



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΑΕΙΦΟΡΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ, ΣΤΗ
ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΦΥΤΩΝ & ΣΤΗΝ ΑΓΡΟΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

**Βελτιστοποίηση της καλλιεργητικής πρακτικής της ψευδοσποράς για
τη διαχείριση των ζιζανίων σε καλλιέργεια ελαιοκράμβης**



Αικατερίνη Π. Παπαδοπούλου

Επιβλέπων Καθηγητής:

Ηλίας Τραυλός, Αναπληρωτής Καθηγητής ΓΠΑ

ΑΘΗΝΑ
2023

**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ**

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Βελτιστοποίηση της καλλιεργητικής πρακτικής της ψευδοσποράς για τη διαχείριση των ζιζανίων σε καλλιέργεια ελαιοκράμβης

Optimization of the false seedbed technique for weed management in oilseed rape

Αικατερίνη Π. Παπαδοπούλου

Εξεταστική Επιτροπή:

Ηλίας Τραυλός, Αναπληρωτής Καθηγητής ΓΠΑ (επιβλέπων)

Γαρυφαλιά Οικονόμου, Καθηγήτρια ΓΠΑ

Δημήτριος Μπιλάλης, Καθηγητής ΓΠΑ

Βελτιστοποίηση της καλλιεργητικής πρακτικής της ψευδοσποράς για τη διαχείριση των ζιζανίων σε καλλιέργεια ελαιοκράμβης

*ΠΜΣ Καινοτόμες Εφαρμογές στην Αειφορική Γεωργία, στη Βελτίωση Φυτών & στην Αγρομετεωρολογία
Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής
Εργαστήριο Γεωργίας*

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στο εργαστήριο Γεωργίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών (2020-2021) μελετήθηκε η επίδραση που έχει η καλλιεργητική πρακτική της ψευδοσποράς στην πυκνότητα των ζιζανίων, στην ανάπτυξη και στις αποδόσεις στην καλλιέργεια ελαιοκράμβης. Μελετήθηκαν οι δύο εποχές σποράς της ελαιοκράμβης. Για την χειμερινή σπορά επιλέχθηκε το υβρίδιο DK Implement CL ενώ για την ανοιξιάτικη σπορά το υβρίδιο PT264. Οι πειραματικές επεμβάσεις ήταν η απευθείας σπορά (NSB), η ψευδοσπορά 20 ημέρες μετά την αρχική προετοιμασία της σποροκλίνης (FSB 20) και ψευδοσπορά 40 ημέρες μετά την αρχική προετοιμασία της σποροκλίνης (FSB 40). Τα αποτελέσματα για την χειμερινή καλλιέργεια, έδειξαν ότι η εφαρμογή της ψευδοσποράς στις 20 ημέρες, μείωσε το νωπό βάρος των ειδών *Fumaria officinalis*, *Sinapis arvensis*, *Capsella bursa* και *Avena Sterilis* κατά 63, 84, 84, και 68% αντίστοιχα σε σχέση με την απευθείας σπορά, ενώ η ψευδοσπορά στις 40 ημέρες κατά 94, 97, 97, και 95% αντίστοιχα. Για την εαρινή καλλιέργεια, η ψευδοσπορά στις 20 ημέρες, μείωσε το νωπό βάρος των ζιζανίων από 66 έως 69% και η ψευδοσπορά στις 40 ημέρες από 95 έως 96%. Όσον αφορά την ανάπτυξη του φυτού της ελαιοκράμβης, η ψευδοσπορά στις 20 ημέρες, αύξησε τους βλαστούς ανά φυτό κατά 56% στην χειμερινή καλλιέργεια και κατά 54% στην εαρινή. Αναφορικά με τα συστατικά απόδοσης και στη χειμερινή και στην εαρινή εποχή σποράς, η ψευδοσπορά στις 20 μέρες ήταν η πιο αποτελεσματική, με τα φυτά ανά μονάδα επιφάνειας να είναι αυξημένα κατά 14% και 15% αντίστοιχα, τον αριθμό λοβών κατά 27 και 35% αντίστοιχα και τον αριθμό σπόρων ανά λοβό να είναι αυξημένα κατά 10% και στις δύο εποχές. Το βάρος των 1000 καρπών για την ψευδοσπορά των 20 ημερών ήταν αυξημένο κατά 7% για την χειμερινή και 8% για την εαρινή εποχή. Τέλος, ο δείκτης συγκομιδής, αυξήθηκε στην ψευδοσπορά των 20 ημερών κατά 22 και 27% στη χειμερινή και στην εαρινή εποχή σποράς αντίστοιχα. Είναι απαραίτητη η διεξαγωγή περαιτέρω ερευνών, προκειμένου να εδραιωθεί η επιλογή της καλλιεργητικής τεχνικής της ψευδοσποράς ως μια αποτελεσματική μέθοδος για τη διαχείριση των ζιζανίων και σε άλλες καλλιέργειες, με διαφοροποιημένες εδαφοκλιματολογικές συνθήκες, τόσο στην ολοκληρωμένη όσο και στη βιολογική καλλιέργεια.

Επιστημονική περιοχή: Φυτική παραγωγή

Λέξεις κλειδιά: Ελαιοκράμβη, ψευδοσπορά, διαχείριση ζιζανίων

Optimization of the false seedbed technique for weed management in oilseed rape

MSc Innovative Applications in Sustainable Agriculture, in Plant Improvement and in Agrometeorology
Department of Crop Faculty
Faculty of Crop Science

ABSTRACT

In the field experiment of the Laboratory of Agricultural University of Athens (2020-2021) were studied the effect of the false seedbed technique on weed density, growth and yield in oilseed rape cultivation. The two seasons of oilseed rape sowing were studied. The hybrid DK Implement CL was selected for winter sowing while the hybrid PT264 was selected for spring sowing. The experimental treatments were direct sowing (NSB), false seedbed for 20 days (FSB 20) and false seeding for 40 days (FSB 40). The results for the winter crop showed that false seedbed for 20 days reduced the fresh weight of *Fumaria officinalis*, *Sinapis arvensis*, *Capsella bursa*, and *Avena sterilis* by 63, 84, 84, and 68%, respectively, compared to direct seeding, while false seedbed for 40 days reduced the fresh weight of *Fumaria officinalis*, *Sinapis arvensis*, *Capsella bursa*, and *Avena sterilis* by 94, 97, 97, and 95%, respectively. For the spring crop, false seedbed for 20 days reduced the fresh weight of weeds from 66 to 69% and false seedbed for 40 days from 95 to 96%. Regarding crop growth, false seedbed for 20 days increased branches per plant by 56% in the winter crop and 54% in the spring crop. Regarding the components of yield and crop yield, in both winter and spring sowing seasons, false seedbed for 20 days was the most effective, with plants per unit area increased by 14% and 15% respectively, pods per plant, by 27 and 35% respectively and seed number per pod increased by 10% in both seasons. The weight of 1000 grains for the 20-day false seedbed was increased by 7% for the winter and 8% for the spring season. Finally, the harvest index, increased in the 20-day false seedbed by 22 and 27% in the winter and spring sowing seasons respectively. Further research is needed to establish the choice of the false seedbed technique as an effective method for weed management in other crops with different soil and climatic conditions, both in integrated and organic cropping systems.

Scientific area: Crop faculty

Key words: Oilseed rape, false seedbed, weed management

Στην οικογένειά μου

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της παρούσας πειραματικής μελέτης θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όσους συντέλεσαν στην διεξαγωγή της. Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα Καθηγητή μου κ. Ηλία Τραυλό, για την ανάθεση ενός τόσο σημαντικού θέματος με ιδιαίτερο επιστημονικό ενδιαφέρον, καθώς και για την καθοδήγηση του για τη διεκπεραίωση του πειράματος και τη συγγραφή της διπλωματικής μου εργασίας. Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Καθηγητή και Διευθυντή του Εργαστηρίου Γεωργίας κ. Δημήτριο Μπιλάλη και την Καθηγήτρια κ. Γαρυφαλιά Οικονόμου, που αποτέλεσαν τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής για τη διπλωματική μου εργασία. Ακόμη, ευχαριστώ ιδιαίτερος τον συνάδελφο κ. Ιωάννη Γαζούλη για την υποστήριξη και τη βοήθεια κατά την διεκπεραίωση του πειράματος και κατά τη συγγραφή της μελέτης. Τέλος, ευχαριστώ από καρδιάς την οικογένειά μου για την αμέριστη στήριξη που μου παρέχει σε όλα τα βήματά μου.

Με την άδειά μου, η παρούσα εργασία ελέγχθηκε από την Εξεταστική Επιτροπή μέσα από λογισμικό ανίχνευσης λογοκλοπής που διαθέτει το ΓΠΑ και διασταυρώθηκε η εγκυρότητα και η πρωτοτυπία της.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ.....	x
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	xiv
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	xviii
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1. Γενικά στοιχεία για την ελαιοκράμβη.....	1
1.2. Η καταγωγή και η σημασία της καλλιέργειας.....	1
1.3. Βοτανική περιγραφή.....	1
1.4. Τύποι ελαιοκράμβης.....	3
1.5. Οικολογικές απαιτήσεις.....	4
1.5.1. Θερμοκρασία.....	4
1.5.2. Εδαφική υγρασία.....	5
1.5.3. Έδαφος.....	7
1.5.4. Ζιζάνια στην καλλιέργεια ελαιοκράμβης.....	7
1.6. Καλλιεργητικές τεχνικές.....	8
1.6.1. Αμειψισπορά.....	8
1.6.2. Κατεργασία εδάφους.....	8
1.6.3. Σπορά.....	9
1.6.4. Τρόποι σποράς.....	10

1.6.5. Συγκομιδή.....	11
1.6.6. Λίπανση.....	12
1.6.7. Φυτοπροστασία.....	12
1.7. Ζιζάνια.....	13
1.7.1. Διαχείριση των ζιζανίων.....	13
1.7.2. Αντιμετώπιση ζιζανίων.....	14
1.7.3. Ανθεκτικότητα ζιζανίων στα ζιζανιοκτόνα.....	17
1.7.4. Η πρακτική της ψευδοσποράς.....	17
1.7.5. Εφαρμογή της ψευδοσποράς.....	19
2. ΣΚΟΠΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	21
3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	22
3.1. Εγκατάσταση του πειράματος και πειραματικό σχέδιο.....	22
3.2. Μετρήσεις – Συλλογή δεδομένων.....	24
3.3. Στατιστική ανάλυση δεδομένων.....	26
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	27
4.1. Πυκνότητα ζιζανίων.....	27
4.1.1. Νωπό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας για το είδος <i>Fumaria officinalis</i>	27
4.1.2. Νωπό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας για το είδος <i>Capsella bursa</i>	31
4.1.3. Νωπό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας για το είδος <i>Sinapis arvensis</i>	35
4.1.4. Νωπό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας για το είδος <i>Avena sterilis</i>	39

4.1.5. Νωπό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας για όλα τα είδη.....	43
4.2. Ανάπτυξη φυτού.....	47
4.2.1. Ύψος.....	47
4.2.2. Βλαστοί ανά φυτό.....	50
4.3. Συστατικά απόδοσης ελαιοκράμβης.....	53
4.3.1. Αριθμός φυτών ανά μονάδα επιφάνειας.....	53
4.3.2. Αριθμός λοβών ανά φυτό.....	55
4.3.3. Αριθμός σπόρων ανά λοβό.....	58
4.3.4. Βάρος 1000 καρπών.....	59
4.3.5. Ξηρό βάρος.....	61
4.3.6. Δείκτης συγκομιδής.....	63
4.4. Εικόνες του πειραματικού αγρού.....	66
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	69
6. Βιβλιογραφία.....	74
6.1. Ελληνική βιβλιογραφία.....	74
6.2. Ξενόγλωσση βιβλιογραφία.....	74

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Γράφημα 3.1 Μέγιστη και ελάχιστη θερμοκρασία (οC) κάθε ημέρας από τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς μέχρι και τη συγκομιδή της ελαιοκράμβης.....23

Γράφημα 3.2 Ύψος βροχόπτωσης (mm) κάθε ημέρας από την σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς μέχρι και τη συγκομιδή της ελαιοκράμβης.....23

Γράφημα 4.1 Αναπαρίστανται οι τιμές του νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m²) για το είδος, *F. officinalis*, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε 131 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 27 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$).....27

Γράφημα 4.2 Αναπαρίστανται οι τιμές του νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m²) για το είδος *F. officinalis*, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε 161 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 57 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$).....29

Γράφημα 4.3 Αναπαρίστανται οι τιμές του νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m²) για το είδος *C. bursa*, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε 131 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 27 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$).....32

Γράφημα 4.4 Αναπαρίστανται οι τιμές του νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m²) για το είδος *C. bursa*, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε 161 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 57 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιιάτικη καλλιέργεια($\alpha=0,05$).....33

Γράφημα 4.5 Αναπαρίστανται οι τιμές του νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m ²) για το είδος, <i>S. arvensis</i> , για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε 131 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 27 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$).	35
Γράφημα 4.6 Αναπαρίστανται οι τιμές του νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m ²) για το είδος, <i>S. arvensis</i> , για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε 161 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 57 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$).	37
Γράφημα 4.7 Αναπαρίστανται οι τιμές του νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m ²) για το είδος, <i>A. sterilis</i> , για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε 131 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 27 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$).	39
Γράφημα 4.8 Αναπαρίστανται οι τιμές του νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m ²) για το είδος, <i>A. sterilis</i> , για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε 161 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 57 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$).	41
Γράφημα 4.9 Αναπαρίστανται οι τιμές του νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας για όλα τα είδη (g/m ²) Η μέτρηση έγινε 131 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 27 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$).	43
Γράφημα 4.10 Αναπαρίστανται οι τιμές του νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m ²) για όλα τα είδη ζιζανίων, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε 161 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 57 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$).	45

Γράφημα 4.11 Αναπαρίστανται οι τιμές του ύψους του φυτού για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε 168 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 58 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$).....47

Γράφημα 4.12 Αναπαρίστανται οι τιμές του ύψους του φυτού για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε 218 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 108 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$).....48

Γράφημα 4.13 Αναπαρίστανται οι τιμές του αριθμού των βλαστών για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε 168 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 58 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$).....50

Γράφημα 4.14 Αναπαρίστανται οι τιμές του αριθμού των βλαστών για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε 218 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 108 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$).....52

Γράφημα 4.15 Αναπαρίστανται οι τιμές του αριθμού φυτών ανά μονάδα επιφάνειας (φυτό/m²) για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή της ελαιοκράμβης η οποία έγινε 232 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 128 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$).....54

Γράφημα 4.16 Αναπαρίστανται οι τιμές του αριθμού λοβών ανά φυτό για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή της ελαιοκράμβης η οποία έγινε 232 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 128 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$).....55

Γράφημα 4.17 Αναπαρίστανται οι τιμές του αριθμού σπόρων ανά λοβό για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή της ελαιοκράμβης η οποία έγινε 232 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 128 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$).....58

Γράφημα 4.18 Αναπαρίστανται οι τιμές του βάρους 1000 καρπών (g) για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή της ελαιοκράμβης η οποία έγινε 323 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 142 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$).....60

Γράφημα 4.19 Αναπαρίστανται οι τιμές του ξηρού βάρους του φυτού για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή της ελαιοκράμβης η οποία έγινε 232 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 128 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$).....61

Γράφημα 4.20 Αναπαρίστανται οι τιμές του δείκτη συγκομιδής για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή της ελαιοκράμβης η οποία έγινε 232 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 128 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$).....63

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 3.1 Ανάλυση εδάφους από τον πειραματικό αγρό στο Εργαστήριο Γεωργίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.....	22
Πίνακας 4.1 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m ²) του ζιζανίου <i>F. officinalis</i> , για κάθε εποχή σποράς και κάθε επέμβαση.....	28
Πίνακας 4.2 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για τις τιμές νωπού βάρους του είδους <i>F. officinalis</i> με τους στατιστικούς ελέγχους Fisher's least significance difference-LSD, για τις επεμβάσεις.....	28
Πίνακας 4.3 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για τις τιμές νωπού βάρους του είδους <i>F. officinalis</i> , με τους στατιστικούς ελέγχους Fisher's least significance difference-LSD, για την εποχή σποράς.....	29
Πίνακας 4.4 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές του νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m ²) για το είδος <i>F. officinalis</i> για κάθε εποχή σποράς και για κάθε επέμβαση.....	30
Πίνακας 4.5 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για τις τιμές νωπού βάρους για το είδος <i>F. officinalis</i> , με τους στατιστικούς ελέγχους Fisher's least significance difference-LSD, για την εποχή σποράς.....	30
Πίνακας 4.6 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για <i>F. officinalis</i> , με τους στατιστικούς ελέγχους Fisher's least significance difference-LSD, για τις επεμβάσεις.....	31
Πίνακας 4.7 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές του νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m ²) για το είδος <i>C. bursa</i> για κάθε εποχή σποράς και για κάθε επέμβαση.....	32
Πίνακας 4.8 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για τις τιμές νωπού βάρους για το είδος <i>C. bursa</i> , με τους στατιστικούς ελέγχους Fisher's least significance difference-LSD...33	33
Πίνακας 4.9 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές του νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m ²) για το ζιζάνιο <i>C. bursa</i> για κάθε εποχή σποράς και για κάθε επέμβαση.....	34

Πίνακας 4.10 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για τις τιμές νωπού βάρους του ζιζανίου <i>C. bursa</i> , με τους στατιστικούς ελέγχους Fisher's least significance difference-LSD.....	34
Πίνακας 4.11 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές του νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m ²) για το είδος <i>S. arvensis</i> . για κάθε εποχή σποράς και για κάθε επέμβαση.....	36
Πίνακας 4.12 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για <i>S. arvensis</i> , με τους στατιστικούς ελέγχους Fisher's least significance difference-LSD, για τις επεμβάσεις.....	36
Πίνακας 4.13 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές του νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m ²) για το είδος <i>S. arvensis</i> για κάθε εποχή σποράς και για κάθε επέμβαση.....	38
Πίνακας 4.14 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για το είδος <i>S. arvensis</i> με τους στατιστικούς ελέγχους Fisher's least significance difference-LSD.....	38
Πίνακας 4.15 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m ²) για το είδος <i>A. sterilis</i> για κάθε εποχή σποράς και για κάθε επέμβαση.....	40
Πίνακας 4.16 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για το είδος <i>A. sterilis</i> , με τους στατιστικούς ελέγχους Fisher's least significance difference-LSD.....	40
Πίνακας 4.17 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές του νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m ²) για το είδος <i>A. sterilis</i> για κάθε εποχή σποράς και για κάθε επέμβαση.....	42
Πίνακας 4.18 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για το ζιζάνιο <i>A. sterilis</i> , με τους στατιστικούς ελέγχους Fisher's least significance difference-LSD.....	42
Πίνακας 4.19 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές του νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m ²) για όλα τα είδη ζιζανίων, για κάθε εποχή σποράς και για κάθε επέμβαση.....	44

Πίνακας 4.20 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων τις τιμές νωπού βάρους για όλα τα είδη, με τους στατιστικούς ελέγχους Fisher's least significance difference-LSD, για την εποχή σποράς.....	44
Πίνακας 4.21 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για όλα τα είδη, με τους στατιστικούς ελέγχους Fisher's least significance difference-LSD, για τις επεμβάσεις.....	44
Πίνακας 4.22 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές του νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m ²) για όλα τα είδη ζιζανίων, για κάθε εποχή σποράς και για κάθε επέμβαση.....	46
Πίνακας 4.23 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για όλα τα είδη, για την εποχή σποράς.....	46
Πίνακας 4.24 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για όλα τα είδη, για τις επεμβάσεις..	46
Πίνακας 4.25 Ανάλυση διακύμανσης τις τιμές του ύψους του φυτού για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς.....	48
Πίνακας 4.26 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές του ύψους του φυτού για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς.....	49
Πίνακας 4.27 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές του αριθμού των βλαστών για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς.....	51
Πίνακας 4.28 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για τον αριθμό βλαστών του φυτού της ελαιοκράμβης, για τις επεμβάσεις.....	51
Πίνακας 4.29 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές του αριθμού των βλαστών για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς.....	52
Πίνακας 4.30 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για τον αριθμό βλαστών του φυτού της ελαιοκράμβης, ανά επέμβαση.....	53
Πίνακας 4.31 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές του αριθμού φυτών ανά μονάδα επιφάνειας (φυτό/m ²) για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς.....	54

Πίνακας 4.32 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για τον αριθμό φυτών της ελαιοκράμβης ανά μονάδα επιφάνειας, για τις επεμβάσεις.....	55
Πίνακας 4.33 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές του αριθμού λοβών ανά φυτό για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς.....	56
Πίνακας 4.34 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για τον αριθμό λοβών ανά φυτό ελαιοκράμβης, για την εποχή.....	57
Πίνακας 4.35 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για τον αριθμό λοβών ανά φυτό ελαιοκράμβης, για τις επεμβάσεις.....	57
Πίνακας 4.36 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές του αριθμού σπόρων ανά λοβό για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς.....	58
Πίνακας 4.37 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για τον αριθμό σπόρων ανά λοβό του φυτού της ελαιοκράμβης, ανά μέθοδο επέμβασης.....	59
Πίνακας 4.38 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές του του βάρους 1000 καρπών (g) για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς.....	60
Πίνακας 4.39 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για το βάρος 1000 σπόρων του φυτού της ελαιοκράμβης, για τις επεμβάσεις.....	60
Πίνακας 4.40 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές του ξηρού βάρους του φυτού για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς.....	62
Πίνακας 4.41 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για την ανάπτυξη (ξηρό βάρος) του φυτού της ελαιοκράμβης, για τις επεμβάσεις.....	62
Πίνακας 4.42 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές του δείκτη συγκομιδής του φυτού για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς.....	64
Πίνακας 4.43 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για τον δείκτη συγκομιδής του φυτού της ελαιοκράμβης, για την εποχή.....	64
Πίνακας 4.44 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για τον δείκτη συγκομιδής του φυτού της ελαιοκράμβης, ανά μέθοδο.....	65

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

- Εικόνα 4.1 Αγροτεμάχιο από την χειμερινή καλλιέργεια που η σπορά έγινε απευθείας μετά την προετοιμασία της σποροκλίνης.....66
- Εικόνα 4.2 Αγροτεμάχιο από την χειμερινή καλλιέργεια που η σπορά έγινε 20 ημέρες μετά την προετοιμασία της σποροκλίνης.....66
- Εικόνα 4.3 Αγροτεμάχιο από την χειμερινή καλλιέργεια που η σπορά έγινε 40 ημέρες μετά την προετοιμασία της σποροκλίνης.....67
- Εικόνα 4.4 Αγροτεμάχιο από την ανοιξιάτικη καλλιέργεια που η σπορά πραγματοποιήθηκε απευθείας μετά την προετοιμασία της σποροκλίνης.....67
- Εικόνα 4.5 Αγροτεμάχιο από την ανοιξιάτικη καλλιέργεια όπου η σπορά πραγματοποιήθηκε 40 ημέρες μετά την προετοιμασία της σποροκλίνης.....68

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Γενικά στοιχεία για την ελαιοκράμβη

Η ελαιοκράμβη (*Brassica napus* L.var *napus*) είναι ένα από τα σημαντικότερα ελαιούχα φυτά σε όλο τον κόσμο. Το λάδι ελαιοκράμβης χρησιμοποιείται για τη διατροφή του ανθρώπου και αποτελεί την τρίτη πιο σημαντική πηγή για την παραγωγή φυτικού ελαίου για κατανάλωση. Καλλιεργείται σε διάφορες περιοχές όπως η Ασία, η Βόρεια και Νότια Αμερική και η Ευρώπη (Berry & Spink, 2006). Η ρύπανση της ατμόσφαιρας, το φαινόμενο του θερμοκηπίου καθώς και η συνεχής αύξηση της τιμής του πετρελαίου, έχουν οδηγήσει στην αναζήτηση διαφόρων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Τα βιοκαύσιμα με κυριότερο βιοντίζελ, είναι μια από τις πιο σημαντικές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Το βιοντίζελ, παράγεται μέσα από την μίξη πετρελαίου και ποσοστού φυτικού ελαίου. Το λάδι της ελαιοκράμβης είναι αυτό που χρησιμοποιείται περισσότερο στην Ευρώπη για την παραγωγή βιοντίζελ.

1.2. Η καταγωγή και η σημασία της καλλιέργειας

Στο γένος *Brassica*, ανήκουν μερικά από τα αρχαιότερα είδη που καλλιέργησε ο άνθρωπος. Σε κείμενα της Ινδίας, περίπου το 1500 π.Χ., τα οποία είχαν γραφτεί στα Σανσκριτικά, βρέθηκαν αναφορές για το είδος *Brassica rapa*. Επιπλέον υπάρχουν αρχαιολογικά ευρήματα από σπόρους *Brassica juncea* από το 2300 π.Χ. Ιδιαίτερα στην Κίνα, η καλλιέργεια ποικιλιών κράμβης έχει μεγάλη ιστορία. Γύρω 2500 π.Χ. έγινε η πρώτη αναφορά της κινέζικης λέξης για την κράμβη ενώ τα πιο παλιά αρχαιολογικά ευρήματα κράμβης τοποθετούνται στο 5000 π.Χ. (Raymer, 2002). Τα είδη *Brassica napus*, *Brassica rapa*, *Brassica juncea* και *Brassica carinata*, καλλιεργούνται για με σκοπό την παραγωγή λαδιού. Όταν κάποιο από αυτά τα είδη καλλιεργείται για το λάδι του, ονομάζεται ελαιοκράμβη (Berry & Spink, 2006).

1.3. Βοτανική περιγραφή

Η ελαιοκράμβη είναι ετήσιο ή διετές φυτό το οποίο αυτογονιμοποιείται σε ποσοστό 60-70%. Η γύρη μεταφέρεται και μέσω του ανέμου αλλά κυρίως μέσω εντόμων και ειδικότερα μελισσών (Παπαστυλιανού κ.ά., 2015). Το φυτό έχει όρθια ανάπτυξη και

ύψος περίπου 1,5-2m. Έχει μια χοντρή, πασαλώδη κύρια ρίζα και ο κεντρικός βλαστός του είναι διακλαδωτός. Ο σπόρος του φυτού βλασταίνει επίγεια. Το φυτάριο αποτελείται από μια κεντρική ρίζα με πολλές πλάγιες ρίζες. Η υποκοτύλη είναι 5cm και η επικοτύλη 2-4cm. Οι κοτυληδόνες είναι καρδιόσχημες και έχουν μήκος 1 με 1,5cm, ενώ ο μίσχος έχει μήκος 2cm. Όταν το φυτό βρίσκεται στο στάδιο του σχηματισμού της ροζέτας, τα φύλλα αναπτύσσονται με σπειροειδή διάταξη χωρίς παράφυλλα. Όταν έχει αναπτυχθεί ο κεντρικός βλαστός του φυτού, τότε τα φύλλα στο κάτω μέρος είναι έμμισχα, με πτεροειδές σχήμα, έχουν από 1 έως και 5 ζεύγη με πλάγιους λοβούς ενώ συχνά είναι οδοντωτά και σχηματίζουν κόλπους. Στο πάνω μέρος του βλαστού, έχουν τρίχες με τις οποίες σχηματίζεται θύλακας περιμετρικά του βλαστού. Οι ποικιλία καθορίζει σε μεγάλο βαθμό τον αριθμό των φύλλων στο κεντρικό στέλεχος, αλλά και η εποχή σποράς είναι επίσης ένας παράγοντας που επηρεάζει. Ειδικότερα, τα φύλλα των εαρινών ποικιλιών είναι περίπου 5-12 και στις φθινοπωρινές τα φύλλα είναι συνήθως πάνω από 40 (Παπαστυλιανού κ.ά., 2015).

Η ταξιανθία είναι βότρυς και το μήκος της φτάνει μέχρι 60cm. Τα άνθη του φυτού είναι κίτρινου χρώματος και ερμαφρόδιτα. Ο ποδίσκος φτάνει έως και τα 3cm μήκος. Τα σέπαλα του φυτού έχουν κιτρινοπράσινο χρώμα, είναι μήκους 6-8cm και εκφύονται όρθια ή ελαφρώς κεκλιμένα ενώ τα πέταλα του φυτού έχουν κίτρινο χρώμα, είναι ωοειδή, με μυτερές άκρες και έχουν μήκος 1-1,5cm. Τα άνθη έχουν έξι στήμονες. Οι συνθήκες του κλίματος, οι καλλιεργητικές τεχνικές και ο ρυθμός εμφάνισης της ταξιανθίας του κεντρικού στελέχους, είναι οι βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν τον αριθμό των ανθών κάθε ταξιανθίας (Παπαστυλιανού κ.ά., 2015). Ο καρπός του φυτού είναι διαρρηκτό κέρατο, έχει μήκος 4 έως 11cm, πλάτος περίπου 3-4mm και έως 30 σπόρους. Το κάθε ένα φυτό έχει κατά προσέγγιση 120 λοβούς. Από αυτούς τους λοβούς οι 40-60 εκφύονται στο κεντρικό στέλεχος. Τα κεράτια ωριμάζουν διαδοχικά, με αυτά που βρίσκονται πιο χαμηλά να ωριμάζουν συνήθως πιο γρήγορα (Παπαστυλιανού κ.ά., 2015). Ο σπόρος του φυτού έχουν σκούρο καφέ ή και μαύρο χρώμα, το σχήμα τους είναι σφαιρικό και έχουν διάμετρο 1,5 με 2,5mm. Η περιεκτικότητά τους σε λάδι είναι 36-48% και αφού γίνει η εξαγωγή σε λάδι, τα υπολείμματα έχουν πρωτεΐνη μέχρι και 43% (Αθανασόπουλος & Περδικάρης, 2005).

1.4. Τύποι ελαιοκράμβης

Οι ποικιλίες της ελαιοκράμβης χωρίζονται σε δύο ποικιλίες με βάση την ανάγκη ή μη ανάγκη εαρινοποίησης. Ο πρώτος τύπος περιλαμβάνει ποικιλίες οι οποίες σπέρνονται φθινόπωρο και λειτουργούν ως χειμερινές για να μπορούν να αντέχουν τη χαμηλή θερμοκρασία και να ανθίσουν την άνοιξη που ακολουθεί. Στο δεύτερο τύπο περιλαμβάνονται ποικιλίες που η σπορά τους γίνεται την άνοιξη και δεν υφίστανται εαρινοποίηση. Σε χώρες την κεντρικής και νότιας Ευρώπης, χρησιμοποιούνται κυρίως οι χειμερινές ποικιλίες και σε χώρες της Βόρειας Ευρώπης και Βόρειας της Βόρειας Αμερικής οι εαρινές ποικιλίες (Berry & Spink 2006). Σύμφωνα με τον Butruille et al., (1999), οι αποδόσεις των χειμερινών ποικιλιών, συνήθως είναι μεγαλύτερες από αυτές των εαρινών.

Οι τύποι ελαιοκράμβης, χωρίζονται διαχωρίζονται επίσης ανάλογα με τα ποιοτικά γνωρίσματα του λαδιού τους και την κραμβόπιτά τους. Στην πρώτη κατηγορία αυτού του διαχωρισμού, περιλαμβάνονται ποικιλίες οι οποίες δημιουργήθηκαν τη δεκαετία του 1970 από Καναδούς βελτιωτές (Παπαντωνίου, 2011). Οι συγκεκριμένες ποικιλίες, διέθεταν ερουκικό οξύ λιγότερο από 2% στο λάδι τους και θειογλυκοζίνες λιγότερους από 30μmol/g στην κραμβόπιτα. Αυτού του είδους οι ποικιλίες λέγονται canola και το λάδι τους χρησιμοποιείται στην τροφή των ανθρώπων, ενώ η κραμβόπιτά τους για ως τροφή για τα ζώα (Raymer 2002).

Σε άλλη κατηγορία, περιλαμβάνονται ποικιλίες που εκτός από τα παραπάνω χαρακτηριστικά, το λάδι τους περιέχεται κάτω από 4% λινολενικό οξύ και περισσότερο από 70% ελαϊκό οξύ γεγονός που κάνει το λάδι ιδανικό για τηγάνισμα μιας και παρουσιάζει υψηλή αντοχή σε αυξημένες θερμοκρασίες αλλά και στην επαναλαμβανόμενη χρήση (Raymer, 2002).

Η τρίτη κατηγορία περιέχει ποικιλίες στον οποίων το λάδι περιέχεται ερουκικό οξύ περισσότερο από 45%. Το λάδι από αυτές τις ποικιλίες, χρησιμοποιείται μόνο στη βιομηχανία, για παρασκευή λιπαντικών, υδραυλικών συστημάτων, σαπουνιών, γαλακτωματοποιητών καθώς και πλαστικών (Raymer, 2002).

1.5. Οικολογικές απαιτήσεις

Η ελαιοκράμβη μπορεί να καλλιεργηθεί σε πολλά περιβάλλοντα και σε συνθήκες που για άλλες καλλιέργειες θα θεωρούνταν απαγορευτικές όπως για παράδειγμα η χαμηλή θερμοκρασία ή η ξηρασία (Rathke et al., 2006). Ειδικότερα, μπορεί να καλλιεργηθεί στις Σκανδιναβικές χώρες και να μείνει σκεπασμένη κάτω από το χιόνι για μεγάλο διάστημα, πάνω από τον Αρκτικό κύκλο όπου η φωτοπερίοδος είναι 24 ώρες τους καλοκαιρινούς μήνες αλλά και στο Πακιστάν, μια χώρα με φωτοπερίοδο μικρότερη από 10 ώρες τον χειμώνα. Επιπλέον, μπορεί να καλλιεργηθεί σε μέρη χωρίς καθόλου βροχοπτώσεις κατά την καλλιεργητική περίοδο, καθώς επίσης και σε χώρες με πολλές βροχοπτώσεις το χειμώνα και την άνοιξη, όπως η Γαλλία και η Ολλανδία. (Appelqvist & Ohlson 1972).

1.5.1. Θερμοκρασία

Η θερμοκρασία έχει βαρυσήμαντο ρόλο στη βλάστηση του σπόρου, στην εαρινοποίηση, στην παραγωγή της βιομάζας αλλά και στον ρυθμό ανάπτυξης και την διάρκεια ανάπτυξης του φυτού (Habekotte, 1993). Επιπλέον, αποτελεί έναν περιβαλλοντικό παράγοντα που επηρεάζει ιδιαίτερα την περιεκτικότητα λαδιού και πρωτεΐνης του σπόρου (Gunasekera et al., 2006). Κατά τους Kondra et al., (1983), η ιδανική θερμοκρασία φυτρώματος την ελαιοκράμβη είναι από 10 έως 30°C. Ωστόσο, σύμφωνα με τους Chen et al. (2005), ο σπόρος της βλασταίνει και σε θερμοκρασίες χαμηλότερες από 4°C. Ακόμη, σύμφωνα με τους Morrison et al., (1989) η οριακή θερμοκρασία για το φύτρωμα είναι 5°C ενώ κατά τους Rao & Dao (1987), σε θερμοκρασίες λιγότερες από 7,5°C, η βλαστικότητα πέφτει σημαντικά.

Στην χειμερινή καλλιέργεια, ανάπτυξη των φυτών καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από τις χαμηλές θερμοκρασίες (Rife & Zeinali, 2003). Σύμφωνα με τους Behrens & Diepenbrock, (2005), σε περιπτώσεις με μέση θερμοκρασία λιγότερη από 5°C, τότε η τα φυτά σταματούν να αναπτύσσονται, ενώ κατά τους Gunasekera et al., (2006α) σε μεσογειακά περιβάλλοντα, η ανάπτυξη σταματά σε θερμοκρασίες 0-7°C. Ωστόσο, σύμφωνα με τους Scott et al., (1973α,β), έχουν 6 με 8 φύλλα, διάμετρο κεφαλής της ρίζας μεγαλύτερη από 5mm και βλαστό μικρότερο από 20mm, τότε το φυτό μπορεί να αντέξει σε θερμοκρασίες μικρότερες από 0°C και μάλιστα για μεγάλο διάστημα.

Ειδικότερα, σύμφωνα με έρευνα από τους Bauer et al., (1994) τα φυτά σε αυτό το στάδιο αντέχουν σε θερμοκρασίες μέχρι -24°C .

Η ελαιοκράμβη είναι ένα φυτό με ισχυρή ικανότητα αντοχής στον παγετό, η οποία είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την ικανότητα που έχει το φυτό να παραμένει φωτοσυνθετικά ενεργό την περίοδο της σκληραγώγησης (Oquist et al., 1993). Για να μπορέσει να επιτευχθεί αυτή η αντοχή, προαπαιτείται η αναστολή ανάπτυξης του φυτού την περίοδο εγκλιματισμού του στο ψύχος (Rapacz, 1999).

Οι υψηλές θερμοκρασίες έχουν σημαντική επίδραση στην καλλιέργεια φυτών ελαιοκράμβης από όταν σταματούν να αναπτύσσονται οι ανθοφόροι οφθαλμοί, μέχρι και όταν αρχίζουν να αναπτύσσονται οι σπόροι του φυτού (Morrison & Stewart 2002). Σε αυτή τη φάση, οι υψηλές θερμοκρασίες προκαλούν την πτώση των ανθέων και σημαντική μείωση της απόδοσης του φυτού σε σπόρο (Angadi et al., 2000). Σύμφωνα με τους Chen et al., (2005) η ιδανική θερμοκρασία ημέρας κατά την άνθιση είναι 20°C και θερμοκρασίες από 21°C σε 24°C σε αυτό το στάδιο οδηγούν σε σημαντική απώλεια της απόδοσης σε σπόρο. Η περιεκτικότητα του σπόρου σε λάδι και πρωτεΐνες επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες αλλά η θερμοκρασία αποτελεί τον σημαντικότερο (Hocking & Mason 1993, Pritchard et al. 2000). Η υψηλή θερμοκρασία κατά την ωρίμανση, επιφέρει χαμηλό ποσοστό σε λάδι και υψηλό ποσοστό πρωτεϊνών. Αντίθετα τα φυτά που αναπτύσσονται σε χαμηλές θερμοκρασίες έχουν υψηλό ποσοστό σε λάδι και χαμηλό ποσοστό σε πρωτεΐνες (Gunasekera et al., 2006β).

Τέλος η θερμοκρασία μπορεί να επηρεάσει τη σύσταση που έχει το έλαιο του φυτού σε λιπαρά οξέα. Ειδικότερα, συμφωνά με πειράματα πολλών ετών για την ελαιοκράμβη από τους Pritchard κ.ά. (2000), οι υψηλές θερμοκρασίες μείωσαν τη συγκέντρωση του ελαϊκού οξέος στο λάδι αλλά ταυτόχρονα αύξησαν τη συγκέντρωση του λινολενικού οξέος.

1.5.2. Εδαφική υγρασία

Οι αποδόσεις του της ελαιοκράμβης σε σπόρο αλλά και η περιεκτικότητα του σπόρου σε λάδι, επηρεάζονται σημαντικά από την εδαφική υγρασία. Σύμφωνα με μελέτη των Berry και Spink (2006), για να παραχθούν 300 kg/στρ. σπόρων μετά την ανάπτυξη του βλαστού το φυτό χρειάζεται κατά προσέγγιση 200 mm νερού. Η κεντρική ρίζα του

φυτού της ελαιοκράμβης, μπορεί να απορροφήσει νερό από βάθος 1,1-1,7 m (Johnston et al., 2002).

Γενικά, η χαμηλή υγρασία, οδηγεί σε καθυστέρηση της βλάστησης των σπόρων, σε μείωση της επιφάνειας των φύλλων και σε μείωση της επιφάνειας των κεράτων. Επιπλέον, περιορίζει την δραστηριότητα που έχουν τα στομάτια του φυτού και έτσι μειώνεται η φωτοσύνθεση. Ακόμη, επιφέρει μείωση της διάρκειας της αυξημένης φυλλικής επιφάνειας μετά την άνθιση με αποτέλεσμα να επιταχύνεται η γήρανση των φύλλων (Uprety et al., 1995, Jensen et al., 1996α,β, Rathke et al., 2006) και αύξηση των ποσοστών διάρρηξης των κεράτων του φυτού, μετά την ωρίμανσή τους (Mogensen et al., 1997).

Η έλλειψη νερού έχει αρνητική επίδραση και στη φυσιολογία των φυτών της ελαιοκράμβης. Κατά τους Naderikharaji et al., (2008) η αύξηση των επιπέδων ξηρασίας οδήγησε σε μείωση της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης, σε μείωση των τιμών στην καθαρή φωτοσύνθεση, στη στοματική αγωγιμότητα και στη συγκέντρωση των μεσοκυττάρων χωρών, στη βλαστική περίοδο αλλά και στην άνθιση. Τα συστατικά απόδοσης και η απόδοση σε σπόρο, επίσης επηρεάζονται αρνητικά από την ξηρασία, ιδιαίτερα στην φάση της άνθισης (Richards 1978). Ο αριθμός των σπόρων ανά φυτό, είναι από τα πιο ευαίσθητα συστατικά απόδοσης σε συνθήκες ξηρασίας αφού με τη μείωση να φτάνει το 31% (Krogman & Hobbs 1975, Champolivier & Merrien 1996). Η έλλειψη νερού επηρεάζει επίσης την περιεκτικότητα των σπόρων σε λάδι (Bouchereau et al., 1996). Σύμφωνα με τους (Krogman & Hobbs 1975), σε πειράματα που έγιναν στον αγρό, φάνηκε ότι οι συνθήκες ξηρασίας στη φάση ανάπτυξης των ανθοφόρων οφθαλμών, είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση στη συγκέντρωση λαδιού του σπόρου.

Στα μεσογειακά περιβάλλοντα, το αναπαραγωγικό στάδιο των φυτών πραγματοποιείται σε περιόδους με υψηλές θερμοκρασίες και ξηρασία. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, η περιεκτικότητα λαδιού στο σπόρο να μειώνεται σημαντικά. Επιπλέον, καθώς μειώνεται και η απόδοση σε σπόρο, η απόδοση σε λάδι μειώνεται τελικά έως και 44% (Champolivier & Merrien 1996, Pritchard et al., 2000). Για τους παραπάνω λόγους, σε τέτοια περιβάλλοντα, γίνεται επιλογή πρώιμων ποικιλιών μπορούν και προσαρμόζονται καλύτερα όπου υπάρχει ξηρασία και όταν αυτό είναι δυνατό να γίνεται και άρδευση (Krogman & Hobbs 1975, Rahnema & Bakhshanden 2006).

1.5.3. Έδαφος

Η ελαιοκράμβη καλλιεργείται σε πολλούς τύπους εδαφών και μπορεί να καλλιεργηθεί ακόμα και σε έδαφος φτωχό και ξηρικό, που δεν είναι κατάλληλο ακόμα και για σιτηρά. Αποδίδει καλύτερα σε εδάφη μέσης σύστασης, τα οποία μπορούν και στραγγίζουν εύκολα, διότι έχουν μεγάλη ευαισθησία στην υπερβολική συγκέντρωση υγρασίας στο έδαφος. Το ιδανικό pH για τη σωστή ανάπτυξη των φυτών είναι 6,0-7,0, ενώ σε εδάφη με pH χαμηλότερα από 5,5 παρουσιάζεται σημαντική μείωση των αποδόσεων (Appelqvist & Ohlson, 1972). Τέλος, κατά τους Steppuhn & Raney (2005), έχει πολύ μεγάλη αντοχή στην αλατότητα, παρόμοια με αυτή του αλατιού.

1.5.4. Ζιζάνια στην καλλιέργεια ελαιοκράμβης

Σύμφωνα με τους (Rathke κ.ά., 2006), τα ζιζάνια που συνήθως δημιουργούν πρόβλημα σε καλλιέργειες ελαιοκράμβης είναι η αγριοβρώμη (*Avena fatua*), η καψέλα (*Capsella bursapastoris*), η αλεπονουρά (*Alopecurus myosuroides*), η παπαρούνα (*Paraver rhoeas*), και η στελλάρια (*Stellaria media*). Η ελαιοκράμβη συγκριτικά με άλλες καλλιέργειες έχει ισχυρή ανταγωνιστική ικανότητα απέναντι στα ζιζάνια, ιδίως σε περιπτώσεις καλλιέργειας σε έδαφος με υψηλό επίπεδο αζώτου (Rathke κ.ά., 2006). Για να αποφευχθούν απώλειες στην απόδοση της καλλιέργειας θα πρέπει να είναι απαλλαγμένη από ζιζάνια από το φύτευμα έως το κλείσιμο των γραμμών Merkel et al., (2004). Επιπλέον, μπορεί να εφαρμοστεί και χημική ζιζανιοκτονία, πριν τη σπορά με trifluralin, πριν τη φύτευση με metazachlor και μετά τη φύτευση με αγρωστωδοκτόνα (Walker & Booth, 2001). Όσον αφορά την ανταγωνιστικότητα των φυτών απέναντι στα ζιζάνια, αυξάνεται σε περιπτώσεις όπου έχουμε χαμηλή θερμοκρασία τον χειμώνα, έχει γίνει σωστή προετοιμασία της σποροκλίνης, έχει γίνει χρήση γενοτύπων με ταχεία ανάπτυξη καθώς και πρόιμη σπορά και με μεγάλη ποσότητα σπόρων. Τέλος, η μηχανική καταπολέμηση είναι επίσης εφικτή σε περιπτώσεις με μεγάλες αποστάσεις μεταξύ των γραμμών (Rathke et al., 2006).

1.6. Καλλιεργητικές τεχνικές

1.6.1. Αμειψισπορά

Η επαναλαμβανόμενη καλλιέργεια ελαιοκράμβης, έχει ως αποτέλεσμα να μειώνεται η απόδοση κατά 8-10% λόγω μυκητολογικών προσβολών. Όσο μεγαλύτερο είναι το διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ δύο καλλιεργειών, τόσο αυξάνονται οι αποδόσεις τους (Sieling & Christen 1997). Λόγω του ότι είναι πλατύφυλλη καλλιέργεια, η ελαιοκράμβη ταιριάζει ιδανικά σε συστήματα αμειψισποράς με μονοκαλλιέργεια σιτηρών. Η ένταξη της σε συστήματα αμειψισποράς έχει πολλαπλά οφέλη. Βοηθά στην καταπολέμηση δύσκολων στην αντιμετώπιση ζιζανίων και ταυτόχρονα μειώνει την προσβολή ασθενειών αφού διακόπτει τον βιολογικό κύκλο τους.

Επιπλέον, με το βαρύ ριζικό σύστημα που διαθέτει, αυξάνει τη γονιμότητα του εδάφους και βελτιώνει την δομή του, λόγω των υπολειμμάτων της που έχουν υψηλή συγκέντρωση σε θρεπτικά στοιχεία. Σε περιπτώσεις που η καλλιέργεια σιταριού ακολούθησε μετά από καλλιέργεια ελαιοκράμβης, η αύξηση των αποδόσεων του σιταριού έφτασε το 30% (Brandt & Zentner 1995, Lafond et al., 1996). Ακόμη, η καλλιέργεια της ελαιοκράμβης μπορεί να γίνει χρήση του ίδιου εξοπλισμού με αυτόν της καλλιέργειας σιτηρών (Walker και Booth 2001). Επιπλέον, μπορεί να καλλιεργηθεί μετά από καλλιέργεια πατάτας, ζαχαρότευτλου και καλαμποκιού, αλλά δε συστήνεται η καλλιέργεια της μετά από άλλα είδη που ανήκουν στο γένος Brassica (Reed, 1976).

Γενικά, το πιο σύνηθες σύστημα αμειψισποράς για την ελαιοκράμβη είναι η καλλιέργειά της μετά από ψυχανθές ώστε να εκμεταλλεύεται το έδαφος που περιέχει υψηλά ποσοστά αζώτου και πριν από σιτηρά ώστε να μειώνονται οι προσβολές μυκήτων (Angus et al., 1991, Kirkegaard et al., 1994).

1.6.2. Κατεργασία εδάφους

Η κατεργασία του εδάφους έχει άμεση σχέση με την καλλιέργεια που έχει προηγηθεί της ελαιοκράμβης και τα υπολείμματα της. Επιπλέον, σημαντικό ρόλο έχει ο τύπος του εδάφους η εδαφική υγρασία, η ύπαρξη ζιζανίων, εχθρών και ασθενειών (Walker & Booth, 2001). Μια συνηθισμένη κατεργασία, περιλαμβάνει όργωμα με άροτρο και μετά δισκοσβάρνισμα. Σύμφωνα με τους Walker & Booth (2001), η συμβατική κατεργασία του εδάφους, από τη μια προετοιμάζει τη σποροκλίνη αλλά από την άλλη καταστρέφει

τη δομή του. Η απευθείας σπορά της ελαιοκράμβης χωρίς κατεργασία, λειτουργεί βοηθητικά στην διατήρηση της εδαφικής υγρασίας. Σε μελέτη από τους Rathke et al., (2006) στη Μεγάλη Βρετανία οι αποδόσεις της καλλιέργειας ήταν μεγαλύτερες στην απ' ευθείας σπορά από ότι μετά από κατεργασία του εδάφους. Ωστόσο, σε μελέτη από τους Bruce et al., (2006α) παρατηρήθηκε ότι νεαρά φυτά που αναπτύχθηκαν μέσα σε υπολείμματα σιταριού ανέπτυξαν μεγάλου μήκους υποκοτύλη, ο δείκτης της φυλλικής τους επιφάνειας ήταν χαμηλότερος και το ριζικό τους σύστημα ήταν μικρότερο, σε σύγκριση με εκείνα που αναπτύχθηκαν σε γυμνό έδαφος. Αυτό οφείλεται κατά βάση στη μειωμένη ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας που καταλήγει στα φυτά και λιγότερο σε τοξικές ουσίες ή σε ακινητοποίηση του αζώτου λόγω της καλαμιάς.

1.6.3. Σπορά

Η ιδανική σπορά πραγματοποιείται σε σποροκλίνη με σωστή δομή, επαρκή σε υγρασία και έδαφος ψιλοχωματισμένο, προκειμένου να επιτευχθεί ένα ομοιόμορφο και γρήγορο φύτευμα (Almond et al., 1984). Το ιδανικό βάθος σποράς είναι τα 2,5cm, αλλά μπορεί να φυτρώσει και από τα 5cm εφόσον δεν έχει στιγματιστεί κρούστα στην επιφάνεια τους εδάφους (Duke, 1983). Κατά τους Leach κ.ά. (1999), η προτεινόμενη ποσότητα σπόρου στην Αγγλία, για τη χειμερινή καλλιέργεια ελαιοκράμβης, είναι 0,6-0,7 kg/στρ. Γενικά ο πιο συνήθης στόχος σε σχέση με την πυκνότητα, όσον αφορά τον χειμώνα είναι 100-110 φυτά/m² προκειμένου την άνοιξη φτάσει στα 80 φυτά/m². Το μήκος της καλλιεργητικής περιόδου, η ύπαρξη εχθρών και ασθενειών και η τελικές αποδόσεις σε σπόρο και λάδι, καθορίζονται σημαντικά από την εποχή σποράς.

Για την επιλογή της σωστής εποχής σποράς, λαμβάνονται υπόψιν τρεις παράγοντες:

- Το ομοιόμορφο και γρήγορο φύτευμα.
- Η διασφάλιση σωστής ανάπτυξης και η αποφυγή ζημιών από χαμηλές θερμοκρασίες.
- Η διασφάλιση ύπαρξης φυλλικής επιφάνειας και επαρκούς ποσότητας αποθεμάτων σε θρεπτικές ουσίες στις ρίζες μετά από τον χειμώνα προκειμένου τα φυτά να είναι ικανά να ξεκινήσουν άμεσα την ανάπτυξη του όταν έρθει η Άνοιξη (Mendham κ.ά., 1981β, Rathke κ.ά., 2006).

Η εποχή σποράς των χειμερινών τύπων ελαιοκράμβης, διαφοροποιείται από περιοχή σε περιοχή και εξαρτάται από την αρχή του χειμώνα. Στις βόρειες περιοχές της Ευρώπης η σπορά πραγματοποιείται προς το τέλος του Αυγούστου και στις Νότιες περιοχές στα μέσα Σεπτεμβρίου. Ο βασικός στόχος είναι να αναπτυχθούν στα φυτά 6-8 φύλλα ώστε να αντέξουν σε συνθήκες χαμηλής θερμοκρασίας (Walker & Booth 2001). Σύμφωνα με τους Rathke et al., (2006), ο συνδυασμός πρώιμης σποράς με τον γρήγορο ρυθμό ανάπτυξης κάνει τα χειμερινά φυτά ιδιαίτερα ανταγωνιστικά απέναντι στα ζιζάνια (Rathke et al., 2006). Αντίστοιχα, σε έρευνα από τους Sieling et al., (2005) οι καλλιέργειες που πραγματοποιήθηκε όψιμη σπορά, παρουσίασαν μείωση των αποδόσεων.

Στους εαρινούς τύπους ελαιοκράμβης η εποχή της σποράς καθορίζεται από τις συνθήκες του εδάφους και τις συνθήκες που αναμένονται στη συγκομιδή. Σε περιοχές με χαμηλές θερμοκρασίες όπως στον Καναδά η σπορά γίνεται την αρχή της άνοιξης ώστε να επωφεληθούν τα φυτά από τη μικρή βλαστική περίοδο (Walker & Booth, 2001). Σε περιοχές με θερμότερο κλίμα, η ελαιοκράμβη σπέρνεται από Απρίλη μέχρι και μέσα του Μάη (Ozer, 2003). Σε περιοχές με ιδιαίτερα χαμηλές θερμοκρασίες, η σπορά γίνεται το φθινόπωρο. Οι σπόροι βρίσκονται για ένα διάστημα σε λήθαργο και στη συνέχεια φυτρώνουν κατά την περίοδο της άνοιξης (Johnston et al., 2002).

1.6.4. Τρόποι σποράς

Υπάρχουν πολλοί τρόποι με τους οποίους γίνεται η σπορά της ελαιοκράμβης. Τα κριτήρια με βάση τα οποία γίνεται η επιλογή του πιο κατάλληλου είναι ο μηχανολογικός εξοπλισμός που διατίθεται, το εργατικό δυναμικό και το κόστος (Walker & Booth, 2001). Μια τεχνική είναι η σπορά στα πεταχτά, μια τεχνική που απαιτεί αυξημένη ποσότητα σπόρου αφού υπάρχουν απώλειες λόγω της ανεπαρκούς υγρασίας. Επιπλέον, μπορεί να γίνει χρήση σπαρτικών για σιτηρά με ιδιαίτερη προσοχή στην επιλογή του κατάλληλου βάθους και της σωστής ποσότητας σπόρου (Walker & Booth, 2001). Ακόμη, μπορεί να γίνει χρήση πνευματικών σπαρτικών (Johnson & Hanson, 2003). Τέλος, σε κάποιες περιοχές όπως σε αυτή της Κίνας, εφαρμόζεται η τεχνική της μεταφύτευσης (Momoh & Zhou 2001).

1.6.5. Συγκομιδή

Το στάδιο κατά το οποίο θα πρέπει να γίνεται η συγκομιδή της ελαιοκράμβης είναι όταν οι σπόροι έχουν σκληρή υφή και μαύρο χρώμα και η υγρασία στους σπόρους είναι 10-14%. Η απόδοση σε σπόρο, καθώς και η ποιότητα του σπόρου, επηρεάζεται σημαντικά από τον βαθμό ωρίμανσης του κατά τη συγκομιδή. Ειδικότερα, η πρόωμη συγκομιδή μπορεί να οδηγήσει σε μείωση στις αποδόσεις και σε χαμηλή ποιότητα των σπορών. Επιπλέον, αν υπάρχουν ανώριμοι σπόροι, αυξάνεται η συγκέντρωση της γλωροφύλλης στο λάδι υποβαθμίζοντας έτσι την ποιότητά του.

Από την άλλη πλευρά, μια καθυστερημένη συγκομιδή, επιφέρει απώλειες σε σπόρο, λόγω διάρρηξης κεράτων και οδηγεί στην υποβάθμιση της ποιότητάς του (Elias & Copeland 2001, Walker & Booth 2001). Ο συνδυασμός απωλειών λόγω της διάρρηξης των κεράτων και της μηχανικής συγκομιδής μπορεί να είναι από 2-5% μέχρι και 20-25% (Price et al., 1996).

Ένας ακόμη παράγοντας που προκαλεί απώλειες είναι το πλάγιασμα κι αυτό γιατί συμβάλει όχι μόνο στη διάρρηξη των κεράτων αλλά και σε προσβολές τους από διάφορες ασθένειες. Οι πιθανότητες πλαγιάσματος αυξάνονται σε περιπτώσεις με υψηλόσωμες ποικιλίες καθώς και σε συνθήκες με υψηλά επίπεδα αζώτου, ισχυρούς ανέμους και παρατεταμένες βροχοπτώσεις (Rao et al., 1991, Rathke et al., 2006).

Όταν έχει επέλθει πρόωμη και ομοιόμορφη ωρίμανση, η συγκομιδή πραγματοποιείται απ' ευθείας με θεριζοαλωνιστική μηχανή (Walker & Booth, 2001). Αυτός ο τρόπος συγκομιδής είναι καλύτερος για περιπτώσεις χαμηλόσωμων φυτειών και για τοποθεσίες χωρίς την ύπαρξη ισχυρών ανέμων ώστε να είναι μικρός ο κίνδυνος πλαγιάσματος (Price et al., 1996). Το στάδιο της συγκομιδής δύναται να πραγματοποιηθεί σε δύο φάσεις, του θερισμού και του αλωνισμού (Walker & Booth, 2001). Σε γενικές γραμμές, η επιλογή του θερισμού συνίσταται σε φυτείες μεγάλου ύψους, με ιδιαίτερη προσοχή στο να μην πραγματοποιείται σε συνθήκες υψηλής υγρασίας διότι ελλοχεύει ο κίνδυνος τα κέρατα που έχουν θεριστεί να μη στεγνώνουν επαρκώς με αποτέλεσμα να βλαστήσουν οι σπόροι (Price et al., 1996). Σε τοποθεσίες με υγρό κλίμα συχνά χρησιμοποιούνται αποξηραντικές ουσίες (glyphosate, diquat) (Rathke et al., 2006). Τέλος, για να θεωρείται ασφαλής η αποθήκευση θα πρέπει η υγρασία του σπόρου να είναι χαμηλότερη από 9% (Walker & Booth, 2001).

1.6.6. Λίπανση

Η ελαιοκράμβη έχει μεγάλη ανάγκη αζώτου. Σύμφωνα με τους Sidlauskas & Tarakanovas (2004), για να παραχθούν 300 kg/στρ. σπόρων, χρειάζονται 15-20kg N/στρ. Όσον αφορά τον φώσφορο, η ανάγκες της καλλιέργειας είναι περίπου σε 6 kg/στρ., ενώ για κάλιο, περίπου 5 kg/στρ. και για θείο, 1-3 kg/στρ. (Walker & Booth 2001). Επιπλέον είναι ιδιαίτερη ευαίσθητη σε ελλείψεις βορίου και ειδικότερα όταν το βόριο είναι λιγότερο από 0,2 mg/kg εδάφους (Stangoulis et al., 2000). Στις χώρες της Ευρώπης το άζωτο δίνεται στην καλλιέργεια την άνοιξη σε δύο δόσεις. Η πρώτη δόση γίνεται όταν αρχίζει η αναβλάστηση και δεύτερη με την έκπτυξη των ανθοφόρων βλαστών. Σύμφωνα με τους Rathke et al., (2006), η εφαρμογή λίπανσης τους μήνες του φθινοπώρου δεν επιφέρει αύξηση τις αποδόσεις, αντίθετα αυξάνει την ευαισθησία των φυτών στις χαμηλές θερμοκρασίες και έτσι θα πρέπει να γίνεται εφαρμογή της μόνο σε ειδικές περιπτώσεις.

1.6.7. Φυτοπροστασία

Η ελαιοκράμβη συχνά προσβάλλεται από εχθρούς που απειλούν την οικογένεια των σταυρανθών. Ένας συχνός εχθρός για το φυτό, ιδίως στην Ευρώπη, είναι το κολεόπτερο *Psylliodes chrysocephala* το οποίο ανοίγοντας στοές στο μίσχο στα φύλλα, προκαλεί μέχρι και το θάνατό τους. Στην Ελλάδα έχουν καταγραφεί προσβολές από το συγκεκριμένο έντομο σε περιοχή του Βόρειου Έβρου (Μπρούφας κ.ά., 2011). Οι αφίδες επίσης επιφέρουν έντονα προβλήματα στην ελαιοκράμβη καθώς μεταδίδουν και ιούς. Επίσης, διάφορες προνύμφες από λεπιδόπτερά συχνά προσβάλλουν φύλλα και κέρατα του φυτού. Επιπλέον, τα φυτά ελαιοκράμβης συχνά προσβάλλονται από μυκητολογικές ασθένειες (Walker & Booth 2001). Η αντιμετώπιση των προσβολών αυτών, γίνεται με ανθεκτικότερες ποικιλίες αλλά και μυκητοκτόνα. Μια ασθένεια που επιφέρει έντονες απώλειες είναι αυτή της φόμας (*P. lingam*) (Zhou et.al., 1999) ενώ σύμφωνα με τους Tziros et al., (2008), στην Ελλάδα έχει εντοπιστεί προσβολή του φυτού της ελαιοκράμβης από *S. Sclerotiorum*.

1.7. Ζιζάνια

Ζιζάνια θεωρούνται από τον άνθρωπο, τα φυτά εκείνα που αναπτύσσονται σε σημεία που δεν είναι επιθυμητά. Κατά τον Βυζαντινόπουλο (2012), τα ζιζάνια είναι αυτοφυή φυτά που συνεισφέρουν στην διατήρηση και λειτουργία της βιοποικιλότητας στα αγρό - οικοσυστήματα, γεγονός που θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν κατά τον σχεδιασμό μεθόδων αντιμετώπισής τους. Σε σύγκριση με τα καλλιεργούμενα φυτά, τα ζιζάνια παρουσιάζουν χαρακτηριστικές διαφορές όσον αφορά την μορφολογία και την φυσιολογία τους (Ελευθεροχωρινός, 2008). Οι σπόροι των ζιζανίων έχουν πιο γρήγορο ρυθμό φυτρώματος και ανάπτυξης ριζικού συστήματος. Επιπλέον, τα ζιζάνια έχουν την ικανότητα να απορροφούν ταχύτερα τα θρεπτικά στοιχεία και το νερό. Ακόμη, αναπτύσσεται ταχύτερα η φυλλική τους επιφάνεια και έχουν μεγαλύτερο δείκτη φυλλικής επιφάνειας σε σχέση με τα καλλιεργούμενα φυτά. Ο ρυθμός φωτοσύνθεσής τους είναι υψηλότερος και παρουσιάζουν μεγαλύτερη αντοχή στη μείωση της διάρκειας του φωτός. Τέλος έχουν μεγαλύτερη βιομάζα και ύψος και η ανάπτυξη τους εξαρτάται λιγότερο από το έδαφος και τις κλιματικές συνθήκες.

Παράλληλα όμως, σε περιπτώσεις με αυξημένη πυκνότητα ζιζανίων, υπάρχει έντονος ανταγωνισμός μεταξύ των ζιζανίων με αποτέλεσμα την μείωση του ανταγωνισμού με το φυτό που καλλιεργείται (Ελευθεροχωρινός, 2008).

Οι διαφορές αυτές μεταξύ των ζιζανίων και των καλλιεργούμενων φυτών μπορούν να επιφέρουν μείωση της απόδοσης του καλλιεργούμενου φυτού. Ειδικότερα, στις αναπτυγμένες χώρες, η απόδοση των καλλιεργειών μειώνεται εξαιτίας των ζιζανίων έως 5% στις αναπτυσσόμενες χώρες έως 10% ενώ στα υπανάπτυκτες έως 25% (Akobundu, 1987). Ακόμη και στις βιομηχανικές και αναπτυσσόμενες χώρες που γίνεται χρήση της τεχνολογίας για την αντιμετώπιση των ζιζανίων, τα ζιζάνια εξακολουθούν να προκαλούν απώλειες στις καλλιέργειες, διότι δημιουργείται ανταγωνισμός μεταξύ της καλλιέργειας και των ζιζανίων, για τα θρεπτικά στοιχεία (Βυζαντινόπουλος, 2012).

1.7.1. Διαχείριση των ζιζανίων

Με τον ανταγωνισμό μεταξύ των καλλιεργούμενων φυτών και των ζιζανίων να μειώνει τις αποδόσεις των καλλιέργειών, δημιουργήθηκαν με τα χρόνια διάφορες τεχνικές διαχείρισης των ζιζανίων. Η επιλογή τεχνικής διαφοροποιείται ανάλογα με τον βιολογικό κύκλο του καλλιεργούμενου φυτού αλλά και το πόσο έντονη είναι η

προσβολή και στοχεύει στο να περιορίσει την ανάπτυξη και την πυκνότητα των ζιζανίων στην καλλιέργεια (Κραββαρίτη, 2010). Σύμφωνα με τους Γιαννοπολίτης, (1995) και Λόλας, (2013) «Διαχείριση των ζιζανίων είναι ο συστηματικός σχεδιασμός αρχών και μεθόδων με σκοπό την πρόληψη των ζημιών στο αγροοικοσύστημα».

1.7.2. Αντιμετώπιση ζιζανίων

Λόγω των απωλειών που επιφέρουν τα ζιζάνια στις καλλιέργειες, έχουν δημιουργηθεί κάποιες μέθοδοι ελέγχου για τη διαχείριση των ζιζανίων, οι οποίες κατά τους Zimdahl & Anderson (2007), διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- Προληπτικές
- Καλλιεργητικές
- Φυσικές
- Μηχανικές
- Βιολογικές
- Χημικές

1.7.2.1. Προληπτικές μέθοδοι αντιμετώπισης ζιζανίων

Η πρόληψη αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο και μάλιστα σε πολλές χώρες αποτελεί υποχρεωτικό μέσο για τη διαχείριση συγκεκριμένων ζιζανίων (Λόλας, 2013). Κάποια από τα μέτρα πρόληψης που εφαρμόζονται είναι να επιλέγονται σπόροι σποράς, κοπριά, νερό και υλικά που είναι απαλλαγμένα από σπόρους ζιζανίων. Επιπλέον, ιδιαίτερα σημαντικό είναι να έχει γίνει καλός καθαρισμός στα μέσα που έχουν χρησιμοποιηθεί σε σημεία όπου υπάρχουν ζιζάνια. Για να μπορούν όμως να λειτουργήσουν αποτελεσματικά τα παραπάνω, απαραίτητη προϋπόθεση είναι να μην υπάρχει η πιθανότητα μεταφοράς των ζιζανίων με ζώα, με τον άνεμο, ή το νερό (Ελευθεροχωριανός, 2008).

1.7.2.2. Καλλιεργητικές μέθοδοι αντιμετώπισης ζιζανίων

Σύμφωνα με τους Ελευθεριανός, (2008) και Λόλας (2013), τα καλλιεργητικά μέτρα διαχείρισης αφορούν τις παρακάτω πρακτικές:

- Σωστή προετοιμασία σποροκλίνης

- Σωστός χρόνος σποράς
- Επιλογή σπόρων που το μέγεθός τους είναι ομοιόμορφο
- Σωστή πυκνότητα σποράς
- Ορθολογική χρήση νερού
- Έγκαιρη αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών
- Χρήση ανταγωνιστικών ποικιλιών
- Χρήση αλληλοπαθητικών ποικιλιών
- Ψευδοσπορά
- Αμειψισπορά

Επιπλέον, σύμφωνα με τον Δημόκα (2015), η μικτή καλλιέργεια μπορεί επίσης να βοηθήσει στον περιορισμό των ζιζανίων ενώ ταυτόχρονα επιτυγχάνει πιο αποτελεσματική εκμετάλλευση των φυσικών πόρων, επιφέρει μείωση της διάβρωσης και αποτελεί οικονομικό τρόπο διαχείρισης των ζιζανίων.

Η αμειψισπορά, θεωρείται από τις πιο σπουδαίες καλλιεργητικές πρακτικές για την διαχείριση των ζιζανίων, με την προϋπόθεση ο βιολογικός κύκλος των καλλιεργειών που εναλλάσσονται να είναι διαφορετικός (δηλαδή χειμερινές καλλιέργειες που εναλλάσσονται με ανοιξιάτικες καλλιέργειες), ώστε να γίνεται ταυτόχρονα η εφαρμογή διαφόρων μέτρων αντιμετώπισης των ζιζανίων καθώς και χρήση ζιζανιοκτόνων. Με την εναλλαγή των χρησιμοποιούμενων ζιζανιοκτόνων, περιορίζεται η πιθανότητα να δημιουργηθούν ανθεκτικοί βιότυποι (Ελευθεροχωρινός, 2008). Σύμφωνα όμως με διάφορα ερευνητικά δεδομένα ανά τον κόσμο, τα προαναφερθέντα μέτρα, δεν είναι ικανά να εξαλείψουν τα ζιζάνια, παρά μόνο να συμβάλλουν σε μερικό έλεγχο τους (Ελευθεροχωρινός, 2008).

1.7.2.3. Φυσικές μέθοδοι

Οι φυσικές μέθοδοι διαχείρισης των ζιζανίων είναι οι παρακάτω:

- Εδαφοκάλυψη
- Ηλιοαπολύμανση
- Κατάκλιση

Για να καλυφθεί το έδαφος χρησιμοποιούνται αδρανή υλικά (πριονίδι, φύλλα πλαστικού, ξερά χόρτα, φυτικά υπολείμματα, άχυρο κ.ά.) και λόγω από την αντίστασης των υλικών αλλά και της έλλειψη φωτός, δυσκολεύει την ανάπτυξη των φυτών. Η εδαφοκάλυψη εφαρμόζεται συχνά σε δενδροκαλλιέργειες και πραγματοποιείται με την εφαρμογή φυτών κάλυψης, ψυχανθή και αγρωστώδη, εμπλουτίζοντας έτσι τα συστατικά του εδάφους (Ελευθεροχωρινός, 2008).

Η ηλιοαπολύμανση πραγματοποιείται με τη χρήση διαφανών και αδιαφανών πλαστικών υλικών κάλυψης τα οποία καλύπτουν το έδαφος σε περιόδους που χαρακτηρίζονται από έντονη και διαρκή ακτινοβολία (Travlos et al., 2009). Η συγκεκριμένη μέθοδος είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική κι αυτό διότι καταπολέμα τα ζιζάνια όταν ακόμα βρίσκονται στο στάδιο του σπόρου, κάτι που δεν μπορεί τα επιτευχθεί με ζιζανιοκτόνα (Λόλας, 2013).

Η κατάκλιση αποτελεί μια μέθοδο που βασίζεται στο νερό και τη διαχείριση του και προσαρμόζεται ανάλογα με τις ανάγκες που έχει το κάθε ζιζάνιο σε νερό. Ειδικότερα, σε μη υδροχαρή ζιζάνια, δημιουργούνται συνθήκες ανοξίας και ενώ τα υδροχαρή στερούνται το νερό με αποτέλεσμα και στις δύο περιπτώσεις να νεκρώνονται. Η συγκεκριμένη μέθοδος εφαρμοζόταν κυρίως στο παρελθόν αλλά σε ορισμένες περιπτώσεις εφαρμόζεται μέχρι και σήμερα (Ελευθεροχωριανός, 2008).

1.7.2.4. Μηχανικές μέθοδοι

Στη μηχανική μέθοδο εφαρμόζονται η εκρίζωση, η αποξήλωση αλλά και η απόθεση με ειδικό εξοπλισμό, με σκοπό τον διαχωρισμό και την απομάκρυνση των ζιζανίων. Αυτές οι μέθοδοι εφαρμόζονται από την αρχαιότητα (Young et al., 2014). Η τεχνική του βοτανίσματος, της κατεργασίας του εδάφους αλλά και της κοπής και του καψίματος των ζιζανίων αποτελούν κάποιες από τις βασικότερες μηχανικές μεθόδους για την καταπολέμηση των ζιζανίων.

1.7.2.5. Χημική μέθοδος

Η χημική μέθοδος εφαρμόζεται με τη χρήση χημικών μέσων με σκοπό τον έλεγχο των ζιζανίων. Αυτή η μέθοδος είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη και η εφαρμογή της έχει και θετικό και αρνητικό αντίκτυπο. Το κυριότερο όφελος της χημικής μεθόδου είναι το μέγεθος αλλά και η ταχύτητα αποτελεσματικότητάς της. Μέσω της εφαρμογής χημικών μέσων προφυτρωτικά, εξασφαλίζεται η έγκαιρή καταπολέμηση των ζιζανίων αποφεύγοντας έτσι τον ανταγωνισμό στα πρώτα στάδια ανάπτυξης του φυτού.

Μπορεί η χημική μέθοδος να αποτελεί μια αποτελεσματική και εύκολα εφαρμόσιμη λύση, η χρήση της όμως έχει και πολλές αρνητικές επιπτώσεις. Αρχικά, σε ορισμένες περιπτώσεις η αποτελεσματικότητά της δεν είναι τόσο ισχυρή, ανάλογα με τον τύπο εδάφους, τις περιβαλλοντικές συνθήκες, το είδος των ζιζανίων και το στάδιο ανάπτυξης στο οποίο βρίσκονται. Επιπλέον, τα χημικά μέσα δρουν όχι μόνο στα ζιζάνια αλλά και σε άλλους οργανισμούς οι οποίοι δεν αποτελούν στόχο. Τα κύρια ζητήματα που προκαλούνται από την χρήση ζιζανιοκτόνων είναι ότι λόγω της αλόγιστης χρήσης τους, δημιουργούνται βιότυποι ανθεκτικοί στα ζιζανιοκτόνα και ταυτόχρονα ρυπαίνονται επιφανειακά και υπόγεια ύδατα με αποτέλεσμα να προκαλούνται φυτοτοξικότητες στις καλλιέργειες (Λόλας, 2013). Τέλος, λόγω της αλόγιστης χρήσης των ζιζανιοκτόνων έχει αμβλυνθεί σημαντικά η ρύπανση του περιβάλλοντος και υπάρχει έντονη ανησυχία σχετικά με το αν προϊόντα που παράγονται στις καλλιέργειες, είναι ασφαλή για τον καταναλωτή και την υγεία του (Σουλτογιάννη, 2007).

1.7.3. Ανθεκτικότητα ζιζανίων στα ζιζανιοκτόνα

Τα ζιζάνια αποτελούν μια σημαντική απειλή για τις καλλιέργειες και αυτό διότι δημιουργείται ανταγωνισμός με τα καλλιεργούμενα φυτά για τα θρεπτικά συστατικά, συμβάλλουν στην ύπαρξη εχθρών των καλλιεργειών και τέλος μειώνουν την ποιότητα και την απόδοση των καλλιεργειών (Zimdahl, 2018). Από την άλλη, η εκτεταμένη χρήση ζιζανιοκτόνων έχει επιφέρει σημαντικά προβλήματα. Κάποια από αυτά είναι πιθανοί τραυματισμοί στις καλλιέργειες, ή σε φυτά που δεν είναι ο στόχος αλλά και τα υπολείμματα των ζιζανιοκτόνων που μένουν στο έδαφος και στο νερό και αποτελούν πηγή ανησυχίας (Meksawat et al., 2010). Ακόμη, ένα πολύ σημαντικό ζήτημα αποτελεί η δημιουργία ανθεκτικότητας στα ζιζανιοκτόνα και μάλιστα από βλαβερά ζιζάνια όπως *Amaranthus*, *Conyza*, *Echinochloa* κ.ά., που μάλιστα μπορούν και αναπτύσσουν ανθεκτικότητα σε πολλά είδη ζιζανιοκτόνων (Hear, 2014).

1.7.4. Η πρακτική της ψευδοσποράς

Σύμφωνα με τον Merfield, C. N. (2013), εξαιτίας των προκλήσεων που προκύπτουν από την εκτεταμένη χρήση χημικών ζιζανιοκτόνων στις καλλιέργειες, είναι απαραίτητη η ανάπτυξη και η εφαρμογή νέων τεχνικών για τον έλεγχο των ζιζανίων. Ένας από τους λόγους που έχει συμβεί αυτό είναι η ανθεκτικότητα που έχουν παρουσιάσει τα ζιζάνια στα ζιζανιοκτόνα. Ακόμη, πολλά ζιζανιοκτόνα που έχουν αποσυρθεί κατά καιρούς από

τις εταιρείες παραγωγής, λόγω της επικινδυνότητάς τους. Επιπλέον, δεν είναι λίγοι οι καταναλωτές που αισθάνονται ανησυχία για τα υπολείμματα από τη χρήση ζιζανιοκτόνων και φυτοφαρμάκων στα τρόφιμα και για τις επιπτώσεις που έχουν στο περιβάλλον (Merfield, C. N., 2013). Σύμφωνα με τον Shathappan et al., (2012), τα ζιζάνια έχουν μεγαλύτερη πυκνότητα στην πρώιμη φάση ανάπτυξης των καλλιέργειών που και η πιο κρίσιμη περίοδος όσον αφορά τον ανταγωνισμό ανάμεσα στα ζιζάνια και τα καλλιεργούμενα φυτά. Επομένως, είναι απαραίτητη η εφαρμογή μεθόδων που μειώνουν το φορτίο των ζιζανίων πριν γίνει η σπορά ή η εμφάνιση της καλλιέργειας.

Η ψευδοσπορά είναι μια καλλιεργητική μέθοδος διαχείρισης ζιζανίων που έχει ξεχωρίσει από τις υπόλοιπες κι αυτό διότι αποτελεί μια εύκολη μέθοδο με χαμηλό κόστος και υψηλή αποτελεσματικότητα (Merfield, C. N., 2013). Εφαρμόζεται στον αγρό εδώ και χιλιάδες χρόνια και αποσκοπεί στη δημιουργία ενός περιβάλλοντος λιγότερο ανταγωνιστικού κατά την εγκατάσταση της καλλιέργειας αλλά και κατά την πρώτη ανάπτυξη της. Τα τελευταία χρόνια, έχουν γίνει επιστημονικές έρευνες οι οποίες έχουν συμβάλει στην επιστημονική κατανόηση εννοιών όπως η τράπεζα σπόρων των ζιζανίων, η αδράνεια, και η βλάστησή των σπόρων, και έχουν επιφέρει την βελτιστοποίηση της τεχνικής της ψευδοσποράς, σε βαθμό που να μπορεί ανταγωνιστεί ακόμα και ορισμένα ζιζανιοκτόνα (Merfield, C. N., 2013)

1.7.4.1. Τράπεζα σπόρων στο έδαφος

Τα ζιζάνια απελευθερώνουν τους ώριμους σπόρους τους στην επιφάνεια τους εδάφους. Κάποιοι από αυτούς τους σπόρους φυτρώνουν αμέσως ενώ κάποιοι άλλοι παραμένουν στο έδαφος για κάποιο διάστημα είτε στην επιφάνεια του εδάφους είτε στο εσωτερικό του, συμβάλλοντας έτσι στη δημιουργία μιας τράπεζας σπόρων η οποία εξασφαλίζει την επιβίωση των ειδών των ζιζανίων. Σύμφωνα με τους Reuss et al. (2001), οι περισσότεροι σπόροι βρίσκονται στα ανώτερα 5cm του εδάφους.

1.7.4.2. Ο λήθαργος και η βλάστηση των σπόρων

Ένας ιδιαίτερα σημαντικός παράγοντας για την βλάστηση των σπόρων των ζιζανίων είναι ο λήθαργος, ο οποίος αποτελεί μια εσωτερική συνθήκη του σπόρου που τον εμποδίζει από το να βλαστήσει σε συνθήκες που θεωρούνται ευνοϊκές από άποψη υγρασίας, θερμοκρασίας και αέρα (Benech Arnold et al., 2000). Ο λήθαργος ουσιαστικά αναστέλλει την βλάστηση των σπόρων, εμποδίζοντας έτσι την ανάπτυξη

τους μέχρι και για δεκαετίες. Υπάρχουν δύο είδη λήθαργου των σπόρων, ο πρωτογενής και ο δευτερογενής. Οι σπόροι των ζιζανίων περνούν από το πρώτο είδος στο δεύτερο και έτσι μπορούν και αποτελούν μέρος της τράπεζας σπόρων του εδάφους και αργότερα κάποιοι από αυτούς να βλαστήσουν, λόγω διαταραχών στο έδαφος ή με την αλλαγή των περιβαλλοντικών συνθηκών (Fenner, 2000). Ορισμένοι περιβαλλοντικοί παράγοντες καθορίζουν σημαντικά τόσο το λήθαργο όσο και τη βλάστηση των σπόρων. Αρχικά, η θερμοκρασία και η υγρασία αποτελούν δύο παράγοντες μέσω των οποίων καθορίζεται το επίπεδο λήθαργου των σπόρων (Benech Arnold et al., 2000). Άλλοι περιβαλλοντικοί παράγοντες όπως το φως, η διακύμανση της θερμοκρασίας, οι συγκεντρώσεις νιτρικών κ.ά. είναι αυτοί που προάγουν την βλάστηση των σπόρων (Bewley & Black, 1982). Το φως αλλά και άλλο περιβαλλοντικοί παράγοντες δύναται τόσο να προάγουν όσο και να εμποδίσουν τη βλάστηση.

1.7.4.3. Ο ρόλος της εδαφοκατεργασίας στη βλάστηση των σπόρων

Με την εδαφοκατεργασία γίνεται αναδιάταξη σε ολόκληρη τη δομή του εδάφους. Οι σπόροι εκτίθενται στο φως, το οξυγόνο και το διοξείδιο διαχέονται περισσότερο στο έδαφος και η διακύμανση της θερμοκρασίας αυξάνεται με αποτέλεσμα να προάγεται η ανοργανοποίηση του αζώτου (Mohler, 1993). Η συχνή και επαναλαμβανόμενη κατεργασία στο έδαφος μπορεί να αυξήσει αναδυόμενα ζιζάνια (Roberts & Dawkins, 1967) ανεξάρτητα από το πότε αυτή θα πραγματοποιηθεί (Zimdahl *et al.*, 1988). Επίσης το βάθος της εδαφοκατεργασίας έχει μεγάλη σημασία για τη βλάστηση των σπόρων των ζιζανίων. Η εφαρμογή εδαφοκατεργασίας στα ανώτερα 10cm του εδάφους, δύναται να επιφέρει περισσότερα ζιζάνια συγκριτικά με ένα έδαφος στο οποίο δεν έχει εφαρμοστεί εδαφοκατεργασία (Egley, 1989). Οι καινοτόμες πρακτικές για τη διαχείριση των ζιζανίων συμπεριλαμβανομένης και της τεχνικής της ψευδοσποράς, βασίζονται στη θεμελιώδη αρχή ότι η επιφανειακή εδαφοκατεργασία ευνοεί τη βλάστηση των σπόρων των ζιζανίων και έχουν ως σκοπό να επιτύχουν την αποδυνάμωση της τράπεζας σπόρων των ζιζανίων στο έδαφος (Riemens *et al.*, 2007).

1.7.5. Εφαρμογή της ψευδοσποράς

Για την εφαρμογή της ψευδοσποράς, αρχικά πραγματοποιείται η συνήθης προετοιμασία του χωραφιού για την κάθε καλλιέργεια. Στη συνέχεια, αφού ολοκληρωθεί η προετοιμασία της σποροκλίνης, δεν πραγματοποιείται σπορά αλλά

εφαρμόζονται αρδεύσεις με σκοπό να ευνοηθεί η βλάστηση των ζιζανίων και να αρχίσουν να αναδύονται. Τα ζιζάνια που εμφανίζονται σε αυτό το στάδιο καταστρέφονται μηχανικά ή με επιφανειακή εδαφοκατεργασία έως τα 10cm βάθος ή με φλόγιστρα, ενώ σε περιπτώσεις που δεν απαγορεύονται τα αγροχημικά μπορεί να γίνει και χρήση μη εκλεκτικών ζιζανιοκτόνων. Η εφαρμογή της επιφανειακής εδαφοκατεργασίας για την αντιμετώπιση των ζιζανίων που αναδύονται μπορεί να μειώσει σημαντικά την τράπεζα σπόρων του εδάφους. Συνολικά η συγκεκριμένη μέθοδος στοχεύει στη μείωση εμφάνισης των ζιζανίων, στη μείωση του ανταγωνισμού της καλλιέργειας με τα ζιζάνια και τέλος στη μείωση της τράπεζας σπόρων των ζιζανίων. Μετά το στάδιο της καταστροφής των αναδυόμενων ζιζανίων πραγματοποιείται η σπορά του καλλιεργούμενου φυτού.

Σύμφωνα με τους Senthilkumar et al., (2019), υπάρχουν τρία στοιχεία που καθορίζουν την επιτυχία της τεχνικής της ψευδοσποράς για την αντιμετώπιση των ζιζανίων:

1. Παρά το γεγονός ότι το 85-95% των σπόρων είναι αδρανείς, οι περισσότεροι σπόροι από το υπόλοιπο 5-15% που δεν είναι αδρανείς, μπορούν και βλαστάνουν πολύ γρήγορα αν βρεθούν στις κατάλληλες συνθήκες.
2. Η κατεργασία του εδάφους είναι το πιο αποτελεσματικό μέσο προκειμένου να βλαστήσουν οι σπόροι των ζιζανίων.
3. Τα περισσότερα ζιζάνια αναδύονται από τα ανώτερα 5cm του εδάφους.

2. ΣΚΟΠΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Ο βασικός σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να διερευνηθεί η επίδραση που έχει η τεχνική της ψευδοσποράς στην πυκνότητα των ζιζανίων, στην ανάπτυξη και στις αποδόσεις στην καλλιέργεια ελαιοκράμβης. Επιπλέον, ένας ακόμη σκοπός της μελέτης ήταν να διερευνηθεί ποιο είναι το κατάλληλο διάστημα εφαρμογής της ψευδοσποράς, από την αρχική προετοιμασία της σποροκλίνης μέχρι και τη σπορά της καλλιέργειας. Για το λόγο αυτό εξετάστηκαν δύο διαφορετικές ημερομηνίες σποράς (20 ημέρες και 40 ημέρες μετά την προετοιμασία της σποροκλίνης). Τέλος, άλλος ένας σκοπός της μελέτης ήταν να μελετηθεί η αποτελεσματικότητα της τεχνικής της ψευδοσποράς και στις δύο εποχές σποράς της ελαιοκράμβης. Για το λόγο αυτή η τεχνική εφαρμόστηκε και στις δύο εποχές σποράς της ελαιοκράμβης (χειμερινή και ανοιξιάτικη).

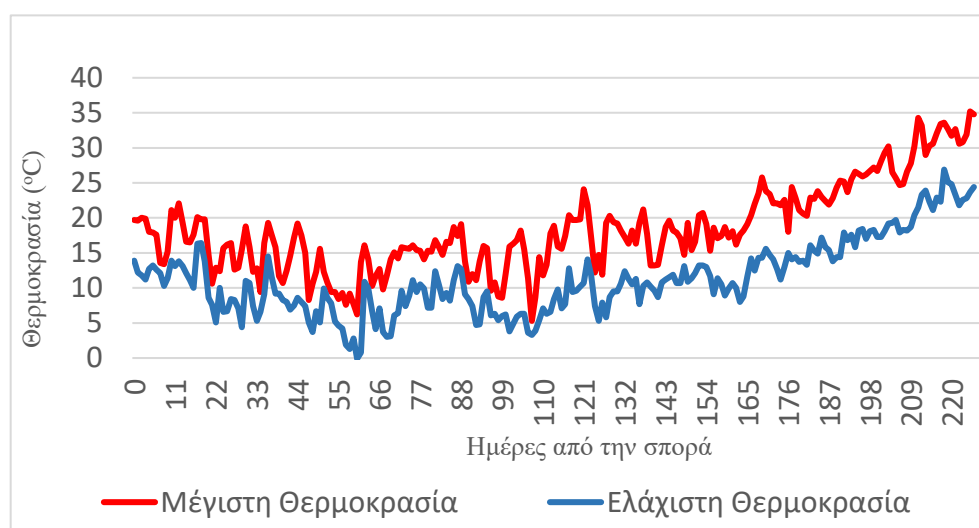
3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

3.1. Εγκατάσταση του πειράματος και πειραματικό σχέδιο

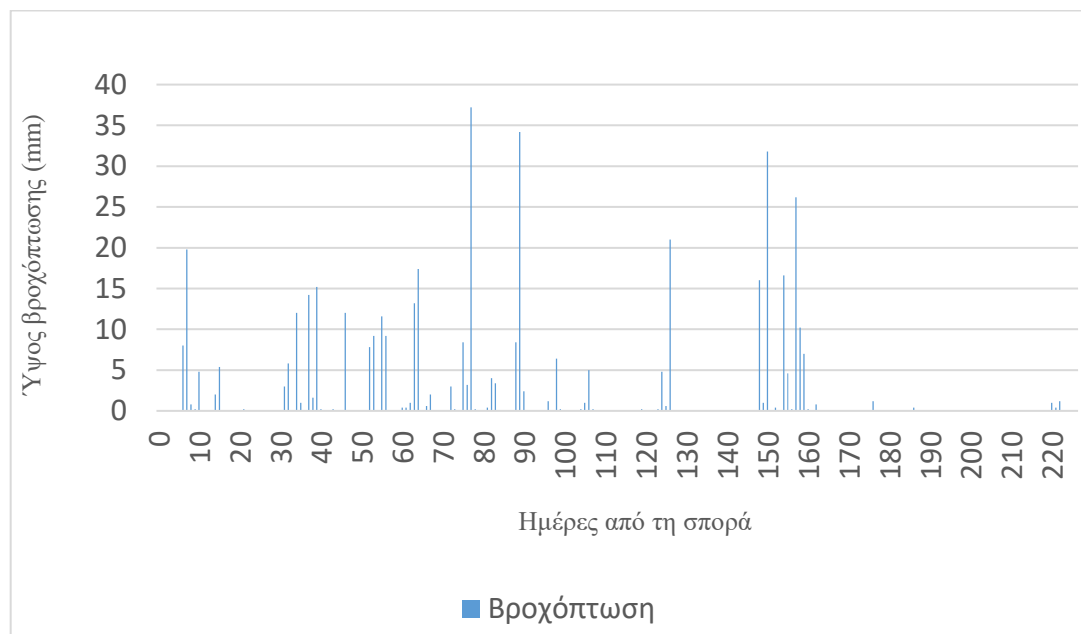
Το Σεπτέμβριο του 2020 πραγματοποιήθηκε άροση σε βάθος 30 cm και έπειτα διπλό φρεζάρισμά σε βάθος 20 cm για την προετοιμασία της σποροκλίνης. Η προηγούμενη καλλιέργεια ήταν ο αραβόσιτος (*Zea mays* L.). Η σπορά έγινε με το χέρι σε γραμμές που απείχαν μεταξύ τους 30 εκ. για να επιτευχθεί κατά προσέγγιση η πυκνότητα περίπου 60 σπόρων m^{-2} . Αναφορικά με τη λίπανση, την άρδευση και την προστασία από εχθρούς και ασθένειες ακολουθήθηκαν επίσης οι κοινές στην ελληνική γεωργία καλλιεργητικές πρακτικές που εφαρμόζονται κατά την εγκατάσταση της καλλιέργειας. Το έδαφος στον πειραματικό αγρό είναι αργιλλοπηλώδες (Clay Loam), μαργώδες, ελαφρώς αλκαλικό και διαθέτει οργανική ουσία υπάρχει σε επαρκή περιεκτικότητα. Διαθέτει επαρκή περιεκτικότητα σε άζωτο, οριακή περιεκτικότητα σε φωσφόρο και υψηλή περιεκτικότητα σε νάτριο (Πίνακας 3.1).

Πίνακας 3.1 Ανάλυση εδάφους από τον πειραματικό αγρό στο Εργαστήριο Γεωργίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Χαρακτηριστικό	Τιμή
CaCO ₃ (%)	15,99
Οργανική ουσία (%)	2,37
NO ₃ ⁻ (ppm)	104,3
P (Olsen) (ppm)	9,95
Na ⁺ (ppm)	110
pH (1:1 H ₂ O)	7,29



Γράφημα 3.1 Μέγιστη και ελάχιστη θερμοκρασία (οC) κάθε ημέρας από τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς μέχρι και τη συγκομιδή της ελαιοκράμβης.



Γράφημα 3.2 Ύψος βροχόπτωσης (mm) κάθε ημέρας από την σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς μέχρι και τη συγκομιδή της ελαιοκράμβης.

Οι κλιματολογικές συνθήκες σε σχέση με την μέγιστη και ελάχιστη θερμοκρασία και σε σχέση με το ύψος της βροχόπτωσης ήταν οι τυπικές για την ελληνικά δεδομένα.

Το πείραμα ήταν διπαραγοντικό και διεξήχθη σύμφωνα με το σχέδιο των Τυχαιοποιημένων Πλήρων Ομάδων (ΤΠΟ) σε 3 επαναλήψεις. Στα κύρια τεμάχια ήταν η εποχή σποράς που ήταν είτε χειμερινή στις 1 Δεκεμβρίου 2020 (Winter) είτε ανοιξιάτικη στις 15 Μαρτίου 2021 (Spring). Για την χειμερινή σπορά επιλέχθηκε το υβρίδιο DK Implement CL (K & N Ευθυμιάδης Α.Ε., Αθήνα, Ελλάδα). Πρόκειται για υβρίδιο πρώιμο με μεγάλης διάρκειας ανθοφορία, αντοχή στο πλάγιασμα και στις βασικότερες μυκητολογικές ασθένειες καθώς και εξαιρετική συμπεριφορά στο τίναγμα λοβών. Για την ανοιξιάτικη σπορά επιλέχθηκε το υβρίδιο PT264 (Corteva Agriscience™ Hellas Α.Ε., Αθήνα, Ελλάδα). Πρόκειται για μεσοόψιμο υβρίδιο με μέγιστη αντοχή στο τίναγμα των λοβών, μεγάλη προσαρμοστικότητα που αποδίδει το μέγιστο ακόμα και σε δύσκολες ή ξηροθερμικές συνθήκες με μέγιστη ευρωστία την περίοδο της άνοιξης και μέγιστη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη. Στα υποτεμάχια συμπεριλήφθηκαν οι επεμβάσεις ελέγχου των ζιζανίων με την εφαρμογή της καλλιεργητικής πρακτικής της ψευδοσποράς. Συγκεκριμένα ως υποτεμάχια λογίστηκαν η ψευδοσπορά με την επιφανειακή εδαφοκατεργασία (ως 10 cm βάθος με

σκαλιστήρι χειρός) για τον έλεγχο των ζιζανίων να γίνεται είτε 20 (FSB 20) είτε 40 ημέρες (FSB 40) μετά την αρχική προετοιμασία της σποροκλίνης μαζί με τον αμεταχείριστο μάρτυρα όπου η σπορά έγινε κανονικά μετά την αρχική εδαφοκατεργασία (NSB). Οι διαστάσεις των υποτεμαχίων ήταν 2 m μήκος × 4 m πλάτος (8 m²).

3.2. Μετρήσεις – Συλλογή δεδομένων

Τα κυρίαρχα ζιζάνια ήταν: Το καπνόχορτο (*Fumaria officinalis.*), το σινάπι (*Sinapis arvensis*), η καφέλλα (*Capsella bursa*) και η αγριοβρώμη (*Avena Sterilis*). Προκειμένου να μελετήσουμε την επίδραση που έχει η τεχνική της ψευδοσποράς στην πυκνότητα των ζιζανίων, λάβαμε φυτικό δείγμα επιφάνειας 0,25m² (0,5 × 0,5m), για το κάθε ζιζάνιο και σε κάθε πειραματικό τεμάχιο. Στη συνέχεια ζυγίσαμε τα δείγματα σε ηλεκτρονική ζυγαριά ακριβείας τριών δεκαδικών ψηφίων και στην την τιμή νωπού βάρους που λήφθηκε, πραγματοποιήθηκε η διαδικασία αναγωγής στη μονάδα του τετραγωνικού μέτρου (m²). Η 1^η μέτρηση για την πυκνότητα των ζιζανίων πραγματοποιήθηκε στις 10 Απριλίου 131 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για τη χειμερινή καλλιέργεια και 27 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιιάτικη καλλιέργεια. Η 2^η μέτρηση για την πυκνότητα των ζιζανίων πραγματοποιήθηκε στις 10 Μαΐου δηλαδή 161 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για τη χειμερινή καλλιέργεια και 57 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιιάτικη καλλιέργεια.

Για την μελέτη της επίδραση της τεχνικής της ψευδοσποράς στην ανάπτυξη του φυτού της ελαιοκράμβης, πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις για το ύψος και τον αριθμό των βλαστών του φυτού. Ειδικότερα, για κάθε πειραματικό τεμάχιο, επιλέχθηκαν τρία φυτά από κεντρικά σημεία, μετρήθηκαν το ύψος και ο αριθμός βλαστών κάθε φυτού και στη συνέχεια για κάθε μια μέτρηση βρέθηκε η μέση τιμή ανά φυτό. Οι μετρήσεις του ύψους των φυτών, και του αριθμού βλαστών, πραγματοποιήθηκαν στις 30 Ιουνίου δηλαδή στις 212 μέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για τη χειμερινή καλλιέργεια και 108 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιιάτικη καλλιέργεια.

Για να μετρήσουμε τις επιδράσεις που είχε η ψευδοσπορά στα συστατικά απόδοσης της καλλιέργειας της ελαιοκράμβης, μετρήθηκαν ο αριθμός των φυτών ανά μονάδα επιφάνειας, ο αριθμός των καρπών ανά φυτό και το βάρος των χιλίων καρπών. Οι συγκεκριμένες μετρήσεις έγιναν πριν τη συγκομιδή της ελαιοκράμβης στις 20 Ιουλίου δηλαδή 232 μέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για τη χειμερινή καλλιέργεια και 128 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιιάτικη καλλιέργεια. Για το κάθε ένα πειραματικό τεμάχιο ελήφθησαν φυτά από επιφάνεια 0,25m² (0,5 × 0,5m). Αρχικά, έγινε προσδιορισμός του ακριβούς αριθμού φυτών και στη συνέχεια έγινε αναγωγή του αριθμού στην μονάδα του τετραγωνικού μέτρου (m²). Για το κάθε ένα πειραματικό τεμάχιο, επιλέχθηκαν δέκα τυχαία φυτά από κάθε ένα και μετρήθηκε ο αριθμός των λοβών τους. Στη συνέχεια υπολογίστηκε ο μέσος όρος λοβών ανά φυτό. Για το κάθε ένα πειραματικό τεμάχιο, επιλέχθηκαν τέσσερα φυτά από κεντρικά σημεία κάθε και μετρήθηκε ο αριθμός σπόρων κάθε λοβού. Στη συνέχεια υπολογίστηκε η μέση τιμή του αριθμού των σπόρων ανά λοβό. Για κάθε πειραματικό τεμάχιο, επιλέχθηκαν τυχαία εκατό καρποί από το κάθε και ζυγίστηκαν με ζυγαριά ακριβείας τριών δεκαδικών ψηφίων. Στη συνέχεια, για κάθε τιμή, έγινε αναγωγή για να υπολογιστεί το βάρος των χιλίων καρπών.

Για να μελετήσουμε τις επιδράσεις που είχε η τεχνική της ψευδοσποράς, στις αποδόσεις της καλλιέργειας της ελαιοκράμβης, μετρήθηκαν η απόδοση της καλλιέργειας σε καρπό και σε ξηρή βιομάζα και ο Δείκτης Συγκομιδής. Οι συγκεκριμένες μετρήσεις έγιναν μετά τη συγκομιδή της ελαιοκράμβης στις 20 Ιουλίου δηλαδή 232 μέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για τη χειμερινή καλλιέργεια και 128 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιιάτικη καλλιέργεια. Η απόδοση της ελαιοκράμβης σε καρπό έγινε για κάθε τεμάχιο ως συνάρτηση του αριθμού των φυτών ανά μονάδα επιφάνειας επί του αριθμού των καρπών ανά φυτό και εκφράστηκε ως ο λόγος των κιλών του καρπού ανά στρέμμα (kg/στρ). Για την απόδοση σε βιομάζα πραγματοποιήθηκε λήψη φυτών από επιφάνεια 0,25m² (0,5 × 0,5m) από κάθε ένα πειραματικό τεμάχιο. Ο Δείκτης Συγκομιδής (Harvest Index) για κάθε τεμάχιο υπολογίστηκε ως ο λόγος της απόδοσης σε καρπό προς το άθροισμα της απόδοσης σε καρπό και της απόδοσης σε ξηρή βιομάζα.

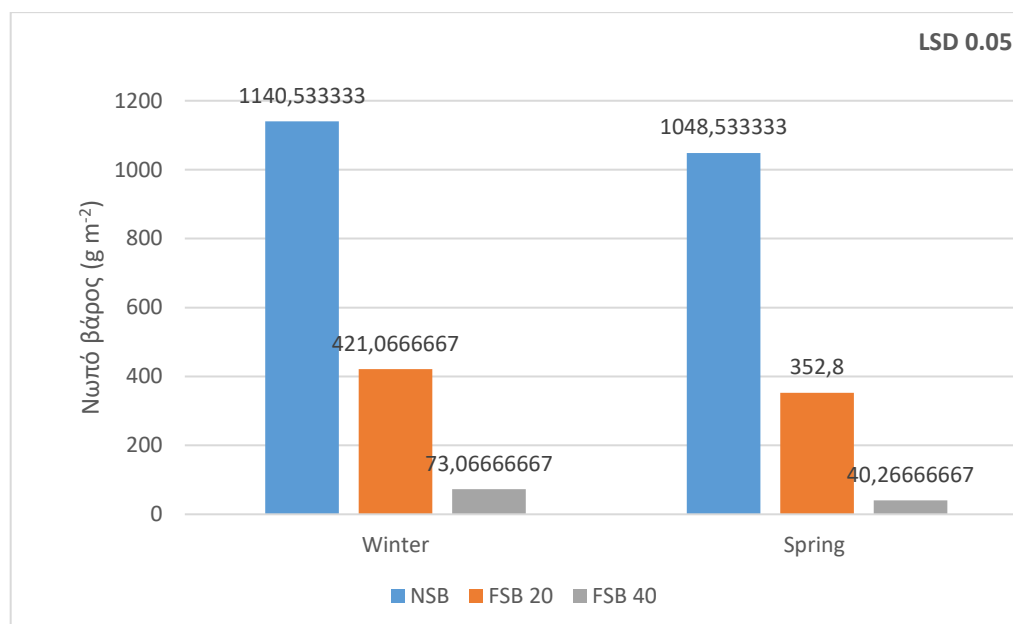
3.3. Στατιστική ανάλυση δεδομένων

Η στατιστική ανάλυση όλων των δεδομένων έγινε με το στατιστικό πρόγραμμα «STATGRAPHICS Centurion XVI» σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 0,05$. Πραγματοποιήθηκε two-way ANOVA όπου ως κύριες επιδράσεις λογίστηκαν οι παράγοντες της ημερομηνίας σποράς και της ψευδοσποράς ενώ ως τυχαίες επιδράσεις οι επαναλήψεις. Οι μέσοι μεταξύ των επιπέδων κάθε παράγοντα διαχωρίστηκαν με τη μέθοδο Least Significant Difference; Fischer's LSD.

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1. Πυκνότητα ζιζανίων

4.1.1. Νωπό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας για το είδος *Fumaria officinalis*



Γράφημα 4.3 Αναπαρίστανται οι τιμές του νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος, *F. officinalis*, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε 131 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 27 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$).

Σύμφωνα με το Γράφημα 4.3, παρατηρείται διαφοροποίηση στην ανάπτυξη του ζιζανίου *F. officinalis*, μεταξύ των δύο εποχών σποράς και μεταξύ των επεμβάσεων που εφαρμόστηκαν. Αναλυτικότερα ψευδοσπορά των 20 ημερών (FSB 20), μείωσε το νωπό βάρος του ζιζανίου *F. officinalis* κατά 63% στη χειμερινή καλλιέργεια και κατά 66% στην ανοιξιάτικη καλλιέργεια. Η ψευδοσπορά των 40 ημερών (FSB 40) αποδείχθηκε αποτελεσματικότερη και στις δύο εποχές, αφού μείωσε το νωπό βάρος του ζιζανίου *F. officinalis* κατά 94% και 96% για την χειμερινή και την ανοιξιάτικη καλλιέργεια, αντίστοιχα. Παράλληλα παρατηρείται μικρότερο το νωπό βάρος του συγκεκριμένου είδους στην απευθείας σπορά (NSB) στην ανοιξιάτικη καλλιέργεια, σε σύγκριση με την χειμερινή κατά 9%.

Πίνακας 4.2 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m²) του ζιζανίου *F. officinalis*, για κάθε εποχή σποράς και κάθε επέμβαση.

ΠΠ	BE	AT	MT	F-Ratio	P-Value
Εποχή σποράς (ΕΣ)	1	18637,4	18637,4	5,77	0,0372 *
Επέμβαση (Ε)	2	3,37388E6	1,68694E6	522,40	0,0000 ***
ΕΣ × Ε	2	2662,9	1331,45	0,41	0,6729 NS
Υπόλοιπο	10	32292,2	3229,22		
Σύνολο	17	3,43354E6			

ΠΠ = Πηγή Παραλλακτικότητας, BE = Βαθμοί Ελευθερίας, AT=Άθροισμα Τετραγώνων, MT=Μέσα Τετράγωνα * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.05$, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.01$, ***= στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.001$, NS=μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \geq 0,05$

Ο Πίνακας 4.2, αποδεικνύει ότι οι παρατηρούμενες διαφορές στις τιμές νωπού βάρους του είδους *F. officinalis*, είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, μόνο ανά επέμβαση και ανά εποχή και όχι ανά εποχή και επέμβαση συνδυαστικά.

Πίνακας 4.3 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για τις τιμές νωπού βάρους του είδους *F. officinalis* με τους στατιστικούς ελέγχους Fisher's least significance difference-LSD, για τις επεμβάσεις.

Επεμβάσεις	Sig.	Διαφορά	Fischer's LSD test
FSB 20 - FSB 40	*	330,267	73,1024
FSB 20 – NSB	*	-707,6	73,1024
FSB 40 – NSB	*	-1037,87	73,1024

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά,.

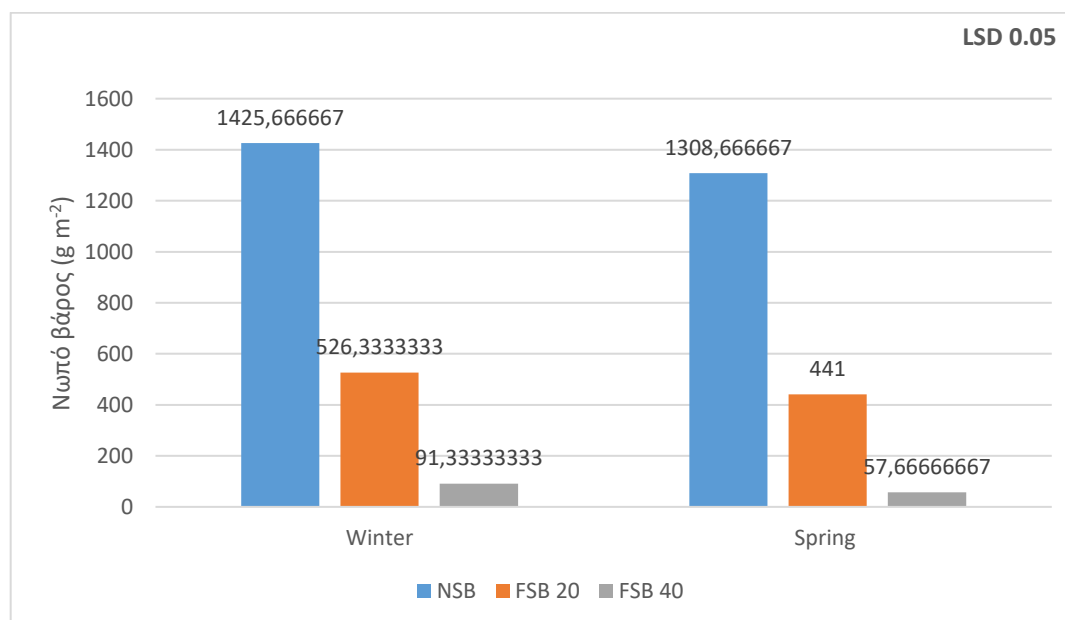
Στον Πίνακα 4.3, παρατηρείται ότι οι στατιστικά σημαντικές διαφορές στις τιμές νωπού βάρους του είδους *F. officinalis* εντοπίζονται μεταξύ των FSB 20 και NSB, μεταξύ των FSB 40 και NSB και μεταξύ των FSB 20 και FSB 40, με τις επεμβάσεις FSB 20 και 40 να επιφέρουν δραστική μείωση της βιομάζας του είδους *F. officinalis*, έναντι της NSB.

Πίνακας 4.4 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για τις τιμές νωπού βάρους του ζιζανίου *F. officinalis*, με τους στατιστικούς ελέγχους Fisher's least significance difference-LSD, για την εποχή σποράς.

Εποχή σποράς	Sig.	Διαφορά	Fischer's LSD test
Εαρινή - Χειμερινή (Spring – Winter)	*	-64,3556	59,6878

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά

Στον Πίνακα 4.4, παρατηρείται ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο εποχών σποράς και τις τιμές νωπού βάρους του ζιζανίου *F. officinalis*, με την εξάπλωση του ζιζανίου να είναι μεγαλύτερη τον χειμώνα.



Γράφημα 4.4 Αναπαρίστανται οι τιμές του νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m²) για το ζιζάνιο, *F. officinalis*, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε 161 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 57 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$).

Σύμφωνα με το Γράφημα 4.4, παρατηρείται διαφοροποίηση στις τιμές νωπού βάρους του ζιζανίου *F. officinalis*, μεταξύ των εποχών σποράς και μεταξύ των διαφορετικών επεμβάσεων. Ομοίως με την προηγούμενη μέτρηση, η ψευδοσπορά των 20 ημερών (FSB 20), μείωσε το νωπό βάρος του ζιζανίου *F. officinalis* κατά 63% στη χειμερινή καλλιέργεια και κατά 66% στην ανοιξιάτικη καλλιέργεια. Η ψευδοσπορά των 40 ημερών (FSB 40) αποδείχθηκε αποτελεσματικότερη και στις δύο εποχές, αφού μείωσε

το νωπό βάρος του ζιζανίου *F. officinalis* κατά 94% στη χειμερινή καλλιέργεια και 96% στην εαρινή καλλιέργεια. Και σε αυτή τη μέτρηση παρατηρείται μικρότερη τιμή νωπού βάρους στην απευθείας σπορά (NSB) στην ανοιξιιάτικη καλλιέργεια, σε σύγκριση με τη χειμερινή κατά 9%.

Πίνακας 4.5 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές του νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m²) για το είδος *F. officinalis* για κάθε εποχή σποράς και για κάθε επέμβαση.

ΠΠ	BE	AT	MT	F-Ratio	P-Value
Εποχή σποράς (ΕΣ)	1	27848,0	27848,0	5,52	0,0407 *
Επέμβαση (Ε)	2	5,23795E6	2,61898E6	519,21	0,0000 ***
ΕΣ × Ε	2	5308,33	2654,17	0,53	0,6063 NS
Υπόλοιπο	10	50441,2	5044,12		
Σύνολο	17	5,33272E6			

ΠΠ = Πηγή Παραλλακτικότητας, BE = Βαθμοί Ελευθερίας, AT=Άθροισμα Τετραγώνων, MT=Μέσα Τετράγωνα * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.05$, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.01$, ***= στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.001$, NS=μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \geq 0,05$.

Ο Πίνακας 4.5, αποδεικνύει ότι οι παρατηρούμενες διαφορές στην εξάπλωση του ζιζανίου *F. officinalis*, είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, μόνο ανά επέμβαση και ανά εποχή σποράς και όχι ανά εποχή και επέμβαση συνδυαστικά.

Πίνακας 4.6 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για τις τιμές νωπού βάρους για το είδος *F. officinalis*, με τους στατιστικούς ελέγχους Fisher's least significance difference-LSD, για την εποχή σποράς.

Εποχή σποράς	Sig.	Διαφορά	Fischer's LSD test
Εαρινή - Χειμερινή (Spring – Winter)	*	-78,6667	76,9443

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά

Στον Πίνακα 4.6 παρατηρείται ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο εποχών σποράς και την εξάπλωση του ζιζανίου *F. officinalis*, με την εξάπλωση του ζιζανίου να είναι μεγαλύτερη τον χειμώνα.

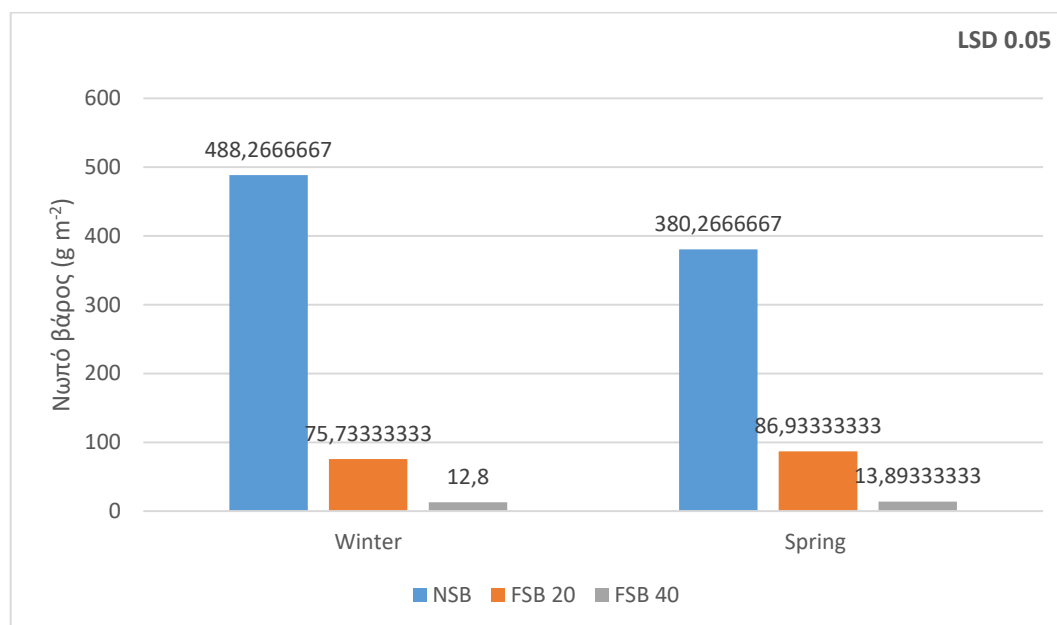
Πίνακας 4.7 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για *F. officinalis*, με τους στατιστικούς ελέγχους Fisher's least significance difference-LSD, για τις επεμβάσεις.

Επέμβαση	Sig.	Διαφορά	Fischer's LSD test
FSB 20 - FSB 40	*	409,167	94,2371
FSB 20 – NSB	*	-883,5	94,2371
FSB 40 – NSB	*	-1292,67	94,2371

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά

Στον Πίνακα 4.7, παρατηρείται ότι οι στατιστικά σημαντικές διαφορές στο νωπό βάρος του ζιζανίου *F. Officinalis*, εντοπίζονται μεταξύ των FSB 20 και NSB, μεταξύ των FSB 40 και NSB και μεταξύ των FSB 20 και FSB 40, με τις επεμβάσεις FSB 20 και FSB 40 να επιφέρουν δραστική μείωση της βιομάζας του *F. officinalis*, έναντι της NSB. Η επέμβαση FSB 40, αποδεικνύεται ότι διαφέρει στατιστικά σημαντικά με όλες τις υπόλοιπες επεμβάσεις, εμφανίζοντας παράλληλα τη χαμηλότερη εξάπλωση του ζιζανίου *F. officinalis*.

4.1.2. Νωπό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας για το είδος *Capsella bursa*



Γράφημα 4.5 Αναπαρίστανται οι τιμές του νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m²) για το είδος *C. bursa*, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε 131 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 27 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$).

Σύμφωνα με το Γράφημα 4.5, παρατηρείται διαφοροποίηση στις τιμές νωπού βάρους του ζιζανίου *C. bursa*, μεταξύ των δύο εποχών σποράς και μεταξύ των επεμβάσεων. Αναλυτικότερα, η ψευδοσπορά 20 ημερών (FSB 20) μείωσε τις τιμές νωπού βάρους του ζιζανίου *C. bursa* κατά 84% στην χειμερινή καλλιέργεια και κατά 77% στην ανοιξιάτικη καλλιέργεια. Η ψευδοσπορά 40 ημερών (FSB 40), αποδείχθηκε αποτελεσματικότερη στην καταπολέμηση της εξάπλωσης του εν λόγω ζιζανίου και στις δύο εποχές αφού μείωσε τις τιμές νωπού βάρους του ζιζανίου *C. bursa* κατά 97% και 96% για την χειμερινή και την ανοιξιάτικη καλλιέργεια, αντίστοιχα. Παράλληλα, στην απευθείας σπορά (NSB), παρατηρείται μικρότερη τιμή νωπού βάρους του συγκεκριμένου είδους στην ανοιξιάτικη καλλιέργεια, σε σύγκριση με τη χειμερινή κατά 22%.

Πίνακας 4.8 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές του νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m²) για το είδος *C. bursa* για κάθε εποχή σποράς και για κάθε επέμβαση.

ΠΠ	BE	AT	MT	F-Ratio	P-Value
Εποχή σποράς (ΕΣ)	1	4579,88	4579,88	1,15	0,3084 NS
Επέμβαση (E)	2	612716	306358,	77,05	0,0000***
ΕΣ × E	2	13106,1	6553,04	1,65	0,2407 NS
Υπόλοιπο	10	39763,4	3976,34		
Σύνολο	17	687376,			

ΠΠ = Πηγή Παραλλακτικότητας, BE = Βαθμοί Ελευθερίας, AT=Άθροισμα Τετραγώνων, MT=Μέσα Τετράγωνα * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.05$, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.01$, ***= στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.001$, NS=μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \geq 0,05$.

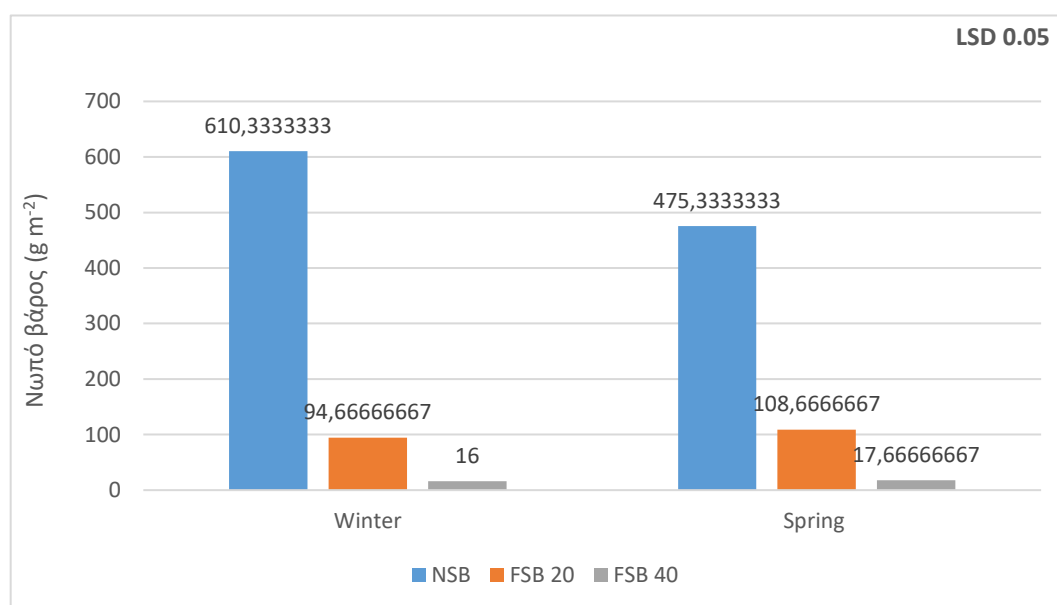
Ο Πίνακας 4.8, αποδεικνύει ότι οι παρατηρούμενες διαφορές στις τιμές νωπού βάρους του ζιζανίου *C. bursa*, είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, μόνο ανά επέμβαση και όχι ανά εποχή ή ανά εποχή και επέμβαση συνδυαστικά.

Πίνακας 4.9 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για τις τιμές νωπού βάρους για το είδος *C. bursa*, με τους στατιστικούς ελέγχους Fisher's least significance difference-LSD

Επέμβαση	Sig.	Διαφορά	Fischer's LSD test
FSB 20 - FSB 40	NS	67,9867	81,1194
FSB 20 – NSB	*	-352,933	81,1194
FSB 40 – NSB	*	-420,92	81,1194

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά.

Στον Πίνακα 4.9, παρατηρείται ότι οι στατιστικά σημαντικές διαφορές στις τιμές νωπού βάρους του ζιζανίου *C. bursa* εντοπίζεται μεταξύ των FSB 20 και NSB και μεταξύ των FSB 40 και NSB, με τις επεμβάσεις FSB 20 και FSB 40 να επιφέρουν δραστική μείωση των τιμών νωπού βάρους του είδους *C. bursa* έναντι της NSB. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι στατιστικοί έλεγχοι που πραγματοποιήθηκαν δεν εντόπισαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της επέμβασης FSB 20 και FSB 40.



Γράφημα 4.6 Αναπαρίστανται οι τιμές του νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m²) για το είδος, *C. bursa*, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε 161 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 57 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$)

Σύμφωνα με το Γράφημα 4.6, παρατηρείται διαφοροποίηση στις τιμές νωπού βάρους του ζιζανίου *C. bursa*, μεταξύ των εποχών σποράς και μεταξύ των διαφορετικών

επεμβάσεων. Ομοίως με την προηγούμενη μέτρηση, η ψευδοσπορά 20 ημερών (FSB 20) μείωσε τις τιμές νωπού βάρους του ζιζανίου *C. bursa* κατά 84% στην χειμερινή καλλιέργεια και κατά 77% στην ανοιξιάτικη καλλιέργεια. Η ψευδοσπορά 40 ημερών (FSB 40), αποδείχθηκε και εδώ αποτελεσματικότερη στην καταπολέμηση της εξάπλωσης του εν λόγω ζιζανίου και στις δύο εποχές αφού μείωσε τις τιμές νωπού βάρους του ζιζανίου *C. bursa* κατά 97% και 96% για την χειμερινή και την ανοιξιάτικη καλλιέργεια, αντίστοιχα. Παράλληλα, στην απευθείας σπορά (NSB), παρατηρείται μικρότερη τιμή νωπού βάρους του συγκεκριμένου είδους στην ανοιξιάτικη καλλιέργεια, σε σύγκριση με τη χειμερινή κατά 22%.

Πίνακας 4.10 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές του νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m²) για το ζιζάνιο *C. bursa* για κάθε εποχή σποράς και για κάθε επέμβαση.

ΠΠ	BE	AT	MT	F-Ratio	P-Value
Εποχή σποράς (ΕΣ)	1	7120,22	7120,22	1,14	0,3099 NS
Επέμβαση (E)	2	957001,	478501,	76,88	0,0000 ***
ΕΣ × E	2	20515,4	10257,7	1,65	0,2406 NS
Υπόλοιπο	10	62239,9	6223,99		
Σύνολο	17	1,07367E6,			

ΠΠ = Πηγή Παραλλακτικότητας, BE = Βαθμοί Ελευθερίας, AT=Άθροισμα Τετραγώνων, MT=Μέσα Τετράγωνα * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με P-Value ≤ 0.05, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με P-Value ≤ 0.01, ***= στατιστικά σημαντικές διαφορές με P-Value ≤ 0.001, NS=μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με P-Value ≥ 0,05

Ο Πίνακας 4.10, αποδεικνύει ότι οι παρατηρούμενες διαφορές στις τιμές νωπού βάρους του ζιζανίου *C. bursa*, είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, μόνο ανά επέμβαση και όχι ανά εποχή ή ανά εποχή και επέμβαση συνδυαστικά.

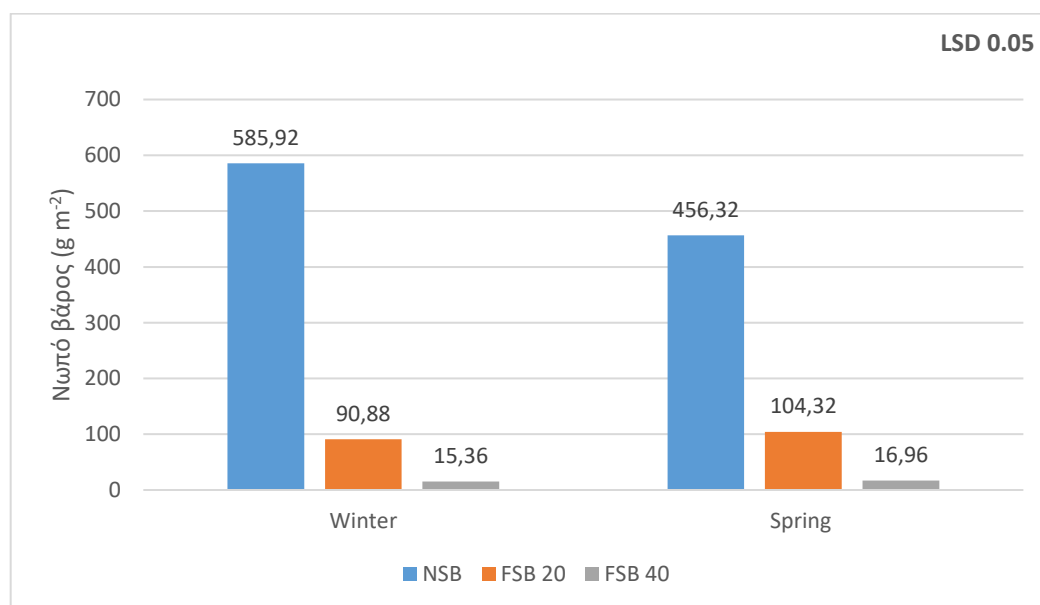
Πίνακας 4.11 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για τις τιμές νωπού βάρους του ζιζανίου *C. bursa*, με τους στατιστικούς ελέγχους Fisher's least significance difference-LSD

Επέμβαση	Sig.	Διαφορά	Fischer's LSD test
FSB 20 - FSB 40	NS	84,8333	101,489
FSB 20 - NSB	*	-441,167	101,489
FSB 40 - NSB	*	-526,0	101,489

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά

Στον Πίνακα 4.11, παρατηρείται ότι οι στατιστικά σημαντικές διαφορές στις τιμές νωπού βάρους του ζιζανίου *C. bursa* εντοπίζεται μεταξύ των FSB 20 και NSB και μεταξύ των FSB 40 και NSB, με τις επεμβάσεις FSB 20 και 40 να επιφέρουν δραστική μείωση του νωπού βάρους του είδους *C. bursa* έναντι της απευθείας σποράς (NSB). Δεν εντόπισαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων FSB 20 και FSB 40.

4.1.3. Νωπό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας για το είδος *Sinapis arvensis*



Γράφημα 4.7 Αναπαρίστανται οι τιμές του νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m²) για το είδος, *S. arvensis*, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε 131 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 27 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$).

Σύμφωνα με το Γράφημα 4.7, παρατηρείται διαφοροποίηση στις τιμές νωπού βάρους του ζιζανίου *S. arvensis*, μεταξύ των δύο εποχών σποράς και μεταξύ των διαφορετικών επεμβάσεων. Αναλυτικότερα, η ψευδοσπορά 20 ημερών (FSB 20) μείωσε τις τιμές νωπού βάρους του ζιζανίου *S. arvensis* κατά 84% στην χειμερινή καλλιέργεια και κατά 77% στην ανοιξιάτικη καλλιέργεια. Η ψευδοσπορά 40 ημερών (FSB 40), αποδείχθηκε αποτελεσματικότερη στην καταπολέμηση της εξάπλωσης του εν λόγω ζιζανίου και στις δύο εποχές αφού μείωσε τις τιμές νωπού βάρους του ζιζανίου *S. arvensis* κατά 97% και 96% για την χειμερινή και την ανοιξιάτικη καλλιέργεια, αντίστοιχα. Παράλληλα, στην απευθείας σπορά (NSB), παρατηρείται μικρότερη τιμή νωπού βάρους του

συγκεκριμένου είδους στην ανοιξιιάτικη καλλιέργεια, σε σύγκριση με τη χειμερινή κατά 22%.

Πίνακας 4.12 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές του νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *S. arvensis*. για κάθε εποχή σποράς και για κάθε επέμβαση

ΠΠ	BE	AT	MT	F-Ratio	P-Value
Εποχή σποράς (ΕΣ)	1	6562,0	6562,0	1,14	0,3099 NS
Επέμβαση (Ε)	2	881973,	440986,	76,88	0,0000 ***
ΕΣ × Ε	2	18907,0	9453,52	1,65	0,2406 NS
Υπόλοιπο	10	57360,3	5736,03		
Σύνολο	17	989498,			

ΠΠ = Πηγή Παραλλακτικότητας, BE = Βαθμοί Ελευθερίας, AT=Άθροισμα Τετραγώνων, MT=Μέσα Τετράγωνα * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.05$, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.01$, ***= στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.001$, NS=μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \geq 0,05$

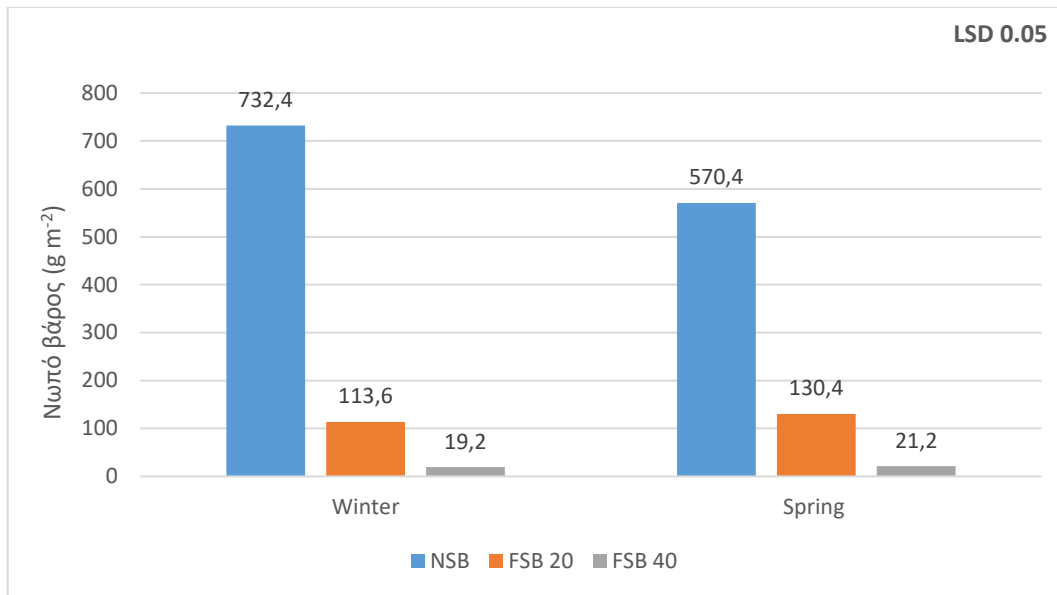
Ο Πίνακας 4.12, αποδεικνύει ότι οι παρατηρούμενες διαφορές στην εξάπλωση του ζιζανίου *S. arvensis*., είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, μόνο ανά επέμβαση και όχι ανά εποχή ή ανά εποχή και επέμβαση συνδυαστικά.

Πίνακας 4.13 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για το είδος *S. arvensis*, με τους στατιστικούς ελέγχους Fisher's least significance difference-LSD, για τις επεμβάσεις.

Επέμβαση	Sig.	Διαφορά	Fischer's LSD test
FSB 20 - FSB 40	NS	81,44	97,429
FSB 20 - NSB	*	-423,52	97,429
FSB 40 - NSB	*	-504,96	97,429

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά

Στον Πίνακα 4.13, παρατηρείται ότι οι στατιστικά σημαντικές διαφορές στην εξάπλωση του ζιζανίου *S. arvensis* εντοπίζονται μεταξύ των FSB 20 και NSB και μεταξύ των FSB 40 και NSB, με τις FSB 20 και 40 να επιφέρουν δραστική μείωση της βιομάζας του *S. arvensis*, έναντι της απευθείας σποράς (NSB). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι στατιστικοί έλεγχοι που πραγματοποιήθηκαν δεν εντόπισαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων FSB 20 και FSB 40.



Γράφημα 4.8 Αναπαρίστανται οι τιμές του νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος, *S. arvensis*, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε 161 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 57 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$)

Σύμφωνα με το Γράφημα 4.8, παρατηρείται διαφοροποίηση στην ανάπτυξη του ζιζανίου *S. arvensis*, μεταξύ των εποχών πραγματοποίησης του πειράματος και μεταξύ των επεμβάσεων. Ομοίως με την προηγούμενη μέτρηση που πραγματοποιήθηκε για το είδος *S. arvensis*, η ψευδοσπορά 20 ημερών (FSB 20) μείωσε τις τιμές νωπού βάρους του ζιζανίου κατά 84% στην χειμερινή καλλιέργεια και κατά 77% στην ανοιξιάτικη καλλιέργεια. Η ψευδοσπορά 40 ημερών (FSB 40), αποδείχθηκε και εδώ αποτελεσματικότερη στην καταπολέμηση της εξάπλωσης του εν λόγω ζιζανίου και στις δύο εποχές αφού μείωσε τις τιμές νωπού βάρους του ζιζανίου *S. arvensis* κατά 97% και 96% για την χειμερινή και την ανοιξιάτικη καλλιέργεια, αντίστοιχα. Παράλληλα, στην απευθείας σπορά (NSB), παρατηρείται μικρότερη τιμή νωπού βάρους του συγκεκριμένου είδους στην ανοιξιάτικη καλλιέργεια, σε σύγκριση με τη χειμερινή κατά 22%.

Πίνακας 4.14 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές του νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m²) για το είδος *S. arvensis* για κάθε εποχή σποράς και για κάθε επέμβαση.

ΠΠ	ΒΕ	ΑΤ	ΜΤ	F-Ratio	P-Value
Εποχή σποράς (ΕΣ)	1	10253,1	10253,1	1,14	0,3099 NS
Επέμβαση (Ε)	2	1,37808E6	689041,	76,88	0,0000 ***
ΕΣ × Ε	2	29542,2	14771,1	1,65	0,2406 NS
Υπόλοιπο	10	89625,4	8962,54		
Σύνολο	17	1,54609E6			

ΠΠ = Πηγή Παραλλακτικότητας, ΒΕ = Βαθμοί Ελευθερίας, ΑΤ=Άθροισμα Τετραγώνων, ΜΤ=Μέσα Τετράγωνα * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.05$, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.01$, ***= στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.001$, NS=μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \geq 0,05$

Ο Πίνακας 4.14, αποδεικνύει ότι οι παρατηρούμενες διαφορές στην εξάπλωση του ζιζανίου *S. arvensis*, είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, μόνο ανά επέμβαση και όχι ανά εποχή ή ανά εποχή και επέμβαση συνδυαστικά.

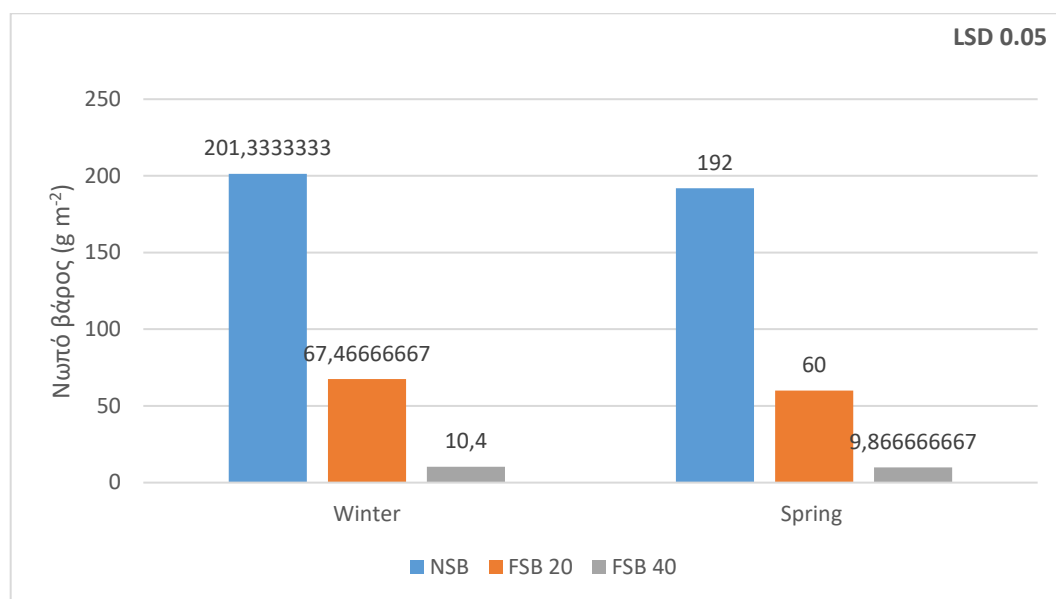
Πίνακας 4.15 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για το είδος *S. arvensis* με τους στατιστικούς ελέγχους Fisher's least significance difference-LSD

Επέμβαση	Sig.	Διαφορά	Fischer's LSD test
FSB 20 - FSB 40	NS	101,8	121,786
FSB 20 - NSB	*	-529,4	121,786
FSB 40 - NSB	*	-631,2	121,786

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά

Στον Πίνακα 4.15, παρατηρείται ότι οι στατιστικά σημαντικές διαφορές στην εξάπλωση του ζιζανίου *S. arvensis* εντοπίζονται μεταξύ των FSB 20 και NSB και μεταξύ των FSB 40 και NSB, με τις FSB 20 και 40 Δεν εντόπισαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της επέμβασης FSB 20 και FSB 40.

4.1.4. Νωπό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας για το είδος *Avena sterilis*



Γράφημα 4.9 Αναπαρίστανται οι τιμές του νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος, *A. sterilis*, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε 131 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 27 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$)

Σύμφωνα με το Γράφημα 4.9, παρατηρείται διαφοροποίηση στις τιμές νωπού βάρους του ζιζανίου *A. sterilis*, μεταξύ των δύο εποχών και μεταξύ των επεμβάσεων. Αναλυτικότερα, η ψευδοσπορά 20 ημερών (FSB 20) μείωσε τις τιμές νωπού βάρους του ζιζανίου *A. sterilis*, κατά 68% στην χειμερινή καλλιέργεια και κατά 69% στην ανοιξιάτικη καλλιέργεια. Η ψευδοσπορά 40 ημερών (FSB 40), αποδείχθηκε αποτελεσματικότερη και στις δύο εποχές αφού μείωσε τις τιμές νωπού βάρους του ζιζανίου *A. sterilis*, κατά 95% και στις δύο εποχές σποράς. Παράλληλα, στην απευθείας σπορά (NSB), παρατηρείται μικρότερη τιμή νωπού βάρους του συγκεκριμένου είδους στην ανοιξιάτικη καλλιέργεια, σε σύγκριση με τη χειμερινή κατά 5%.

Πίνακας 4.16 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m²) για το είδος *A. sterilis* για κάθε εποχή σποράς και για κάθε επέμβαση.

ΠΠ	BE	AT	MT	F-Ratio	P-Value
Εποχή σποράς (ΕΣ)	1	150,222	150,222	0,54	0,4776 NS
Επέμβαση (E)	2	110678,	55338,9	200,56	0,0000 ***
ΕΣ × E	2	64,4978	32,2489	0,12	0,8909 NS
Υπόλοιπο	10	2759,18	275,918		
Σύνολο	17	114262,			

ΠΠ = Πηγή Παραλλακτικότητας, BE = Βαθμοί Ελευθερίας, AT=Άθροισμα Τετραγώνων, MT=Μέσα Τετράγωνα * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.05$, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.01$, ***= στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.001$, NS=μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \geq 0,05$

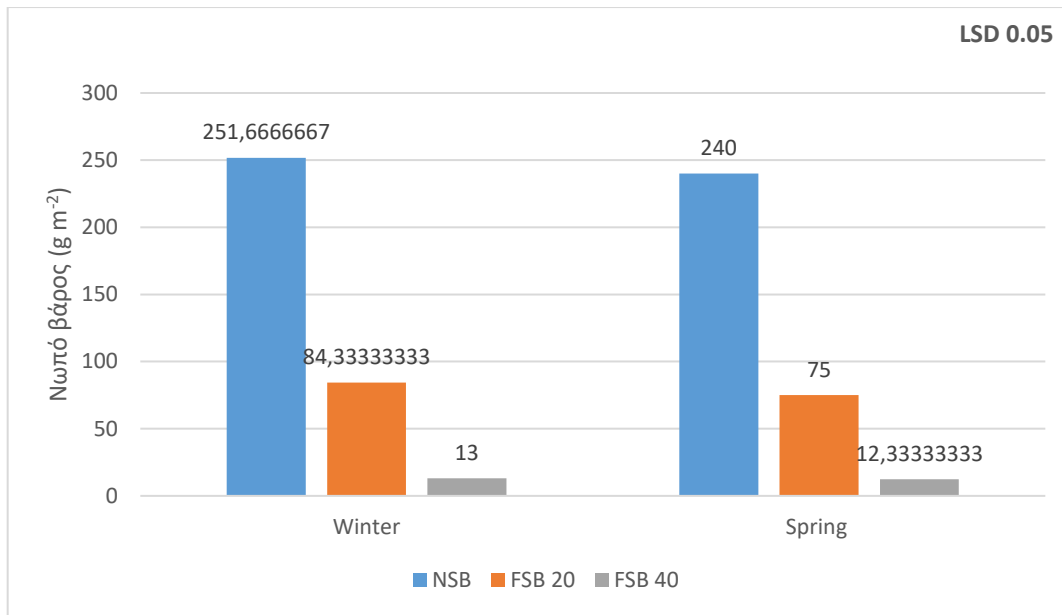
Ο Πίνακας 4.16, αποδεικνύει ότι οι παρατηρούμενες διαφορές στην εξάπλωση του ζιζανίου *A. sterilis*, είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, μόνο ανά επέμβαση και όχι ανά εποχή ή ανά εποχή και επέμβαση συνδυαστικά.

Πίνακας 4.17 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για το είδος *A. sterilis*, με τους στατιστικούς ελέγχους Fisher's least significance difference-LSD

Επέμβαση	Sig.	Διαφορά	Fischer's LSD test
FSB 20 - FSB 40	*	53,6	21,3684
FSB 20 - NSB	*	-132,933	21,3684
FSB 40 - NSB	*	-186,533	21,3684

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά

Στον Πίνακα 4.17, παρατηρείται ότι οι στατιστικά σημαντικές διαφορές στην εξάπλωση του ζιζανίου *A. sterilis* εντοπίζονται μεταξύ των FSB 20 και NSB και μεταξύ των FSB 40 και NSB, με τις επεμβάσεις FSB 20 και FSB 40 να επιφέρουν δραστηκή μείωση της βιομάζας του *A. sterilis* έναντι της NSB. Δεν εντόπισαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της επέμβασης FSB 20 και FSB 40.



Γράφημα 4.10 Αναπαρίστανται οι τιμές του νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος, *A. sterilis*, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε 161 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 57 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$)

Σύμφωνα με το Γράφημα 4.10, παρατηρείται διαφοροποίηση στην ανάπτυξη του ζιζανίου *A. sterilis*, μεταξύ των εποχών πραγματοποίησης του πειράματος και μεταξύ των επεμβάσεων. Ομοίως με την προηγούμενη μέτρηση που πραγματοποιήθηκε για το είδος *A. sterilis* η ψευδοσπορά 20 ημερών (FSB 20) μείωσε τις τιμές νωπού βάρους του ζιζανίου κατά 68% στην χειμερινή καλλιέργεια και κατά 69% στην ανοιξιιάτικη καλλιέργεια. Η ψευδοσπορά 40 ημερών (FSB 40), αποδείχθηκε και εδώ αποτελεσματικότερη στην καταπολέμηση της εξάπλωσης του εν λόγω ζιζανίου και στις δύο εποχές αφού μείωσε τις τιμές νωπού βάρους του ζιζανίου *A. sterilis* κατά 95%. Παράλληλα, στην απευθείας σπορά (NSB), παρατηρείται μικρότερη τιμή νωπού βάρους του συγκεκριμένου είδους στην ανοιξιιάτικη καλλιέργεια, σε σύγκριση με τη χειμερινή κατά 5%.

Πίνακας 4.18 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές του νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m²) για το είδος *A. sterilis* για κάθε εποχή σποράς και για κάθε επέμβαση.

ΠΠ	ΒΕ	ΑΤ	ΜΤ	F-Ratio	P-Value
Εποχή σποράς (ΕΣ)	1	234,722	234,722	0,54	0,4776 NS
Επέμβαση (Ε)	2	172934,	86467,1	200,56	0,0000 ***
ΕΣ × Ε	2	100,778	50,3889	0,12	0,8909 NS
Υπόλοιπο	10	4311,22	431,122		
Σύνολο	17	178534,			

ΠΠ = Πηγή Παραλλακτικότητας, ΒΕ = Βαθμοί Ελευθερίας, ΑΤ=Άθροισμα Τετραγώνων, ΜΤ=Μέσα Τετράγωνα * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.05$, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.01$, ***= στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.001$, NS=μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \geq 0,05$

Ο Πίνακας 4.18, αποδεικνύει ότι οι παρατηρούμενες διαφορές στις τιμές νωπού βάρους του ζιζανίου *A. sterilis* είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, μόνο ανά επέμβαση και όχι ανά εποχή ή ανά εποχή και επέμβαση συνδυαστικά.

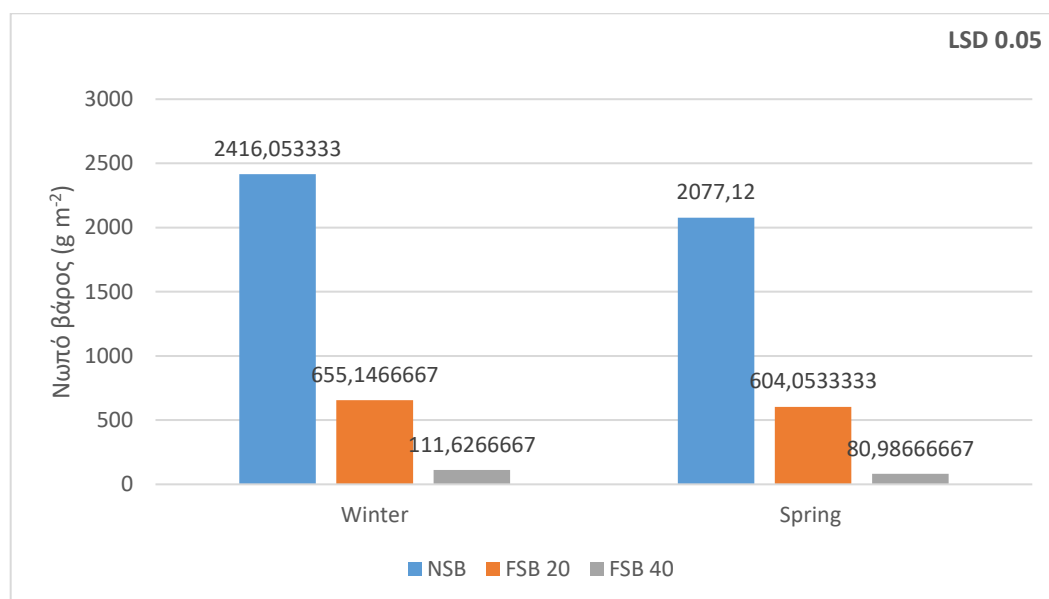
Πίνακας 4.19 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για το ζιζάνιο *A. sterilis*, με τους στατιστικούς ελέγχους Fisher's least significance difference-LSD

Επέμβαση	Sig.	Διαφορά	Fischer's LSD test
FSB 20 - FSB 40	*	67,0	26,7106
FSB 20 - NSB	*	-166,167	26,7106
FSB 40 - NSB	*	-233,167	26,7106

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά

Στον Πίνακα 4.19, παρατηρείται ότι οι στατιστικά σημαντικές διαφορές στην εξάπλωση του ζιζανίου *A. sterilis* εντοπίζεται μεταξύ των FSB 20 και NSB και μεταξύ των FSB 40 και NSB, με τις FSB 20 και FSB 40 να επιφέρουν δραστική μείωση της του νωπού βάρους του είδους *A. sterilis* έναντι της παρέμβασης NSB. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι στατιστικοί έλεγχοι που πραγματοποιήθηκαν δεν εντόπισαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της επέμβασης FSB 20 και FSB 40.

4.1.5. Νωπό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας για όλα τα είδη



Γράφημα 4.11 Αναπαρίστανται οι τιμές του νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας για όλα τα είδη (g/m²) Η μέτρηση έγινε 131 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 27 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$)

Σύμφωνα με το Γράφημα 4.11, παρατηρείται διαφοροποίηση στις τιμές νωπού βάρους για όλα τα είδη ζιζανίων, μεταξύ των εποχών σποράς και μεταξύ των επεμβάσεων. Αναλυτικότερα, η ψευδοσπορά 20 ημερών (FSB 20) μείωσε τις τιμές νωπού βάρους των ζιζανίων για όλα τα είδη κατά 73% στην χειμερινή καλλιέργεια και κατά 71% στην ανοιξιάτικη καλλιέργεια. Η ψευδοσπορά 40 ημερών (FSB 40), αποδείχθηκε αποτελεσματικότερη στην καταπολέμηση των ζιζανίων και στις δύο εποχές αφού μείωσε τις τιμές νωπού βάρους των ζιζανίων κατά 95% και 96% για την χειμερινή και την ανοιξιάτικη καλλιέργεια, αντίστοιχα. Παράλληλα, στην απευθείας σπορά (NSB), παρατηρείται μικρότερη τιμή νωπού βάρους ζιζανίων στην ανοιξιάτικη καλλιέργεια, σε σύγκριση με τη χειμερινή κατά 14%.

Πίνακας 4.20 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές του νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m²) για όλα τα είδη ζιζανίων, για κάθε εποχή σποράς και για κάθε επέμβαση

ΠΠ	BE	AT	MT	F-Ratio	P-Value
Εποχή σποράς (ΕΣ)	1	88480,2	88480,2	6,72	0,0269 *
Επέμβαση (Ε)	2	1,50455E7	7,52275E6	570,94	0,0000 ***
ΕΣ × Ε	2	89157,5	44578,7	3,68	0,0755 NS
Υπόλοιπο	10	131761,	13176,1	3,38	
Σύνολο	17	1,54519E7			

ΠΠ = Πηγή Παραλλακτικότητας, BE = Βαθμοί Ελευθερίας, AT=Άθροισμα Τετραγώνων, MT=Μέσα Τετράγωνα * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.05$, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.01$, ***= στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.001$, NS=μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \geq 0,05$

Ο Πίνακας 4.20, αποδεικνύει ότι οι παρατηρούμενες διαφορές στην εξάπλωση του όλων των ζιζανίων γενικά, είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, μόνο ανά επέμβαση και ανά εποχή και όχι ανά εποχή και επέμβαση συνδυαστικά.

Πίνακας 4.21 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων τις τιμές νωπού βάρους για όλα τα είδη, με τους στατιστικούς ελέγχους Fisher's least significance difference-LSD, για την εποχή σποράς.

Εποχή σποράς	Sig.	Διαφορά	Fischer's LSD test
Εαρινή – Χειμερινή (Spring – Winter)	*	-140,222	120,568

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά.

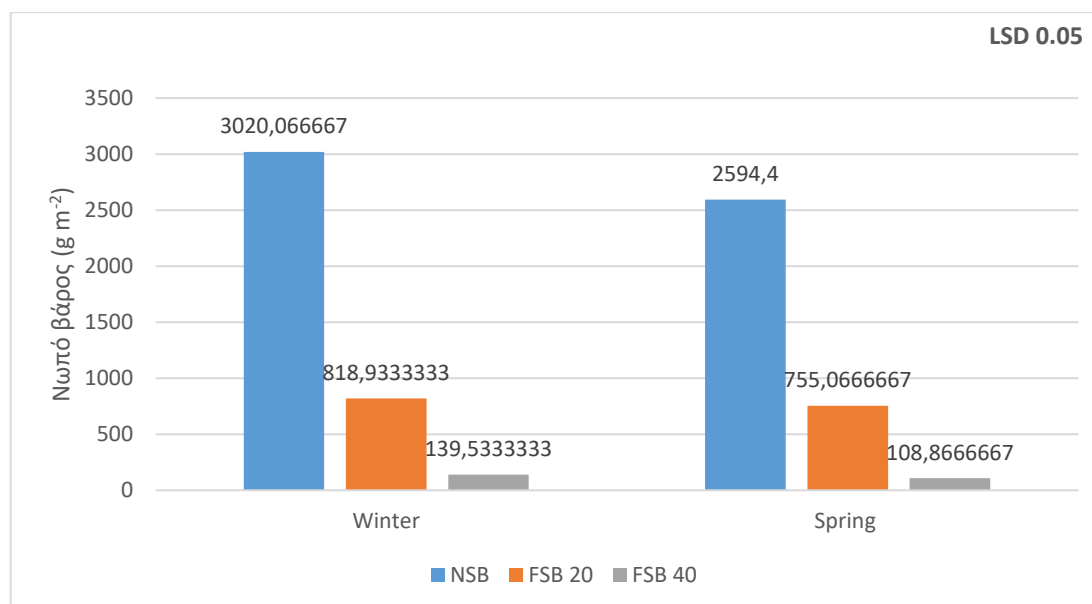
Ο Πίνακας 4.21, αποδεικνύει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στις τιμές νωπού βάρους εν γένει όλων των ειδών ζιζανίων, ανά εποχή σποράς, με την χειμερινή καλλιέργεια να αποδεικνύεται ότι οι τιμές νωπού βάρους των ζιζανίων είναι μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες στην ανοιξιάτικη καλλιέργεια.

Πίνακας 4.22 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για όλα τα είδη, με τους στατιστικούς ελέγχους Fisher's least significance difference-LSD, για τις επεμβάσεις.

Επέμβαση	Sig.	Διαφορά	Fischer's LSD test
FSB 20 - FSB 40	*	533,293	147,665
FSB 20 - NSB	*	-1616,99	147,665
FSB 40 - NSB	*	-2150,28	147,665

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά

Ο Πίνακας 4.22 αποδεικνύει ότι παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά στην εξάπλωση όλων των υπό μελέτη ζιζανίων γενικά, για κάθε επέμβαση. Επιπλέον, τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι οι επεμβάσεις FSB 20 και FSB 40 καταπολέμησαν δραστηκότερα την εξάπλωση όλων των ειδών ζιζανίων εν γένει με την επέμβαση FSB 40 είναι αποτελεσματικότερη της FSB 20.



Γράφημα 4.12 Αναπαρίστανται οι τιμές του νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m²) για όλα τα είδη ζιζανίων, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε 161 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 57 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$)

Σύμφωνα με το Γράφημα 4.12, παρατηρείται διαφοροποίηση στην ανάπτυξη του όλων των ζιζανίων γενικά, μεταξύ των δύο εποχών και μεταξύ των επεμβάσεων. Ομοίως με την προηγούμενη μέτρηση για όλα τα ζιζάνια, η ψευδοσπορά 20 ημερών (FSB 20) μείωσε τις τιμές νωπού βάρους των ζιζανίων για όλα τα είδη κατά 73% στην χειμερινή καλλιέργεια και κατά 71% στην ανοιξιάτικη καλλιέργεια. Η ψευδοσπορά 40 ημερών (FSB 40), αποδείχθηκε αποτελεσματικότερη στην καταπολέμηση των ζιζανίων και στις δύο εποχές αφού μείωσε τις τιμές νωπού βάρους των ζιζανίων κατά 95% και 96% για την χειμερινή και την ανοιξιάτικη καλλιέργεια, αντίστοιχα. Παράλληλα, και σε αυτή τη μέτρηση, στην απευθείας σπορά (NSB), παρατηρείται μικρότερη τιμή νωπού βάρους ζιζανίων στην ανοιξιάτικη καλλιέργεια, σε σύγκριση με τη χειμερινή κατά 14%.

Πίνακας 4.23 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές του νωπού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m²) για όλα τα είδη ζιζανίων, για κάθε εποχή σποράς και για κάθε επέμβαση

ΠΠ	BE	AT	MT	F-Ratio	P-Value
Εποχή σποράς (ΕΣ)	1	135304,	135304,	6,69	0,0271 *
Επέμβαση (Ε)	2	2,34386E7	1,17193E7	579,41	0,0000 ***
ΕΣ × Ε	2	144013,	72006,6	3,56	0,0680 NS
Υπόλοιπο	10	202264,	20226,4		
Σύνολο	17	2,40739E7			

ΠΠ = Πηγή Παραλλακτικότητας, BE = Βαθμοί Ελευθερίας, AT=Άθροισμα Τετραγώνων, MT=Μέσα Τετράγωνα * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.05$, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.01$, ***= στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.001$, NS=μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \geq 0,05$

Ο Πίνακας 4.23, αποδεικνύει ότι οι παρατηρούμενες διαφορές στην εξάπλωση του όλων των ζιζανίων γενικά, είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, μόνο ανά επέμβαση και ανά εποχή και όχι ανά εποχή και επέμβαση συνδυαστικά.

Πίνακας 4.24 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για όλα τα είδη, για την εποχή σποράς.

Εποχή σποράς	Sig.	Διαφορά	Fischer's LSD test
Εαρινή – Χειμερινή (Spring – Winter)	*	-173,4	149,381

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά.

Ο Πίνακας 4.24, αποδεικνύει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην εξάπλωση εν γένει όλων των ειδών ζιζανίων που μελέτησε η έρευνα, ανά εποχή, με τον χειμώνα να αποδεικνύεται ότι η εξάπλωση εν γένει των ζιζανίων είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη εξάπλωση που παρατηρείται την άνοιξη.

Πίνακας 4.25 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για όλα τα είδη, για τις επεμβάσεις.

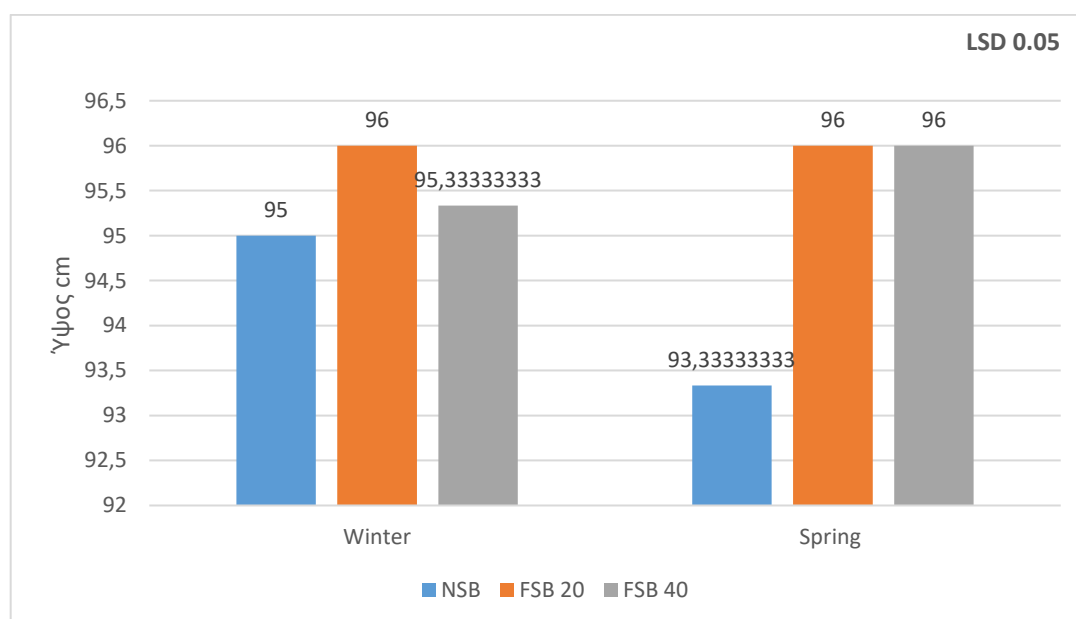
Επέμβαση	Sig.	Διαφορά	Fischer's LSD test
FSB 20 - FSB 40	*	662,8	182,954
FSB 20 - NSB	*	-2020,23	182,954
FSB 40 - NSB	*	-2683,03	182,954

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά.

Ο Πίνακας 4.25 αποδεικνύει ότι παρατηρείται στατιστικά σημαντική στις τιμές νωπού βάρους για όλα τα ζιζάνια συνολικά, για κάθε επέμβαση. Επιπλέον, τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι οι επεμβάσεις FSB 20 και FSB 40 έχουν μικρότερες τιμές νωπού βάρους ζιζανίων εν γένει, ενώ παράλληλα διαπιστώνεται ότι η επέμβαση FSB 40 είναι αποτελεσματικότερη της επέμβασης FSB 20 σε αυτόν τον τομέα.

4.2. Ανάπτυξη φυτού

4.2.1. Ύψος



Γράφημα 4.13 Αναπαρίστανται οι τιμές του ύψους του φυτού για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε 168 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 58 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$)

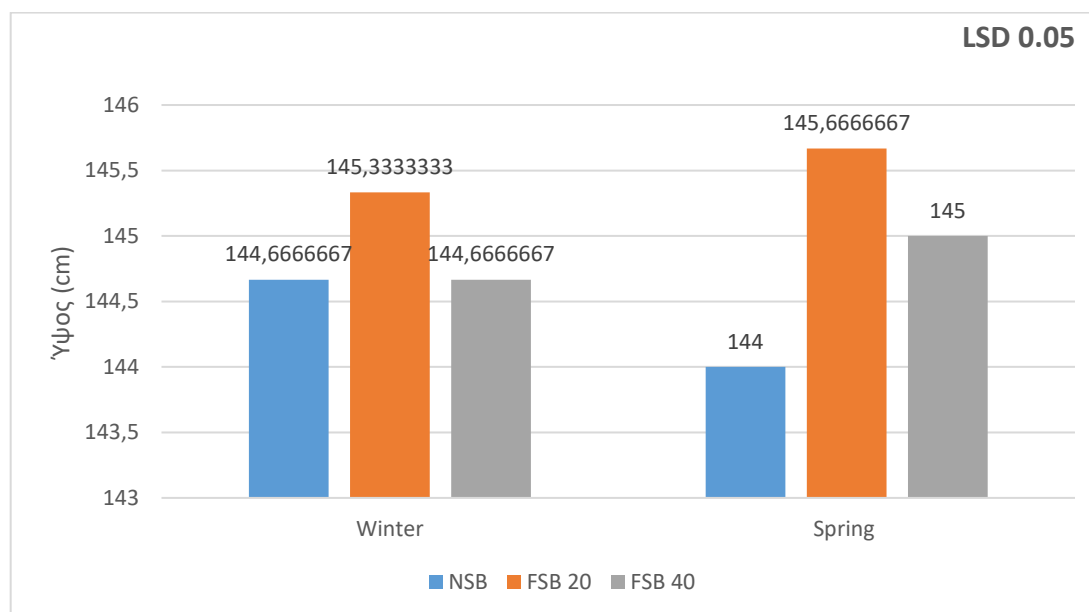
Στο Γράφημα 4.13 παρατηρούνται οι διαφορές στην ανάπτυξη του φυτού της ελαιοκράμβης, τόσο ανά εποχή, όσο και ανά επέμβαση. Συγκεκριμένα, παρατηρείται διαφορά στην ανάπτυξη του φυτού, μεταξύ των δύο εποχών για την απευθείας σπορά (NSB) και την ψευδοσπορά για 40 ημέρες (FSB 40). Η ανάπτυξη του φυτού το χειμώνα κορυφώνεται στην ψευδοσπορά των 20 ημερών (FSB 20), ενώ στην ανοιξιάτικη καλλιέργεια, παρατηρούνται τα ίδια επίπεδα ανάπτυξης για στη ψευδοσπορά 20 ημερών (FSB 20) και στην ψευδοσπορά 40 ημερών (FSB 40).

Πίνακας 4.26 Ανάλυση διακύμανσης τις τιμές του ύψους του φυτού για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς.

ΠΠ	BE	AT	MT	F-Ratio	P-Value
Εποχή σποράς (ΕΣ)	1	0,5	0,5	0,10	0,7626 NS
Επέμβαση (Ε)	2	11,4444	5,72222	1,10	0,3692 NS
ΕΣ × Ε	2	4,33333	2,16667	0,42	0,6696 NS
Υπόλοιπο	10	51,8889	5,18889		
Σύνολο	17	71,6111			

ΠΠ = Πηγή Παραλλακτικότητας, BE = Βαθμοί Ελευθερίας, AT=Άθροισμα Τετραγώνων, MT=Μέσα Τετράγωνα * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.05$, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.01$, ***= στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.001$, NS=μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \geq 0,05$

Ο Πίνακας 4.26 αποδεικνύει ότι δεν καταγράφονται στατιστικά σημαντικές διαφορές στην ανάπτυξη του φυτού της ελαιοκράμβης, ούτε ανά εποχή, ούτε ανά επέμβαση, ούτε ανά εποχή και επέμβαση συνδυαστικά.



Γράφημα 4.14 Αναπαρίστανται οι τιμές του ύψους του φυτού για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε 218 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 108 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$)

Στο Γράφημα 4.14 παρατηρούνται οι διαφορές στην ανάπτυξη του φυτού της ελαιοκράμβης, τόσο ανά εποχή, όσο και ανά επέμβαση. Ομοίως με την προηγούμενη μέτρηση για το ύψος του φυτού, παρατηρείται διαφορά στην ανάπτυξη του φυτού,

μεταξύ των δύο εποχών για την απευθείας σπορά (NSB) και την ψευδοσπορά για 40 ημέρες (FSB 40). Η ανάπτυξη του φυτού το χειμώνα κορυφώνεται στην ψευδοσπορά των 20 ημερών (FSB 20), ενώ στην ανοιξιιάτικη καλλιέργεια, παρατηρούνται τα ίδια επίπεδα ανάπτυξης για στη ψευδοσπορά 20 ημερών (FSB 20) και στην ψευδοσπορά 40 ημερών (FSB 40).

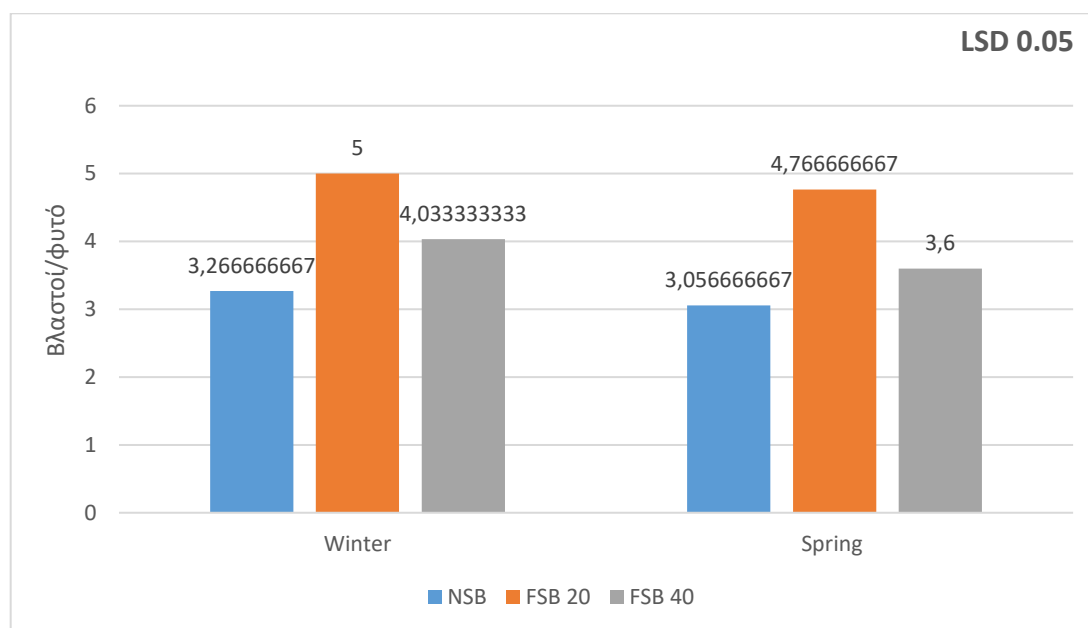
Πίνακας 4.27 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές του ύψους του φυτού για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς.

ΠΠ	BE	AT	MT	F-Ratio	P-Value
Εποχή σποράς (ΕΣ)	1	0	0	0,00	1,0000 NS
Επέμβαση (Ε)	2	4,11111	2,05556	0,15	0,8658 NS
ΕΣ × Ε	2	1,0	0,5	0,04	0,9652 NS
Υπόλοιπο	10	140,556	14,0556		
Σύνολο	17	145,778			

ΠΠ = Πηγή Παραλλακτικότητας, BE = Βαθμοί Ελευθερίας, AT=Άθροισμα Τετραγώνων, MT=Μέσα Τετράγωνα * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.05$, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.01$, ***= στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.001$, NS=μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \geq 0,05$

Ο Πίνακας 4.27 αποδεικνύει ότι δεν καταγράφονται στατιστικά σημαντικές διαφορές στην ανάπτυξη του φυτού της ελαιοκράμβης, ούτε ανά εποχή, ούτε ανά επέμβαση, ούτε και ανά εποχή και επέμβαση συνδυαστικά.

4.2.2. Βλαστοί ανά φυτό



Γράφημα 4.15 Αναπαρίστανται οι τιμές του αριθμού των βλαστών για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε 168 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 58 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$)

Στο Γράφημα 4.15 παρατηρούνται οι διαφορές στον αριθμό βλαστών ανά φυτό ελαιοκράμβης, τόσο ανά εποχή, όσο και ανά επέμβαση. Συγκεκριμένα, παρατηρείται διαφορά στον αριθμό βλαστών του φυτού, μεταξύ των δύο εποχών όταν εφαρμόζονται η ψευδοσπορά των 20 ημερών (FSB 20) και η ψευδοσπορά των 40 ημερών (FSB 40). Ο αριθμός των βλαστών ανά φυτό κορυφώνεται στην ψευδοσπορά των 20 ημερών (FSB 20) με αύξηση 56% σε σχέση με την απευθείας σπορά και για την ίδια επέμβαση παρατηρείται κορύφωση του αριθμού βλαστών ανά φυτό και στην ανοιξιάτικη καλλιέργεια με αύξηση 54% από την απευθείας σπορά (NSB).

Πίνακας 4.28 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές του αριθμού των βλαστών για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς.

ΠΠ	BE	AT	MT	F-Ratio	P-Value
Εποχή σποράς (ΕΣ)	1	0,384272	0,384272	2,66	0,1340 NS
Επέμβαση (Ε)	2	9,06188	4,53094	31,35	0,0000 ***
ΕΣ × Ε	2	0,0452111	0,0226056	0,16	0,8573 NS
Υπόλοιπο	10	1,44539	0,144539		
Σύνολο	17	10,9426			

ΠΠ = Πηγή Παραλλακτικότητας, BE = Βαθμοί Ελευθερίας, AT=Άθροισμα Τετραγώνων, MT=Μέσα Τετράγωνα * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.05$, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.01$, ***= στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.001$, NS=μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \geq 0,05$

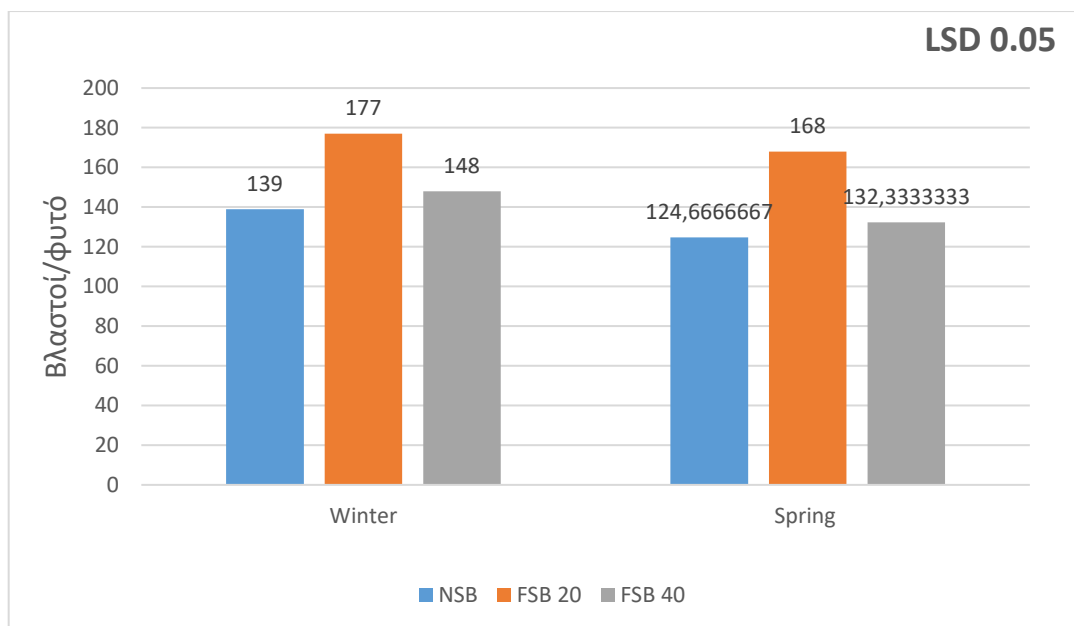
Ο Πίνακας 4.28 αποδεικνύει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά αναφορικά με τον αριθμό των βλαστών του φυτού, ανά επέμβαση.

Πίνακας 4.29 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για τον αριθμό βλαστών του φυτού της ελαιοκράμβης, για τις επεμβάσεις.

Επέμβαση	Sig.	Διαφορά	Fischer's LSD test
FSB 20 - FSB 40	*	1,06667	0,489074
FSB 20 - NSB	*	1,72167	0,489074
FSB 40 - NSB	*	0,655	0,489074

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά

Ο Πίνακας 4.29, αποδεικνύει ότι αναφορικά με τον αριθμό βλαστών ανά φυτό ελαιοκράμβης, υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά με επίπεδο σημαντικότητας 5%, μεταξύ των FSB 20, FSB 40 και NSB. Ο μεγαλύτερος αριθμός βλαστών παρατηρείται όταν εφαρμόζεται η επέμβαση FSB 20, ακολουθεί η επέμβαση FSB 40 και τελευταία σε στις τιμές για τον αριθμό βλαστών ανά φυτό είναι η απευθείας σπορά (NSB).



Γράφημα 4.16 Αναπαρίστανται οι τιμές του αριθμού των βλαστών για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε 218 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 108 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$)

Στο Γράφημα 4.16 παρατηρούνται οι διαφορές στον αριθμό βλαστών της ελαιοκράμβης, τόσο ανά εποχή, όσο και ανά επέμβαση. Ομοίως με την προηγούμενη μέτρηση για τον αριθμό των βλαστών ανά φυτό, παρατηρείται διαφορά μεταξύ των δύο εποχών όταν εφαρμόζονται οι επεμβάσεις της ψευδοσποράς 20 ημερών (FSB 20) και της ψευδοσποράς 40 ημερών (FSB 40). Ο αριθμός των βλαστών ανά φυτό κορυφώνεται στην ψευδοσπορά των 20 ημερών (FSB 20) με αύξηση 27% σε σχέση με την απευθείας σπορά (NSB) και για την ίδια επέμβαση παρατηρείται κορύφωση του αριθμού βλαστών ανά φυτό και στην ανοιξιάτικη καλλιέργεια με αύξηση 35% από την απευθείας σπορά (NSB).

Πίνακας 4.30 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές του αριθμού των βλαστών για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς.

ΠΠ	BE	AT	MT	F-Ratio	P-Value
Εποχή σποράς (ΕΣ)	1	0,888889	0,888889	2,83	0,1233 NS
Επέμβαση (Ε)	2	21,7778	10,8889	34,69	0,0000 ***
ΕΣ × Ε	2	0,111111	0,0555556	0,18	0,8404 NS
Υπόλοιπο	10	3,13889	0,313889		
Σύνολο	17	25,9444			

ΠΠ = Πηγή Παραλλακτικότητας, ΒΕ = Βαθμοί Ελευθερίας, ΑΤ=Άθροισμα Τετραγώνων, ΜΤ=Μέσα Τετράγωνα * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.05$, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.01$, ***= στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.001$, NS=μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \geq 0,05$

Ο Πίνακας 4.30 αποδεικνύει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην αναφορικά με τον αριθμό των βλαστών ανά φυτό ελαιοκράμβης, ανά επέμβαση.

Πίνακας 4.31 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για τον αριθμό βλαστών του φυτού της ελαιοκράμβης, ανά επέμβαση.

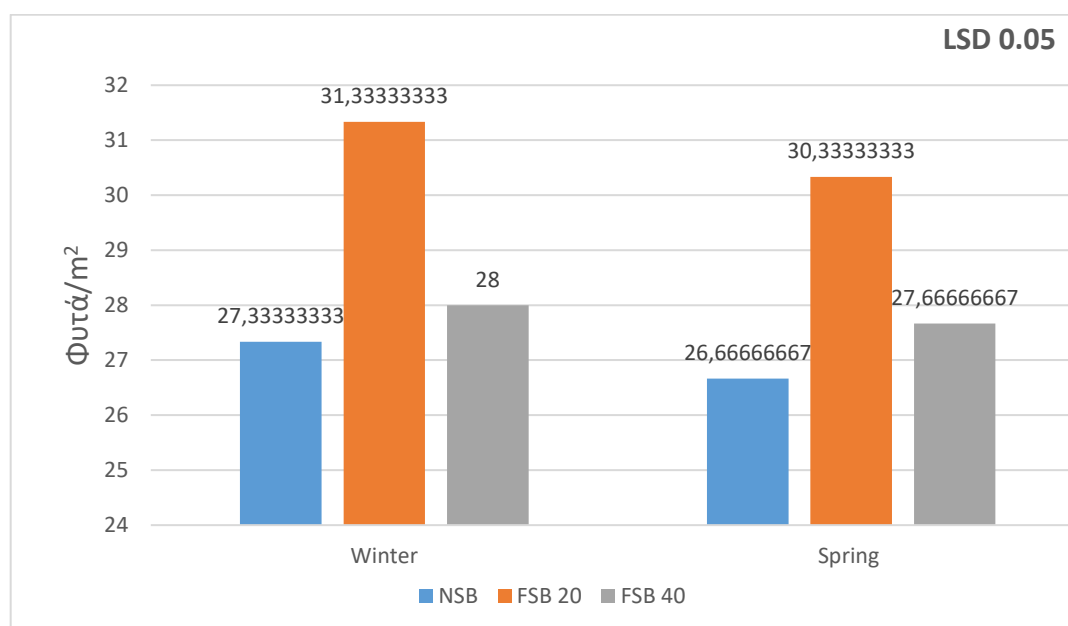
Επέμβαση	Sig.	Διαφορά	Fischer's LSD test
FSB 20 - FSB 40	*	1,66667	0,720727
FSB 20 - NSB	*	2,66667	0,720727
FSB 40 - NSB	*	1,0	0,720727

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά

Ο Πίνακας 4.31, αποδεικνύει ότι αναφορικά με τον αριθμό των βλαστών του φυτού ανά φυτό ελαιοκράμβης, υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά με επίπεδο σημαντικότητας 5%, μεταξύ των FSB 20, FSB 40 και NSB. Η επέμβαση FSB 20 έχει τον μεγαλύτερο αριθμό βλαστών, ακολουθεί η επέμβαση FSB 40 και τελευταία η NSB.

4.3. Συστατικά απόδοσης ελαιοκράμβης

4.3.1. Αριθμός φυτών ανά μονάδα επιφάνειας



Γράφημα 4.17 Αναπαρίσταται οι τιμές του αριθμού φυτών ανά μονάδα επιφάνειας (φυτό/m²) για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή της ελαιοκράμβης η οποία έγινε 232 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 128 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$)

Στο Γράφημα 4.17 παρατηρούνται οι διαφορές στον αριθμό φυτών ελαιοκράμβης ανά μονάδα επιφάνειας, τόσο ανά εποχή, όσο και ανά επέμβαση. Συγκεκριμένα, παρατηρείται διαφορά στον αριθμό φυτών ελαιοκράμβης ανά μονάδα επιφάνειας, μεταξύ των εποχών του χειμώνα και της άνοιξης, όταν εφαρμόζονται η ψευδοσπορά 20 ημερών (FSB 20) και η ψευδοσπορά 40 ημερών (FSB 40). Στη χειμερινή καλλιέργεια, ο αριθμός φυτών κορυφώνεται στην FSB 20 με αύξηση 15% από την απευθείας σπορά (NSB) και για την ίδια μέθοδο παρατηρείται κορύφωση του αριθμού φυτών ανά μονάδα επιφάνειας με αύξηση 14%. Εν γένει παρατηρείται μεγαλύτερη ανάπτυξη του φυτού της ελαιοκράμβης τον χειμώνα σε σύγκριση με την ανάπτυξη που σημειώνει το φυτό την άνοιξη.

Πίνακας 4.32 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές του αριθμού φυτών ανά μονάδα επιφάνειας (φυτό/m²) για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς.

ΠΠ	BE	AT	MT	F-Ratio	P-Value
Εποχή σποράς (ΕΣ)	1	2,0	2,0	0,38	0,5523 NS
Επέμβαση (E)	2	48,7778	24,3889	4,61	0,0381 *
ΕΣ × E	2	0,333333	0,166667	0,03	0,9691 NS
Υπόλοιπο	10	52,8889	5,28889		
Σύνολο	17	104,444			

ΠΠ = Πηγή Παραλλακτικότητας, BE = Βαθμοί Ελευθερίας, AT=Άθροισμα Τετραγώνων, MT=Μέσα Τετράγωνα * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.05$, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.01$, ***= στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.001$, NS=μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \geq 0,05$

Ο Πίνακας 4.32 αποδεικνύει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά αναφορικά με τον αριθμό φυτών ελαιοκράμβης ανά μονάδα επιφάνειας, ανά επέμβαση.

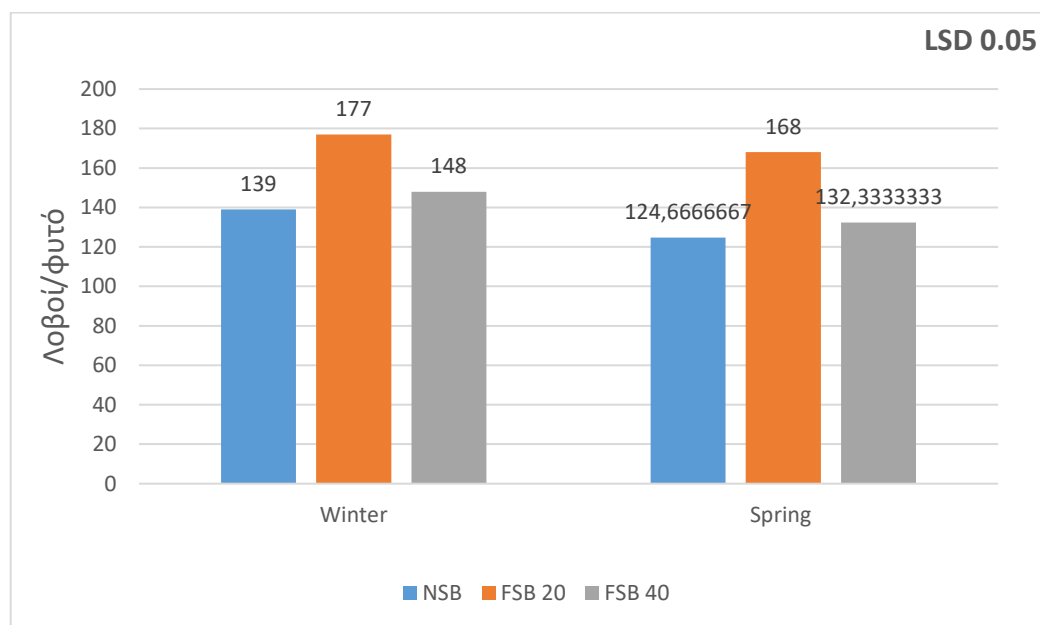
Πίνακας 4.33 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για τον αριθμό φυτών της ελαιοκράμβης ανά μονάδα επιφάνειας, για τις επεμβάσεις

Επέμβαση	Sig.	Διαφορά	Fischer's LSD test
FSB 20 - FSB 40	*	3,0	2,95845
FSB 20 - NSB	*	3,83333	2,95845
FSB 40 - NSB	NS	0,833333	2,95845

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά

Ο Πίνακας 4.33, αποδεικνύει ότι αναφορικά με τον αριθμό φυτών της ελαιοκράμβης ανά μονάδα επιφάνειας, υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά με επίπεδο σημαντικότητας 5%, μεταξύ των επεμβάσεων FSB 20, FSB 40 και NSB. Αναλυτικότερα, υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στον αριθμό φυτών, μεταξύ των FSB 20 και FSB 40 και μεταξύ των FSB 20 και NSB. Ο μεγαλύτερος αριθμός φυτών παρατηρείται στην FSB 20, τόσο αν αυτή συγκρίνεται με την επέμβαση FSB 40, όσο και αν αυτή συγκρίνεται με την NSB.

4.3.2. Αριθμός λοβών ανά φυτό



Γράφημα 4.18 Αναπαρίστανται οι τιμές του αριθμού λοβών ανά φυτό για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή της ελαιοκράμβης η οποία έγινε 232 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για

την χειμερινή καλλιέργεια και 128 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$)

Στο Γράφημα 4.18 παρατηρούνται οι διαφορές στον αριθμό λοβών ανά φυτό ελαιοκράμβης, τόσο ανά εποχή σποράς, όσο και ανά επέμβαση. Συγκεκριμένα, παρατηρείται διαφορά στον αριθμό λοβών, μεταξύ των εποχών του χειμώνα και της άνοιξης, όταν εφαρμόζονται αντίστοιχα οι επεμβάσεις FSB 20 και FSB 40. Ο αριθμός λοβών ανά φυτό στη χειμερινή καλλιέργεια, κορυφώνεται στην ψευδοσπορά των 20 ημερών (FSB 20) με αύξηση κατά 27% από την απευθείας σπορά (NSB) και για την ίδια επέμβαση παρατηρείται κορύφωση του αριθμού λοβών ανά φυτό στην ανοιξιιάτικη καλλιέργεια, με αύξηση κατά 35%. Εν γένει παρατηρείται μεγαλύτερος αριθμός λοβών ανά φυτό ελαιοκράμβης στη χειμερινή καλλιέργεια σε σύγκριση με την ανοιξιιάτικη κατά 5%.

Πίνακας 4.34 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές του αριθμού λοβών ανά φυτό για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς.

ΠΠ	BE	AT	MT	F-Ratio	P-Value
Εποχή σποράς (ΕΣ)	1	760,5	760,5	21,18	0,0010 ***
Επέμβαση (E)	2	5537,33	2768,67	77,12	0,0000 ***
ΕΣ × E	2	37,3333	18,6667	0,52	0,6098 NS
Υπόλοιπο	10	359,0	35,9		
Σύνολο	17	8518,5			

ΠΠ = Πηγή Παραλλακτικότητας, BE = Βαθμοί Ελευθερίας, AT=Άθροισμα Τετραγώνων, MT=Μέσα Τετράγωνα * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.05$, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.01$, ***= στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.001$, NS=μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \geq 0,05$

Ο Πίνακας 4.34 αποδεικνύει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην αναφορικά με το πλήθος των λοβών του φυτού της ελαιοκράμβης, ανά επέμβαση και ανά εποχή.

Πίνακας 4.35 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για τον αριθμό λοβών ανά φυτό ελαιοκράμβης, για την εποχή.

Εποχή σποράς	Sig.	Διαφορά	Fischer's LSD test
Εαρινή – Χειμερινή (Spring – Winter)	*	-13,0	6,29338

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά

Ο Πίνακας 4.35 αποδεικνύει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην ανάπτυξη του φυτού της ελαιοκράμβης αναφορικά με τον αριθμό των λοβών, ανά εποχή. Παράλληλα διαπιστώνεται ότι ο χειμώνας υπερτερεί σε σύγκριση με την άνοιξη στην ανάπτυξη του αριθμού των λοβών της ελαιοκράμβης.

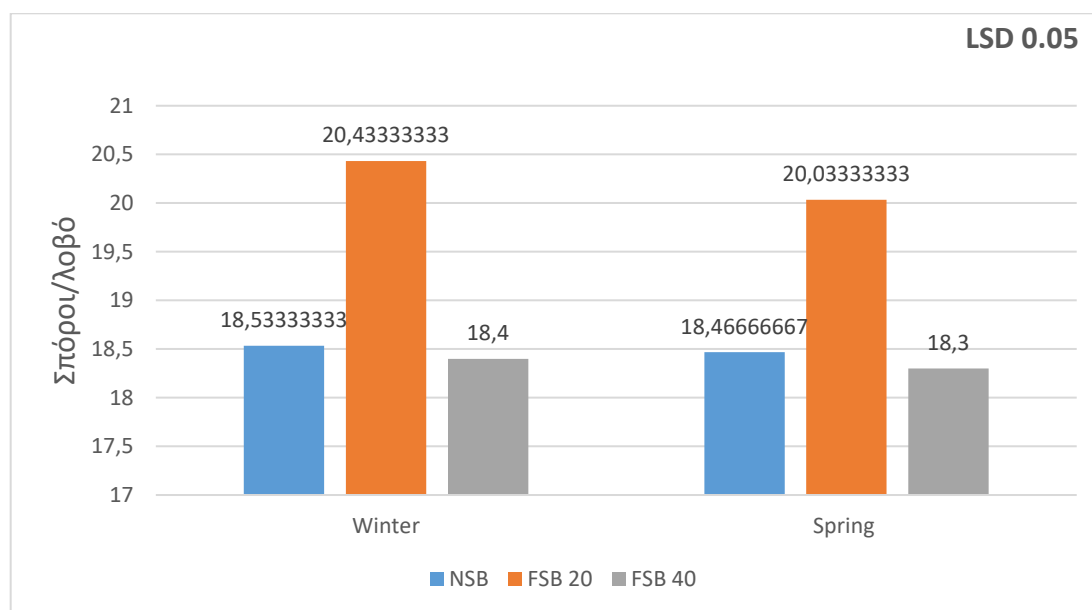
Πίνακας 4.36 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για τον αριθμό λοβών ανά φυτό ελαιοκράμβης, για τις επεμβάσεις.

Επέμβαση	Sig.	Διαφορά	Fischer's LSD test
FSB 20 - FSB 40	*	32,3333	7,70779
FSB 20 - NSB	*	40,6667	7,70779
FSB 40 - NSB	*	8,33333	7,70779

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά

Ο Πίνακας 4.36 αποδεικνύει ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές αναφορικά με το πλήθος των λοβών ανά φυτό, για κάθε μία από τις επεμβάσεις. Αναλυτικότερα, η FSB 20 υπερτερεί στον αριθμό λοβών ανά φυτό και από την FSB 40 και από την NSB. Η επέμβαση FSB 40 υπερτερεί έναντι της απευθείας σποράς (NSB).

4.3.3. Αριθμός σπόρων ανά λοβό



Γράφημα 4.19 Αναπαρίστανται οι τιμές του αριθμού σπόρων ανά λοβό για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή της ελαιοκράμβης η οποία έγινε 232 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 128 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$)

Στο Γράφημα 4.19 διαπιστώνονται οι διαφορές στον αριθμό σπόρων ανά λοβό, τόσο ανά εποχή σποράς, όσο και ανά επέμβαση. Και στις δύο εποχές, η επέμβαση FSB 20 φαίνεται να δίνει περισσότερους σπόρους ανά λοβό κατά 10% σε σχέση με την απευθείας σπορά (NSB).

Πίνακας 4.37 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές του αριθμού σπόρων ανά λοβό για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς

ΠΠ	BE	AT	MT	F-Ratio	P-Value
Εποχή σποράς (ΕΣ)	1	0,160556	0,160556	0,66	0,4351 NS
Επέμβαση (E)	2	13,1478	6,57389	27,07	0,0001 ***
ΕΣ × E	2	0,101111	0,0505556	0,21	0,8155 NS
Υπόλοιπο	10	2,42889	0,242889		
Σύνολο	17	16,1761			

ΠΠ = Πηγή Παραλλακτικότητας, BE = Βαθμοί Ελευθερίας, AT=Άθροισμα Τετραγώνων, MT=Μέσα Τετράγωνα * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.05$, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.01$, ***= στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.001$, NS=μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \geq 0,05$

Ο Πίνακας 4.37 αποδεικνύει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην αναφορικά με τον αριθμό σπόρων ανά λοβό, ανά επέμβαση.

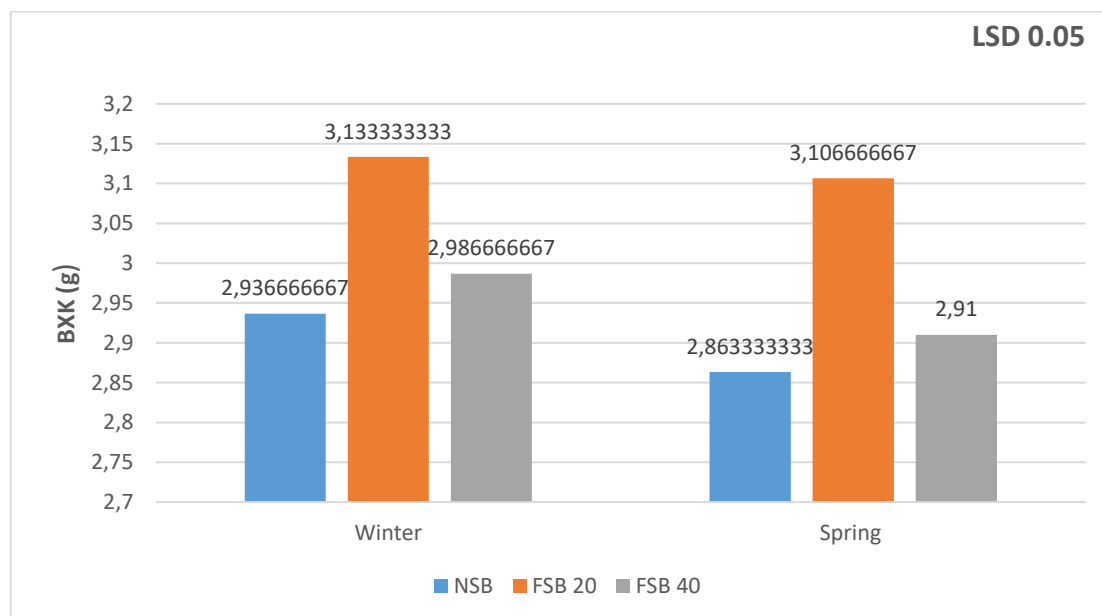
Πίνακας 4.38 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για τον αριθμό σπόρων ανά λοβό του φυτού της ελαιοκράμβης, ανά μέθοδο επέμβασης.

Επέμβαση	Sig.	Διαφορά	Fischer's LSD test
FSB 20 - FSB 40	*	1,88333	0,633996
FSB 20 - NSB	*	1,73333	0,633996
FSB 40 - NSB	NS	-0,15	0,633996

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά

Στον Πίνακα 4.38, αποδεικνύεται ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο πλήθος των σπόρων που εμφανίζονται ανά λοβό, μεταξύ των επεμβάσεων FSB 20 και FSB 40 και μεταξύ των FSB 20 και NSB. Αναλυτικότερα, η επέμβαση FSB 20 υπερτερεί στην ανάπτυξη των σπόρων ανά λοβό έναντι της FSB 40. Η FSB 20 υπερτερεί επίσης στην ανάπτυξη σπόρων ανά λοβό και έναντι της NSB.

4.3.4. Βάρος 1000 καρπών



Γράφημα 4.20 Αναπαρίστανται οι τιμές του βάρους 1000 καρπών (g) για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή της ελαιοκράμβης η οποία έγινε 323 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 142 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$)

Στο Γράφημα 4.20 διαπιστώνονται οι διαφορές στο βάρος των 1000 καρπών του φυτού της ελαιοκράμβης, τόσο ανά εποχή σποράς, όσο και ανά επέμβαση. Γενικά, παρατηρείται το βάρος των 1000 καρπών, είναι μεγαλύτερο στη χειμερινή καλλιέργεια σε σύγκριση με αυτό της ανοιξιάτικης, ενώ και στις δύο εποχές, η ψευδοσπορά των 20 ημερών (FSB 20) φαίνεται να δίνει μεγαλύτερο βάρος των 1000 σπόρων κατά 7% και 8% για την χειμερινή και την ανοιξιάτικη καλλιέργεια αντίστοιχα, σε σχέση με την απευθείας σπορά (NSB).

Πίνακας 4.39 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές του του βάρους 1000 καρπών (g) για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς.

ΠΠ	BE	AT	MT	F-Ratio	P-Value
Εποχή σποράς (ΕΣ)	1	0,0156056	0,0156056	4,51	0,0597 NS
Επέμβαση (E)	2	0,160411	0,0802056	23,17	0,0002 **
ΕΣ × E	2	0,00234444	0,00117222	0,34	0,7206 NS
Υπόλοιπο	10	0,0346222	0,00346222		
Σύνολο	17	0,223694			

ΠΠ = Πηγή Παραλλακτικότητας, BE = Βαθμοί Ελευθερίας, AT=Άθροισμα Τετραγώνων, MT=Μέσα Τετράγωνα * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.05$, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.01$, ***= στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.001$, NS=μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \geq 0,05$

Ο Πίνακας 4.39 αποδεικνύει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στο βάρος των 1000 καρπών του φυτού της ελαιοκράμβης, ανά επέμβαση.

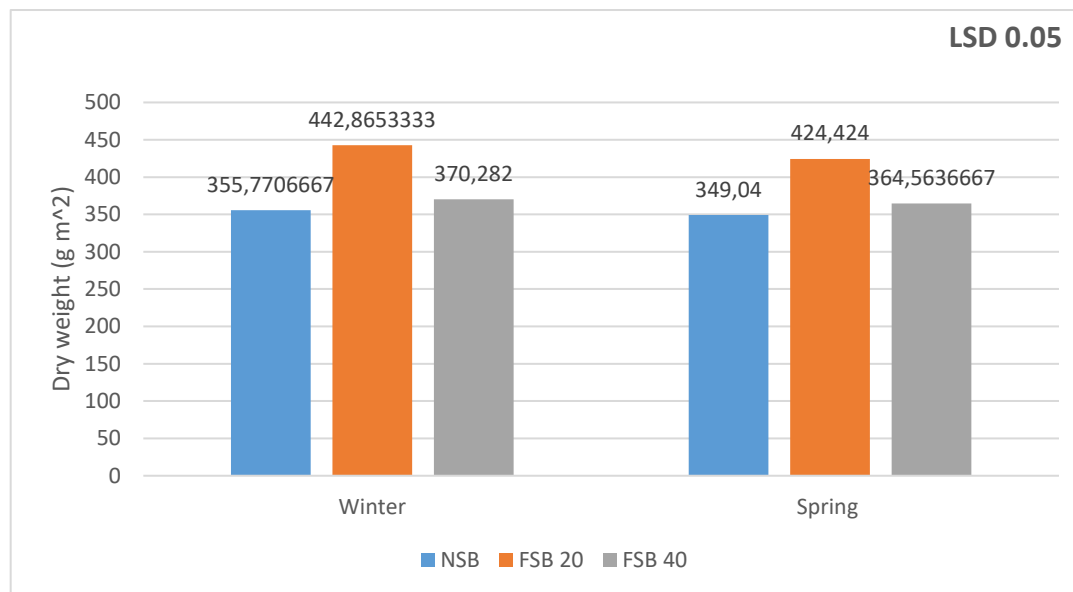
Πίνακας 4.40 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για το βάρος 1000 σπόρων του φυτού της ελαιοκράμβης, ανά επέμβαση.

Επέμβαση	Sig.	Διαφορά	Fischer's LSD test
FSB 20 - FSB 40	*	0,171667	0,0756938
FSB 20 - NSB	*	0,22	0,0756938
FSB 40 - NSB	NS	0,0483333	0,0756938

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά

Στον Πίνακα 4.40, αποδεικνύεται ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις τιμές του βάρους 1000 καρπών, μεταξύ των FSB 20 και FSB 40 και μεταξύ των FSB 20 και NSB. Αναλυτικότερα, η επέμβαση FSB 20 υπερτερεί στο βάρος 1000 καρπών έναντι της FSB 40. Η επέμβαση FSB 20 υπερτερεί επίσης στο βάρος 1000 σπόρων και έναντι της απευθείας σποράς NSB.

4.3.5. Ξηρό βάρος



Γράφημα 4.21 Αναπαρίστανται οι τιμές του ξηρού βάρους του φυτού για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή της ελαιοκράμβης η οποία έγινε 232 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 128 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$)

Στο Γράφημα 4.21 διαπιστώνονται οι διαφορές στο ξηρό βάρος του φυτού της ελαιοκράμβης, τόσο ανά εποχή σποράς, όσο και επέμβαση. Γενικά, παρατηρείται ότι ξηρό βάρος του φυτού είναι μεγαλύτερο τον χειμώνα έναντι της άνοιξης, ενώ και στις δύο εποχές, η ψευδοσπορά των 20 ημερών (FSB 20) φαίνεται να δίνει μεγαλύτερο βάρος, κατά 24% και κατά 21% για την χειμερινή και για την ανοιξιάτικη καλλιέργεια αντίστοιχα.

Πίνακας 4.41 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές του ξηρού βάρους του φυτού για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς.

ΠΠ	BE	AT	MT	F-Ratio	P-Value
Εποχή σποράς (ΕΣ)	1	477,106	477,106	0,51	0,4910 NS
Επέμβαση (E)	2	22421,4	11210,7	12,01	0,0022 **
ΕΣ × E	2	150,02	75,0098	0,08	0,9234 NS
Υπόλοιπο	10	9332,06	933,206		
Σύνολο	17	32449,2			

ΠΠ = Πηγή Παραλλακτικότητας, BE = Βαθμοί Ελευθερίας, AT=Άθροισμα Τετραγώνων, MT=Μέσα Τετράγωνα * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.05$, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.01$, ***= στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.001$, NS=μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \geq 0,05$

Ο Πίνακας 4.41 αποδεικνύει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στο ξηρό βάρος του φυτού της ελαιοκράμβης, ανά επέμβαση.

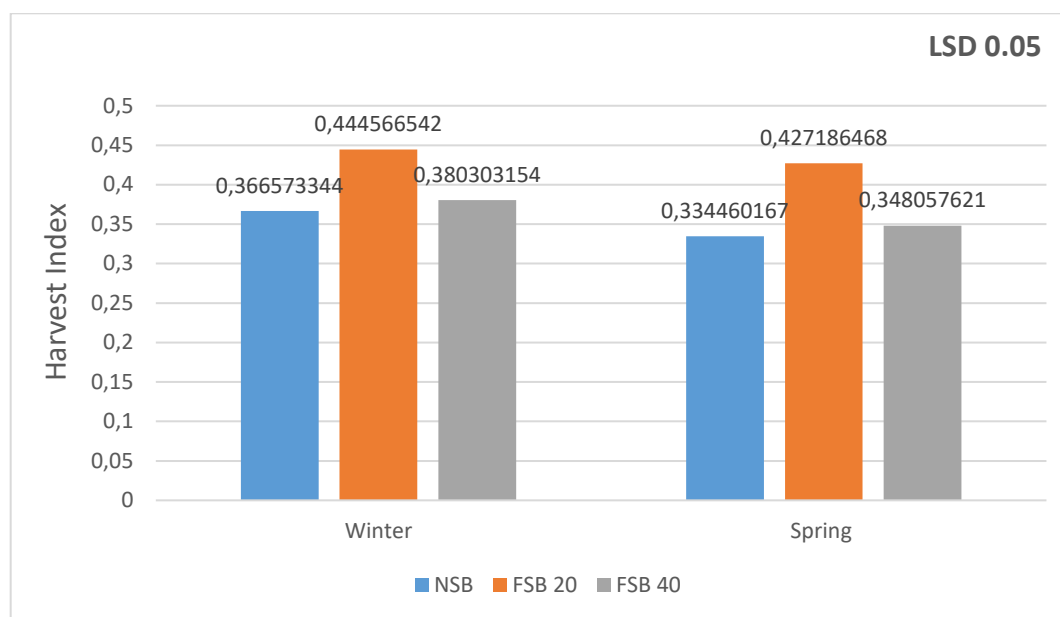
Πίνακας 4.42 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για την ανάπτυξη (ξηρό βάρος) του φυτού της ελαιοκράμβης, ανά μέθοδο επέμβασης.

Επέμβαση	Sig.	Διαφορά	Fischer's LSD test
FSB 20 - FSB 40	*	66,2218	39,2981
FSB 20 - NSB	*	81,2393	39,2981
FSB 40 - NSB	NS	15,0175	39,2981

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά

Στον Πίνακα 4.42, αποδεικνύεται ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ξηρό βάρος του φυτού της ελαιοκράμβης, μεταξύ των επεμβάσεων FSB 20 και FSB 40 και μεταξύ της επέμβασης FSB 20 και της απευθείας σποράς (NSB). Αναλυτικότερα, επέμβαση FSB 20 υπερτερεί στο ξηρό βάρος έναντι της FSB 40. Η επέμβαση FSB 20 υπερτερεί επίσης στο ξηρό βάρος και έναντι της απευθείας σποράς (NSB).

4.3.6. Δείκτης συγκομιδής



Γράφημα 4.22 Αναπαρίστανται οι τιμές του δείκτη συγκομιδής για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή της ελαιοκράμβης η οποία έγινε 232 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς για την χειμερινή καλλιέργεια και 128 ημέρες για τα τεμάχια της απευθείας σποράς για την ανοιξιάτικη καλλιέργεια ($\alpha=0,05$)

Στο Γράφημα 4.22 διαπιστώνονται οι διαφορές στο δείκτη συγκομιδής, του φυτού της ελαιοκράμβης, τόσο ανά εποχή σποράς, όσο και ανά επέμβαση. Γενικά, παρατηρείται ότι ο δείκτης συγκομιδής του φυτού είναι μεγαλύτερος στη χειμερινή καλλιέργεια σε σύγκριση με την ανοιξιάτικη. Στην ψευδοσπορά των 40 ημερών (FSB 40), ο δείκτης συγκομιδής είναι μεγαλύτερος κατά 3% σε σχέση με την απευθείας σπορά (NSB) για την χειμερινή καλλιέργεια, ενώ και στις δύο εποχές σποράς η ψευδοσπορά των 20 ημερών (FSB 20) είχε τον μεγαλύτερο δείκτη συγκομιδής, κατά 22% και κατά 27% για την χειμερινή και την ανοιξιάτικη καλλιέργεια αντίστοιχα.

Πίνακας 4.43 Ανάλυση διακύμανσης για τις τιμές του δείκτη συγκομιδής του φυτού για την ελαιοκράμβη, για κάθε επέμβαση και κάθε εποχή σποράς.

ΠΠ	BE	AT	MT	F-Ratio	P-Value
Εποχή σποράς (ΕΣ)	1	0,00334061	0,00334061	18,74	0,0015 **
Επέμβαση (Ε)	2	0,0252266	0,0126133	70,78	0,0000 ***
ΕΣ × Ε	2	0,000219032	0,000109516	0,61	0,5601 NS
Υπόλοιπο	10	0,00178214	0,000178214		
Σύνολο	17	0,0355774			

ΠΠ = Πηγή Παραλλακτικότητας, BE = Βαθμοί Ελευθερίας, AT=Άθροισμα Τετραγώνων, MT=Μέσα Τετράγωνα * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.05$, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.01$, ***= στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \leq 0.001$, NS=μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-Value} \geq 0,05$

Στον Πίνακα 4.43, αποδεικνύεται ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στον δείκτη συγκομιδής του φυτού της ελαιοκράμβης, ανά εποχή και ανά επέμβαση. Αντιστοίχως, αποδεικνύεται ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στον δείκτη συγκομιδής του φυτού της ελαιοκράμβης, ανά μέθοδο επέμβασης και εποχή συνδυαστικά.

Πίνακας 4.44 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για τον δείκτη συγκομιδής του φυτού της ελαιοκράμβης, για την εποχή.

Εποχή σποράς	Sig.	Διαφορά	Fischer's LSD test
Εαρινή – Ανοιξιάτικη (Spring – Winter)	*	-0,0272463	0,0140219

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά

Στον Πίνακα 4.44 αποδεικνύεται ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στο δείκτη συγκομιδής του φυτού της ελαιοκράμβης, μεταξύ της χειμερινής και της ανοιξιάτικης καλλιέργειας. Παράλληλα, διαπιστώνεται ότι στη χειμερινή καλλιέργεια, το φυτό μεγαλύτερο δείκτη συγκομιδής, σε σύγκριση με την ανοιξιάτικη καλλιέργεια.

Πίνακας 4.45 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων για τον δείκτη συγκομιδής του φυτού της ελαιοκράμβης, ανά μέθοδο.

Επέμβαση	Sig.	Διαφορά	Fischer's LSD test
FSB 20 - FSB 40	*	0,006961	0,0171733
FSB 20 - NSB	*	0,0053597	0,0171733
FSB 40 - NSB	NS	0,0136636	0,0171733

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά

Ο Πίνακας 4.45 αποδεικνύει ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των FSB 20 και FSB 40 και μεταξύ της επέμβασης FSB 20 και της απευθείας σποράς (NSB), αναφορικά με δείκτη συγκομιδής του φυτού της ελαιοκράμβης. Αναλυτικότερα, η επέμβαση FSB 20 προκρίνεται τόσο της επέμβασης FSB 40 όσο και της απευθείας σποράς NSB αναφορικά με τον δείκτη συγκομιδής της ελαιοκράμβης.

4.4. Εικόνες του πειραματικού αγρού



Εικόνα 4.1 Αγροτεμάχιο από την χειμερινή καλλιέργεια που η σπορά έγινε απευθείας μετά την προετοιμασία της σποροκλίνης



Εικόνα 4.2 Αγροτεμάχιο από την χειμερινή καλλιέργεια που η σπορά έγινε 20 ημέρες μετά την προετοιμασία της σποροκλίνης



Εικόνα 4.3 Αγροτεμάχιο από την χειμερινή καλλιέργεια που η σπορά έγινε 40 ημέρες μετά την προετοιμασία της σποροκλίνης



Εικόνα 4.4 Αγροτεμάχιο από την ανοιξιιάτικη καλλιέργεια που η σπορά πραγματοποιήθηκε απευθείας μετά την προετοιμασία της σποροκλίνης



Εικόνα 4.5 Αγροτεμάχιο από την ανοιξιάτικη καλλιέργεια όπου η σπορά πραγματοποιήθηκε 40 ημέρες μετά την προετοιμασία της σποροκλίνης

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Μέσω της παρούσας έρευνας διαπιστώθηκε πώς η εφαρμογή της τεχνικής της ψευδοσποράς στις 20 ημέρες (FSB 20) και στις 40 ημέρες (FSB 40) από την προετοιμασία της σποροκλίνης, επιδρούν στην καταπολέμηση των ζιζανίων *F. officinalis*, *C. bursa*, *S. arvensis* και των *A. sterilis*. Επιπροσθέτως, η παρούσα έρευνα ανέδειξε πώς ο βαθμός καταπολέμησης των προαναφερθέντων ζιζανίων, επηρεάζει την ανάπτυξη του φυτού της ελαιοκράμβης τόσο στα διάφορα στοιχεία του όπως είναι το ύψος, το ξηρό βάρος, ο αριθμός των φυτών και των σπόρων ανά λοβό και ο αριθμός των λοβών του φυτού, όσο και στην απόδοση του φυτού.

Για το είδος *F. officinalis*, αποδείχτηκε ότι το νωπό του βάρος επηρεάστηκε από την ψευδοσπορά των 20 (FSB 20) και των 40 ημερών (FSB 40). Η επέμβαση FSB 40 αποδείχτηκε η πιο αποτελεσματική για τη μείωση του νωπού του βάρους. Επιπλέον στην ανοιξιάτικη καλλιέργεια, το νωπό βάρος του συγκεκριμένου είδους ήταν μικρότερο, σε σύγκριση αυτό της χειμερινής καλλιέργειας. Για το είδος *C. bursa*, αποδείχτηκε ότι το νωπό βάρος επηρεάστηκε αποκλειστικά από τις επεμβάσεις και όχι από την εποχή σποράς. Σε αυτήν την περίπτωση οι ψευδοσπορά των 20 (FSB 20) και των 40 ημερών (FSB 40), αποδείχτηκε ότι επιδρούν ακριβώς με το ίδιο τρόπο στη μείωση της ανάπτυξης των συγκεκριμένων ζιζανίων. Το ίδιο συνέβη και στην περίπτωση του είδους *S. bursa*, δηλαδή ότι οι επεμβάσεις FSB 20 και FSB 40 λειτούργησαν προς την κατεύθυνση της καταπολέμησης των συγκεκριμένων ζιζανίων, με την ίδια ακριβώς ένταση.

Το είδος *A. sterilis*, έδειξε να επηρεάζεται τόσο από την εποχή σποράς, όσο και από την επέμβαση που εφαρμόζεται. Συγκεκριμένα, στην ανοιξιάτικη καλλιέργεια, το συγκεκριμένο είδος αναπτύχθηκε λιγότερο σε σύγκριση με την χειμερινή καλλιέργεια. Η ψευδοσπορά στις 20 (FSB 20) και στις 40 ημέρες (FSB 40) από την προετοιμασία της σποροκλίνης, αποδείχτηκε ότι λειτούργησε στη μείωση του νωπού βάρους του συγκεκριμένου είδους, με την ψευδοσπορά των 40 ημερών (FSB 40) να είναι αποτελεσματικότερη. Το είδος *A. sterilis* αποτελεί ένα από τα πιο διαδεδομένα ετήσια ζιζάνια του ελληνικού χώρου, ιδίως στα σιτηρά (Damanakis, 1983). Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, σε καλλιέργεια κριθαριού, η ψευδοσπορά μείωσε σημαντικά το ξηρό βάρος του συγκεκριμένου ζιζανίου, σε σχέση με την απευθείας σπορά, ενώ ακόμα μεγαλύτερη μείωση επήλθε στο αγροτεμάχιο που

εφαρμόστηκε ψευδοσπορά συνδυαστικά με τη χρήση ζιζανιοκτόνων (Kanatas et al., 2020).

Η γενική εικόνα που αποκαλύπτεται έπειτα από τη στατιστική ανάλυση των πειραματικών μετρήσεων, είναι ότι τα υπό μελέτη ζιζάνια μπορούν να μειωθούν με την εφαρμογή της τεχνικής της ψευδοσποράς, με την ψευδοσπορά των 40 ημερών (FSB 40) να προάγεται έναντι της της ψευδοσποράς των 20 ημερών (FSB 20). Και οι δύο επεμβάσεις (FSB 20 και FSB 40) αποδείχθηκε ότι μπορούν να συμβάλλουν στη μείωση του νωπού βάρους των ζιζανίων αφού σε όλες τις περιπτώσεις η απευθείας σπορά (NSB) είχε τις μεγαλύτερες τιμές νωπού βάρους ζιζανίων. Σε μελέτη από τους Kumar *et al.* (2003), σε καλλιέργεια σιταριού, βρέθηκαν παρόμοια αποτελέσματα. Η εφαρμογή της τεχνικής της ψευδοσποράς, μείωσε τον δείκτη φυλλικής επιφάνειας και τον ρυθμό ανάπτυξης σημαντικών ειδών όπως *P. Minor*, το *L. temulentum* κ.α. Ομοίως, ο ρόλος που έχει η διέγερσή της βλάστησης των σπόρων των ζιζανίων μέσω της άρδευσης και ακολούθως η καταστροφή των αναδυόμενων ζιζανίων, έχει αναδειχθεί από τους Ray *et al.*, (1982). Σε παρόμοια αποτελέσματα οδηγήθηκαν και οι Basavaraj *et al.* (2013) με την ψευδοσπορά να εφαρμόζεται σε καλλιέργεια κεχριού και να μειώνει σημαντικά την πυκνότητα των ζιζανίων σε σχέση με την απευθείας σπορά.

Όσον αφορά την ανάπτυξη του φυτού, και συγκεκριμένα το ύψος της ελαιοκράμβης, τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι, ούτε η επιλογή επέμβασης, ούτε η επιλογή της εποχής σποράς, μπορούν να το επηρεάσουν στατιστικά σημαντικά. Από την άλλη πλευρά αναφορικά με το πλήθος των βλαστών, αποδείχτηκε ότι ο αριθμός βλαστών επηρεάζεται από την επιλογή της επέμβασης και πιο συγκεκριμένα ότι στην ψευδοσπορά των 20 ημερών (FSB 20), το φυτό της ελαιοκράμβης παρουσίασε μεγαλύτερο αριθμό βλαστών σε σύγκριση με την απευθείας σπορά. Στη μελέτη από τους Kanatas et al. (2020), σε καλλιέργεια σιταριού, η ψευδοσπορά δεν επηρέασε σημαντικά την ανάπτυξη των φυτών και τον αριθμό των φύλλων του φυτού. Ωστόσο φάνηκε να αυξάνεται σημαντικά ο αριθμός των παραγωγικών αδελφιών. Παρόμοια αποτελέσματα είχαν στη μελέτη τους σε καλλιέργεια σιταριού, οι Khatun *et al.* (2016) , όπου επιβεβαιώθηκε η θετική επίδραση που είχε στο αδελφωμα στα χειμερινά σιτηρά η τεχνική της ψευδοσποράς, με τον αριθμό αδελφιών ανά φυτό να αυξάνεται σημαντικά.

Αναφορικά με τον αριθμό των φυτών ελαιοκράμβης ανά μονάδα επιφάνειας, αποδείχτηκε επίσης ότι επηρεάζεται από την επιλογή της επέμβασης. Αναλυτικότερα, η ψευδοσπορά των 20 ημερών (FSB 20), αποδείχτηκε και στις δύο εποχές η πιο αποτελεσματική από τις επεμβάσεις, με περισσότερα φυτά να αναπτύσσονται ανά μονάδα επιφάνειας και έναντι της ψευδοσποράς των 40 ημερών (FSB 40) και έναντι της απευθείας σποράς (NSB). Αξίζει να σημειωθεί ότι η ψευδοσπορά των 40 ημερών (FSB 40) και η απευθείας σπορά (NSB) δεν διέφεραν καθόλου στον αριθμό φυτών της ελαιοκράμβης ανά μονάδα επιφάνειας.

Ο αριθμός των λοβών ανά φυτό, αποκαλύφθηκε ότι επηρεάζεται και από την εποχή σποράς, με τον χειμώνα να παρουσιάζονται περισσότεροι λοβοί, σε σύγκριση με την άνοιξη και από την επιλογή τις επεμβάσεις. Η ψευδοσπορά των 20 ημερών (FSB 20) αποδείχτηκε πιο αποδοτική ως προς τον αριθμό των λοβών ανά φυτό ελαιοκράμβης. Επιπροσθέτως, η ψευδοσπορά των 40 ημερών (FSB 40) έδειξε καλύτερα αποτελέσματα σε σύγκριση με την απευθείας σπορά (NSB).

Ο αριθμός σπόρων ανά λοβό, επηρεάστηκε από τις επεμβάσεις, με την ψευδοσπορά των 20 ημερών (FSB 20) να αποτελεί την καλύτερη επέμβαση. Θα πρέπει να επισημανθεί ότι και σε αυτήν την περίπτωση η ψευδοσπορά των 40 ημερών (FSB 40) και η απευθείας σπορά (NSB) δεν επέδειξαν καμία στατιστικά σημαντική διαφορά. Στα ίδια συμπεράσματα καταλήγει η έρευνα, αναφορικά με το βάρος 1000 σπόρων του φυτού της ελαιοκράμβης όπου η ψευδοσπορά των 20 ημερών (FSB 20) αναδεικνύεται η καλύτερη επέμβαση και η ψευδοσπορά των 40 ημερών (FSB 40) με την απευθείας σπορά (NSB), δεν επιδεικνύουν μεταξύ τους καμία στατιστικά σημαντική διαφορά. Το ξηρό βάρος του φυτού της ελαιοκράμβης, επίσης εμφάνισε όμοια αποτελέσματα με τις παραπάνω κατηγορίες συγκομιδής, του αριθμού των σπόρων και του βάρους των 1000 σπόρων. Η ψευδοσπορά των 20 ημερών (FSB 20) αποδείχτηκε ως η καλύτερη και οι ψευδοσπορά των 40 ημερών (FSB 40) με την απευθείας σπορά (NSB) δεν έδειξαν να διαφοροποιούνται στατιστικά σημαντικά.

Όσον αφορά το δείκτη συγκομιδής της ελαιοκράμβης, επηρεάστηκε και από την εποχή σποράς και από τις επεμβάσεις. Αναλυτικότερα, αποδείχτηκε ότι ο δείκτης συγκομιδής ήταν μεγαλύτερος στη χειμερινή καλλιέργεια και ότι η ψευδοσπορά των 20 ημερών (FSB 20) ήταν πιο αποδοτική έναντι της ψευδοσποράς των 40 ημερών (FSB 40) και

της απευθείας σποράς. Τα αποτελέσματα σχετικά με την αποτελεσματικότητα της ψευδοσποράς στις αποδόσεις, συμφωνούν με μελέτη από τους Kumar *et al.* (2005) όπου σε καλλιέργεια σιταριού η εφαρμογή της, μείωσε τη βιομάζα των ζιζανίων και επέφερε αυξημένες αποδόσεις σε σύγκριση με την απευθείας σπορά.

Η μεγαλύτερη διαφορά στην καταπολέμηση των ζιζανίων επιτεύχθηκε με τη ψευδοσπορά των 40 ημερών (FSB 40). Σε αντιδιαστολή με τα παραπάνω ευρήματα, η μεγαλύτερη συγκομιδή και ανάπτυξη του φυτού της ελαιοκράμβης επιτεύχθη με την ψευδοσπορά των 20 ημερών (FSB 20). Σε άλλη μελέτη από τους (Sindhu *et al.* (2010). καλλιέργεια ρυζιού καταγράφηκε αύξηση στις αποδόσεις σε καρπό, σε ψευδοσπορά που πραγματοποιήθηκε είτε 7 είτε 14 ημέρες από την προετοιμασία στην σποροκλίνης. Σε καλλιέργεια αγγουριού που εφαρμόστηκε ψευδοσπορά, διαπιστώθηκε ότι το πιο αποτελεσματικό διάστημα από την προετοιμασία της σποροκλίνης για τον έλεγχο των ζιζανίων και την βέλτιστή απόδοση, ήταν οι 20 και οι 30 ημέρες (Lonsbary *et al.*, 2003).

Συνοψίζοντας, η παρούσα μελέτη έδειξε ότι η εφαρμογή της τεχνικής της ψευδοσποράς και η εποχή σποράς, μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά το βαθμό της ανταγωνιστικής ικανότητας της ελαιοκράμβης με τα ζιζάνια καθώς και την τελική απόδοση του φυτού. Απαιτείται περεταίρω διερεύνηση προκειμένου να βρεθεί το βέλτιστο χρονικό διάστημα από την προετοιμασία της σποροκλίνης μέχρι και τη σπορά, προκειμένου να επιτευχθούν ο επαρκής έλεγχος των ζιζανίων και οι βέλτιστες δυνατές αποδόσεις. Ακόμη, είναι σημαντική η περεταίρω διερεύνηση του ρόλου που έχει η ψευδοσπορά ως μέσο για τη διαχείριση των ζιζανίων και σε άλλες καλλιέργειες και σε διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες. Λόγω της έλλειψης ζιζανιοκτόνων με νέο τρόπο δράσης, της απόσυρσης διαφόρων δραστικών ουσιών των φυτοφαρμάκων από την ευρωπαϊκή νομοθεσία από και της ανθεκτικότητας των ζιζανίων στα ζιζανιοκτόνα, καταδεικνύεται η ανάγκη για αξιολόγηση των εναλλακτικών στρατηγικών διαχείρισης των ζιζανίων, όπως η τεχνική της ψευδοσποράς.

6. Βιβλιογραφία

6.1. Ελληνική βιβλιογραφία

Αθανασόπουλος, Β. και Α. Περδικάρης. 2005. Η ελαιοκράμβη. Βοτανικά χαρακτηριστικά, χρήσεις, νέες ποικιλίες. Περιοδικό Γεωργία και Κτηνοτροφία. Τεύχος 2: 35-39.

Κραβαρίτη, Α. (2010). Μηχανική Καταπολέμηση Ζιζανίων με χρήση Νέων Τεχνολογιών. Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly.

Παπαντωνίου, Α. (2011). Προσαρμοστικότητα, φυσιολογικά και αγρονομικά γνωρίσματα της ελαιοκράμβης στις ελληνικές συνθήκες (Διδακτορική διατριβή). Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Γεωπονική Σχολή, Τομέας Φυτών Μεγάλης Καλλιέργειας και Οικολογίας.

Παπαστυλιανού Παπασωτηρίου, Π., Μπιλάλης, Δ., Τραυλός, Η., & Παπαθεοχάρη, Α. (2015). Ελαιοκράμβη [Κεφάλαιο]. Στο Παπαστυλιανού Παπασωτηρίου, Π., Μπιλάλης, Δ., Τραυλός, Η., & Παπαθεοχάρη, Α. 2015. Ειδική γεωργία ΙΙ [Εργαστηριακός Οδηγός]. Κάλλιπος, Ανοιχτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. <https://hdl.handle.net/11419/5161>

6.2. Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

Almond, J.A., T.C.K. Dawkins, C.J. Done and J.D. Ivins. 1984. Cultivations for winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Aspects of Applied Biology* 6: 67-80.

Angadi, S.V., A.W. Cutforth, P.R. Miller, B.G. McCankey, M.H. Entz, S.A. Brandt, and K.M. Volkmar. 2000. Response of three Brassica species to high temperature stress during reproductive growth. *Canadian Journal of Plant Science* 80: 693-701.

Appelqvist, L.A. and R. Ohlson (Eds.). 1972. Rapeseed: Cultivation, composition, Processing and utilization. Elsevier Publishing CO., London, New York.

Basavaraj, P., Reddy, V. C., Ramachandra, P. T. V., Shankaralingappa, B. C., Devendra, R., & Kalyanamurthy, K. N. (2013). Weed management in irrigated organic finger millet. *Indian Journal of Weed Science* 45, 143-145.

- Bauer, H., M. Nagele, M. Canploj, V. Galler, M. Mair and E. Unterpertinges. 1994. Photosynthesis in cold acclimated leaves of plants with various degrees of freezing tolerance. *Plant Physiology* 91: 403-412.
- Berry, P., & Spink, J. (2006). A physiological analysis of oilseed rape yields: Past and future. *Journal of Agricultural Science*, 144: 381-392.
- Behrens, T. and W. Diepenbrock. 2005. Using digital image analysis to describe canopies of winter oilseed rape (*Brassica napus* L) during vegetative development stages. *Journal of Agronomy and Crop Science* 192: 295-302.
- Brandt, S.A. and R.P. Zentner. 1995. Crop production under alternative rotations on Dark Brown Chernozemic soil at Scott, Saskatchewan. *Canadian Journal of Plant Science* 75: 789-794.
- Butruille, D.V., R.P. Guries and T.C. Osborn. 1999. Increasing yield of spring oil-seed rape hybrids through introgression of winter germplasm. *Crop Science* 39: 1491-1496.
- Champolivier, L. and A. Merrien. 1996. Effects of water stress applied at different growth stages to *Brassica napus* L. var. *oleifera* on yield, yield components and seed quality. *European Journal of Agronomy* 5: 153-160.
- Chen, C., G. Jackson, K. Neill, D. Wichman, G. Johnson and D. Johnson. 2005. Determining the feasibility of early seeding canola in the northern great plains. *Agronomy Journal*. 97:1252-1262
- Damanakis, M.E. 1983. Weed species in wheat fields of Greece - 1982, 1983 survey. *Zizaniology* 1:85-90.
- Duke, J.. 1983. Handbook of energy crops.
- Gunasekera, C.P., L.D. Martin, K.H.M. Siddique and G.H. Walton. 2006. Genotype by environment interactions of Indian mustard (*Brassica napus* L.) and canola (*Brassica napus* L.) in Mediterranean-type environments II. Oil and protein concentrations in seed. *European Journal of Agronomy* 25: 13-21.
- Habekotté, B.. 1993. Quantitative analysis of pod formation, seed set and seed filling in winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) under field conditions. *Field Crops Research* 35: 21-33.

Hocking, P.J. and L. Mason. 1993. Accumulation, distribution and redistribution of dry matter and mineral nutrients in fruits of canola, and the effect of nitrogen fertilizer and windrowing. *Australian Journal of Agriculture Research* 44:1377-1388.

Jensen, C.R., V.O. Mogensen, G. Mortensen, G. Andersen, M.N. Schjoerring, J.K. Thage and J.H. Koribidis. 1996a. Leaf photosynthesis and drought adaption in field-grown oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Australian Journal of Plant Physiology* 23: 631-644.

Kanatas, P. J., Travlos, I. S., Gazoulis, J., Antonopoulos, N., Tsekoura, A., Tataridas, A., & Zannopoulos, S. (2020). The combined effects of false seedbed technique, post-emergence chemical control and cultivar on weed management and yield of barley in Greece. *Phytoparasitica*, 48(1), 131-143.

Khatun, M., Begum, M., & Hossain, M. (2016). Effect of tillage method and weeding regime on soil weed seed bank status and yield performance of wheat. *Progressive Agriculture*, 27(1), 9-19.

Kondra, Z.P., D.C. Campbell and J.R. King. 1983. Temperature effects on germination of rapeseed (*Brassica napus* L. and *Brassica campestris* L.). *Canadian Journal of Plant Science* 63: 377-384.

Krogman, K.K. and E.H. Hobbs. 1975. Yield and morphological response of rape (*Brassica campestris* L. cv. Span) to irrigation and fertilizer treatments. *Canadian Journal of Plant Science* 55: 903-909.

Kumar D, Angiras NN, Singh Y and Rana SS (2005) Influence of integrated weed management practices on weed competition for nutrients in wheat. *Indian Journal of Agricultural Research* 39, 110-115.

Lonsbary, S., O'Sullivan, J., & Swanton, C. (2003). Stale-Seedbed as a Weed Management Alternative for Machine-Harvested Cucumbers (*Cucumis sativus*). *Weed Technology*, 17(4), 724-730.

Merfield, C. N. (2013). False and Stale Seedbeds: The most effective non-chemical weed management tools for cropping and pasture establishment. Lincoln, New Zealand: The BHU Future Farming Centre: 23

- Merkel, U., G.W. Rathke, C. Schuster, K. Warnstorff and W. Diepenbrock. 2004. Use of glufosinate-ammonium to control cruciferous weed species in glufosinate-resistant winter oilseed rape. *Field Crops Research*. 85: 237-249.
- Mogensen, V.O., C.R. Jensen G. Mortensen, M.N. Andersen, J.K. Schjoerring, J.H. Thage, J. Koribis. 1997. Pod photosynthesis and drought adaptation on field grown rape (*Brassica napus* L.). *European Journal of Agronomy* 6: 295-307.
- Morrison, M.J. and D.W. Stewart. 2002. Heat stress during flowering in summer Brassica. *Crop Science* 42: 797-803.
- Morrison, M.J., P.B.E. McVetty and C.F. Shaykewich. 1989. The determination and verification of a baseline temperature for the growth of Westar summer rape. *Canadian Journal of Plant Science* 69: 455-464
- Pritchard, F.M., H.A. Eagles, R.M. Norton, P.A. Salisbury and M. Nicolas. 2000. Environmental effects on seed composition of Victorian canola. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 40: 679-685.
- P.J. Christoffoleti; R.S.X. Caetano 1998. Soil seed banks, *Scientia Agricola*: 55: 74-78
- Rao, S.C. and T.H. Dao. 1987. Soil water effects on low-temperature seedling emergence of five Brassica cultivars. *Agronomy Journal* 79: 517-519.
- Rapacz, M. 1999. Frost resistance and cold acclimation abilities of spring-type oilseed rape. *Plant Science* 147: 55-64.
- Rathke, G.W., T. Behrens and W. Diepenbrock. 2006. Integrated nitrogen management strategies to improve seed yield, oil content and nitrogen efficiency of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): A review. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 117: 80-108.
- Raymer, P.L. 2002. *Canola: A*
- Rahnema, A.A. and A.M. Bakhshanden. 2006. Determination of optimum irrigation level and compatible canola varieties in the Mediterranean environment. *Asian Journal of Plant Science* 5(3): 543-546
- Ray B., Seth S.K., Tyagi, S., D., & Jindal, D., L. (1982) Annual conference of Indian Society of Weed Science, Abstracts of papers, 7.
- Raymer. (2002). *Canola: An emerging oilseed crop*. J. Janick and A., σσ. 122-126.

Reed, C.F. 1976. Information summaries on 1000 economic plants. Typescripts submitted to the USDA.

Richards, R.A.. 1978. Variation between and within species of rapeseed (*Brassica campestris* and *B. napus*) in response to drought stress. III. Physiological and physicochemical characters. *Australian Journal of Agriculture Research* 29: 491-501.

Rife, C.L. and H. Zeinali. 2003. Cold tolerance in oilseed rape over varying acclimation durations. *Crop Science* 43: 96-100.

Senthilkumar, D., Chinnusamy, C., Bharathi, C., & Lavanya, Y. (2019). Stale seed bed techniques as successful weed management practice. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8(2S), 120-123.

Sindhu PV, Thomas CG and Abraham CT (2010) Seedbed Manipulations for Weed Management in Wet Seeded Rice. *Indian Journal of Weed Science* 42, 173-179.

Steppuhn, H. and J.P. Raney. 2005. Emergence, height, and yield of canola and barley grown in saline root zones. *Canadian Journal of Plant Science* 85: 815-827.

Scott, R.K., E.A. Ogunremi, J.D. Irwins and N.J. Mendham. 1973a. The effect of sowing date and season on growth and yield of oilseed rape (*Brassica napus*). *Journal of Agricultural Science*. 81: 277-285.

Scott, R.K., E.A. Ogunremi, J.D. Irwins and N.J. Mendham. 1973b. The effects of fertilizers and harvest date by growth and yield of oilseed rape sown in autumn and spring. *Journal of Agricultural Science*. 81: 287-293.

Sieling, K. and O. Christen. 1997. Effect of preceding crop combination and N fertilization on yield of six oil-seed rape cultivars (*Brassica napus* L.). *European Journal of Agronomy* 7: 301-306.

Travlos I, Gazoulis I, Kanatas P, Tsekoura A, Zannopoulos S and Papastylianou P (2020) Key Factors Affecting Weed Seeds' Germination, Weed Emergence, and Their Possible Role for the Efficacy of False Seedbed Technique as Weed Management Practice. *Front. Agron.* 2:1. doi: 10.3389/fagro.2020.00001

Uprety, D.C., R.S. Mishra and Y.P. Abrol. 1995. Effect of elevated CO₂ on the photosynthesis, growth and water relation of Brassica species under moisture stress. *Journal of Agronomy and Crop Science* 175: 231-237.

Walker, K.C. and E.J. Booth. 2001. Agricultural aspects of rape and other Brassica products. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 103: 441-446.