



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ**  
**ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**  
**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΖΙΖΑΝΙΟΛΟΓΙΑΣ**

**Θέμα πτυχιακής εργασίας**

Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και της εκλεκτικότητας των ζιζανιοκτόνων florasulam+2,4-D και pinoxaden+clodinafop-propargyl+florasulam σε καλλιέργεια σκληρού σιταριού (*Triticum durum*).

**Πεγλιβανίδου Μάρθα**



Επιβλέπων καθηγητής: Καρκάνης Ανέστης

**Βόλος, Ιούλιος 2018**

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ**  
**ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**  
**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΖΙΖΑΝΙΟΛΟΓΙΑΣ**

**Θέμα πτυχιακής εργασίας**

Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και της εκλεκτικότητας των ζιζανιοκτόνων florasulam+2,4-D και rinoxaden+clodinafor-propargyl+florasulam σε καλλιέργεια σκληρού σιταριού (*Triticum durum*).

**Πεγλιβανίδου Μάρθα**

Επιβλέπων καθηγητής: Καρκάνης Ανέστης

**Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή:**

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

Βόλος, 2018

## Πρόλογος

Σκοπός της πτυχιακής εργασίας ήταν η μελέτη της επίδρασης δύο ζιζανιοκτόνων τα οποία εφαρμόστηκαν σε δύο διαφορετικές δόσεις στην καλλιέργεια του σκληρού σιταριού. Συγκεκριμένα, αξιολογήθηκε η αποτελεσματικότητα τους έναντι των κυρίων ζιζανίων και η εκλεκτικότητα των δύο ζιζανιοκτόνων στην ανάπτυξη και στην απόδοση της καλλιέργειας.

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον Επίκουρο Καθηγητή κ. Ανέστη Καρκάνη τόσο για την ανάθεση του θέματος, όσο και για την πολύτιμη βοήθεια και τη συνεχή καθοδήγηση κατά τη διάρκεια της διεξαγωγής των πειραμάτων αλλά και συγγραφής της πτυχιακής εργασίας μου. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τους καθηγητές κ. Νικόλαο Δαναλάτο και κ. Νικόλαο Τσιρόπουλο για τις πολύτιμες συμβουλές τους, αλλά και για το χρόνο που διέθεσαν για τη διόρθωση της πτυχιακής εργασίας μου.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Σπυρίδωνα Σουίπα και τον κ. Χρήστο Καραμούτη για τη σπορά και μηχανική συγκομιδή της καλλιέργειας που εγκαταστάθηκε σε πειραματικό αγρό του αγροκτήματος, στο Βελεστίνο.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη	4
<b>Κεφάλαιο 1ο: Εισαγωγή</b>	5
1.1 Σιτάρι-Γενικά	5
1.2 Καταπολέμηση ζιζανίων στα χειμερινά σιτηρά	6
1.2.1 Είδη ζιζανίων	6
1.2.2 Καλλιεργητικές μέθοδοι καταπολέμησης ζιζανίων	8
1.2.3 Χημική καταπολέμηση ζιζανίων	9
1.3 Σκοπός της πτυχιακής εργασίας	14
<b>Κεφάλαιο 2ο: Υλικά και Μέθοδοι</b>	15
2.1 Πειραματικός αγρός και σχέδιο	15
2.2. Καλλιεργητική τεχνική	19
2.3. Μετρήσεις	19
2.3.1 Σκληρό σιτάρι	19
2.3.2 Ζιζάνια	21
2.4 Μετεωρολογικά Δεδομένα	21
2.5 Στατιστική επεξεργασία δεδομένων	22
<b>Κεφάλαιο 3ο: Αποτελέσματα</b>	24
3.1 Σκληρό σιτάρι	24
3.1.1 Νωπό βάρος	24
3.1.2 Ξηρό βάρος	26
3.1.3 Αριθμός αδελφιών	29
3.1.4 Ύψος φυτών	30
3.1.5 Συγκέντρωση της χλωροφύλλης (Τιμές SPAD)	33
3.1.6 Απόδοση σε σπόρο και συστατικά απόδοσης	35
3.2 Ζιζάνια	37
3.2.1 Αριθμός Ζιζανίων	37
3.2.2 Νωπό βάρος ζιζανίων	38
3.2.3 Ξηρό βάρος ζιζανίων	39
3.2.4 Ποσοστό αποτελεσματικότητας των ζιζανιοκτόνων	39
<b>Κεφάλαιο 4ο: Συζήτηση</b>	42
4.1 Αποτελεσματικότητα ζιζανιοκτόνων	42
4.2 Ζιζανιοκτόνα και καλλιέργεια σκληρού σιταριού	42
4.3 Συμπεράσματα	46
Βιβλιογραφία	46

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της συγκεκριμένης πτυχιακής μελέτης είναι η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και της εκλεκτικότητας δύο ζιζανιοκτόνων σε καλλιέργεια σκληρού σιταριού (*Triticum durum* cv. Simeto). Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο κατά την καλλιεργητική περίοδο 2016-2017. Η σπορά του σιταριού πραγματοποιήθηκε στα μέσα Νοεμβρίου του 2016, ενώ εφαρμόστηκε το σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με 5 επεμβάσεις και 3 επαναλήψεις. Οι επεμβάσεις του πειράματος ήταν οι ακόλουθες: ανέκαστος μάρτυρας, florasulam+2,4-D (Α-δόση), florasulam+2,4-D (Β-δόση), florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (Α-δόση) και florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (Β-δόση).

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl είχε ως αποτέλεσμα την πρόκληση χλωρωτικών κηλίδων στο φύλλωμα της καλλιέργειας, εντούτοις τα συμπτώματα ήταν παροδικά και δεν επηρέασαν την ανάπτυξη της καλλιέργειας. Δεν καταγράφηκαν συμπτώματα φυτοτοξικότητας στις επεμβάσεις του ζιζανιοκτόνου florasulam+2,4-D. Όσον αφορά την ανάπτυξη της καλλιέργειας οι μικρότερες τιμές του αριθμού των αδελφιών, το μικρότερο ξηρό βάρος και η μικρότερη απόδοση σε σπόρο της καλλιέργειας καταγράφηκε στην επέμβαση του μάρτυρα, ενώ δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων. Ακόμη, το μικρότερο ξηρό βάρος και ο μεγαλύτερος αριθμός των ζιζανίων καταγράφηκαν στα τεμάχια του μάρτυρα, ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό αποτελεσματικότητας έναντι του ζιζανίου σινάπι καταγράφηκε στις επεμβάσεις του ζιζανιοκτόνου florasulam+2,4-D. Τέλος, δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων για το ποσοστό αποτελεσματικότητας έναντι του ζιζανίου παπαρούνα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>- Εισαγωγή

### 1.1 Σιτάρι-Γενικά

Το σιτάρι (*Triticum spp.*) είναι ένα φυτό που ανήκει στην οικογένεια Poaceae. Καλλιεργείται για την ανθρώπινη κατανάλωση αλλά και για κτηνοτροφία. Το σιτάρι καλλιεργείται σε διάφορες περιοχές σε όλο τον κόσμο. Όσον αφορά την Ελλάδα, καλλιεργούνται σε μεγάλες εκτάσεις κυρίως δύο είδη, το *Triticum durum* (σιτάρι σκληρό) και το *Triticum aestivum* (σιτάρι μαλακό). Το πρώτο χρησιμοποιείται κυρίως στη βιομηχανία των ζυμαρικών και το δεύτερο στην παρασκευή ψωμιού (Καραμάνος 1994).

Το σκληρό σιτάρι γενικά προσαρμόζεται άριστα στις εδαφοκλιματικές συνθήκες της Ελλάδας, ευδοκίμει κυρίως σε εδάφη μέσης σύστασης μέχρι βαριά (αμμοπηλώδη, πηλώδη, αργιλώδη), βαθειά και καλά στραγγιζόμενα, αν και γενικά μπορεί να καλλιεργηθεί σε ποικιλία εδαφών. Στη χώρα μας το σιτάρι σπέρνεται την περίοδο του φθινοπώρου. Η άριστη θερμοκρασία βλαστήσεως του σίτου είναι 20-25°C, η ελάχιστη 4°C και η μέγιστη 37°C. Σε περιοχές με χαμηλές θερμοκρασίες συστήνεται πρόωμη σπορά για να γίνει σκληραγώγηση των φυτών (Καραμάνος 1994).

Όσον αφορά ορισμένες καλλιεργητικές φροντίδες, το σιτάρι σπέρνεται σε ποσότητες σπόρου 20-25 κιλά/στρέμμα και εξαρτάται από την ποικιλία, την γονιμότητα τους εδάφους και τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Σύμφωνα με τον Καραμάνο (1994) το άριστο βάθος σποράς είναι 5 cm. Επίσης, το φθινόπωρο πραγματοποιείται βασική λίπανση με άζωτο (1/2 έως 1/3 του συνολικού (4,5-15 Kg/στρέμμα)) και φώσφορο (2,5-4,5 Kg/στρέμμα), ενώ την άνοιξη κατά την περίοδο του αδελφώματος πραγματοποιείται επιφανειακή λίπανση (Καραμάνος 1994).

Οι ποικιλίες του σκληρού σιταριού που καλλιεργούνται στην Ελλάδα είναι πολλές. Μερικές από αυτές τις ποικιλίες που καλλιεργούνται σε σημαντικές εκτάσεις είναι οι εξής:

QUADRATO, IRIDE, NORMANNO,

MERIDIANO, SIMETO, MONASTIR,

LEVANTE, ODISSEO, SVEVO κ.α.

## 1.2 Καταπολέμηση ζιζανίων στα χειμερινά σιτηρά

Τα ζιζάνια είναι ο κύριος παράγοντας αύξησης του κόστους παραγωγής των χειμερινών σιτηρών και των μειωμένων αποδόσεών τους. Η καταπολέμησή τους γίνεται με καλλιεργητικές μεθόδους ή με την εφαρμογή ζιζανιοκτόνων (Jabran et al. 2017).

### 1.2.1 Είδη ζιζανίων

Ορισμένα είδη των ζιζανίων που καταγράφηκαν στον πειραματικό αγρό στο Βελεστίνο Μαγνησίας είναι το σινάπι, η παπαρούνα, η βερόνικα, η στελλάρια, το γαϊδουράγκαθο, το δωδεκάνθι, η ανθεμίδα και το μυρώνι.

Ανθεμίδα (*Anthemis arvensis* L., Asteraceae)

Η ανθεμίδα είναι φθινοπωρινό ζιζάνιο και συναντάται σε διάφορες φθινοπωρινές καλλιέργειες όπως τα ψυχανθή και σιτηρά. Τα φύλλα τους είναι κατ' εναλλαγή, με βαθιές εγκοπές, ενώ τα άνθη τους σχηματίζουν ταξιανθία κεφάλιο, με λευκά γλωσσοειδή ανθίδια περιφερειακά και κίτρινα δισκοειδή ανθίδια στο κέντρο της ταξιανθίας. Πολλαπλασιάζεται με σπόρους (Ελευθεροχωρινός και Γιαννοπολίτης 2009).

Μυρώνι (*Scandix pecten-veneris* L., Apiaceae)

Το ζιζάνιο *Scandix pecten-veneris*, της οικογένειας των σκιαδοφόρων πρόκειται για φθινοπωρινό ζιζάνιο. Ο βλαστός των φυτών έχει όρθια έκφυση και είναι καλυμμένος με τρίχες. Ακόμη έχει πτεροσχιδή φύλλα, και ταξιανθία σκιάδιο με λευκά άνθη (Ελευθεροχωρινός και Γιαννοπολίτης 2009).

Παπαρούνα (*Paraver rhoeas* L. Papaveraceae)

Η παπαρούνα είναι ένα σημαντικό πλατύφυλλο φθινοπωρινό ζιζάνιο και ανήκει στην οικογένεια Papaveraceae. Το νεαρό φυτό έχει κοτυληδόνες επιμήκεις, έμμισχες,

ενώ ο βλαστός έχει όρθια έκφυση, σχήμα κυλινδρικό, ενώ έχει τρίχες στην επιφάνεια του. Τα φύλλα είναι γκριζοπράσινα, πτεροσχιδή με οδοντωτή περιφέρεια και έχουν τρίχες. Τα άνθη είναι κόκκινα και ο καρπός κάψα (Βασιλάκογλου 2004).

#### Σινάπι ή γρούβα (*Sinapis arvensis* L. Brassicaceae)

Το σινάπι ή γρούβα είναι μονοετές, ποώδες φυτό που ανήκει στην οικογένεια των σταυρανθών (Brassicaceae). Το νεαρό φυτό έχει κοτυληδόνες καρδιάσχημες και έμμισχες, ενώ δεν έχουν τρίχες. Ο βλαστός έχει όρθια έκφυση και τα φύλλα είναι πράσινα, ωοειδή, οδοντωτά και λοβωτά. Τα άνθη είναι κίτρινα σε βοτρυώδεις ταξιανθίες, ενώ ο σπόρος είναι καστανός και σφαιρικός (Βασιλάκογλου 2004; Ελευθεροχωρινός και Γιαννοπολίτης 2009). Το ζιζάνιο αυτό παρουσιάζει μεγάλη ανταγωνιστικότητα έναντι του σιταριού, ενώ σύμφωνα με τους Dhima και Elefetherohorinos (2005) η απόδοση του μπορεί να μειωθεί περισσότερο από 25%.

#### Γαϊδουράγκαθο ή κουφάγκαθο (*Silybum marianum* L. Gaertn., Asteraceae)

Το κουφάγκαθο είναι ετήσιο ή διετές πλατύφυλλο ζιζάνιο. Σημαντικό χαρακτηριστικό του είδους αυτού είναι η παρουσία ακανόνιστων λευκών περιοχών γύρω από τα νεύρα των φύλλων. Φτάνει περίπου τα 2 μέτρα ύψος και έχει μωβ άνθη που σχηματίζουν ταξιανθία κεφάλιο. Ο σπόρος είναι αχαίνιο. Το ζιζάνιο αυτό το συναντάμε σε ακαλλιέργητες εκτάσεις καθώς και σε φθινοπωρινές καλλιέργειες σιτηρών και ψυχανθών (Karkanis et al. 2011).

#### Βερόνικα ή γαλαζάκι (*Veronica persica* L. Scrophulariaceae)

Αγγειόσπερμο, δικότυλο φυτό, ανήκει στην οικογένεια Scrophulariaceae. Το γαλαζάκι είναι ετήσιο φθινοπωρινό φυτό και αναπαράγεται με σπόρους. Το νεαρό σπορόφυτο έχει κοτυληδόνες ωοειδείς, ενώ ο βλαστός έχει έρπουσα έκφυση. Τα φύλλα είναι πράσινα, κυκλικά και αδιαίρετα και έχουν τρίχες. Τα άνθη είναι γαλάζια, βρίσκονται μεμονωμένα και έχουν μακρύ ποδίσκο (Βασιλάκογλου 2004).



Στελλάρια η μεσαία (*Stellaria media* L., Caryophyllaceae)

Η στελλάρια είναι ετήσιο χειμερινό φυτό. Αναπαράγεται με σπόρους. Το νεαρό σπορόφυτο έχει κοτυληδόνες πράσινες, ωοειδείς και έμμισχες. Ο βλαστός έχει έρπουσα έκφυση, σχήμα κυλινδρικό, ενώ τα φύλλα είναι πράσινα, ωοειδή και αδιαίρετα. Τα άνθη είναι λευκά και μεμονωμένα, ενώ ο σπόρος είναι ωοειδής (Βασιλάκογλου 2004).

Δωδεκάνθι (*Lamium arplexicaule* L., Lamiaceae)

Το δωδεκάνθι είναι ετήσιο φθινοπωρινό ζιζάνιο και ανήκει στην οικογένεια Lamiaceae. Το νεαρό σπορόφυτο έχει κοτυληδόνες ωοειδείς και έμμισχες. Έχει τετράγωνο βλαστό και αντίθετα-σταυρωτά φύλλα. Τα φύλλα είναι πράσινα, τριγωνικά ή ωοειδή και οδοντωτά. Τα άνθη είναι μωβ και βρίσκονται μεμονωμένα. Αναπαράγεται με σπόρους (Βασιλάκογλου 2004).

### **1.2.2 Καλλιεργητικές μέθοδοι καταπολέμησης ζιζανίων**

Οι πιο κοινές μέθοδοι καταπολέμησης των ζιζανίων είναι η αμειψισπορά και η αύξηση της πυκνότητας της σποράς. Αυτές οι καλλιεργητικές μέθοδοι μειώνουν τον πληθυσμό των ζιζανίων στις καλλιέργειες, δεν μπορούν όμως να τα αντιμετωπίσουν ολοκληρωμένα. Γι' αυτό και σε πολλές περιπτώσεις, η χημική καταπολέμηση είναι η πιο αποτελεσματική, καθώς είναι ευρέως αποδεκτή από τους αγρότες και αποτελεί κύριο μέρος των μεθόδων στρατηγικής για την καταπολέμηση ζιζανίων (Karkanis et al. 2016). Άλλες μέθοδοι που συμβάλλουν στη διαχείριση των ζιζανίων είναι η καλλιέργεια ανταγωνιστικών ποικιλιών και η χρησιμοποίηση πιστοποιημένου σπόρου (Mennan and Zandstra 2005, Mishra and Singh, 2008, Kumar and Agarwal 2011, Travlos 2012, Singh 2014, Karkanis et al. 2016).

### **Αμειψισπορά**

Μονοκαλλιέργεια σιταριού πραγματοποιείται κυρίως σε περιοχές όπου δεν υπάρχει δυνατότητα αμειψισποράς με αρδευόμενες καλλιέργειες. Σε ξηρικές

καλλιέργειες θα μπορούσαν να εφαρμοστούν οι αμειψισπορές αγρανάπαυση-σιτηρό και ψυχανθές-σιτάρι. Σε περιοχές όπου υπάρχει δυνατότητα εναλλαγής με καλλιέργειες αρδευόμενες, μπορεί να εφαρμοστεί η τριετής αμειψισπορά: ψυχανθές-σκαλιστικό είδος-σιτάρι (Καραμάνος 1994). Η αμειψισπορά βοηθάει στη διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους, αλλά και την καταπολέμηση των ασθενειών και ζιζανίων.

### **Αύξηση της πυκνότητας της καλλιέργειας**

Η συγκεκριμένη καλλιεργητική τεχνική είναι μία μέθοδος που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο των ζιζανίων στο σιτάρι (Areeb et al. 2016, van der Meulen and Chauhan 2017). Τα προβλήματα από τον ανταγωνισμό των ζιζανίων είναι μεγαλύτερα όταν το φυτόωμα της καλλιέργειας δεν είναι ικανοποιητικό (Karkanis et al. 2016). Παρόλα αυτά η μεγάλη πυκνότητα μπορεί να αποτελέσει πρόβλημα για τα σιτηρά, καθώς ευνοεί την ανάπτυξη ασθενειών του φυλλώματος όπως η σεπτορίωση και οι σκωριάσεις.

### **1.2.3 Χημική καταπολέμηση ζιζανίων**

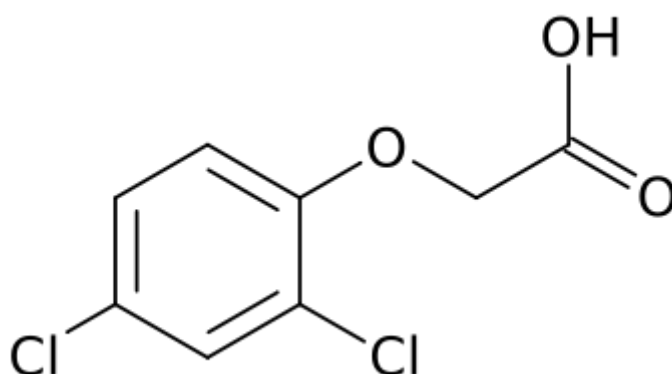
Τις περισσότερες φορές η καταπολέμηση των ζιζανίων με καλλιεργητικές μεθόδους δεν είναι αρκετή γι' αυτό και η πλειοψηφία των αγροτών καταφεύγει στη χημική καταπολέμηση. Ορισμένα ζιζανιοκτόνα που χρησιμοποιούνται στην καλλιέργεια των χειμερινών σιτηρών στη χώρα μας είναι τα εξής:

**Για πλατύφυλλα ζιζάνια:**

#### **2,4-D**

Το 2,4-D ανήκει στην χημική ομάδα των φαινοξυαλκανοϊκών οξέων (Εικόνα 1). Συσσωρεύεται κυρίως στους μεριστωματικούς ιστούς των βλαστών και ριζών στους οποίους και δρα (Ζιώγας και Μάρκογλου 2010). Ο χρόνος ημιζωής του ζιζανιοκτόνου 2,4-D στο έδαφος κυμαίνεται από 7 έως 14 ημέρες, ενώ ο κύριος μεταβολίτης του στο έδαφος είναι η ουσία 2,4-dichlorophenol (Merini et al. 2007). Το συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο μεταβολίζεται γρήγορα σε νεαρά φυτά σιταριού, ο χρόνος ημιζωής

κυμαίνεται από 1 έως 3 ημέρες (Liu et al. 2012). Λόγω της πολυετούς εφαρμογής του έχουν καταγραφεί πολλά παραδείγματα ανάπτυξη ανθεκτικότητας ζιζανίων στο συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο. Για παράδειγμα, οι Torra et al. (2010) αναφέρουν ανάπτυξη ανθεκτικότητα του ζιζανίου παπαρούνα (*Paraver rhoeas*) στο ζιζανιοκτόνο 2,4 D. Το ζιζανιοκτόνο αυτό είναι από τα πρώτα ζιζανιοκτόνα που χρησιμοποιήθηκαν στην καλλιέργεια του σιταριού. Το ζιζανιοκτόνο αυτό όπως και άλλα ορμονικά ζιζανιοκτόνα δεν πρέπει να συνδυάζεται με αγρωστωδοκτόνα ζιζανιοκτόνα όπως το rinoxaden διότι μειώνει την δράση αυτών των ζιζανιοκτόνων έναντι των αγρωστωδών ζιζανίων (Ζιώγας και Μάρκογλου 2010).

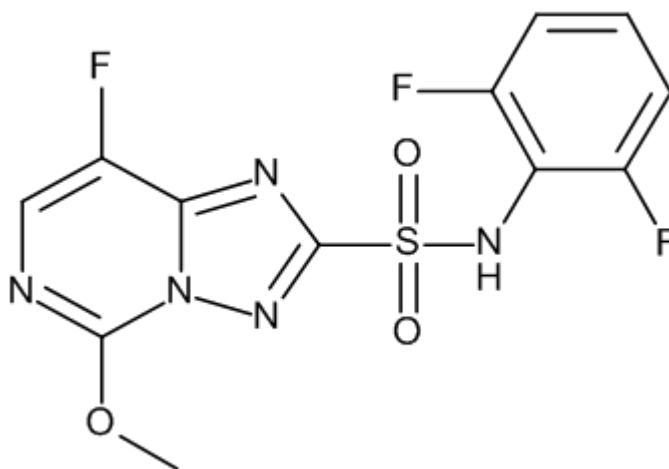


**Εικόνα 1.** Χημική δομή του ζιζανιοκτόνου 2,4-D

### **florasulam**

Το florasulam (Εικόνα 2) ανήκει στην ομάδα των τριαζολοπυριμιδίνων-σουλφονιδίων. Αναστέλλει τη δράση του ένζυμου οξικογαλακτική συνθετάση (acetolactate synthase-ALS), απαραίτητο ένζυμο για την βιοσύνθεση των αμινοξέων βαλίνης, λευκίνης και ισολευκίνης (Ζιώγας και Μάρκογλου 2010). Το ζιζανιοκτόνο αυτό εφαρμόζεται στην καλλιέργεια του σιταριού για την καταπολέμηση πλατύφυλλων ζιζανίων (DeBoer et al. 2016). Η εκλεκτικότητα του συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου στο σιτάρι οφείλεται στο διαφορετικό ρυθμό μεταβολισμού του στην καλλιέργεια αυτή σε σχέση με τα πλατύφυλλα ζιζάνια, συγκεκριμένα έχει βρεθεί ότι ο χρόνος ημιζωής είναι 2,4 ώρες στα φυτά του σιταριού, ενώ στα πλατύφυλλα ζιζάνια οι χρόνοι ημιζωής κυμαίνεται από 19 έως 48 ώρες (DeBoer et al. 2016). Σε πρόσφατε έρευνες αναφέρεται ανάπτυξη ανθεκτικότητας διαφόρων ζιζανίων στο ζιζανιοκτόνο florasulam. Για παράδειγμα, στην Κίνα, οι Zhang et al. (2017) αναφέρουν ανάπτυξη

ανθεκτικότητας του ζιζανιού καφέλα (*Capsella bursa-pastoris*) στο συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο.



**Εικόνα 2.** Χημική δομή του ζιζανιοκτόνου florasulam.

### **bromoxynil**

Το bromoxynil ανήκει στη χημική ομάδα των νιτριλίων και δρα ως αναστολέας του φωτοσυστήματος II και παρεμποδίζει τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης (Παπαδοπούλου-Μουρκίδου 2008). Το ζιζανιοκτόνο bromoxynil διασπάται γρήγορα στο έδαφος, σύμφωνα με τους Chen et al. (2011) ο χρόνος ημιζωής του στο έδαφος είναι 4,12 ημέρες, ενώ η υδρόλυση είναι η κύρια διεργασία διάσπασης του ζιζανιοκτόνου bromoxynil στο έδαφος (Graß et al. 2018). Ακόμη, οι Chen et al. (2011) αναφέρουν ότι το ζιζανιοκτόνο αυτό μεταβολίζεται γρήγορα σε νεαρά φυτά αραβοσίτου με χρόνο ημιζωής 1,14 ημέρες. Το συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο είναι εγκεκριμένο στη χώρα μας για την καταπολέμηση διαφόρων πλατύφυλλων ζιζανίων σε καλλιέργειες χειμερινών σιτηρών και στον αραβόσιτο.

### **tribenuron-methyl**

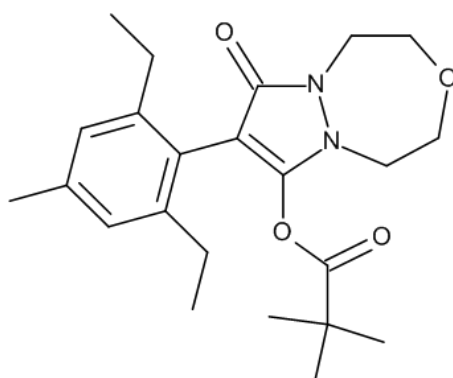
Το tribenuron-methyl ανήκει στη χημική ομάδα των σουλφονουριών, οι οποίες αναστέλλουν τη βιοσύνθεση των αμινοξέων με διακλαδισμένη αλυσίδα ατόμων άνθρακα (βαλίνης, λευκίνης, ισολευκίνης). Ειδικά, αναστέλλουν τη δράση του

ενζύμου οξεικογαλακτική συνθετάση (ALS) (Παπαδοπούλου-Μουρκίδου 2008). Το ζιζανιοκτόνο αυτό χρησιμοποιείται σε καλλιέργειες χειμερινών σιτηρών (σκληρό και μαλακό σιτάρι, κριθάρι) για την καταπολέμηση διάφορων πλατύφυλλων ζιζανίων. Τα τελευταία χρόνια έχουν αναφερθεί στη διεθνή βιβλιογραφία πολλά παραδείγματα ανθεκτικών ζιζανίων στο συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο. Οι Kaloumenos και Eleftherohorinos (2008) καθώς και οι Torra et al. (2010) κατέγραψαν την ανάπτυξη ανθεκτικών πληθυσμών παπαρούνας στο ζιζανιοκτόνο tribenuron-methyl. Επίσης, οι Marshall et al. (2010) αναφέρουν ότι αρκετοί βιότυποι στελλάριας (*Stellaria media*) ανέπτυξαν ανθεκτικότητα σε διάφορα ζιζανιοκτόνα (metsulfuron-methyl, tribenuron-methyl) της χημικής ομάδας των σουλφονουριών.

### Για αγρωστώδη ζιζάνια

#### pinoxaden

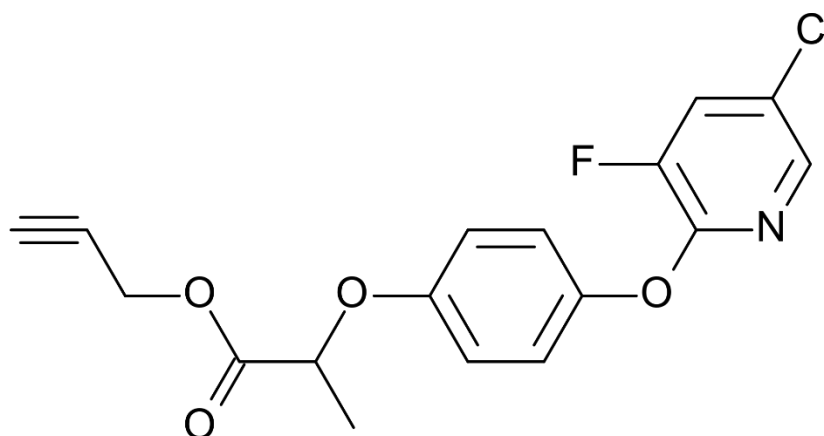
Το pinoxaden (Εικόνα 3) ανήκει στη χημική ομάδα των φαινυλοπυραζολινών που δρα παρεμποδίζοντας τη δράση του ενζύμου καρβοξυλάση του ακέτυλο-CoA, απαραίτητο ένζυμο για τη βιοσύνθεση των λιπαρών οξέων (Ζιώγας και Μάρκογλου 2010). Το ζιζανιοκτόνο αυτό χρησιμοποιείται στη χώρα μας για την καταπολέμηση αγρωστωδών ζιζανίων σε καλλιέργειες χειμερινών σιτηρών (κριθάρι, σκληρό και μαλακό σιτάρι). Προβλήματα ανθεκτικότητας στο συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο έχουν αναφερθεί στη διεθνή βιβλιογραφία. Για παράδειγμα, οι Cruz-Hipolito et al. (2011) διαπίστωσαν ανάπτυξη ανθεκτικότητας του ζιζανίου αγριοβρώμη (*Avena fatua*) στο συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο.



Εικόνα 3. Χημική δομή του ζιζανιοκτόνου pinoxaden.

### clodinafop-propargyl

Το clodinafop-propargyl (Εικόνα 4) ανήκει στη χημική ομάδα των aryloxyphenoxy propionic παραγώγων που ονομάζονται κοινώς “FOPS”, τα οποία δρουν παρεμποδίζοντας το ένζυμο καρβοξυλάση του ακέτυλο-CoA, απαραίτητο ένζυμο για τη βιοσύνθεση των λιπαρών οξέων (Ζιώγας και Μάρκογλου 2010). Το ζιζανιοκτόνο clodinafop-propargyl χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση αγρωστωδών ζιζανίων σε καλλιέργειες σκληρού και μαλακού σιταριού. Λόγω της εφαρμογής του για πολλά έτη υπάρχουν αρκετές αναφορές για ανάπτυξη ανθεκτικότητας διαφόρων ζιζανίων στο συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο. Για παράδειγμα, οι Abbas et al. (2017) παρατήρησαν ανάπτυξη ανθεκτικότητας του ζιζανίου φάλαρη στα ζιζανιοκτόνα clodinafop-propargyl. Στη χώρα μας, οι Papapanagiotou et al. (2012) αναφέρουν ανάπτυξη ανθεκτικότητας πληθυσμών αγριοβρώμης (*Avena sterilis*) στο ζιζανιοκτόνο αυτό.



Εικόνα 4. Χημική δομή του ζιζανιοκτόνου clodinafop-propargyl.

### Για αγρωστώδη και πλατύφυλλα ζιζάνια

#### pyroxsulam

Το pyroxsulam ανήκει στη χημική ομάδα τριαζολοπυριμιδιν-σουλφοναμιδία και δρα ως αναστολέας του ενζύμου οξεικογαλακτική συνθετάση (ALS) εμποδίζοντας τη σύνθεση αμινοξέων των ζιζανίων (Παπαδοπούλου-Μουρκίδου 2008). Το

ζιζανιοκτόνο pyroxsulam χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση αγρωστωδών και πλατύφυλλων ζιζανίων (πχ. αγριοβρώμη, κολλητσίδα) στις καλλιέργειες του σκληρού και μαλακού σιταριού. Τα φυτά του σιταριού έχουν την ικανότητα να μεταβολίζουν το ζιζανιοκτόνο ταχύτερα σε σχέση με τα ζιζάνια, ενώ η προσθήκη της προστατευτικής ουσίας cloquintocet-mexyl συντελεί στην αύξηση της ικανότητας μεταβολισμού του από τα φυτά του σιταριού (DeBoer et al. 2011). Όσον αφορά τη συμπεριφορά του ζιζανιοκτόνου pyroxsulam στο έδαφος, οι Becker et al. (2008) αναφέρουν ότι ο χρόνος ημιζωής του είναι πολύ μικρός.

### **mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium**

Το iodosulfuron-methyl-sodium και το mesosulfuron-methyl (χημική ομάδα σουλφονουλουριών) δρουν παρεμποδίζοντας το ένζυμο ALS, οξεικογαλακτική συνθετάση. Έτσι, σταματά στα ζιζάνια η βιοσύνθεση αμινοξέων απαραίτητων για την ανάπτυξή τους (λευκίνης, ισολευκίνης, βαλίνης) με αποτέλεσμα να γίνονται χλωρωτικά και τελικά να νεκρώνονται. Κύριο σημείο δράσης είναι οι μεριστωματικοί ιστοί των ζιζανίων (Παπαδοπούλου-Μουρκίδου 2008, Ελευθεροχωρινός 2014). Τα δύο ζιζανιοκτόνα συνήθως χρησιμοποιούνται σε μείγμα και εφαρμόζονται σε καλλιέργειες σιταριού για την καταπολέμηση πλατύφυλλων και αγρωστωδών ζιζανίων (Baghestani et al. 2018, Zand et al. 2010). Το συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο (μείγμα των δύο δραστικών) είναι αποτελεσματικό έναντι ανθεκτικών βιοτύπων αγριοβρώμης σε άλλα ζιζανιοκτόνα όπως το clodinafor-propargyl (Papapanagiotou et al. 2012).

### **1.3 Σκοπός της πτυχιακής εργασίας**

Σκοπός της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας είναι η μελέτη της επίδρασης δύο ζιζανιοκτόνων τα οποία εφαρμόστηκαν σε δύο διαφορετικές δόσεις στην καλλιέργεια του σκληρού σιταριού. Συγκεκριμένα, αξιολογήθηκε η αποτελεσματικότητα τους έναντι των κυρίων ζιζανίων (σινάπι και παπαρούνα) και η επίδραση των δύο ζιζανιοκτόνων στην ανάπτυξη και στην απόδοση της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού (*Triticum durum* cv. Simeto).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>: Υλικά και Μέθοδοι

### 2.1 Πειραματικός αγρός και σχέδιο

Πραγματοποιήθηκε πείραμα αγρού στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο (Εικόνα 5). Το έδαφος του πειραματικού αγρού χαρακτηρίζεται ως αμμοαργιλοπηλώδες (άμμος 38%, ιλύς: 36% και άργιλος 26%), ενώ το pH του είναι 7,4 (1:1 έδαφος/νερό).



**Εικόνα 5.** Πειραματικός της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού κατά το στάδιο του αδελφώματος.

Ο πειραματικός αγρός σπάρθηκε με σκληρό σιτάρι (*Triticum durum* cv. Simeto) στις 15 Νοεμβρίου του 2016. Η σπορά μηχανικά με σπαρτική μηχανή με ποσότητα σπόρου 25 κιλά/στρέμμα, σε σειρές που απείχαν μεταξύ τους 18 cm, ενώ το βάθος σποράς ήταν 3-5 cm. Εφαρμόστηκε το σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με τρεις επαναλήψεις και 5 επεμβάσεις (Διάγραμμα 1). Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε έκταση 320 m<sup>2</sup>, ενώ κάθε πειραματικό τεμάχιο είχε έκταση 14,6 m<sup>2</sup>.



<b>Μάρτυρας</b>	<b>Mustang 2</b>	<b>Traxos One 2</b>
<b>Traxos One 1</b>	<b>Traxos One 1</b>	<b>Μάρτυρας</b>
<b>Mustang 2</b>	<b>Mustang 1</b>	<b>Traxos One 1</b>
<b>Mustang 1</b>	<b>Traxos One 2</b>	<b>Mustang 2</b>
<b>Traxos One 2</b>	<b>Μάρτυρας</b>	<b>Mustang 1</b>

**Διάγραμμα 1.** Πειραματικό σχέδιο τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με 3 επαναλήψεις και 5 επεμβάσεις.

Οι επεμβάσεις του πειράματος ήταν οι ακόλουθες: αγέκαστος μάρτυρας, florasulam/2,4-D (Α-δόση), florasulam/2,4-D (Β-δόση), florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (Α-δόση) και florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (Β-δόση). Οι δόσεις εφαρμογής ανά ζιζανιοκτόνο που αξιολογήθηκαν στην συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία παρουσιάζονται στον πίνακα 1.

Τα ζιζανιοκτόνα τα οποία αξιολογήθηκαν στο συγκεκριμένο πείραμα είναι τα εξής:

**florasulam+2,4 D (Εμπορικό όνομα: Mustang):**

Είναι ένα διασυστηματικό μεταφωτρωτικό ζιζανιοκτόνο για κριθάρι, σιτάρι και αραβόσιτο και είναι αποτελεσματικό έναντι πλατύφυλλων ζιζανίων. Τα ζιζάνια τα οποία καταπολεμάει είναι η κολλητσίδα, η παπαρούνα, η στελλάρια, το άγριο σινάπι, η καψέλλα, η ανθεμίδα, το χαμομήλι, η ραπανίδα, και η μπιφόρα. Η δόση του

ζιζανιοκτόνου, που εφαρμόζεται κατά την περίοδο του αδελφώματος του σιταριού έως τον πρώτο κόμβο, είναι 60-80 ml/στρέμμα και ο όγκος του ψεκαστικού υγρού 30-40 λίτρα/στρέμμα. Είναι πολύ τοξικό για τους υδρόβιους οργανισμούς και μπορεί να προκαλέσει ευαισθητοποίηση σε επαφή με το δέρμα.

**pinoxaden+clodinafop-propargyl+florasulam (Traxos one):**

Είναι ένα μεταφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο για τον έλεγχο ετήσιων αγρωστωδών και πλατύφυλλων ζιζανίων στο σιτάρι. Ο όγκος του ψεκαστικού υγρού είναι 10-50 λίτρα νερό στο στρέμμα και δεν είναι φυτοτοξικό αν εφαρμόζεται σύμφωνα με τα αναγραφόμενα στην ετικέτα του. Ευαίσθητα ζιζάνια ως προς το ζιζανιοκτόνο αυτό είναι η αλεπονουρά, η φάλαρη, η ήρα, η μεγαλόκαρπη η κολλητσίδα, το χαμομήλι, η παπαρούνα και το άγριο σινάπι.

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

<b>Δραστική Ουσία</b>	<b>Εμπορικό όνομα</b>	<b>Δόση (ml/στρέμμα)</b>
<b>florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl</b>	<b>Traxos One (Syngenta, Ελλάδα)</b>	<b>80 (A δόση)</b>
<b>florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl</b>	<b>Traxos One (Syngenta, Ελλάδα)</b>	<b>100 (B δόση)</b>
<b>florasulam+2.4 D</b>	<b>Mustang 306 SE (Elanco Hellas, Ελλάδα)</b>	<b>60 (A δόση)</b>
<b>florasulam+2.4 D</b>	<b>Mustang 306 SE (Elanco Hellas, Ελλάδα)</b>	<b>80 (B δόση)</b>

Τα ζιζανιοκτόνα εφαρμόστηκαν με ψεκαστήρα ακριβείας, με ακροφύσια σκούπας και πίεση ψεκασμού 2,5 atm, ενώ ο όγκος ψεκασμού ήταν 30 L/στρέμμα. Τα ζιζανιοκτόνα εφαρμόστηκαν στις 21 Μαρτίου του 2016 (στάδιο ανάπτυξης 31-32; Εικόνα 6, Zadoks 1974).



**Εικόνα 6.** Πειραματικός της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού κατά την εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων.

Οι επεμβάσεις του πειράματος κωδικοποιήθηκαν ως εξής:

#### **Μάρτυρας**

**ZIZ-1-A:** florasulam/2,4-D (A-δόση):

**ZIZ-1-B:** florasulam/2,4-D (B-δόση):

**ZIZ-2-A:** florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl (A-δόση):

**ZIZ-2-B:** florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl (B-δόση):

## 2.2. Καλλιεργητική τεχνική

### *Προετοιμασία εδάφους*

Για την κατεργασία του εδάφους χρησιμοποιήθηκε άροτρο, με βάθος κατεργασίας 20-30 cm, ενώ στην συνέχεια έγινε ένα πέρασμα με σβολοκόπτη με βάθος κατεργασίας τα 10-15 cm.

### **Λίπανση**

Κατά την σπορά πραγματοποιήθηκε βασική λίπανση με το σύνθετο λίπασμα 16-20-0 (30 kg/στρέμμα), ενώ η επιφανειακή λίπανση πραγματοποιήθηκε στην περίοδο του αδελφώματος στις 23 Φεβρουαρίου του 2017. Στην επιφανειακή λίπανση εφαρμόστηκαν 30 κιλά/στρέμμα του λιπάσματος ασβεστούχος νιτρική αμμωνία (26-0-0).

## 2.3. Μετρήσεις

### 2.3.1 Σκληρό σιτάρι

Τα φυτικά χαρακτηριστικά της καλλιέργειας τα οποία μελετήθηκαν ήταν τα εξής:

- **Συμπτώματα φυτοτοξικότητας:** πραγματοποιήθηκαν συχνές οπτικές παρατηρήσεις στο διάστημα 0 έως 40 ημέρες μετά την εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων
- **Ύψος:** Οι μετρήσεις του ύψους πραγματοποιήθηκαν σε 5 φυτά ανά τεμάχιο στις 4/4/2017, 24/4/2017 και 9/5/2017.
- **Αριθμός αδελφών:** Ο αριθμός των αδελφιών ανά φυτό σιταριού μετρήθηκε σε 5 φυτά ανά πειραματικό τεμάχιο ανά τακτά χρονικά διαστήματα μετά την εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στις 4/4/2017, και 9/5/2017.

- **Συγκέντρωση χλωροφύλλης:** Η μέτρηση της χλωροφύλλης πραγματοποιήθηκε με το φορητό όργανο SPAD-502 chlorophyll meter (Konica Minolta Optics Inc.) ανά τακτά χρονικά διαστήματα, με 5 μετρήσεις ανά πειραματικό τεμάχιο. Το SPAD-502 chlorophyll meter είναι ένα φορητό όργανο μέτρησης που χρησιμοποιεί την απορρόφηση για να υπολογίσει τη σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης (τιμές SPAD) στους ιστούς των φύλλων. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στις 4/4/2017, 24/4/2017 και 9/5/2017.



**Εικόνα 7.** Πειραματικός αγρός κατά το στάδιο του ξεσταχιάσματος της καλλιέργειας στις 25 Απρίλιου του 2017.

- **Νωπό-Ξηρό βάρος:** Για τη μέτρηση του βάρους γινόταν δειγματοληψία φυτών πάνω στη γραμμή σε μήκος 1 m. Το ξηρό βάρος υπολογίστηκε μετά από ξήρανση για 96 ώρες σε 60°C. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στις 4/4/2017, 24/4/2017 και 9/5/2017.

- **Απόδοση σε σπόρο:** πραγματοποιήθηκε αλωνισμός με θεριζοαλωνιστική με πλάτος κοπής 1,4 m, στις 27 Ιουνίου 2015.
- **Συστατικά της απόδοσης (βάρους 1000 σπόρων και μήκος στάχυ):** μετά το θερισμό μετρήθηκε το βάρος 1000 σπόρων από τυχαία επιλογή 4 x 100 σπόρων ανά δείγμα. Επίσης, πριν την συγκομιδή μετρήθηκε το μήκος του στάχυ σε 5 φυτά ανά πειραματικό τεμάχιο.

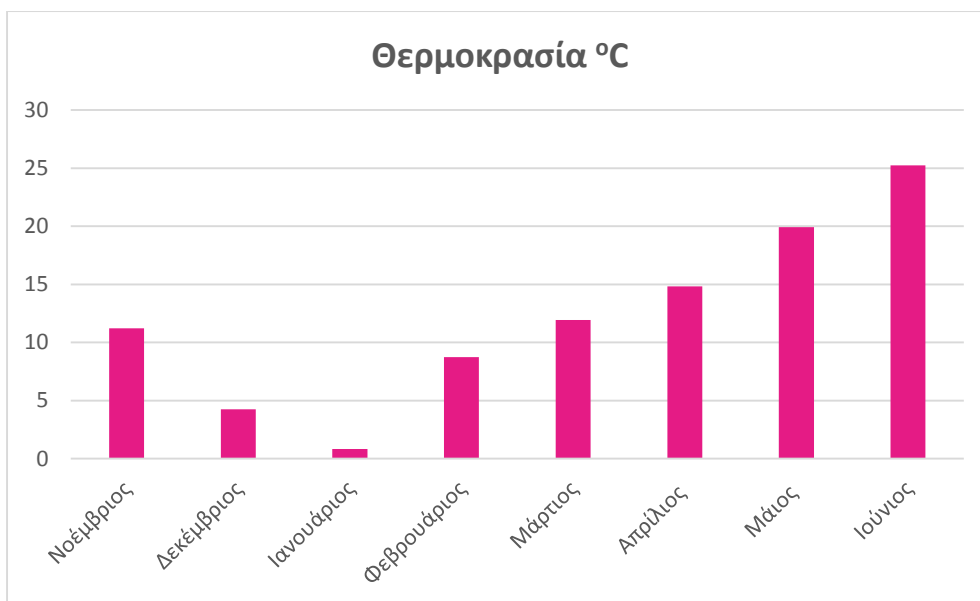
### 2.3.2 Ζιζάνια

Οι διάφορες μετρήσεις των ζιζανίων πραγματοποιήθηκαν στις 02/05/2017, 6 εβδομάδες μετά την εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων. Συγκεκριμένα καταγράφηκαν:

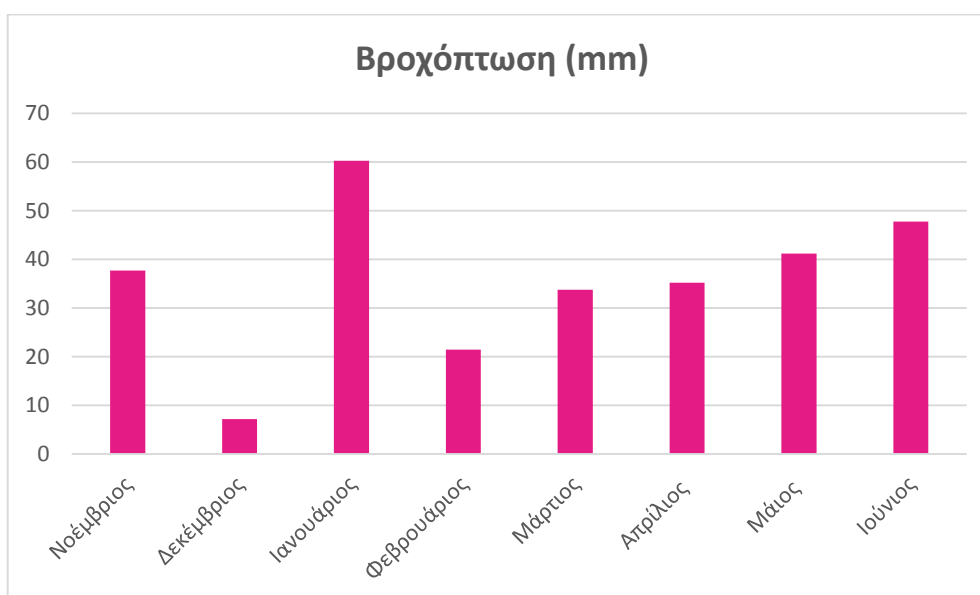
- **ο αριθμός ζιζανίων:** Η μέτρηση της πυκνότητας πραγματοποιήθηκε σε επιφάνεια 40 X 40 cm, 2 φορές ανά πειραματικό τεμάχιο. Μετρήθηκε ο συνολικός αριθμός ζιζανίων, ενώ αξιολογήθηκε και η αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων έναντι των κύριων ζιζανίων.
- **το συνολικό ξηρό βάρος ζιζανίων:** Η μέτρηση του ξηρού βάρους των ζιζανίων γινόταν σε ζυγαριά ακριβείας. Για τη μέτρηση του ξηρού βάρους τα δείγματα μεταφέρονταν σε κλίβανο όπου και παρέμειναν για 4 ημέρες σε θερμοκρασία κλιβάνου 60 °C.

### 2.4 Μετεωρολογικά Δεδομένα

Στα διαγράμματα και παρουσιάζονται το ύψος της βροχόπτωσης και η μέση μηνιαία θερμοκρασία κατά το διάστημα Νοέμβριος 2016 έως Ιούνιος 2017. Το μεγαλύτερο ύψος βροχόπτωσης (60,3 mm) καταγράφηκε τον Ιανουάριο, ενώ η μικρότερη μέση μηνιαία θερμοκρασία (0,84°C) παρατηρήθηκε κατά το μήνα Ιανουάριο.



**Διάγραμμα 2.** Μέση μηνιαία τιμή της θερμοκρασίας στην περιοχή του Βελεστίνου κατά το διάστημα Νοέμβριος 206-Ιούνιος 2017.



**Διάγραμμα 3.** Μηνιαία βροχόπτωση στην περιοχή του Βελεστίνου κατά το διάστημα Νοέμβριος 2016-Ιούνιος 2017.

## 2.5 Στατιστική επεξεργασία δεδομένων

Για την στατιστική επεξεργασία των δεδομένων πραγματοποιήθηκε ανάλυση της διασποράς. Στις περιπτώσεις που η ανάλυση της διασποράς έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές πραγματοποιήθηκε σύγκριση των μέσων με τη δοκιμασία της

Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD), σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Τέλος πραγματοποιήθηκε συσχέτιση μεταξύ παραμέτρων των ζιζανίων και της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού. Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας το λογισμικό SigmaPlot 12 (Systat Software Inc., San Jose, CA).



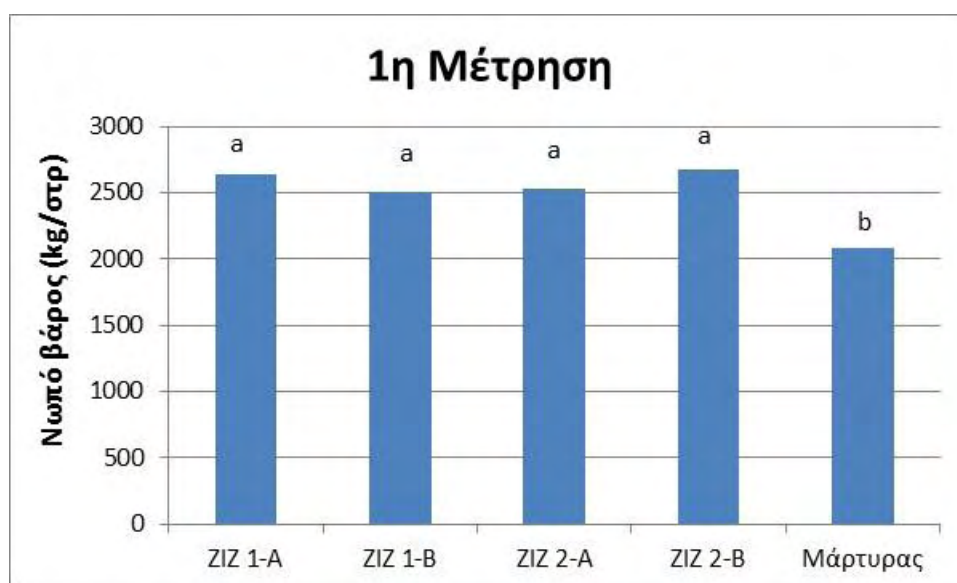
## Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>: Αποτελέσματα

### 3.1 Σκληρό σιτάρι

#### 3.1.1 Νωπό βάρος

##### 1η Μέτρηση

Στην πρώτη μέτρηση, η μεγαλύτερη τιμή του νωπού βάρους (2678 kg/στρέμμα) παρατηρήθηκε στην επέμβαση ZIZ-2-B:florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl(B-δόση), ενώ η μικρότερη τιμή παρατηρήθηκε στα τεμάχια του μάρτυρα. Μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Διάγραμμα 4), ενώ παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και των άλλων επεμβάσεων.

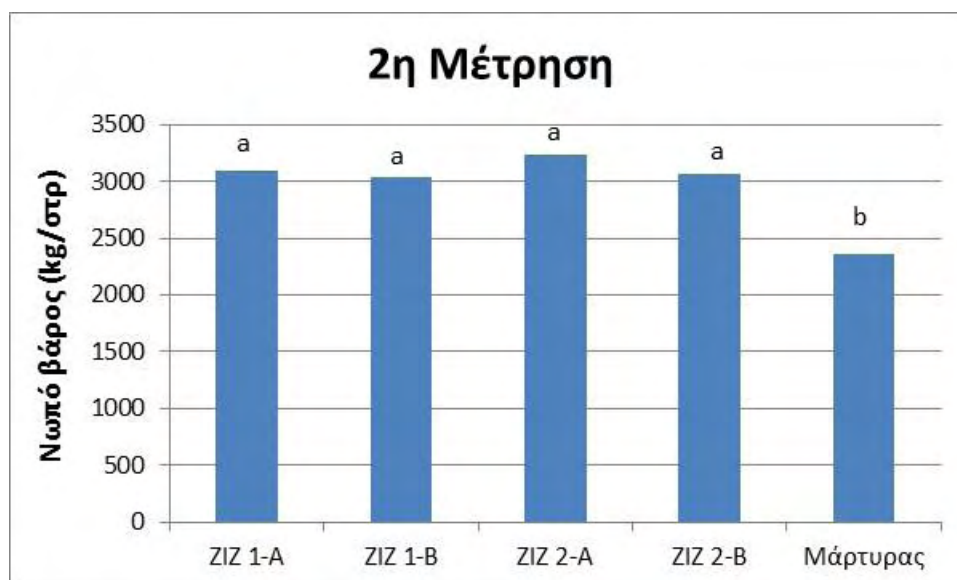


**Διάγραμμα 4.** Επίδραση 2 ζιζανιοκτόνων σε δύο διαφορετικές δόσεις (Μάρτυρας, ZIZ-1-A: florasulam/2,4-D (A-δόση), ZIZ-1-B: florasulam/2,4-D (B-δόση), ZIZ-2-A: florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (A-δόση), ZIZ-2-B: florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (B-δόση) στο νωπό βάρος της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού κατά την 1<sup>η</sup> μέτρηση.

##### 2η Μέτρηση

Κατά τη δεύτερη μέτρηση του νωπού βάρους παρατηρήθηκε μεγαλύτερη τιμή, 3234 kg/στρέμμα, στην επέμβαση ZIZ-2-A:florasulam+pinoxaden+clodinafor-

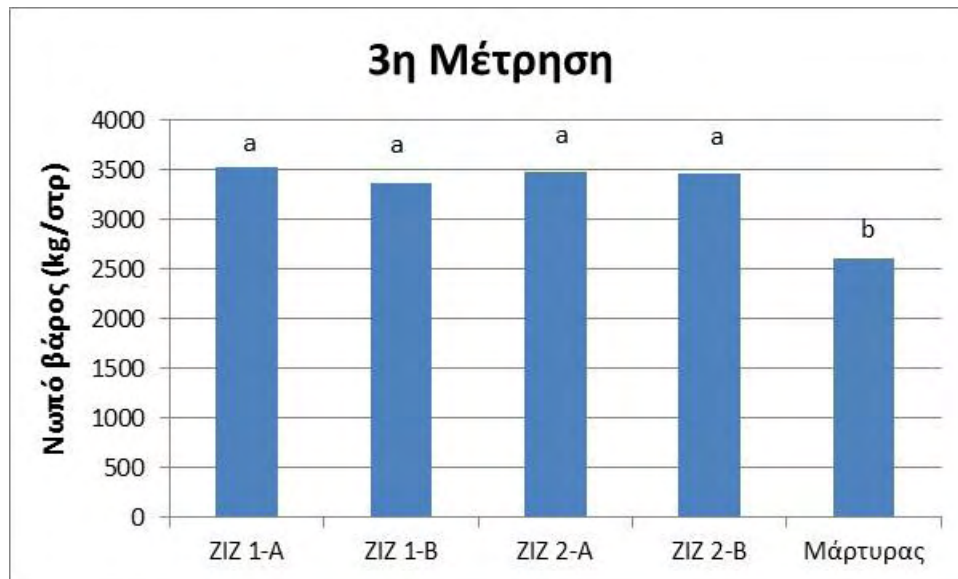
propargyl (A-δόση). Η πιο μικρή τιμή καταγράφηκε στα τεμάχια του άψεκαστου μάρτυρα που ήταν 1591 kg/στρέμμα. Στατιστική διαφορά παρατηρήθηκε μεταξύ του του μάρτυρα και των άλλων επεμβάσεων, ενώ μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Διάγραμμα 5).



**Διάγραμμα 5.** Επίδραση 2 ζιζανιοκτόνων σε δύο διαφορετικές δόσεις (Μάρτυρας, ZIZ-1-A: florasulam/2,4-D (A-δόση), ZIZ-1-B: florasulam/2,4-D (B-δόση), ZIZ-2-A: florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (A-δόση), ZIZ-2-B: florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (B-δόση) στο νωπό βάρος της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού κατά την 2<sup>η</sup> μέτρηση.

### 3η Μέτρηση

Καταγράφοντας τα αποτελέσματα της τρίτης μέτρησης για το νωπό βάρος, η μεγαλύτερη τιμή (3477 kg/στρέμμα) παρατηρήθηκε στην επέμβαση ZIZ-2-A: florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (A-δόση). Η πιο μικρή τιμή καταγράφηκε στα τεμάχια του άψεκαστου μάρτυρα. Στατιστική διαφορά παρατηρήθηκε μεταξύ του του μάρτυρα και των άλλων επεμβάσεων, ενώ μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Διάγραμμα 6).



**Διάγραμμα 6.** Επίδραση 2 ζιζανιοκτόνων σε δύο διαφορετικές δόσεις (Μάρτυρας, ZIZ-1-A: florasulam/2,4-D (A-δόση), ZIZ-1-B: florasulam/2,4-D (B-δόση), ZIZ-2-A: florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl (A-δόση), ZIZ-2-B: florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl (B-δόση) στο νωπό βάρος της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού κατά την 3<sup>η</sup> μέτρηση.

### 3.1.2 Ξηρό βάρος

#### 1η Μέτρηση

Στην πρώτη μέτρηση, η μεγαλύτερη τιμή του ξηρού βάρους (590 kg/στρέμμα) παρατηρήθηκε στην επέμβαση ZIZ-2-B:florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl (B-δόση), ενώ η μικρότερη τιμή παρατηρήθηκε στα τεμάχια του μάρτυρα. Μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Διάγραμμα 7), ενώ παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και των άλλων επεμβάσεων.



**Διάγραμμα 7.** Επίδραση 2 ζιζανιοκτόνων σε δύο διαφορετικές δόσεις (Μάρτυρας, ZIZ-1-A: florasulam/2,4-D (A-δόση), ZIZ-1-B: florasulam/2,4-D (B-δόση), ZIZ-2-A: florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (A-δόση), ZIZ-2-B: florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (B-δόση) στο ξηρό βάρος της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού κατά την 1<sup>η</sup> μέτρηση.

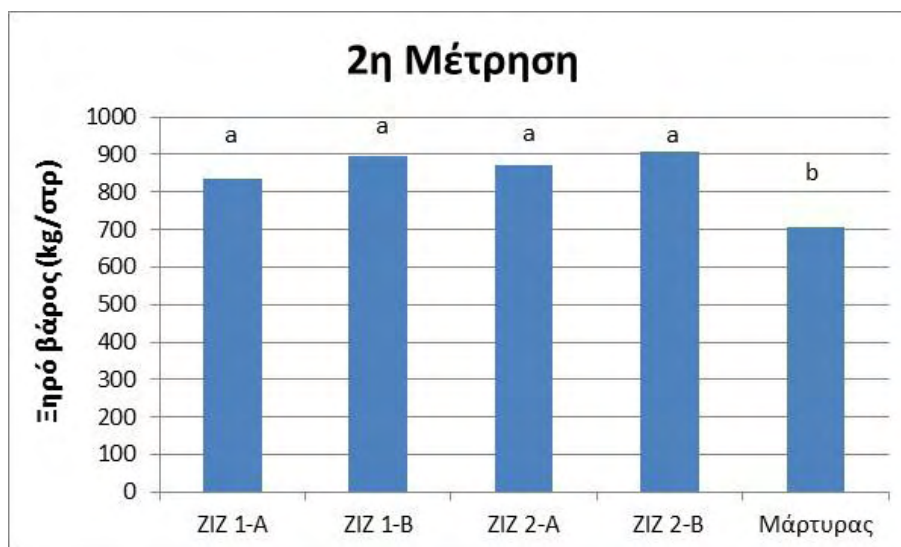
## 2η Μέτρηση

Κατά τη δεύτερη μέτρηση του ξηρού βάρους παρατηρήθηκε μεγαλύτερη τιμή, 909 kg/στρέμμα, στην επέμβαση ZIZ-2-B:florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (B-δόση). Η πιο μικρή τιμή καταγράφηκε στα τεμάχια του άψεκαστου μάρτυρα που ήταν 705 kg/στρέμμα. Στατιστική διαφορά παρατηρήθηκε μεταξύ του μάρτυρα και των άλλων επεμβάσεων, ενώ μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Διάγραμμα 8).

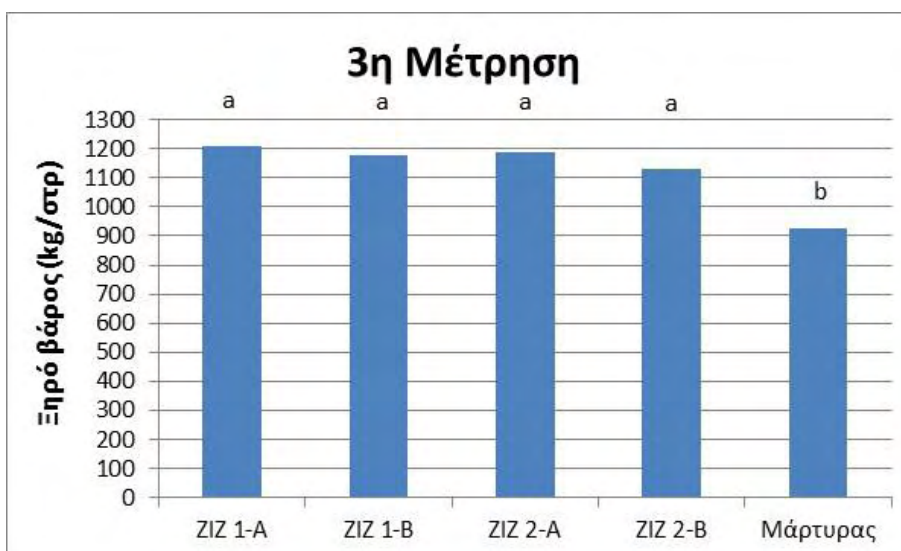
## 3η Μέτρηση

Καταγράφοντας τα αποτελέσματα της τρίτης μέτρησης για το ξηρό βάρος, η μεγαλύτερη τιμή (1207 kg/στρέμμα) παρατηρήθηκε στην επέμβαση ZIZ-1-A: florasulam/2,4-D (A-δόση). Η πιο μικρή τιμή καταγράφηκε στα τεμάχια του άψεκαστου μάρτυρα. Στατιστική διαφορά παρατηρήθηκε μεταξύ του μάρτυρα και

των άλλων επεμβάσεων, ενώ μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Διάγραμμα 9).



**Διάγραμμα 8.** Επίδραση 2 ζιζανιοκτόνων σε δύο διαφορετικές δόσεις (Μάρτυρας, ZIZ-1-A: florasulam/2,4-D (A-δόση), ZIZ-1-B: florasulam/2,4-D (B-δόση), ZIZ-2-A: florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (A-δόση), ZIZ-2-B: florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (B-δόση) στο ξηρό βάρος της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού κατά την 2<sup>η</sup> μέτρηση.

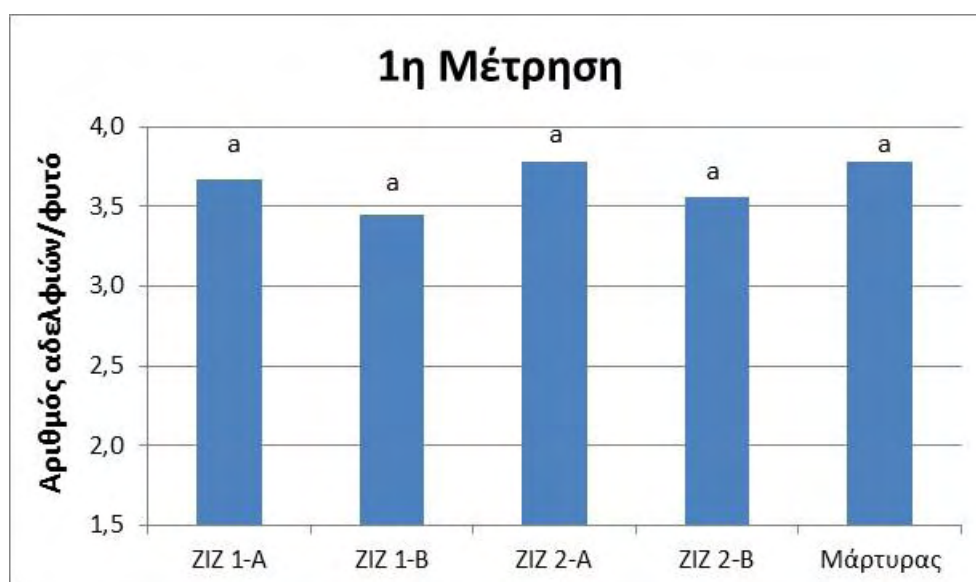


**Διάγραμμα 9.** Επίδραση 2 ζιζανιοκτόνων σε δύο διαφορετικές δόσεις (Μάρτυρας, ZIZ-1-A: florasulam/2,4-D (A-δόση), ZIZ-1-B: florasulam/2,4-D (B-δόση), ZIZ-2-A: florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (A-δόση), ZIZ-2-B: florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (B-δόση) στο ξηρό βάρος της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού κατά την 3<sup>η</sup> μέτρηση.

### 3.1.3 Αριθμός αδελφιών

#### 1η Μέτρηση

Καταγράφοντας τα αποτελέσματα της πρώτης μέτρησης για το αδελφωμα, η μεγαλύτερη τιμή (3,78 αδελφια/φυτό) παρατηρήθηκε στην επέμβαση ZIZ-2-A: florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (A-δόση) και στην επέμβαση του μάρτυρα. Στατιστική διαφορά δεν παρατηρήθηκε μεταξύ του μάρτυρα και των άλλων επεμβάσεων, καθώς ούτε και μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων (Διάγραμμα 10).

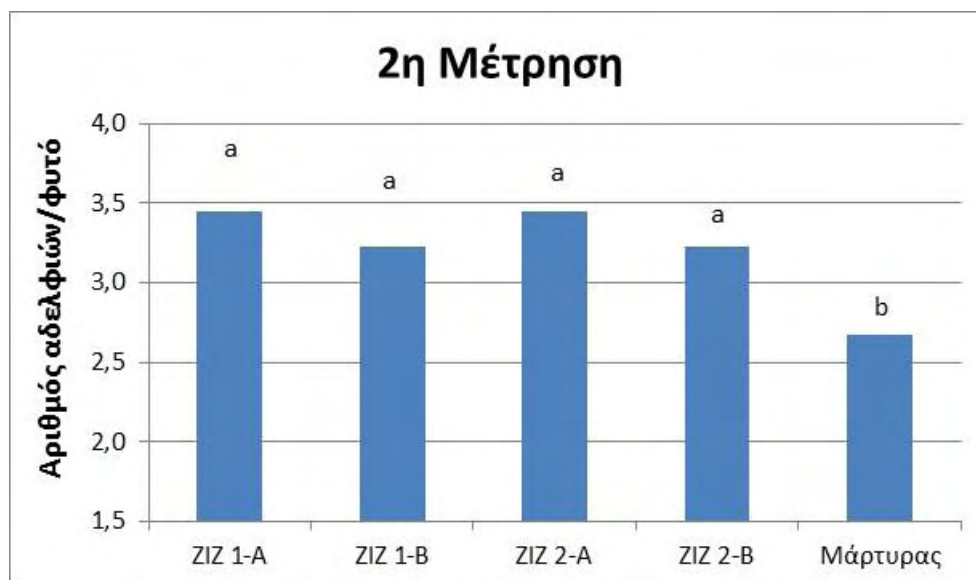


**Διάγραμμα 10.** Επίδραση 2 ζιζανιοκτόνων σε δύο διαφορετικές δόσεις (Μάρτυρας, ZIZ-1-A: florasulam/2,4-D (A-δόση), ZIZ-1-B: florasulam/2,4-D (B-δόση), ZIZ-2-A: florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (A-δόση), ZIZ-2-B: florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (B-δόση) στον αριθμό των αδελφιών των φυτών του σκληρού σιταριού κατά την 1<sup>η</sup> μέτρηση.

#### 2η Μέτρηση

Κατά την δεύτερη μέτρηση του αδελφώματος παρατηρήθηκε μεγαλύτερη τιμή (3,45 αδελφια/φυτό), στην επέμβαση ZIZ-1-A: florasulam/2,4-D (A-δόση). Η πιο μικρή τιμή καταγράφηκε στα τεμάχια του απέκαστου μάρτυρα (2,67). Στατιστική

διαφορά παρατηρήθηκε μεταξύ του μάρτυρα και των άλλων επεμβάσεων, ενώ μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Διάγραμμα 11).



**Διάγραμμα 11.** Επίδραση 2 ζιζανιοκτόνων σε δύο διαφορετικές δόσεις (Μάρτυρας, ZIZ-1-A: florasulam/2,4-D (A-δόση), ZIZ-1-B: florasulam/2,4-D (B-δόση), ZIZ-2-A: florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl (A-δόση), ZIZ-2-B: florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl (B-δόση) στον αριθμό των αδελφιών των φυτών του σκληρού σιταριού κατά την 2<sup>η</sup> μέτρηση.

### 3.1.4 Ύψος φυτών

#### 1η Μέτρηση

Κατά την πρώτη μέτρηση του ύψους των φυτών παρατηρήθηκε μεγαλύτερη τιμή (33 cm), στα τεμάχια του μάρτυρα. Το μικρότερο ύψος (31 cm) καταγράφηκε στην επέμβαση ZIZ 1-A: florasulam/2,4-D (A-δόση). Στατιστική διαφορά δεν παρατηρήθηκε μεταξύ του μάρτυρα και των άλλων επεμβάσεων, ούτε μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων (Διάγραμμα 12).



**Διάγραμμα 12.** Επίδραση 2 ζιζανιοκτόνων σε δύο διαφορετικές δόσεις (Μάρτυρας, ZIZ-1-A: florasulam/2,4-D (A-δόση), ZIZ-1-B: florasulam/2,4-D (B-δόση), ZIZ-2-A: florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (A-δόση), ZIZ-2-B: florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (B-δόση) στο ύψος των φυτών του σκληρού σιταριού κατά την 1<sup>η</sup> μέτρηση.



**Διάγραμμα 13.** Επίδραση 2 ζιζανιοκτόνων σε δύο διαφορετικές δόσεις (Μάρτυρας, ZIZ-1-A: florasulam/2,4-D (A-δόση), ZIZ-1-B: florasulam/2,4-D (B-δόση), ZIZ-2-A: florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (A-δόση), ZIZ-2-B: florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (B-δόση) στο ύψος των φυτών του σκληρού σιταριού κατά την 2<sup>η</sup> μέτρηση.



## 2η Μέτρηση

Στη δεύτερη μέτρηση, το μεγαλύτερο ύψος (79 cm) παρατηρήθηκε στην επέμβαση ZIZ-1-B: florasulam/2,4-D (B-δόση), ενώ η μικρότερη τιμή παρατηρήθηκε στα τεμάχια του μάρτυρα. Μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Διάγραμμα 13), ενώ παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και των άλλων επεμβάσεων.

## 3η Μέτρηση

Καταγράφοντας τα αποτελέσματα της τρίτης μέτρησης για το ύψος των φυτών, η μεγαλύτερη τιμή (90 cm) παρατηρήθηκε στην επέμβαση ZIZ-1-B: florasulam/2,4-D (B-δόση), ενώ η πιο μικρή τιμή καταγράφηκε στα τεμάχια του άψεκαστου μάρτυρα. Στατιστική διαφορά παρατηρήθηκε μεταξύ του μάρτυρα και των άλλων επεμβάσεων, ενώ μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Διάγραμμα 14).

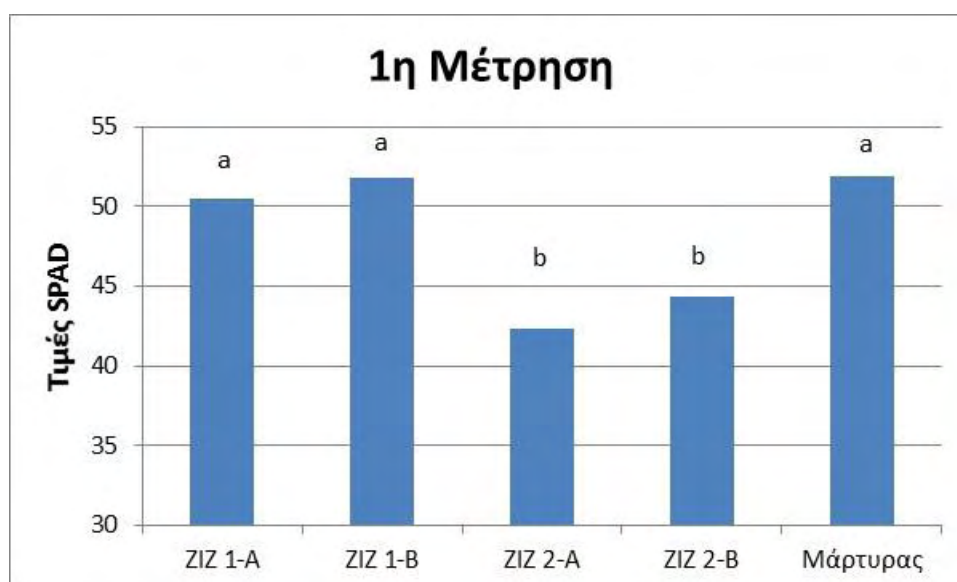


**Διάγραμμα 14.** Επίδραση 2 ζιζανιοκτόνων σε δύο διαφορετικές δόσεις (Μάρτυρας, ZIZ-1-A: florasulam/2,4-D (A-δόση), ZIZ-1-B: florasulam/2,4-D (B-δόση), ZIZ-2-A: florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl (A-δόση), ZIZ-2-B: florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl (B-δόση) στο ύψος των φυτών του σκληρού σιταριού κατά την 3<sup>η</sup> μέτρηση.

### 3.1.5 Συγκέντρωση της χλωροφύλλης (Τιμές SPAD)

#### 1η Μέτρηση

Στην πρώτη μέτρηση, η μεγαλύτερη τιμή της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης (51,93, τιμή SPAD) παρατηρήθηκε στα τεμάχια του μάρτυρα, ενώ η μικρότερη τιμή παρατηρήθηκε στην επέμβαση ZIZ-2-A: florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (A-δόση). Μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Διάγραμμα 15), καθώς επίσης παρατηρήθηκαν διαφορές και μεταξύ του μάρτυρα και των επεμβάσεων του ζιζανιοκτόνου 2 και του μάρτυρα.

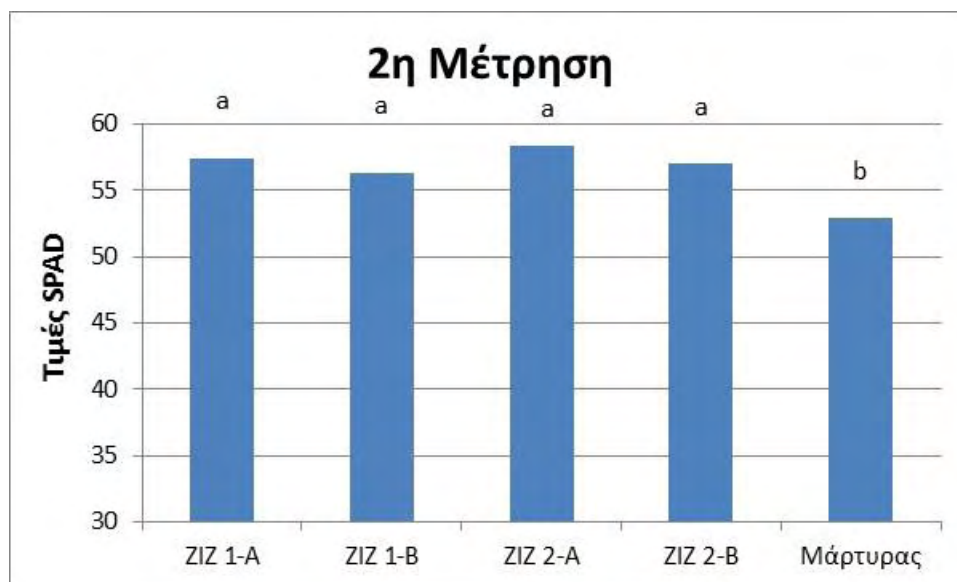


**Διάγραμμα 15.** Επίδραση 2 ζιζανιοκτόνων σε δύο διαφορετικές δόσεις (Μάρτυρας, ZIZ-1-A: florasulam/2,4-D (A-δόση), ZIZ-1-B: florasulam/2,4-D (B-δόση), ZIZ-2-A: florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (A-δόση), ZIZ-2-B: florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (B-δόση) στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης (Τιμές SPAD) του σκληρού σιταριού κατά την 1<sup>η</sup> μέτρηση.

#### 2η Μέτρηση

Στη δεύτερη μέτρηση, η μεγαλύτερη τιμή της χλωροφύλλης (58, τιμή SPAD) παρατηρήθηκε στην επέμβαση ZIZ-2-A: florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (A-δόση), ενώ η μικρότερη τιμή παρατηρήθηκε στα τεμάχια του μάρτυρα. Μεταξύ

των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Διάγραμμα 16), ενώ παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και των άλλων επεμβάσεων.



**Διάγραμμα 16.** Επίδραση 2 ζιζανιοκτόνων σε δύο διαφορετικές δόσεις (Μάρτυρας, ZIZ-1-A: florasulam/2,4-D (A-δόση), ZIZ-1-B: florasulam/2,4-D (B-δόση), ZIZ-2-A: florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl (A-δόση), ZIZ-2-B: florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl (B-δόση) στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης (Τιμές SPAD) του σκληρού σιταριού κατά την 2<sup>η</sup> μέτρηση.

### 3η Μέτρηση

Καταγράφοντας τα αποτελέσματα της τρίτης μέτρησης για τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης, η μεγαλύτερη τιμή (59, τιμή SPAD) παρατηρήθηκε στην επέμβαση ZIZ-2-A: florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl (A-δόση), ενώ οι μικρότερες τιμές SPAD καταγράφηκαν στα τεμάχια του άψεκαστου μάρτυρα. Στατιστική διαφορά παρατηρήθηκε μεταξύ του μάρτυρα και των άλλων επεμβάσεων, ενώ μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Διάγραμμα 17).



**Διάγραμμα 17.** Επίδραση 2 ζιζανιοκτόνων σε δύο διαφορετικές δόσεις (Μάρτυρας, ZIZ-1-A: florasulam/2,4-D (A-δόση), ZIZ-1-B: florasulam/2,4-D (B-δόση), ZIZ-2-A: florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl (A-δόση), ZIZ-2-B: florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl (B-δόση) στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης (Τιμές SPAD) του σκληρού σιταριού κατά την 3<sup>η</sup> μέτρηση.

### 3.1.6 Απόδοση σε σπόρο και συστατικά απόδοσης

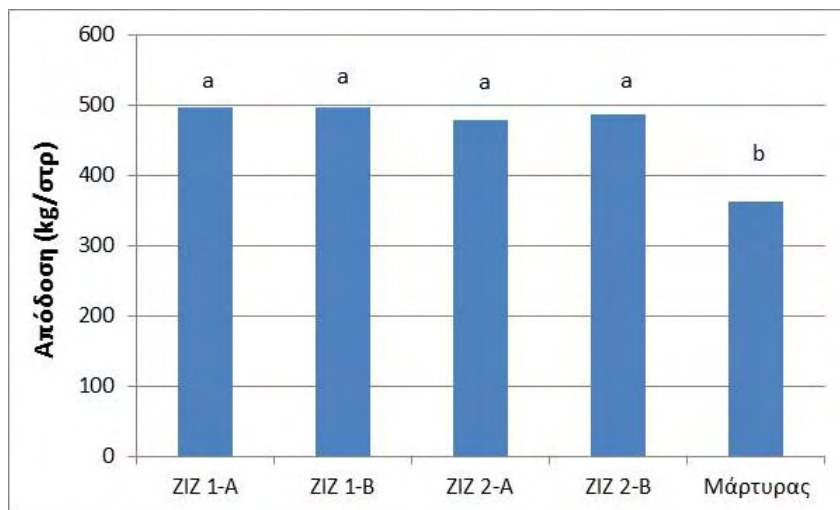
#### Απόδοση σε σπόρο

Κατά την καταγραφή της απόδοσης σε σπόρο, η μεγαλύτερη τιμή (497 kg/στρ) παρατηρήθηκε στην επέμβαση ZIZ 1-A: florasulam/2,4-D (A-δόση), ενώ η μικρότερη απόδοση παρατηρήθηκε στα τεμάχια του μάρτυρα (362 kg/στρ). Στατιστικά σημαντικές διαφορές δεν παρατηρήθηκαν μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων, αλλά παρατηρήθηκαν μεταξύ του μάρτυρα και των άλλων επεμβάσεων (Διάγραμμα 18).

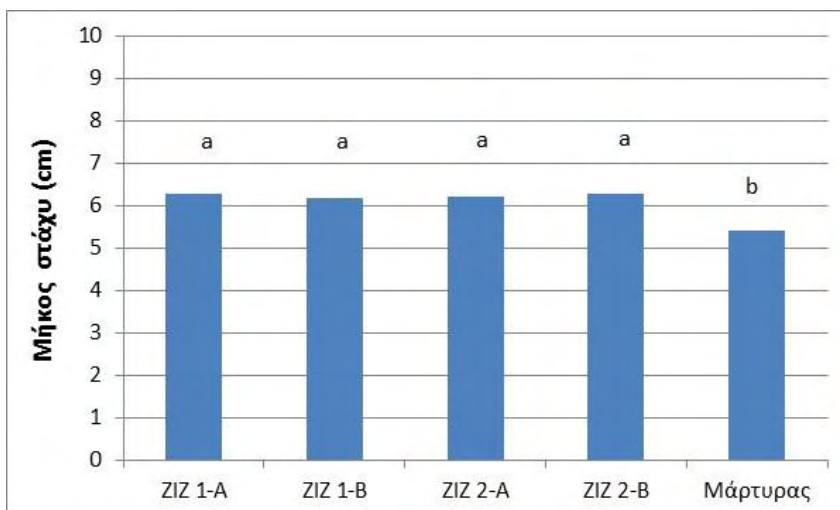
#### Μήκος στάχυ

Κατά την καταγραφή του μήκους του στάχυ, η μεγαλύτερη τιμή (6,27 cm) παρατηρήθηκε στις επεμβάσεις ZIZ 1-A: florasulam/2,4-D (A-δόση) και ZIZ 2-B florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl (B-δόση). Η μικρότερη τιμή του μήκους του στάχυ παρατηρήθηκε στα τεμάχια του μάρτυρα (5,40 cm). Στατιστικά σημαντικές

διαφορές δεν παρατηρήθηκαν μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων, αλλά παρατηρήθηκαν μεταξύ του μάρτυρα και των επεμβάσεων των δύο ζιζανιοκτόνων (Διάγραμμα 19)



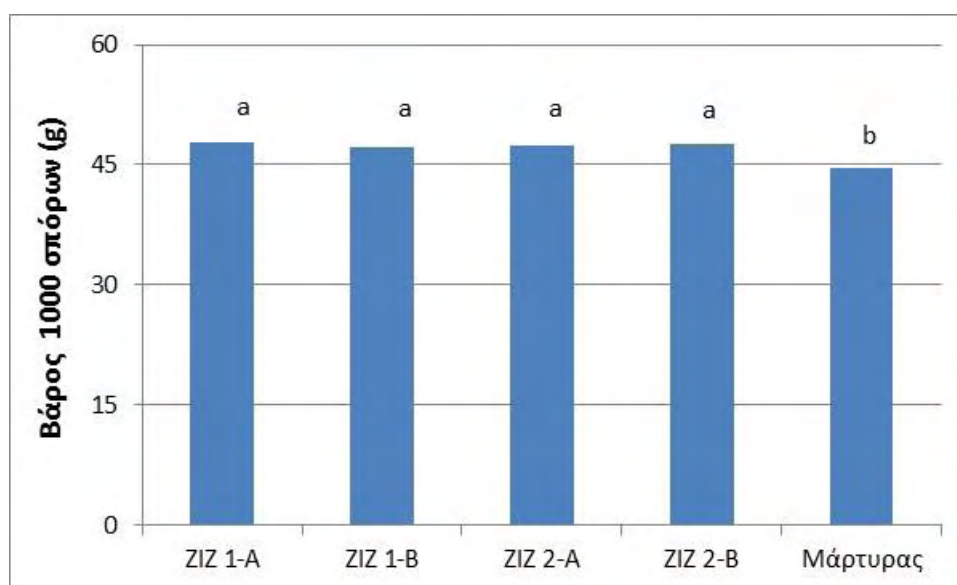
**Διάγραμμα 18.** Επίδραση 2 ζιζανιοκτόνων σε δύο διαφορετικές δόσεις (Μάρτυρας, ZIZ-1-A: florasulam/2,4-D (A-δόση), ZIZ-1-B: florasulam/2,4-D (B-δόση), ZIZ-2-A: florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (A-δόση), ZIZ-2-B: florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (B-δόση) στην απόδοση του σκληρού σιταριού.



**Διάγραμμα 19.** Επίδραση 2 ζιζανιοκτόνων σε δύο διαφορετικές δόσεις (Μάρτυρας, ZIZ-1-A: florasulam/2,4-D (A-δόση), ZIZ-1-B: florasulam/2,4-D (B-δόση), ZIZ-2-A: florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (A-δόση), ZIZ-2-B: florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (B-δόση) στο μήκος του στέχυ του σκληρού σιταριού.

## Βάρος 1000 σπόρων

Κατά την καταγραφή των αποτελεσμάτων της μέτρησης για το βάρος χιλίων σπόρων, η μεγαλύτερη τιμή (47,74 g) παρατηρήθηκε στην επέμβαση ZIZ-1-A: florasulam/2,4-D (A-δόση). Η πιο μικρή τιμή καταγράφηκε στα τεμάχια του άψεκαστου μάρτυρα (44,51 g). Στατιστική διαφορά παρατηρήθηκε μεταξύ του μάρτυρα και των άλλων επεμβάσεων, ενώ μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Διάγραμμα 20).



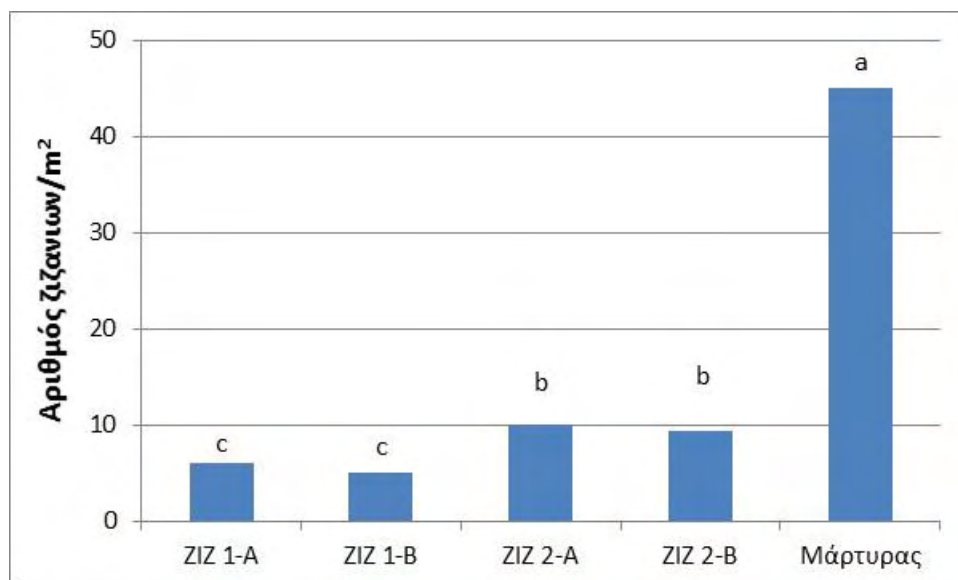
**Διάγραμμα 20.** Επίδραση 2 ζιζανιοκτόνων σε δύο διαφορετικές δόσεις (Μάρτυρας, ZIZ-1-A: florasulam/2,4-D (A-δόση), ZIZ-1-B: florasulam/2,4-D (B-δόση), ZIZ-2-A: florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (A-δόση), ZIZ-2-B: florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (B-δόση) στο βάρος των 1000 σπόρων του σκληρού σιταριού.

## 3.2 Ζιζάνια

### 3.2.1 Αριθμός Ζιζανίων

Κατά την καταγραφή των αποτελεσμάτων του αριθμού των ζιζανίων, η μεγαλύτερη τιμή (45 ζιζάνια/τ.μ.) παρατηρήθηκε στα τεμάχια του μάρτυρα. Η πιο μικρή τιμή καταγράφηκε στην επέμβαση ZIZ 1-B: florasulam/2,4-D (B-δόση).

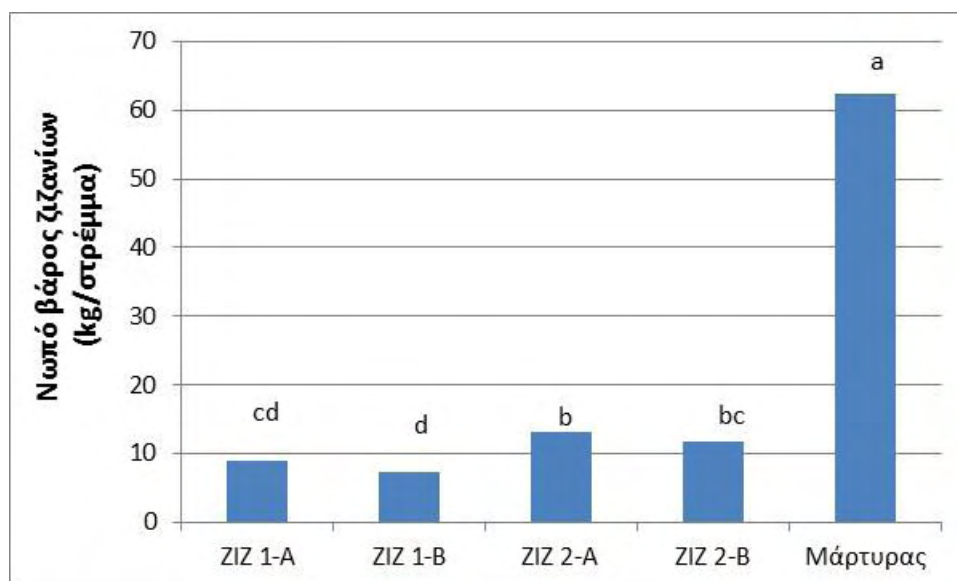
Στατιστικά σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν μεταξύ του μάρτυρα και των άλλων επεμβάσεων, όπως επίσης και μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων 1 και 2 (Διάγραμμα 21).



**Διάγραμμα 21.** Επίδραση 2 ζιζανιοκτόνων σε δύο διαφορετικές δόσεις (Μάρτυρας, ZIZ-1-A: florasulam/2,4-D (A-δόση), ZIZ-1-B: florasulam/2,4-D (B-δόση), ZIZ-2-A: florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl (A-δόση), ZIZ-2-B: florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl (B-δόση) στο συνολικό αριθμό των ζιζανίων.

### 3.2.2 Νωπό βάρος ζιζανίων

Κατά την καταγραφή των αποτελεσμάτων του νωπού βάρους των ζιζανίων, η μεγαλύτερη τιμή (62 kg/στρ) παρατηρήθηκε στα τεμάχια του μάρτυρα, ενώ η πιο μικρή τιμή (7,40 kg/στρ) καταγράφηκε στην επέμβαση ZIZ 1-B: florasulam/2,4-D (B-δόση). Στατιστικά σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν μεταξύ του μάρτυρα και των άλλων επεμβάσεων (Διάγραμμα 22).



**Διάγραμμα 22.** Επίδραση 2 ζιζανιοκτόνων σε δύο διαφορετικές δόσεις (Μάρτυρας, ZIZ-1-A: florasulam/2,4-D (A-δόση), ZIZ-1-B: florasulam/2,4-D (B-δόση), ZIZ-2-A: florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl (A-δόση), ZIZ-2-B: florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl (B-δόση) στο συνολικό νωπό βάρος των ζιζανίων.

### 3.2.3 Ξηρό βάρος ζιζανίων

Κατά την καταγραφή των αποτελεσμάτων του ξηρού βάρους των ζιζανίων, η μεγαλύτερη τιμή (11 kg/στρ) παρατηρήθηκε στα τεμάχια του μάρτυρα. Η πιο μικρή τιμή (1,32 kg/στρ) καταγράφηκε στην επέμβαση ZIZ 1-B: florasulam/2,4-D (B-δόση). Στατιστικά σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν μεταξύ του μάρτυρα και των άλλων επεμβάσεων, όχι όμως μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων (Διάγραμμα 23).

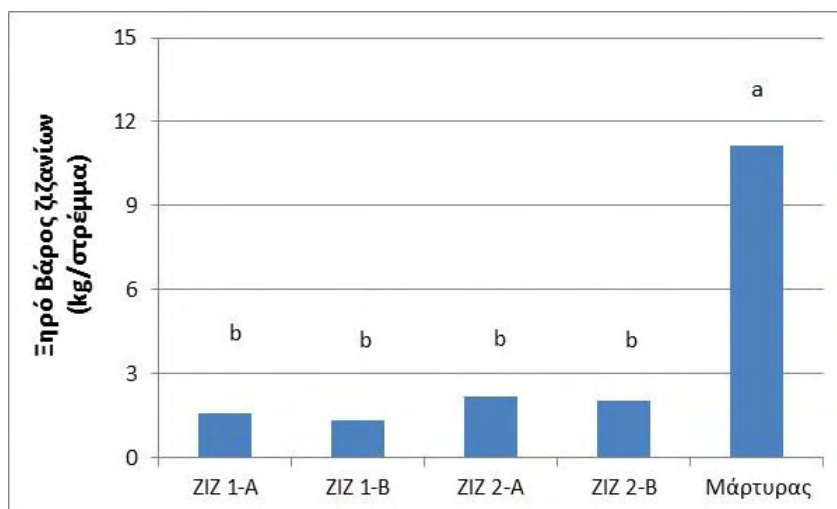
### 3.2.4 Ποσοστό αποτελεσματικότητας των ζιζανιοκτόνων

Σινάπι ή γρούβα

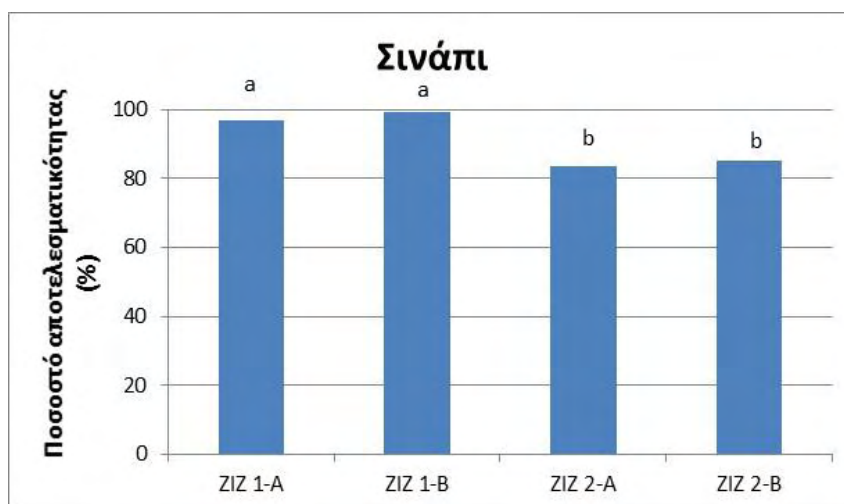
Κατά την καταγραφή της αποτελεσματικότητας των ζιζανιοκτόνων έναντι του σιναπιού (γρούβα), η μεγαλύτερη τιμή (99%) καταγράφηκε στην επέμβαση ZIZ 1-B:



florasulam/2,4-D (B-δόση), ενώ το μικρότερο ποσοστό αποτελεσματικότητας (83%) παρατηρήθηκε στην επέμβαση ZIZ 2-A: florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (A-δόση). Στατιστικά σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν μεταξύ των δύο των ζιζανιοκτόνων (Διάγραμμα 24), αλλά όχι μεταξύ των δύο δόσεων A και B.



**Διάγραμμα 23.** Επίδραση 2 ζιζανιοκτόνων σε δύο διαφορετικές δόσεις (Μάρτυρας, ZIZ-1-A: florasulam/2,4-D (A-δόση), ZIZ-1-B: florasulam/2,4-D (B-δόση), ZIZ-2-A: florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (A-δόση), ZIZ-2-B: florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (B-δόση) στο συνολικό ξηρό βάρος των ζιζανίων.



**Διάγραμμα 24.** Ποσοστό αποτελεσματικότητας 2 ζιζανιοκτόνων σε δύο διαφορετικές δόσεις (Μάρτυρας, ZIZ-1-A: florasulam/2,4-D (A-δόση), ZIZ-1-B: florasulam/2,4-D (B-δόση), ZIZ-2-A: florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (A-δόση), ZIZ-2-B: florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (B-δόση) έναντι του ζιζανίου σινάπι.

## Παπαρούνα

Κατά την καταγραφή της αποτελεσματικότητας των ζιζανιοκτόνων έναντι του ζιζανίου παπαρούνα, το μεγαλύτερο ποσοστό αποτελεσματικότητας (99%) καταγράφηκε στην επέμβαση ZIZ 1-B: florasulam/2,4-D (B-δόση), όμως δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων (Διάγραμμα 25).



**Διάγραμμα 25.** Ποσοστό αποτελεσματικότητας 2 ζιζανιοκτόνων σε δύο διαφορετικές δόσεις (Μάρτυρας, ZIZ-1-A: florasulam/2,4-D (A-δόση), ZIZ-1-B: florasulam/2,4-D (B-δόση), ZIZ-2-A: florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (A-δόση), ZIZ-2-B: florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl (B-δόση) έναντι του ζιζανίου παπαρούνα.

## Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>: Συζήτηση

### 4.1. Αποτελεσματικότητα ζιζανιοκτόνων

Το ποσοστό αποτελεσματικότητας των δύο ζιζανιοκτόνων έναντι των κύριων ζιζανίων παπαρούνα (*Paraver rhoeas*) και σινάπι (*Sinapis arvensis*) ήταν αρκετό υψηλό. Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων για το ποσοστό αποτελεσματικότητας (>95%) έναντι του ζιζανίου παπαρούνα. Αντίθετα, καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων florasulam+2,4-D και florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl έναντι του ζιζανίου σινάπι. Το μεγαλύτερο ποσοστό αποτελεσματικότητας (>97%) έναντι του σιναπιού καταγράφηκε στο ζιζανιοκτόνο florasulam+2,4-D ανεξάρτητα από τη δόση εφαρμογής. Υψηλό ποσοστό αποτελεσματικότητας (99%) του ζιζανιοκτόνου florasulam+2,4-D έναντι του ζιζανίου σινάπι έχει παρατηρηθεί και από τους Karkanis et al. (2018). Οι ίδιοι ερευνητές αναφέρουν εξίσου μεγάλο ποσοστό αποτελεσματικότητας του ζιζανιοκτόνου bromoxynil+2,4-D έναντι του συγκεκριμένου ζιζανίου. Η προσθήκη του ζιζανιοκτόνου 2,4-D (ορμονικό) στο 1<sup>ο</sup> ζιζανιοκτόνο συντελεί στην καλύτερη καταπολέμηση του σιναπιού παρόλο το γεγονός ότι εφαρμόζονται εδώ και δεκαετίες. Υψηλή αποτελεσματικότητα των ορμονικών ζιζανιοκτόνων αναφέρεται και από τους Karkanis et al. (2016). Αντίθετα, ανάπτυξη ανθεκτικών βιοτύπων παπαρούνας στα ορμονικά ζιζανιοκτόνα αναφέρεται από τους Torra et al. (2010).

### 4.2 Ζιζανιοκτόνα και καλλιέργεια σκληρού σιταριού

Η ανάπτυξη και η απόδοση της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού επηρεάστηκε από τον ανταγωνισμό των ζιζανίων στα τεμάχια του απέκαστου μάρτυρα (Εικόνα 8). Οι μικρότερες τιμές στο ύψος, στον αριθμό αδελφιών, στο βνωπό και ξηρό βάρος του υπέργειου τμήματος, την απόδοση σε σπόρο καθώς και στο βάρος των 1000 σπόρων καταγράφηκε στα τεμάχια του απέκαστου μάρτυρα. Παρατηρήθηκε αρνητική συσχέτιση μεταξύ της απόδοσης σε σπόρο και του ξηρού βάρους των ζιζανίων ( $r=-0,80$ ,  $P<0.001$ , Διάγραμμα 26). Ακόμη, παρατηρήθηκε αρνητική συσχέτιση μεταξύ της απόδοσης σε σπόρο και του αριθμού των ζιζανίων ( $r=-0,81$ ,  $P<0.001$ , Διάγραμμα 27).

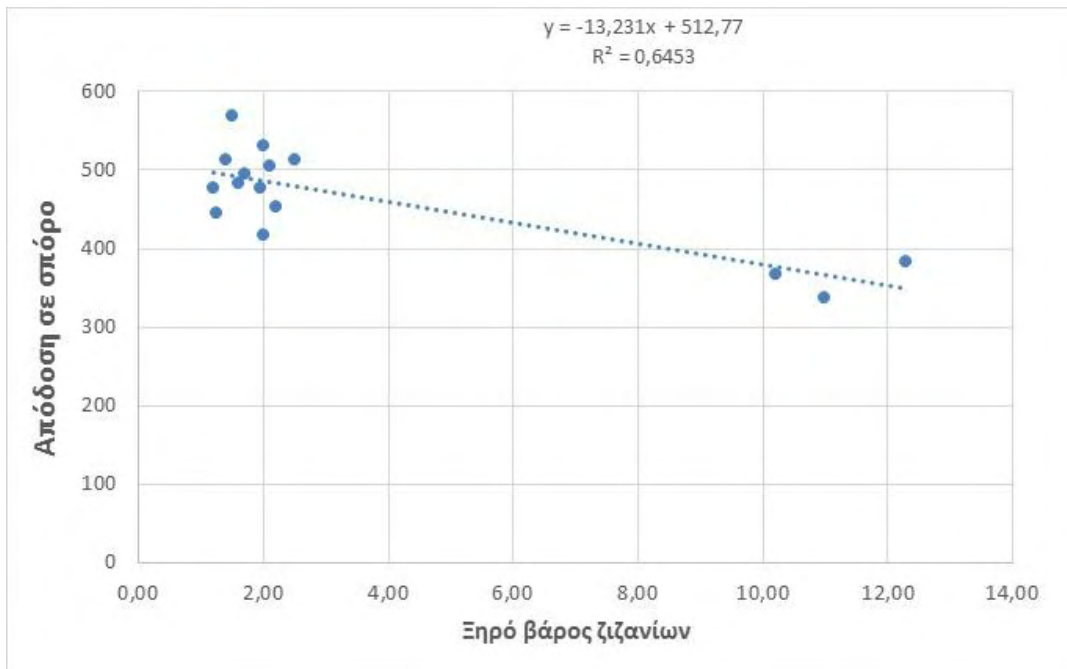
Επίσης, τα αποτελέσματα μας έδειξαν ότι η εφαρμογή των δύο ζιζανιοκτόνων σε δύο διαφορετικές δόσεις δεν επηρέασε διαφορετικά την ανάπτυξη της καλλιέργειας, ενώ δεν καταγράφηκαν διαφορές μεταξύ των δύο ζιζανιοκτόνων και το βάρος των 1000 σπόρων, το μήκος του στάχυ και της απόδοσης σε σπόρο.



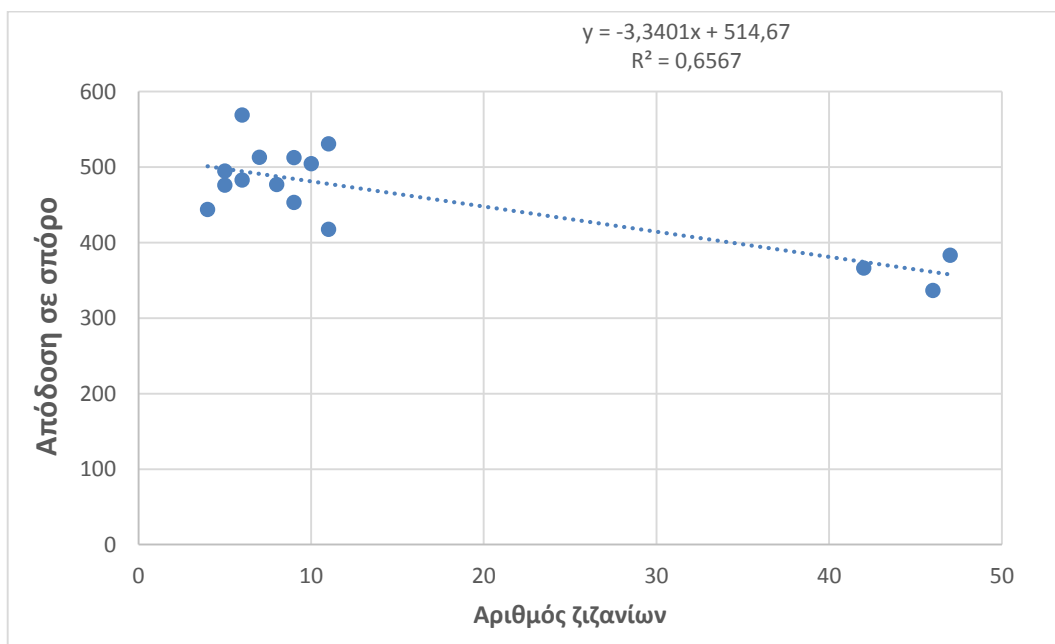
**Εικόνα 8.** Σινάπι στα τεμάχια του απέκαστου μάρτυρα.

Όσο αφορά την εκλεκτικότητα των δύο ζιζανιοκτόνων τα αποτελέσματα μας έδειξαν ότι η εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl είχε ως αποτέλεσμα την πρόκληση χλωρωτικών κηλίδων στο φύλλωμα της καλλιέργειας (Εικόνα 9), εντούτοις τα συμπτώματα ήταν παροδικά και δεν επηρέασαν την ανάπτυξη και την απόδοση της καλλιέργειας. Αντίθετα, δεν καταγράφηκαν συμπτώματα φυτοτοξικότητας στις επεμβάσεις του ζιζανιοκτόνου florasulam+2,4-D. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονίσουμε ότι στην ετικέτα του ζιζανιοκτόνου florasulam+pinoxaden+clodinafor-propargyl αναφέρεται ότι κάτω υπό ορισμένες συνθήκες μπορεί να παρατηρηθούν παροδικά συμπτώματα φυτοτοξικότητας. Η τοξικότητα που παρατηρήθηκε οφείλεται στα αγρωστωδοκτόνα pinoxaden+clodinafor-propargyl και αποδίδεται στις χαμηλές θερμοκρασίες που

καταγράφηκαν μετά την εφαρμογή τους. Κάτι ανάλογο αναφέρεται και για άλλα ζιζανιοκτόνα, ενώ είναι γνωστό ότι ο μεταβολισμός των ζιζανιοκτόνων επηρεάζεται από τις χαμηλές θερμοκρασίες (Martini et al. 2015, Karkanis et al. 2016, Karkanis et al. 2018).



**Διάγραμμα 26.** Συσχέτιση μεταξύ της απόδοσης σε σπόρο και του ξηρού βάρους των ζιζανίων.



**Διάγραμμα 27.** Συσχέτιση μεταξύ της απόδοσης σε σπόρο και του αριθμού των ζιζανίων.



**Εικόνα 9.** Σύμπτωμα φυτοτοξικότητας στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο Traxos One (florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl).



**Εικόνα 10.** Πειραματικός αγρός της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού 10 ημέρες πριν τον θερισμό.

### 4.3 Συμπεράσματα

Στο πείραμα αυτό καταγράφηκαν σημαντικά δεδομένα για την αποτελεσματικότητα αλλά και την εκλεκτικότητα δύο ζιζανιοκτόνων σε καλλιέργεια του σκληρού σιταριού. Μετά την παρουσίαση των αποτελεσμάτων, όπως διαπιστώνεται από τα διαγράμματα προέκυψαν τα εξής:

- Η εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου florasulam+pinoxaden+clodinafop-propargyl είχε ως αποτέλεσμα **την πρόκληση χλωρωτικών κηλίδων στο φύλλωμα της καλλιέργειας**, εντούτοις τα συμπτώματα ήταν παροδικά και δεν επηρέασαν την ανάπτυξη της καλλιέργειας.
- Δεν καταγράφηκαν συμπτώματα φυτοτοξικότητας στις επεμβάσεις του ζιζανιοκτόνου florasulam+2,4-D.
- Οι μικρότερες τιμές για τον αριθμό αδελφιών, το ξηρό βάρος και **την απόδοση σε σπόρο της καλλιέργειας καταγράφηκαν στην επέμβαση του μάρτυρα**, ενώ δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων.
- Τέλος, το μικρότερο ξηρό βάρος και ο μεγαλύτερος αριθμός των ζιζανίων καταγράφηκαν στα τεμάχια του μάρτυρα, ενώ **το μεγαλύτερο ποσοστό αποτελεσματικότητας** έναντι του ζιζανίου σινάπι καταγράφηκε στις επεμβάσεις του ζιζανιοκτόνου florasulam+2,4-D.

### Βιβλιογραφία

#### Ελληνική Βιβλιογραφία

- Βασιλάκογλου Ι., 2004. Ζιζάνια: Αναγνώριση και Αντιμετώπιση. Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε., Αθήνα. σελ. 1-302.
- Ελευθεροχωρινός Η. Γ., 2014. Ζιζανιολογία: Ζιζάνια, Ζιζανιοκτόνα, Περιβάλλον, Αρχές και Μέθοδοι Διαχείρισης (4<sup>η</sup> έκδοση). Εκδόσεις ΑγροΤύπος, Αθήνα, σελ: 1-408.
- Ελευθεροχωρινός Η.Γ και Γιαννοπολίτης Κ.Ν., 2009. Ζιζάνια: Οδηγός Αναγνώρισης. Εκδόσεις Αργό-Τύπος, Αθήνα. σελ: 34-246.

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.

Καραμάνος, 1994. Τα σιτηρά των Ευκράτων κλιμάτων. Γεωργικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. σελ: 1-342.

Παπαδοπούλου-Μουρκίδου Ευθυμία, 2008. Γεωργικά Φάρμακα: Χημεία, Φαρμακολογία, (Φαρμακοκινητική/Μεταβολισμός/Τρόπος δράσης), Τοξικολογία, Οικοτοξικολογία και Συμπεριφορά και Τύχη στο Περιβάλλον. σελ.: 1-565.

### **Ξένη βιβλιογραφία**

Abbas T., Nadeem M.A., Tanveer A., Matloob A., Farooq, N., Burgos N.R. and Chauhan B.S. 2017. Confirmation of resistance in littleseed canarygrass (*Phalaris minor* retz) to accase inhibitors in central punjab-pakistan and alternative herbicides for its management. Pakistan Journal of Botany. 49(4):1501-1507.

Areeb, A., Khaliq, A., Abbas, R.N., Yaseen, M. 2016. Manipulation of agro-management practices for weed control and enhancing wheat productivity. Journal of Animal and Plant Sciences. 26(2):494-506.

Baghestani M.A., Zand E., Soufizadeh S., Beheshtian M., Haghghi A., Barjasteh A., Birgani D.G. and Deihimfard R. 2008. Study on the efficacy of weed control in wheat (*Triticum aestivum* L.) with tank mixtures of grass herbicides with broadleaved herbicides Crop Protection. 27(1):104-111.

Becker J., Schröder J., Larelle D., Erdei I., Homa U. and Gast R. 2008. DOW 00742 H (GF-1361)-A novel cereal herbicide containing a new active ingredient (pyroxsulam) and florasulam with a broad activity on grass and dicotyledonous weeds. Journal of Plant Diseases and Protection, Supplement. (21):623-628.

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.



- Cruz-Hipolito H., Osuna M.D., Domínguez-Valenzuela J.A., Espinoza N. and De Prado R. 2011. Mechanism of resistance to ACCase-inhibiting herbicides in wild oat (*Avena fatua*) from Latin America. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 59(13):7261-7267.
- DeBoer G.J., Thornburgh S. and Ehr R.J. 2006. Uptake, translocation and metabolism of the herbicide florasulam in wheat and broadleaf weeds *Pest Management Science*. 62(4): 316-324.
- DeBoer G.J., Thornburgh S., Gilbert J. and Gast R.E. 2011. The impact of uptake, translocation and metabolism on the differential selectivity between blackgrass and wheat for the herbicide pyroxsulam. *Pest Management Science*. 67(3):279-286.
- Dhima K. and Eleftherohorinos, I. 2005. Wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) competition with three winter cereals as affected by nitrogen supply. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 191(4): 241-248.
- Graß B., Mayer H., Nolte J., Preuß G. and Zullei-Seibert N. 2000. Studies on the metabolism of hydroxybenzoxazole herbicides: I. Mass spectrometric identification. *Pest Management Science*. 56(1):49-59.
- Jabran K., Mahmood K., Melander B., Bajwa A.A. and Kudsk, P. 2017. Weed Dynamics and Management in Wheat. *Advances in Agronomy*. 145:97-166.
- 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., Efthimadou A. and Bilalis D., 2011. Cultivation of milk thistle (*Silybum marianum* L. Gaertn.), a medicinal weed. *Industrial Crops and Products*. 34:825-830.
- 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.
- Kumar S. and Agarwal A. 2011. Effect of different cultural and chemical weed management practices on weeds and wheat. In *Proceedings of the National Academy of Sciences India Section B - Biological Sciences*. 81(PART 2): 231-234.
- Liu, C., Li, L., Wang, S., You X, Jiang, S. and Liu, F. 2012. Dissipation and residue of 2,4-D isooctyl ester in wheat and soil. *Environmental Monitoring and Assessment*. 184(7):4247-4251.
- Marshall R., Hull R. and Moss S.R. 2010. Target site resistance to ALS inhibiting herbicides in *Papaver rhoeas* and *Stellaria media* biotypes from the UK. *Weed Research*. 50(6):621-630.
- Mennan H. and Zandstra, B.H. 2005. Influence of wheat seeding rate and cultivars on competitive ability of bifra (*Bifora radians*). *Weed Technology*. 19(1):128-136.
- Merini L.J., Cuadrado V., Flocco C.G. and Giulietti A.M. 2007. Dissipation of 2,4-D in soils of the Humid Pampa region, Argentina: A microcosm study. *Chemosphere*. 68(2):259-265.
- Mishra J.S. and Singh, V.P. 2008. Competitive ability of wheat (*Triticum aestivum*) cultivars against wild oat (*Avena ludoviciana*) infestation under zero tillage. *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 78(10): 838-841.
- Papapanagiotou A.P., Kaloumenos N.S. and Eleftherohorinos I.G. 2012. Sterile oat (*Avena sterilis* L.) cross-resistance profile to ACCase-inhibiting herbicides in Greece. *Crop Protection*. 35:118-126.
- Singh S. 2014. Recent advances in weed management in wheat (Book Chapter). In *Recent Advances in Weed Management*. pp. 155.

- Torra J., Cirujeda A., Tabener A. and Recasens J. 2010. Evaluation of herbicides to manage herbicide-resistant corn poppy (*Papaver rhoeas*) in winter cereals. *Crop Protection*, 29:731-736
- 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.
- van der Meulen A. and Chauhan B.S. 2017. A review of weed management in wheat using crop competition. *Crop Protection*.95:38-44.
- Zadoks J.C., Chang T.T. and Konzak C.F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research*, 14: 415-421.
- Zand E., Baghestani M.A., AghaAlikhani M., Soufizadeh S.b, 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.
- Zhang L., Li W., Guo, W., Liu W. and Wang, J. 2017. Herbicides cross resistance of a tribenuron-methyl resistant *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. population in wheat field. *Chilean Journal of Agricultural Research*. 77(1):65-70.