα ο αποικισμός του είναι μεγαλύτερος όταν δε προστίθεται καθόλου οργανικό λίπασμα. (compost).

Κανένα άλλο από τα ζιζάνια που καταγράφηκαν δεν φάνηκε να επηρεάζεται ούτε από το σύστημα κατεργασίας αλλά ούτε από την ποσότητα οργανικής λίπανσης.

Ωστόσο, πολλές γεωργικές πρακτικές συμπεριλαμβανομένης της χρήσης των λιπασμάτων αλλά και του οργώματος, έχουν σαν αποτέλεσμα την καταστροφή της μυκόρριζας. Επίσης όσο ελαττώνουμε την κατεργασία του εδάφους τόσο περισσότερο ευνοείται η μυκόρριζα, σε αντίθεση με την συμβατική κατεργασία (Gosling, 2005). Σε ότι αφορά τα ζιζάνια, η σημασία της αλληλεπίδραση της μυκόρριζας και των ζιζανίων στα αγροοικοσυστήματα έχει αναθεωρηθεί. Στοιχεία δείχνουν ότι η μυκόρριζα μπορεί να επηρεάσει τις κοινότητες των ζιζανίων, με διάφορους τρόπους συμπεριλαμβανομένης της τροποποίησης της αφθονίας των περισσότερο και των λιγότερο αποικιζόμενων ειδών (Koide et al, 1988; Koide & Lu, 1992; Stanley et al, 1993; Shumway & Koide, 1994a; Koide & Lu, 1995; Heppell et al, 1998).

Η αναμόχλευση του εδάφους έχει ως συνέπεια διάφοροι σπόροι ζιζανίων να μεταφέρονται στην επιφάνεια του εδάφους και ταυτόχρονα αυξάνεται η ανοργανοποίηση του εδαφικού αζώτου με αποτέλεσμα την βλάστηση των σπόρων των ζιζανίων (Becker & Bohrsen, 1994).

Κατά την πρώτη μέτρηση η οποία πραγματοποιήθηκε 38 ημέρες μετά την σπορά, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ούτε ως προς την κατεργασία, ούτε ως προς την ποσότητα της οργανικής λίπανσης ούτε για τα ετήσια και πολυετή ζιζάνια, ούτε και για τα ανταγωνιστικά και μη. Το βάρος στην πρώτη μέτρηση δεν καταγράφηκε γιατί τα ζιζάνια ήταν στα αρχικά στάδια ανάπτυξης και το ξηρό βάρος θεωρήθηκε αμελητέο.

Κατά την δεύτερη μέτρηση η οποία πραγματοποιήθηκε 50 ημέρες μετά την σπορά παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς την κατεργασία για την πυκνότητα των ετησίων και μάλιστα η μεγαλύτερη πυκνότητα ευνοείται από το σύστημα μειωμένης κατεργασίας ενώ η μικρότερη από το σύστημα της ακατεργασίας. Αξίζει να σημειωθεί, όμως, ότι η διαφορά στη πυκνότητα των ετησίων μεταξύ ακατεργασίας και συμβατικής είναι πολύ μικρή. Παρόλ' αυτά, σε ότι αφορά το βάρος των ετήσιων-

πολυετών φαίνεται ότι δεν επηρεάζεται ούτε από το σύστημα κατεργασίας που υιοθετείται, ούτε από την ποσότητα της οργανικής λίπανσης. Σε ότι αφορά την πυκνότητα και το βάρος των πολυετών ζιζανίων δεν παρουσιάζεται διαφοροποίηση μεταξύ των διαφορετικών συστημάτων που υιοθετούνται και των διαφορετικών ποσοτήτων οργανικής λίπανσης. Σε ότι αφορά την πυκνότητα και το βάρος των ανταγωνιστικών ζιζανίων φαίνεται ότι επηρεάζεται σημαντικά από το σύστημα εδαφοκατεργασίας που υιοθετείται και μάλιστα τόσο η πυκνότητα τους όσο και το βάρος τους είναι μεγαλύτερο στα συστήματα μειωμένης κατεργασίας ενώ μικρότερα στα συμβατικής κατεργασίας. Η διαφορά μεταξύ ακατεργασίας και ελάχιστης στο βάρος των ανταγωνιστικών είναι απειροελάχιστη. Τέλος, η συνολική πυκνότητα των ζιζανίων επηρεάζεται σημαντικά από την κατεργασία και μάλιστα μεγαλύτερη συχνότητα συναντάται στο σύστημα μειωμένης κατεργασίας ενώ την μικρότερη στην ακατεργασία. Ωστόσο η διαφορά με την συμβατική είναι μικρή.

Σε ότι αφορά την τρίτη μέτρηση, η οποία πραγματοποιήθηκε 58 ημέρες από την σπορά, δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφοροποιήσεις ούτε μεταξύ των συστημάτων κατεργασίας ούτε μεταξύ των διαφορετικών ποσοτήτων οργανικής λίπανσης σε ότι αφορά την πυκνότητα των ετησίων- πολυετών ζιζανίων, των ανταγωνιστικών και μη. Επίσης, φαίνεται ότι δεν επηρεάζεται ούτε η συχνότητα των ζιζανίων αλλά ούτε το βάρος των ανταγωνιστικών και μη ζιζανίων. Παρόλ' αυτά φαίνεται ότι η αλληλεπίδραση ποσότητας οργανικής λίπανσης και συστήματος κατεργασίας επηρεάζει το βάρος των ετησίων και μάλιστα μεγαλύτερο βάρος ετησίων παρουσιάζεται στα συστήματα μειωμένης κατεργασίας και μάλιστα όσο αυξάνεται η ποσότητα της οργανικής λίπανσης αυξάνεται και το βάρος. Σε ότι αφορά το βάρος πολυετών παρατηρείται διαφοροποίηση μεταξύ των διαφορετικών ποσοτήτων λιπάνσεων και μάλιστα τείνει να αυξηθεί το βάρος όσο αυξάνεται η ποσότητα της οργανικής λίπανσης.

Σε ότι αφορά την τέταρτη μέτρηση, η οποία πραγματοποιήθηκε 72 ημέρες μετά τη σπορά, δεν υπήρχε καμία διαφοροποίηση για κανένα από τα στοιχεία που μελετώνται σε αυτό το πείραμα όπως ακριβώς και στην πρώτη μέτρηση

Τα διάφορα συστήματα κατεργασίας επιδρούν στους πληθυσμούς των ζιζανίων από τις συνδυασμένες επιπτώσεις της μηχανικής καταστροφής των ζιζανίων και από την αλλαγή στην κατανομή των σπόρων των ζιζανίων. Επίσης δρουν έμμεσα στους πληθυσμούς των ζιζανίων λόγω της επίδρασής τους στις εδαφικές συνθήκες, στον

λήθαργο των σπόρων, στην βλάστηση και στην ανάπτυξη των ζιζανίων (Peigne et al., 2007).

Συμπερασματικά από την στατιστική ανάλυση διαφαίνεται ότι στη αρχή και στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου κανένας από τους δύο παράγοντες (κατεργασία και ποσότητα οργανικής λίπανσης) που εξετάζονται δεν επιδρούν στα ζιζάνια. Η κρίσιμη περίοδος ανταγωνισμού για το λινάρι είναι 30 -80 ημέρες μετά την σπορά (Barreyro & Sanchez, 2002). Πιθανά, λοιπόν κατά την πρώτη μέτρηση λόγω του ότι τα νεαρά φυτά του λιναριού βλασταίνουν σποραδικά (Rediex et al., 2001), να μην έχουν προκαλέσει πίεση για την βλάστηση των ζιζανίων και άρα οι παράγοντες να μη έχουν προλάβει να δράσουν επί των ζιζανίων. Σε ότι αφορά την τελευταία μέτρηση, το λινάρι έχει ήδη μπει στο στάδιο της ωρίμανσης των σπόρων, με αποτέλεσμα να είναι πλέον σε θέση να ανταγωνιστεί τα ζιζάνια, και με την ανάπτυξη βλαστού και φύλλων να είναι σε θέση να καταπνίξει από μόνο του τα καινούρια αλλά και αυτά που τυχόν έχουν απομείνει από το σκάλισμα που πραγματοποιείται σε κάθε προηγούμενη μέτρηση. Όσο αυξάνονται οι ημέρες από την σπορά και πιο συγκεκριμένα 50 ημέρες μετά την σπορά όπου βρισκόμαστε στην καρδιά της κρίσιμης περιόδου για το λινάρι φαίνεται ότι το σύστημα κατεργασίας επιδρά στα ζιζάνια και κυρίως στη πυκνότητα των ανταγωνιστικών και των ετησίων ενώ επηρεάζει και την συνολική πυκνότητα. Επίσης επηρεάζει και το βάρος ετησίων και των ανταγωνιστικών. Το σύστημα που τα ευνοεί είναι το σύστημα ελάχιστης κατεργασίας ενώ άλλοτε το σύστημα ακατεργασίας και άλλοτε το συμβατικό είναι αυτό που έχει τις μικρότερες τιμές για τις παραπάνω ομάδες ζιζανίων. Αυτό πιθανά να οφείλεται στο γεγονός ότι η κατεργασία δημιουργεί ιδανικές συνθήκες για την ανάδυση των νεαρών φυταρίων των ζιζανίων ενώ στο σύστημα της ακατεργασίας οι σπόροι των ζιζανίων παραμένουν στην επιφάνεια του εδάφους όπου η ανάπτυξη τους είναι πιο δύσκολη. Η πιο γρήγορη ανάπτυξη των φυτών στο σύστημα της ακατεργασίας μειώνει την ανάπτυξη των ζιζανίων (Bilalis et al., 2001). Έχει παρατηρηθεί μεγαλύτερο ξηρό βάρος στα συστήματα ακατεργασίας σε σύγκριση με τα συστήματα ελάχιστης και συμβατικής (Roberts & Potter, 1981). Ωστόσο υπάρχουν και πειραματικά δεδομένα άλλων επιστημόνων, στα συστήματα ακατεργασίας έχει παρατηρηθεί αύξηση των πολυετών και μείωση των ετησίων (Jansa et al., 2003). Στα συστήματα μειωμένης και συμβατικής κατεργασίας τα ετήσια ζιζάνια εμφανίζουν υψηλότερη πυκνότητα, κάτι το οποίο επιβεβαιώνεται και από το συγκεκριμένο πείραμα (Σιδηράς, 2005). Αρκετοί επιστήμονες έχουν αποδείξει ότι ένα μεγαλύτερο ποσοστό της τράπεζας σπόρων

βλαστάνει σε συστήματα συντηρητικής κατεργασίας (Hakansson et al., 1998; Kouwenhoven, 2000; Kouwenhoven et al., 2002) με πιο ευνοϊκή να είναι η βλάστηση αγροστωδών ζιζανίων και ειδών ζιζανίων τα οποία παράγουν μεγαλύτερη ποσότητα σπόρων (El Titi, 2003). Κατά την υιοθέτηση συντηρητικής κατεργασίας ευνοείται η περαιτέρω ανάπτυξη των ειδών των ζιζανίων που αναπτύσσουν ριζώματα κα αυτό γιατί κατά την κατεργασία πραγματοποιείται διαχωρισμό των ριζωμάτων. (Kouwenhoven et al., 2002).

Αντίθετα τα πολυετή ζιζάνια πολλαπλασιάζονται πολύ καλύτερα στα συστήματα ακατεργασίας επειδή σε αυτά, τα ριζικά συστήματα και τα ριζώματα δεν καταπολεμούνται μηχανικά (Σιδηράς, 2005).

Εντούτοις, τα στοιχεία αποκαλύπτουν ότι τα αποτελέσματα της κατεργασίας δεν είναι σταθερά μεταξύ των καλλιεργειών, από χρονιά σε χρονιά και μεταξύ των διαφορετικών χωραφιών (Zimdahl, 2004). Οι μελέτες της επίδρασης των συστημάτων κατεργασίας στα ζιζάνια δεν έχουνε παράξει σταθερα αποτελέσματα για όλα τα ζιζάνια(Zimdahl, 2004).

Κατά την τρίτη μέτρηση παρατηρήθηκε η επίδραση της ποσότητας του οργανικού λιπάσματος αλλά επηρέασε μόνο το βάρος των ετήσιων και πολυετών ζιζανίων και ήταν μεγαλύτερο όσο αυξανόταν η ποσότητα οργανικής ουσίας. Αυτό είναι λογικό, καθώς όσο αυξάνονται τα διαθέσιμα θρεπτικά στοιχεία τόσο αυξάνεται η ανάπτυξη των φυτών.

Τα οργανικά λιπάσματα, πάνω στα οποία στηρίζεται το πρόγραμμα λίπανσης στη βιολογική γεωργία, απελευθερώνουν θρεπτικά στοιχεία (κυρίως N) με ένα βραδύ ρυθμό σε σύγκριση με τα ανόργανα (Magdoff, 1995). Παρόλο που η αργή απελευθέρωση θρεπτικών στοιχείων δεν οδηγεί σε αύξηση της ανταγωνιστικότητας των ζιζανίων (Paul & Beauchamp, 1993; Liebman & Davis, 2000), μπορεί να ευνοήσει την ανάπτυξη ζιζανίων που βλαστάνουν αργότερα. Γι'αυτό πιθανά το λόγο, η επίδραση της ποσότητας της οργανικής λίπανσης στο πείραμά μας διαφαίνεται 58 ημέρες μετά τη σπορά.

Αξίζει να σημειωθεί ότι κάποια οργανικά πρόσθετα (π.χ κοπριά) θα πρέπει να τοποθετούνται σε οργωμένα χωράφια ενώ άλλα (π.χ καλλιέργειες κάλυψης) σε χωράφια που έχουν υποστεί μειωμένη κατεργασία



Ωστόσο θα πρέπει να αναφερθεί ότι έχουν παρατηρηθεί αντικρουόμενα συμπεράσματα γι' αυτό καλό θα είναι να αποφεύγεται η γενίκευση των συμπερασμάτων για την επίδραση των οργανικών λιπασμάτων καθώς μπορεί να διαφέρει ανάλογα με την α) την πηγή της οργανικής ουσίας β) τις κλιματικές συνθήκες γ) και την αφθονία των ειδών μέσα στην κοινωνία των ζιζανίων. (Barberi, 2001).

Σε ότι αφορά τους δείκτες ποικιλότητας που χρησιμοποιήθηκαν αξίζει να σημειωθεί ότι ο δείκτης Simpson δίνει έμφαση στα συνηθισμένα είδη ενώ ο δείκτης Shannon – Weiner στα σπάνια είδη ( Krebs, 1978; Gill & Arshad, 1995). Αυτός είναι και ο λόγος που παρατηρούνται διαφοροποιήσεις μεταξύ των τιμών τους. Οι δείκτες ποικιλότητας φαίνεται ότι είναι πολύ χρήσιμοι στον προσδιορισμό των αλλαγών στους πληθυσμούς των ζιζανίων οι οποίες προκαλούνται από αλλαγές στις καλλιεργητικές πρακτικές (Cardina et al., 1991).

Σύμφωνα με τον υπολογισμό των δεικτών ποικιλότητας τα συμπεράσματα μας είναι συγχευμένα. Ωστόσο αυτό που μπορούμε να παρατηρήσουμε είναι ότι τα συστήματα ακατεργασίας παρουσιάζουν τις μεγαλύτερες τιμές των πληθυσμιακών δεικτών, δηλαδή μεγαλύτερη ποικιλότητα ειδών ανεξαρτήτως της ποσότητας της οργανικής λίπανσης που προστίθεται. Μικρότερες τιμές παρατηρούνται για τα συστήματα συμβατικής και μειωμένης.

Συμπερασματικά, αυτό που μπορούμε να πούμε, είναι ότι τόσο με τα συστήματα συμβατικής κατεργασίας όσο και με την ακατεργασία γίνεται μια καλή διαχείριση ζιζανίων. Ωστόσο θα πρέπει εκτός από τα βραχυπρόθεσμα αποτελέσματα, να λαμβάνονται υπ' όψιν από τους καλλιεργητές οι μακροπρόθεσμες συνέπειες του συστήματος εδαφοκατεργασίας στο περιβάλλον. Έτσι λοιπόν το συμπέρασμα στο οποίο καταλήγουμε είναι ότι η χρήση του συστήματος ακατεργασίας εκτός του ότι δίνει μια ικανοποιητική λύση στην διαχείριση των ζιζανίων, φαίνεται να είναι πιο φιλική ως προς το περιβάλλον καθώς κρατά σε ικανοποιητικό επίπεδο την ποικιλότητα.

## 5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

**Αθανασοπούλου Μαρία**, 2010. Μεταπτυχιακή μελέτη με θέμα: Επίδραση της χλωρής λίπανσης και του συστήματος κατεργασίας στην ανά πτυξη και την απόδοση του λιναριού.

**Akin D., Dodd R., Perkins W., Henriksson G. & Eriksson K.**, 2000. Spray enzymatic retting: A new method for processing flax fibers. *Textile Res. J.* 70:486–494.

**Albrecht, H., Mattheis, A.**, 1998. The effects of organic and integrated farming on rare arable weeds on the Forschungsverbund Agrarokosysteme Munchen (FAM) research station in southern Bavaria. *Biological Conservation* 86, 347–356.

**Albrecht & Sommer H.**, 1998. Development of the arable weed seed bank after the change from conventional to integrated and organic farming. *Aspects of Applied Biology* 51, Weed seedbanks: determination, dynamics and manipulation, 279±288.

**Alvarez, C.R. & Alvarez R.**, 2000. Short-term effects of tillage systems on active soil microbial biomass. *Biology and Fertility of Soils*, 31, 157–161.

**Anderson Wp.**, 1999. *Perennial Weeds. Characteristics and Identification of Selected Herbaceous Species* (ed. WP Anderson). Iowa State University Press, Ames, IA, USA.

**Andrade, D.S., Colozzi-Filho, A. & Giller, K.E.** 2003. The soil microbial community and soil tillage. In: *Soil tillage in agroecosystems* (ed. A. El Titi), pp. 51–81. CRC Press, Boca Raton, FL.

**Angelini L., Lazzeri L., Galleti S., Cozzani A., Macchia M. & Palmieri S.**, 1998. Antigerminative activity of three glucosinolate-derived products generated by mirosinase hydrolysis. *Seed Science and Technology* 26, 771–780.

**Ascard J.**, 1994. Soil cultivation in darkness reduced weed emergence. *Acta Horticulturae* 372, Engineering for Reducing Pesticide Consumption & Operator Hazards, 167-77.

**Ascard J., Olstedt N. & Bengtsson H.**, 1999. Mechanical weed control using inter-row cultivation and torsion weeders in vining pea. In: *Proceedings 11th EWRS Symposium*, Basle, Switzerland, 119.

**Balesdent, J., Chenu, C. & Balabane, M.** 2000. Relationship of soil organic matter dynamics to physical protection and tillage. *Soil & Tillage Research*, 53, 215–230.

**Ball, B.C. & O'Sullivan, M.F.** 1987. Cultivation and nitrogen requirements for drilled and broadcast winter barley on a surface water gley (gleysol). *Soil & Tillage Research*, 9, 103–112.

**Barberi P.**, 2001. Weed management in organic agriculture: are we addressing the right issue? *Scuola Superiore Sant' Anna di Studi Universitari e di Perfezionamento*, Pisa, Italy

**Barberi P. & Mazzoncini M.**, 2001. Changes in weed community composition as influenced by cover crop and management system in continuous corn. *Weed Science* 49, 491–499.

**Barberi, P. & Cascio, B.L.** 2001. Long-term tillage and crop rotation effects on weed seedbank size and composition. *Weed Research*, 41, 325–340.

**Barberi, P.**, 2002. Weed management in organic agriculture: are we addressing in right issues? *Weed Res.* 42(3): 177-193.

**Bastiaans L. & Drenth H.**, 1999. Late-emerging weeds; phenotypic plasticity and contribution to weed population growth. In: Proceedings 11th EWRS Symposium, Basle, Switzerland, 3.

**Barreyro R.A. & Sanchez Vallduvi G.E.**, 2002. Delimitación del periodo crítico de competencia de malezas en el cultivo de lino (*Linum usitatissimum*). *Planta Daninha*, Vicosa- MG, 20 : 399-403.

**Becker K. & Bohnsen A.**, 1999. Wirkungen mechanischer Pflegemaßnahmen auf die Unkrautabundanz und die Nmineralisation im Boden. *Zeitschrift für Pflanzkrankheiten und Pflanzschutz* 14, 315–324 (in German with English abstract).

**Bengtsson J., Ahnstrom J., Weibull A.**, 2005. The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance : a meta-analysis.

**Beveridge L. & Naylor R.**, 1999. Options for organic weed control– what farmers do. In: Proceedings 1999 Brighton Conference – Weeds, Brighton, UK, 939–944.

**Bilalis D., Karkanis A.** Arbuscular mycorrhizal fungi: a wish or a curse for weed management in organic olive crops

**Bilalis D., Efthimiadis P. & Sidiras N.**, 2001. Effect of three tillage systems on weed flora in a 3-year rotation with four crops. *Agronomy & Crop Science*, 186: 135-141,

**Bilalis D. J., Karkanis A., Papastylianou P., Patsiali S., Athanasopoulou M., Barla G. & Kakabouki I.**, 2010. Response of organic linseed (*Linum usitatissimum* L.) to the combination of tillage systems, (minimum, conventional and no-tillage) and fertilization practices: Seed and oil yield production. *Australian Journal of Crop Science*, 9: 700-705.

**Blake F.**, 1990. *Grower Digest 8, Organic Growing*. Grower Publications Ltd, London, UK.

**Bond, W. & Grundy, A.C.**, 2001. Non-chemical weed management in organic farming systems. *Weed Research*, 41, 383–405.

**Buhler D.**, 1992. Population dynamics and control of annual weeds in corn (*Zea mays*) as influenced by tillage systems. *Weed Sci.* 40:241–248.

**Buhler D.**, 1995. Influence of tillage systems on weed population dynamics and management in corn and soybean in the central USA. *Crop Science* 35, 1247-1258.

**Cardina J., Regnier E. & Harrison K.**, 1991. Long term tillage effects on seed banks in three Ohio soils. *Weed Sci.* 39: 109-121.

**Christensen S.**, 1995. Weed suppression ability of spring barley varieties. *Weed Research* 35, 241-247.

**Clark M., Ferris H., Klonsky K., Lanini W. Van Bruggen A. & Zalom F.**, 1998. Agronomic, economic, and environmental comparison of pest management in conventional and alternative tomato and corn systems in Northern California. *Agriculture Ecosystems and Environment* 68, 51–71.

**Colquhoun J. & Bellinder R.**, 1996. Re-evaluating cultivation and its potential role in American vegetable weed control. In: *Proceedings Xe Colloque International Sur la Biologie Des Mauvaises Herbes*, Dijon, France, 335-341.

**Coolman R. & Hoyt G.**, 1993. The effects of reduced tillage on the soil environment. *Horttechnology* 3, 143-145.

**Cornejo P., Rubio R., & Borie F.**, 2009. Mycorrhizal propagule persistence in a succession of cereals in a disturbed and undisturbed and soil fertilized with two nitrogen sources. *Chilean J. Agric. Res.* 69, 426-434.

**Cosser ND, Gooding MJ, Thompson AJ & Froud-Williams RJ** (1997) Competitive ability and tolerance of organically grown wheat cultivars to natural weed infestations. *Annals of Applied Biology* 130, 523-535.

**Cousen S. & Moss S.**, 1990. A model of the effects of vertical distribution of weed seeds within the soil. *Weed Research* 30, 61–70.

**Curaceo G., Aceveco P., Seguel A., Rubio R. & Borie F.**, 2010. Tillage effect on soil organic matter, mycorrhizal hyphae and aggregates in a Mediterranean agroecosystem. *R.C. Suelo Nutr. Veg.* 10(1): 12 - 21

**Daun, J.K.**, 1993. Flaxseed. p. 853 to 860 In: *Grains and Oilseeds*, 4th ed. Vol. 2, *Canadian International Grains Institute*, Winnipeg, MB.

**Davies, D.B. & Finney, J.B.** 2002. Reduced cultivation for cereals: research, development and advisory needs under changing economic circumstances. *Home grown cereals authority research review*, 48, 57.

**Debaeke, P. & Orlando, D.** 1994. Simplification du travail du sol et évolution de la flore adventice: conséquences pour le desherbage à l'échelle de la rotation. In: *Simplification du travail du sol* (eds. G. Monnier, G. Thevenet & B. Lesaffre), pp. 35–62. INRA Edition, Paris.

**Deen, W. & Kataki, P.K.** 2003. Carbon sequestration in a long-term conventional versus conservation tillage experiment. *Soil & Tillage Research*, 74, 143–150.

**De Luca T. & De Luca D.**, 1997. Composting for feedlot manure management and soil quality. *Journal of Production Agriculture* 10, 235–241.

**Dickson, S.; Schweiger, P.; Smith, F.A.; Söderström, B. & Smith, S., 2003.** Paired arbuscules in the *Arum*-type arbuscular mycorrhizal symbiosis with *Linum usitatissimum*. *Can. J. Bot.*, 81(5): 457–463

**Diepenbrock, W. & Iwersen, D., 1989.** Yield development in linseed (*Linum usitatissimum* L.). *Plant Res. Dev.* 30: 104–125.

**Di Tomaso J., (1995).** Approaches for improving crop competitiveness through the manipulation of fertilization strategies. *Weed Science* 43, 491–497.

**Dugassa, G.D.; von Alten, H. & Schönbeck, F., 1996.** Effects of arbuscular mycorrhiza (AM) on health of *Linum usitatissimum* L. infected by fungal pathogens. *Plant & Soil* 185: 173-182.

**Duke S., Dayan F., Romagni J. & Rimando A., 2000.** Natural products as sources of herbicides: current status and future trends. *Weed Research* 40, 99–111.

**Dutta, H.K.; Ram Mohan Rao, D.S. & Singh, H., 1995.** Response of linseed (*Linum usitatissimum* L.) to irrigation and nitrogen. *Indian J. Agron.* 40: 130–131.

**Dybing, C.D. & Zimmerman, D.C., 1965.** Temperature effects on flax (*Linum usitatissimum* L.) growth, seed production and oil quality in controlled environments. *Crop Sci.* 5: 184–187.

**El Titi, A. 2003.** Implications of soil tillage for weed communities. In: *Soil tillage in agroecosystems* (ed. A. El Titi), pp. 147–185. CRC Press, Boca Raton, FL.

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

**FAOSTAT (Food and Agricultural Organization of the United Nations) Data, 2005.** Agricultural Primary Production Statistical Database. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available at: <http://faostat.fao.org/>.

**Flax Council of Canada., 1998a.** Flaxseed - The Importance of Omega-3 Fatty Acids for Adults and Infants. Flax Council of Canada. Winnipeg, MB, Can. 2 pp.

**Flax Council of Canada., 1998b.** Flaxseed - A Rich Source of Lignans. Flax Council of Canada. Winnipeg, MB, Can. 2 pp.

**Forcella F & Burnside O., 1994.** Pest Management -Weeds. In: *Sustainable Agriculture Systems* (eds JL Hatfield & DL Karlen), 157-197. CRC Press, Florida, USA.

**Franzluebbers A.J., Wright S.F., & Stuedemann, J.A. 2000.** Soil aggregation and glomalin under pastures in the Southern Piedmont USA. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64, 1018-1026.

**Frick, B., 1998.** Weed Management for Organic Producers: Literature Search. Saskatchewan Organic Directorate and Agri-Food Innovation Fund, Special Crop Spoke Program. Saskatoon, SK, Can. 42 pp.

**Frick, B., Thomas, A.G.**, 1992. Weed surveys in different tillage systems in southwestern Ontario field crops. *Canadian Journal of Plant Science* 72, 1337–1347.

**Froud - Williams R.**, 1983. The influence of straw disposal and cultivation regime on the population dynamics of *Bromus sterilis*. *Annals of Applied Biology* 103, 139–148.

**Froud-Williams R.J** (1997) Varietal selection for weed suppression. *Aspects of Applied Biology* 50, Optimising cereal inputs: its scientific basis, 355-360.

**Ghersa, C.M. & Martinez-Ghersa, M.A.** 2000. Ecological correlates of weed seed size persistence in the soil under different tilling systems: implications for weed management. *Field Crops Research*, 67, 141–148.

**Gill K.S. & Arshad M.A.**, 1995. Weed flora in early growth period of spring cropw under convetional reduced, and zero tillage systems on a clay soil in northern Alberta, Canada. *Soil Tillage Res.* 33, 65-79.

**Gillespie S.**, 2006. Weed management in reduced- input no till flax production. University of Manitoba.

**Gosling P., Hodge A., Goodlass G., Bending G.D.**, 2005. Arbuscular mycorrhizal fungi and organic farming. *Agricultural, Ecosystems & Environment*, 113: 17-35.

**Griepentrog H., weiner J & Kristensen L.**, 2000. Increasing the suppression of weeds by varying sowing parameters. In: *Proceedings 13th International IFOAM Scientific Conference*, Basle, Switzerland, 173.

**Grundy A., Bond W., Burston S & Jackson L.**, 1999. Weed suppression by crops. In: *Proceedings 1999 Brighton Conference - Weeds*, Brighton, UK, 957-962.

**Guerif J.**, 1994. Influence de la simplification du travail du sol sur l' etat structural des horizons de surface: consequences sur leurs proprietes physiques et leurs cmportements mecaniques. *Simplification du travail du sol*, 13-33.

**Hakansson, I., Stenberg, M. & Rydberg, T.** 1998. Long-term experiments with different depths of mouldboard ploughing in Sweden. *Soil & Tillage Research*, 46, 209–223.

**Hald, A.B., Reddersen, J.**, 1990. Fugleføde i kornmarker — insekter og vilde planter. *Miljøstyrelsens Miljøprojekt nr. 125*, 112 pp.

**Hald, A.B.**, 1999. Weed vegetation (wild flora) of long established organic versus conventional cereal fields in Denmark. *Annals of Applied Biology* 134, 307–314.

**Hartmann K. & Nezadal W.**, 1990. Photocontrol of weeds without herbicides. *Naturwissenschaften* 77, 158-163.

**Hatcher, P.E. & Melander, B.** 2003. Combining physical, cultural and biological methods: prospects for inegrated non-chemical weed management strategies. *Weed Research*, 43, 303–322.

**Higginbotham, S., Leake, A.R., Jordan, V.W., Ogilvy, S.E.**, 2000. Environmental and ecological aspects of integrated, organic and conventional farming systems. *Aspects of Applied Biology* 62, 15– 20.

**Hintzsche E. & Wittmann C.**, 1992. L'influence de la rotation et du travail du sol sur les infestations par les adventices en grandes cultures. In: *Proceedings IXe Colloque International Sur la Biologie Des Mauvaises Herbes*, Dijon, France, 139±145.

**Hole D.G., Perkins A.J., Wilson J.D., Alexander I.H., Grice P.V. & Evans A.D.**, 2005. Does organic farming benefit biodiversity?. *Biological Conservation*, 122: 113-130.

**Holland, J.M.** 2004. The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe: reviewing the evidence. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 103, 1–25.

**Holmoyr & Netland J** (1994) Band spraying, selective flame weeding and hoeing in late white cabbage, part I *Acta Horticulturae* 372, Engineering for Reducing Pesticide Consumption & Operator Hazards, 223-234.

**Howard, A.; Howard, G.L.C. & Khan, A.R.**, 1919. Studies in the pollination of Indian crops. I. *Memoirs, Department of Agriculture. India (Botanical series)*, 10: 195-200.

**IFOAM** 2002. IFOAM basic standards for organic production and processing. IFOAM, Germany, pp. 13–40.

**Ionescu N.E., Perianu A., Popescu A., Sarpe N. & Roibu C.**, 1996. Weed control in corn and soybean crops by mechanical and manual management practices. In: *Proceedings Xe Colloque International Sur la Biologie Des Mauvaises Herbes*, Dijon, France, 359±365.

**Isart, J., Llerena, J.J. (Eds.)**, 1996. Biodiversity and Land Use: The role of Organic Farming. *Proceedings of the First ENOF Workshop*. — Barcelona, 155 pp.

**Jansa J., Mozafar A., Kuhn G., Anken T., Ruh R., Sanders I.R., & Frossard E.**, 2003. Soil tillage affects the community structure of mycorrhizal fungi in maize roots. *Ecol. Appl.* 13, 1164–1176.

**Jhala A.J. & Hall L.M.**, 2010. Flax (*Linum usitatissimum* L.): Current uses and future applications. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*

**Jimenez - Orsonio J. & Gleissman S.**, 1987. Allelopathic interference in a wild mustard (*Brassica campestris* L.) and broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) intercrop agroecosystem. In: *Allelochemicals, Role in Agriculture and Forestry* (ed. GR Waller), 262–274. ACS Symposium Series, Vol.330. American Chem. Soc. Washington DC, USA.

**Jones PA, Blair AM & Orson J** (1995) The effects of different types of physical damage to four weed species. In: *Proceedings 1995 Brighton Crop Protection Conference - Weeds*, Brighton, UK, 653-658.

**Jones PA, Blair AM & Orson J** (1996) Mechanical damage to kill weeds. In: *Proceedings Second International Weed Control Congress*, Copenhagen, Denmark, 949-954.

**Jornsga R., Rasmussen K, Hill J. & Christiansen L.**, 1996. Influence of nitrogen on competition between cereals and their naturalweed populations. *Weed Research* 36,461–470.

**Kabir Z., O'Halloran I.P., Fyles J.W., & Hamel C.**, 1997. Seasonal changes of arbuscular mycorrhizal fungi as affected by tillage practices and fertilization : Hyphal density and mycorrhizal root colonization. *Plant Soil* 192, 285-293.

**Kabir, Z.**, 2005. Tillage or no-tillage: Impact on mycorrhizae. *Can. J. Plant Sci.* 85, 23-29.

**Karlen D., Varlel G., Bullock D. & Cruse R.**, 1994. Crop rotations for the 21st century. *Advances in Agronomy* 53, 1-45.

**Kay, S., Gregory, S.**, 1999. Rare Arable Flora Survey 1999. Unpublished report to Northmoor Trust and English Nature.

**Kay, B.D. & Vanden Bygaart, A.J.** 2002. Conservation tillage and depth stratification of porosity and soil organic matter. *Soil & Tillage Research*, 66, 107–118.

**Koepke, U.** 2003. Conservation agriculture with and without use of agrochemicals. In: *Proceedings of the Second World Congress on Conservation agriculture*, Iguassu Falls, Parana´ , Brazil 13pp. FAO, Rome.

**Koide RT, Li M, Lewis J & Irby C** (1988) Role of mycorrhizal infection in the growth and reproduction of wild vs. cultivated plants. I. Wild vs. cultivated oats. *Oecologia* 77, 537±543.

**Koide RT & Lu XH** (1992) Mycorrhizal infection of wild oats: maternal effects on offspring growth and reproduction. *Oecologia* 90, 218±226.

**Koide RT & Lu XH** (1995) On the cause of offspring superiority conferred by mycorrhizal infection of *Abutilon theophrasti*. *New Phytologist* 131, 435±441.

**Korres NE & Froud-Williams RJ** (1997) The use of varietal selection and seed rates for enhanced weed suppression in winter wheat (*Triticum aestivum* L.). In: *Proceedings 1997 Brighton Crop Protection Conference ±Weeds*, Brighton, UK, 667-668.

**Kouwenhoven, J.K.** 2000. Mouldboard ploughing for weed control. In: *Proceedings of the Fourth EWRS Workshop on physical weed control*, Elspeet, The Netherlands (ed. D. Cloutier), pp. 19–22.

**Kouwenhoven, J.K., Perdok, U.D., Boer, J. & Oomen, G.J.M.** 2002. Soil management by shallow mouldboard ploughing in The Netherlands. *Soil & Tillage Research*, 65, 125–139.

**Kozlowski, R., & Manys S., 1994.** Flax 2000 – the renaissance of the oldest fibrous plant? In: J. F. Anderson, and M. A. Schiavoni (eds), *Proceedings of the World Fibre Flax Symposium*, pp. 11-18. The Connecticut Agricultural Experiment Station, New Haven, CT.



**Krebs C.J.**, 1978. Species diversity. In: Krebs C.J (ed.), Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance, pp. 449-487. Harper & Row, New York.

**Kurstjens D & Bleeker P.**, 2000. Optimising torsion weeders and finger weeders. In: Proceedings 4th Workshop of the EWRS Working Group on Physical and Cultural Weed Control, Elspeet, The Netherlands, 30–32.

**Kurstjens DAG & Perdock UD** (2000) The selective soil covering mechanism of weed harrows on sandy

**Lafond, G.P. and Derksen, D.A.**, 1996. Long-term potential of conservation tillage on the Canadian prairies. Can. J. Plant Path. 18:151-151. Lafond, G.P., Boyetchko, S.M., Brandt, S.A., Clayton, G.W., and Entz, M.H. 1996. Influence of changing tillage practices on crop production. Can. J. Plant Sci. 76:641-649.

**Lampkin N.**, 1990. Farming systems and ecological diversity. Organic Farming, 701: 574-579.

**Lampkin, N.**, 2002. Organic Farming. Old Pond, Ipswich.

**Lay, C.L. & Dybing, C.D.**, 1989. Linseed. pp. 416 - 430 In: Oil Crops of the World. G. Röbbelen, R. K. Downey and A. Ashri (eds). McGraw- Hill, New York.

**Lee H.**, 1995. Non-chemical weed control in cereals. In: Proceedings 1995 Brighton Crop Protection Conference - Weeds, Brighton, UK, 1161-1170.

**Lemerle D, Verbeek B, Cousens RD & Coombes NE** (1996) The potential for selecting wheat varieties strongly competitive against weeds. Weed Research 36, 505-514.

**Liebman M. & Davis A.**, 2000. Integration of soil, crop, and weed management in low-external-input farming systems. Weed Research 40, 27–47.

**Linnaeus, C.**, 1857. Species Plantarum. The Royal Society of London, London, UK.

**Locke, M.A., Reddy, K.N. & Zablutowicz, R.M.** 2002. Weed management in conservation crop production systems. Weed Biology and Management, 2, 123–132.

**Magdoff F.**, 1995. Soil quality and management. In: Agroecology. The Science of Sustainable Agriculture (ed. MA Altieri), 349–364. Westview Press, Boulder, CO, USA.

**Marshall T** (1992) Weed control in organic farming systems. In: Proceedings 1st International Weed Control Congress, Melbourne, Australia, 311-314.

**Martin, J.H.; Leonard, W.H. & Stamp, D.L.**, 1976. in: Principles of Field Crop Production 3rd edition, Macmillan, New York, pp. 797– 811.

**Mattson B., Nylander C. & Ascard J.**, 1990. Comparison of seven inter-row weeders. In: Proceedings 3<sup>rd</sup> International Conference IFOAM, Non-chemical Weed Control, Linz, Austria, 91-107.

**Maynard A.**, 1993. Nitrate leaching from compost-amended soils. *Compost Science and Utilization* 1, 65–72.

**Mclaughlin A & Mineau P.**, 1995. The impact of agricultural practices on biodiversity. *Agriculture Ecosystems & Environment* 55, 201-212.

**Mccloskey M., Firbank L., Watkinson A. & Webb D.**, 1996. The dynamics of experimental arable weed communities under different management practices. *Journal of Vegetation Science* 7, 799–808.

**Meisel, K.**, 1978. Auswirkung alternativer Landwirtschaft auf die Vegetation. Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie (Edit.). Jahresbericht 10–12 Meisel, K., 1979. Auswirkung alternativer Landwirtschaft auf die Vegetation. Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie (Edit.). Jahresbericht 1979, 12–13.

**Mohler C. & Teasdale J.**, 1993. Response of weed emergence to rate of *Vicia villosa* Roth and *Secale cereale* L. residue. *Weed Research* 33, 487–499.

**Mohler C.**, 1996. Ecological bases for the cultural control of annualweeds. *Journal of Production Agriculture* 9, 468–474.

**Moonen, A.C. & Barberi, P.** 2004. Size and composition of the weed systems. *Weed Research*, 44, 163–177.

**Moreby, S.J., Aebischer, N.J., Southway, S.E., Sotherton, N.W.**, 1994. A comparison of the flora and arthropod fauna of organically and conventionally grown winter-wheat in southern England. *Annals of Applied Biology* 125, 13–27.

**Morris, H.M.**, 2007. Flax: A health and nutrition primer. Flax Council of Canada, Winnipeg, Manitoba, Canada.

**Mt Pleasant J & Schlater K.**, 1994. Incidence of weed seed in cow (*Bos* spp.) manure and its importance as a weed source for cropland. *Weed Technology* 8, 304–310.

**Munro, T.L., Cook, H.F. & Lee, H.C.** 2002. Sustainability indicators used to compare properties of organic and conventionally managed topsoils. *Biological Agriculture and Horticulture*, 20, 201–214.

**Nelson W., Kahn B. & Roberts B.**, 1991. Screening cover crops for use in conservation tillage systems for vegetables following spring plowing. *Hortscience* 26, 860-862.

**Neuringer, M. & Connor, W.E.**, 1986. N-3 fatty acids in the brain and retina: evidence for their essentiality. *Nutr. Rev.*, 44: 285-294.

**Nishida T., Shimizu N., Ishida M., Onoue T. & Harashima N.**, 1998. Effect of cattle digestion and of composting heat on weed seeds. *Japanese Agricultural Research Quarterly* 32, 55–60.

**O'Donovan, J. T., & D. W. McAndrew.**, 2000. Effect of tillage on weed populations in continuous barley (*Hordeum vulgare*). *Weed Technol.* 14:726–733.

**Oplinger, E.S.; Oelke, E.A.; Doll, J.D.; Bundy, L.G. & Schuler, R.T.**, 1989. Flax in: alternative food crops manual. Available from <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/flax.html>.

**Oryokot, J. O. E., S. D. Murphy S, and C. J. Swanton.**, 1997. Effect of tillage and corn on pigweed (*Amaranthus* spp.) seedling emergence and density. *Weed Sci.* 45:120–126.

**Oomah, D.B & Mazza, G.**, 1998. Fractionation of flaxseed with a batch dehuller. *Ind. Crop Prod.*, 9: 19-27.

**Oplinger, E.S.; Oelke, E.A.; Doll, J.D.; Bundy, L.G. & Schuler, R.T.**, 1989. Flax in: alternative food crops manual. Available from <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/flax.html>.

**Ozores - Hampton M., Stoffella P., Bewick T. Cantliffe D. & Obreza T.**, 1999. Effect of age of cocomposted MSW and biosolids on weed seed germination. *Compost Science and Utilization* 7, 51–57.

**Paul J & Beauchamp E.**, 1993. Nitrogen availability for corn in soils amended with urea, cattle slurry, and solid and composted manures. *Canadian Journal of Soil Science* 73, 253–266.

**Peigne J., Ball B.C, Roger-Estrade J. & David C.**, 2007. Is conservation tillage suitable for organic farming ? *Soil Use & Management*, 23: 129-144.

**Penfold C. Miyan M. Reeves T. & Grierson T.**, 1995. Biological farming for sustainable agricultural production. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 35, 849–856.

**Phillips, J.M. & Hayman, D.S.**, 1970. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Transactions British Mycolog. Soc.*, 55:157-160.

**Pullen, D.W.M., Cowell, P.A.**, 1997. An evaluation of the performance of mechanical weeding mechanisms for use in high speed inter-row weeding of arable crops. *Journal of Agricultural Engineering Research* 67, 27–34.

**Rasmussen J.**, 1992. Testing harrows for mechanical control of annual weeds in agricultural crops. *Weed Research* 32, 267–274.

**Rasmussen J. & Ascard J.**, 1995. Weed control in organic farming systems. In: *Proceedings 13th Long Ashton International Symposium, Ecology and Integrated Farming Systems* (eds DM Glen, MP Greaves & HM Anderson), 49–67. John Wiley & Sons, Chichester, UK.

**Rasmussen, K.J.**, 1999. Impact of ploughless soil tillage on yield and soil quality: a Scandinavian review. *Soil & Tillage Research*, 53, 3–14.

**Rasmussen K. & Rasmussen J.**, 2000. Barley seed vigour and mechanical weed control. *Weed Research* 40, 219–230.

**Reader R.**, 1991. Control of seedling emergence by ground cover: a potential mechanism involving seed predation. *Canadian Journal of Botany* 69, 2084-2087.

**Reddiex S.J., Wratten S.D., Hill G.D., Bourdot G.W. & Frampton C.M.**, 2001. Evaluation of mechanical weed management techniques on weed and crop populations. *New Zealand Plant Protection*, 54 : 174-178

**Richards MC & Heppel V** (1990) Cereal varieties for the organic and low input grower. BCPC Monograph 45, Crop Protection in Organic and Low Input Agriculture, BCPC, Farnham, UK, 147-155.

**Roberts M.E & Potter J.R.**, 1981. Emergence patterns of weed seedlings in relation to cultivation and rainfall. *Weed Res.* 21: 185-190.

**Robinson RA & Sutherland WJ** (2002) Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. *Journal of Applied Ecology* 39, 157–176.

**Rydberg NT & Milberg P** (2000) A survey of weeds in organic farming in Sweden. *Biological Agriculture and Horticulture* 18, 175–185.

**Sanchez Vallduni G.E., Flores C. & Manghi M.V.**, 1998. Acumulacion y particion de materia seca aerea y radical en el cultivo de ino (*Linum usitatissimum*). *Reunion Nacional de oleaginosas*, 3: 219-220.

**Samuel AM & Guest SJ** (1990) Efects of seed rates and within-crop cultivations in organic winter wheat. BCPC-Monograph 45 Crop protection in organic and low input agriculture, BCPC, Farnham, UK, 49-54.

**Seavers G. P & Wright K.J** (1995) Potential for control by suppressive cereal cultivars. In: *Proceedings 1995 Brighton Crop Protection Conference - Weeds*, Brighton, UK, 737-742.

**Shumway DL & Koide RT** (1994a) Reproductive responses to mycorrhizal colonization of *Abutilon theophrasti* plants grown for 2 generations in the field. *New Phytologist* 128, 219±224.

**Six, J., Elliott, E.T. & Paustian, K.**, 1999. Aggregate and soil organic matter dynamics under conventional and no-tillage systems. *Soil Science Society of America Journal*, 63, 1350–1358.

**Smeder, B., and Liljedahl S.**, 1996: Market oriented identification of important properties in developing flax fibres for technical uses. *Ind. Crops Prod.* 5, 149—162.

**Smith S., Iles D. & Jordan V.**, 1994. Nutritional implications of mechanical intervention for weed control in integrated farming systems. *Aspects of Applied Biology* 40, Arable farming under CAP reform, 403-406.

**Sodhi PS & Dhaliwal BK** (1998) Efect of crop density and cultivars on competitive interaction between wheat and wild oats (*Avena ludoviciana* Dur.). *Indian Journal of Ecology* 25, 138-145.

**Spandl E. Durgan B. & Forcalla F.**, 1998. Tillage and planting date influence foxtail (*Setaria* spp.) emergence in continuous spring wheat (*Triticum aestivum*). *Weed Technology* 12, 223–229.

**Sprague, M. A.**, Overview, 1986. Chapter 1 in Sprague M. A. and Trilpett b. G. (eds). No-Tillage and Surface –Tillage agriculture. The tillage revolution. John Wiley and son, Inc. N. York, Toronto, Chichester, Brisbane, Singapore, pg: 1- 15.

**Thingstrup, I.; Rubaek, G.; Sibbesen, E. & Jakobsen, I.**, 1998. Flax (*Linum usitatissimum* L.) depends on arbuscular mycorrhizal fungi for growth and P uptake at intermediate but not high soil P levels in the field. *Plant & Soil*, 203: 37-46.

**Thompson, J.P.**, 1996. Correction of dual phosphorus and zinc deficiencies of linseed (*Linum usitatissimum* L.) with cultures of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. *Soil Bio. & Bioch.*, 28: 941-951.

**Stanley MR, Koide RT & Shumway DL** (1993) Mycorrhizal symbiosis increases growth, reproduction and recruitment of *Abutilon theophrasti* Medic. in the field. *Oecologia* 94, 30±35.

**Stoate C., Boatman N.D., Borralho R.J., Carvalho C.R., De Snoo G.R. & Eden P.**, 2002. Ecological impacts of arable intensification in Europe. *Journal of Environmental Management* 63, 337–365.

**Stockfisch, N., Forstreuter, T. & Ehlers, W.**, 1999. Ploughing effects on soil organic matter after twenty years of conservation tillage in Lower Saxony, Germany. *Soil & Tillage Research*, 52, 91–101.

**Stonehouse D., Weise S., Sheardown T.**, Gill R & Swalton C., 1996. A case study approach to comparing weed management strategies under alternative farming systems in Ontario. *Canadian Journal of Agricultural Economics–Revue Canadienne d’Economie Rurale* 44, 81–99.

**Streibig J.**, 1988. Weeds-the pioneer flora of arable land. *Ecological Bulletins* 39, 59-62.

**Swanton C. & Weise S.**, 1991. Integrated weed management: the rationale and approach. *Weed Technology* 5, 657–663.

**Σιδηράς, Κ.Ν.**, 2005. Βιολογική γεωργία. ΔΗΩ.

**Taylor BR** (1993) The effects of weed control on spring bean varieties grown under organic conditions. In: *Proceedings 13th Long Ashton International Symposium: Arable Ecosystems for the 21st Century*. Long Ashton, UK.

**Taylor BR, Younie D & Franklin M** (1996) Influence of cultural practices on weed/crop interactions in organic cereals. In: *Proceedings Crop Protection in Northern Britain*, Dundee, UK, 189-194.

**Teasdale J.**, 1993. Interaction of light, soil moisture, and temperature with weed suppression by hairy vetch residue. *Weed Science* 41, 46-51

**Teasdale J. & Mohler C.**, 1993. Light transmittance, soil temperature, and soilmoisture under residue of hairy vetch and rye. *Agronomy Journal* 85, 673–680.

**Torresen, K.S., Skuterud, R., Tandsaether, H.J. & Bredeesen Hagemo, M.**, 2003. Long-term experiments with reduced tillage in spring cereals. I. Effects on weed flora, weed seedbank and grain yield. *Crop Protection*, 22, 185–200.

**Tiwari, K.P.; Dixit, J.P. & Saran, R.N.**, 1988. Effect of nitrogen and irrigation on linseed (*Linum usitatissimum* L.). *Indian J. Agron.*, 33: 44–46.

**Turner R., Lennartsson M., Bond W., Grundy A & Whitehouse D.**, 1999. Organic weed control - getting it right in time. In: *Proceedings 1999 Brighton Conference -Weeds*, Brighton, UK, 969-974.

**Uauy, R.; Perano, P.; Hoffman, D.; Mena, P.; Birch, D.; Birch, E.**, 1996. Role of essential fatty acids in the function of the developing nervous system. *Lipids*, Suppl.: 167-176.

**UMPSD ( University of Manitoba, Plant Science Department)**, 2005. University of Manitoba: Natural Systems Agriculture. University of Manitoba, Plant Science Department. Winnipeg, MB, Can. Available at: <http://www.umanitoba.ca/outreach/naturalagriculture/index.html>.

USDA Nutrient Data Laboratory. Available at: <http://www.nalusda.gov/fnic/foodcomp>. Accessed October 3, 2002.

**Van Elsen, T.**, 1994. Die Fluktuation von Ackerwildkraut-Gesellschaften und ihre Beeinflussung durch Fruchtfolge und Bodenbearbeitungs-Zeitpunkt. *Ökologie u. Umweltsicherung* 9, Witzenhausen, 414 pp.

**Van Elsen, T.**, 2000. Species diversity as a task for organic agriculture in Europe. *Agriculture Ecosystems & Environment* 77, 101–109.

**Vatovec, C., Jordan, N. and Huerd, S.**, 2005. Responsiveness of certain agronomic weed species to arbuscular mycorrhizal fungi. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 20: 181-189.

**Weibull, A.C., Ostman, O., Granqvist, A.**, 2003. Species richness in agroecosystems: the effect of landscape, habitat and farm management. *Biodiversity and Conservation* 12, 1335–1355.

**Wilson B., Wright K. & Butler R.**, 1993. The effect of different frequencies of harrowing in the autumn or spring on winter wheat, and on the control of *Stellaria media* (L.) Vill., *Galium aparine* L. and *Brassica napus* L. *Weed Research* 33, 501–506.

**Woodward L. & Lampkin N.**, 1990. Organic agriculture in the United Kingdom. BCPC Monograph no. 45 *Crop Protection in Organic and Low Input Agriculture*, BCPC, Farnham, UK, 19-29.

**Yenish, J.P., Doll, J.D., & Buhler, D.D.**, 1992. Effects of Tillage on Vertical Distribution and Viability of Weed Seed in Soil. *Weed Sci.* 40:429-433.

**Youngberg, E.G., Parr, J.G., Papendick, R.I.**, 1984. Potential benefits of organic farming practices for wildlife and natural resources. *Transactions of the North American Wildlife and Natural Resources Conference* 49, 141–153.

**Younie D& Taylor BR** (1995) Maximising crop competition to minimise weeds. *New Farmer and Grower, Soil Association, (Winter 1995)*, 18. Bristol, UK.

**Zimdahl R.**, 1995. Weed science in sustainable agriculture. *American Journal of Alternative Agriculture* 10, 138–142.

**Zimdahl R.**, 2004. Weed- crop competition. Blackwell publishing, pg. 150-153.

**Zolinger K. Richard**, 2007. Flax production in North Dakota. North Dakota State University.

