

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ
ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΖΙΖΑΝΙΟΛΟΓΙΑΣ

Θέμα Πτυχιακής Εργασίας:

*« Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και της συνδυαστικότητας των ζιζανιοκτόνων *florasulam+rinoxaden+clodinafop-propargyl* και *mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium* με διάφορα μυκητοκτόνα σε καλλιέργεια σκληρού σιταριού »*

Παπανικολάου Στυλιανή



Επιβλέπων καθηγητής: Ανέστης Καρκάνης (Επίκουρος Καθηγητής)

Βόλος, 2017

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΦΗΣ ΚΑΙ
ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΖΙΖΑΝΙΟΛΟΓΙΑΣ

Θέμα Πτυχιακής Εργασίας:

*« Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και της συνδυαστικότητας των ζιζανιοκτόνων *florasulam+rioxaden+clodinafor-propargyl* και *mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium* με διάφορα μυκητοκτόνα σε καλλιέργεια σκληρού σιταριού »*

Παπανικολάου Στυλιανή

Επιβλέπων καθηγητής: Ανέστης Καρκάνης (Επίκουρος Καθηγητής)

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή:

- 1. Καρκάνης Ανέστης, Λέκτορας, Επιβλέπων**
- 2. Δαναλάτος Νικόλαος, Καθηγητής, Μέλος**
- 3. Βέλλιος Ευάγγελος, Επίκουρος Καθηγητής, Μέλος**

Βόλος, 2017

Πρόλογος

Η πτυχιακή εργασία αποτελεί μια προσπάθεια αξιολόγησης της συνδυαστικότητας ζιζανιοκτόνων και μυκητοκτόνων σε καλλιέργεια σκληρού σιταριού. Στην εργασία αυτή, δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στην αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των ζιζανιοκτόνων σε διάφορα ζιζάνια, καθώς και στην επίδραση των μυκητοκτόνων στην αποτελεσματικότητα των δύο ζιζανιοκτόνων.

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον κ. Α. Καρκάνη, τόσο για την ανάθεση του θέματος, όσο και για την συνεχή καθοδήγηση κατά τη διάρκεια της διεξαγωγής των πειραμάτων και τη συγγραφή της πτυχιακής εργασίας μου.

Τέλος, θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τον Καθηγητή κ. Νικόλαο Δαναλάτο και τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Ευάγγελο Βέλλιο για τον χρόνο που διέθεσαν για τη μελέτη της πτυχιακής εργασίας μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη	4
Κεφάλαιο 1^ο: Εισαγωγή – Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας	5
1.1 Σιτάρι.....	5
1.2 Καταπολέμηση ζιζανίων στο σιτάρι.....	6
1.2.1 Κύρια είδη ζιζανίων.....	6
1.2.2 Μέθοδοι καταπολέμησης.....	10
1.2.3 Χημική καταπολέμηση.....	10
1.2.4 Εφαρμογή μυκητοκτόνων στα χειμερινά σιτηρά.....	14
1.2.5 Σκοπός της πτυχιακής εργασίας.....	16
Κεφάλαιο 2^ο: Υλικά και Μέθοδοι.....	17
2.1 Πειραματικός αγρός.....	17
2.2 Πειραματικό σχέδιο.....	17
2.3 Καλλιεργητικές εργασίες.....	18
2.4 Μετρήσεις.....	18
2.4.1 Σκληρό σιτάρι.....	18
2.4.2 Ζιζάνια.....	20
2.5 Στατιστική επεξεργασία δεδομένων.....	21
2.6 Μετεωρολογικά δεδομένα.....	22
Κεφάλαιο 3^ο: Αποτελέσματα.....	24
3.1 Συνδυαστικότητα ζιζανιοκτόνων και μυκητοκτόνων – Φυτοτοξικότητα.....	24
3.2 Ζιζάνια.....	24

3.2.1	Είδη ζιζανίων.....	24
3.2.2	Συνολικός αριθμός, νωπό και ξηρό βάρος των ζιζανίων.....	25
3.2.3	Ποσοστό αποτελεσματικότητας των ζιζανιοκτόνων έναντι των κύριων ζιζανίων.....	27
3.3	Ανάπτυξη καλλιέργειας, απόδοση σε σπόρο και συστατικά της απόδοσης.....	29
3.3.1	Συγκέντρωση χλωροφύλλης – Τιμές SPAD.....	29
3.3.2	Ύψος, αριθμός αδελφιών, νωπό και ξηρό βάρος της καλλιέργειας.....	32
3.3.3	Απόδοση και συστατικά της απόδοσης της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού.....	41
	Κεφάλαιο 4ο: Συζήτηση.....	44
4.1	Συνδυαστικότητα ζιζανιοκτόνων και μυκητοκτόνων.....	44
4.2	Αποτελεσματικότητα ζιζανιοκτόνων, ανάπτυξη και απόδοση της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού.....	45
4.3	Συμπεράσματα.....	46
	Βιβλιογραφία.....	47
	Παράρτημα.....	52

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας ήταν η αξιολόγηση της συνδυαστικότητας δύο ζιζανιοκτόνων με δύο μυκητοκτόνα σε καλλιέργεια σκληρού σιταριού. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, στο Βελεστίνο, κατά την καλλιεργητική περίοδο 2015-2016. Ακολούθησε το σχέδιο των τυχαιοποιημένων ομάδων, με 3 επαναλήψεις και 7 επεμβάσεις ανά επανάληψη. Οι επτά επεμβάσεις του πειράματος ήταν οι εξής: 1. florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl, 2.mesosulfuron+iodosulfuron, 3. αγέκαστος μάρτυρας, 4. mesosulfuron+iodosulfuron/trifloxystrobin+prothioconazole, 5.mesosulfuron+iodosulfuron/pyraclostrobin+epoxiconazole,6.florasulam+pinoxaden +clodinafop-propargyl/trifloxystrobin+prothioconazole, 7.florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/pyraclostrobin+epoxiconazole. Για την αξιολόγηση της συνδυαστικότητας, έγινε παρατήρηση της καλλιέργειας για την εμφάνιση πιθανών συμπτωμάτων φυτοτοξικότητας, ενώ καταγράφηκε ο αριθμός των αδελφιών, το ξηρό βάρος και η απόδοση σε σπόρο της καλλιέργειας. Επίσης, αξιολογήθηκε η αποτελεσματικότητα των διάφορων επεμβάσεων έναντι των ζιζανίων. Τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν ότι το ψεκαστικό διάλυμα που προήλθε από τον συνδυασμό των δύο ζιζανιοκτόνων mesosulfuron-methyl +iodosulfuron –methyl-sodium και florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl με τα μυκητοκτόνα pyraclostrobin+epoxiconazole και trifloxystrobin+prothioconazole ήταν ομοιογενές και διαυγές. Επίσης, δεν παρατηρήθηκε φυτοτοξικότητα των μειγμάτων των δύο ζιζανιοκτόνων με τα δύο μυκητοκτόνα. Όσον αφορά το ποσοστό αποτελεσματικότητας των δύο ζιζανιοκτόνων έναντι των κύριων ζιζανίων παπαρούνα (*Papaver rhoeas*) και άγριο σινάπι (*Sinapis arvensis*), τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν ότι δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ζιζανιοκτόνων. Επίσης, το ποσοστό της αποτελεσματικότητας δεν επηρεάστηκε από τα 2 μυκητοκτόνα. Όσον αφορά την ανάπτυξη και την απόδοση της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού, το μικρότερο ξηρό και νωπό βάρος της καλλιέργειας, καθώς και η απόδοση σε σπόρο καταγράφηκε στα τεμάχια του μάρτυρα, εξαιτίας του ανταγωνισμού των ζιζανίων. Επίσης, η συνδυασμένη εφαρμογή των δύο μυκητοκτόνων με τα δύο ζιζανιοκτόνα δεν είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση των αποδόσεων σε σύγκριση με τις επεμβάσεις των δύο ζιζανιοκτόνων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: Εισαγωγή-Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας

1.1 Σιτάρι

Το σιτάρι είναι το πιο διαδεδομένο καλλιεργούμενο σιτηρό σε όλο τον κόσμο και θεωρείται κατά κύριο λόγο καλλιέργεια της Εύκρατης ζώνης. Είναι φθινοπωρινή καλλιέργεια, όμως σε περιοχές με σφοδρό χειμώνα μπορεί να καλλιεργηθεί ως εαρινή. Πιο διαδεδομένο είδος παγκοσμίως θεωρείται το μαλακό σιτάρι, καθώς παρουσιάζει μεγαλύτερη αντοχή στο κρύο απ' ότι το σκληρό σιτάρι και επίσης προσαρμόζεται πολύ πιο εύκολα στις συνθήκες που επικρατούν. Όσον αφορά το σκληρό σιτάρι μπορεί να έχει καλύτερη απόδοση και ποιότητα όταν καλλιεργείται σε ξηροθερμικά περιβάλλοντα (Παπακώστα – Τασοπούλου 2012).

Η συνολική καλλιεργούμενη έκταση της Ελλάδας σε σιτάρι για το έτος 1970, ανερχόταν στα 9.748.000 στρ., ενώ στη συνέχεια η έκταση αυτή άρχισε να μειώνεται. Στοιχεία του 2014 δείχνουν ότι καλλιεργούνται 5.443.700 στρ. σιταριού. Μεταβολές υπήρξαν όμως και στις αποδόσεις της καλλιέργειας. Κατά το έτος 1970, η παραγωγή της χώρας μας για την συγκεκριμένη καλλιέργεια ήταν 1.930.736 τόνοι, ενώ το 2014 έφτασε τους 1.645.950 τόνους (FAO, 2016).

Παγκοσμίως, η μεγαλύτερη ποσότητα του σιταριού χρησιμοποιείται κυρίως για τη διατροφή του ανθρώπου και έπειτα για τη διατροφή των ζώων, ως σπόρος σποράς και για παραγωγή διάφορων βιομηχανικών προϊόντων.

Το σιτάρι ανήκει στο γένος *Triticum*, το οποίο διαθέτει τρεις κύριες ομάδες χρωμοσωμάτων, τις A, B, D και μία τέταρτη ομάδα, τη G. Ανάλογα με τον αριθμό των ομάδων χωρίζουμε τα είδη σε διπλοειδή ($2n = 14$), τετραπλοειδή ($2n = 28$) και εξαπλοειδή ($2n = 42$). Πιο διαδεδομένο είδος που καλλιεργείται παγκοσμίως θεωρείται το *T. aestivum* L. subsp. *aestivum*, δηλαδή το κοινό σιτάρι, που χρησιμοποιείται κυρίως για παρασκευή ψωμιού. Λιγότερο καλλιεργείται το *T. turgidum* L. subsp. *durum* Husn., δηλαδή το σκληρό σιτάρι, από το οποίο παράγεται το σιμιγδάλι που χρησιμοποιείται για παρασκευή μακαρονιών. Συνοπτικά, τα είδη σιταριού και η χρήση του καθενός παρατίθενται παρακάτω σε πίνακα (Πίνακας 1). Στη χώρα μας καλλιεργούνται περισσότερο το μαλακό σιτάρι και το σκληρό σιτάρι (Παπακώστα – Τασοπούλου 2012).

Πίνακας 1. Είδη σιταριού και χρήση τους (Παπακώστα – Τασοπούλου 2012).

Είδη σιταριού	Χρήση
<i>T. aestivum</i> L. subsp. <i>aestivum</i>	Παρασκευή Ψωμιού
<i>T. turgidum</i> L. subsp. <i>durum</i> Husn.	Σιμιγδάλι για παρασκευή μακαρονιών
<i>T. monococcum</i> L. subsp. <i>monococcum</i>	α) Παρασκευή μαύρου ψωμιού β) Τροφή για βόδια και άλογα
<i>T. turgidum</i> subsp. <i>dicoccon</i> Thell.	Ζωοτροφή
<i>T. aestivum</i> subsp. <i>compactum</i> Mackey	Παρασκευάσματα ζαχαροπλαστικής και αρτοποιίας
<i>T. aestivum</i> L. subsp. <i>spelta</i> Thell.	Αλεύρι για παραγωγή ειδικών τύπων ψωμιού και άλλων αρτοσκευασμάτων

1.2 Καταπολέμηση ζιζανίων στο σιτάρι

1.2.1 Κύρια είδη ζιζανίων

Τα κύρια ζιζάνια που συναντάμε στις καλλιέργειες των χειμερινών σιτηρών είναι η αγριοβρώμη, η αλεπονουρά, η ανθεμίδα, η βερόνικα, ο βρόμος, το δωδεκάνθι, ο ζωχός, η ήρα, το καπνόχορτο, το μυρώνι, η παπαρούνα, το σινάπι και η φάλαρη.

- Αγριοβρώμη (*Avena sterilis* L.) Οικ. Gramineae (Poaceae)

Ανήκει στα ετήσια χειμερινά ζιζάνια. Το φυτό δεν διαθέτει ωτία, ενώ έχει γλωσσίδα. Επίσης, τα ελάσματα των φύλλων του έχουν αντίθετη φορά από αυτή των δεικτών του ρολογιού. Σπόροι της αγριοβρώμης είναι δυνατόν να διατηρήσουν τη φυτρωτική τους ικανότητα μέχρι και 7 έτη (Ελευθεροχωρινός 2002), ενώ οι υψηλές θερμοκρασίες επιβραδύνουν την βλάστηση των σπόρων (Reyes and Trabaud 2009).

- Αλεπονουρά (*Alopecurus myosuroides* Hunds) Οικ. Gramineae (Poaceae)

Ανήκει στα ετήσια χειμερινά ζιζάνια και συναντάται σε χειμερινά σιτηρά και ψυχανθή. Το φύτρωμα του ζιζανίου γίνεται φθινόπωρο-χειμώνα. Διαθέτει μικρή γλωσσίδα με οδοντώσεις και λευκό χρώμα, που διακρίνεται πολύ εύκολα. Δεν έχει ωτία και η ταξιανθία του είναι στάχυς (Ελευθεροχωρινός 2002). Οι σπόροι έχουν πολύ μικρό μέγεθος και η ελάχιστη θερμοκρασία για τη βλάστηση τους είναι 0° C, ενώ ο ρυθμός βλάστησης είναι υψηλότερος στο φως απ' ότι στο σκοτάδι (Colbach et al. 2002). Επίσης, οι συνθήκες του περιβάλλοντος επηρεάζουν την ένταση του ληθάργου των σπόρων. Οι Swain et al. (2006) αναφέρουν ότι η ένταση του ληθάργου των σπόρων ήταν μικρότερη όταν αναπτύχθηκαν υπό θερμές και ξηρές συνθήκες.

- Ανθεμίδα (*Anthemis spp.*) Οικ. Asteraceae

Ανήκει στα ετήσια χειμερινά ζιζάνια. Το γένος αυτό περιλαμβάνει 22 είδη με πιο γνωστά τα *A. arvensis* L., *A. cotula* L., *A. austriaca* Jacq. Στα νεαρά φυτά οι κοτυληδόνες έχουν σφαιρικό ή ωοειδές σχήμα (Ελευθεροχωρινός 2002). Το είδος *Anthemis cotula* είναι ένα ευρέως διαδεδομένο είδος και αναπαράγεται εγγενώς με σπόρους. Έχει αναφερθεί ότι το είδος αυτό μπορεί να συγχρονίζει τη βλάστηση των σπόρων με τις ευνοϊκές συνθήκες που επικρατούν στο περιβάλλον (Rashid et al. 2007). Επίσης, οι παραπάνω ερευνητές αναφέρουν ότι τα NO_3^- , NH_4^+ και το γιββερελλικό οξύ υποκινούν την βλάστηση των σπόρων.

- Βερόνικα (*Veronica persica* Poir.) Οικ. Scrophulariaceae

Ανήκει στα ετήσια χειμερινά ζιζάνια. Το ζιζάνιο αυτό συναντάται σε χειμερινά σιτηρά, σε κήπους και σε εκτάσεις που δεν καλλιεργούνται. Επίσης, προτιμά τα γόνιμα υγρά εδάφη και φυτρώνει το φθινόπωρο. Στα νεαρά φυτά οι κοτυληδόνες έχουν ωοειδές σχήμα και είναι σαρκώδεις, έμμισχες και με ευδιάκριτη μεσαία νεύρωση. Τα άνθη του είναι κυανού χρώματος και έχουν μεγάλους ποδίσκους (Ελευθεροχωρινός 2002). Ακόμα, ο λήθαργος των σπόρων του είδους αυτού συμβαίνει κυρίως κατά τους καλοκαιρινούς μήνες και λιγότερο το φθινόπωρο (Froud – Williams et al. 1984).

- Βρόμος (*Bromus sterilis* L.) Οικ. Gramineae (Poaceae)

Ανήκει στα ετήσια χειμερινά ζιζάνια. Η άνθισή του γίνεται από Μάιο μέχρι Ιούνιο και οι σπόροι του φυτρώνουν φθινόπωρο ή άνοιξη. Επίσης, τα ελάσματα των φύλλων έχουν έντονο τρίχωμα. Διαθέτει γλωσσίδα, η οποία είναι μεγάλη, οδοντωτή και λευκού χρώματος, ενώ από το φυτό απουσιάζουν τα ωτία. Η ταξιανθία του είναι φόβη (Ελευθεροχωρινός 2002). Έχει βρεθεί ότι το φως παρεμποδίζει τη βλάστηση των σπόρων του είδους *Bromus sterilis* L., ενώ και για τα είδη *B. arvensis* και *B. hordeaceus* αναφέρεται ότι παρεμποδίζεται η διαδικασία αυτή, αλλά ελάχιστα (Andersson et al. 2002).

- Ήρα (*Lolium* spp.) Οικ. Gramineae (Poaceae)

Ανήκει στα ετήσια χειμερινά ζιζάνια. Στη χώρα μας συναντούμε τρία είδη του γένους *Lolium*, τα *L. temulentum* (μεθυστική ήρα), *L. multiflorum* (πολυανθής ήρα) και *L. rigidum* (λεπτή ήρα). Πιο συχνά, συναντάμε το είδος *L. rigidum*, είτε σε καλλιεργούμενες είτε σε ακαλλιεργητες εκτάσεις. Φυτρώνει το φθινόπωρο και την άνοιξη, ενώ ανθίζει από τον Απρίλιο μέχρι τον Ιούνιο. Δεν είναι ιδιαίτερα απαιτητικό φυτό στη γονιμότητα του εδάφους και έχει μεγάλη αντοχή στην ξηρασία. Διαθέτει μικρή γλωσσίδα με ωτία που περιβάλλουν τον κολεό. Η ταξιανθία του είναι στάχης με πολυανθή σταχύδια. Στο είδος αυτό ο χιτώνας των ανθιδίων δεν καταλήγει σε άγανο, όπως στα άλλα δύο είδη (Ελευθεροχωρινός 2002). Οι σπόροι της ήρας μπορεί να παραμείνουν ζωτικοί για πολλά έτη. Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Steiner and Ruckenbauer (1995) βρέθηκε ότι σπόροι μεθυστικής ήρας ηλικίας 110 ετών ήταν ικανοί να βλαστήσουν. Επίσης, σε μια άλλη έρευνα φανερώθηκε ότι ο ρυθμός ανάπτυξης των φύλλων μειώθηκε σημαντικά με τη μείωση της θερμοκρασίας από τους 20 στους 2° C (Thomas et al. 1989).

- Καπνόχορτο (*Fumaria officinalis* L.) Οικ. Papaveraceae

Ανήκει στα ετήσια χειμερινά ζιζάνια. Η ανάπτυξή του ξεκινά από το τέλος του χειμώνα και η άνθισή του γίνεται από Απρίλιο μέχρι Ιούνιο. Προτιμά εδάφη χαλαρά,

πηλώδη, πλούσια σε υγρασία και θρεπτικά στοιχεία. Στα νεαρά φυτά οι κοτυληδόνες έχουν μίσχο και είναι επιμήκεις, λογχοειδείς ή γραμμοειδείς. Τα άνθη του φυτού έχουν πορφυρό χρώμα και η ταξιανθία τους είναι βότρυς (Ελευθεροχωρινός 2002). Έχει λεπτά διακλαδισμένα στελέχη που φέρουν γκρι-πράσινα φύλλα. Επίσης, η ρίζα έχει πασσαλώδες ριζικό σύστημα (Tobyn et al. 2011).

- Παπαρούνα (*Paraver rhoeas* L.) Οικ. Paraveraceae

Ανήκει στα ετήσια χειμερινά ζιζάνια. Η ανάπτυξη του φυτού ξεκινά το φθινόπωρο και η άνθισή του γίνεται την άνοιξη. Προτιμά εδάφη πηλώδη και αργιλώδη, που είναι πλούσια σε υγρασία και θρεπτικά στοιχεία. Τα φύλλα είναι έμμισχα και καλύπτονται από αραιές τρίχες. Επίσης, τα πέταλα των ανθέων του φυτού έχουν ερυθρό χρώμα, φέρουν σκούρο στίγμα στη βάση τους και είναι μεγάλα (Ελευθεροχωρινός 2002). Όσον αφορά την βλάστηση των σπόρων έχει βρεθεί ότι ο συνδυασμός του γιββερελλικού οξέος και του νιτρικού καλίου έχει ως αποτέλεσμα την προώθηση της βλάστησης των σπόρων της παπαρούνας. Επίσης, αναφέρεται ότι καταγράφηκε μεγάλο ποσοστό βλάστησης σε σπόρους που είχαν υποβληθεί σε υγρή πρόψυξη για 45 ημέρες, σε συνδυασμό με εφαρμογή γιββερελλικού οξέος 750 ppm (Golmohammadzadeh 2015).

- Σινάπι (*Sinapis arvensis* L.) Οικ. Cruciferae

Ανήκει στα ετήσια χειμερινά ζιζάνια. Τα εδάφη που προτιμά είναι αυτά που αερίζονται καλά και είναι πλούσια σε θρεπτικά στοιχεία και οργανική ουσία, ενώ σπάνια βρίσκεται σε εδάφη που είναι όξινα. Στα νεαρά φυτά οι κοτυληδόνες έχουν σχήμα καρδιάς. Τα άνθη του φυτού έχουν κίτρινο χρώμα και η ταξιανθία τους είναι βότρυς (Ελευθεροχωρινός 2002). Το ζιζάνιο αυτό, όσον αφορά τη φωτοπερίοδο, κατατάσσεται στα φυτά μεγάλης ημέρας και προσαρμόζεται σε ένα ευρύ φάσμα θερμοκρασιών, από 1,5° C έως 48° C (Huang et al. 2001).

- Φάλαρη (*Phalaris spp.*) Οικ. Gramineae (Poaceae)

Ανήκει στα ετήσια χειμερινά ζιζάνια και συναντάται σε αγρούς σιτηρών. Περιλαμβάνει 3 είδη ζιζανίων, την κοντή φάλαρη (*P. brachystachys* Link.), την

μικρόκαρπη φάλαρη (*P. minor Retz*) και την παράδοξη φάλαρη (*P. paradoxa L.*). Η άνθιση και των τριών ειδών γίνεται από Απρίλιο έως Ιούνιο. Στο νεαρό στάδιο και τα τρία είδη έχουν χαρακτηριστικό λαιμό ερυθρού χρώματος, ενώ καθώς αναπτύσσονται χάνουν το χρώμα αυτό. Επιπλέον, είναι δυνατό να αποκτήσουν είτε όρθιο καλάμι, είτε καλάμι που κάμπτεται στη βάση και έπειτα ανορθώνεται. Διαθέτουν μεγάλη μεμβρανώδη γλωσσίδα, με ωοειδές σχήμα και λεπτή οδόντωση (Ελευθεροχωρινός 2002). Μελέτη που πραγματοποιήθηκε στην Ινδία έδειξε ότι η βλάστηση των σπόρων του είδους *Phalaris minor Retz.* πραγματοποιείται σε μια ευρεία κλίμακα pH από 5 έως 8 (Sethi and Kaur 2016). Ακόμη οι Taylor et al. (2004) παρατήρησαν ότι η παραμονή των σπόρων στο σκοτάδι για κάποιο χρονικό διάστημα πριν την έκθεσή τους στο φως, μπορεί να μειώσει το επίπεδο ληθάργου.

1.2.2 Μέθοδοι Καταπολέμησης

Για την αντιμετώπιση και την καταπολέμηση των ζιζανίων εφαρμόζονται διάφορες μέθοδοι. Σκοπός τους είναι να μειώσουν την εμφάνιση και τον ανταγωνισμό των ζιζανίων και να αντιμετωπίσουν κάθε είδος ζιζανίου. Ως μέθοδος καταπολέμησης των ζιζανίων εφαρμόζονται διάφορα προληπτικά και καλλιεργητικά μέτρα, δηλαδή η αμειψισπορά, η αύξηση της πυκνότητας σποράς, η επιλογή ανταγωνιστικών ποικιλιών, η συγκαλλιέργεια και η χρήση καθαρού σπόρου σποράς απαλλαγμένου από σπόρους ζιζανίων. Οι παραπάνω μέθοδοι συμβάλλουν στην μείωση της πυκνότητας των ζιζανίων, αλλά η πλήρης καταπολέμηση τους επιτυγχάνεται με την χημική καταπολέμηση (Karkanis et al. 2016).

1.2.3 Χημική καταπολέμηση

Για την καταπολέμηση των ζιζανίων σε καλλιέργειες σιτηρών εφαρμόζονται διάφορα ζιζανιοκτόνα, κυρίως μεταφυτρωτικά στο στάδιο του αδελφώματος έως το στάδιο του 1^{ου} ή του 2^{ου} κόμβου των σιτηρών. Ορισμένα ζιζανιοκτόνα που εφαρμόζονται σε καλλιέργειες σιτηρών είναι τα εξής (Karkanis et al. 2016):

- ✓ amidosulfuron, chlorsulfuron, iodosulfuron-methyl, mesosulfuron-methyl, thifensulfuron-methyl, tribenuron-methyl, tritosulfuron (σουλφονουλουρίες)

- ✓ pinoxaden (φαινυλοπυραζολίνες)
- ✓ florasulam, pyrosxsulam (τριαζολοπυριμιδίνες)
- ✓ clodinafop-propagyl, fenoxaprop-p-ethyl (αρυλοξυφαινοξυαλκανοϊκά οξέα)
- ✓ 2,4-D, MCPA και mecoprop-p (ορμονικά ζιζανιοκτόνα).

Τα ζιζανιοκτόνα που αποτέλεσαν αντικείμενο μελέτης στη συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία είναι τα εξής:

- **mesosulfuron – methyl, iodosulfuron – methyl – sodium**

Οι χημικές ουσίες mesosulfuron – methyl και iodosulfuron – methyl – sodium ανήκουν στην κατηγορία των σουλφονουλουριών (Sulfonylureas). Η ανακάλυψη της πρώτης δραστικής ουσίας της οικογένειας των σουλφονουλουριών έγινε το 1977, ενώ δέκα χρόνια μετά στην οικογένεια αυτή ανήκαν 230 δραστικές ουσίες. Για παράδειγμα, οι δραστικές ουσίες chlorsulfuron, iodosulfuron, mesosulfuron, tribenuron, κ. α. Ζιζανιοκτόνα που ανήκουν σε αυτή την οικογένεια χαρακτηρίζονται ως διασυστηματικά (Ζιώγας και Μάρκογλου 2010; Ελευθεροχωρινός 2014). Η δράση αυτών των ζιζανιοκτόνων εκδηλώνεται λίγες μέρες μετά την εφαρμογή τους και έχει ως τελικό αποτέλεσμα τη νέκρωση των φυτών εντός 2 – 4 εβδομάδων. Επίσης, τα ζιζανιοκτόνα της οικογένειας των σουλφονουλουριών είναι εκλεκτικά, κάτι που οφείλεται στην ικανότητα των καλλιεργούμενων ειδών, καθώς τα μεταβολίζουν με γρήγορους ρυθμούς. Εξαιρείται η εκλεκτικότητα των mesosulfuron + iodosulfuron σε καλλιέργεια σιταριού, στην οποία όμως έγιναν εκλεκτικά λόγω της προσθήκης αντιφυτοτοξικών ουσιών (Ελευθεροχωρινός 2014). Τα ζιζανιοκτόνα mesosulfuron-methyl και iodosulfuron-methyl-sodium αναφέρεται ότι είναι αποτελεσματικά έναντι αγρωστωδών ζιζανίων και σε μικρότερες δόσεις από τις συνιστώμενες, όταν τα ζιζάνια βρίσκονται στο στάδιο της έναρξης του αδελφώματος (Barros et al. 2007). Όσον αφορά την επίδραση των δύο ζιζανιοκτόνων στην μικροχλωρίδα του εδάφους, έχει βρεθεί ότι οι μύκητες είναι πιο ευαίσθητοι σε σχέση με τα βακτήρια και τους ακτινομύκητες (Baćmaga et al. 2016).

Το Hussar Max είναι ένα εκλεκτικό και διασυστηματικό ζιζανιοκτόνο που είναι εγκερκιμένο στη χώρα μας και περιέχει τις παραπάνω δύο δραστικές ουσίες. Η μορφή

που το συναντάμε είναι εναιωρηματοποιήσιμοι κόκκοι. Όσον αφορά το μηχανισμό δράσης του συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου, παρεμποδίζει το ένζυμο ALS ή αλλιώς συνθετάση του οξειγαλακτικού. Χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση αγρωστωδών και πλατύφυλλων ζιζανίων σε καλλιέργειες σκληρού και μαλακού σιταριού. Η απορρόφησή του από το φυτό γίνεται κυρίως μέσω των φύλλων και σε μικρότερο βαθμό μέσω των ριζών, από όπου μεταφέρεται με τον ανιόντα και τον κατιόντα χυμό σε όλο το φυτό. Το πρώτο σύμπτωμα που γίνεται φανερό είναι η διακοπή της ανάπτυξης των ζιζανίων που συμβαίνει μερικές μέρες μετά την εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου. Πλήρης νέκρωση του φυτού έχουμε 4–6 εβδομάδες από την εφαρμογή του. Το ζιζανιοκτόνο αυτό εφαρμόζεται στην περίοδο του αδελφώματος.

- **Pinoxaden**

Το pinoxaden, που ξεκίνησε και αναπτύχθηκε από το 2006, ανήκει στην ομάδα των φαινυλοπυραζολικών (Phenylpyrazolines) και είναι το μοναδικό ζιζανιοκτόνο αυτής της κατηγορίας (Ελευθεροχωρινός 2014). Χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση ετήσιων αγρωστωδών ζιζανίων σε καλλιέργειες χειμερινών σιτηρών και εφαρμόζεται μεταφυτρωτικά (Yadav et al. 2009). Η απορρόφησή του από το φυτό γίνεται από τα φύλλα και το τελικό αποτέλεσμα είναι η χλόρωση, η εμφάνιση ερυθρόχρωων φύλλων και βλαστών, η αναστολή της αύξησης του φυτού και έπειτα η νέκρωσή του, που επιτυγχάνεται 2–3 εβδομάδες από την εφαρμογή του. Το ζιζανιοκτόνο αυτό παρουσιάζει εκλεκτικότητα, η οποία φανερώνεται όταν η εφαρμογή του γίνει μαζί με την αντιφυτοτοξική ουσία cloquintocet – methyl. Όταν έρθει σε επαφή με το έδαφος λειτουργεί ως μη ιονιζόμενο μόριο και προσροφάται ικανοποιητικά από τα κολλοειδή του εδάφους. Η διάρκειά του στο έδαφος κυμαίνεται από 1 έως 3 μήνες (Ελευθεροχωρινός 2014).

- **Clodinafop-propargyl**

Το clodinafop (clodinafop – propargyl) ανήκει στην κατηγορία των ζιζανιοκτόνων που λειτουργούν ως παρεμποδιστές της καρβοξυλάσης του ακετύλο-CoA και πιο συγκεκριμένα, ανήκει στην ομάδα των αρυλοξυφαινοξυαλκανοϊκών οξέων (Ελευθεροχωρινός 2014). Χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση ετήσιων

αγρωστωδών ζιζανίων που συναντώνται σε καλλιέργειες σιτηρών (El–Metwally et al. 2015). Είναι ένα μεταφυτρωτικό και διασυστηματικό ζιζανιοκτόνο που άρχισε να εφαρμόζεται το 1990. Συμπτώματα στα φυτά εμφανίζονται 1–3 εβδομάδες από την εφαρμογή του. Για να αυξηθεί η εκλεκτικότητά του, συνδυάζεται με αντιφυτοτοξικούς παράγοντες (Ζιώγας και Μάρκογλου 2010). Όσον αφορά την συμπεριφορά του συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου στο έδαφος έχει βρεθεί ότι μεταβολίζεται γρήγορα σε clodinafor acid (Sharma et al. 2016). Επίσης, οι ίδιοι ερευνητές αναφέρουν ότι το 90% της ποσότητας του συγκεκριμένου μεταβολίτη διασπάται στο έδαφος σε μικρό χρονικό διάστημα (10 ημέρες μετά την εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου).

- **Florasulam**

Το florasulam ανήκει στην ομάδα των τριαζολοπυριμιδινών (Triazolopyrimidines). Η απορρόφησή του από τα ζιζάνια γίνεται μέσω των ριζών και των φύλλων και είναι αποτελεσματικό όταν χρησιμοποιηθούν μικρότερες δόσεις σε σχέση με άλλα ζιζανιοκτόνα. Καταπολεμά ετήσια πλατύφυλλα ζιζάνια. Η εφαρμογή του florasulam γίνεται μεταφυτρωτικά. Όταν έρθει σε επαφή με το έδαφος λειτουργεί ως ασθενές οξύ και δεν προσροφάται ισχυρά από τα κολλοειδή του εδάφους. Γι' αυτό το λόγο μπορεί εύκολα να απομακρυνθεί από το έδαφος, κυρίως μέσω της μικροβιακής αποδόμησης (Ελευθεροχωρινος 2014). Σε πρόσφατη μελέτη βρέθηκε ότι ο ρυθμός αποικοδόμησης του florasulam αυξήθηκε με την αύξηση της θερμοκρασίας και της υγρασίας του εδάφους και τη μείωση του pH. Επίσης, το ίδιο συνέβη και με την προσθήκη μικρής ποσότητας οργανικής ύλης στο έδαφος. Ακόμα, ο χρόνος ημιζωής του florasulam ήταν σημαντικά μικρότερος σε μη αποστειρωμένο έδαφος, από ό,τι στο αποστειρωμένο (Su et al. 2017).

Το Traxos One είναι ένα εγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο στη χώρα μας και εφαρμόζεται μεταφυτρωτικά, για τον έλεγχο ετήσιων αγρωστωδών και πλατύφυλλων ζιζανίων σε καλλιέργεια σιταριού και περιέχει τις δραστικές ουσίες pinoxaden (3,03% w/v), clodinafor – propargyl (3,03% w/v), florasulam (0,76% w/v). Συστήνεται να μην γίνεται συνδυασμός του με σκευάσματα που περιέχουν 2,4D ή dicamba, καθώς υπάρχει κίνδυνος να έχουμε μειωμένη αποτελεσματικότητα στα αγρωστώδη ζιζάνια.

1.2.4 Εφαρμογή μυκητοκτόνων στα χειμερινά σιτηρά.

Η καλλιέργεια του σιταριού προσβάλλεται από διάφορες ασθένειες φυλλώματος. Η αντιμετώπιση τους στηρίζεται κυρίως στην χρήση ανθεκτικών ή ανεκτικών ποικιλιών, ενώ τα τελευταία χρόνια εφαρμόζονται διάφορα μυκητοκτόνα των χημικών ομάδων των στρομπιλουριών και τριαζολών κατά την περίοδο του αδελφώματος μαζί με τα ζιζανιοκτόνα. Ένα πρόβλημα που παρατηρήθηκε σε κάποιες περιπτώσεις είναι η πρόκληση φυτοτοξικότητας των μειγμάτων ορισμένων ζιζανιοκτόνων με ορισμένα μυκητοκτόνα (Καρκάνης κ.α. 2017). Τα μυκητοκτόνα που αποτέλεσαν αντικείμενο μελέτης στη συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία είναι τα εξής:

- **Trifloxystrobin**

Το trifloxystrobin ανήκει στην ομάδα των στρομπιλουρινών (strobilurins) ή αλλιώς των β – μεθοξυακρυλικών (β – methoxyacrylates). Τα μυκητοκτόνα αυτής της ομάδας δρουν στο σύμπλοκο III της αναπνευστικής αλυσίδας και θεωρούνται τοξικές ενώσεις για πολλούς μύκητες και ζύμες. Πιο συγκεκριμένα, το trifloxystrobin εντάσσεται στην υποομάδα των μεθοξυιμινοοξικών (methoxyiminoacetates ή oximinoacetates). Το μυκητοκτόνο αυτό είναι ευρέως φάσματος, διελασματικό και έχει προληπτική και θεραπευτική δράση. Στοχεύει ενάντια πολλών μυκήτων, όπως ασκομύκητες, αδηλομύκητες και βασιδιομύκητες (Ζιώγας και Μάρκογλου 2010). Το μυκητοκτόνο trifloxystrobin διασπάται με ταχύ ρυθμό στο έδαφος. Αναφέρεται ότι ο χρόνος ημιζωής του συγκεκριμένου μυκητοκτόνου είναι 0,7 έως 7,5 ημέρες, ενώ ο κύριος μεταβολίτης του είναι το trifloxystrobin acid (Cao et al. 2015). Όσον αφορά την τοξικότητα του trifloxystrobin σε διάφορους οργανισμούς έχει βρεθεί ότι παρουσιάζει υψηλή τοξικότητα σε έμβρυα ψαριών (Zhu et al. 2015).

- **Prothioconazole**

Το prothioconazole ανήκει στην υποομάδα των τριαζολικών (triazoles) που υπάγονται στην ομάδα των παρεμποδιστών της βιοσύνθεσης στερολών (SBIs). Το μυκητοκτόνο αυτό έκανε την εμφάνισή του στις αρχές του 2000 και έτσι

χαρακτηρίζεται ως ένα από τα νεότερα μυκητοκτόνα της ομάδας των τριαζολικών (Ζιώγας και Μάρκογλου 2010). Το συγκεκριμένο μυκητοκτόνο διασπάται γρήγορα στο έδαφος (χρόνος ημιζώης 5,82 ημέρες) σε prothioconazole-desthio (Lin et al. 2017). Επίσης, μετά από αξιολόγηση της μακροπρόθεσμης και βραχυπρόθεσμης πρόσληψης σιταριού, βρέθηκε ότι η εφαρμογή του prothioconazole δεν δημιουργεί κίνδυνο για τη δημόσια υγεία (Lin et al. 2017). Έχει διασυστηματική και υπολειμματική δράση και χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση πολλών μυκήτων στην καλλιέργεια σιτηρών όπως *Septoria tritici* (σεπτορίωση) και *Puccinia* spp (σκωριάσεις). Επίσης, εφαρμόζεται σε επενδύσεις σπόρων για την αντιμετώπιση του άνθρακα (*Ustilago* spp.) και των φουζαριώσεων (*Fusarium* spp.) (Ζιώγας και Μάρκογλου 2010). Η αποτελεσματικότητα του συγκεκριμένου μυκητοκτόνου επηρεάζεται από το χρόνο ψεκασμού. Σε πείραμα που διεξήχθη πάνω σε καλλιέργεια αραχίδας, το μυκητοκτόνο prothioconazole εφαρμόστηκε νωρίς το πρωί, κατά τη διάρκεια της ημέρας και το βράδυ. Τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν ότι οι πρωινές εφαρμογές με prothioconazole μείωσαν το ποσοστό προσβολής από το μύκητα *Sclerotium rolfsii* σε σχέση με τις εφαρμογές ημέρας και νύχτας (Augusto et al. 2010).

Το Madison είναι ένα εγκεκριμένο μυκητοκτόνο στη χώρα μας, το οποίο περιέχει τις δραστικές ουσίες trifloxystrobin (88 g/l) και prothioconazole (175 g/l) και είναι εγκεκριμένο για καλλιέργειες σιταριού, κριθαριού, σίκαλης και τριτικάλε. Στο σιτάρι χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση ωιδίου, φουζαρίωσης, σεπτορίωσης, σκωριάσεων (καστανής και κίτρινης), ελμινθοσπορίωσης και του παρασιτικού πλαγιάσματος. Στη σίκαλη χρησιμοποιείται για να αντιμετωπιστεί η καστανή σκωρίαση και η ρυγχοσπορίωση, ενώ στο τριτικάλε για το παρασιτικό πλάγισμα. Σε καλλιέργεια κριθαριού χρησιμοποιείται κατά του ωιδίου, της φουζαρίωσης, των σκωριάσεων (καστανής και κίτρινης), της δικτυωτής κηλίδωσης και της ρυγχοσπορίωσης. Η τελευταία επέμβαση στις καλλιέργειες που εφαρμόζεται γίνεται 35 ημέρες πριν τη συγκομιδή. Οι παραπάνω πληροφορίες αναφέρονται στην ετικέτα του σκευάσματος.

- **Pyraclostrobin**

Το pyraclostrobin ανήκει στην ομάδα των στρομπιλουρινών (strobilurins). Τα μυκητοκτόνα αυτής της ομάδας δρουν στο σύμπλοκο III της αναπνευστικής αλυσίδας

(Ζιώγας και Μάρκογλου 2010). Όσον αφορά την επίδραση του συγκεκριμένου μυκητοκτόνου στο περιβάλλον, θεωρείται ότι το επίπεδο κινδύνου στο έδαφος είναι μικρό έως μεσαίο (Guo et al. 2017). Το pyraclostrobin διασπάται γρήγορα στο έδαφος και ο χρόνος ημιζωής του κυμαίνεται από 13,1 έως 16,5 ημέρες (Zhang et al., 2012). Η αποικοδόμηση του pyraclostrobin στο έδαφος επηρεάζεται από την υγρασία, την οργανική ουσία και τους μικροοργανισμούς του εδάφους. Σε πρόσφατη έρευνα οι Reddy et al. (2013) αναφέρουν ότι η προσθήκη οργανικής ουσίας ευνόησε την γρήγορη διάσπαση του μυκητοκτόνου, ενώ ο ρυθμός αποικοδόμησης σε αποστειρωμένο έδαφος μειώθηκε σημαντικά.

- **Epoiconazole**

Το epoxiconazole ανήκει και αυτό στην ομάδα των τριαζολικών (triazoles). Χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση πολλών ασκομυκήτων, βασιδιομυκήτων και αδηλομυκήτων σε καλλιέργειες σιτηρών, ζαχαρότευτλων, αραχίδας και καλλωπιστικών φυτών (Ζιώγας και Μάρκογλου 2010). Όσον αφορά την επίδραση του συγκεκριμένου μυκητοκτόνου σε ωφέλιμους οργανισμούς του εδάφους, σε πρόσφατη έρευνα αναφέρεται ότι το μυκητοκτόνο δεν επηρέασε τους γαιοσκώληκες του είδους *Aporrectodea icterica* (Nélieu et al. 2016).

Το Opera New είναι ένα εγκεκριμένο μυκητοκτόνο που περιέχει τις δραστικές ουσίες pyraclostrobin (8,5% w/v), epoxiconazole (6,25% w/v) και παρεμποδίζει τη βλάστηση των σπορίων, την ανάπτυξη του μυκηλίου και τη σποριογέννεση. Εφαρμόζεται προληπτικά και θεραπευτικά για την καταπολέμηση της σεπτορίωσης σε καλλιέργειες σιταριού, κριθαριού, βρώμης, σίκαλης και τριτικάλε με απλές ή συνεχόμενες εφαρμογές και σε εναλλαγή με μυκητοκτόνα από άλλες ομάδες. Η τελευταία επέμβαση στις παραπάνω καλλιέργειες γίνεται 35 ημέρες πριν τη συγκομιδή.

1.2.5. Σκοπός της πτυχιακής εργασίας

Σκοπός της συγκεκριμένης πτυχιακής διατριβής ήταν η μελέτη της συνδυαστικότητας δύο ζιζανιοκτόνων με δύο μυκητοκτόνα ευρέως χρησιμοποιούμενα στη χώρα μας. Επίσης, αξιολογήθηκε η αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων, ενώ μελετήθηκε και η επίδραση των μυκητοκτόνων σε αυτή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο:Υλικά και Μέθοδοι

2.1 Πειραματικός αγρός

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε αγροτεμάχιο του αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, που βρίσκεται στο Βελεστίνο. Το έδαφος του συγκεκριμένου αγροτεμαχίου ήταν πηλώδες (άμμος: 38%, ιλύς:36% και άργιλος: 26%), ενώ το pH ήταν 7,4.



Εικόνα 1. Πειραματικός αγρός κατά το στάδιο του αδελφώματος (3 επαναλήψεις-7 επεμβάσεις).

2.2 Πειραματικό σχέδιο

Ακολούθησε το σχέδιο των τυχαιοποιημένων ομάδων, με 3 επαναλήψεις, 7 επεμβάσεις ανά επανάληψη, όπως φαίνεται στο **Διάγραμμα 1**. Τα φυτοφάρμακα εφαρμόστηκαν με ψεκαστήρα ακριβείας, με ακροφύσια σκούπας και πίεση ψεκασμού 2,5 atm, ενώ ο όγκος ψεκασμού ήταν 30 L/στρέμμα. Ο ψεκασμός έγινε στις 8 Μαρτίου του 2016 στο στάδιο του αδελφώματος στις μέγιστες συνιστώμενες δόσεις.

Εφαρμόστηκαν τα ζιζανιοκτόνα mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (HUSSARmaxx) στην δόση των 25 g/στρέμμα και florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl (Traxos One) στη δόση των 100 ml/στρέμμα, καθώς και τα μυκητοκτόνα (Madison) και (Opera New) στις δόσεις των 114 ml/στρέμμα και 200 ml/στρέμμα, αντίστοιχα. Οι επεμβάσεις ήταν οι εξής:

Αψέκαστος μάρτυρας

H: mesosulfuron+iodosulfuron

T:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl

H+M:mesosulfuron+iodosulfuron/trifloxystrobin+prothioconazole

H+O:mesosulfuron+iodosulfuron/pyraclostrobin+epoxiconazole

T+M:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/trifloxystrobin+prothioconazole

T+O:florasulam+pinoxaden+ clodinafop-propargyl/pyraclostrobin+epoxiconazole

2.3. Καλλιεργητικές εργασίες

Για την κατεργασία του εδάφους χρησιμοποιήθηκε άροτρο, με βάθος κατεργασίας 20 cm και στην συνέχεια έγινε ένα πέρασμα με καλλιεργητή και ένα πέρασμα με σβολοκόπτη. Η σπορά του σκληρού σιταριού πραγματοποιήθηκε στις 9 Νοεμβρίου 2015. Το σιτάρι σπάρθηκε σε σειρές που απέχουν μεταξύ τους 18 cm, ενώ το βάθος σποράς ήταν περίπου 5 cm και η ποσότητα του σπόρου που χρησιμοποιήθηκε ήταν 25 kg/στρέμμα. Όσον αφορά την λίπανση πραγματοποιήθηκαν α) βασική λίπανση με το σύνθετο λίπασμα 16-20-0 (30 kg/στρέμμα) κατά την σπορά, και β) επιφανειακή λίπανση στην περίοδο του αδελφώματος, όπου εφαρμόστηκαν 30 kg/στρέμμα του λιπάσματος ασβεστούχος νιτρική αμμωνία (26-0-0).

2.4. Μετρήσεις

2.4.1 Σκληρό σιτάρι

Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις σε κάθε πειραματικό τεμάχιο, που αφορούσαν τα χαρακτηριστικά των φυτών της καλλιέργειας. Οι μετρήσεις αυτές έγιναν στις 22

Μαρτίου, 5 Απριλίου, 21 Απριλίου του 2016 δηλαδή 14, 28 και 44 ημέρες μετά την εφαρμογή (HME). Τα φυτικά χαρακτηριστικά που μετρήθηκαν ήταν:

- **Ύψος** φυτών → Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν σε 10 φυτά ανά πειραματικό τεμάχιο.
- **Συγκέντρωση χλωροφύλλης** → Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε με SPAD-502 chlorophyll meter (Konica Minolta Optics Inc.). Το όργανο αυτό υπολογίζει τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης αναλογικά στους ιστούς των φύλλων χρησιμοποιώντας την απορρόφηση. Από κάθε πειραματικό τεμάχιο έγινε λήψη τριών μετρήσεων από το δεύτερο φύλλο του κάθε φυτού, από την κορυφή κατά την 1^η και 2^η μέτρηση, ενώ στην 3^η μέτρηση πραγματοποιήθηκε η μέτρηση στο φύλλο σημαίας.
- **Αριθμός αδελφών** → Από κάθε πειραματικό τεμάχιο μετρήθηκε ο αριθμός αδελφών από 10 διαφορετικά φυτά.
- **Νωπό βάρος** → Για τη μέτρηση του νωπού βάρους των φυτών έγινε τυχαία λήψη αυτών. Το μήκος κοπής επί της γραμμής ήταν 50 cm. Στη συνέχεια, τα φυτά ζυγίστηκαν σε ζυγαριά ακριβείας.
- **Ξηρό βάρος** → Τα δείγματα φυτών που είχαν ληφθεί μεταφέρθηκαν σε κλίβανο, έτσι ώστε να ξεραθούν στους 60°C για 72 ώρες. Στη συνέχεια, έγινε η ζύγισή τους σε ζυγαριά ακριβείας.
- **Απόδοση σε σπόρο-βάρος 1000 σπόρων** → Πραγματοποιήθηκε αλωνισμός κάθε πειραματικού τεμαχίου με θεριζοαλωνιστική με πλάτος κοπής 1,4 m, στις 21 Ιουνίου 2016 και υπολογίστηκε η απόδοση σε σπόρο (kg/στρέμμα). Επίσης, μετά τον θερισμό μετρήθηκε το βάρος 1000 σπόρων.
- Τέλος, πραγματοποιήθηκε παρατήρηση της καλλιέργειας για εμφάνιση συμπτωμάτων φυτοτοξικότητας, για 21 ημέρες μετά την εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων-μυκητοκτόνων.

T+O	Μάρτυρας	T+O
T	T+M	T+M
H+O	H+M	T+M
H+M	H	T
H	T	H+O
T+M	H+O	H+M
Μάρτυρας	T+O	H
3^η Επανάληψη	2^η Επανάληψη	1^η Επανάληψη

Διάγραμμα 1. Σχέδιο πειραματικού αγρού της καλλιέργειας σκληρού σιταριού.

2.4.2 Ζιζάνια

Σε κάθε πειραματικό τεμάχιο πραγματοποιήθηκε μέτρηση ζιζανίων σε επιφάνεια 40 x 40 cm, στις 21 Απριλίου 2016. (44 ΗΜΕ). Έγινε καταγραφή των ειδών ζιζανίων σε κάθε πειραματικό τεμάχιο, ενώ επίσης μετρήθηκαν και οι παρακάτω παράμετροι:

- **Αριθμός ζιζανίων** → Η μέτρηση του αριθμού των ζιζανίων αφορούσε ξεχωριστά κάθε είδος και πραγματοποιήθηκε σε κάθε ένα πειραματικό τεμάχιο.

- **Νωπό βάρος** → Η μέτρηση του νωπού βάρους αφορούσε ξεχωριστά κάθε είδος ζιζανίου που βρέθηκε σε κάθε πειραματικό τεμάχιο. Πραγματοποιήθηκε σε ζυγαριά ακριβείας.
- **Ξηρό βάρος** → Η μέτρηση του ξηρού βάρους πραγματοποιήθηκε αφού τα ζιζάνια αφέθηκαν για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα σε κλίβανο (60°C για 72 ώρες), ώστε να ξεραθούν. Στη συνέχεια, έγινε ζύγιση σε ζυγαριά ακριβείας για κάθε ζιζάνιο που βρέθηκε στο κάθε πειραματικό τεμάχιο.



Εικόνα 2. Στάδιο της καλλιέργειας κατά την περίοδο της εφαρμογής των γεωργικών φαρμάκων.

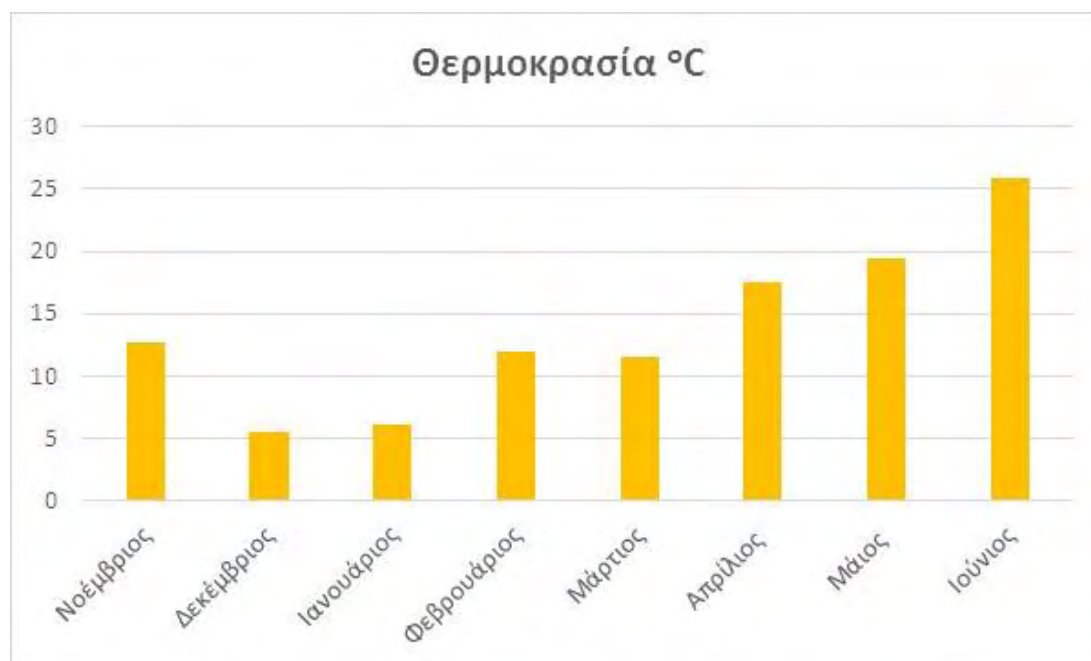
2.5. Στατιστική επεξεργασία δεδομένων

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας το λογισμικό SigmaPlot 12 (Systat Software Inc., San Jose, CA). Πραγματοποιήθηκε ανάλυση της διασποράς για όλα τα δεδομένα. Στην συνέχεια, και εφόσον η ανάλυση της διασποράς έδειξε ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές,

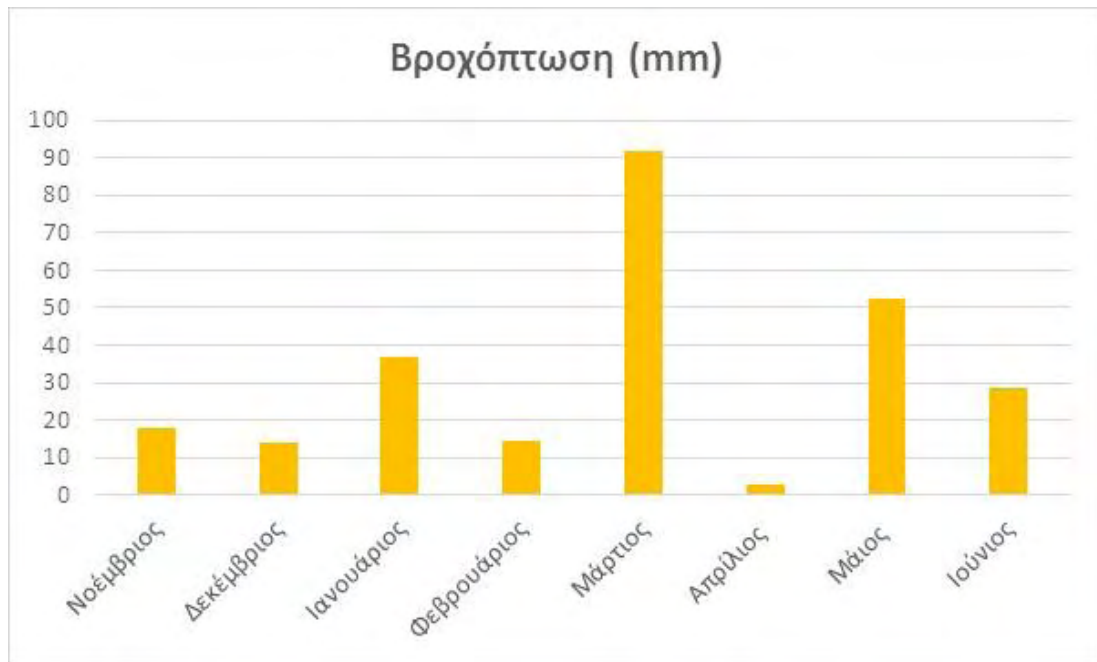
πραγματοποιήθηκε σύγκριση των μέσων με την δοκιμασία της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD), σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

2.6. Μετεωρολογικά δεδομένα

Στα διαγράμματα 1 και 2 παρουσιάζονται το ύψος της βροχόπτωσης και η μέση μηνιαία θερμοκρασία κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Το μεγαλύτερο ύψος βροχόπτωσης (91,8 mm) καταγράφηκε το Μάρτιο, ενώ οι μικρότερες θερμοκρασίες κατά τους μήνες Δεκέμβριο και Ιανουάριο.



Διάγραμμα 1. Μέση θερμοκρασία στην περιοχή του Βελεστίνου κατά το διάστημα Νοέμβριος 2015-Ιούνιος 2016.

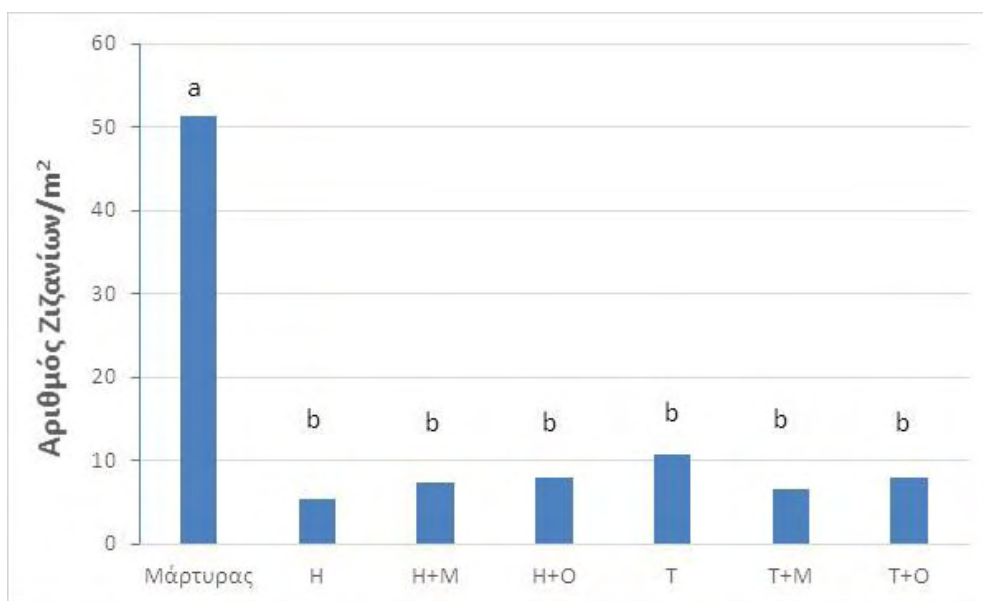


Διάγραμμα 2. Μηνιαία βροχόπτωση στην περιοχή του Βελεστίνου κατά το διάστημα Νοέμβριος 2015-Ιούνιος 2016

Κεφάλαιο 3^ο: Αποτελέσματα

3.1 Συνδυαστικότητα ζιζανιοκτόνων και μυκητοκτόνων-Φυτοτοξικότητα

Τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν ότι δεν παρατηρήθηκαν συμπτώματα φυτοτοξικότητας στην καλλιέργεια του σιταριού στις επεμβάσεις των ζιζανιοκτόνων, αλλά και στις επεμβάσεις όπου εφαρμοστήκαν τα μείγματα των 2 ζιζανιοκτόνων με τα δύο μυκητοκτόνα. Επίσης, το ψεκαστικό διάλυμα των μειγμάτων των ζιζανιοκτόνων με τα μυκητοκτόνα ήταν ομοιογενές και διαυγές.



Διάγραμμα 3. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (Μάρτυρας, H: mesosulfuron +iodosulfuron, T:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl, H+M: mesosulfuron +iodosulfuron/trifloxystrobin+prothioconazole,H+O:mesosulfuron+iodosulfuron/pyraclostrobin+epoxiconazole, T+M: florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/trifloxystrobin+prothioconazole, T+O:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/pyraclostrobin+epoxiconazole) στο συνολικό αριθμό των ζιζανίων στις 40 ΗΜΕ (ημέρες μετά την εφαρμογή).

3.2 Ζιζάνια

3.2.1 Είδη ζιζανίων

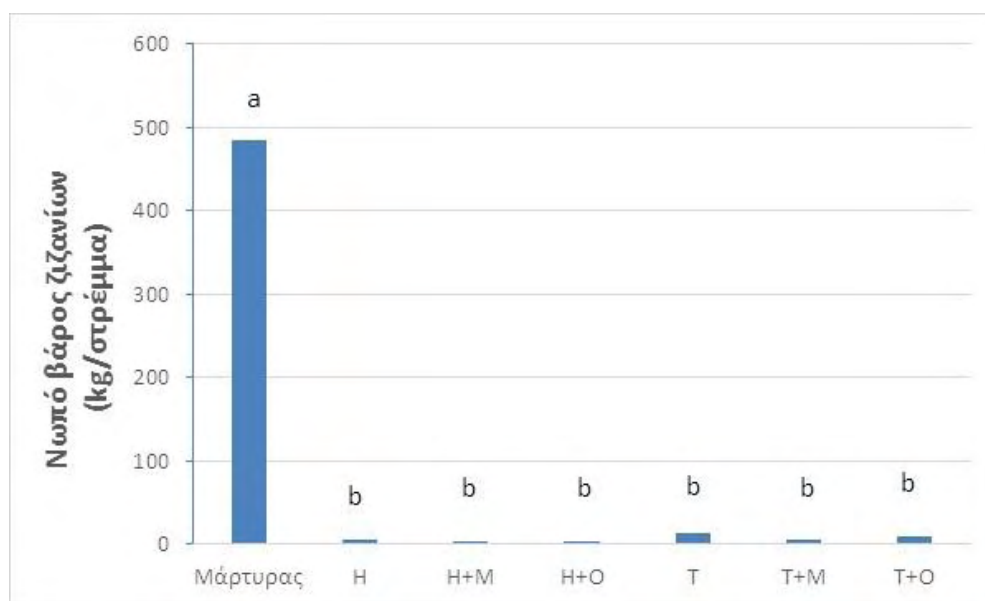
Τα είδη των ζιζανίων που καταγράφηκαν στον πειραματικό αγρό είναι τα εξής: ανθεμίδα (*Anthemis arvensis* L.), δωδεκάνθι (*Lamium arplexicaule* L.), γαλαζάκι

(*Veronica persica* Poir.), άγριο σινάπι (*Sinapis arvensis* L.), παπαρούνα κοινή (*Paraver rhoeas* L.) και μυρόνι (*Scandix pectin-veneris* L.).

3.2.2 Συνολικός αριθμός, νωπό και ξηρό βάρος των ζιζανίων.

Συνολικός αριθμός ζιζανίων

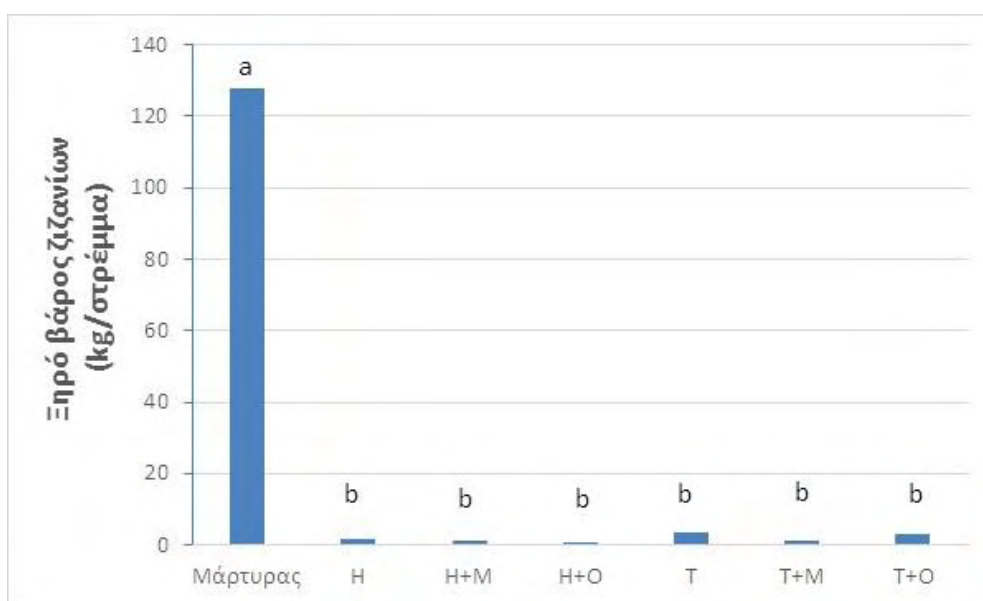
Ο μεγαλύτερος συνολικός αριθμός ζιζανίων ($51,3/m^2$) παρατηρήθηκε στα τεμάχια του μάρτυρα. Παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ του μάρτυρα και των άλλων επεμβάσεων. Μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων ο μικρότερος αριθμός των ζιζανίων ($5,3/m^2$) καταγράφηκε στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium και ο μεγαλύτερος αριθμός ($10,7/m^2$) στα τεμάχια στα οποία εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl (Διάγραμμα 3). Δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων.



Διάγραμμα 4. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (Μάρτυρας, H: mesosulfuron +iodosulfuron, T:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl, H+M: mesosulfuron +iodosulfuron/trifloxystrobin+prothioconazole, H+O:mesosulfuron+iodosulfuron/pyraclostrobin+epoxiconazole, T+M: florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/trifloxystrobin+prothioconazole, T+O:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/pyraclostrobin+epoxiconazole) στο συνολικό νωπό βάρος (kg/στρέμμα) των ζιζανίων στις 40 ΗΜΕ (ημέρες μετά την εφαρμογή).

Συνολικό νωπό βάρος ζιζανίων

Όσον αφορά το συνολικό νωπό βάρος των ζιζανίων, το μεγαλύτερο βάρος (484 kg/στρέμμα) παρατηρήθηκε στα τεμάχια του μάρτυρα. Στις υπόλοιπες επεμβάσεις το μεγαλύτερο νωπό βάρος (7,75 kg/στρέμμα) παρατηρήθηκε στο τεμάχιο που εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl και το μικρότερο (3,9 Kg/στρέμμα) στα τεμάχια που εφαρμόστηκε ο συνδυασμός του ζιζανιοκτόνου mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium και του μυκητοκτόνου pyraclostrobin+epoxiconazole (Διάγραμμα 4).



Διάγραμμα 5. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (Μάρτυρας, H: mesosulfuron +iodosulfuron, T:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl, H+M: mesosulfuron +iodosulfuron/trifloxystrobin+prothioconazole, H+O:mesosulfuron+iodosulfuron/pyraclostrobin+epoxiconazole, T+M: florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/trifloxystrobin+prothioconazole, T+O:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/pyraclostrobin+epoxiconazole) στο συνολικό ξηρό βάρος (kg/στρέμμα) των ζιζανίων στις 40 HME (ημέρες μετά την εφαρμογή).

Συνολικό ξηρό βάρος ζιζανίων.

Το μεγαλύτερο ξηρό βάρος (127 kg/στρέμμα) παρατηρήθηκε στα τεμάχια του μάρτυρα. Στις υπόλοιπες επεμβάσεις το μεγαλύτερο νωπό βάρος (3,4 kg/στρέμμα) παρατηρήθηκε στο τεμάχιο που εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο

florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl και το μικρότερο (0,7 kg/στρέμμα) στα τεμάχια που εφαρμόστηκε ο συνδυασμός του ζιζανιοκτόνου mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium και του μυκητοκτόνου pyraclostrobin+epoxiconazole (Διάγραμμα 5).

3.2.3 Ποσοστό αποτελεσματικότητας των ζιζανιοκτόνων έναντι των κύριων ζιζανίων.

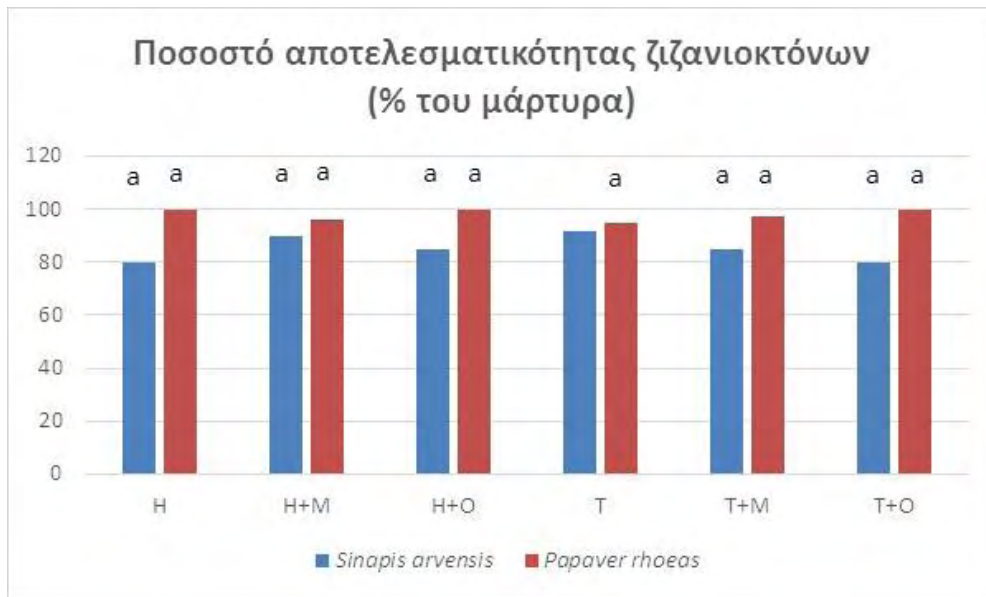
Όσον αφορά το ποσοστό αποτελεσματικότητας των ζιζανιοκτόνων έναντι των κύριων ζιζανίων παπαρούνα (*Paraver rhoeas*) και άγριο σινάπι (*Sinapis arvensis*), δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Το μέγιστο ποσοστό αποτελεσματικότητας (92%) στην καταπολέμηση του άγριου σιναπιού καταγράφηκε στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο florasulam+pinoxaden+propargyl. Δεν παρατηρήθηκαν όμως στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων (Διάγραμμα 6).



Εικόνα 3. Πυκνότητα ζιζανίων στα τεμάχια του μάρτυρα στα τέλη Απριλίου του 2016.



Εικόνα 4. Αυξημένη αποτελεσματικότητα στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium.



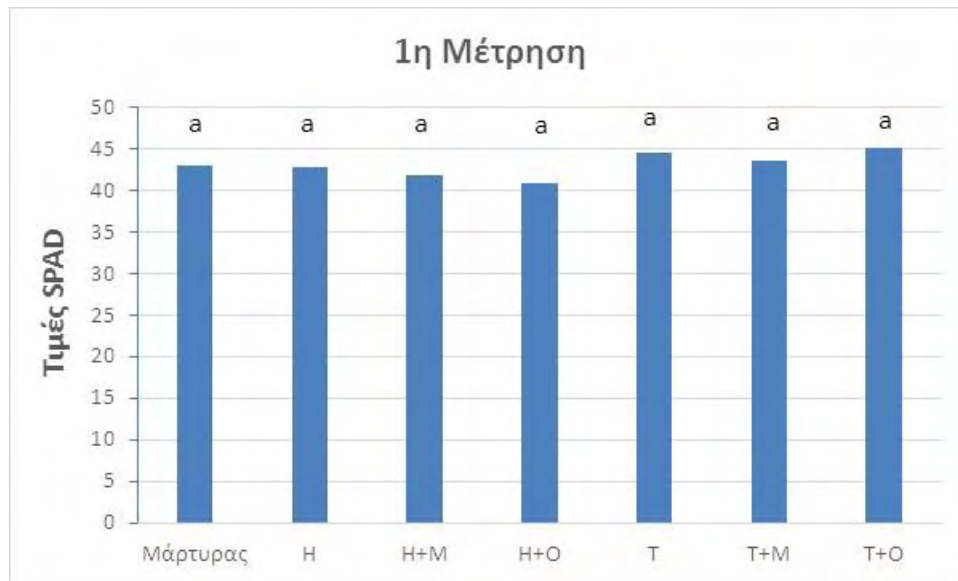
Διάγραμμα 6. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (Μάρτυρας, H: mesosulfuron +iodosulfuron, T:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl, H+M: mesosulfuron +iodosulfuron/trifloxystrobin+prothioconazole, H+O:mesosulfuron+iodosulfuron/pyra clostrobin+epoxiconazole, T+M: florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/ trifloxystrobin+prothioconazole, T+O:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/ pyraclostrobin+epoxiconazole) στην αποτελεσματικότητα (%) των ζιζανιοκτόνων έναντι των ζιζανίων *Sinapis arvensis* και *Papaver rhoeas* στις 40 ΗΜΕ (ημέρες μετά την εφαρμογή).

3.3 Ανάπτυξη καλλιέργειας, απόδοση σε σπόρο και συστατικά της απόδοσης.

3.3.1. Συγκέντρωση χλωροφύλλης-Τιμές SPAD

1^η Μέτρηση

Στην πρώτη μέτρηση, η μεγαλύτερη τιμή SPAD (45,08) παρατηρήθηκε στο τεμάχιο που εφαρμόστηκε florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/pyraclostrobin+epoxiconazole, ενώ η μικρότερη τιμή (40,97) στη σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης παρατηρήθηκε στο τεμάχιο όπου εφαρμόστηκε mesosulfuron+iodosulfuron/pyraclostrobin+epoxiconazole. Μεταξύ των επεμβάσεων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Διάγραμμα 7).

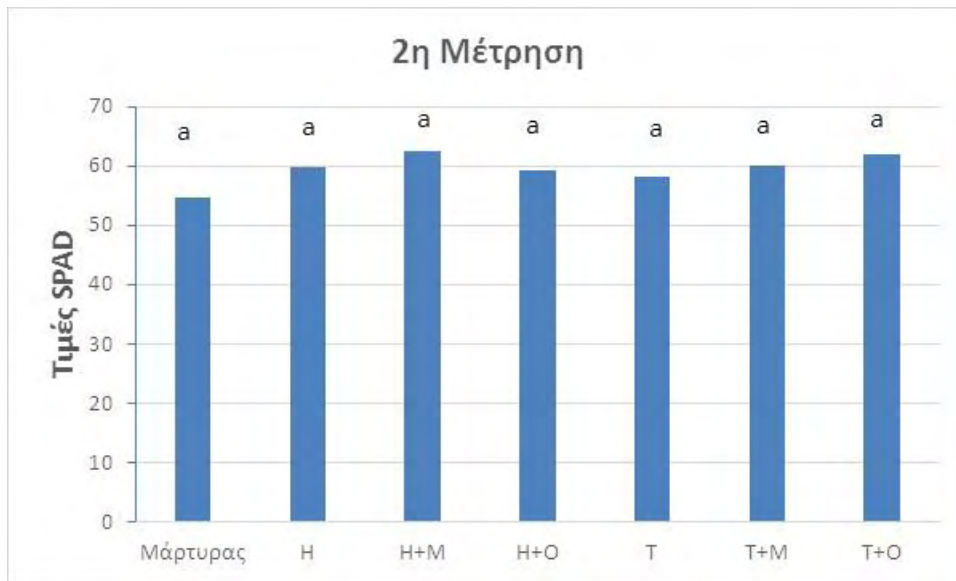


Διάγραμμα 7. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (Μάρτυρας, H: mesosulfuron +iodosulfuron, T:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl, H+M: mesosulfuron +iodosulfuron/trifloxystrobin+prothioconazole, H+O:mesosulfuron+iodosulfuron/pyraclostrobin+epoxiconazole, T+M: florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/trifloxystrobin+prothioconazole, T+O:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/pyraclostrobin+epoxiconazole) στη σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης-τιμές SPAD (1^η Μέτρηση).

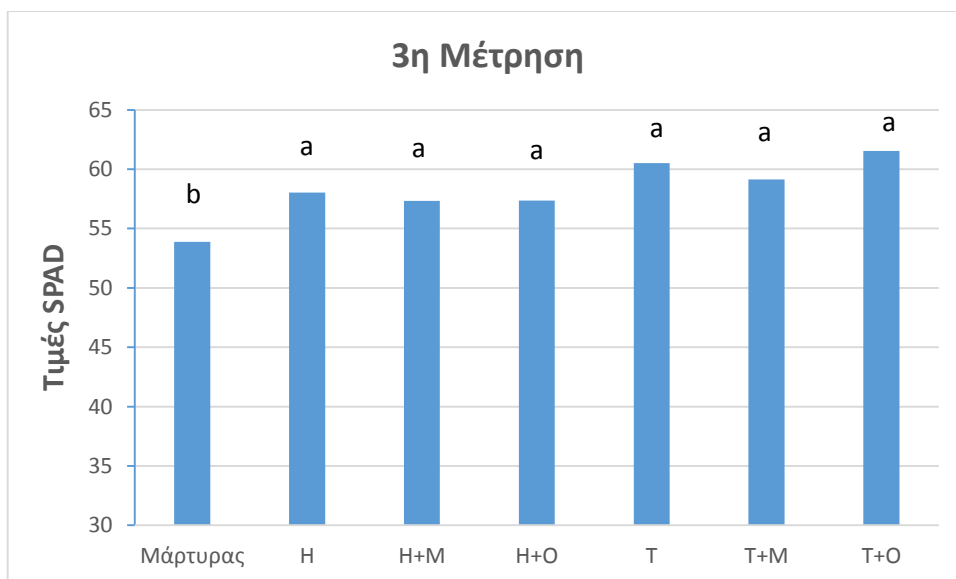
2^η Μέτρηση

Καταγράφοντας τα αποτελέσματα της δεύτερης μέτρησης για τη σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης, η μεγαλύτερη τιμή (62,43) παρατηρήθηκε στο τεμάχιο με mesosulfuron +iodosulfuron/trifloxystrobin+prothioconazole. Σχεδόν ίδια τιμή (61,89) παρατηρήθηκε και στο τεμάχιο που εφαρμόσαμε florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/pyraclostrobin+epoxiconazole.

Η μικρότερη τιμή SPAD (54,60) καταγράφηκε στα τεμάχια του μάρτυρα. Μεταξύ όλων των επεμβάσεων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Διάγραμμα 8).



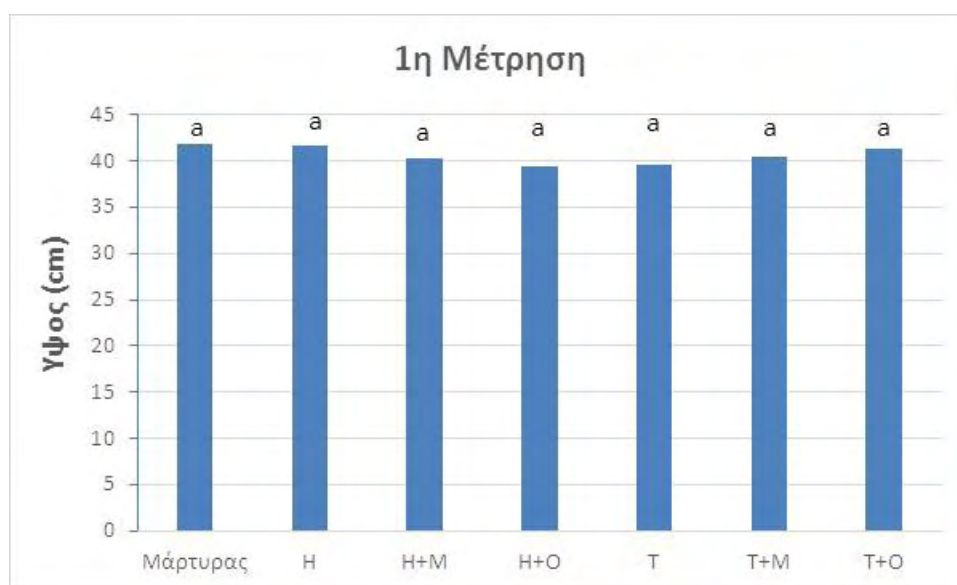
Διάγραμμα 8. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (Μάρτυρας, H: mesosulfuron +iodosulfuron, T:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl, H+M: mesosulfuron +iodosulfuron/trifloxystrobin+prothioconazole, H+O:mesosulfuron+iodosulfuron/pyra clostrobin+epoxiconazole, T+M: florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/ trifloxystrobin+prothioconazole, T+O:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/ pyraclostrobin+epoxiconazole) στη σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης-τιμές SPAD (2^η Μέτρηση).



Διάγραμμα 9. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (Μάρτυρας, H: mesosulfuron +iodosulfuron, T:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl, H+M: mesosulfuron +iodosulfuron/trifloxystrobin+prothioconazole, H+O:mesosulfuron+iodosulfuron/pyra clostrobin+epoxiconazole, T+M: florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/ trifloxystrobin+prothioconazole, T+O:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/ pyraclostrobin+epoxiconazole) στη σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης-τιμές SPAD (3^η Μέτρηση).

3^η Μέτρηση

Κατά την τρίτη μέτρηση της σχετικής συγκέντρωσης της χλωροφύλλης παρατηρήθηκε μεγαλύτερη τιμή, 61,54, στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκαν florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/pyraclostrobin+epoxiconazole. Η πιο μικρή τιμή καταγράφηκε στα τεμάχια του άψεκαστου μάρτυρα που ήταν 53,89. Στατιστική διαφορά παρατηρήθηκε μεταξύ του τεμαχίου με το μάρτυρα και των υπόλοιπων τεμαχίων, ενώ μεταξύ των τεμαχίων με τα ζιζανιοκτόνα και τα μυκητοκτόνα δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Διάγραμμα 9).



Διάγραμμα 10. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (Μάρτυρας, H: mesosulfuron +iodosulfuron, T:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl, H+M: mesosulfuron +iodosulfuron/trifloxystrobin+prothioconazole, H+O:mesosulfuron+iodosulfuron/pyraclostrobin+epoxiconazole, T+M: florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/trifloxystrobin+prothioconazole, T+O:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/pyraclostrobin+epoxiconazole) στο ύψος (cm) των φυτών του σκληρού σιταριού (1^η Μέτρηση).

3.3.2 Ύψος, αριθμός αδελφιών, νωπό και ξηρό βάρος της καλλιέργειας

Ύψος φυτών καλλιέργειας

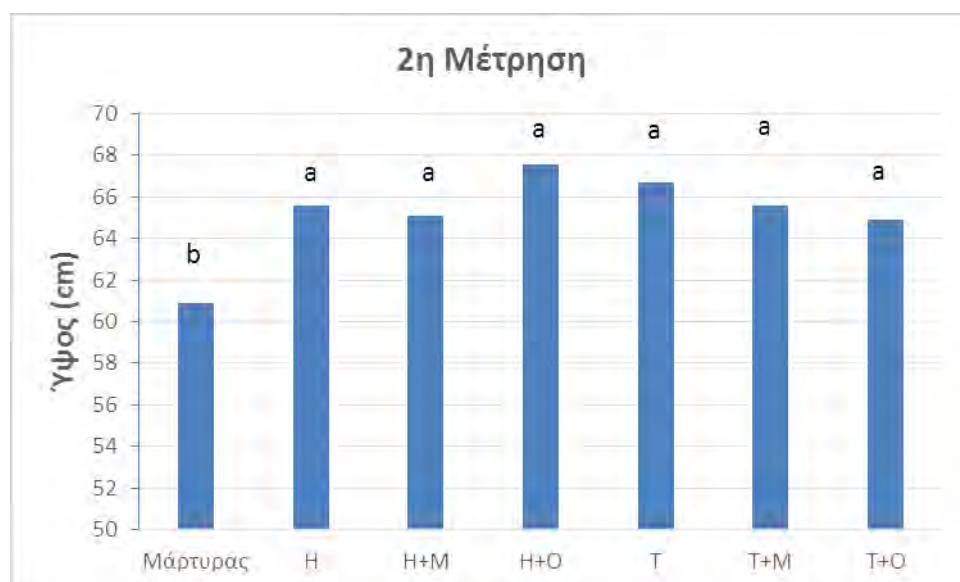
1^η Μέτρηση

Κατά την πρώτη μέτρηση του ύψους των φυτών, τα ψηλότερα φυτά (41,89 cm) παρατηρήθηκαν στα τεμάχια του μάρτυρα, ενώ το μικρότερο ύψος φυτών (39,44 cm) καταγράφηκε στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκε

mesosulfuron+iodosulfuron/pyraclostrobin+epoxiconazole. Μεταξύ των επεμβάσεων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Διάγραμμα 10).

2^η Μέτρηση

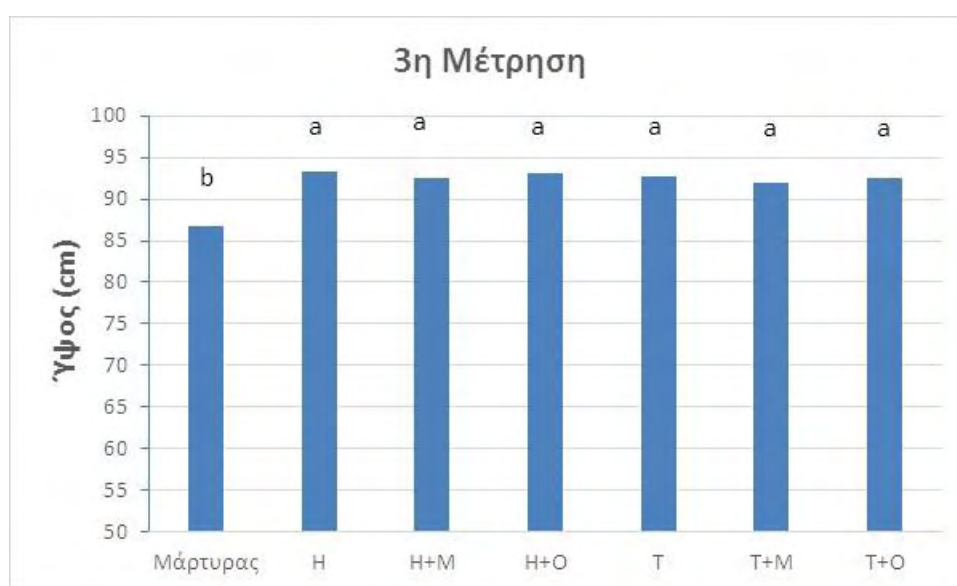
Στη δεύτερη μέτρηση που πραγματοποιήθηκε για το ύψος των φυτών, παρατηρήθηκε ότι τα ψηλότερα φυτά (67,56 cm) ήταν στα τεμάχια με την επέμβαση mesosulfuron+iodosulfuron/pyraclostrobin+epoxiconazole. Το μικρότερο ύψος φυτών (60,89 cm) παρατηρήθηκε στο τεμάχιο με το μάρτυρα. Στατιστικά σημαντική διαφορά υπήρξε μεταξύ του μάρτυρα και των υπόλοιπων επεμβάσεων. Ανάμεσα στα τεμάχια με τα ζιζανιοκτόνα και τα μυκητοκτόνα δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Διάγραμμα 11).



Διάγραμμα 11. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (Μάρτυρας, H: mesosulfuron +iodosulfuron, T:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl, H+M: mesosulfuron +iodosulfuron/trifloxystrobin+prothioconazole, H+O:mesosulfuron+iodosulfuron/pyraclostrobin+epoxiconazole, T+M: florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/trifloxystrobin+prothioconazole, T+O:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/pyraclostrobin+epoxiconazole) στο ύψος (cm) των φυτών του σκληρού σιταριού (2^η Μέτρηση).

3^η Μέτρηση

Όσον αφορά την τρίτη μέτρηση, παρατηρήθηκε ότι μεγαλύτερο ήταν το ύψος των φυτών (93,33 cm) στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο mesosulfuron +iodosulfuron,. Μικρότερο ήταν το ύψος των φυτών (86,78 cm) στα τεμάχια του αγέκαστου μάρτυρα. Στατιστικά σημαντική ήταν η διαφορά ανάμεσα στο μάρτυρα και στις υπόλοιπες επεμβάσεις, ενώ μεταξύ των επεμβάσεων με τα ζιζανιοκτόνα και τα μυκητοκτόνα δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Διάγραμμα 12).



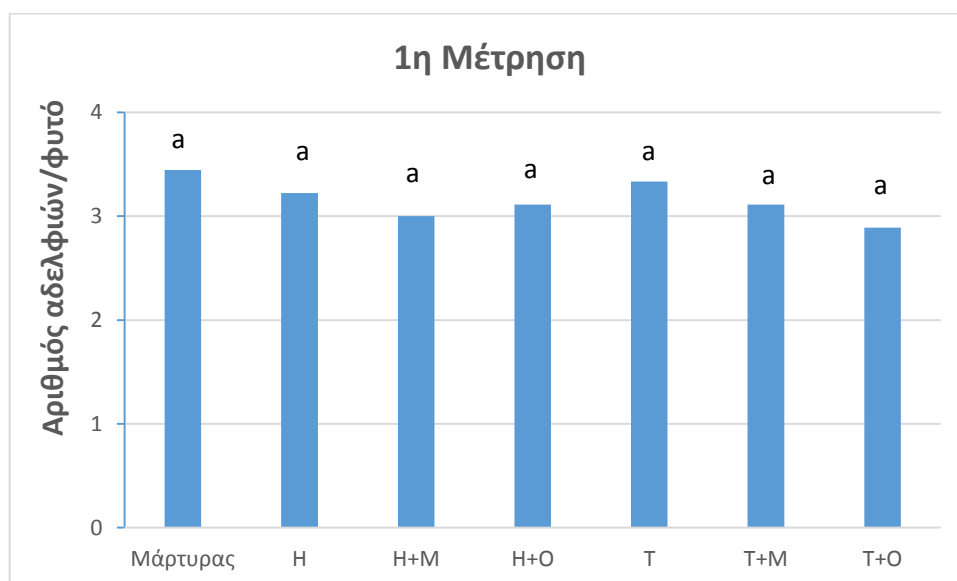
Διάγραμμα 12. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (Μάρτυρας, H: mesosulfuron +iodosulfuron, T:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl, H+M: mesosulfuron +iodosulfuron/trifloxystrobin+prothioconazole,H+O:mesosulfuron+iodosulfuron/pyraclostrobin+epoxiconazole, T+M: florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/trifloxystrobin+prothioconazole, T+O:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/pyraclostrobin+epoxiconazole) στο ύψος (cm) των φυτών του σκληρού σιταριού (3^η Μέτρηση).

Αριθμός αδελφιών ανά φυτό

1^η Μέτρηση

Η πρώτη μέτρηση του αριθμού των αδελφών ανά φυτό έδειξε ότι μεγαλύτερος ήταν ο αριθμός (3,44) στα τεμάχια του μάρτυρα. Μικρότερος αριθμός αδελφών (2,89)

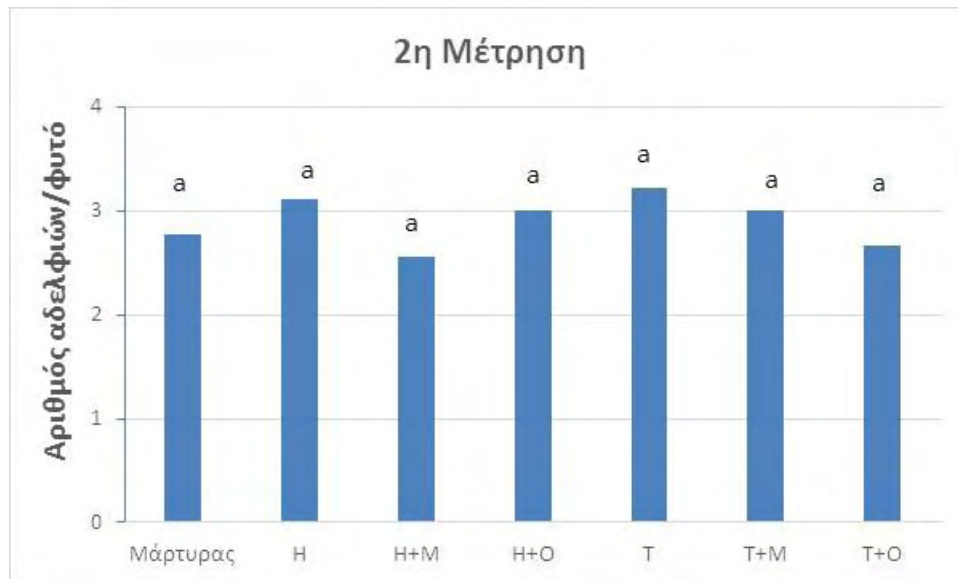
παρατηρήθηκε στα τεμάχια με την επέμβαση florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl/pyraclostrobin+epoxiconazole. Μεταξύ όλων των επεμβάσεων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Διάγραμμα 13).



Διάγραμμα 13. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (Μάρτυρας, H: mesosulfuron +iodosulfuron, T:florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl, H+M: mesosulfuron +iodosulfuron/trifloxystrobin+prothioconazole, H+O:mesosulfuron+iodosulfuron/pyraclostrobin+epoxiconazole, T+M: florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl/trifloxystrobin+prothioconazole, T+O:florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl/pyraclostrobin+epoxiconazole) στον αριθμό των αδελφιών (no/φυτό) του σκληρού σιταριού (1^η Μέτρηση).

2^η Μέτρηση

Στη δεύτερη μέτρηση παρατηρήθηκε ότι τα τεμάχια με το μεγαλύτερο αριθμό αδελφών (3,22) ήταν αυτά στα οποία εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl. Τα τεμάχια με το μικρότερο αριθμό (2,56) αδελφών ήταν αυτά με την επέμβαση mesosulfuron +iodosulfuron/trifloxystrobin+prothioconazole. Στατιστικά σημαντικές διαφορές δεν παρατηρήθηκαν μεταξύ των επεμβάσεων (Διάγραμμα 14).

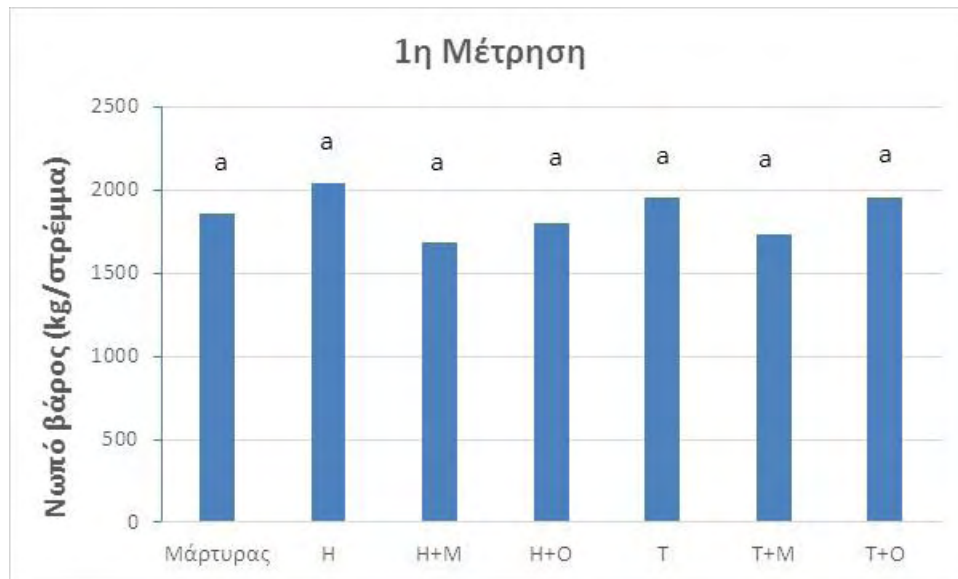


Διάγραμμα 14. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (Μάρτυρας, H: mesosulfuron +iodosulfuron, T:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl, H+M: mesosulfuron +iodosulfuron/trifloxystrobin+prothioconazole, H+O:mesosulfuron+iodosulfuron/pyra clostrobin+epoxiconazole, T+M: florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/ trifloxystrobin+prothioconazole, T+O:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/ pyraclostrobin+epoxiconazole) στον αριθμό των αδελφιών (no/φυτό) του σκληρού σιταριού (2^η Μέτρηση).

Νωπό βάρος

1^η Μέτρηση

Στην πρώτη μέτρηση για το νωπό βάρος των φυτών παρατηρήθηκε ότι η μεγαλύτερη τιμή (2043 kg/στρ) αφορούσε τα τεμάχια όπου εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο mesosulfuron +iodosulfuron. Το μικρότερο νωπό βάρος (1686 kg/στρ) καταγράφηκε στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκε η επέμβαση mesosulfuron+iodosulfuron/trifloxystrobin+prothioconazole. Μεταξύ των επεμβάσεων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Διάγραμμα 15).



Διάγραμμα 15. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (Μάρτυρας, H: mesosulfuron +iodosulfuron, T:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl, H+M: mesosulfuron +iodosulfuron/trifloxystrobin+prothioconazole, H+O:mesosulfuron+iodosulfuron/pyra clostrobilin+epoxiconazole, T+M: florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/trifloxystrobin+prothioconazole, T+O:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/pyra clostrobilin+epoxiconazole) στο νωπό βάρος (kg/στρέμμα) των φυτών του σκληρού σιταριού (1^η Μέτρηση).

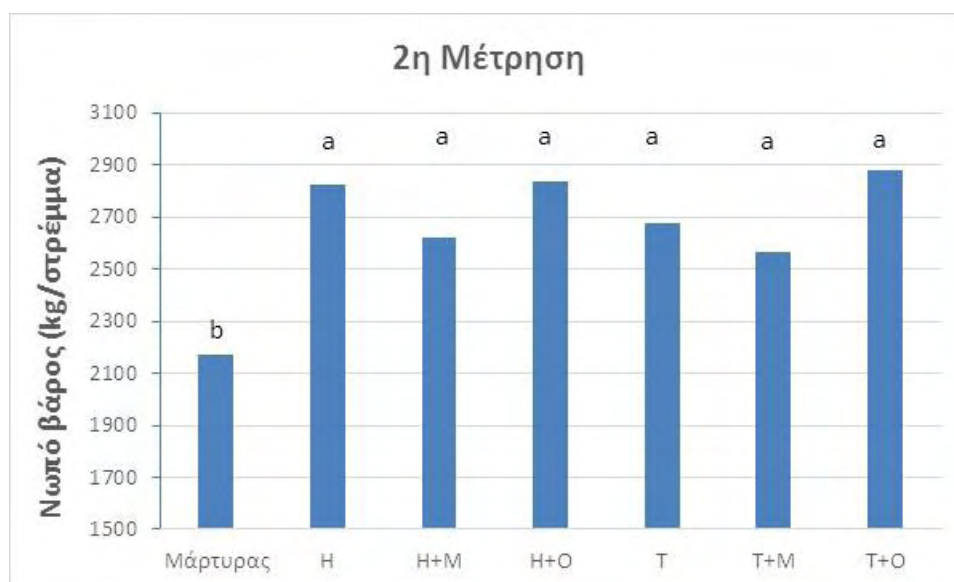
2^η Μέτρηση

Κατά τη δεύτερη μέτρηση παρατηρήθηκε ότι μεγαλύτερο νωπό βάρος (2879 kg/στρ) είχαν τα φυτά στα τεμάχια με την επέμβαση florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/pyra clostrobilin+epoxiconazole, ενώ το μικρότερο νωπό βάρος (2172 kg/στρ) παρατηρήθηκε στα τεμάχια του μάρτυρα. Μεταξύ του μάρτυρα και των υπόλοιπων επεμβάσεων υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές, ενώ μεταξύ των άλλων επεμβάσεων δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Διάγραμμα 16).

3^η Μέτρηση

Στην τρίτη μέτρηση, το μεγαλύτερο νωπό βάρος (3997 kg/στρ) παρατηρήθηκε στα τεμάχια της επέμβασης florasulam+pinoxaden+clodinafop-

propargyl/pyraclostrobin+epoxiconazole, ενώ το μικρότερο νωπό βάρος (2867 kg/στρ) είχαν τα τεμάχια του μάρτυρα. Στατιστικά σημαντικές διαφορές υπήρχαν μεταξύ του μάρτυρα και των υπόλοιπων επεμβάσεων, ενώ δεν υπήρχαν ανάμεσα στις υπόλοιπες επεμβάσεις (Διάγραμμα 17).

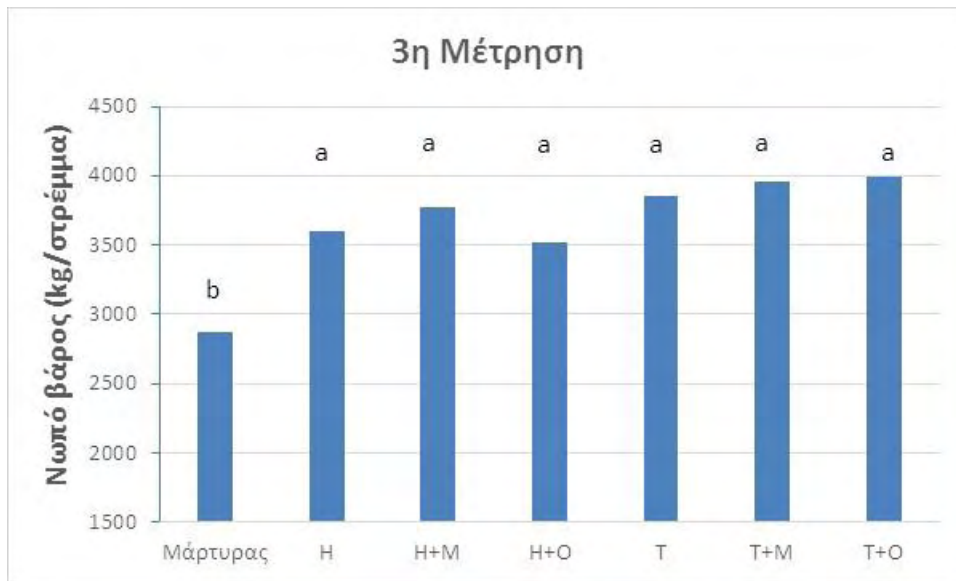


Διάγραμμα 16. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (Μάρτυρας, H: mesosulfuron +iodosulfuron, T:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl, H+M: mesosulfuron +iodosulfuron/trifloxystrobin+prothioconazole,H+O:mesosulfuron+iodosulfuron/pyraclostrobin+epoxiconazole, T+M: florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/trifloxystrobin+prothioconazole, T+O:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/pyraclostrobin+epoxiconazole) στο νωπό βάρος (kg/στρέμμα) των φυτών του σκληρού σιταριού (2^η Μέτρηση).

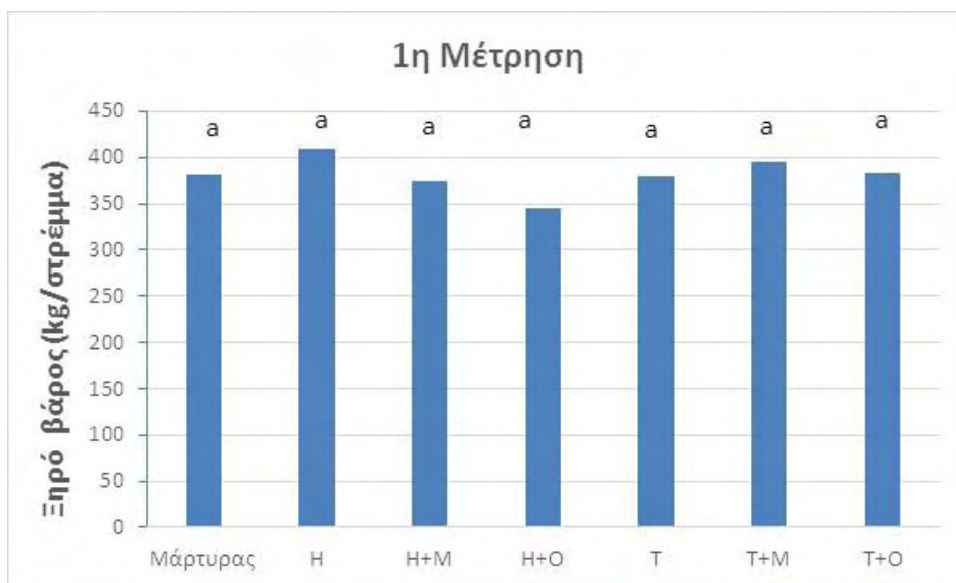
Ξηρό βάρος

1^η Μέτρηση

Κατά την πρώτη μέτρηση, το μεγαλύτερο ξηρό βάρος (409 kg/στρ) καταγράφηκε στα τεμάχια με το ζιζανιοκτόνο mesosulfuron +iodosulfuron, ενώ το μικρότερο ξηρό βάρος (344 kg/στρ) παρατηρήθηκε στα τεμάχια της επέμβασης mesosulfuron+iodosulfuron/pyraclostrobin+epoxiconazole. Όλες οι επεμβάσεις δεν είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Διάγραμμα 18).



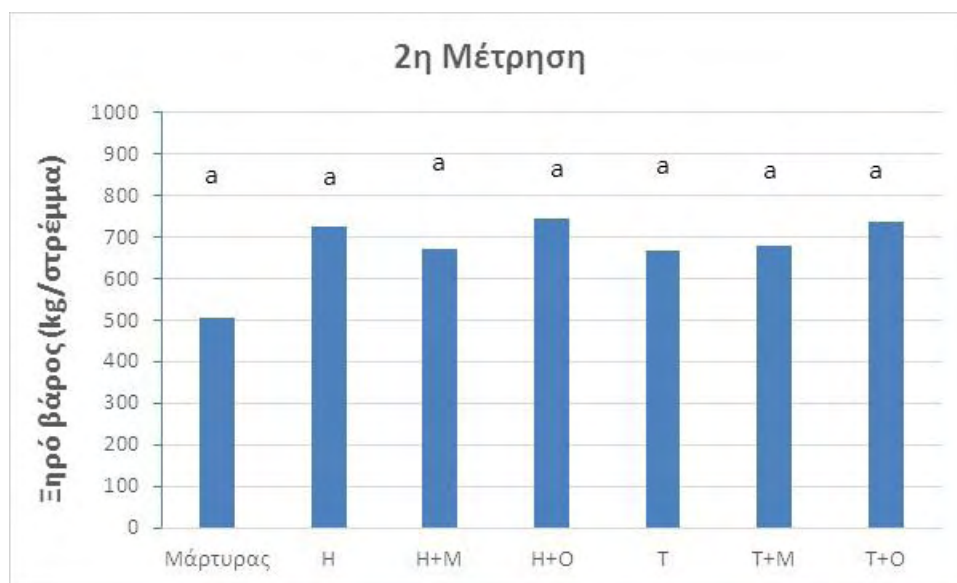
Διάγραμμα 17. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (Μάρτυρας, H: mesosulfuron +iodosulfuron, T:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl, H+M: mesosulfuron +iodosulfuron/trifloxystrobin+prothioconazole, H+O:mesosulfuron+iodosulfuron/pyra clostrobin+epoxiconazole, T+M: florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/ trifloxystrobin+prothioconazole, T+O:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/ pyraclostrobin+epoxiconazole) στο νωπό βάρος (kg/στρέμμα) των φυτών του σκληρού σιταριού (3^η Μέτρηση).



Διάγραμμα 18. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (Μάρτυρας, H: mesosulfuron +iodosulfuron, T:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl, H+M: mesosulfuron +iodosulfuron/trifloxystrobin+prothioconazole, H+O:mesosulfuron+iodosulfuron/pyra clostrobin+epoxiconazole, T+M: florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/ trifloxystrobin+prothioconazole, T+O:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/ pyraclostrobin+epoxiconazole) στο ξηρό βάρος των φυτών (kg/στρέμμα) του σκληρού σιταριού (1^η Μέτρηση).

2^η Μέτρηση

Στη δεύτερη μέτρηση του ξηρού βάρους παρατηρήθηκε ότι τα φυτά των τεμαχίων όπου εφαρμόστηκε mesosulfuron+iodosulfuron/pyraclostrobin+epoxiconazole είχαν το μεγαλύτερο βάρος (744 kg/στρ). Το μικρότερο ξηρό βάρος παρατηρήθηκε στα τεμάχια του μάρτυρα (507 kg/στρ). Μεταξύ όλων των επεμβάσεων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Διάγραμμα 19).

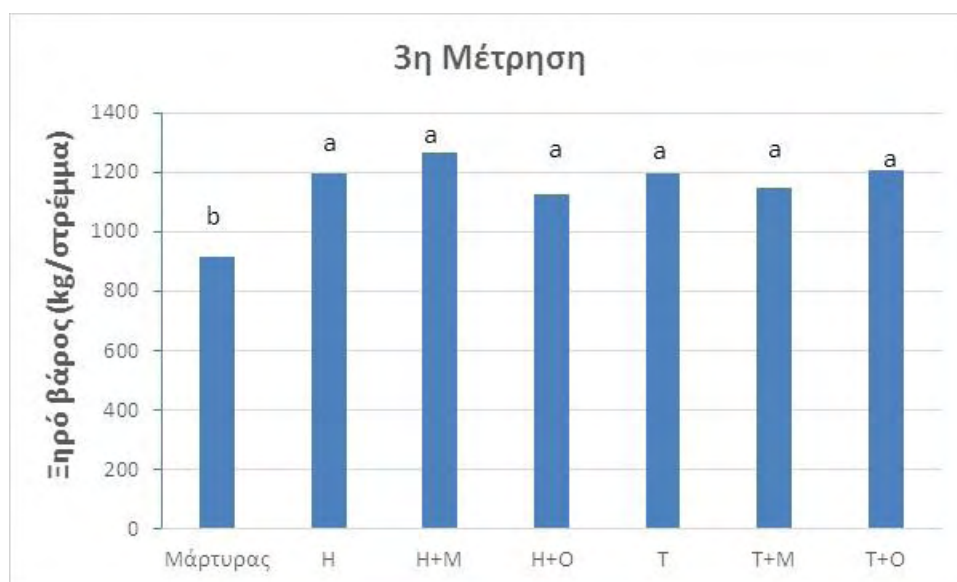


Διάγραμμα 19. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (Μάρτυρας, H: mesosulfuron +iodosulfuron, T:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl, H+M: mesosulfuron +iodosulfuron/trifloxystrobin+prothioconazole, H+O:mesosulfuron+iodosulfuron/pyraclostrobin+epoxiconazole, T+M: florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/trifloxystrobin+prothioconazole, T+O:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/pyraclostrobin+epoxiconazole) στο ξηρό βάρος των φυτών (kg/στρέμμα) του σκληρού σιταριού (2^η Μέτρηση).

3^η Μέτρηση

Όσον αφορά την τρίτη μέτρηση του ξηρού βάρους, παρατηρήθηκε ότι το μεγαλύτερο βάρος (1264 kg/στρ) το είχαν τα φυτά των τεμαχίων της επέμβασης mesosulfuron +iodosulfuron/trifloxystrobin+prothioconazole, ενώ το μικρότερο ξηρό βάρος παρατηρήθηκε στα τεμάχια του μάρτυρα (917 kg/στρ). Μεταξύ του μάρτυρα και

των άλλων επεμβάσεων υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές, ενώ μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων και των επεμβάσεων των μειγμάτων των ζιζανιοκτόνων με τα μυκητοκτόνα δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Διάγραμμα 20).



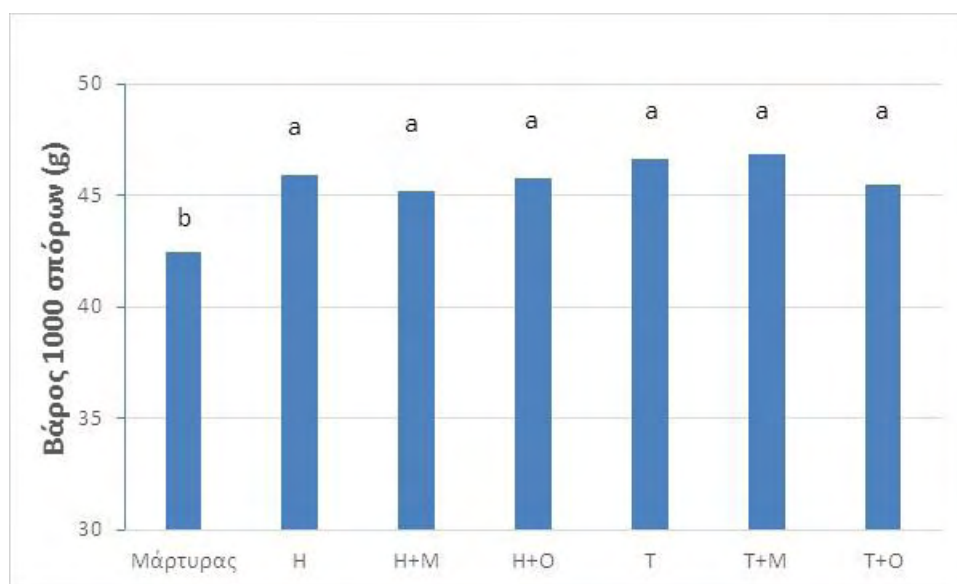
Διάγραμμα 20. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (Μάρτυρας, H: mesosulfuron +iodosulfuron, T:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl, H+M: mesosulfuron +iodosulfuron/trifloxystrobin+prothioconazole, H+O:mesosulfuron+iodosulfuron/pyra clostrobilin+epoxiconazole, T+M: florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/trifloxystrobin+prothioconazole, T+O:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/pyra clostrobilin+epoxiconazole) στο ξηρό βάρος των φυτών (kg/στρέμμα) του σκληρού σιταριού (3^η Μέτρηση).

3.3.3 Απόδοση και συστατικά της απόδοσης της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού.

Βάρος 1000 σπόρων

Στην μέτρηση του βάρους των 1000 σπόρων του σκληρού σιταριού, παρατηρήθηκε ότι μεγαλύτερο ήταν το βάρος (46,85 g.) στα τεμάχια με την επέμβαση florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/trifloxystrobin+prothioconazole, ενώ το μικρότερο βάρος (42,45 g) παρατηρήθηκε στα τεμάχια του μάρτυρα. Στατιστικά σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν μεταξύ του μάρτυρα και των υπόλοιπων

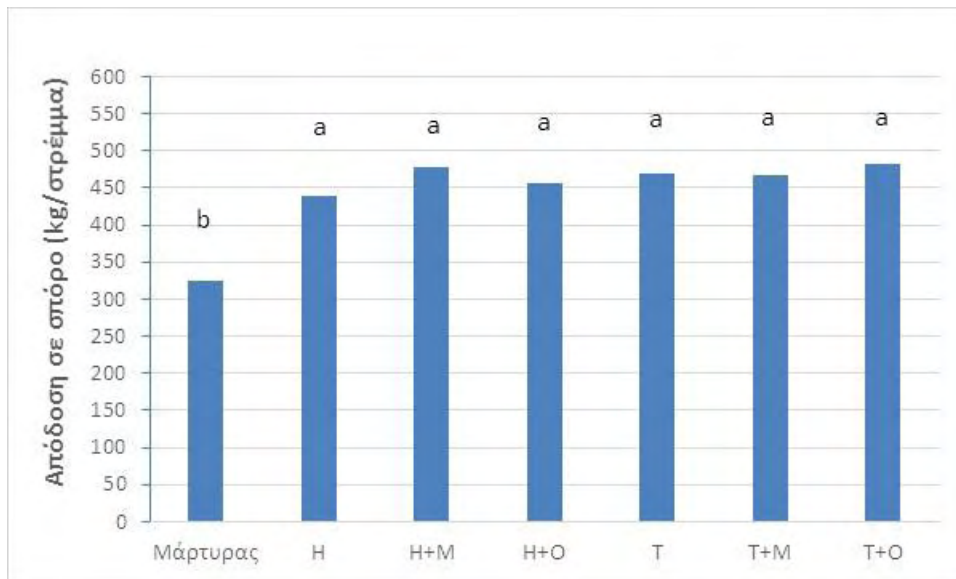
επεμβάσεων, ενώ στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκαν τα ζιζανιοκτόνα και τα μείγματα των ζιζανιοκτόνων με τα μυκητοκτόνα δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά (Διάγραμμα 21).



Διάγραμμα 21. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (Μάρτυρας, H: mesosulfuron +iodosulfuron, T:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl, H+M: mesosulfuron +iodosulfuron/trifloxystrobin+prothioconazole, H+O:mesosulfuron+iodosulfuron/pyra clostrobin+epoxiconazole, T+M: florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/ trifloxystrobin+prothioconazole, T+O:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/ pyraclostrobin+epoxiconazole) στο βάρος 1000 σπόρων (g) του σκληρού σιταριού.

Απόδοση σε σπόρο

Όσον αφορά την απόδοση της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού σε σπόρο, παρατηρήθηκε ότι μεγαλύτερη (483 kg/στρ) ήταν αυτή των τεμαχίων της επέμβασης florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/pyraclostrobin+epoxiconazole, ενώ η μικρότερη απόδοση καταγράφηκε στα τεμάχια του μάρτυρα (325 kg/στρ). Μεταξύ του μάρτυρα και των υπόλοιπων επεμβάσεων υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές, ενώ μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων και των μειγμάτων των ζιζανιοκτόνων με τα μυκητοκτόνα δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Διάγραμμα 22).



Διάγραμμα 22. Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων (Μάρτυρας, H: mesosulfuron +iodosulfuron, T:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl, H+M: mesosulfuron +iodosulfuron/trifloxystrobin+prothioconazole, H+O:mesosulfuron+iodosulfuron/pyra clostrobin+epoxiconazole, T+M: florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/ trifloxystrobin+prothioconazole, T+O:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl/ pyraclostrobin+epoxiconazole) στην απόδοση σε σπόρο (kg/στρέμμα) του σκληρού σιταριού.



Εικόνα 5. Πειραματικός αγρός της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού λίγες ημέρες πριν την συγκομιδή.

Κεφάλαιο 4^ο: Συζήτηση

4.1. Συνδυαστικότητα ζιζανιοκτόνων και μυκητοκτόνων

Η συνδυαστικότητα των γεωργικών φαρμάκων απασχολεί την βιομηχανία των γεωργικών φαρμάκων, τους γεωπόνους, αλλά και τους γεωργούς. Ένας τύπος ασυμβατότητας κατά τον συνδυασμό φυτοπροστατευτικών προϊόντων είναι η φυσική ασυμβατότητα. Σε αυτή την κατηγορία, ο συνδυασμός στο ίδιο βυτίο 2 ή περισσότερων γεωργικών φαρμάκων μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία μη ομοιογενούς ψεκαστικού διαλύματος, όπως για παράδειγμα διαχωρισμό του μείγματος σε στρώματα, σχηματισμό συσσωματωμάτων, δημιουργία ιζήματος ή παχύρευστου υγρού (Sarwar, 2015). Τα αποτελέσματα του πειράματος μας έδειξαν ότι το ψεκαστικό διάλυμα που προήλθε από τον συνδυασμό των δύο ζιζανιοκτόνων mesosulfuron-methyl +iodosulfuron –methyl-sodium και florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl με τα μυκητοκτόνα pyraclostrobin+epoxiconazole και trifloxystrobin+prothioconazole ήταν ομοιογενές και διαυγές.

Ένας άλλος τύπος ασυμβατότητας είναι η χημική, κατά την οποία παρατηρείται φυτοτοξικότητα του μείγματος δύο ή περισσότερων γεωργικών φαρμάκων μετά την εφαρμογή στον αγρό. Τα αποτελέσματα του πειράματος μας έδειξαν ότι δεν παρατηρήθηκε φυτοτοξικότητα των μειγμάτων των δύο ζιζανιοκτόνων με τα δύο μυκητοκτόνα. Αντίθετα, σε πρόσφατη έρευνα οι Καρκάνης κ.α. (2017) αναφέρουν ότι ο συνδυασμός του ζιζανιοκτόνου bromoxynil+2.4-D με τα μυκητοκτόνα azoxystrobin και trifloxystrobin+prothioconazole προκάλεσε φυτοτοξικότητα σε καλλιέργεια του σκληρού σιταριού σε περιοχή της Κεντρικής Ελλάδας. Οι συγκεκριμένοι ερευνητές αναφέρουν επίσης ότι επικράτησαν χαμηλές θερμοκρασίες στο διάστημα που ακολούθησε την εφαρμογή του μείγματος, ενώ δεν παρατηρήθηκε φυτοτοξικότητα στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκε μόνο του το ζιζανιοκτόνο bromoxynil+2.4-D. Επίσης, σε πολυετή πειράματα που πραγματοποιήθηκαν σε καλλιέργεια σιταριού στον Καναδά, οι Robinson et al. (2013) παρατήρησαν ότι οι χαμηλές θερμοκρασίες κατά την εφαρμογή δεν αύξησαν το ποσοστό φυτοτοξικότητας των μειγμάτων των ζιζανιοκτόνων με διάφορα μυκητοκτόνα. Οι ίδιοι ερευνητές αναφέρουν ότι τα μυκητοκτόνα ή οι βοηθητικές ουσίες που περιέχονται στα μυκητοκτόνα ίσως αυξάνουν την απορρόφηση των ζιζανιοκτόνων με αποτέλεσμα την πρόκληση φυτοτοξικότητας.

4.2. Αποτελεσματικότητα ζιζανιοκτόνων, ανάπτυξη και απόδοση της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού.

Όσον αφορά το ποσοστό αποτελεσματικότητας των δύο ζιζανιοκτόνων έναντι των κύριων ζιζανίων παπαρούνα (*Papaver rhoeas*) και άγριο σινάπι (*Sinapis arvensis*), τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν ότι δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ζιζανιοκτόνων. Επίσης, το ποσοστό της αποτελεσματικότητας δεν επηρεάστηκε από τα 2 μυκητοκτόνα. Σε άλλη έρευνα οι Jordan et al. (2009) παρατήρησαν ότι η συνδυασμένη εφαρμογή των μυκητοκτόνων azoxystrobin, pyraclostrobin (στρομπιλουρίνες) και tebuconazole (τριαζόλη) με το ζιζανιοκτόνο imazapic (ιμιδαζολινοή) δεν επηρέασε την αποτελεσματικότητα του ζιζανιοκτόνου έναντι της πορφυρής κύπερης (*Cyperus esculentus* L.). Είναι όμως δυνατόν τα μυκητοκτόνα να επηρεάσουν την αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων. Για παράδειγμα οι Robinson et al. (2007) παρατήρησαν ότι το υδροξείδιο του χαλκού μείωσε την αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων rimsulfuron και thifensulfuron σε καλλιέργεια τομάτας, ενώ η αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων rimsulfuron, thifensulfuron, rimsulfuron+metribuzin και thifensulfuron+metribuzin δεν επηρεάστηκε από το μυκητοκτόνο chlorothalonil.

Όσον αφορά την ανάπτυξη και την απόδοση της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού, το μικρότερο ξηρό και νωπό βάρος της καλλιέργειας, καθώς και η απόδοση σε σπόρο καταγράφηκε στα τεμάχια του μάρτυρα εξαιτίας του ανταγωνισμού των ζιζανίων. Επίσης, η συνδυασμένη εφαρμογή των δύο μυκητοκτόνων με τα δύο ζιζανιοκτόνα δεν είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση των αποδόσεων σε σύγκριση με τις επεμβάσεις των δύο ζιζανιοκτόνων. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το ποσοστό προσβολής της καλλιέργειας από την ασθένεια σεπτορίωση (*Zymoseptoria tritici*) ήταν πολύ μικρό, ενώ επίσης τα μυκητοκτόνα δεν αύξησαν την σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης αν και αναφέρεται ότι διάφορα μυκητοκτόνα της χημικής ομάδας των στρομπιλουρινών (πχ. pyraclostrobin) επηρεάζουν τον μεταβολισμό των φυτών [π.χ. την ενεργότητα του ενζύμου νιτρική ρεδοουκτάση και τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης (Lima et al. 2012; Martinazzo et al. 2016)].

4.3. Συμπεράσματα

Μετά την παρουσίαση των αποτελεσμάτων, όπως διαπιστώνεται από τα διαγράμματα, προέκυψαν τα εξής:

- ✓ **Ο συνδυασμός των ζιζανιοκτόνων mesosulfuron-methyl +iodosulfuron-methyl-sodium και florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl με τα μυκητοκτόνα pyraclostrobin+epoxiconazole και trifloxystrobin+prothioconazole δεν προκάλεσε συμπτώματα φυτοτοξικότητας στην καλλιέργεια του σκληρού σιταριού.**
- ✓ **Ο συνδυασμός των δύο ζιζανιοκτόνων με τα δύο μυκητοκτόνα στο ίδιο βυτίο δεν προκάλεσε φυσική ασυμβατότητα μεταξύ των διαφόρων φυτοφαρμάκων.**
- ✓ Δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στην απόδοση μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων, καθώς και των επεμβάσεων όπου έγινε συνδυασμένη εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων με τα δύο μυκητοκτόνα, εξαιτίας της μικρής έντασης της ασθένειας σεπτορίωση.
- ✓ Η μικρότερη απόδοση σε σπόρο της καλλιέργειας καταγράφηκε στην επέμβαση του αψέκαστου μάρτυρα.

Βιβλιογραφία

Ελληνική Βιβλιογραφία

- Ελευθεροχωρινός Η. Γ., 2002. Ζιζανιολογία: Ζιζάνια, Ζιζανιοκτόνα, Περιβάλλον, Αρχές και Μέθοδοι Διαχείρισης (2^η έκδοση). Εκδόσεις ΑγροΤύπος, Αθήνα.
- Ελευθεροχωρινός Η. Γ., 2014. Ζιζανιολογία: Ζιζάνια, Ζιζανιοκτόνα, Περιβάλλον, Αρχές και Μέθοδοι Διαχείρισης (4^η έκδοση). Εκδόσεις ΑγροΤύπος, Αθήνα, σελ: 1-408.
- Ζιώγας Βασίλειος Ν. και Μάρκογλου Αναστάσιος Ν., 2010. Γεωργική Φαρμακολογία: Βιοχημεία, Φυσιολογία, Μηχανισμοί Δράσεις και Χρήσεις των Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων (Δεύτερη Έκδοση). Ελληνικής Έκδοσης, Αθήνα. σελ: 1-872.
- Καρκάνης Α., Γρηγορίου, Φ. και Βέλλιος, Ε., 2017. Αξιολόγηση της συνδυαστικότητας των ζιζανιοκτόνων florasulam+2,4-D και bromoxynil+2,4-D με διάφορα μυκητοκτόνα σε καλλιέργεια σκληρού σιταριού. 19^ο Επιστημονικό συνέδριο της Ελληνικής Ζιζανιολογικής Εταιρείας. Ορεστιάδα, 29-31 Μαρτίου, σελ: 61-63.
- Παπακώστα – Τασοπούλου Δ., 2012. Ειδική γεωργία: Σιτηρά & Ψυχανθή. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη. σελ: 1-760.

Ξένη Βιβλιογραφία

- Andersson L., Milberg P., Schütz W. and Steinmetz O., 2002. Germination characteristics and emerge time of annual *Bromus* species of differing weediness in Sweden. Weed Research, 42: 135 – 147.
- Augusto J., Brenneman T. B., Culbreath A. K. and Sumner P., 2010. Night spraying peanut fungicides II. application timings and spray deposition in the lower canopy. Plant Disease, 94: 683–689.
- Baćmaga M., Borowik A., Tomkiel M. and Wyszowska J., 2016. Herbicide resistance of microorganisms. Polish Journal of Natural Sciences, 31: 59 – 74

- Barros J. F. C., Basch G., de Carvalho M., 2007. Effect of reduced doses of a post – emergence herbicide to control grass and broad – leaved weeds in no – till wheat under Mediterranean conditions. *Crop Protection*, 26: 1538 – 1545.
- Cao M., Li S., Wang Q., Wei P., Liu Y., Zhu G. and Wang M., 2015. Track of fate and primary metabolism of trifloxystrobin in rice paddy ecosystem. *Science of The Total Environment*, 518 – 519: 417–423.
- Colbach N., Chauvel B., Dürr C. and Richard G., 2002. Effect of environment conditions on *Alopecurus myosuroides* germination. I. Effect of temperature and light. *Weed Research*, 42: 210 – 221.
- El–Metwally I. M., Ali O. A. M. and Abdelhamid M. T., 2015. Response of wheat (*Triticum aestivum L.*) and associated grassy weeds grown in salt – affected soil to effects of graminicides and indole acetic acid. *Agriculture*, 61: 1 – 11.
- FAO 2016. FAOSTAT database. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Retrieved August 12, 2017 from www.fao.org/faostat.
- Froud–Williams R. J., Drennan D. S. H. and Cancellor R. J., 1984. The influence of burial and dry – storage upon cyclic changes in dormancy, germination and response to light in seeds of various arable weeds. *New Phytologist*, 96: 473 – 481.
- Golmohammadzadeh S., Zaefarian F. and Rezvani M., 2015. Effects of some chemical factors, prechilling treatments and interactions on the seed dormancy – breaking of two *Papaver* species. *Weed Biology and Management*, 15: 11 – 19.
- Guo X., Wu W., Song N., Li J., Kong D., Kong X., He J., Chen K. and Shan Z., 2017. Residue dynamics and risk assessment of pyraclostrobin in rice, plants, hulls, field soil and paddy water. *Human and Ecological Risk Assessment*, 23: 67–81.
- Huang J. Z., Shrestha A., Tollenaar M., Deen W., Rajcan I., Rahimian H. and Swanton C. J., 2001. Effect of temperature and photoperiod on the phenological development of wild mustard (*Sinapis arvensis L.*). *Field Crops Research*, 70:75–86.

- Jordan D.L., Lancaster S.H., Lanier J.E., Lassiter B.R. and Johnson P.D., 2009. Weed management in peanut with herbicide combinations containing imazapic and other pesticides. *Weed Technology*, 23(1):6-10.
- Karkanis A., Travlos I.S., Bilalis D.J. and Tabaxi E.I. 2016. Integrated weed management in winter cereals in Southern Europe, in: Travlos, I.S., Bilalis, D.J., Chachalis, D., *Weed and pest control: Molecular biology, practices and environmental impact*. Nova Science Publishers, Inc. USA. pp. 1-15.
- Lima J.D., Da Silva Moraes W. and Da Silva S.H.M.-G., 2012. Physiological responses in the banana plantlets treated with strobilurins *Semina: Ciências Agrárias*. 33(1): 77-86.
- Lin H. F., Dong B. and Hu J. Y., 2017. Residue and intake risk assessment of prothioconazole and its metabolite prothioconazole–desthio in wheat field. *Environmental Monitoring and Assessment*, 189: 236.
- Martinazzo E.G., Perboni A.T., Tejada M.T., Posso D.A., Galdino A.C.S. and Bacarin M.A., 2016. Effect of nitrogen application and pyraclostrobin in tomato plants cv. Micro-Tom. *Revista Ceres*, 63(5), 676-682.
- Nélieu S., Delarue G., Ollivier E., Awad P., Fraillon F. and Pelosi C., 2016. Evaluation of epoxiconazole bioavailability in soil to the earthworm *Aporrectodea icterica*. *Environmental Science and Pollution Research*, 23: 2977 – 2986.
- Rashid I., Reshi Z., Allaie R. R. and Wafai B. A., 2007. Germination ecology of invasive alien *Anthemis cotula* helps it synchronise its successful recruitment with favourable habitat conditions. *Annals of Applied Biology*, 150: 361 – 369.
- Reddy S.N., Gupta S. and Gajbhiye V.T., 2013. Effect of moisture, organic matter, microbial population and fortification level on dissipation of pyraclostrobin in soils. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 91(3): 356-361.
- Reyes O. and Trabaud L., 2009. Germination behavior of 14 Mediterranean species in relation to fire factors: Smoke and heat. *Plant Ecology*, 202:113–121.

- Robinson M.A., Cowbrough M.J., Sikkema P.H. and Tardif F.J., 2013. Winter wheat (*Triticum aestivum* L.) tolerance to mixtures of herbicides and fungicides applied at different timings. *Canadian Journal of Plant Science*, 93:491-501.
- Robinson, D.E., Soltani, N., Hamill, A.S. and Sikkema, P.H. 2006. Weed control in processing tomato (*Lycopersicon esculentum*) with rimsulfuron and thifensulfuron applied alone or with chlorothalonil or copper pesticides. *HortScience*, 41:1295-1297.
- Sarwar M., 2015. Commercial insecticide formulations and their applications in the field. *International Journal of Materials Chemistry and Physics*, 1:116-123.
- Sethi R. and Kaur N., 2016. Germination Ecology of Herbicide –Resistant Population of Littleseed Canarygrass from North – Western India. *Journal of Crop Improvement*, 30: 274 – 286
- Sharma N., Sharma E., Thakur N., Gulati A., Joshi R. and Sharma V., 2016. Persistence of clodinafop – propargyl and its metabolite in soil and wheat crop under north western Himalayan region. *Asian Journal of Chemistry*, 28: 1493 – 1497.
- Steiner A. M. and Ruckenbauer P., 1995. Germination of 110–year–old cereal and weed seeds, the Vienna Sample of 1877. Verification of effective ultra–dry storage at ambient temperature. *Seed Science Research*, 5: 195 – 199
- Su W., Xu H., Hao H., Wu R., Wang H. and Lu C., 2017. Effect of environmental conditions on the degradation of florasulam in typical soils of northern China. *Journal of Environmental Quality*, 46: 553–558.
- Swain A. J., Hughes Z. S., Cook S. K. and Moss S. R., 2006. Quantifying the dormancy of *Alopecurus myosuroides* seeds produced by plants exposed to different soil moisture and temperature regimes. *Weed Research*, 46:470–479
- Taylor I. N., Peters N. C. B., Adkins S. W. and Walker S. R., 2004. Germination response of *Phalaris paradoxa* L. seed to different light qualities. *Weed Research*, 44: 254–264.

- Thomas A., Tomos A. D., Stoddart J. L., Thomas H. and Pollock C. J., 1989. Cell expansion rate, temperature and turgor pressure in growing leaves of *Lolium temulentum* L. *New Phytologist*, 112: 1–5.
- Tobyn G., Denham A. and Whitelegg M., 2011. *Fumaria officinalis*, fumitory. *Medical Herbs*, 16: 165.
- Yadav D. B., Punia S. S., Yadav A., Singh S. and Lal R., 2009. Pinoxaden: An alternate herbicide against littleseed canary grass (*Phalaris minor*) in wheat (*Triticum aestivum*). *Indian Journal of Agronomy*, 54: 433 – 437.
- Zhang F., Wang L., Zhou L., Wu, D., Pan H. and Pan C., 2012. Residue dynamics of pyraclostrobin in peanut and field soil by QuEChERS and LC-MS/MS. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 78: 116-122.
- Zhu B., Liu G.L., Liu L., Ling F. and Wang G.X., 2015. Assessment of trifloxystrobin uptake kinetics, developmental toxicity and mRNA expression in rare minnow embryos. *Chemosphere*, 120: 447–455.

Παράρτημα-Στατιστική επεξεργασία δεδομένων

Ανάλυση της διασποράς για το ύψος των φυτών-1^η μέτρηση

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Treatments	6	17,735	2,956	0,843	0,561
Replications	2	23,185	11,593	3,306	0,072
Residual	12	42,074	3,506		
Total	20	82,995	4,150		

Ανάλυση της διασποράς για το ύψος των φυτών-2^η μέτρηση

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Treatments	6	79,915	13,319	5,139	0,008
Replications	2	4,233	2,116	0,817	0,465
Residual	12	31,101	2,592		
Total	20	115,249	5,762		

Ανάλυση της διασποράς για το ύψος των φυτών-3^η μέτρηση

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Treatments	6	93,693	15,616	5,216	0,007
Replications	2	5,407	2,704	0,903	0,431
Residual	12	35,926	2,994		
Total	20	135,026	6,751		

Ανάλυση της διασποράς για τις τιμές SPAD-1^η μέτρηση

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Treatments	6	69,535	11,589	2,072	0,133
Replications	2	16,721	8,361	1,495	0,263
Residual	12	67,105	5,592		
Total	20	153,361	7,668		

Ανάλυση της διασποράς για τις τιμές SPAD-2^η μέτρηση

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Treatments	6	121,160	20,193	2,776	0,062
Replications	2	3,129	1,565	0,215	0,810
Residual	12	87,300	7,275		
Total	20	211,590	10,579		

Ανάλυση της διασποράς για τις τιμές SPAD-3^η μέτρηση

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Treatments	6	112,372	18,729	4,222	0,016
Replications	2	0,645	0,322	0,0727	0,930
Residual	12	53,228	4,436		
Total	20	166,244	8,312		

Ανάλυση της διασποράς για τον αριθμό των αδελφιών-1^η μέτρηση

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Treatments	6	0,656	0,109	0,571	0,746
Replications	2	0,0741	0,0370	0,194	0,827
Residual	12	2,296	0,191		
Total	20	3,026	0,151		

Ανάλυση της διασποράς για τον αριθμό των αδελφιών-2^η μέτρηση

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Treatments	6	1,069	0,178	0,476	0,813
Replications	2	0,0317	0,0159	0,0425	0,959
Residual	12	4,487	0,374		
Total	20	5,587	0,279		

Ανάλυση της διασποράς για το βάρος των 1000 σπόρων.

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Treatments	6	38,118	6,353	5,886	0,005
Replications	2	0,117	0,0583	0,0540	0,948
Residual	12	12,951	1,079		
Total	20	51,186	2,559		

Ανάλυση της διασποράς για τον συνολικό αριθμό των ζιζανίων

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Treatments	6	4950,476	825,079	48,579	<0,001
Replications	2	41,524	20,762	1,222	0,329
Residual	12	203,810	16,984		
Total	20	5195,810	259,790		

Ανάλυση της διασποράς για τον συνολικό νωπό βάρος των ζιζανίων

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Treatments	6	586292,225	97715,371	3,678	0,026
Replications	2	53158,351	26579,175	1,000	0,396
Residual	12	318838,555	26569,880		
Total	20	958289,130	47914,457		

Ανάλυση της διασποράς για τον συνολικό ξηρό βάρος των ζιζανίων

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Treatments	6	40695,001	6782,500	3,020	0,049
Replications	2	4586,860	2293,430	1,021	0,389
Residual	12	26948,739	2245,728		
Total	20	72230,600	3611,530		

Ανάλυση της διασποράς για την απόδοση σε σπόρο

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Treatments	6	54430,667	9071,778	14,431	<0,001
Replications	2	2160,667	1080,333	1,719	0,221
Residual	12	7543,333	628,611		
Total	20	64134,667	3206,733		

Ανάλυση της διασποράς για το νωπό βάρος του υπέργειου τμήματος-1^η μέτρηση

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Treatments	6	306693,819	51115,636	0,436	0,841
Replications	2	136352,093	68176,046	0,581	0,574
Residual	12	1406944,666	117245,389		
Total	20	1849990,577	92499,529		

Ανάλυση της διασποράς για το νωπό βάρος του υπέργειου τμήματος-2^η μέτρηση

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Treatments	6	1062565,890	177094,315	2,190	0,117
Replications	2	25012,969	12506,485	0,155	0,858
Residual	12	970494,086	80874,507		
Total	20	2058072,945	102903,647		

Ανάλυση της διασποράς για το νοπό βάρος του υπέργειου τμήματος-3^η μέτρηση

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Treatments	6	2714125,821	452354,304	5,094	0,008
Replications	2	17885,085	8942,543	0,101	0,905
Residual	12	1065656,430	88804,702		
Total	20	3797667,336	189883,367		

Ανάλυση της διασποράς για το ξηρό βάρος του υπέργειου τμήματος-1^η μέτρηση

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Treatments	6	7196,575	1199,429	0,151	0,985
Replications	2	27522,231	13761,115	1,732	0,218
Residual	12	95354,523	7946,210		
Total	20	130073,328	6503,666		

Ανάλυση της διασποράς για το ξηρό βάρος του υπέργειου τμήματος-2^η μέτρηση

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Treatments	6	119549,144	19924,857	2,575	0,077
Replications	2	14952,016	7476,008	0,966	0,408
Residual	12	92865,791	7738,816		
Total	20	227366,951	11368,348		

Ανάλυση της διασποράς για το ξηρό βάρος του υπέργειου τμήματος-3^η μέτρηση

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Treatments	6	227418,971	37903,162	3,669	0,026
Replications	2	12531,806	6265,903	0,606	0,561
Residual	12	123976,849	10331,404		
Total	20	363927,626	18196,381		