

## 2. Πιλοτικοί αγροί (ΔΡΑΣΗ 4)

Το πρόγραμμα περιλαμβάνει την εγκατάσταση δυο πιλοτικών αγρών, έναν στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και έναν στο ΤΕΙ Λάρισας. Στους πιλοτικούς αγρούς γίνεται αξιολόγηση τριών από τα συστήματα κατεργασίας που δοκιμάζονται συστηματικά στη Δράση 3 (Συμβατική, Μειωμένη κατεργασία I και Ακαλλιέργεια) σε μεγάλη κλίμακα. Επιπλέον, τα συστήματα αυτά συνδυάζονται με τρία διαφορετικά επίπεδα λίπανσης. Το πρώτο επίπεδο περιλαμβάνει την συνιστώμενη δοσολογία θρεπτικών στοιχείων για την κάθε καλλιέργεια, το δεύτερο περιλαμβάνει μειωμένη δοσολογία κατά 20% και το τρίτο, αυξημένη δοσολογία κατά 20%. Στους αγρούς προβλέπεται η συνεχής εναλλαγή χειμερινών και εαρινών καλλιεργειών με την εξής σειρά: Μείγμα Τριτικάλε (*triticales*) -μπιζέλι (*Pisum sativum*), ηλιάνθος (*Helianthus annuus*), ελαικράμβη (*Brassica napus*) και σόργο (*Sorghum bicolor*). Το πειραματικό σχέδιο είναι πλήρως τυχαιοποιημένες ομάδες με υπο-ομάδες και περιλαμβάνει τέσσερις επαναλήψεις. Τα δεδομένα από τους πιλοτικούς αγρούς θα χρησιμοποιηθούν για τη μελέτη του οικονομικού και ενεργειακού ισοζυγίου, του ισοζυγίου CO<sub>2</sub> και ανάλυση του κύκλου ζωής.

### 3.1. Περίοδος χειμερινή 2012-13

Στο Βελεστίνο το πείραμα ξεκίνησε το φθινόπωρο του 2012 με καλλιέργεια μείγματος τριτικάλε - μπιζέλι. Η κατεργασία του εδάφους έγινε το διάστημα από 9-12/11/2012. Στη συμβατική κατεργασία πραγματοποιήθηκε όργωμα σε βάθος 25cm, ένα πέρασμα με μέσο καλλιεργητή και δύο περάσματα με δισκοσβάρνα. Στη μειωμένη κατεργασία I έγιναν ένα πέρασμα με βαρύ καλλιεργητή σε βάθος 20 cm και ένα πέρασμα με δισκοσβάρνα. Στην ακαλλιέργεια δεν έγινε κατεργασία του εδάφους ενώ τα ζιζάνια που υπήρχαν καταστράφηκαν με εφαρμογή του σκευάσματος REGLONE (diquat) δύο ημέρες μετά τη σπορά.

Για την λίπανση έγινε προσθήκη 3,1 μονάδων αζώτου και 4,2 μονάδων φωσφόρου και καλίου με το σκεύασμα 11-15-15.

Η σπορά του μείγματος έγινε στις 26/11/12 με σπартική μηχανή σιτηρών και μικρών σπόρων μηχανικού τύπου με δίσκους. Πρώτα σπάρθηκε το τριτικάλε σε ποσότητα 9 kg/στρ και στη συνέχεια το μπιζέλι σε ποσότητα 14 kg/στρ. Για το τριτικάλε χρησιμοποιήθηκε η ποικιλία BPONTH και για το μπιζέλι η ποικιλία ΔΩΔΩΝΗ.

Οι μετρήσεις στην καλλιέργεια ξεκίνησαν με παρακολούθηση του φυτρώματος. Μετρήθηκε επίσης ο δείκτης NDVI ενώ η συγκομιδή έγινε στις 22/5/13. Χρησιμοποιήθηκε όπως και στα άλλα πειράματα, η τροποποιημένη θεριζοαλωνιστική του Αγροκτήματος.

#### 3.1.1 Φύτρωμα

##### A. Τριτικάλε

Το τελικό φύτρωμα μετρήθηκε στις 27/12/13. Τα αποτελέσματα φυτρώματος στο τριτικάλε ήταν συγκριτικά μεγαλύτερα στην περίπτωση κατεργασίας του

αρότρου. Ιδιαίτερα η περίπτωση της ακαλλιέργειας δείχνει να υπολείπεται πολύ σε σχέση με τις άλλες κατεργασίες στην περίπτωση του φυτρώματος.

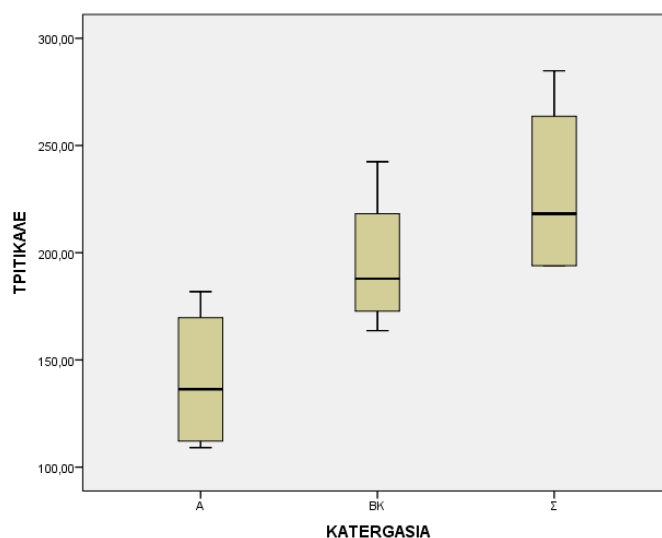
Γενικότερα στο σύνολο του δείγματος δεν παρατηρείται σχετικά υψηλή παραλλακτικότητα. Ωστόσο υψηλή παραλλακτικότητα σχετικά παρουσιάζει η ακαλλιέργεια λόγω της ανομοιόμορφης παρουσίας των ζιζανίων στα τεμάχια όπου επηρεάζουν το φυτόμα. Τα άλλα δύο συστήματα κατεργασίας που απομένουν δεν παρουσιάζουν τόσο μεγάλη παραλλακτικότητα μετρήσεων όσο η ακαλλιέργεια και στο σύνολο το δείγμα.

**Πίνακας 28.** Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης του φυτρώματος του τριτικάλε

| ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ                     | ΧΙΛΙΑΔΕΣ<br>ΦΥΤΑ ΑΝΑ<br>ΣΤΡΕΜΜΑ | Τυπική απόκλιση | CV   |
|--------------------------------|---------------------------------|-----------------|------|
| Ακαλλιέργεια                   | 140,9091                        | 34,77154        | 0,25 |
| Βαρύς Καλλιεργητής             | 195,4545                        | 33,69864        | 0,17 |
| Συμβατική                      | 228,7879                        | 43,80858        | 0,19 |
| Συνολική παραλλακτικότητα (Cv) |                                 |                 | 0,11 |

Η κατεργασία του εδάφους επηρεάζει στατιστικά σημαντικά το φυτόμα σε καλλιέργεια Τριτικάλε (Sig. 0,03). Επιπλέον εφαρμόστηκε Post Hoc (Tuckey) προκειμένου να καθοριστούν οι μεταξύ ποιων εφαρμογών υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Οι ακαλλιέργεια βρέθηκε ότι παρουσιάζει στατιστικά σημαντικές διαφορές και με τα δύο άλλα συστήματα κατεργασιών ενώ ο βαρύς καλλιεργητής και η συμβατική κατεργασία δεν διαφέρουν σημαντικά όσον αφορά την επίδραση τους στο φυτόμα τριτικάλε.

Άλλωστε όπως αποτυπώνεται και στο σχήμα, οι ενδείξεις της ακαλλιέργειας παρόλο την υψηλή διακύμανση που παρουσιάζουν δεν κατάφεραν να προσεγγίσουν ενδείξεις φυτρώματος των άλλων δύο κατεργασιών. Αντίθετα, οι κατεργασίες βαρύς καλλιεργητής και συμβατική κατεργασία βλέπουμε ότι έχουν κοινό εύρος παρατηρήσεων.



**Σχήμα 37.** Γραφική απεικόνιση των μέσων όρων του τελικού φυτρώματος του τριτικάλε.

## B. Μπιζέλι

Στην περίπτωση του μπιζελιού για άλλη μια φορά το άροτρο παρουσίασε την μεγαλύτερη παρουσία φυτών ωστόσο δεν απέχει πολύ από τις άλλες δύο εφαρμογές. Ενδιαφέρον αποκτά η σχετικά ανταγωνιστική ένδειξη για την ακαλλιέργεια παρόλο που σαν εφαρμογή έρχεται τελευταία.

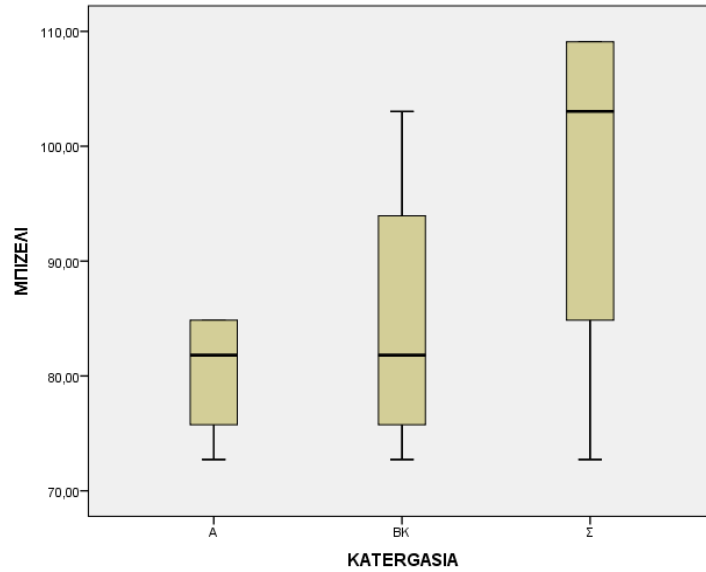
**Πίνακας 29.** Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης του φυτρώματος του μπιζελιού

| ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ                     | ΧΙΛΙΑΔΕΣ ΦΥΤΑ ΑΝΑ ΣΤΡΕΜΜΑ | Τυπική απόκλιση | CV   |
|--------------------------------|---------------------------|-----------------|------|
| Ακαλλιέργεια                   | 80,303                    | 5,80259         | 0,07 |
| Βαρύς Καλλιεργητής             | 84,8485                   | 13,09241        | 0,15 |
| Συμβατική                      | 96,9697                   | 17,14198        | 0,18 |
| Συνολική παραλλακτικότητα (Cv) |                           | 0,12            |      |

Γενικότερα το σύνολο των παρατηρήσεων δεν παρουσιάζει μεγάλη παραλλακτικότητα ενώ η συμβατική με το σύστημα του βαρύ καλλιεργητή παρουσιάζουν παρόμοιες παραλλακτικότητες. Από την άλλη η ακαλλιέργεια παρουσιάζει τις μικρότερες διακυμάνσεις στις μετρήσεις της. Έτσι αρκεί να δούμε αν οι μικρές διαφορές στη παραλλακτικότητα καταφέρουν και καθορίσουν τις ήδη μικρές διαφορές στο φύτεμα ως μη σημαντικές.

Όντως ο συνδυασμός των μικρών διαφορών με την διακύμανσή των παρατηρήσεων λόγω παραλλακτικότητας καθόρισε τις διαφορές των κατεργασιών στο φύτεμα μπιζελιού μη σημαντικές (0,137).

Μάλιστα, παρατηρώντας το σχήμα πρώτα βλέπουμε την μεγάλη παραλλακτικότητα που παρουσιάζουν οι κατεργασίες του αρότρου και του βαρύ καλλιεργητή σε σχέση με την ακαλλιέργειας. Ακόμα, είναι σημεία όπου βλέπουμε κοινά εύρη μετρήσεων και για τις μορφές κατεργασίας.



**Σχήμα 38.** Γραφική απεικόνιση των μέσων όρων του τελικού φυτρώματος του μπιζελιού.

### 3.1.2. NDVI

**Πίνακας 30:** Δείκτης NDVI στις 18/1/13 και στατιστική ανάλυση συγκαλλιέργειας μπιζελιού και τριτικάλε στο πείραμα λίπανσης

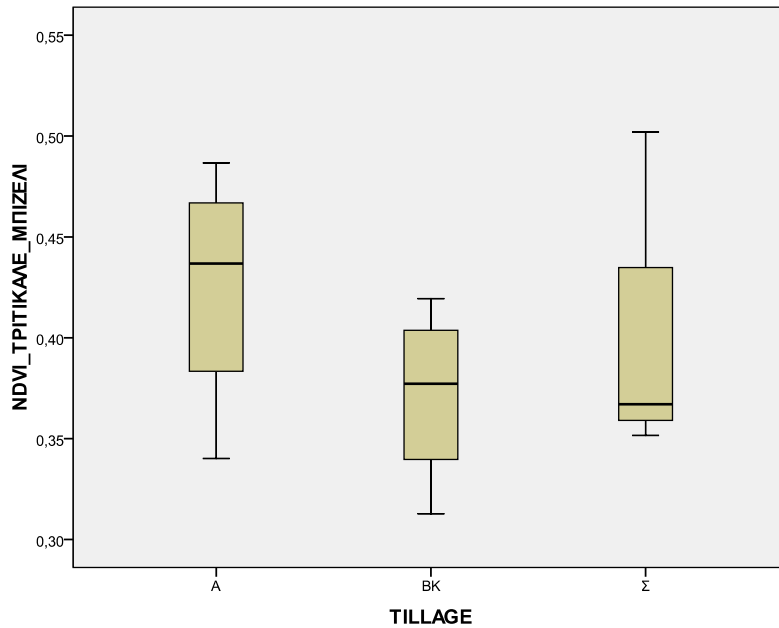
| Κατεργασία                    | NDVI   | Τυπική απόκλιση | Cv   |
|-------------------------------|--------|-----------------|------|
| Σ                             | 0,3969 | 0,07045         | 0,18 |
| BK                            | 0,3717 | 0,04487         | 0,12 |
| A                             | 0,4251 | 0,06189         | 0,15 |
| Συνολική παραλλακτικότητα(Cv) |        | 0,13            |      |

Για άλλη μια φορά η παρουσία ζιζανίων στο σύστημα της ακαλλιέργειας είχε ως αποτέλεσμα τις μεγαλύτερες ενδείξεις δείκτη NDVI και έτσι δεν προτείνεται για ασφαλής σύγκριση με τα άλλα δύο συστήματα.

Η περίπτωση του αρότρου αυτή την φορά προηγείται της κατεργασίας του βαρύ καλλιεργητή λόγω προφανώς του μεγαλύτερου ποσοστού φυτρώματος. Ωστόσο δεν πρέπει να παραβλέπουμε το υψηλό ποσοστό παραλλακτικότητας και ιδιαίτερα στην περίπτωση του αρότρου που μπορεί να καταστήσει τις ήδη μικρές διαφορές μη σημαντικές λόγω ταύτισης πλήθους τιμών.

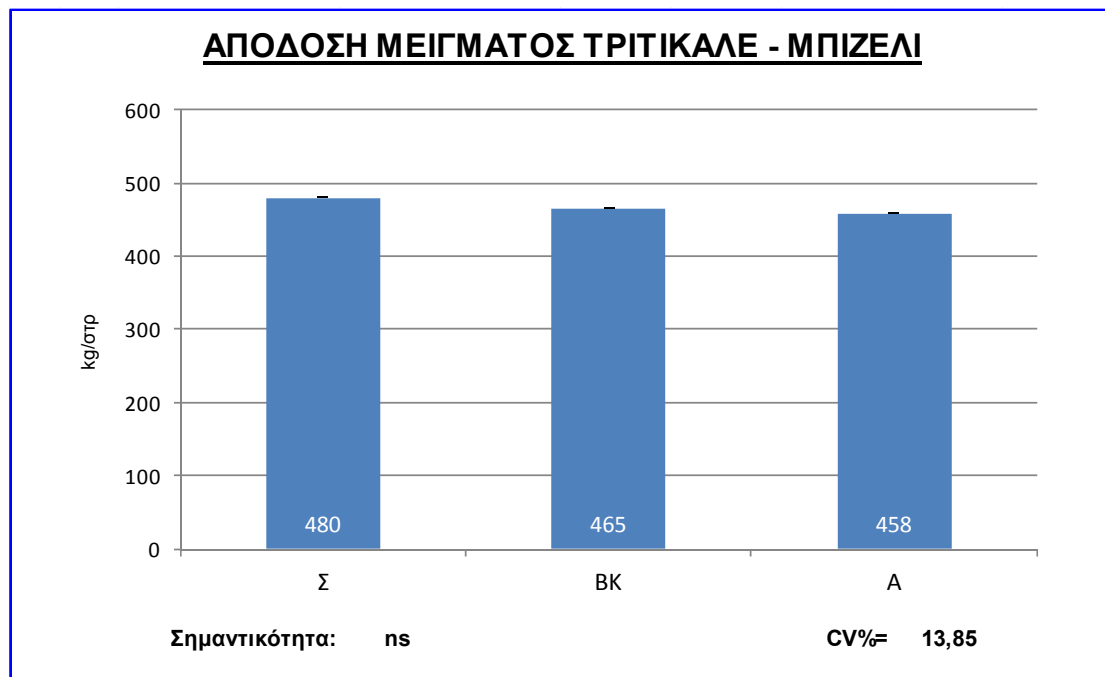
Όντως οι διαφορές μεταξύ των τριών μεθόδων κατεργασίας δεν είναι σημαντικές όσον αφορά τον δείκτη NDVI σε καλλιέργεια τριτικάλε και μπιζελιού ( Sig. 0,401). Αυτό οφείλεται στις μικρές διαφορές αλλά και στην έντονη διακύμανση

των ενδείξεων που είχε ως αποτέλεσμα το πιθανό εύρος κοινών ενδείξεων όπως αποτυπώνεται και το παρακάτω boxplot.



**Σχήμα 39:** Διακύμανση NDVI στην συγκαλλιέργεια μπιζελιού και τριτικάλε στις κατεργασίες στο πείραμα λίπανσης.

### 3.1.3. Απόδοση



**Σχήμα 40.** Παραγωγή ξηράς βιομάζας του μείγματος τριτικάλε – μπιζέλι για τις τρεις μεθόδους κατεργασίας του εδάφους στον πιλοτικό αγρό. (Σ= συμβατική κατεργασία, BK = κατεργασία με βαρύ καλλιεργητή, A = Ακαλλιέργεια).

Η παραγωγή ξηράς βιομάζας κυμάνθηκε στα 460-480 kg. Οι διαφορές μεταξύ των τριών κατεργασιών δεν απεδείχθησαν στατιστικώς σημαντικές. Ελαφρώς υψηλότερη παραγωγή έδωσε η συμβατική κατεργασία.

### 3.2 Περίοδος εαρινή 2013

Αμέσως μετά τη συγκομιδή έγινε κατεργασία του εδάφους και εγκατάσταση της εαρινής καλλιέργειας (ηλίανθος). Αναλυτικά στοιχεία θα παρουσιαστούν μαζί με τα αποτελέσματα των μετρήσεων στην έκθεση του 3<sup>ου</sup> εξαμήνου.

## 4. Συμπεριφορά ζιζανίων στην ακαλλιέργεια στα τρία πειράματα

Όπως προαναφέραμε ο δείκτης NDVI στην ακαλλιέργεια στο σύνολο των πειραμάτων και τον μετρήσεων σε αυτό το στάδιο ανάπτυξης (καλλιέργειες σε πολύ νεαρό στάδιο) ανταποκρίνεται περισσότερο στο σύνολο της αυτοφυούς βλάστησης (ζιζάνια) παρά στην βλάστηση των καλλιεργούμενων φυτών. Γι' αυτό επιχειρήσαμε να κάνουμε μια διερεύνηση των πληθυσμού των ζιζανίων στα επιμέρους πειράματα.

Η παρουσία των ζιζανίων επηρεάζεται από την τοποθεσία του πειράματος (έδαφος, αμειψισπορά, ιστορικό) και από το ανταγωνισμό της εκάστοτε καλλιέργειας (πχ ριζικό σύστημα, σκίαση, αλληλοπάθεια). Στο σύνολο των πειραμάτων υπήρχαν τρεις διαφορετικές τοποθεσίες και επτά δυνατοί συνδυασμοί καλλιεργειών.

|             |   |
|-------------|---|
| Τοποθεσία 1 | ΔΡΑΣΗ 3, (Αμειψισπορά Α & αμειψισπορά Β)              |
| Τοποθεσία 2 | ΔΡΑΣΗ 3, (Αμειψισπορά Γ & αμειψισπορά Δ)              |
| Τοποθεσία 3 | ΔΡΑΣΗ 2 (Σύγκριση καλλιεργειών) & ΔΡΑΣΗ 4 (πυλοτικός) |

Εκτελέσαμε παραγοντικό έλεγχο επίδρασης καλλιεργειών και τοποθεσίας στον αντίστοιχο πληθυσμό ζιζανίων.

**Πίνακας 31:** Δείκτης NDVI και παραλλακτικότητα στις τρεις τοποθεσίες πειραμάτων.

| Τοποθεσία | NDVI   | Τυπική απόκλιση | Cv   |
|-----------|--------|-----------------|------|
| 1         | 0,6011 | 0,08439         | 0,14 |
| 2         | 0,4757 | 0,04068         | 0,09 |
| 3         | 0,4657 | 0,08247         | 0,18 |

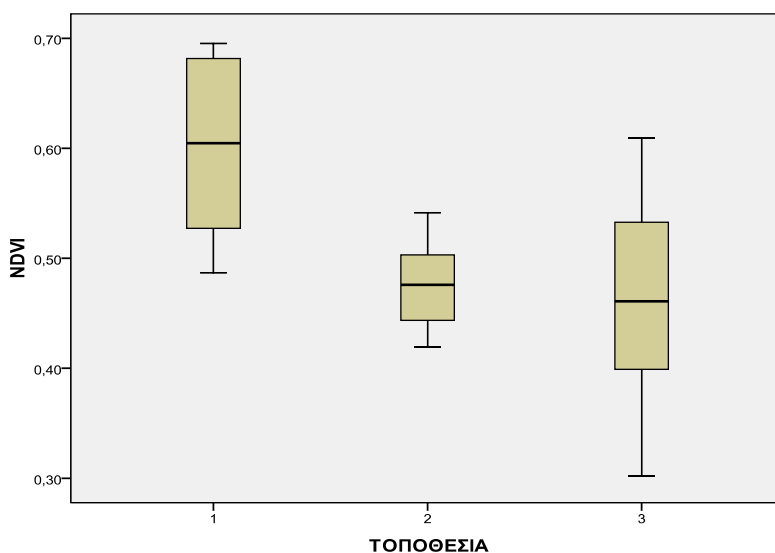
Όσον αφορά τις τοποθεσίες, οι αμειψισπορές Α & Β (σε πειραματικό αγρό εντός του αγροκτήματος) παρουσιάζουν τον μεγαλύτερο δείκτη NDVI άρα και πιθανόν το μεγαλύτερο πρόβλημα ζιζανίων. Ακολουθούν με μικρή διαφορά μεταξύ τους η τοποθεσία 2 (αμειψισπορές Γ & Δ σε αγρό εκτός αγροκτήματος) και τέλος τοποθεσία 3 (καλλιέργειες & πυλοτικός). Η παραλλακτικότητα ωστόσο είναι μεγάλη.

**Πίνακας 32:** Δείκτης NDVI και παραλλακτικότητα στις επτά περιπτώσεις καλλιεργειών.

| Καλλιέργεια           | NDVI   | Τυπική Απόκλιση | Cv   |
|-----------------------|--------|-----------------|------|
| ΒΡΩΜΗ                 | 0,4654 | 0,05597         | 0,12 |
| ΒΡΩΜΗ<br>ΜΠΙΖΕΛΙ      | 0,5053 | 0,10215         | 0,20 |
| ΒΡΩΜΗ-ΒΙΚΟΣ           | 0,5723 | 0,12139         | 0,21 |
| ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗ           | 0,4435 | 0,02265         | 0,05 |
| ΛΟΛΙΟ                 | 0,4779 | 0,09858         | 0,21 |
| ΜΠΙΖΕΛΙ-<br>ΤΡΙΤΙΚΑΛΕ | 0,4777 | 0,07887         | 0,17 |
| ΤΡΙΤΙΚΑΛΕ             | 0,4660 | 0,08694         | 0,19 |

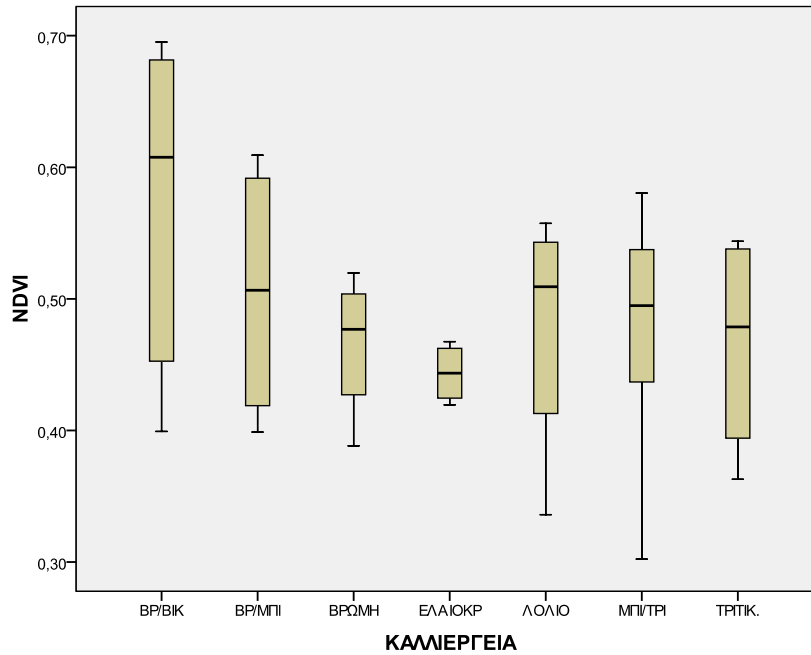
Όσον αφορά τις καλλιέργειες την μεγαλύτερη ανταγωνιστικότητα από ζιζάνια την δέχονται τα συστήματα συγκαλλιέργειας. Αντίστοιχα αν εξαιρέσουμε την ελαιοκράμβη οι παραλλακτικότητες είναι υψηλές.

Τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης έδειξαν ότι η τοποθεσία επιδρά σημαντικά στην παρουσία ζιζανίων με την τοποθεσία 1 (εντός αγροκτήματος) να παρουσιάζει το μεγαλύτερο πληθυσμό (Sig. <0,001).



**Σχήμα 41:** Διακύμανση NDVI στις τρεις τοποθεσίες πειραμάτων.

Από την άλλη οι καλλιέργειες δεν δείχνουν να επηρεάζουν στατιστικά σημαντικά την παρουσία των ζιζανίων στον αγρό κυρίως λόγω της μεγάλης παραλλακτικότητας και του κοινού εύρους μετρήσεων.



**Σχήμα 42:** Διακύμανση NDVI στις επτά περιπτώσεις καλλιιεργειών.

Τέλος να αναφέρουμε ότι η αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων (καλλιέργειας και τοποθεσίας) δεν κρίνεται σημαντική (Sig. 0,090) και έτσι ο απόλυτος παράγοντας που διαμορφώνει την παρουσία των ζιζανίων στον αγρό είναι η τοποθεσία του στα πειράματα που εφαρμόστηκαν.