



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ
ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΖΙΖΑΝΙΟΛΟΓΙΑΣ

Θέμα Πτυχιακής Εργασίας

«Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και της εκλεκτικότητας των ζιζανιοκτόνων bromoxynil+2,4-D και mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium σε καλλιέργεια σκληρού σιταριού»



Σόρκου Κωνσταντίνα-Χριστίνα

Επιβλέπων καθηγητής: Καρκάνης Ανέστης

Βόλος, Οκτώβριος 2018

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ
ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΖΙΖΑΝΙΟΛΟΓΙΑΣ

Θέμα Πτυχιακής Εργασίας

«Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και της εκλεκτικότητας των ζιζανιοκτόνων bromoxynil+2,4-D και mesosulfuron-methyl+iodosulfuron methyl-sodium σε καλλιέργεια σκληρού σιταριού»

Σόρκου Κωνσταντίνα-Χριστίνα

Τριμελής Επιτροπή:

1. **Ανέστης Καρκάνης**, Επίκουρος Καθηγητής (Επιβλέπων)
2. **Νικόλαος Δαναλάτος**, Καθηγητής (Μέλος)
3. **Νικόλαος Τσιρόπουλος**, Καθηγητής (Μέλος)

Βόλος, Οκτώβριος 2018

Πρόλογος

Η πτυχιακή εργασία αυτή αποτελεί μια προσπάθεια αξιολόγησης της εκλεκτικότητας δύο ζιζανιοκτόνων σε δύο δόσεις στην καλλιέργεια του σκληρού σίτου (*Triticum durum*). Ειδικότερα, δόθηκε έμφαση στην αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων σε διάφορα ζιζάνια, συγκεκριμένα στη γρούβα και την παπαρούνα, και στην επίδραση αυτών στις αποδόσεις και στην ανάπτυξη της καλλιέργειας.

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Ανέστη Καρκάνη για τη συνεχή καθοδήγηση κατά τη διεξαγωγή της πειραματικής διαδικασίας αλλά και για τις σημαντικές υποδείξεις και συμβουλές που με κατεύθυναν για τη συγγραφή της πτυχιακής εργασίας μου. Θα ήθελα να ευχαριστήσω ακόμα τους καθηγητές κ. Νικόλαο Δαναλάτο και κ. Νικόλαο Τσιρόπουλο για τις πολύτιμες συμβουλές τους και αλλά και για το χρόνο που διέθεσαν για τη διόρθωση της πτυχιακής εργασίας μου. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Σπυρίδωνα Σουίπα και τον κ. Χρήστο Καραμούτη για τη βοήθειά τους στη σπορά και τη μηχανική συγκομιδή της καλλιέργειας που εγκαταστήθηκε στον πειραματικό αγρό του αγροκτήματος της σχολής, στο Βελεστίνο.

Τέλος, θα ήθελα να απευθύνω τις ευχαριστίες μου στους γονείς μου, οι οποίοι στήριξαν τις σπουδές μου, φροντίζοντας για την καλύτερη δυνατή μόρφωσή μου.

Περιεχόμενα

Περίληψη	7
Κεφάλαιο 1ο: Εισαγωγή- Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας.....	8
1.1. Σκληρό σιτάρι- Γενικά.....	8
1.2. Σιτάρι- Καλλιεργητική τεχνική.....	8
1.3. Κύρια Ζιζάνια.....	11
1.4. Καταπολέμηση Ζιζανίων.....	14
1.5. Ζιζανιοκτόνα.....	14
1.5.1. 2,4-D.....	14
1.5.2. bromoxynil.....	15
1.5.3. mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium.....	16
1.6. Σκοπός εργασίας.....	16
Κεφάλαιο 2ο: Υλικά και Μέθοδοι.....	18
2.1. Σχέδιο πειραματικού αγρού.....	18
2.2. Καλλιεργητικά στοιχεία.....	21
2.3. Μετρήσεις.....	22

2.3.1. Σκληρό σιτάρι.....	22
2.3.2. Ζιζάνια.....	23
2.4. Μετεωρολογικά Δεδομένα.....	24
2.5. Στατιστική επεξεργασία δεδομένων.....	24
Κεφάλαιο 3ο: Αποτελέσματα.....	26
3.1. Σκληρό σιτάρι.....	26
3.1.1. Ύψος.....	26
3.1.2. Αδέλφωμα.....	28
3.1.3. SPAD (χλωροφύλλη).....	30
3.1.4. Νωπό Βάρος.....	32
3.1.5. Ξηρό Βάρος.....	34
3.1.6. Απόδοση σε σπόρο και συστατικά απόδοσης.....	36
3.1.7. Ποσοστό αποτελεσματικότητας ζιζανιοκτόνων (%).....	39
3.2. Ζιζάνια.....	41
3.2.1. Αριθμός ζιζανίων.....	41
3.2.2. Νωπό βάρος ζιζανίων.....	41

3.2.3. Ξηρό βάρος ζιζανίων.....	42
Κεφάλαιο 4ο: Συζήτηση και Συμπεράσματα.....	44
4.1. Αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων.....	44
4.2. Ανάπτυξη και απόδοση της καλλιέργειας.....	45
4.3. Συμπεράσματα.....	46
Βιβλιογραφία.....	48

Περίληψη

Σε πείραμα αγρού που πραγματοποιήθηκε στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κατά την καλλιεργητική περίοδο 2016-2017 αξιολογήθηκε η εκλεκτικότητα και η αποτελεσματικότητα δύο ζιζανιοκτόνων σε καλλιέργεια σκληρού σιταριού (*Triticum durum* cv. Simeto). Η σπορά πραγματοποιήθηκε στα μέσα Νοεμβρίου του 2016, ενώ ακολουθήθηκε το σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με 5 επεμβάσεις και 3 επαναλήψεις. Οι επεμβάσεις ήταν: α) αφέκαστος μάρτυρας, β) mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (Α-δόση), γ) mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (Β-δόση), δ) bromoxynil+2,4-D (Α-δόση), ε) bromoxynil+2,4-D (Β-δόση).

Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων προέκυψε ότι ο αφέκαστος μάρτυρας κατέχει τη μεγαλύτερη πυκνότητα και βιομάζα των ζιζανίων. Το μεγαλύτερο ποσοστό αποτελεσματικότητας καταγράφηκε έναντι του ζιζανίου γρούβα στις επεμβάσεις του bromoxynil+2,4-D, ενώ δεν παρατηρήθηκαν διαφορές ως προς την αποτελεσματικότητα έναντι του ζιζανίου παπαρούνα μεταξύ των δύο ζιζανιοκτόνων. Επίσης, στα τεμάχια του μάρτυρα καταγράφηκαν ο μικρότερος αριθμός αδελφιών, το μικρότερο ξηρό βάρος και η μικρότερη απόδοση της καλλιέργειας σε σπόρο, ενώ παράλληλα δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων. Καταγράφηκε στατιστικώς σημαντική αρνητική συσχέτιση μεταξύ της απόδοσης σε σπόρο και του αριθμού των ζιζανίων ($r=-0,868$, $P<0.001$). Τέλος, κανένα σύμπτωμα φυτοτοξικότητας δεν εντοπίστηκε και στα δύο ζιζανιοκτόνα που εφαρμόστηκαν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο Εισαγωγή-Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας

1.1. Σκληρό σιτάρι-Γενικά

Το σκληρό σιτάρι (*Triticum durum* L.) ανήκει στο γένος *Triticum* της οικογένειας των αγροστωδών (Poaceae) όπως το κριθάρι (*Hordeum vulgare*), η βρίζα ή σίκαλη (*Secale cereale*) και η βρώμη (*Avena sativa*) και καλλιεργείται παγκοσμίως (Δαλιάνης 1983). Χαρακτηριστικά αυτής της οικογένειας είναι το θυσσανώδες ριζικό σύστημα, η δίστοιχη φυλλοταξία, ο βλαστός ο οποίος ονομάζεται καλάμι καθώς και τα άνθη τα οποία ανάλογα την τοποθέτηση τους ορίζουν την ταξιανθία (εναλλάξ είναι στάχυς, διακλαδώσεις είναι φόβη) (Παπακώστα-Τασοπούλου 2012).

Σύμφωνα με στοιχεία της ετήσιας ελληνικής γεωργικής στατιστικής έρευνας (ΕΛΣΤΑΤ, 2013), παρήχθησαν 1.330,8 χιλιάδες τόνοι σκληρού σίτου το 2013 και παγκόσμια 713.183 χιλιάδες τόνοι σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία του FAO (Διεθνής Οργάνωση Τροφίμων και Γεωργίας) (FAO 2017). Το σιτάρι, όπως φαίνεται και από τα στατιστικά, αποτελεί την κυριότερη τροφή του μισού παγκόσμιου πληθυσμού και το μεγαλύτερο μέρος του χρησιμοποιείται για την κατασκευή άρτου και ζυμαρικών, ειδικότερα με το σκληρό σιτάρι. Επίσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για τη διατροφή των ζώων με κατώτερη όμως ποιότητα σπόρου σιταριού. Τέλος, χρησιμοποιείται για την παρασκευή χαρτιού και κόντρα πλακέ για παραγωγή θερμότητας (Δαλιάνης 1983, Παπακώστα-Τασοπούλου 2012).

1.2. Σιτάρι-Καλλιεργητική τεχνική

Ο σκληρός σίτος ευδοκμεί κυρίως σε θερμές και ξηρές περιοχές και σε πλούσια σε άζωτο εδάφη. Η ποιότητά του όμως μπορεί να μειωθεί όταν καλλιεργείται σε υγρές περιοχές. Αντέχει στις ασθένειες άνθρακα και ερυθρή σκωρίαση, ενώ είναι ευάλωτος στις δυσμενείς εδαφικές και κλιματικές συνθήκες (Υφούλη και Καλτσίκης 1993).

Έδαφος

Παρόλο που καλλιεργείται σε μεγάλο εύρος εδαφών (από αμμώδη μέχρι βαριά αργιλώδη), κατά κύριο λόγο αποδίδει σε ικανοποιητικά επίπεδα σε εδάφη μέσης σύστασης μέχρι βαριά (αμμοπηλώδη, πηλώδη, αργιλώδη), βαθιά και καλά στραγγιζόμενα (Καραμάνος 1994).

Άρδευση/Ανάγκες σε νερό

Κατά κύριο λόγο δεν εφαρμόζεται άρδευση σε περιοχές με υψηλές βροχοπτώσεις παρά μόνο σε χρονιές ξηρασίας. Αντιθέτως, συμπληρωματικές αρδεύσεις συνιστώνται σε περιοχές με χαμηλά ύψη βροχής έτσι ώστε οι καλλιέργειες να αποδώσουν σε ικανοποιητικό βαθμό. Όσον αφορά τη μέγιστη υδατοκατανάλωση, αυτή εξαρτάται από τις συνθήκες καλλιέργειας: σε αρδευόμενες συνθήκες είναι 8-9 mm, ενώ σε ξηρικές συνθήκες φτάνει τα 3 mm ανά ημέρα περίπου (Παπακώστα-Τασοπούλου 2012).

Λίπανση

Η λίπανση που χρειάζεται για την επίτευξη υψηλών αποδόσεων στη καλλιέργεια του σκληρού σιταριού είναι 10-15 μονάδες αζώτου, από τις οποίες οι 6-8 προστίθενται ως βασική λίπανση οι 4-7 ως επιφανειακή σε μία ή δύο δόσεις. Επίσης συνιστάται εφαρμογή 3-4 μονάδων φωσφόρου. Η βασική λίπανση πραγματοποιείται κατά τη σπορά με λίπασμα τύπου 20-10-0. Η επιφανειακή λίπανση πραγματοποιείται με νιτρική αμμωνία ή ασβεστούχο νιτρική αμμωνία. Η πρώτη δόση χορηγείται κατά το αδελφωμα και έτσι αυξάνεται ο αριθμός των σταχίων ανά στρέμμα. Η δεύτερη δόση παρέχεται κατά το καλάμωμα των φυτών (Υφούλη και Καλτσίκη 1993).

Αμειψισπορά

Η αμειψισπορά αποτελεί μια τεχνική εναλλαγής καλλιεργειών, η οποία βοηθάει τα χειμερινά σιτηρά συγκεκριμένα στην αναβάθμιση και γονιμότητα των εδαφών, στην μείωση των ασθενειών, εχθρών και ζιζανίων καθώς και στην αύξηση και σταθεροποίηση των αποδόσεων. Συστήνεται να γίνεται αμειψισπορά με καλλιέργειες που αντέχουν σε χαμηλές θερμοκρασίες ώστε να μπορούν να σπαρθούν το φθινόπωρο και να καλύψουν τις ανάγκες σε νερό από τις βροχοπτώσεις, όπως είναι τα χειμερινά ψυχανθή (Παπακώστα-Τασοπούλου 2012). Η συγκεκριμένη μέθοδος δείχνει να αποδίδει όπως και αποδεικνύεται από ένα πείραμα μακροχρόνιας εναλλαγής καλλιεργειών που πραγματοποιήθηκε με σκοπό τη σταθερότητα και αύξηση των αποδόσεων (Berzsenyi et al. 2000). Επίσης, οι Karkanis et al. (2016) αναφέρουν ότι η αμειψισπορά με ανοιξιάτικες καλλιέργειες (πχ. αραβόσιτος και βαμβάκι) βοηθάει στην μείωση της πυκνότητας πλατύφυλλων και αγρωστωδών ζιζανίων, κυρίως λόγω της εφαρμογής σε αυτές τις καλλιέργειες ζιζανιοκτόνων με μεγάλη υπολλειμματική διάρκεια.

Εποχή σποράς

Η βασική εποχή σποράς του σκληρού σίτου είναι το φθινόπωρο, κυρίως το μήνα Νοέμβρη (Falaki 1994). Η φθινοπωρινή σπορά ενδείκνυται περισσότερο από την ανοιξιάτικη καθώς δίνει μεγαλύτερες αποδόσεις (Παπακώστα-Τασοπούλου 2012).

Τρόπος σποράς

Γενικά προτιμάται η γραμμική σπορά με σπαρτικές μηχανές καθώς πλεονεκτεί στο ότι χρειάζεται μικρότερη ποσότητα σπόρου, τα φυτά αναπτύσσονται με γρήγορο και πιο ομοιόμορφο τρόπο και η απώλεια σε φυτά το χειμώνα κυμαίνεται σε μικρότερα ποσοστά (Παπακώστα- Τασοπούλου 2012).

Αποστάσεις γραμμών/Βάθος σποράς

Οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών κυμαίνονται από 15-20 cm, καθώς καθορίζονται από τις σπαρτικές μηχανές. Κατάλληλο βάθος σποράς είναι από 2-5 cm, όταν η υγρασία του εδάφους είναι αρκετή για το φύτευμα. Όταν η σπορά πραγματοποιείται βαθύτερα καθυστερείτε το φύτευμα και αυξάνεται η πιθανότητα προσβολών από παθογόνα και έντομα. Αντίθετα, όταν η σπορά γίνεται σε μικρότερο βάθος ελλοχεύουν κίνδυνοι από ανομοιόμορφο φύτευμα λόγω της πιθανής ξήρανσης του επιφανειακού στρώματος του εδάφους, καθώς και από προσβολές πουλιών (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012). Η ποσότητα σπόρου εξαρτάται από την ικανότητα αδελφώματος της επιλεγμένης ποικιλίας και κυμαίνεται από 20 έως 30 κιλά/στρέμμα.

Θερμοκρασία

Οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν τις αποδόσεις των καλλιεργειών είναι η θερμοκρασία και η υγρασία καθώς ευνοεί τη εμφάνιση ασθενειών (Olugbemi 1990). Το σιτάρι μπορεί να καλλιεργηθεί σε μεγάλο εύρος θερμοκρασιών (Hussain et al. 2018). Η άριστη θερμοκρασία για το φύτευμα του σκληρού σίτου κυμαίνεται από 20° έως 22° C, ενώ η ελάχιστη θερμοκρασία για την ανάπτυξή του είναι 3° έως 4°, η μέγιστη 30° έως 32° και η άριστη 25° C (Δαλιάνης 1983).

Εποχή συγκομιδής

Στη χώρα μας η συγκομιδή του σκληρού σίτου πραγματοποιείται κατά την περίοδο αρχές Ιουνίου έως μέσα Ιουλίου, ενώ η υγρασία του σπόρου πρέπει να είναι μικρότερη από 12-13%.

1.3. Κόρια Ζιζάνια

Γενικά, τα ζιζάνια που συναντώνται στα χειμερινά σιτηρά χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: στα πλατύφυλλα (άγριος βίκος, παπαρούνα, κλπ.) και στα αγρωστώδη ζιζάνια (ήρα, αγριοβρώμη κλπ.) (Υφούλη και Καλτσίκη 1993).

Τα ζιζάνια τα οποία καταγράφηκαν κατά την πειραματική διαδικασία στο αγρόκτημα του Βελεστίνου είναι τα εξής:

Βερόνικα (*Veronica persica* L.)

Το συγκεκριμένο ζιζάνιο είναι ετήσιο ποώδες, ανήκει στην οικογένεια Scrophulariaceae και επικρατεί κυρίως σε εύκρατες περιοχές. Είναι ζιζάνια που εμφανίζονται κατά κύριο λόγο σε πηλώδη, γόνιμα και χαλαρά εδάφη χειμερινών σιτηρών και είναι γνωστά με το αγγλικό προσωνύμιο speed well (Τσαπικούνης, 2002). Έχει πράσινο βλαστό, κυλινδρικό με τρίχες στην επιφάνειά του, ύψος 10-60 cm και ρίζα θυσανωτή. Τα φύλλα του είναι κυκλικά, πράσινα και αδιαίρετα ενώ τα άνθη του μπλε, με την ανθοφορία να ξεκινά από Μάρτιο έως Μάιο (Βασιλάκογλου, 2004). Επίσης σύμφωνα με τους Lutman et al. (2011) υπό συνθήκες απουσίας ανταγωνισμού ένα ζιζάνιο βερόνικας μπορεί να παράγει 4100 σπόρους, ενώ ο ανταγωνισμός από καλλιέργεια σιταριού μπορεί να μειώσει την παραγωγή σπόρων περισσότερο από 70%. Η βερόνικα δεν προκαλεί μεγάλες ζημιές εάν υπάρξει σε μικρή πυκνότητα μέσα στην καλλιέργεια, αν και σε ορισμένες περιοχές θεωρείται πλέον ένα από τα σημαντικότερα ζιζάνια των σιτηρών.

Ανθεμίδα (*Anthemis arvensis* L.)

Ανήκει στην οικογένεια Asteraceae και είναι μονοετής, πλατύφυλλο ζιζάνιο το οποίο εμφανίζεται στα σιτηρά, σε κήπους και ακαλλιέργητες εκτάσεις. Παρατηρείται σε πηλώδη ή αργιλώδη εδάφη πλούσια σε θρεπτικά στοιχεία και όξινα. Έχει χνουδωτό

βλαστό με διακλαδώσεις και φύλλα έμμισχα, εναλλασσόμενα με πυκνές τρίχες. Έχει όρθια ή έρπουσα έκφυση και ύψος που κυμαίνεται από 20 έως 50 cm. Φυτρώνει το φθινόπωρο-άνοιξη, ανθίζει από άνοιξη έως αρχές καλοκαιριού και πολλαπλασιάζεται με σπόρο. Σε μεγάλους πληθυσμούς μπορεί να μειώσει την απόδοση της καλλιέργειας εάν και εφόσον δεν ελεγχθεί αποτελεσματικά (Λόλας, 2007). Ένα από τα ζιζανιοκτόνα που χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση του συγκεκριμένου ζιζανίου είναι το tribenuron-methyl (Kieloch et al. 2014).

Άγριο σινάπι ή γρούβα (*Sinapis arvensis* L.)

Το άγριο σινάπι ή αλλιώς γρούβα ανήκει στην οικογένεια Brassicaceae και είναι ετήσιο, δικοτυλήδονο φυτό το οποίο πολλαπλασιάζεται με σπόρο που φυτρώνει από φθινόπωρο έως τέλος της άνοιξης. Ο Lutman (2002) αναφέρει ότι ένα φυτό γρούβας 10 g (ξηρό βάρος) μπορεί να παράγει 590 σπόρους. Έχει φύλλα πράσινα, ωοειδή και οδοντωτά και κοτυληδόνες καρδιόσχημες με εσοχή στην κορυφή. Ο βλαστός είναι όρθιος, ύψους 30-100 cm, διακλαδιζόμενος και τριχωτός με γραμμώσεις. Ανθοφορεί από Μάιο μέχρι Ιούλιο και θεωρείται επιβλαβές ως ζιζάνιο σε αρκετές χώρες (Βασιλάκογλου 2004).

Δωδεκάνθι (*Lamium amplexicaule* L.)

Ανήκει στην οικογένεια Lamiaceae και είναι ετήσιο δικοτυλήδονο φυτό. Εμφανίζεται σε χαλαρά, αμμοπηλώδη και πλούσια σε θρεπτικά εδάφη. Έχει βλαστό τετράπλευρο, σαρκώδη, χωρίς τρίχες στην επιφάνεια και με όρθια έκφυση. Το ύψος του φυτού κυμαίνεται από 5 έως 30 cm. Έχει τριγωνικά, οδοντωτά και εναλλασσόμενα φύλλα με τα ανώτερα χωρίς μίσχο, ενώ τα κατώτερα με μίσχο. Ανθοφορεί τη περίοδο από Μάρτιο μέχρι Μάιο με άνθη μωβ τα οποία εμφανίζονται μόνο στην κορυφή του φυτού (Βασιλάκογλου 2004). Όσον αφορά την παραγωγή σπόρων, οι Hill et al. (2014) αναφέρουν ότι φυσικός πληθυσμός από φυτά του συγκεκριμένου ζιζανίου μπορεί να παράγει από 800 έως 40.000 σπόρους/m².

Γαϊδουράγκαθο (*Silybum marianum* L.)

Είναι διετές, δικοτυλήδονο φυτό που ανήκει στην οικογένεια Asteraceae. Εμφανίζεται κυρίως στους αγρούς και στα περιθώρια των δρόμων. Έχει έμμισχες, ωοειδείς κοτυληδόνες, χωρίς τρίχες αλλά σαρκώδεις και κυλινδρικό βλαστό με όρθια

έκφυση που φτάνει τα 200 cm. Η ρίζα του συγκεκριμένου ζιζανίου είναι πασσαλώδης. Τα φύλλα του είναι οδοντωτά και έχουν τρίχες στην πάνω επιφάνεια ενώ τα άνθη κοκκινωπά με λογχοειδή βράκτια (Βασιλάκιγλου 2004). Τέλος, ο καρπός του ζιζανίου είναι αχάινιο και περιέχουν την φαρμακευτική ουσία silymarin (Karkanis et al. 2011).

Μυρόνι (*Scandix pecten-veneris* L.)

Είναι ένα μονοετές, πλατύφυλλο φυτό της οικογένειας Apiaceae. Θεωρείται βρώσιμο φυτό και χρησιμοποιείται ευρέως στη Μεσογειακή διατροφή (Liopa-Tsakalidi 2014). Στην αρχαιότητα το χρησιμοποιούσαν ως υλικό σε σούπες, πίτες αλλά και ως θεραπευτικό. Έχει λογχοειδείς, άμισχες κοτυληδόνες και τριχωτό βλαστό με όρθια ή έρπουσα έκφυση ύψους 20-40 cm και πολλαπλασιάζεται με σπόρο (Λόλας 2014). Οι σπόροι του φυτρώνουν κυρίως το φθινόπωρο μέχρι αρχές του χειμώνα (Liopa-Tsakalidi 2014). Η ταξιανθία είναι σκιάδιο και έχει λευκά και άνισα άνθη τα οποία εμφανίζονται από Απρίλιο έως φθινόπωρο. Τα φύλλα του είναι πολυπτεροσχιδή με μακρύ μίσχο. (Λόλας 2014).

Παπαρούνα η κοινή (*Papaver rhoeas* L.)

Είναι ετήσιο, δικοτυλήδο φυτό της οικογένειας Papaveraceae. Συναντάται, πέραν των καλλιεργειών, και στις άκρες των δρόμων και αναπτύσσεται σε πλούσια σε θρεπτικά στοιχεία και ασβέστιο εδάφη κυρίως ηλιώδη έως αργιλώδη. Αναπαράγεται με σπόρους και φυτρώνει το φθινόπωρο και τέλη χειμώνα. Έχει έμισχες κοτυληδόνες, χωρίς τρίχες. Ο βλαστός είναι κυλινδρικός με όρθια έκφυση και ύψος που φτάνει έως τα 60 cm. Τα φύλλα είναι οδοντωτά και πτεροσχιδή ενώ τα άνθη είναι μονήρη και φέρουν κόκκινο χρώμα στα πέταλά τους. Η ανθοφορία ξεκινάει από Μάιο έως Ιούλιο. Επίσης, προκαλεί στομαχικές διαταραχές επειδή περιέχει το αλκαλοειδές ροϊαδίνη. Σε μεγάλες ποσότητες φέρει μείωση των αποδόσεων (Τσαπικούνης, 2002). Σε συνθήκες ανταγωνισμού ο αριθμός των σπόρων που παράγει ένα φυτό παπαρούνας μπορεί να μειωθεί από 77 έως 97% (Torra και Recasens 2008).

Στελλάρια η μεσαία (*Stellaria media* L.)

Η στελλάρια είναι μονοετές, πλατύφυλλο και ανήκει στην οικογένεια Caryophyllaceae και εμφανίζεται συνήθως στα χειμερινά σιτηρά καθώς και στους κήπους, στα αμπέλια και στα οπωροκηπευτικά. Προτιμά χαλαρά εδάφη, πλούσια σε θρεπτικά στοιχεία και ελαφρώς όξινα έως αλκαλικά. Το είδος αυτό εξαπλώνεται

εύκολα καθώς έχει επεκταθεί μέχρι την Ισλανδία και την Αλάσκα. Έχει ωοειδείς, οξύληκτες κοτυληδόνες χωρίς τρίχες και κοκκίνισμα στην κάτω επιφάνεια. Ο βλαστός είναι κυλινδρικός, με εξογκωμένα γόνατα και έρπουσα έκφυση με μήκος 5 έως 50 cm. Τα φύλλα είναι ωοειδή και αντίθετα επάνω στο βλαστό ενώ τα άνθη μεμονωμένα. Η ανθοφορία του διαρκεί από Απρίλιο μέχρι Οκτώβριο (Βασιλάκογλου 2004). Όσον αφορά την παραγωγή σπόρων, Ο Lutman (2002) αναφέρει ότι ένα φυτό στελλάριας 10 g (ξηρό βάρος) μπορεί να παράγει 86000 σπόρους.

1.4. Καταπολέμηση ζιζανίων

Η καταπολέμηση των ζιζανίων συνήθως πραγματοποιείται με καλλιεργητικά μέτρα ή με εφαρμογή χημικών μέσων ή και με συνδυασμό και των δύο. Η χρήση καθαρού σπόρου, η εφαρμογή σωστής λίπανσης και η χρήση συστήματος αμειψισποράς αποτελούν μερικές από τις πιο συνηθισμένες και απαραίτητες καλλιεργητικές φροντίδες (Karkanis et al. 2016). Όσον αφορά τη χημική καταπολέμηση των ζιζανίων, η οποία είναι η κύρια μέθοδος καταπολέμησης εφαρμόζονται διάφορα ζιζανιοκτόνα από πολλές χημικές ομάδες πχ. σουλφονουλουρίες, νιτρίλια κτλ. (Υφούλη και Καλτσίκη 1993, Karkanis et al. 2016).

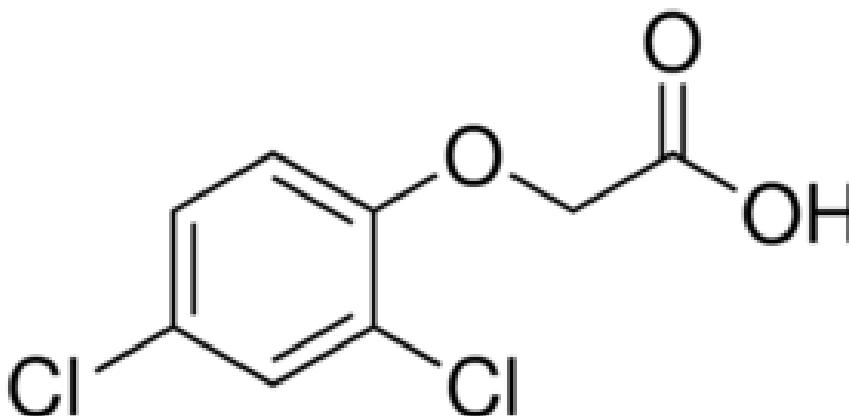
1.5. Ζιζανιοκτόνα

Σε αυτό το κεφάλαιο παρέχονται πληροφορίες για τα ζιζανιοκτόνα που εφαρμόστηκαν στην καλλιέργεια του σκληρού σίτου ώστε να αξιολογηθεί στη συνέχεια εάν ήταν σωστή ή όχι η επιλογή τους.

1.5.1. 2,4-D

Το 2,4-D αποτελεί ένα από τα πρώτα εκλεκτικά ζιζανιοκτόνα και χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση πλατύφυλλων ζιζανίων (Ελευθεροχωρινός, 2014; Εικόνα 1). Σύμφωνα με τον Wright et al. (2010), 28 είδη σε 16 οικογένειες έχουν αναπτύξει ανθεκτικότητα στα συνθετικά ζιζανιοκτόνα με δράση αυξίνης (πχ. 2,4-D). Το ζιζανιοκτόνο αυτό τυποποιείται σε διάφορες μορφές συμπεριλαμβανομένων (πχ. σε μορφή άλατος ή εστέρα). Η αποτελεσματικότητά του έναντι διαφόρων ζιζανίων είναι μεγαλύτερη σε υψηλές θερμοκρασίες (Ganie et al. 2017). Επίσης, το 2,4-D συχνά συνδυάζεται με άλλα ζιζανιοκτόνα για την καταπολέμηση μεγαλύτερου εύρους

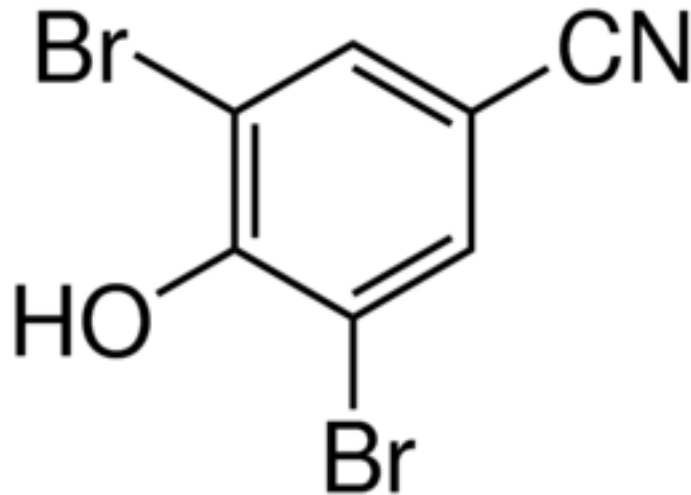
ζιζανίων. Όσον αφορά την συμπεριφορά του συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου στο έδαφος, ο χρόνος ημιζωής του κυμαίνεται από 8-30 ημέρες, ενώ οι μικροοργανισμοί του εδάφους συμβάλλουν στην αποδόμηση του ζιζανιοκτόνου η οποία όμως επηρεάζεται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες (Bouzeda et al. 2009).



Εικόνα 1. Χημική δομή του ζιζανιοκτόνου 2,4-D.

1.5.2. bromoxynil

Το bromoxynil είναι ένα ζιζανιοκτόνο που εφαρμόζεται για την καταπολέμηση πλατύφυλλων ζιζανίων (Εικόνα 2). Λειτουργεί ως ασθενές οξύ και έτσι η προσρόφησή του από το έδαφος θεωρείται ασθενής. Η δράση του γίνεται αισθητή σε μικρό χρονικό διάστημα μετά την εφαρμογή του μέσω χλωρωτικών και νεκρωτικών κηλίδων στα φύλλα, όπου και απορροφάται πιο εύκολα. Η ικανότητα των σιτηρών να μεταβολίζουν το ζιζανιοκτόνο αυτό μέσω της υδρόλυσης καθώς και η μειωμένη απορρόφησή τους από αυτό καθιστά το bromoxynil εκλεκτικό (Ελευθεροχωρινός, 2014). Μέσα στα φυτά, το συγκεκριμένο φυτό διασπάται γρήγορα, οι Chen et al. (2011) αναφέρουν ότι χρόνος ημιζωής του σε φυτάρια αραβοσίτου είναι 1,14 ημέρες. Όσον αφορά την συμπεριφορά του συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου στο έδαφος, οι Zablotowicz et al. (2009) αναφέρουν ότι ο χρόνος ημιζωής του συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου είναι μικρότερος από 1 ημέρα, ενώ οι Chen et al. (2011) αναφέρουν χρόνους ημιζωής 4,12 ημέρες, ενώ στην αποδόμηση του ζιζανιοκτόνου συμβάλλουν διάφοροι μικροοργανισμοί (Hsu και Camper 1975).



Εικόνα 2. Χημική δομή ζιζανιοκτόνου bromoxynil.

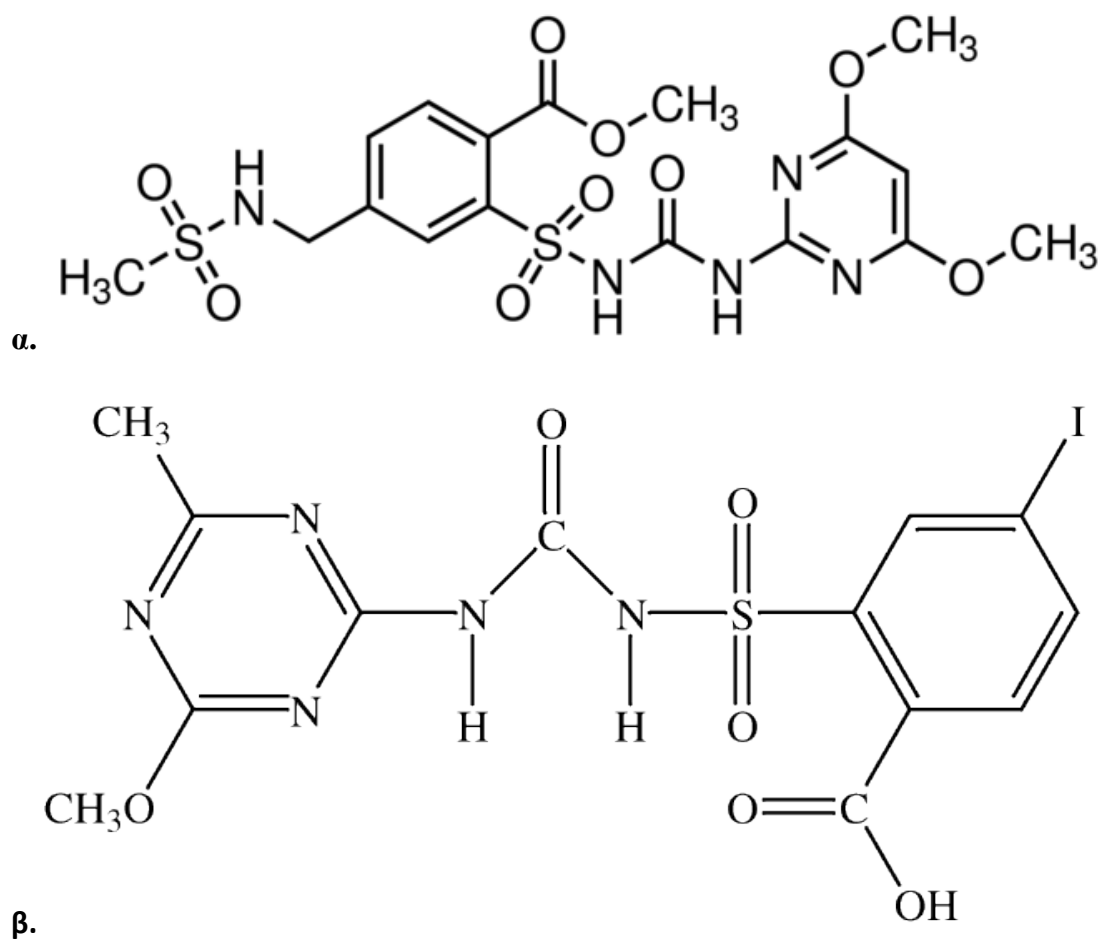
1.5.3. mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium

Το iodosulfuron-methyl-sodium και το mesosulfuron-methyl (Εικόνα 3) είναι διασυστηματικά, ζιζανιοκτόνα, που χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση διάφορων αγρωστωδών και πλατύφυλλων ζιζανίων σε καλλιέργεια σιταριού (Trabold et al. 2000; Zand et al. 2010). Μέσα σε λίγες μέρες μετά την εφαρμογή εκδηλώνεται και η δράση τους μέσω της χλώρωσης και νέκρωσης των ιστών, της σύνθεσης ανθοκυανινών και της αναστολής της αύξησης των ζιζανίων. Η ικανότητα των σιτηρών να τα μεταβολίζουν μέσω υδροξυλίωσης και έπειτα μέσω σχηματισμού συμπλόκων με γλυκόζη καθιστά τα ζιζανιοκτόνα της οικογένειας των σουλφονουλουριών εκλεκτικά με εξαίρεση το mesosulfuron+iodosulfuron των οποίων η εκλεκτικότητα επιτεύχθηκε μέσω της προσθήκης των αντιφυτοτοξικών ουσιών isoxadifen-ethyl και mefenpyr-diethyl (Ελευθεροχωρινός, 2014). Όσον αφορά την τύχη των συγκεκριμένων ζιζανιοκτόνων στο έδαφος, οι Guo et al. (2006) αναφέρουν ότι οι μικροοργανισμοί του εδάφους συμβάλουν σημαντικά στην απομάκρυνση του ζιζανιοκτόνου iodosulfuron-methyl-sodium από το έδαφος.

1.6. Σκοπός της πτυχιακής εργασίας

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη της επίδρασης δύο ζιζανιοκτόνων σε δύο δόσεις στην καλλιέργεια του σκληρού σίτου (*Triticum durum*). Ειδικότερα, δόθηκε

έμφαση στην αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων σε διάφορα ζιζάνια, συγκεκριμένα στη γρούβα και την παπαρούνα, και στην επίδραση αυτών στις αποδόσεις και στην ανάπτυξη της καλλιέργειας.



Εικόνα 3. Χημική δομή των ζιζανιοκτόνων α) mesosulfuron-methyl και β) iodosulfuron-methyl-sodium.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1. Σχέδιο πειραματικού αγρού

Εκτελέστηκε πείραμα αγρού στο Βελεστίνο, στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, με έδαφος αμμοαργιλοπηλώδες (άμμος:38%, ιλύς:36% και άργιλος 26%) και pH 7,4 (1:1 έδαφος/νερό).

Για το πείραμα, εφαρμόστηκε το σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με 5 επεμβάσεις και 3 επαναλήψεις. Αρχικά, στις 15 Νοεμβρίου 2016 σπείραμε τον πειραματικό αγρό με σκληρό σιτάρι (*Triticum durum* cv. Simeto) σε έκταση 320 m², με εμβαδόν κάθε πειραματικού τεμαχίου 14,6 m². Η σπορά έγινε μηχανικά με σπαρτική μηχανή, ρίχνοντας 25 κιλά σπόρο/στρέμμα, σε σειρές με απόσταση 18 cm μεταξύ τους και βάθος σποράς 3-5 cm.



Εικόνα 4. Σπορά σκληρού σιταριού με σπαρτική μηχανή.

Έπειτα, στις 21 Μαρτίου 2016, εφαρμόστηκαν ζιζανιοκτόνα με όγκο ψεκασμού 30L/στρέμμα. Τα δύο ζιζανιοκτόνα εφαρμόστηκαν με ψεκαστήρα ακριβείας και ακροφύσια σκούπας. Η πίεση ψεκασμού έφτανε τα 2,5-3 atm.

Τα ζιζανιοκτόνα που αξιολογήθηκαν κατά την εκτέλεση του πειράματος είναι τα ακόλουθα:



Εικόνα 5. Έκταση κάθε πειραματικού τεμαχίου.

1. Εμπορικό όνομα: Brominal Nuevo

Δραστικές ουσίες: bromoxynil+2,4-D

Είναι ζιζανιοκτόνο για καλλιέργειες σιταριού και κριθαριού και προορίζεται για την καταπολέμηση πλατύφυλλων ζιζανίων όπως η παπαρούνα, το άγριο συνάπι, η βερόνικα, η ανθεμίδα, η μπιφόρα, η καψέλλα και η μεγαλόκαρπη κολλητσίδα, το πολυκόμπι και το καπνόχορτο τα οποία όμως είναι μέτρια ευαίσθητα στο ζιζανιοκτόνο.

Εφαρμόζεται στο στάδιο έναρξης του αδερφώματος μέχρι το τέλος του αδερφώματος, όπου τα ζιζάνια βρίσκονται σε μικρό στάδιο ανάπτυξης, εφαρμόζουμε 100-150 κ.εκ. σκευάσματος/στρέμμα. Ο όγκος του ψεκαστικού υγρού είναι 30-40 L/στρέμμα. Μπορεί να προκαλέσει προβλήματα εάν έρθει σε επαφή με το δέρμα και είναι αρκετά επικίνδυνο για τους υδρόβιους οργανισμούς και το περιβάλλον.

2. Εμπορικό όνομα: Hussar Maxx

Δραστικές ουσίες: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium

Είναι ένα εκλεκτικό ζιζανιοκτόνο για σκληρό και μαλακό σιτάρι και χρησιμοποιείται για τον έλεγχο αγρωστωδών και πλατύφυλλων ζιζανίων. Καταπολεμεί

την αγριοβρώμη, την ήρα, τη φάλαρη, την παπαρούνα, το άγριο σινάπι, την μικρόκαρπη και τη μεγαλόκαρπη κολλητσίδα, την ανθεμίδα, το χαμομήλι, την αγριομαργαρίτα, τη στελλάρια και το πολυκόμπι. Εφαρμόζεται κατά την περίοδο του αδελφώματος του σιταριού μέχρι τον πρώτο και δεύτερο κόμβο, ενώ η δόση εφαρμογής είναι 20-25 γρ/στρέμμα, ενώ συστήνεται η προσθήκη και λαδιού Biopower σε αναλογία 0,2%. Ο όγκος ψεκαστικού υγρού είναι 30 λίτρα/στρέμμα. Είναι επιβλαβές για την όραση και ιδιαίτερα τοξικό για τους υδρόβιους οργανισμούς.



Εικόνα 6. Πειραματικός σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με 3 επαναλήψεις.

Οι επεμβάσεις του πειράματος ήταν οι εξής:

- ❖ αγέκαστος μάρτυρας,
- ❖ mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (A-δόση),
- ❖ mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (B-δόση),
- ❖ bromoxynil+2,4-D (A-δόση) και
- ❖ bromoxynil+2,4D (B-δόση)

και κωδικοποιήθηκαν ως:

- Μάρτυρας

- ZIZ A-1: bromoxynil+2,4-D (A-δόση)
- ZIZ A-2: bromoxynil+2,4-D (B-δόση)
- ZIZ B-1: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (A-δόση)
- ZIZ B-2: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (B-δόση)

Οι δόσεις εφαρμογής που αξιολογήθηκαν ανά ζιζανιοκτόνο παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Δραστική ουσία, εμπορικό όνομα και δόσεις εφαρμογής των ζιζανιοκτόνων του πειράματος.

Δραστική Ουσία	Εμπορικό Όνομα	Δόση(ml/στρέμμα)
bromoxynil+2,4-D	Brominal Nuevo (Bayer Ελλάς ABEE)	100 (A Δόση)
bromoxynil+2,4-D	Brominal Nuevo (Bayer Ελλάς ABEE)	150 (B Δόση)
mesosulfuron- methyl+iodosulfuron- methyl-sodium	Hussar Maxx (Bayer Ελλάς ABEE)	20 (A Δόση)
mesosulfuron- methyl+iodosulfuron- methyl-sodium	Hussar Maxx (Bayer Ελλάς ABEE)	25 (B Δόση)

2.2. Καλλιεργητικά στοιχεία

Προετοιμασία εδάφους: Αρχικά, χρησιμοποιήθηκε άροτρο με βάθος κατεργασίας εδάφους 20-30 cm και έπειτα έγινε ένα πέρασμα με το σβολοκόπτη με βάθος κατεργασίας 10-15 cm. Η άροση πραγματοποιήθηκε στα μέσα Σεπτεμβρίου, ενώ η δευτερεύουσα κατεργασία έγινε 1 εβδομάδα πριν την σπορά.

Λίπανση: Πραγματοποιήθηκε βασική και επιφανειακή λίπανση. Η βασική έγινε κατά τη σπορά με σύνθετο λίπασμα 16-20-0 (30 Kg/στρέμμα) σε αντίθεση με την επιφανειακή λίπανση η οποία εκτελέστηκε την περίοδο του αδελφώματος στις 23 Φεβρουαρίου 2017 και στην οποία χρησιμοποιήθηκε ασβεστόχος νιτρική αμμωνία 26-0-0 σε ποσότητα 30 Kg λιπάσματος/στρέμμα.

2.3. Μετρήσεις

2.3.1. Σκληρό σιτάρι

Μελετήθηκαν τα ακόλουθα φυτικά χαρακτηριστικά της καλλιέργειας:

Ύψος: Οι μετρήσεις του ύψους πραγματοποιήθηκαν στις 4/4/2017, 24/4/2017 και στις 9/5/2017 σε 5 φυτά ανά πειραματικό τεμάχιο.

Αριθμός αδελφών: Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στις 4/4/2017 και στις 9/5/2017 σε 5 φυτά ανά τεμάχιο μετά την εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων, ανά τακτά χρονικά διαστήματα.

Συγκέντρωση χλωροφύλλης: Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στις 4/4/2017, 24/4/2017 και 9/5/2017 με 5 μετρήσεις ανά τεμάχιο χρησιμοποιώντας το SPAD-502 chlorophyll meter (Konica Minolta Optics Insc.) Το SPAD-502 chlorophyll meter είναι ένα φορητό όργανο μέτρησης, σχεδιασμένο για να προσδιορίζει τη σχετική ποσότητα χλωροφύλλης που υπάρχει, μετρώντας την απορρόφηση του φύλλου σε δύο περιοχές μήκους κύματος.

Νωπό-Ξηρό βάρος: Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στις 4/4/2017, 24/4/2017 και 9/5/2017 μέσω δειγματοληψιών φυτών πάνω στη γραμμή σε 1m μήκος. Όσον αφορά το ξηρό βάρος, υπολογίστηκε ύστερα από ξήρανση στους 60°C για 96 περίπου ώρες.

Απόδοση σε σπόρο: Στις 27 Ιουνίου 2017 εκτελέστηκε αλωνισμός με θεριζοαλωνιστική μηχανή πλάτους κοπής 1,4 m.



Εικόνα 7. Θερισμός της καλλιέργειας του σκληρού σίτου με αλωνιστική μηχανή στις 27/6/2017. Θεριζόνταν 6 m² ανά πειραματικό τεμάχιο.

Συστατικά απόδοσης (βάρος 1000 σπόρων και μήκος στάχυ): Από τυχαία επιλογή 4x100 σπόρων μετρήθηκε το βάρος 1000 σπόρων μετά το θερισμό. Ακόμη, μετρήθηκε και το μήκος του στάχυ σε 5 φυτά ανά τεμάχιο πριν ακριβώς την συγκομιδή.

Συμπτώματα φυτοτοξικότητας: Μετά την εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων, έγιναν οπτικές παρατηρήσεις έως 40 ημέρες από την εφαρμογή, για να διαπιστωθεί η ύπαρξη ή μη φυτοτοξικότητας.

2.3.2. Ζιζάνια

Οι μετρήσεις των ζιζανίων πραγματοποιήθηκαν 6 εβδομάδες μετά την εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων, δηλαδή συγκεκριμένα στις 02/05/2017.

Είδη ζιζανίων: Καταγράφηκαν τα είδη των ζιζανίων που εμφανίστηκαν.



Εικόνα 8. Ζιζάνιο άγριο σινάπι ή γρούβα στα τεμάχια του μάρτυρα στις 5042017.

Αριθμός ζιζανίων: Μετρήθηκε ο αριθμός ζιζανίων και έγινε αξιολόγηση όσον αφορά την αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων για τα είδη των ζιζανίων με τη μεγαλύτερη πυκνότητα. Η μέτρηση της πυκνότητας εκτελέστηκε σε επιφάνεια 40x40 cm. Έγιναν δύο μετρήσεις ανά πειραματικό τεμάχιο.

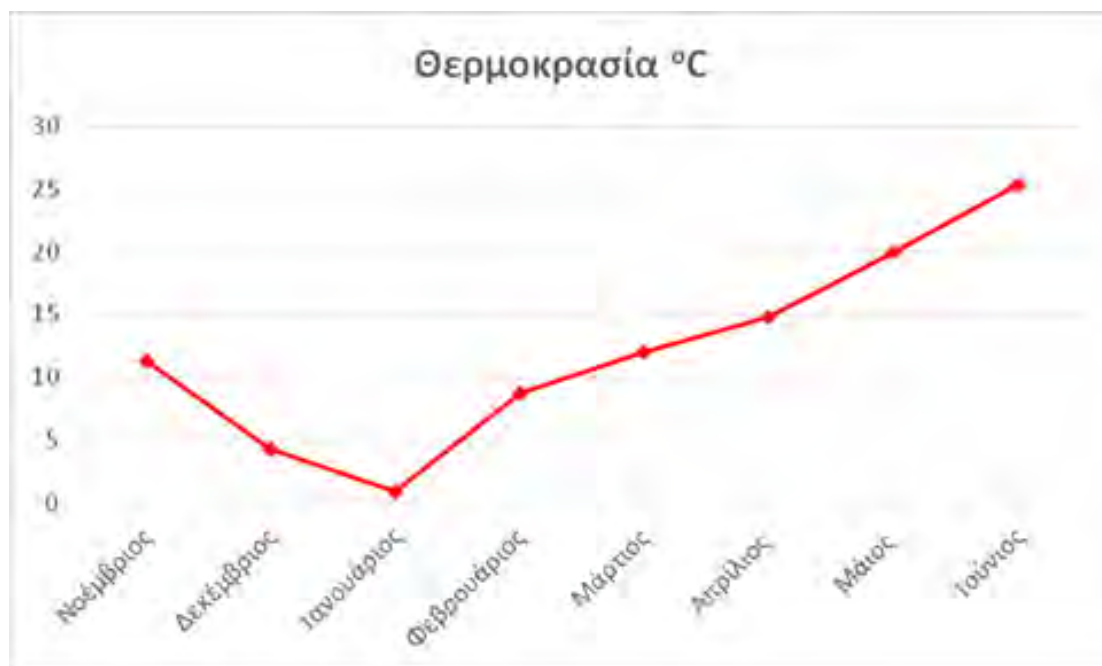
Νωπό/Ξηρό βάρος ζιζανίων: Η μέτρηση του νωπού και ξηρού βάρους πραγματοποιήθηκαν σε ζυγαριά ακριβείας αρχικά μετρώντας το συνολικό νωπό/ξηρό βάρος των ζιζανίων και έπειτα το νωπό/ξηρό βάρος ανά είδος ζιζανίων αντίστοιχα. Όσον αφορά τη μέτρηση του ξηρού βάρους, τα δείγματα μετακινήθηκαν σε κλίβανο όπου και παρέμειναν σε θερμοκρασία 60°C για 4 ημέρες.

2.4. Μετεωρολογικά Δεδομένα

Η μικρότερη μηνιαία θερμοκρασία που καταγράφηκε τον μήνα Ιανουάριο ήταν 0,84°C (Διάγραμμα 2), ενώ καταγράφηκε το μικρότερο ύψος βροχόπτωσης τον μήνα Δεκέμβριο με 7,2 mm (Διάγραμμα 3).

2.5. Στατιστική επεξεργασία δεδομένων

Για την στατιστική επεξεργασία των δεδομένων έγινε ανάλυση της διασποράς χρησιμοποιώντας το λογισμικό SigmaPlot 12 (Systat Software Inc., San Jos, CA). Πραγματοποιήθηκε σύγκριση των μέσων με τη μέθοδο Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD), σε επίπεδο σημαντικότητας 5% σε περιπτώσεις με στατιστικά σημαντικές διαφορές. Επίσης, εκτελέστηκε συσχέτιση ανάμεσα στην καλλιέργεια του σκληρού σίτου και των παραμέτρων των ζιζανίων.



Διάγραμμα 2. Μέση μηνιαία τιμή της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια του πειράματος (Νοέμβριος 2016-Ιούνιος 2017).



Διάγραμμα 3. Μηνιαία βροχόπτωση κατά τη διάρκεια του πειράματος (Νοέμβριος 2016-Ιούνιος 2017).

Κεφάλαιο 3: Αποτελέσματα

3.1. Σκληρό σιτάρι

3.1.1. Ύψος

◇ 1^η μέτρηση

Η πρώτη μέτρηση του ύψους πραγματοποιήθηκε στις 4/4/2017. Όπως παρατηρείται στο Διάγραμμα 4, τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκαν τα ζιζανιοκτόνα bromoxynil+2,4-D και mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium καθώς και ο μάρτυρας, βρίσκονται όλα περίπου στο ίδιο ύψος με κατά μία μονάδα ψηλότερα τα φυτά στα οποία έγινε επέμβαση του ζιζανιοκτόνου mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium στη B δόση (34 cm). Επομένως δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ όλων των επεμβάσεων



Διάγραμμα 4. Επίδραση δύο ζιζανιοκτόνων σε δύο δόσεις στο ύψος της καλλιέργειας του σιταριού κατά την 1^η μέτρηση. [ZIZ A-1: bromoxynil+2,4-D (A-δόση), ZIZ A-2: bromoxynil+2,4-D (B-δόση), ZIZ B-1: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (A-δόση), ZIZ B-2: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (B-δόση)]. Στήλες που ακολουθούνται από διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD_{5%}).

◇ 2^η μέτρηση

Η δεύτερη μέτρηση του ύψους πραγματοποιήθηκε στις 24/4/2017 όπου και αρχίζει να εμφανίζεται μια διαφορά στο ύψος των φυτών. Συγκεκριμένα, μεταξύ των διαφόρων επεμβάσεων, τα μεγαλύτερα ύψη δείχνουν να έχουν τα φυτά στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium στην A δόση (79,11 cm), ενώ μικρότερο ύψος καταγράφηκε στην επέμβαση της B δόσης του ζιζανιοκτόνου mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (76,78 cm). Μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων δεν καταγράφηκε στατιστική σημαντική διαφορά, αλλά το ίδιο δεν ισχύει για τον αγέκαστο μάρτυρα όπου καταγράφηκε το μικρότερο ύψος φυτών (Διάγραμμα 5).



Διάγραμμα 5. Επίδραση δύο ζιζανιοκτόνων σε δύο δόσεις στο ύψος της καλλιέργειας του σιταριού κατά τη 2^η μέτρηση. [ZIZ A-1: bromoxynil+2,4-D (A-δόση), ZIZ A-2: bromoxynil+2,4-D (B-δόση), ZIZ B-1: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (A-δόση), ZIZ B-2: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (B-δόση)]. Στήλες που ακολουθούνται από διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD_{5%}).

◇ 3^η μέτρηση

Η τρίτη μέτρηση του ύψους πραγματοποιήθηκε στις 9/5/2017. Δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων με ψηλότερα εκείνα στα οποία εφαρμόστηκε η B δόση του ζιζανιοκτόνου bromoxynil+2,4-D (90,67 cm) και χαμηλότερα εκείνα στα οποία εφαρμόστηκε η A δόση του ζιζανιοκτόνου bromoxynil+2,4-D (88,56 cm). Αντιθέτως, παρατηρείται

στατιστική διαφορά μεταξύ του μάρτυρα και των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων (Διάγραμμα 6).



Διάγραμμα 6. Επίδραση δύο ζιζανιοκτόνων σε δύο δόσεις στο ύψος της καλλιέργειας του σιταριού κατά την 3^η μέτρηση. [ZIZ A-1: bromoxynil+2,4-D (A-δόση), ZIZ A-2: bromoxynil+2,4-D (B-δόση), ZIZ B-1: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (A-δόση), ZIZ B-2: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (B-δόση)]. Στήλες που ακολουθούνται από διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD_{5%}).

3.1.2. Αδέλφωμα

◇ 1^η μέτρηση

Η πρώτη μέτρηση των αδελφιών πραγματοποιήθηκε στις 4/4/2017. Δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του μάρτυρα και των άλλων επεμβάσεων, ενώ ο μέσος αριθμός των αδελφιών ανεξαρτήτου επέμβασης είναι 3,55 (Διάγραμμα 7).

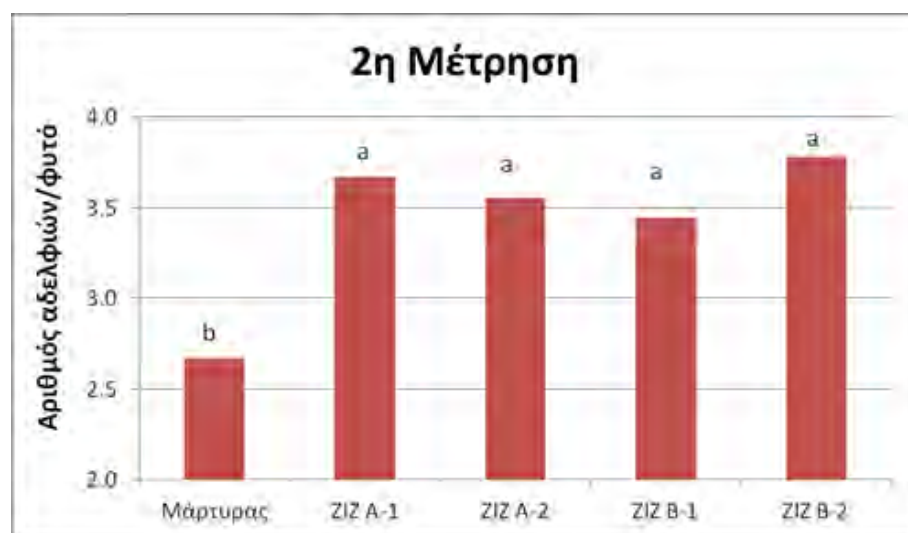
◇ 2η μέτρηση

Η δεύτερη και τελευταία μέτρηση πραγματοποιήθηκε στις 5/9/2017. Μεταξύ των τεμαχίων όπου εφαρμόστηκαν ζιζανιοκτόνα δεν παρατηρούμε στατιστικά σημαντική διαφορά, με περισσότερα αδέλφια (3,78) να καταγράφεται στα τεμάχια που δέχτηκαν την επέμβαση mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (B δόση) και λιγότερα (3,44) στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκε η A δόση του ζιζανιοκτόνου

mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (Διάγραμμα 8). Όσον αφορά τον μάρτυρα, παρουσιάζει στατιστικά σημαντική διαφορά συγκριτικά με τις επεμβάσεις των ζιζανιοκτόνων.



Διάγραμμα 7. Επίδραση δύο ζιζανιοκτόνων σε δύο δόσεις στο αδελφωμα του σκληρού σιταριού κατά την 1^η μέτρηση. [ZIZ A-1: bromoxynil+2,4-D (A-δόση), ZIZ A-2: bromoxynil+2,4-D (B-δόση), ZIZ B-1: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (A-δόση), ZIZ B-2: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (B-δόση)]. Στήλες που ακολουθούνται από διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD_{5%}).



Διάγραμμα 8. Επίδραση δύο ζιζανιοκτόνων σε δύο δόσεις στο αδελφωμα του σκληρού σιταριού κατά τη 2^η μέτρηση. [ZIZ A-1: bromoxynil+2,4-D (A-δόση), ZIZ A-2: bromoxynil+2,4-D (B-δόση), ZIZ B-1: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (A-δόση), ZIZ B-2: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (B-δόση)]. Στήλες που ακολουθούνται από διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD_{5%}).

3.1.3. SPAD (χλωροφύλλη)

◇ 1^η μέτρηση

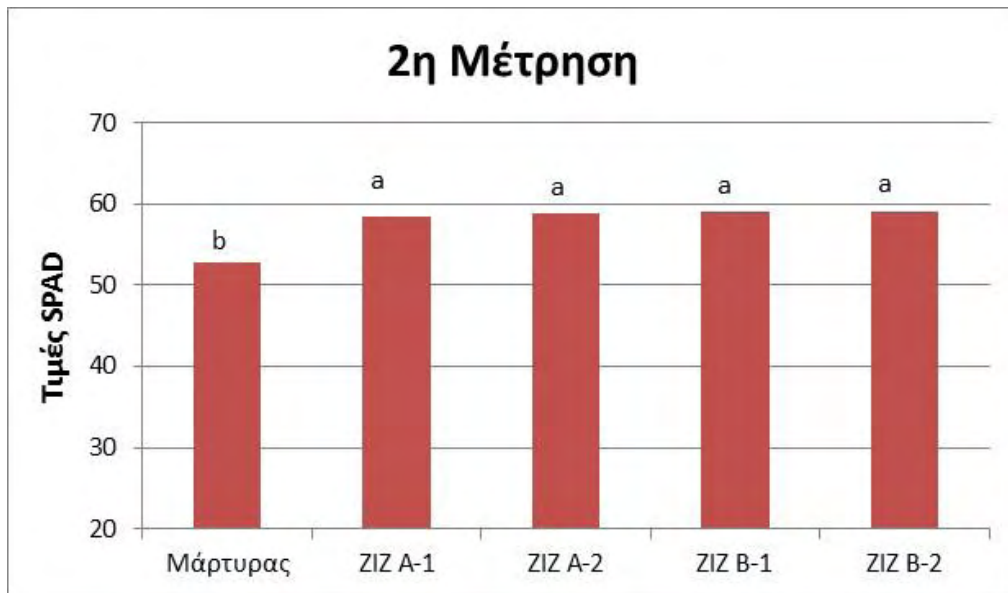
Η πρώτη μέτρηση πραγματοποιήθηκε στις 4/4/2017. Δεν παρατηρείται ακόμα στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του μάρτυρα και των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων, ενώ η μέση τιμή της χλωροφύλλης στο σύνολο των επεμβάσεων είναι 52,35 (Διάγραμμα 9).



Διάγραμμα 9. Επίδραση δύο ζιζανιοκτόνων σε δύο δόσεις στην τιμή της χλωροφύλλης κατά την 1^η μέτρηση. [ZIZ A-1: bromoxynil+2,4-D (A-δόση), ZIZ A-2: bromoxynil+2,4-D (B-δόση), ZIZ B-1: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (A-δόση), ZIZ B-2: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (B-δόση)]. Στήλες που ακολουθούνται από διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD_{5%}).

◇ 2^η μέτρηση

Η δεύτερη μέτρηση έγινε στις 24/4/2017. Αρχίζουμε και παρατηρούμε στατιστικές σημαντικές διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και των φυτών που ψεκάστηκαν με τα διάφορα ζιζανιοκτόνα καθώς η τιμή της χλωροφύλλης στο μάρτυρα είναι αρκετά μικρότερη σε σύγκριση με τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης στις άλλες επεμβάσεις (μέση τιμές της σχετικής συγκέντρωσης της χλωροφύλλης (τιμές SPAD) στο σύνολο των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων 58,84, Διάγραμμα 10).



Διάγραμμα 10. Επίδραση δύο ζιζανιοκτόνων σε δύο δόσεις στην τιμή της χλωροφύλλης κατά τη 2^η μέτρηση. [ZIZ A-1: bromoxynil+2,4-D (A-δόση), ZIZ A-2: bromoxynil+2,4-D (B-δόση), ZIZ B-1: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (A-δόση), ZIZ B-2: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (B-δόση)]. Στήλες που ακολουθούνται από διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD_{5%}).



Διάγραμμα 11. Επίδραση δύο ζιζανιοκτόνων σε δύο δόσεις στην τιμή της χλωροφύλλης κατά την 3^η μέτρηση. [ZIZ A-1: bromoxynil+2,4-D (A-δόση), ZIZ A-2: bromoxynil+2,4-D (B-δόση), ZIZ B-1: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (A-δόση), ZIZ B-2: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (B-δόση)]. Στήλες που ακολουθούνται από διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD_{5%}).

◇ 3^η μέτρηση

Η τρίτη μέτρηση πραγματοποιήθηκε στις 9/5/2017. Παρατηρείται μεγαλύτερη διαφορά στα τελευταία στάδια ανάπτυξης μεταξύ των τεμαχίων του μάρτυρα και των τεμαχίων που δέχτηκαν τις άλλες επεμβάσεις, με τον μάρτυρα να παρουσιάζει τη μικρότερη τιμή SPAD και τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις να έχουν τιμές που να κυμαίνονται από 60,44 έως 62,14 (Διάγραμμα 11).

3.1.4. Νωπό Βάρος

◇ 1^η μέτρηση

Η πρώτη μέτρηση πραγματοποιήθηκε στις 4/4/2017. Παρατηρείται στατιστικά μεγάλη διαφορά μεταξύ μάρτυρα και των άλλων μεταχειρίσεων στη μέτρηση του νωπού βάρους (Διάγραμμα 12), καθώς ο μάρτυρας βρίσκεται στα 2086,24 kg/στρέμμα, ενώ στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκαν ζιζανιοκτόνα, βαρύτερα ήταν τα φυτά (2.666,30 kg/στρέμμα) που ψεκάστηκαν με bromoxynil+2,4-D (A-δόση), ενώ το μικρότερο νωπό βάρος (2.493,49 kg/στρέμμα) παρουσιάστηκε στα τεμάχια που ψεκάστηκαν με mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (B-δόση).



Διάγραμμα 12. Επίδραση δύο ζιζανιοκτόνων σε δύο δόσεις στο νωπό βάρος κατά την 1^η μέτρηση [ZIZ A-1: bromoxynil+2,4-D (A-δόση), ZIZ A-2: bromoxynil+2,4-D (B-δόση), ZIZ B-1: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (A-δόση), ZIZ B-2: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (B-δόση)]. Στήλες που ακολουθούνται από διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD_{5%}).

◇ 2^η μέτρηση

Η δεύτερη μέτρηση πραγματοποιήθηκε στις 24/4/2017. Συνεχίζουμε να παρατηρούμε σημαντική στατιστικά διαφορά μεταξύ του μάρτυρα και των φυτών που δέχθηκαν τις διάφορες επεμβάσεις καθώς το μικρότερο νωπό βάρος παρατηρήθηκε στα φυτά του μάρτυρα, ενώ το μέσο νωπό βάρος των υπολοίπων επεμβάσεων ήταν 3.264,05 kg/στρέμμα (Διάγραμμα 13).



Διάγραμμα 14. Επίδραση δύο ζιζανιοκτόνων σε δύο δόσεις στο νωπό βάρος κατά τη 2^η μέτρηση [ZIZ A-1: bromoxynil+2,4-D (A-δόση), ZIZ A-2: bromoxynil+2,4-D (B-δόση), ZIZ B-1: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (A-δόση), ZIZ B-2: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (B-δόση)]. Στήλες που ακολουθούνται από διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς ($LSD_{5\%}$).

◇ 3^η μέτρηση

Η τρίτη και τελευταία μέτρηση έγινε στις 9/5/2017. Η στατιστική σημαντική διαφορά μεταξύ μάρτυρα και ψεκασμένων φυτών συνεχίζει να υπάρχει (Διάγραμμα 15) με το νωπό βάρος του μάρτυρα να ανέρχεται στα 2.620,14 kg/στρέμμα και των τεμαχίων όπου εφαρμόστηκαν τα διάφορα ζιζανιοκτόνα είναι 3.508 kg/στρέμμα (μέσος όρος των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων).

3.1.5. Ξηρό Βάρος

◇ 1^η μέτρηση

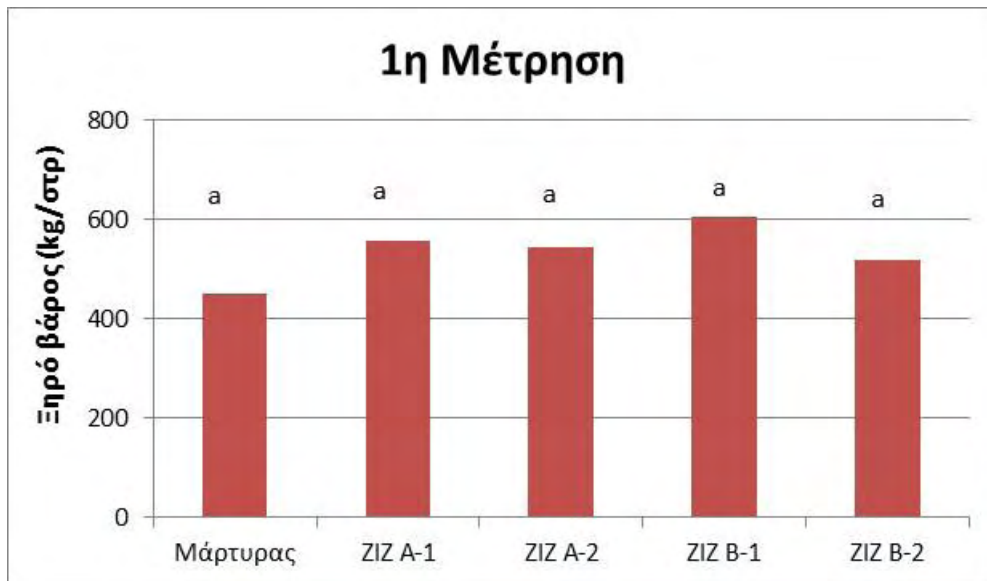
Όπως παρατηρείται στο Διάγραμμα 16, τα τεμάχια στα οποία εφαρμόστηκε επέμβαση με bromoxynil+2,4-D και mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium ξεχωριστά καθώς και ο μάρτυρας, καταγράφηκε περίπου στο ίδιο ξηρό βάρος, με ελάχιστα αυξημένο ξηρό βάρος στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (Α-δόση) (607,64 kg/στρέμμα), ενώ το μικρότερο ξηρό βάρος καταγράφηκε στο μάρτυρα. Όμως δεν υπάρχει καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των διαφόρων επεμβάσεων.



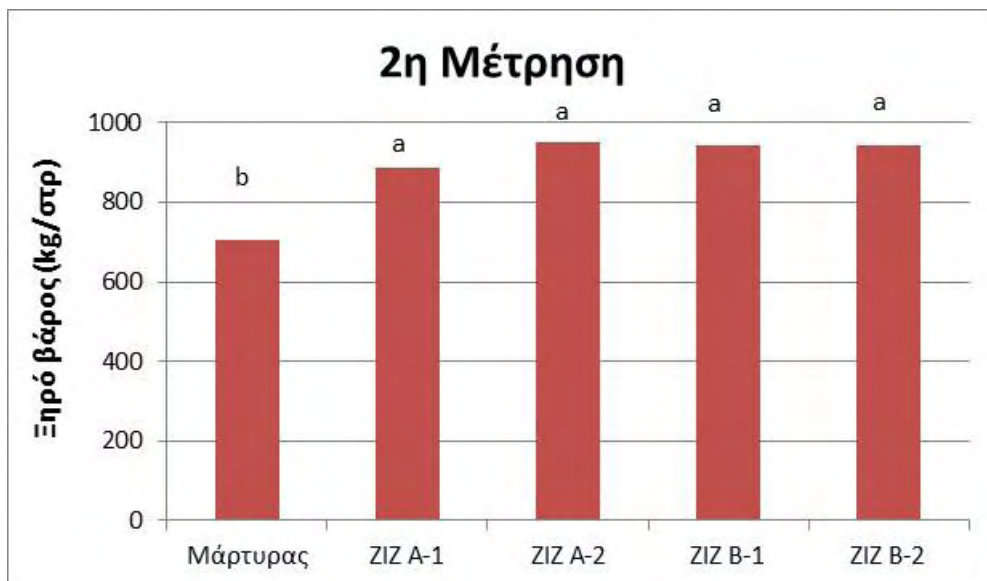
Διάγραμμα 15. Επίδραση δύο ζιζανιοκτόνων σε δύο δόσεις στο νωπό βάρος κατά την 3^η μέτρηση [ZIZ A-1: bromoxynil+2,4-D (Α-δόση), ZIZ A-2: bromoxynil+2,4-D (Β-δόση), ZIZ B-1: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (Α-δόση), ZIZ B-2: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (Β-δόση)]. Στήλες που ακολουθούνται από διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD_{5%}).

◇ 2^η μέτρηση

Στη συγκεκριμένη μέτρηση, παρατηρείται μεγάλη διαφορά του ξηρού βάρους μεταξύ του μάρτυρα και των φυτών που δέχθηκαν τις διάφορες επεμβάσεις των ζιζανιοκτόνων, με το ξηρό βάρος του μάρτυρα να ανέρχεται στα 705 kg/στρέμμα ενώ των ψεκασμένων φυτών στα 930 kg/στρέμμα κατά μέσο όρο (Διάγραμμα 17).



Διάγραμμα 16. Επίδραση δύο ζιζανιοκτόνων σε δύο δόσεις στο ξηρό βάρος κατά την 1^η μέτρηση [ZIZ A-1: bromoxynil+2,4-D (A-δόση), ZIZ A-2: bromoxynil+2,4-D (B-δόση), ZIZ B-1: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (A-δόση), ZIZ B-2: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (B-δόση)]. Στήλες που ακολουθούνται από διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD_{5%}).



Διάγραμμα 17. Επίδραση δύο ζιζανιοκτόνων σε δύο δόσεις στο ξηρό βάρος κατά τη 2^η μέτρηση [ZIZ A-1: bromoxynil+2,4-D (A-δόση), ZIZ A-2: bromoxynil+2,4-D (B-δόση), ZIZ B-1: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (A-δόση), ZIZ B-2: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (B-δόση)]. Στήλες που ακολουθούνται από διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD_{5%}).

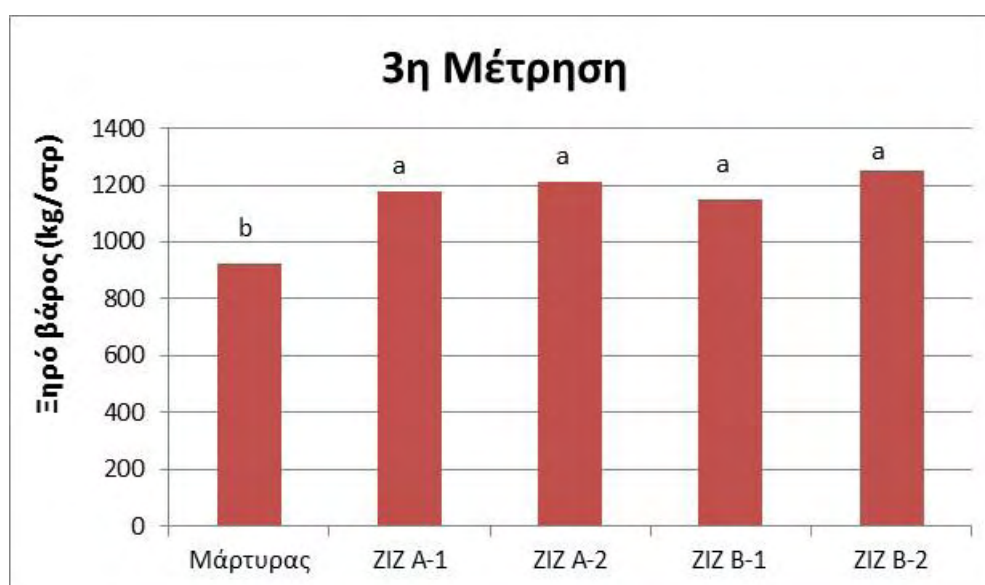
◇ 3^η μέτρηση

Στη τρίτη και τελευταία μέτρηση συνεχίζει να παρατηρείται διαφορά μεταξύ του μάρτυρα και των φυτών που ψεκάστηκαν με διάφορα ζιζανιοκτόνα, με το ξηρό βάρος του μάρτυρα να φτάνει στα 925,37 kg/στρέμμα και των υπόλοιπων επεμβάσεων στα 1.197,21 kg/στρέμμα κατά μέσο όρο (Διάγραμμα 18).

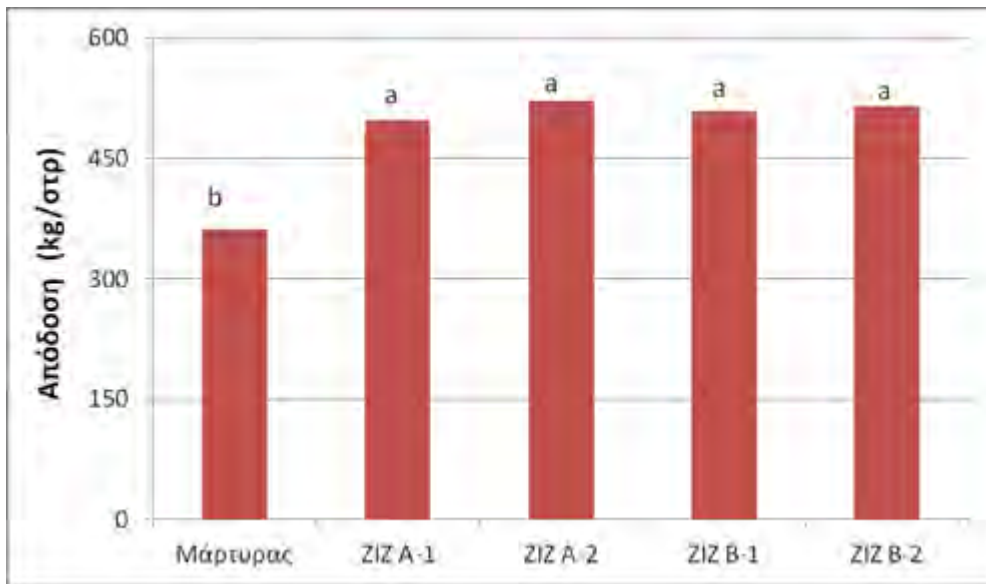
3.1.6. Απόδοση σε σπόρο και συστατικά απόδοσης

Απόδοση σε σπόρο

Στη συγκεκριμένη μέτρηση, ως προς την απόδοση σε σπόρο, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων αλλά μεταξύ του μάρτυρα και των άλλων επεμβάσεων, (Διάγραμμα 19) με μεγαλύτερη τιμή στην απόδοση αυτή των τεμαχίων που ψεκάστηκαν με τη Β δόση του ζιζανιοκτόνου bromoxynil+2,4-D (521 kg/στρέμμα) και μικρότερη αυτή στα τεμάχια του μάρτυρα.



Διάγραμμα 18. Επίδραση δύο ζιζανιοκτόνων σε δύο δόσεις στο ξηρό βάρος κατά τη 3^η μέτρηση [ZIZ A-1: bromoxynil+2,4-D (A-δόση), ZIZ A-2: bromoxynil+2,4-D (B-δόση), ZIZ B-1: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (A-δόση), ZIZ B-2: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (B-δόση)]. Στήλες που ακολουθούνται από διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD_{5%}).



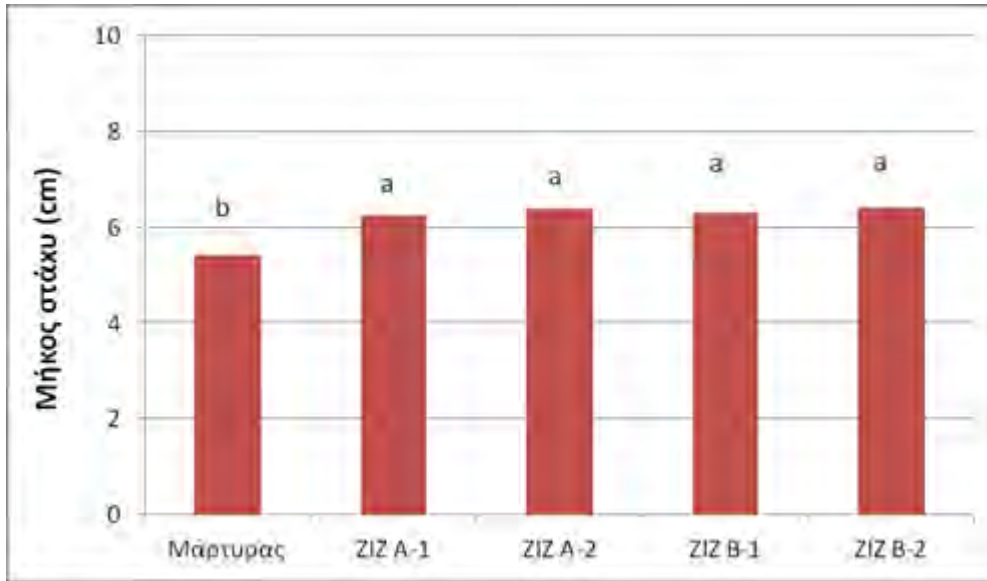
Διάγραμμα 19. Επίδραση δύο ζιζανιοκτόνων σε δύο δόσεις στην απόδοση σε σπόρο [ZIZ A-1: bromoxynil+2,4-D (A-δόση), ZIZ A-2: bromoxynil+2,4-D (B-δόση), ZIZ B-1: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (A-δόση), ZIZ B-2: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (B-δόση)]. Στήλες που ακολουθούνται από διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD_{5%}).

Μήκος στάχυ

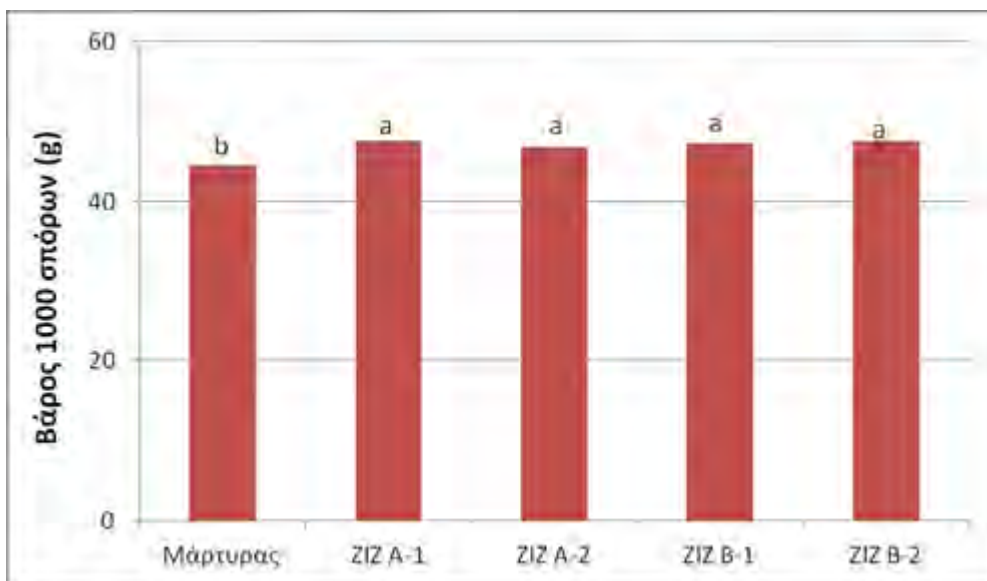
Κατά την καταγραφή του μήκους του στάχυ, παρατηρήθηκε στατιστική διαφορά μεταξύ του μάρτυρα και των τεμαχίων στα οποία εφαρμόστηκαν ζιζανιοκτόνα, με τον μάρτυρα να φτάνει τα 5,40 cm ενώ στις άλλες μεταχειρίσεις το μήκος του στάχυ είναι 6,32 cm κατά μέσο όρο, μην παρουσιάζοντας μεταξύ τους κάποια στατιστικώς σημαντική διαφορά (Διάγραμμα 20).

Βάρος 1000 σπόρων

Στη συγκεκριμένη μέτρηση δεν παρατηρείται διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων, ενώ παρατηρήθηκε διαφορά μεταξύ αυτών και του μάρτυρα. Στα τεμάχια του μάρτυρα το βάρος των 1000 σπόρων υπολογίστηκε γύρω στα 44,51 g, ενώ στις επεμβάσεων των bromoxynil+2,4-D και mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium το βάρος των 1000 σπόρων είναι 47,21 g κατά μέσο όρο (Διάγραμμα 21).



Διάγραμμα 20. Επίδραση δύο ζιζανιοκτόνων σε δύο δόσεις στο μήκος του στάχυ [ZIZ A-1: bromoxynil+2,4-D (A-δόση), ZIZ A-2:bromoxynil+2,4-D (B-δόση), ZIZ B-1:mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (A-δόση), ZIZ B-2:mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (B-δόση)]. Στήλες που ακολουθούνται από διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD_{5%}).



Διάγραμμα 21. Επίδραση δύο ζιζανιοκτόνων σε δύο δόσεις στο βάρος 1000 σπόρων [ZIZ A-1: bromoxynil+2,4-D (A-δόση), ZIZ A-2:bromoxynil+2,4-D (B-δόση), ZIZ B-1:mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (A-δόση), ZIZ B-2:mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (B-δόση)]. Στήλες που ακολουθούνται από διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD_{5%}).

3.1.7. Ποσοστό αποτελεσματικότητας ζιζανιοκτόνων (%)

Γρούβα ή Σινάπι

Κατά την καταγραφή των αποτελεσμάτων για το ποσοστό αποτελεσματικότητας των ζιζανιοκτόνων έναντι του ζιζανίου της γρούβας, παρατηρούνται στατιστικά μεγάλες διαφορές μεταξύ των δύο ζιζανιοκτόνων καθώς και της πρώτης και δεύτερης δόσης του ζιζανιοκτόνου mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (Διάγραμμα 22). Συγκεκριμένα, η πρώτη δόση του ζιζανιοκτόνου bromoxynil+2,4-D σημειώνει το ποσοστό αποτελεσματικότητας 98,33% και η δεύτερη δόση του ίδιου 99% μην παρουσιάζοντας μεταξύ τους στατιστική διαφορά. Βέβαια, όμως, παρουσιάζει μεγάλη στατιστική διαφορά με την πρώτη και δεύτερη δόση του mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium τα οποία σημειώνουν 71,67% και 81,33% αντίστοιχα, έχοντας παράλληλα ακόμα και μεταξύ τους στατιστικά σημαντική διαφορά όπως ειπώθηκε και παραπάνω.

Παπαρούνα

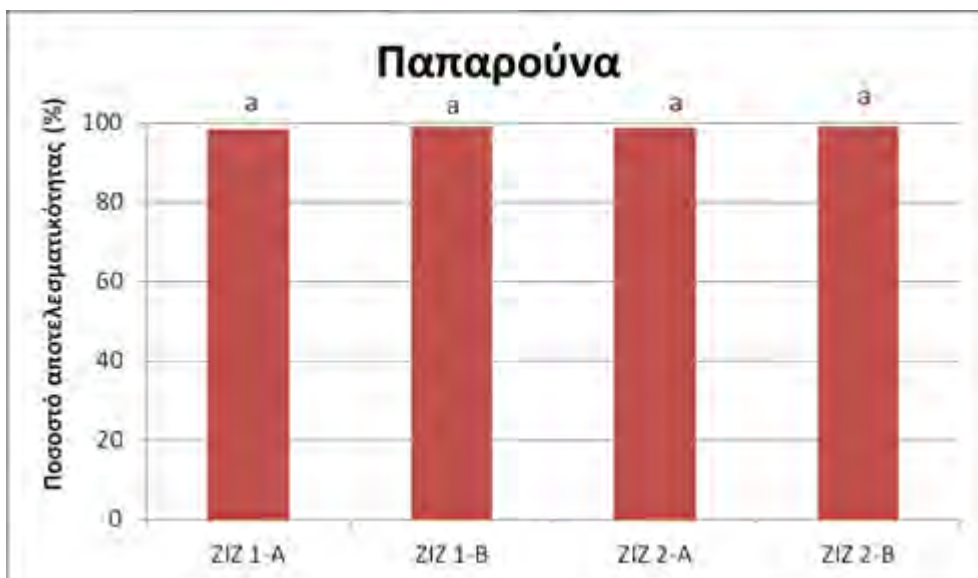
Στη συγκεκριμένη μέτρηση, για την ποσοστιαία αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων έναντι της παπαρούνας, δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων, με την πρώτη δόση του ζιζανιοκτόνου bromoxynil+2,4-D να καταγράφεται στα 98,67% και την δεύτερη δόση του ίδιου ζιζανιοκτόνου στα 99,33%. Στο δεύτερο ζιζανιοκτόνο, στην πρώτη δόση καταγράφηκε αποτελεσματικότητα 99% και στη δεύτερή του δόση στα 99,33% (Διάγραμμα 23).



Εικόνα 9. Πυκνότητα του ζιζανίου γρούβας στα τεμάχια του μάρτυρα στο στάδιο του ξεσταχυάσματος.



Διάγραμμα 22. Επίδραση δύο ζιζανιοκτόνων σε δύο δόσεις στην ποσοστιαία αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων έναντι του ζιζανίου της γρούβας [ZIZ A-1: bromoxynil+2,4-D (A-δόση), ZIZ A-2: bromoxynil+2,4-D (B-δόση), ZIZ B-1: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (A-δόση), ZIZ B-2: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (B-δόση)]. Στήλες που ακολουθούνται από διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD_{5%}).

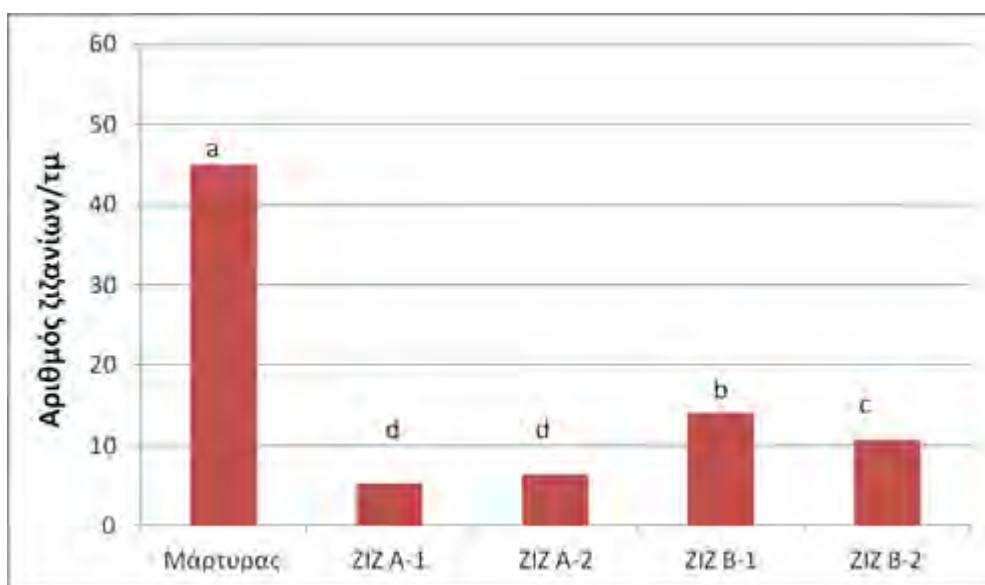


Διάγραμμα 23. Επίδραση δύο ζιζανιοκτόνων σε δύο δόσεις στην ποσοστιαία αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων έναντι του ζιζανίου της παπαρούνας [ZIZ A-1: bromoxynil+2,4-D (A-δόση), ZIZ A-2: bromoxynil+2,4-D (B-δόση), ZIZ B-1: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (A-δόση), ZIZ B-2: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (B-δόση)]. Στήλες που ακολουθούνται από διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD_{5%}).

3.2, Ζιζάνια

3.2.1. Αριθμός ζιζανίων

Στη συγκεκριμένη καταγραφή, παρατηρούνται στατιστικές διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και των επεμβάσεων των δύο ζιζανιοκτόνων, αλλά και μεταξύ της πρώτης και δεύτερης δόσης του mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium. Συγκεκριμένα, ο μάρτυρας σημειώνει την τιμή των 45 ζιζανίων/τμ, ενώ στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκε η A δόση του bromoxynil+2,4-D καταγράφηκαν 5,83 ζιζάνια/τμ κατά μέσο όρο. Όσον αφορά τα τεμάχια από τη δεύτερη επέμβαση, στη πρώτη δόση του mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium παρατηρήθηκαν 14 ζιζάνια/τμ, ενώ στη δεύτερη 10,67 ζιζάνια/τμ, ενώ παρατηρήθηκε και στατιστική διαφορά μεταξύ τους (Διάγραμμα 24).

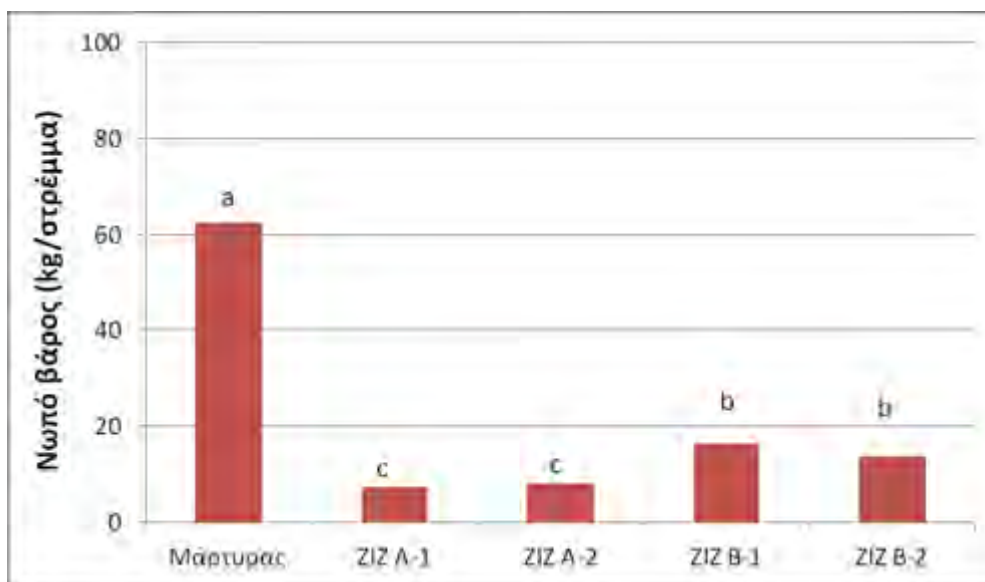


Διάγραμμα 24. Επίδραση δύο ζιζανιοκτόνων σε δύο δόσεις στον αριθμό των ζιζανίων ανά τετραγωνικό μέτρο [ZIZ A-1: bromoxynil+2,4-D (A-δόση), ZIZ A-2: bromoxynil+2,4-D (B-δόση), ZIZ B-1: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (A-δόση), ZIZ B-2: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (B-δόση)]. Στήλες που ακολουθούνται από διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς ($LSD_{5\%}$).

3.2.2. Νωπό βάρος ζιζανίων

Κατά την καταγραφή των αποτελεσμάτων του νωπού βάρους των ζιζανίων, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές, κυρίως μεταξύ του μάρτυρα και των

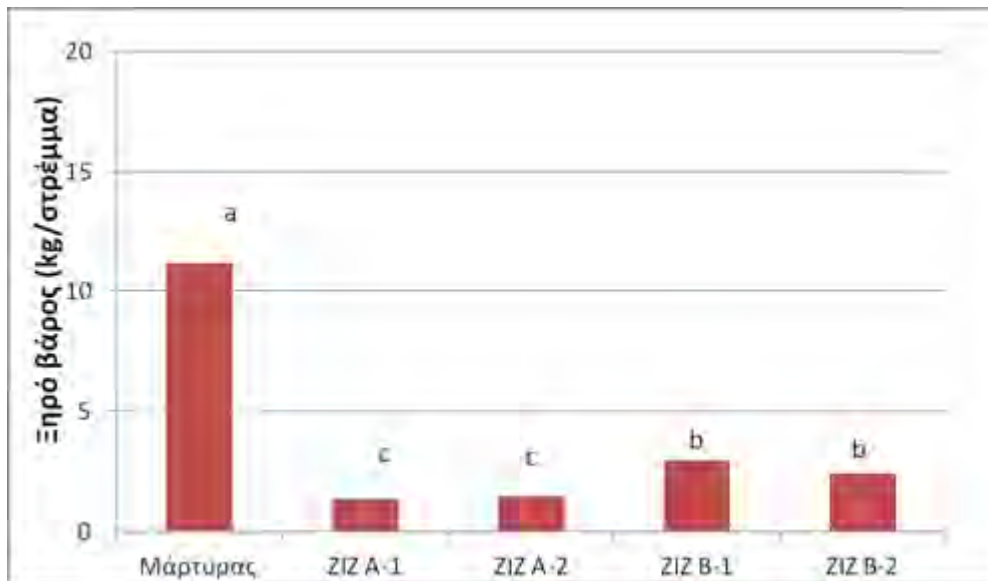
τεμαχίων που δέχθηκαν τις επεμβάσεις των δύο ζιζανιοκτόνων (Διάγραμμα 25). Αρχικά, το νωπό βάρος των ζιζανίων στα τεμάχια του μάρτυρα ανέρχεται στα 62,30 kg/στρέμμα, ενώ των τεμαχίων που δέχθηκαν επέμβαση με bromoxynil+2,4-D και mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium φτάνει στα 8,13 kg/στρέμμα (B-δόση) και 16,43 kg/στρέμμα (A-δόση) αντίστοιχα, στις μεγαλύτερες τιμές τους.



Διάγραμμα 25. Επίδραση δύο ζιζανιοκτόνων σε δύο δόσεις στο νωπό βάρος των ζιζανίων [ZIZ A-1: bromoxynil+2,4-D (A-δόση), ZIZ A-2: bromoxynil+2,4-D (B-δόση), ZIZ B-1: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (A-δόση), ZIZ B-2: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (B-δόση)]. Στήλες που ακολουθούνται από διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD_{5%}).

3.2.3. Ξηρό βάρος ζιζανίων

Τέλος, καταγράφηκαν αποτελέσματα από το ξηρό βάρος των ζιζανίων όπου και συνεχίζεται να παρατηρείται μεγάλη διαφορά μεταξύ του μάρτυρα και των τεμαχίων που δέχθηκαν επεμβάσεις από τα δύο ζιζανιοκτόνα. Συγκεκριμένα, το ξηρό βάρος στα τεμάχια όπου βρίσκεται ο μάρτυρας φτάνει στα 11,17 kg/στρέμμα ενώ στα τεμάχια όπου έγινε επέμβαση με bromoxynil+2,4-D καταγράφηκε ξηρό βάρος 1,405 kg/στρέμμα και στο mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium 2,665 kg/στρέμμα κατά μέσο όρο των δύο δόσεων του (Διάγραμμα 26).



Διάγραμμα 26. Επίδραση δύο ζιζανιοκτόνων σε δύο δόσεις στο ξηρό βάρος των ζιζανίων [ZIZ A-1: bromoxynil+2,4-D (A-δόση), ZIZ A-2: bromoxynil+2,4-D (B-δόση), ZIZ B-1: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (A-δόση), ZIZ B-2: mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (B-δόση)]. Στήλες που ακολουθούνται από διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σύμφωνα με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD_{5%}).

Κεφάλαιο 4^ο: Συζήτηση

4.1. Αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων

Τα αποτελέσματα μας έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων για την αποτελεσματικότητά τους έναντι του ζιζανίου της γρούβας. Συγκεκριμένα, το ζιζανιοκτόνο bromoxynil+2,4-D παρουσίασε υψηλό ποσοστό αποτελεσματικότητας (98,33% και 99%, στην Α και Β δόση, αντίστοιχα). Σε πρόσφατη έρευνα, υψηλό ποσοστό αποτελεσματικότητας (>98%) του ζιζανιοκτόνου bromoxynil+2,4-D έναντι του ζιζανίου γρούβα αναφέρετε και από τους Karkanis et al. (2018). Αντίθετα το ζιζανιοκτόνο mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium παρουσίασε μικρότερο ποσοστό αποτελεσματικότητας (71,67% και 81,33% στην Α και Β δόση αντίστοιχα), ενώ παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο δόσεων του συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου. Μεγαλύτερο ποσοστό αποτελεσματικότητας (περίπου 90%) του συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου έναντι της γρούβας αναφέρεται από τον Travlos (2012). Για την αύξηση της αποτελεσματικότητας έναντι της γρούβας ζιζανιοκτόνων της χημικής ομάδας των σουλφονουριών προτείνεται ο συνδυασμός τους με ζιζανιοκτόνα με διαφορετικό μηχανισμό δράσης όπως το mecoprop-p και το MCPA (Rosario et al. 2011).



Εικόνα 10. Πλήρη καταπολέμηση του ζιζανίου γρούβας σε τέμαχιο στο οποίο εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο bromoxynil+2,4-D

Όσον αφορά την αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων έναντι της παπαρούνας, δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ζιζανιοκτόνων bromoxynil+2,4-D και mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium καθώς και μεταξύ των δύο δόσεων (Α και Β δόση). Το ποσοστό αποτελεσματικότητας των δύο ζιζανιοκτόνων έναντι του ζιζανίου παπαρούνα ήταν μεγαλύτερο από 98% σε όλες τις επεμβάσεις των δύο ζιζανιοκτόνων. Το ζιζανιοκτόνο bromoxynil+2,4-D είναι αποτελεσματικό έναντι της παπαρούνας, ενώ σε ζιζανιοκτόνα της χημικής ομάδας των σουλφονουλουριών (πχ. tribenuron methyl) έχουν καταγραφεί ανθεκτικοί βιότυποι παπαρούνας (Kaloumenos και Eleftherohorinos 2008).

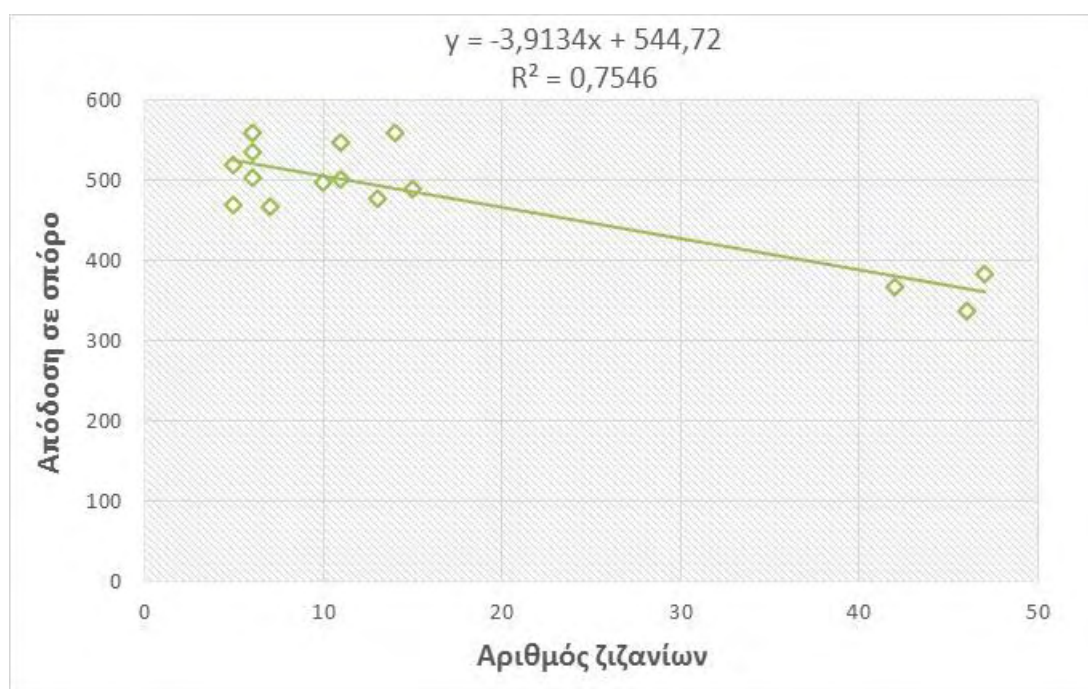
4.2 Ανάπτυξη και απόδοση της καλλιέργειας

Τα αποτελέσματα του συγκεκριμένου πειράματος έδειξαν ότι τα δύο ζιζανιοκτόνα δεν επηρέασαν αρνητικά την ανάπτυξη της καλλιέργειας, ενώ δεν παρατηρήθηκαν συμπτώματα φυτοτοξικότητας. Αντίθετα, σε πρόσφατη έρευνα οι Karkanis et al. (2018) αναφέρουν ότι το ζιζανιοκτόνο bromoxynil+2,4-D προκάλεσε φυτοτοξικότητα στην καλλιέργεια του σκληρού σιταριού όταν συνδυάστηκε με μυκητοκτόνα και επιπρόσθετα ακολούθησαν χαμηλές θερμοκρασίες μετά την εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου. Επίσης στην ετικέτα του ζιζανιοκτόνου mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium αναφέρεται ότι παροδικά συμπτώματα φυτοτοξικότητας, όπως χλώρωση ή καθυστέρηση της ανάπτυξης, μπορεί να εμφανιστούν μετά την εφαρμογή όμως αυτά υποχωρούν σύντομα χωρίς να επηρεάζεται η παραγωγή. Η εμφάνιση αυτών των συμπτωμάτων ευνοείται όταν επικρατούν περιβαλλοντικές συνθήκες μη ευνοϊκές για την ανάπτυξη της καλλιέργειας όπως χαμηλές θερμοκρασίες, παρατεταμένες βροχοπτώσεις ή εναλλαγές νυχτερινού παγετού με υψηλές θερμοκρασίες ημέρας.

Επίσης, τα αποτελέσματα μας όπως παρουσιάστηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο έδειξαν ότι η καλλιέργεια του σκληρού σιταριού επηρεάστηκε από τον ανταγωνισμό των ζιζανίων στα τεμάχια του απέκαστου μάρτυρα. Το μικρότερο ύψος, ο μικρότερος αριθμός αδελφιών και η μικρότερη βιομάζα (νωπό και ξηρό βάρος) του υπέργειου τμήματος καταγράφηκε στην επέμβαση του μάρτυρα. Επίσης, η μεγαλύτερη τιμή της απόδοσης σε σπόρο καταγράφηκε στα τεμάχια που ψεκάστηκαν με τη Β δόση του ζιζανιοκτόνου bromoxynil+2,4-D (521 Kg/στρέμμα), παρόλο αυτά η στατιστική

ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι δεν καταγράφηκαν διαφορές μεταξύ των δύο ζιζανιοκτόνων για την απόδοση σε σπόρο. Παρόμοια αποτελέσματα καταγράφηκαν και για τα συστατικά της απόδοσης (μήκος στάχυ και βάρος 1000 σπόρων). Σε παλαιότερη έρευνα οι Javaid και Tanveer (2013) αναφέρουν επίσης ότι η εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου bromoxynil+MCPA βελτίωσε σημαντικά την απόδοση και τα συστατικά της απόδοσης καλλιέργεια σιταριού.

Τα παραπάνω αποτελέσματα εξηγούνται από το γεγονός ότι τα δύο ζιζανιοκτόνα καταπολέμησαν αποτελεσματικά τα ζιζάνια, με εξαίρεση το ζιζάνιο γρούβα, που παρατηρήθηκαν στον συγκεκριμένο πειραματικό αγρό. Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι καταγράφηκε στατιστικώς σημαντική αρνητική συσχέτιση μεταξύ της απόδοσης σε σπόρο και του αριθμού των ζιζανίων ($r=-0,868$, $P<0.001$, Διάγραμμα 27).



Διάγραμμα 27. Συσχέτιση μεταξύ της απόδοσης σε σπόρο (Kg/στρέμμα) και της πυκνότητας των ζιζανίων (no m^{-2}).

4.3 Συμπεράσματα

Από τα αποτελέσματα του πειράματος που παρουσιάστηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο προέκυψαν τα εξής κύρια συμπεράσματα:

- Η μεγαλύτερη πυκνότητα των ζιζανίων καθώς και η μεγαλύτερη βιομάζα τους καταγράφηκαν στα τεμάχια του μάρτυρα, ενώ **το μεγαλύτερο ποσοστό αποτελεσματικότητας** έναντι του ζιζανίου γρούβα καταγράφηκε στις επεμβάσεις του ζιζανιοκτόνου bromoxynil+2,4-D.
- Δεν παρατηρήθηκαν διαφορές ως προς την **αποτελεσματικότητα έναντι του ζιζανίου παπαρούνα** μεταξύ των δύο ζιζανιοκτόνων.
- Δεν παρατηρήθηκε κανένα σύμπτωμα φυτοτοξικότητας και στα δύο ζιζανιοκτόνα που αξιολογήθηκαν.
- Ο μικρότερος αριθμός αδελφιών, το ξηρό βάρος και **η απόδοση σε σπόρο της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού** καταγράφηκαν στα τεμάχια του μάρτυρα, ενώ δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων.

Βιβλιογραφία

Ελληνική Βιβλιογραφία

- Βασιλάκογλου Ι., 2004. Ζιζάνια: Αναγνώριση και αντιμετώπιση. Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε., Αθήνα. σελ. 1-302.
- Δαλιάνης Κ., 1983. Χειμερινά σιτηρά. Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα. σελ. 1-230.
- ΕΛΣΤΑΤ, 2013. Ελληνική Στατιστική Αρχή. <http://www.statistics.gr/>
- Ελευθεροχωρινός Η.Γ., 2014. Ζιζανιολογία: Ζιζάνια, Ζιζανιοκτόνα, Περιβάλλον, Αρχές και Μέθοδοι Διαχείρισης (4^η έκδοση). Εκδόσεις ΑγρόΤυπος, Αθήνα. σελ: 143-392.
- Καραμάνος Α., 1994. Τα σιτηρά των Εύκρατων κλιμάτων. Ανώτατη Γεωπονική Σχολή Αθηνών, Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα. σελ: 1-342.
- Λόλας Π., 2014. Ζιζάνια: αναγνώριση, μορφολογία, βιολογία, κατάταξη, ζημιές, ωφέλειες, διαχείριση. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας. σελ: 1-183.
- Λόλας Π., 2007. Ζιζανιολογία. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία. σελ: 24-52.
- Παπακώστα-Τασοπούλου Δ., 2012. Ειδική γεωργία Ι: σιτηρά και χειμερινά ψυχανθή. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία. σελ: 1-139.
- Τσαπικούνης Φ., 2002. Ζιζάνια-Χρήσιμα Στοιχεία για την Βιολογία και Καταπολέμησή τους. Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε., Αθήνα. σελ: 83-293.
- Υφούλη Α. και Καλτσίκη Π., 1993. Φυτά μεγάλης καλλιέργειας. Ίδρυμα Ευγενίου, Αθήνα. σελ: 1-36.

Ξένη βιβλιογραφία

- Berzsenyi Z., Gyorffy B. and Lap D., 2000. Effect of crop rotation and fertilization on maize and wheat yields and yield stability in a long-term experiment. European Journal of Agronomy. 13(2-3), 225-244.
- Bouseba B., Zertal A., Beguet J., Rouard N., Devers M., Martin C. and Martin-Laurent F. 2009. Evidence for 2,4-D mineralisation in Mediterranean soils: Impact of moisture content and temperature. Pest Management Science. 65(9), 1021-1029.
- Chen X.-X., Li W.-M., Wu Q., Zhi Y.-N. and Han L.-J. 2011. Bromoxynil residues and dissipation rates in maize crops and soil. Ecotoxicology and Environmental Safety. 74(6), 1659-1663

- Falaki A.M., 1994. The response of dwarf wheat varieties under different water stress levels, dates of sowing and nitrogen fertilization. Ph. D. Ahmadu Bello University, Zaria.
- FAO 2017. FAOSTAT database. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Τα στοιχεία ανακτήθηκαν στις 20-6-2018 από τη διεύθυνση <http://www.fao.org/faostat/>.
- Ganie Z.A., Jugulam M. and Jhala A.J., 2017. Temperature influences efficacy, absorption, and translocation of 2,4-d or glyphosate in glyphosate-resistant and glyphosate-susceptible common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) and giant ragweed (*Ambrosia trifida*). Weed Science. 65(5), 588-602.
- Guo Z.-Y., Tang M.-Z., Yuan M. and Xu Z., 2006. Effects of environmental conditions and microbes on degradation of iodosulfuron-methyl-sodium in soil. Journal of Ecology and Rural Environment. 22(3), 76-79.
- Hill E.C., Renner K.A. and Sprague, C.L., 2014. Henbit (*Lamium amplexicaule*), common chickweed (*Stellaria media*), shepherd's-purse (*Capsella bursa-pastoris*), and field pennycress (*Thlaspi arvense*): Fecundity, seed dispersal, dormancy, and emergence. Weed Science. 62(1), 97-106.
- Hsu J.M.C. and Camper N.D. 1975. Degradation of ioxynil and bromoxynil as measured by a modified spectrophotometric method. Canadian Journal of Microbiology. 21(12), 2008-2012.
- Hussain J., Khaliq T., Ahmad A. and Akhtar J., 2018. Performance of four crop model for simulations of wheat phenology, leaf growth, biomass and yield across planting dates. PLoSONE. 13(6), e:0197546.
- Javaid M.M. and Tanveer A., 2013. Optimization of application efficacy for POST herbicides with adjuvants on three-cornered Jack (*Emex australis* Steinheil) in wheat. Weed Technology. 27(3):437-444.
- Kaloumenos N.S. and Eleftherohorinos I.G., 2008. Corn poppy (*Papaver rhoeas*) resistance to ALS-inhibiting herbicides and its impact on growth rate, Weed Science. 56(6):789-796.
- Karkanis A., Bilalis D. and Efthimiadou A., 2011. Cultivation of milk thistle (*Silybum marianum* L. Gaertn.), a medicinal weed. Industrial Crops and Products. 34(1), 825-830.
- 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.
- Karkanis A., Vellios A., Grigoriou F., Gkrimbis T. and Giannouli P., 2018. Evaluation of efficacy and compatibility of herbicides with fungicides in durum wheat (*Triticum durum* Desf.) under different environmental conditions: Effects on grain yield and gluten content. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 46(2):601-607.
- Kieloch R., Sadowski J. and Domaradzki K., 2014. Influence of selected soil-climatic parameters and application method of tribenuron methyl on biomass productivity and amino acids content in weeds. *Journal of Plant Diseases and Protection*. 121(1), 26-31.
- Liopa-Tsakalidi A., 2014. *Scandix pecten-veneris* L.: A wild green leafy vegetable. *Australian Journal of Crop Science*. 8(1), 103-108.
- Lutman P.J.W., 2002. Estimation of seed production by *Stellaria media*, *Sinapis arvensis* and *Tripleurospermum inodorum* in arable crops. *Weed Research*. 42(5), 359-369.
- Lutman P.J.W., Wright K.J., Berry K., Freeman S.E. and Tatnell L. 2011. Estimation of seed production by *Myosotis arvensis*, *Veronica hederifolia*, *Veronica persica* and *Viola arvensis* under different competitive conditions *Weed Research*. 51(5), 499-507.
- Olugbemi L.B., 1990. Major constraints and remedies to wheat in Nigeria: Production, Processing and Utilization (Eds Rayar, A.J., Kaigama, B.K., Olokosi, J.O. and Anaso, A.B.) pp 317-323. In: Olabanji, O.G., Omeje, M.U., Mohammed, I., Ndahi, W.B. and Nkema, I. (2007). *Wheat*. In *Cereal Crops of Nigeria: Principles of Production and Utilization*, xxii, 337 (Idem, N.U.A. and F.A. Showemimo edited) pp230-249.
- Rosario J.M., Cruz-Hipolito H., Smeda R.J. and De Prado R., 2011. White mustard (*Sinapis alba*) resistance to ALS-inhibiting herbicides and alternative herbicides for control in Spain. *European Journal of Agronomy*. 35(2):57-62.
- Torra J. and Recasens, J. 2008. Demography of corn poppy (*Papaver rhoeas*) in relation to emergence time and crop competition. *Weed Science*. 56(6), 826-833.
- Trabold K., Hacker E., Hess M. and Huff H.P., 2000. Iodosulfuron-a new sulfonyleurea for weed control in cereals. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*. 107(SPEC. ISS. 17), 701-707.

- Travlos I.S., 2012. Reduced herbicide rates for an effective weed control in competitive wheat cultivars. *International Journal of Plant Production*. 6(1), 1-13.
- Wright T.R., Shan G., Walsh T.A., Lira J.M., Cui C., Song P., Zhuang M., Arnold N.L., Lin G., Yau K., Russell S.M., Cicchillo R.M., Peterson M.A., Simpson D.M., Zhou N., Ponsamuel J. and Zhang Z. 2010. Robust crop resistance to broadleaf and grass herbicides provided by aryloxyalkanoate dioxygenase transgenes. *Proceedings of National Academy of Sciences of the United States of America*. 107, 20340-20245.
- Zablotowicz R.M., Krutz L.J., Accinelli C. and Reddy, K.N. 2009. Bromoxynil degradation in a Mississippi silt loam soil. *Pest Management Science*. 65(6), 658-664.
- Zand E., Baghestani M.A., AghaAlikhani M., Soufizadeh S., Khayami M.M., PourAzar R., Sabeti P., Jamali M., Bagherani N. and Forouzesh S. 2010. Chemical control of weeds in wheat (*Triticum aestivum* L.) in Iran. *Crop Protection*. 29(11), 1223-1231.