

1. Πείραμα σύγκρισης κατεργασιών εδάφους και αμειψισπορών (ΔΡΑΣΗ 3)

Το πείραμα αυτό περιλαμβάνει τη σύγκριση πέντε μεθόδων κατεργασίας του εδάφους σε τέσσερα διαφορετικά συστήματα αμειψισποράς. Εγκαταστάθηκε σε δυο πειραματικούς αγρούς του αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο έκτασης 5 στρεμμάτων έκαστος. Ο ένας είναι αρδευόμενος και ο άλλος ξηρικός.

Οι μέθοδοι κατεργασίας είναι:

1. Συμβατική κατεργασία: περιλαμβάνει όργωμα σε βάθος 25-30 cm και προετοιμασία της σποροκλίνης με δισκοσβάρνα ή καλλιεργητή .

2. Μειωμένη κατεργασία I με χρήση βαρύ καλλιεργητή (BK): Πρωτογενής κατεργασία με ένα πέρασμα με έναν βαρύ καλλιεργητή σε βάθος 20-25 cm. Η προετοιμασία της σποροκλίνης ολοκληρώνεται με δισκοσβάρνα ή ελαφρύ καλλιεργητή σύμφωνα με τις ανάγκες.

3. Μειωμένη κατεργασία II με χρήση περιστροφικού καλλιεργητή (ΠΚ): Συνήθως γίνεται ένα μόνο πέρασμα με περιστροφικό καλλιεργητή σε βάθος 12-15 cm. Αν μεσολαβεί μεγάλο διάστημα μέχρι τη σπορά, δύναται να χρησιμοποιηθεί και δισκοσβάρνα για καταστροφή των ζιζανίων.

4. Μειωμένη κατεργασία III - κατεργασία σε λωρίδες. Στη μέθοδο αυτή εφαρμόστηκε είτε μειωμένη κατεργασία σε όλη την επιφάνεια (χειμερινές καλλιέργειες) είτε μειωμένη κατεργασίας σε λωρίδες (εαρινές). Η κατεργασία σε λωρίδες έγινε με χρήση ενός σύνθετου μηχανήματος που σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε στο Εργαστήριο Γεωργικής Μηχανολογίας του Π.Θ. Το μηχάνημα αυτό κατεργάζεται λωρίδες εδάφους πλάτους 30 cm και σε βάθος 25 cm με αξιοποιώντας ένα συνδυασμό αβαθών και βαθέων υνιών ακολουθούμενων από στελέχη φρέζας για ταυτόχρονη προετοιμασία της σποροκλίνης. Καθότι το μηχάνημα είναι σχεδιασμένο για σκαλιστικές καλλιέργειες, όταν στην αμειψισπορά προβλέπεται η σπορά χειμερινής (μη γραμμικής) καλλιέργειας, η προετοιμασία της σποροκλίνης γίνεται με αβαθή κατεργασία σε όλη την επιφάνεια με χρήση μόνο δισκοσβάρνας.

5. Ακαλλιέργεια (Α). Απ' ευθείας σπορά στην ακατέργαστη επιφάνεια με ειδικές σπαρτικές μηχανές (θα εισαχθούν για τις ανάγκες του προγράμματος).

Στις αμειψισπορές περιλαμβάνεται η χρήση ξηρικών και ποτιστικών καλλιεργειών στο ένα τεμάχιο και μόνο ξηρικών καλλιεργειών στο άλλο. Οι αμειψισπορές φαίνονται στον ακόλουθο **πίνακα 2.1**.

Πίνακας 16. Περιγραφή των αμειψισπορών που περιλαμβάνονται στη δράση 3.

	Ποτιστικές - ξηρικές		Ξηρικές	
	Αμειψισπορά Α	Αμειψισπορά Β	Αμειψισπορά Γ	Αμειψισπορά Δ
Εαρ. 12	Ηλιάνθος	Σόγια		
Χειμ. 12-13	Βρώμη & βίκος	Τριτικάλε & μπιζέλι	Τριτικάλε & μπιζέλι	Ελαιοκράμβη
Εαρ. 13	Σόργο	Ηλιάνθος		
Χειμ. 13-14	Τριτικάλε & μπιζέλι	Ελαιοκράμβη	Κτην. Μπιζέλι	Κτην. μπιζέλι
Εαρ. 14	Σόγια	Σόργο		

Χειμ. 14-15	Ελαιοκράμβη	Βρώμη & βίκος	Ελαιοκράμβη	Τριτικάλε
-------------	-------------	---------------	-------------	-----------

Τα πειράματα περιλαμβάνουν τέσσερις πλήρεις επαναλήψεις. Όλα τα πειραματικά τεμάχια έχουν πλάτος 6Χ20 μέτρα.

2.1 Αμειψισπορά Α

2.1.1 Περίοδος εαρινή 2012

Τα στοιχεία παρουσιάστηκαν στην έκθεση προόδου του Α εξαμήνου

2.1.2 Περίοδος χειμερινή 2012-13

Για τη χειμερινή περίοδο 2012-13 στην αμειψισπορά Α καλλιεργήθηκε μείγμα βρώμης – βίκου. Οι κατεργασίες του εδάφους έγιναν στο διάστημα 9-12/11/2012. Στη συμβατική κατεργασία έγινε όργωμα σε βάθος 25cm, δύο περάσματα με μέσο καλλιεργητή και δύο περάσματα με δισκοσβάρνα. Στη μειωμένη κατεργασία Ι έγινε ένα πέρασμα με βαρύ καλλιεργητή σε βάθος 18 cm και ένα πέρασμα με δισκοσβάρνα. Στη μειωμένη κατεργασία ΙΙ έγινε πέρασμα με περιστροφικό καλλιεργητή στα 15 cm. Στη μειωμένη κατεργασία ΙΙΙ έγιναν τρία περάσματα με δισκοσβάρνα σε βάθος 8cm. Τέλος, στην ακαλλιέργεια δεν έγινε καμία επέμβαση και τα ζιζάνια καταστράφηκαν με εφαρμογή 250 g/στρ του σκευάσματος REGLONE (diquat) αμέσως μετά τη σπορά.

Για τη λίπανση έγινε μαζί με τη σπορά προσθήκη 3,1 μονάδων αζώτου στο στρέμμα και 4,2 μονάδων φωσφόρου και καλίου.

Η σπορά του μείγματος έγινε στις 15/11/12 με μια σπαρτική μηχανή σιτηρών και μικρών σπόρων με δίσκους. Η κάθε καλλιέργεια σπάρθηκε ξεχωριστά, έγιναν δηλαδή δύο περάσματα στο χωράφι. Για το βίκο χρησιμοποιήθηκε η ποικιλία ΠΗΓΑΣΟΣ σε ποσότητα 14 kg σπόρου ανά στρέμμα. Για τη βρώμη η ποικιλία ΠΑΛΗΝΗ σε ποσότητα 9 kg/στρ.

Οι μετρήσεις ξεκίνησαν με παρακολούθηση του φυτρώματος των δύο καλλιεργειών. Κατά την διάρκεια ανάπτυξης της καλλιέργειας έγιναν μετρήσεις του δείκτη NDVI, της αντίστασης του εδάφους στη διείδυση και της ηλεκτρικής αγωγιμότητας. Από τον Μάιο μήνα και κάθε εβδομάδα έγιναν κοπές βιομάζας για εύρεση του κατάλληλου χρόνου συγκομιδής (του χρόνου που γίνεται η μεγιστοποίηση της χλωράς μάζας). Η συγκομιδή πραγματοποιήθηκε στις 17/5/13 όπως και στο πείραμα των καλλιεργειών. Από κάθε πειραματικό τεμάχιο συλλέχθηκε μια έκταση 1,5x20m. Χρησιμοποιήθηκε και πάλι η θεριζοαλωνιστική μηχανή πειραματικών καλλιεργειών του Αγροκτήματος όπως τροποποιήθηκε για το πείραμα των καλλιεργειών. Προστέθηκε δηλαδή πίσω από το σύστημα αλωνισμού ένα μεταλλικό καλάθι διαστάσεων 1x2x1m το οποίο ήταν αναρτημένο από έναν ζυγό. Η βιομάζα από το σύστημα αλωνισμού συγκεντρώνονταν σε αυτό το καλάθι και γινόταν ζύγιση σε κάθε τεμάχιο. Στη συνέχεια λαμβάνονταν δείγματα για προσδιορισμό της υγρασίας με ξήρανση (σε φούρνο στους 74⁰C για 48 ώρες) και το υπόλοιπο υλικό εγκαταλείπονταν στην άκρη του τεμαχίου. Όλη η υπόλοιπη βιομάζα κόπηκε με περιστροφικό χορτοκοπτικό και απομακρύνθηκε από το χωράφι έτσι ώστε να ξεκινήσει η εαρινή καλλιέργεια.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

2.1.2.1 Φύτρωμα

A. Βρώμη σε συγκαλλιέργεια με Βίκο

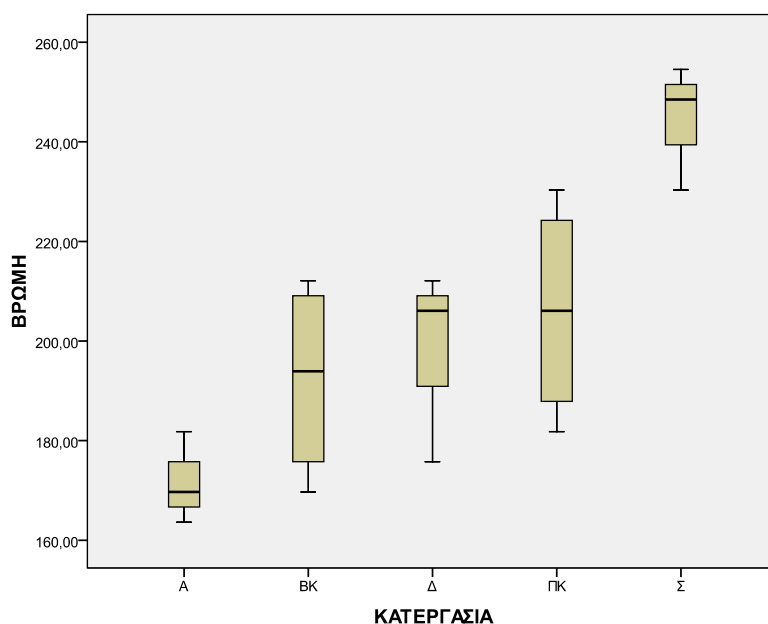
Οι μετρήσεις του τελικού πληθυσμού πραγματοποιήθηκαν στις 17/12/12. Όσον αφορά την βρώμη παρατηρούμε ότι το σύστημα του άροτρου παρουσιάζει αρκετά μεγαλύτερες τιμές φυτρώματος σε σχέση με τα υπόλοιπα συστήματα κατεργασίας ενώ για άλλη μια φορά το σύστημα της ακαλλιέργειας έρχεται τελευταίο. Οι τιμές των ενδιάμεσων κατεργασιών είναι στο ίδιο μήκος κύματος.

Πίνακας 17. Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης του φυτρώματος της βρώμης

Μέθοδος κατεργασίας	Αριθμός χιλιάδων φυτρωμένων φυτών ανά στρέμμα (μέσος όρος)	Τυπική απόκλιση	CV
Ακαλλιέργεια	171,2121	7,62610	0,04
Βαρύς καλλιεργητής	192,4242	20,02447	0,10
Δισκοσβάρνα	200,0000	16,41220	0,08
Περιστροφικός καλλιεργητής	206,0606	22,13020	0,11
Άροτρο	245,4545	10,49728	0,04
Συνολική παραλλακτικότητα (Cv)		0,08	

Στις παρατηρήσεις φυτρώματος στο σύνολο τους όσο και εντός των μεθόδων κατεργασιών δεν παρατηρήθηκε υψηλή παραλλακτικότητα. Ωστόσο, παρατηρούμε ότι το σύστημα της ακαλλιέργειας ενώ σε μέσους όρους υπολείπεται παρουσιάζει το μικρότερο συντελεστή παραλλακτικότητας μαζί με το άροτρο σε σχέση με τα άλλα συστήματα. Αυτή η σχέση διαφοράς παραλλακτικότητας είναι ικανή να καθορίσει την σημαντικότητα με μεταξύ των κατεργασιών.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν δείχνουν ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο φύτρωμα ανάλογα με την μέθοδο κατεργασίας που θα εφαρμοστεί με Sig. $0,01 < 0,05$. Για να προσδιορίσουμε ακριβώς κατά πόσο οι κατεργασίες ανά ζεύγη διαφέρουν μεταξύ τους εκτελούμε Post Hoc έλεγχο (Tuckey). Η συντριπτική παρουσία φυτών σε συνδυασμό με το μικρό συντελεστή παραλλακτικότητας στο σύστημα άροτρου επιβεβαιώνεται με στατιστικά σημαντικές διαφορές με όλα τα συστήματα, έτσι είναι το πιο αποτελεσματικό μέσο για το φύτρωμα των σπόρων βρώμης. Στατιστικές σημαντικές διαφορές μεταξύ των άλλων συστημάτων δεν παρατηρούνται καθώς η μικρή παραλλακτικότητα στο φύτρωμα της ακαλλιέργειας σε σχέση με τις υψηλότερες παραλλακτικότητες στην περίπτωση των τριών άλλων συστημάτων έκανε τις διαφορές να μην κριθούν στατιστικά σημαντικές. Μάλιστα σε γράφημα boxplot αποτυπώνεται και παρατηρείται εύκολα η ταύτιση στα εύρη των τιμών μεταξύ τεσσάρων κατεργασιών ενώ η πέμπτη της συμβατικής δείχνει να μην προσεγγίζεται.



Σχήμα 23. Γραφική απεικόνιση των μέσων όρων του τελικού φυτρώματος της βρώμης.

B. Βίκος σε συγκαλλιέργεια με Βρώμη

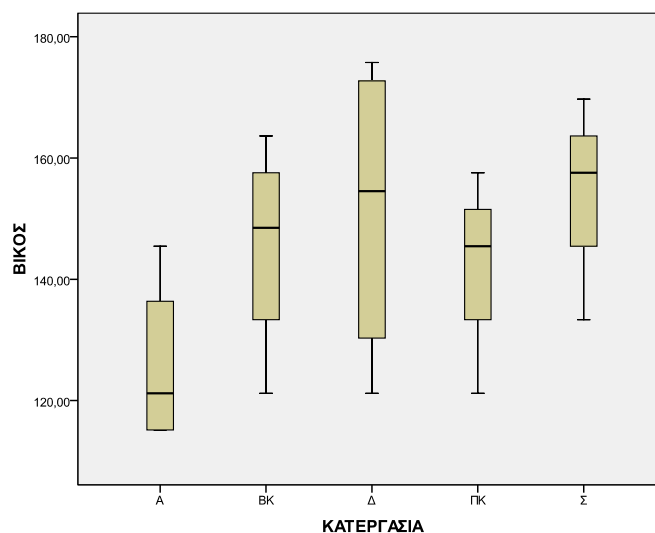
Στην περίπτωση του βίκου οι παρατηρήσεις φυτρώματος στις 17/12/12 είναι κοντά μεταξύ τους μεταξύ των κατεργασιών αν εξαιρέσουμε το σύστημα της ακαλλιέργειας που για άλλη μια φορά ήρθε τελευταίο. Άρα προφανώς οι διαφορές θα κριθούν κατά κύριο λόγο από την παρουσία της παραλλακτικότητας.

Πίνακας 18. Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης του φυτρώματος του βίκου

Μέθοδο κατεργασίας	Αριθμός χιλιάδων φυτρωμένων φυτών ανά στρέμμα (μέσος όρος)	Τυπική απόκλιση	CV
Ακαλλιέργεια	125,7576	14,32065	0,11
Βαρύς καλλιεργητής	145,4545	17,84194	0,12
Δισκοσβάρνα	151,5152	25,71297	0,17
Περιστροφικός καλλιεργητής	142,4242	15,25219	0,11
Άροτρο	154,5455	15,25219	0,10
Συνολική παραλλακτικότητα (Cv)		0,12	

Παρατηρώντας τις τιμές του συντελεστή παραλλακτικότητας μπορούμε να πούμε ότι δεν παρατηρείται στο σύνολο των παρατηρήσεων μεγάλη παραλλακτικότητα. Ωστόσο, βλέπουμε ότι το σύστημα του αρότρου εκτός ότι παρουσιάζει τον μεγαλύτερο αριθμό φυτών παρουσιάζει και τον μικρότερο συντελεστή παραλλακτικότητας και έτσι ίσως έχει ένα πλεονέκτημα έναντι των άλλων συστημάτων.

Η επίδραση των κατεργασιών δεν ήταν στατιστικά σημαντική στον φύτρωμα του βίκου καθώς παρουσιάστηκε Sig 0,242>0,05. Η μικρές διαφορές δεν κρίθηκαν σημαντικές καθώς αν δούμε τα εύρη των τιμών πολλές φορές ταυτίζονται



Σχήμα 24. Γραφική απεικόνιση των μέσων όρων του τελικού φυτρώματος του βίκου.

2.1.2.2 Μετρήσεις NDVI

Πίνακας 19: Δείκτης NDVI στις 18/1/13 και στατιστική ανάλυση συγκαλλιέργειας βίκου με βρώμη στο πείραμα αμειψισπορών.

Κατεργασία	NDVI	Τυπική απόκλιση	Cv
Σ	0,5224	0,02515	0,05
ΒΚ	0,599	0,01086	0,02
ΠΚ	0,592	0,02584	0,04
Δ	0,5669	0,03482	0,06
Α	0,6757	0,02423	0,04
Συνολική παραλλακτικότητα(Cv)		0,05	

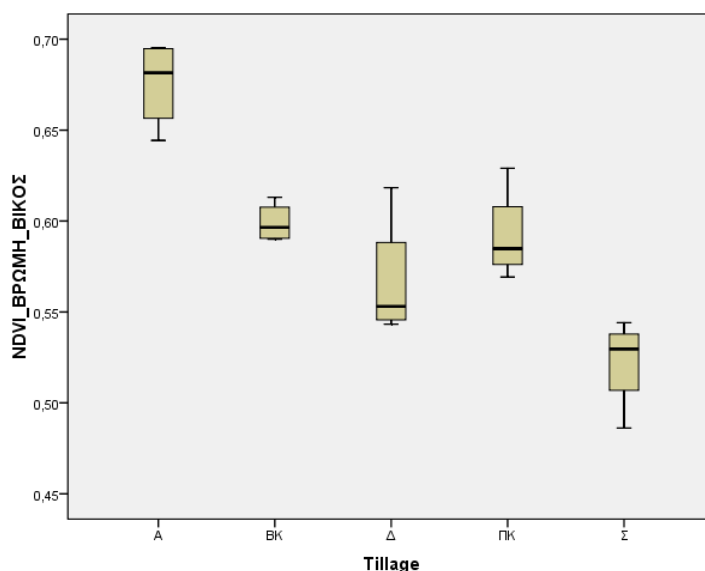
Στην περίπτωση του βίκου μεγαλύτερο δείκτη NDVI άρα και βλάστησης παρουσιάζει η ακαλλιέργεια όχι λόγω του μεγάλου αριθμού φυτρώματος των φυτών αλλά λόγω κυρίως του έντονου πληθυσμού ζιζανίων Και του νεαρού σταδίου ανάπτυξης της καλλιέργειας. Οι μετρήσεις λοιπόν εκφράζουν έναν δείκτη έντονης βλάστησης από την ανταγωνιστικότητα των ζιζανίων στην περίπτωση της ακαλλιέργειας έναντι των άλλων κατεργασιών.

Συνεχίζοντας την ανάλυση για τις άλλες κατεργασίες παρατηρούμε ότι ο βαρύς και περιστροφικός καλλιεργητής παρουσιάζουν την μεγαλύτερη βλάστηση ενώ ακολουθεί η δισκοσβάρνα και τέλος το άροτρο. Η δισκοσβάρνα είναι μια μέθοδος μειωμένης κατεργασίας και έτσι προφανώς δεν δημιουργήθηκε η κατάλληλη σποροκλίση για να φυτρώσουν φυτά. Εντύπωση παρουσιάζει η τελευταία θέση κατάταξης του συμβατικού συστήματος. Μια ερμηνεία είναι ότι η χαμηλή ένδειξη

NDVI προέρχεται και από τους έντονους σβόλους που αφήνει το έδαφος το σύστημα του αρότρου, έτσι το Crop Circle δεν λαμβάνει μόνο ανάκλαση από τα φυτά αλλά και έντονη ανάκλαση από την ανομοιομορφία του εδάφους.

Από άποψη παραλλακτικότητας εντός των συστημάτων κατεργασίας όσο και στο σύνολο των μετρήσεων είναι ιδιαίτερα χαμηλή. Οι μικρές παραλλακτικότητες ίσως καθορίσουν στατιστικά σημαντικές διαφορές.

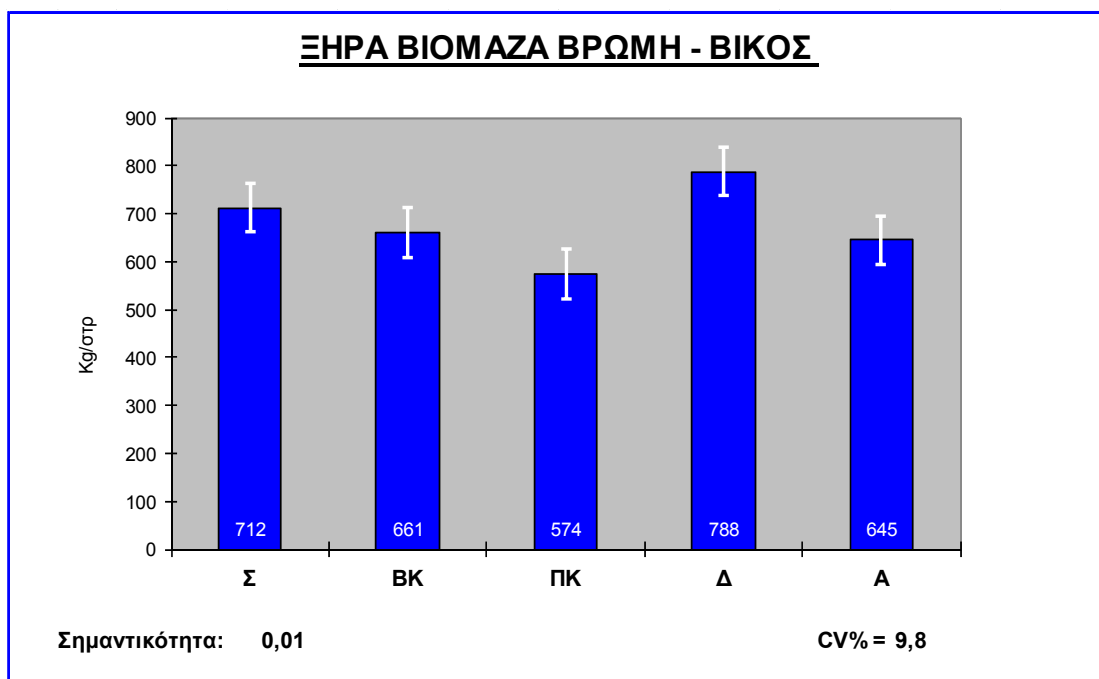
Τέλος τα αποτελέσματα εκτέλεσης ANOVA έδειξαν ότι η επίδραση της κατεργασίας του εδάφους είναι στατιστικά σημαντική στην ένταση βλαστικότητας του αγρού (δείκτη NDVI) (sig. <0.001). Για να προσδιοριστούν οι συγκεκριμένες διαφορές κατεργασιών έγινε Post hoc έλεγχος και προέκυψαν διαφορές καταρχάς μεταξύ της ακαλλιέργειας και των άλλων κατεργασιών. Ωστόσο αυτές οι διαφορές δεν είναι ουσιαστικές καθώς συγκρίνουν άλλα είδη βλάστησης και όχι μόνο των καλλιεργούμενων φυτών. Περαιτέρω, στατιστικά σημαντικά διαφορές βρέθηκαν μεταξύ όλων των συστημάτων κατεργασίας έναντι της συμβατικής μεθόδου. Ωστόσο, αυτό από μόνο του δεν είναι ασφαλές συμπέρασμα γιατί στα αποτελέσματα φυτρώματος το συμβατικό σύστημα κατεργασίας ήταν με διαφορά το πρώτο (σφάλμα μετρήσεων λόγω σβόλων ίσως). Σίγουρα όμως κρατάμε ότι στο Post hoc έλεγχο οι μέθοδοι κατεργασίας ΠΚ, Δ, ΒΚ δεν διαφέρουν σημαντικά.



Σχήμα 25: Διακύμανση NDVI στην συγκαλλιέργεια βρώμης και βίκους στις πέντε κατεργασίες

2.1.2.3 Απόδοση

Την υψηλότερη παραγωγή (788 Kg/στρ) έδωσε η μέθοδος της δισκοσβάρνας. Ακολουθεί η συμβατική κατεργασία με 712 kg/στρ και έπονται οι μέθοδοι του βαρύ καλλιεργητή και της ακαλλιέργειας με 661 και 645 kg/στρ αντίστοιχα. Η μικρότερη απόδοση επιτεύχθηκε με τον περιστροφικό καλλιεργητή (574kg/στρ). Αντιπαραθέτοντας τα στοιχεία του φυτρώματος διαπιστώνεται ότι οι δύο μέθοδοι που έδωσαν τα καλύτερα αποτελέσματα ήταν αυτές που ο βίκος παρουσίαζε το καλύτερο φυτόμα.



Σχήμα 26. Παραγωγή ξηράς βιομάζας του μείγματος βρώμης – βίκου για τις πέντε μεθόδους κατεργασίας του εδάφους. (Σ= συμβατική κατεργασία, ΒΚ = κατεργασία με βαρύ καλλιεργητή, ΠΚ = κατεργασία με περιστροφικό καλλιεργητή, Δ = Δισκοσβάρνα, Α = Ακαλλιέργεια).

2.1.3 Περίοδος εαρινή 2013

Αμέσως μετά τη συγκομιδή έγινε κατεργασία του εδάφους και εγκατάσταση της εαρινής καλλιέργειας (ινώδες σόργο). Αναλυτικά στοιχεία θα παρουσιαστούν μαζί με τα αποτελέσματα στην έκθεση του 3^{ου} εξαμήνου.

2.2 Αμειψισπορά Β

2.2.1. Περίοδος εαρινή 2012

Τα στοιχεία παρουσιάστηκαν στην έκθεση προόδου του Α εξαμήνου

2.2.2 Περίοδος χειμερινή 2012-13

Για τη χειμερινή περίοδο 2012-13 στην αμειψισπορά Β καλλιεργήθηκε μείγμα μπιζέλι – τριτικάλε.. Η προετοιμασία του εδάφους έγινε στο διάστημα 9-12/11/2012. Στη συμβατική κατεργασία έγινε όργωμα σε βάθος 25cm, δύο περάσματα με μέσο καλλιεργητή και δύο περάσματα με δισκοσβάρνα. Στη μειωμένη κατεργασία Ι έγινε ένα πέρασμα με βαρύ καλλιεργητή σε βάθος 18 cm και ένα πέρασμα με δισκοσβάρνα. Στη μειωμένη κατεργασία ΙΙ έγινε πέρασμα με περιστροφικό

καλλιεργητή στα 15 cm. Στη μειωμένη κατεργασία III έγιναν τρία περάσματα με δισκοσβάρνα σε βάθος 8cm. Τέλος, στην ακαλλιέργεια δεν έγινε καμία επέμβαση και τα ζιζάνια καταστράφηκαν με εφαρμογή 250 g/στρ του σκευάσματος REGLONE (diquat) αμέσως μετά τη σπορά.

Για τη λίπανση έγινε μαζί με τη σπορά προσθήκη 3,1 μονάδων αζώτου στο στρέμμα και 4,2 μονάδων φωσφόρου και καλίου.

Η σπορά του μείγματος έγινε στις 26/11/12 με τη σπαρτική μηχανή σιτηρών και μικρών σπόρων με δίσκους. Οι καλλιέργειες σπάρθηκαν ξεχωριστά, και για το μπιζέλι χρησιμοποιήθηκε η ποικιλία ΔΩΔΩΝΗ σε ποσότητα 14 kg σπόρου ανά στρέμμα ενώ για το τριτικάλε η ποικιλία ΒΡΟΝΤΗ σε ποσότητα 9 kg/στρ.

Οι μετρήσεις ξεκίνησαν με παρακολούθηση του φυτρώματος των δύο καλλιεργειών. Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης μετρήθηκε ο δείκτης NDVI καθώς και ιδιότητες του εδάφους (αντίσταση στη διείδυση, ηλεκτρική αγωγιμότητα) Η συγκομιδή πραγματοποιήθηκε στις 17/5/13. Από κάθε πειραματικό τεμάχιο συλλέχθηκε μια έκταση 1,5x20m με τη θεριζοαλωνιστική μηχανή πειραματικών καλλιεργειών του Αγροκτήματος. Στο στάδιο αυτό έγινε προσδιορισμός της χλωράς βιομάζας στο χωράφι. Στη συνέχεια λαμβάνονταν δείγματα για προσδιορισμό της υγρασίας με ξήρανση (σε φούρνο στους 74°C για 48 ώρες). Η υπόλοιπη βιομάζα κόπηκε με περιστροφικό χορτοκοπτικό και απομακρύνθηκε από το χωράφι έτσι ώστε να ξεκινήσει η εαρινή καλλιέργεια.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

2.2.2.1 Φύτρωμα

Α. Τριτικάλε σε συγκαλλιέργεια με Μπιζέλι

Ο τελικός πληθυσμός μετρήθηκε στις 17/12/12. Σαν πρώτο σχόλιο που μπορούμε να κάνουμε είναι ότι το άροτρο παρουσιάζει συγκριτικά μεγαλύτερο αριθμό φυτρώματος σε σχέση με την άλλες μεθόδους κατεργασίας και διπλάσιο αριθμό από την περίπτωση της ακαλλιέργειας. Ωστόσο, αν είναι στατιστικά σημαντικές οι διαφορές κρίνεται και από την παραλλακτικότητα που παρουσιάζουν οι μετρήσεις μας.

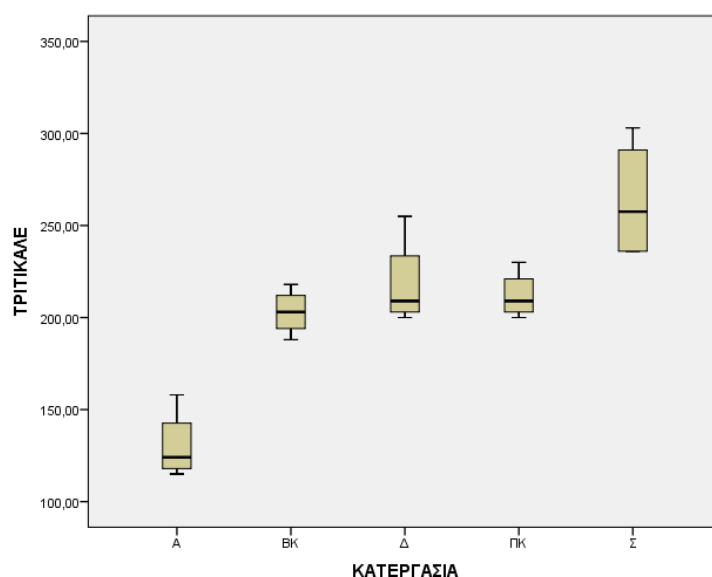
Πίνακας 20. Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης του φυτρώματος του τριτικάλε

Μέθοδο κατεργασίας	Αριθμός χιλιάδων φυτρωμένων φυτών ανά στρέμμα (μέσος όρος)	Τυπική απόκλιση	CV
Ακαλλιέργεια	130,3182	19,12270	0,15
Βαρύς καλλιεργητής	203,0000	12,49000	0,06
Δισκοσβάρνα	218,2500	24,98500	0,11
Περιστροφικός καλλιεργητής	212,0000	12,96148	0,06
Αροτρο	263,5000	33,23151	0,13
Συνολική παραλλακτικότητα (Cv)		0,12	

Η παραλλακτικότητα του μετρήσεων εντός των κατεργασιών όσο και στο σύνολο τους δεν είναι ιδιαίτερα υψηλή καθώς προέκυψε ένας συντελεστής παραλλακτικότητας 0,12 ενώ μέσα στα δείγματα κατεργασιών τον υψηλότερο συντελεστή τον παρουσίασε το σύστημα της ακαλλιέργειας 0,15.

Η σημαντικότητα που προέκυψε ήταν Sig. 0,001<0,05 άρα οι διαφορές κρίνονται στατιστικά σημαντικές μεταξύ των κατεργασιών στο παράγοντα φύτρωμα. Ωστόσο, μια απλή ANOVA δεν μας καθορίζει που παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές (μεταξύ ποιών κατεργασιών στην περίπτωση μας) και έτσι εκτελέστηκε και Post- hoc έλεγχος σύμφωνα με την μεθοδολογία Tuckey. Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι συγκεκριμένη στατιστικά σημαντική διαφορά παρουσιάζει η ακαλλιέργεια σε σχέση με όλα τα συστήματα κατεργασίας αποδεικνύοντας ότι υπολείπεται (sig. ως το πολύ 0,02). Ακόμα, το άροτρο παρουσιάζει στατιστικά σημαντικές διαφορές με τον βαρύ καλλιεργητή.

Στο παρακάτω σχήμα διακρίνουμε την καθαρή υπεροχή στο φύτρωμα του αρότρου σε σχέση με τα άλλα συστήματα κατεργασίας, έπειτα ακολουθούν στο ίδιο μήκος ενδείξεων, περιστροφικός καλλιεργητής, βαρύς καλλιεργητής και δισκοσβάρνα, ενώ τελευταία με φανερά χαμηλότερες ενδείξεις είναι η ακαλλιέργεια.



Σχήμα 27. Γραφική απεικόνιση των μέσων όρων του τελικού φυτρώματος του τριτικάλε.

B. Μπιζέλι σε συγκαλλιέργεια με Τριτικάλε

Όμοια με την περίπτωση του τριτικάλε υπολογίζουμε την αναλογία φυτρωμένων φυτών στο στρέμμα και προκύπτουν: Σαν πρώτη παρατήρηση στις 17/12/12, διακρίνουμε και πάλι συντριπτικό αριθμό περισσότερων φυτών στην περίπτωση του αρότρου σε σχέση με την ακαλλιέργεια ενώ το ίδιο δεν συμβαίνει με τα άλλα συστήματα και ιδιαίτερα με την περίπτωση του βαρύ καλλιεργητή που είναι σε παρόμοιες τιμές παρατήρησης με τις αντίστοιχες του αρότρου.

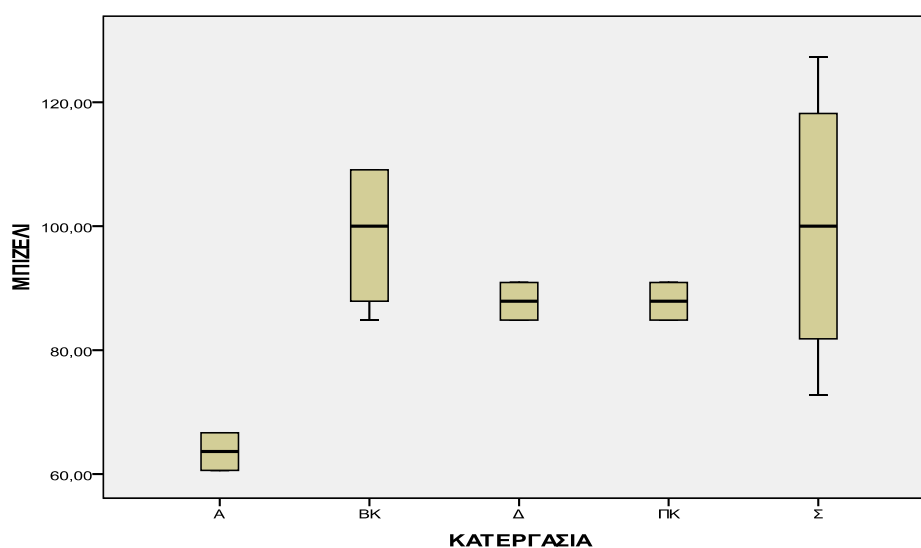
Πίνακας 21. Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης του φυτρώματος του μπιζελιού

Μέθοδο κατεργασίας	Αριθμός χιλιάδων φυτρωμένων φυτών ανά στρέμμα (μέσος όρος)	Τυπική απόκλιση	CV
Ακαλλιέργεια	63,6364	3,49909	0,05
Βαρύς καλλιεργητής	98,4848	12,49426	0,13
Δισκοσβάρνα	87,8788	3,49909	0,04
Περιστροφικός καλλιεργητής	87,8788	3,49909	0,04
Άροτρο	100,0000	23,47263	0,23
Συνολική παραλλακτικότητα (Cv)	0,14		

Και πάλι όπως στην περίπτωση του τριτικάλε παρατηρούμε ότι η παραλλακτικότητα στο δείγμα παρατηρήσεων είναι σχετικά χαμηλή και ίση με 0,14. Ωστόσο παρόλο που δεν είναι υψηλή η παραλλακτικότητα την υψηλότερη σε σχέση με τα άλλα συστήματα κατεργασίας την παρουσιάζει το σύστημα του αρότρου που παρουσιάζει τις υψηλότερες ενδείξεις φυτρώματος. Υψηλή παραλλακτικότητα στην περίπτωση μας σημαίνει υψηλός βαθμός αστάθειας στο αριθμό φυτών που φυτρώνουν στο έδαφος.

Στην περίπτωση του μπιζελιού προέκυψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεθόδων κατεργασιών καθώς προέκυψε Sig. 0,01<0,05. Έπειτα από την εκτέλεση Post Hoc οι κύριες διαφορές που κρίνονται σημαντικές είναι του βαρύ καλλιεργητή και του αρότρου σε σχέση με την ακαλλιέργεια.

Ενδεικτικά, όπως αποτυπώνεται και στο παρακάτω σχήμα τα τέσσερα συστήματα κατεργασίας διαφέρουν αρκετά από την εφαρμογή της ακαλλιέργειας όσον αφορά την πυκνότητα φυτών ενώ μεταξύ τους παρουσιάζουν κοινό εύρος ενδείξεων γι' αυτό δεν παρουσιάζουν διαφορές. Ωστόσο, είναι ευδιάκριτη και η υψηλή παραλλακτικότητα ενδείξεων που παρουσιάζει το άροτρο και ο βαρύς καλλιεργητής απόρροιας της χωρικής τους αστάθειας στο φυτόμα.



Σχήμα 28. Γραφική απεικόνιση των μέσων όρων του τελικού φυτρώματος του μπιζελιού.

2.2.2.2 NDVI

Πίνακας 22: Δείκτης NDVI στις 18/1/13 και στατιστική ανάλυση συγκαλλιέργειας μπιζελιού και τριτικάλε στο πείραμα αμειψισπορών.

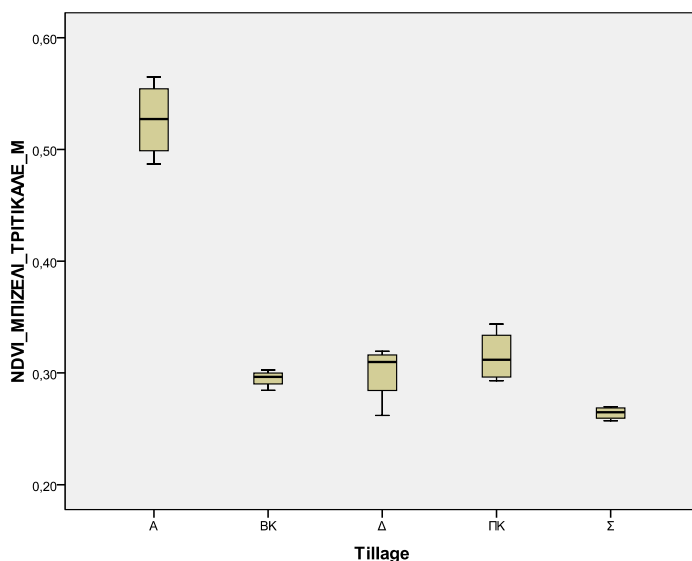
Κατεργασία	NDVI	Τυπική απόκλιση	Cv
Σ	0,2641	0,00564	0,02
ΒΚ	0,2950	0,00761	0,03
ΠΚ	0,3151	0,02324	0,07
Δ	0,3002	0,02604	0,09
Α	0,5265	0,03452	0,07
Συνολική παραλλακτικότητα(Cv)		<0,09	

Όπως και στην περίπτωση της συγκαλλιέργειας βίκου-βρώμης έτσι κι εδώ η ακαλλιέργεια έχει τον μεγαλύτερο δείκτη NDVI και χρησιμεύει αποκλειστικά και μόνο για εκτίμηση της προσβολής από ζιζάνια.

Για άλλη μια φορά το συμβατικό σύστημα κατεργασίας ήρθε τελευταίο για τους λόγους που αναλύθηκαν και στην περίπτωση της βρώμης και του βίκου. Ωστόσο, στην περίπτωση αυτή η κατεργασία με περιστροφικό καλλιεργητή παρουσιάζει υψηλότερη ένδειξη μεταξύ των τεσσάρων κατεργασιών. Ένα στοιχείο που παρατηρούμε στην προκειμένη περίπτωση είναι ότι οι τιμές έντασης βλαστικότητας (NDVI) είναι πολύ χαμηλότερες έναντι της περίπτωσης βίκου και βρώμης. Αυτό οφείλεται στην μεγαλύτερη ανάπτυξη φυτών στο τεμάχιο βίκου βρώμης λόγω της πρωιμότερης σποράς. Έτσι λόγω των μικρών τιμών NDVI κάποιες ακραίες ενδείξεις λόγω κάποιου ζιζανιού είτε λόγω εδάφους ίσως επηρεάζουν αρκετά το τελικό μέσο όρο.

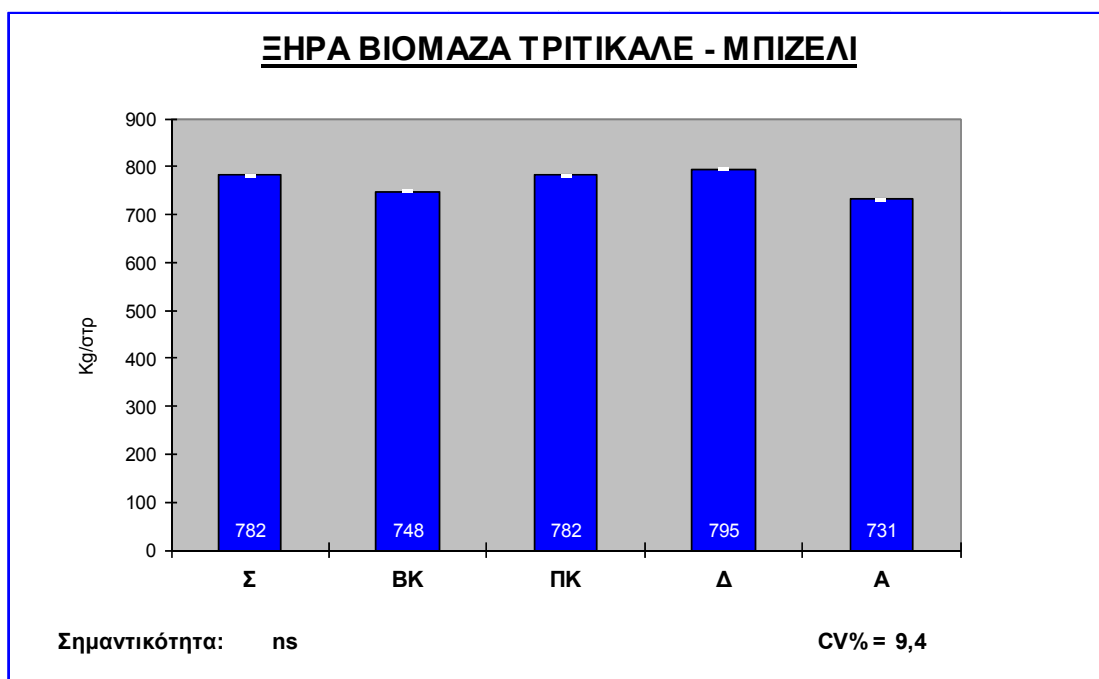
Γενικότερα η παραλλακτικότητα στο σύνολο των μετρήσεων αλλά και εντός των κατεργασιών χαρακτηρίζεται χαμηλή. Ωστόσο παρατηρούμε ότι την μεγαλύτερη παραλλακτικότητα την παρουσιάζουν τα συστήματα που προηγούνται (ίσως οφείλονται στις έντονες τυπικές αποκλίσεις λόγω ακραίων ενδείξεων αυτοφυούς βλάστησης). Στο σημείο αυτό να αναφέρουμε ότι το Cv πειράματος αναφέρεται ως <0,09 καθώς το μέσο σφάλμα των ενδείξεων ήταν τόσο μικρό όπου το SPSS το παρουσίαζε ως 0,000. Ωστόσο, επειδή η τυπική απόκλιση και κατ' επέκταση το μέσο σφάλμα δεν είναι ποτέ μηδέν αλλά έστω <0,001 θεωρήθηκε τιμή προσέγγιση μέσου σφάλματος το 0,001.

Η επίδραση των κατεργασιών στον δείκτη NDVI είναι στατιστικά σημαντικές στην συγκαλλιέργεια μπιζελιού και τριτικάλε (sig. <0,001). Από το Post hoc έλεγχο προέκυψε ότι ουσιαστικά σημαντική διαφορά (πέρα από αυτές της ακαλλιέργειας με όλα τα συστήματα) είναι μεταξύ του περιστροφικού καλλιεργητή και του αρότρου. Ωστόσο, η μόνη σημασία που έχει η σημαντικότητα της ακαλλιέργειας έναντι των άλλων συστημάτων είναι μπορούμε να πούμε ότι παρουσιάζει στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο πληθυσμό ζιζανίων έναντι των άλλων συστημάτων. Παρατηρούμε στο παρακάτω boxplot και τα πιθανά εύρη κοινών ενδείξεων μεταξύ ΒΚ, Δ και ΠΚ.



Σχήμα 29: Διακύμανση NDVI στην συγκαλιέργεια μπιζέλι και τριτικάλε στις πέντε κατεργασίες

2.2.2.2 Απόδοση



Σχήμα 30. Παραγωγή ξηράς βιομάζας του μείγματος τριτικάλε – μπιζέλι για τις πέντε μεθόδους κατεργασίας του εδάφους. (Σ= συμβατική κατεργασία, BK = κατεργασία με βαρύ καλλιεργητή, ΠΚ = κατεργασία με περιστροφικό καλλιεργητή, Δ = Δισκοσβάρνα, A = Ακαλλιέργεια).

Στο μείγμα τριτικάλε – μπιζέλι δεν διαπιστώθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαφορετικών μεθόδων κατεργασίας του εδάφους. Όπως και στο μείγμα βίκου – βρώμης που υπήρχε στην αμειψισπορά A, διακρίνεται και εδώ μια τάση για υψηλότερη παραγωγή στην δισκοσβάρνα δίχως ωστόσο οι διαφορές να είναι

στατιστικώς σημαντικές. Αντίθετα ο περιστροφικός καλλιεργητής έδωσε αποδόσεις εφάμιλλες με τις υπόλοιπες μεθόδους κατεργασίας.

3.1.3 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 στην έκθεση του 3^{ου} εξαμήνου.

2.3. Αμειψισπορά Γ

2.3.1 Περίοδος χειμερινή 2012-13

Η αμειψισπορά αυτή περιλαμβάνει μόνο χειμερινές καλλιέργειες καθότι εφαρμόζεται σε μη αρδευόμενο αγρό. Η έναρξη έγινε τον Νοέμβριο του 2012 με καλλιέργεια μείγματος τριτικάλε (*Triticale*) και μπιζέλι (*Pisum sativum*). Η προηγούμενη καλλιέργεια ήταν σιτάρι.

Η κατεργασία του εδάφους έγινε το διάστημα από 9-12/11/2012. Στη συμβατική κατεργασία πραγματοποιήθηκε όργωμα σε βάθος 25cm, δύο περάσματα με μέσο καλλιεργητή και δύο περάσματα με δισκοσβάρνα. Στη μειωμένη κατεργασία Ι έγιναν δύο περάσματα με βαρύ καλλιεργητή σε βάθος 20 cm και ένα πέρασμα με δισκοσβάρνα. Στη μειωμένη κατεργασία ΙΙ έγινε ένα πέρασμα με περιστροφικό καλλιεργητή σε βάθος 15 cm. Η τέταρτη μέθοδος δεν περιλάμβανε κατεργασία σε λωρίδες καθότι στην εν λόγω αμειψισπορά προβλέπονται μόνο χειμερινές, μη γραμμικές καλλιέργειες. Η κατεργασία του εδάφους στη μέθοδο αυτή έγινε με 3 περάσματα με δισκοσβάρνα σε βάθος περίπου 8 cm. Τέλος, στην μέθοδο της ακαλλιέργειας δεν έγινε καμία επέμβαση. 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 20/11/12 με σπαρτική 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. Συγκομιδή της καλλιέργειας δεν πραγματοποιήθηκε διότι όπως εξηγείται πιο κάτω υπήρχε μεγάλος αριθμός ζιζανίων και τα αποτελέσματα δεν θα ήταν αντιπροσωπευτικά.

2.3.1.1 Φύτρωμα

Α. Τριτικάλε σε συγκαλλιέργεια με Μπιζέλι

Στην περίπτωση του φυτρώματος του τριτικάλε στην αμειψισπορά Γ οι τελικοί πληθυσμοί ήταν χαμηλότεροι σχέση με τους αντίστοιχους για το τριτικάλε στην Αμειψοσπορά Β. Αυτό πιθανόν σχετίζεται με την διαφορετική υφή του εδάφους σε συνδυασμό με το ότι ο αγρός ήταν ξηρικός. Είναι γεγονός ότι ο αγρός που χρησιμοποιήθηκε για την εν' λόγω αμειψισπορά, έχει το χαρακτηριστικό να στεγνώνει ταχύτερα. Επιπλέον, η απουσία εαρινής καλλιέργειας λόγω μη διαθεσιμότητας νερού, επέτεινε ακόμη περισσότερο την ξηρότητα του εδάφους κατά τη σπορά. Αυτό σε συνδυασμό με την έλειψη βροχοπτώσεων μετά τη σπορά οδήγησε σε σημαντικά μειωμένους πληθυσμούς. Μάλιστα αυτή την φορά το σύστημα της κατεργασίας με δισκοσβάρνα παρουσίασε το μεγαλύτερο αριθμό φυτρώματος φυτών και μετά ακολούθησε η συμβατική κατεργασία. Τα συστήματα του βαρύ καλλιεργητή και του περιστροφικού έχουν παρόμοια ποσοστά φυτρώματος ενώ η ακαλλιέργεια έχει με διαφορά την μικρότερη παρουσία φυτών. Ακόμα στην περίπτωση συγκαλλιέργεια του τριτικάλε με το μπιζέλι εσωτερικά του αγροκτήματος παρουσιάστηκαν περισσότερα φυτά ανά στρέμμα. Οι μετρήσεις έγιναν στις 19/12/12.

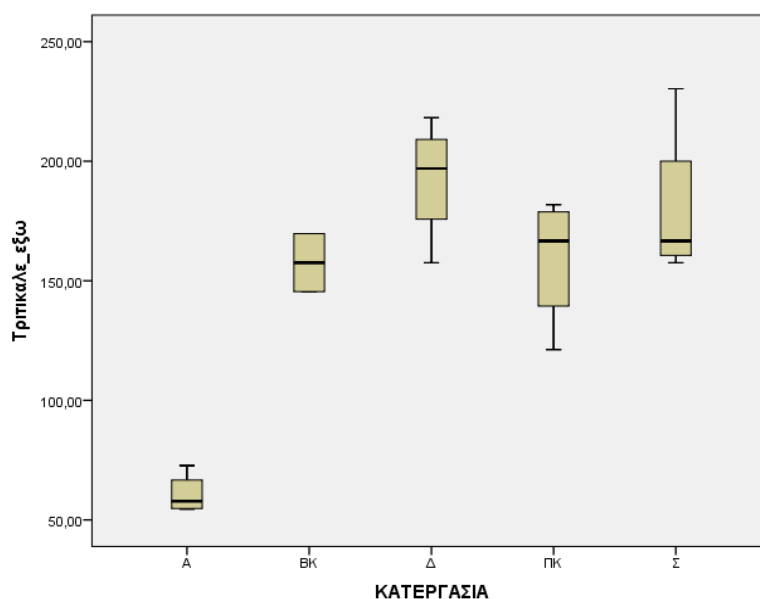
Πίνακας 23. Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης του φυτρώματος του τριτικάλε

Μέθοδο κατεργασίας	Αριθμός χιλιάδων φυτρωμένων φυτών ανά στρέμμα (μέσος όρος)	Τυπική απόκλιση	CV
Ακαλλιέργεια	66,72	8,46623	0,13
Βαρύς καλλιεργητής	157,5758	13,99637	0,09
Δισκοσβάρνα	192,4242	25,41363	0,13
Περιστροφικός καλλιεργητής	159,0909	27,27273	0,17
Άροτρο	180,303	33,69864	0,19
Συνολική παραλλακτικότητα (Cv)		0,16	

Η παραλλακτικότητα στο σύνολο του δείγματος όσο και εσωτερικά των κατεργασιών χαρακτηρίζεται σχετικά χαμηλή και είναι παρόμοια μεταξύ των κατεργασιών.

Η επίδραση της κατεργασίας στο φύτρωμα του τριτικάλε ήταν στατιστικά σημαντική (Sig. <0,001). Ωστόσο, έπειτα από εφαρμογή Post hoc προέκυψε ότι η σημαντικότητα προκύπτει από την παρουσία της ακαλλιέργειας καθώς όλες οι μέθοδοι κατεργασίας παρουσίαζαν στατιστικά υψηλότερους πληθυσμούς φυτρωμένων φυτών. Μεταξύ των άλλων κατεργασιών δεν εκτιμήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Επιπλέον ο σχολιασμός που μόλις κάναμε αποτυπώνεται στο παρακάτω σχήμα όπου διακρίνονται κατεργασίας με παρόμοιες ενδείξεις και η ακαλλιέργεια που υπολείπεται.



Σχήμα 31. Γραφική απεικόνιση των μέσων όρων του τελικού φυτρώματος του τριτικάλε.

B. Μπιζέλι σε συγκαλλιέργεια με Τριτικάλε

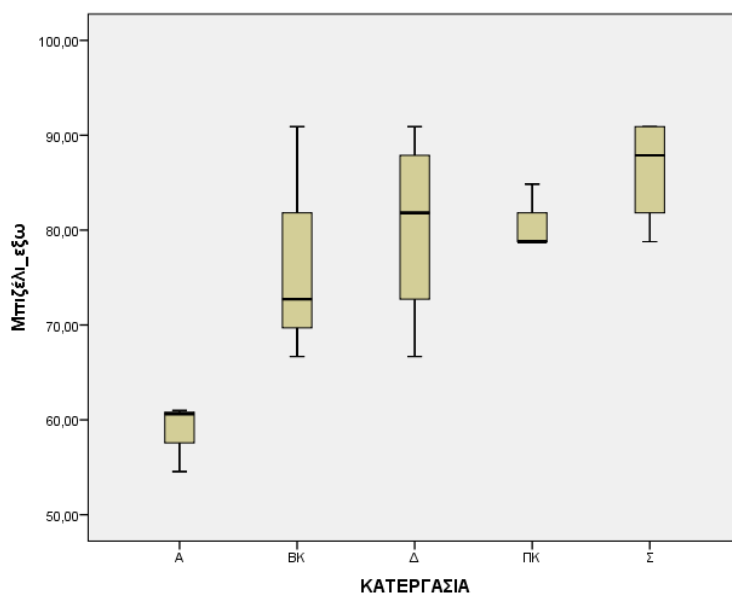
Όσον αφορά την πορεία φυτρώματος του μπιζελιού το άροτρο είναι το σύστημα κατεργασίας που παρουσίασε την μεγαλύτερη παρουσία φυτρωμένων μπιζελιών, ακλουθούν χωρίς μεγάλες διαφορές περιστροφικός καλλιεργητής, δισκοσβάρνα και βαρύς καλλιεργητής ενώ τελευταίο για άλλη μια φορά έρχεται το σύστημα της ακαλλιέργειας. Ακόμα, το μπιζέλι παρουσίασε σχετικά χαμηλότερες τιμές από τις αντίστοιχες ενδείξεις εσωτερικά του αγροκτήματος σε συγκαλλιέργεια με τριτικάλε.

Πίνακας 24. Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης του φυτρώματος του μπιζελιού

Μέθοδο κατεργασίας	Αριθμός χιλιάδων φυτρωμένων φυτών ανά στρέμμα (μέσος όρος)	Τυπική απόκλιση	CV
Ακαλλιέργεια	63,6364	10,49728	0,05
Βαρύς καλλιεργητής	75,7576	10,49728	0,14
Δισκοσβάρνα	80,3030	10,35046	0,13
Περιστροφικός καλλιεργητής	80,3030	3,03030	0,04
Άροτρο	86,3636	5,80259	0,07
Συνολική παραλλακτικότητα (Cv)		0,09	

Η παραλλακτικότητα του δείγματος στην περίπτωση του μπιζελιού εκτός αγροκτήματος δεν κρίνεται ιδιαίτερα υψηλή. Ωστόσο το ότι το σύστημα της ακαλλιέργειας έχει τόσο χαμηλές ενδείξεις φυτών σε σχέση με τα άλλα συστήματα κατεργασίας και ότι παρουσιάζει πολύ μικρή παραλλακτικότητα (δείχνει ότι οι τιμές δεν μπορούν να απομακρυνθούν από το μέσο όρο), αυτό από μόνο του μπορεί να παίξει καθοριστικό ρόλο για την ύπαρξη της σημαντικότητας.

Προέκυψε Sig. 0.001<0,05 άρα οι διαφορές μεταξύ των κατεργασιών όσον αφορά το φύτευμα του μπιζελιού είναι στατιστικά σημαντικές. Για να προσδιοριστούν οι στατιστικά σημαντικές διαφορές εκτελείται Post Hoc έλεγχος. Όντως η εφαρμογή που διαμόρφωσε την σημαντικότητα είναι η ακαλλιέργεια καθώς για άλλη μια φορά υπολείπεται σημαντικά σε σχέση με τα άλλα συστήματα στο φύτευμα μπιζελιού. Αντίθετα τα άλλα τέσσερα συστήματα κατεργασίας παρουσιάζουν παρόμοιες μη σημαντικές διαφορές.



Σχήμα 32. Γραφική απεικόνιση των μέσων όρων του τελικού φυτρώματος του μπιζελιού.

2.3.1.2 NDVI

Πίνακας 25: Δείκτης NDVI (στις 18/1/13) και στατιστική ανάλυση συγκαλλιέργειας μπιζελιού και τριτικάλε στο πείραμα αμειψισπορών.

Κατεργασία	NDVI	Τυπική απόκλιση	Cv
Σ	0,4508	0,07618	0,17
ΒΚ	0,4895	0,08825	0,18
ΠΚ	0,5319	0,07010	0,13
Δ	0,5256	0,05694	0,11
Α	0,5080	0,02399	0,05
Συνολική παραλλακτικότητα(Cv)		0,14	

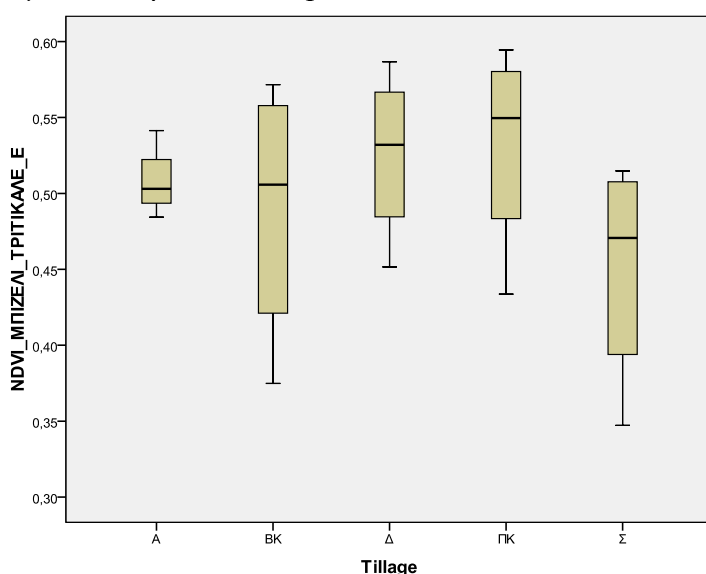
Στην περίπτωση της συγκαλλιέργειας μπιζελιού με τριτικάλε εκτός αγροκτήματος παρατηρούμε ότι το σύστημα της ακαλλιέργειας δεν φέρει το μεγαλύτερο δείκτη NDVI. Αυτό από μόνο του αποδεικνύει ότι ο ανταγωνισμός των ζιζανίων στο αγρόκτημα αυτό δεν ήταν τόσο έντονος κάτι το οποίο επιβεβαιώνεται

και από την παρατήρηση του αγρού κατά την διάρκεια των μετρήσεων. Ωστόσο, και πάλι η μέτρηση στην ακαλλιέργεια δεν προτείνεται για ασφαλής σύγκριση με τις άλλες μεθόδους κατεργασίας λόγω του υψηλού σφάλματος λόγω παρουσίας ζιζανίων.

Όσον αφορά τα υπόλοιπα συστήματα κατεργασίας το σύστημα της συμβατικής κατεργασίας έρχεται πάλι τελευταίο ενώ προηγούνται το σύστημα του περιστροφικού καλλιεργητή και της δισκοσβάρνας.

Η παραλλακτικότητα στο σύνολο των μετρήσεων αλλά και εντός των κατεργασιών θεωρείται σχετικά υψηλή σε σχέση με τις άλλες εφαρμογές καλλιεργειών. Αυτές οι έντονες παραλλακτικότητες σημαίνουν έντονες διακυμάνσεις άρα μπορεί να καταστήσουν τις μικρές διαφορές μη σημαντικές.

Στην στατιστική ανάλυση όντως προέκυψε ότι η επίδραση της κατεργασίας δεν είναι σημαντική στην ένταση βλαστικότητα των καλλιεργειών τριτικάλε και μπιζελιού (Sig. 0,510). Μεγάλη παραλλακτικότητα και κοινά εύρη ενδείξεων παρατηρούμε στο παρακάτω boxplot.



Σχήμα 33: Διακύμανση NDVI στην συγκαλλιέργεια μπιζέλι και τριτικάλε στις πέντε κατεργασίες

2.3.1.3 Απόδοση

Δεν πραγματοποιήθηκε συγκομιδή της καλλιέργειας διότι μέχρι το τέλος υπήρξε πολύ σοβαρή προσβολή από ζιζάνια. Ο πειραματικός αγρός στην αμειψισπορά Γ, καθότι ήτο ξηρικός, καλλιεργούνταν κάθε χρόνο με χειμερινές καλλιέργειες. Το γεγονός της έλλειψης αμειψισποράς χειμερινών – εαρινών σε συνδυασμό την εφαρμογή συστημάτων μειωμένης κατεργασίας του εδάφους οδήγησε σε μια σταδιακή όξυνση του προβλήματος με τα ζιζάνια. Τα ζιζάνια αυτά ήταν αδύνατο να καταπολεμηθούν καθώς η καλλιέργεια είναι μη σκαλιστική και επιπλέον η χρήση μείγματος αγρωστώδους (τριτικάλε) και πλατύφυλλης (μπιζέλι) καλλιέργειας αποκλείει όλο το φάσμα των διαθέσιμων ζιζανιοκτόνων από την δυνατότητα εφαρμογής. Αντίθετα στο πειραματικό αγρό που χρησιμοποιήθηκε στην αμειψισπορά Β, υπήρχε εναλλαγή χειμερινών και εαρινών καλλιεργειών και αυτό βοήθησε στον αποτελεσματικότερο έλεγχο των ζιζανίων.

2.4. Αμειψισπορά Δ

2.4.1 Περίοδος χειμερινή 2012-13

Η αμειψισπορά αυτή επίσης εγκαταστάθηκε σε μη αρδευόμενο αγρό και γι' αυτό περιλαμβάνει μόνο χειμερινές καλλιέργειες. Η έναρξη έγινε τον Νοέμβριο του 2012 με καλλιέργεια ελαιοκράμβης (*Brassica napus*). Η προηγούμενη καλλιέργεια ήταν σιτάρι.

Η κατεργασία του εδάφους έγινε και πάλι στο διάστημα από 9-12/11/2012. Η κατεργασίες του εδάφους ήταν όμοιες με την αμειψισπορά Γ. Στη συμβατική κατεργασία πραγματοποιήθηκε όργωμα σε βάθος 25cm, δύο περάσματα με μέσο καλλιεργητή και δύο περάσματα με δισκοσβάρνα. Στη μειωμένη κατεργασία I έγιναν δύο περάσματα με βαρύ καλλιεργητή σε βάθος 20 cm και ένα πέρασμα με δισκοσβάρνα. Στη μειωμένη κατεργασία II έγινε ένα πέρασμα με περιστροφικό καλλιεργητή σε βάθος 15 cm. Η τέταρτη μέθοδος ήταν μειωμένη κατεργασία με 3 περάσματα με δισκοσβάρνα (βάθος περίπου 8 cm). Τέλος, στην ακαλλιέργεια δεν έγινε κάποια επέμβαση και τα ζιζάνια καταστράφηκαν με εφαρμογή του σκευάσματος REGLONE (diquat) αμέσως μετά τη σπορά.

Για την λίπανση έγινε προσθήκη 3,3 μονάδων αζώτου και 4,5 μονάδων φωσφόρου και καλίου με το σκεύασμα 11-15-15.

Η σπορά της ελαιοκράμβης έγινε στις 29/11/12 με σπαρτική μηχανή σιτηρών και μικρών σπόρων μηχανικού τύπου με δίσκους. Σπάρθηκαν περίπου 70.000 σπόροι/στρ από την ποικιλία PR44W29.

Οι μετρήσεις στην καλλιέργεια ξεκίνησαν με παρακολούθηση του φυτρώματος.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

2.4.1.1 Φύτρωμα

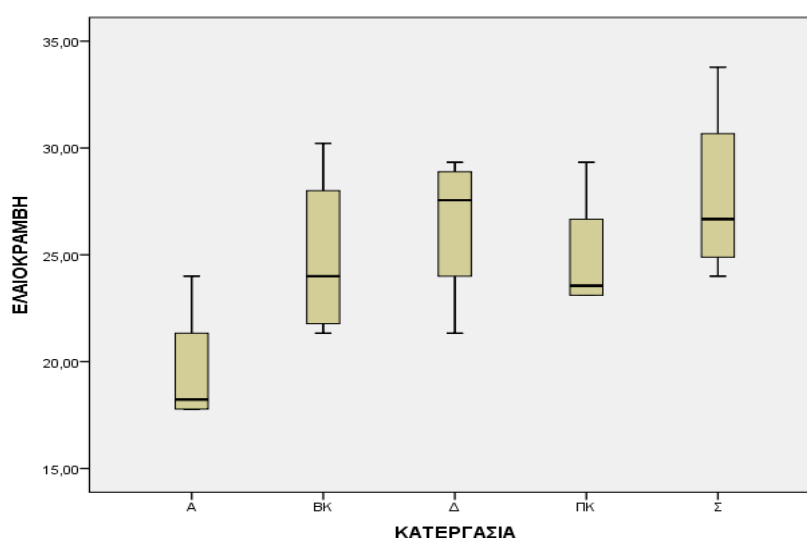
Στην καλλιέργεια της ελαιοκράμβης λόγω της γραμμικής της σποράς μετρήθηκαν στις 19/12/13 τα φυτά επάνω στην γραμμή και έπειτα έγινε αναγωγή στο στρέμμα. Οι αριθμοί φυτρώματος παρουσιάζουν το σύστημα του αρότρου ως το πιο αποτελεσματικό αλλά με πολύ μικρές διαφορές σχέση με τα άλλα συστήματα κατεργασίας. Εξαιρέση για άλλη μία φορά αποτελεί η ακαλλιέργεια που παρουσίασε αρκετά χαμηλότερες ενδείξεις σε σχέση με τα άλλα συστήματα εφαρμογών.

Πίνακας 26. Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης του φυτρώματος ελαιοκράμβης

Μέθοδο κατεργασίας	Αριθμός χιλιάδων φυτρωμένων φυτών ανά στρέμμα (μέσος όρος)	Τυπική απόκλιση	CV
Ακαλλιέργεια	19,5575	2,99124	0,15
Βαρύς καλλιεργητής	24,8875	4,04160	0,16
Δισκοσβάρνα	26,4425	3,58316	0,14
Περιστροφικός καλλιεργητής	24,8875	2,99124	0,12
Άροτρο	27,7800	4,25585	0,15
Συνολική παραλλακτικότητα (Cv)		0,14	

Η παραλλακτικότητα στο σύνολο των παρατηρήσεων όσο και εντός των εφαρμογών δεν είναι αρκετά υψηλή και μπορούμε να πούμε ότι σχεδόν όλα τα συστήματα παρουσιάζουν τις ίδιες τιμές (με μικρές αποκλίσεις) παραλλακτικότητας.

Παρόλο που οι τιμές των παραλλακτικοτήτων είναι παρόμοιες όσο και ότι το σύστημα της ακαλλιέργειας παρουσιάζει αρκετά χαμηλότερες ενδείξεις δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (για λίγο Sig. 0,057>0,05). Για την μη ύπαρξη στατιστικών διαφορών μεταξύ των τεσσάρων πρώτων κατεργασιών μπορεί να δοθεί ερμηνεία καθώς ούτε οι τιμές φυτρώματος διέφεραν πολύ αλλά υπάρχει λόγω παραλλακτικοτήτων και κοινό εύρος τιμών άμα παρατηρήσουμε το παρακάτω Boxplot.



Σχήμα 34. Γραφική απεικόνιση των μέσων όρων του τελικού φυτρώματος της ελαιοκράμβης.

2.4.1.2 NDVI

Πίνακας 27: Δείκτης NDVI (στις 18/1/13) και στατιστική ανάλυση ελαιοκράμβης στο πείραμα αμειψισπορών.

Κατεργασία	NDVI	Τυπική απόκλιση	Cv
Σ	0,5808	0,05981	0,10
ΒΚ	0,6368	0,08797	0,14
ΠΚ	0,5319	0,10020	0,19
Δ	0,5951	0,07762	0,13
Α	0,4435	0,02265	0,05
Συνολική παραλλακτικότητα(Cv)		0,13	

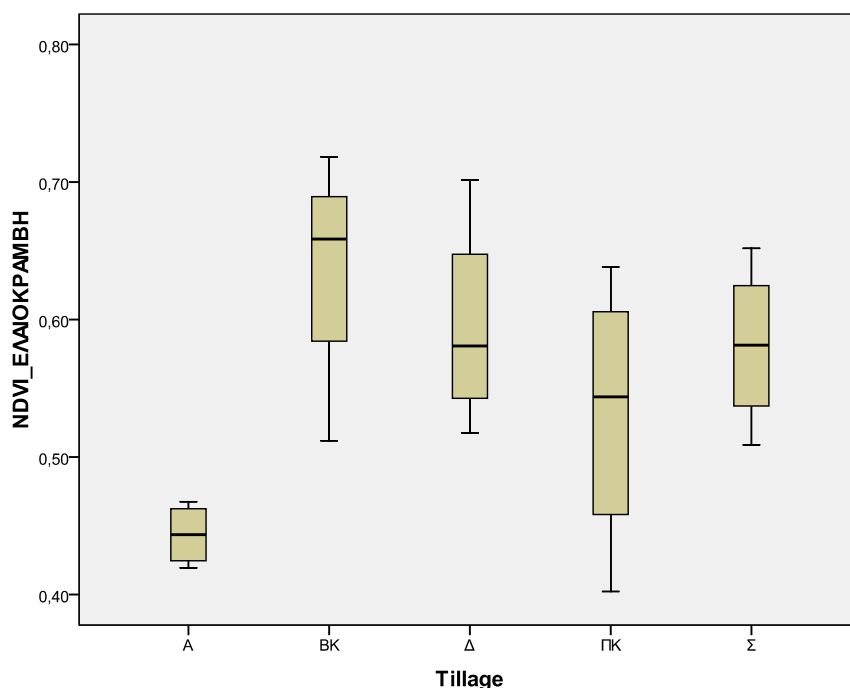
Στην περίπτωση της ακαλλιέργειας αυτή την φορά βλέπουμε με διαφορά την χαμηλότερη τιμή έντασης βλάστησης. Αυτό σε πρώτη εκτίμηση ίσως έρχεται σε αντίθεση με έντονη παρουσία ζιζανίων αλλά ισχύει το αντίθετο στην

πραγματικότητα. Και πάλι ο πειραματικός αγρός είχε έντονη προσβολή ζιζανίων μόνο που αυτή την φορά το μεγαλύτερο μέρος αυτών ήταν πολυκόμμι (*Polygonum aviculare*) όπου ήταν αποξηραμένο σε μεγάλο βαθμό και δεν είχε έντονο πράσινο χρώμα για να έχει υψηλή ένδειξη NDVI. Η έντονη παρουσία πολυκόμμι σε ένα αγρό δυσκολεύει και την χρήση των σπαρτικών μηχανών καθώς βουλώνουν.

Όσον αφορά της υπόλοιπες κατεργασίες καταρχάς παρατηρούμε υψηλό δείκτη NDVI άνω του 0,50 για όλες τις περιπτώσεις. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με την το ποσοστό φυτρώματος καθώς δεν ήταν ιδιαίτερα υψηλό λόγω της επίδρασης χαμηλών θερμοκρασιών. Ωστόσο για ασφαλής μετρήσεις δίχως την επίδραση υψηλού σφάλματος (λόγω ζιζανίων ή εδάφους) οι μετρήσεις έγιναν προσαρμοσμένες σε γραμμές φυτρωμένης ελαιοκράμβης. Το σύστημα του βαρύ καλλιεργητή έρχεται πρώτο με διαφορά και με πολύ υψηλή ένδειξη ενώ για πρώτη φορά το σύστημα του αρότρου δεν είναι ιδιαίτερα χαμηλό από πλευρά ενδείξεων. Το σύστημα του περιστροφικού καλλιεργητή δεν απέδωσε ικανοποιητικά από πλευρά έντασης βλαστικότητας.

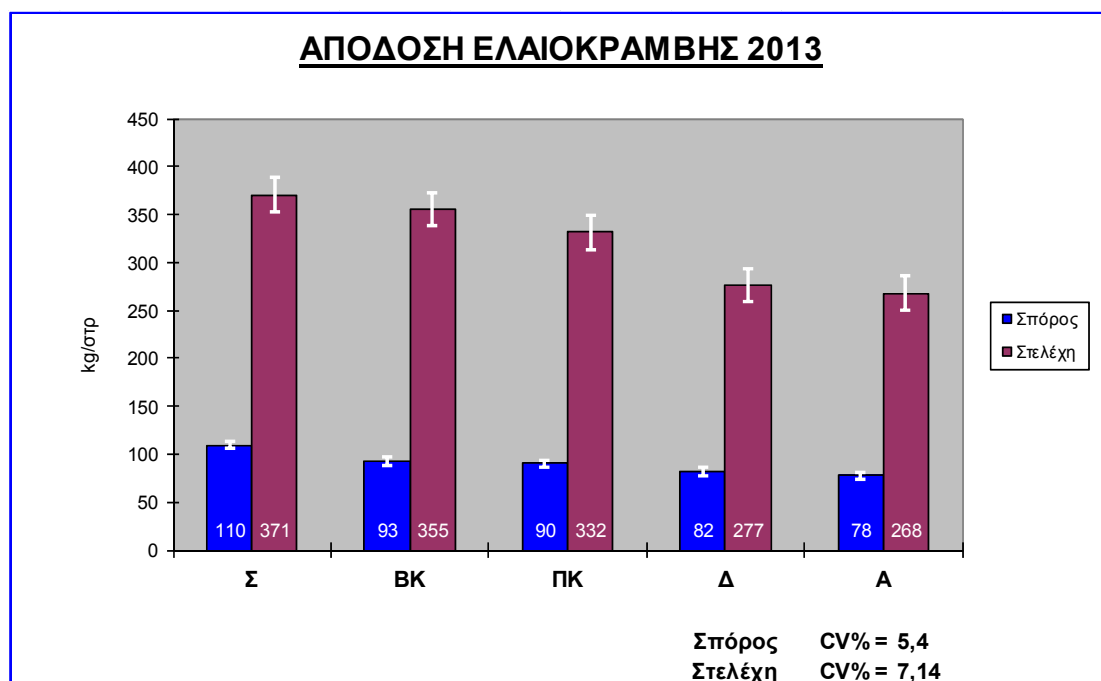
Όσον αφορά την παραλλακτικότητα του δείγματος αλλά και εντός των κατεργασιών η παραλλακτικότητα είναι αρκετή αν εξαιρέσουμε το σύστημα της ακαλλιέργειας και έτσι ενδέχεται να καθιστούν μη σημαντικές οι διαφορές μεταξύ των κατεργασιών.

Τέλος, η κατεργασία επηρεάζει μεν στατιστικά σημαντικά τις ενδείξεις NDVI (sig. 0,02) σε καλλιέργεια ελαιοκράμβης αλλά έπειτα από Post hoc έλεγχο οι διαφορές προσδιορίζονται σημαντικές μεταξύ βαρύ καλλιεργητή, αρότρου και δισκοσβάρνας σε σχέση με την ακαλλιέργεια και όχι μεταξύ των υπολοίπων τεσσάρων κατεργασιών μεταξύ τους. Η έλλειψη σημαντικότητας επιβεβαιώθηκε και με εκτέλεση ANOVA μεταξύ των τεσσάρων κατεργασιών χωρίς την παρουσία της ακαλλιέργειας. Επιβεβαίωση κοινών πιθανών ενδείξεων από το αντίστοιχο boxplot με έντονη διακύμανση των παρατηρήσεων.



Σχήμα 35: Διακύμανση NDVI στην ελαιοκράμβη στις πέντε κατεργασίες

2.4.1.3 Απόδοση



Σχήμα 36. Απόδοση της ελαιακράμβης σε σπόρο και ξηρά ουσία στελεχών για τις πέντε μεθόδους κατεργασίας του εδάφους. (Σ= συμβατική κατεργασία, ΒΚ = κατεργασία με βαρύ καλλιεργητή, ΠΚ = κατεργασία με περιστροφικό καλλιεργητή, Δ = Δισκοσβάρνα, Α = Ακαλλιέργεια).

Η μέση παραγωγή της ελαιακράμβης σε σπόρο χαρακτηρίζεται γενικά χαμηλή. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην έντονη προσβολή που σημειώθηκε κατά το στάδιο της ωρίμανσης του σπόρου από έντομα της οικογένειας *Pentatomidae* και τα οποία απομύζησαν τον σπόρο. Συγκρίνοντας τις μεθόδους κατεργασίας διαπιστώνεται ότι η καλύτερη παραγωγή τόσο σε σπόρο όσο και σε ξηρά ουσία στελεχών επιτεύχθηκε στην συμβατική κατεργασία. Ακολούθησε η μέθοδος του βαρύ καλλιεργητή χωρίς στατιστικώς σημαντική διαφορά και έπεται η μέθοδος του περιστροφικού. Σημαντικά χαμηλότερη παραγωγή σημείωσαν οι μέθοδοι της δισκοσβάρνας και της ακαλλιέργειας.