



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

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΖΙΖΑΝΙΟΛΟΓΙΑΣ**

**Θέμα Πτυχιακής Εργασίας:**

«Επίδραση του βέλιουρα (*Sorghum halepense* L.) στην ανάπτυξη και την απόδοση του αραβοσίτου (*Zea mays* L.) σε διαφορετικές επεμβάσεις ζιζανιοκτόνων»

**Αθανασιάδου Δέσποινα**



**Επιβλέπων καθηγητής: Ανέστης Καρκάνης (Επίκουρος Καθηγητής)**

**Βόλος, 2018**

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

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΖΙΖΑΝΙΟΛΟΓΙΑΣ**

**Θέμα πτυχιακής εργασίας:**

««Επίδραση του βέλιουρα (*Sorghum halepense* L.) στην ανάπτυξη και την απόδοση του αραβοσίτου (*Zea mays* L.) σε διαφορετικές επεμβάσεις ζιζανιοκτόνων»

**Αθανασιάδου Δέσποινα**

**Επιβλέπων καθηγητής: Ανέστης Καρκάνης (Επίκουρος Καθηγητής)**

**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 ορισμένων ζιζανιοκτόνων στην καλλιέργεια του αραβοσίτου, ενώ αξιολογήθηκε η αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων έναντι του πολυετούς ζιζανίου βέλιουρα. Τέλος, μελετήθηκε και η επίδραση του βέλιουρα στην ανάπτυξη και την απόδοση του αραβοσίτου.

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 του κατά τη διεξαγωγή των πειραμάτων και κατά τη συγγραφή 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 τον χρόνο που διέθεσαν για τη διόρθωση της πτυχιακής εργασίας μου.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>Περίληψη</b> .....	6
<b>Κεφάλαιο 1°: Εισαγωγή-Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας</b> .....	8
1.1. Αραβόσιτος-Γενικά.....	8
1.2. Αραβόσιτος-Καλλιεργητική τεχνική.....	8
1.3. Αραβόσιτος-Σημασία ζιζανιοκτονίας.....	9
1.4. Βέλιουρας-Βιολογία και οικολογία.....	9
1.4.1. Μορφολογικά χαρακτηριστικά του βέλιουρα.....	10
1.5. Μέθοδοι Καταπολέμησης.....	11
1.6. Χημική Καταπολέμηση.....	11
1.6.1. foramsulfuron.....	12
1.6.2. nicosulfuron.....	12
1.6.3. rimsulfuron.....	13
1.6.4. terbuthylazine.....	14
1.6.5. mesotrione.....	14
1.6.6. tembotrione.....	14
1.6.7. isoxaflutole.....	15
1.6.8. S-metolachlor.....	16
1.7. Σκοπός της πτυχιακής εργασίας.....	16
<b>Κεφάλαιο 2°: Υλικά και Μέθοδοι</b> .....	17
2.1. Πειραματικός αγρός και σχέδιο.....	17
2.2. Καλλιεργητική τεχνική.....	20
2.3. Μετρήσεις.....	21
2.3.1. Αραβόσιτος.....	21
2.3.2. Βέλιουρας.....	23
2.4. Μετεωρολογικά Δεδομένα.....	24
2.5. Στατιστική επεξεργασία δεδομένων.....	24
<b>Κεφάλαιο 3°:Αποτελέσματα</b> .....	26
3.1. Αραβόσιτος.....	26
3.1.1. Ύψος.....	26
3.1.2. Νωπό βάρος.....	28
3.1.3. Ξηρό βάρος.....	31
3.1.4. Συγκέντρωση χλωροφύλλης-Τιμές SPAD.....	34

3.1.5. Διάμετρος βλαστού.....	36
3.1.6. Αριθμός φύλλων.....	38
3.1.7. Συστατικά της απόδοσης.....	41
3.1.8. Απόδοση σε σπόρο.....	43
3.2. Ζιζάνια.....	44
3.2.1. Νωπό βάρος Βέλιουρα.....	44
3.2.2. Ξηρό βάρος Βέλιουρα.....	48
<b>Κεφάλαιο 4°: Συζήτηση</b> .....	51
4.1. Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των διαφόρων ζιζανιοκτόνων έναντι του βέλιουρα.....	51
4.2. Επίδραση του βέλιουρα και των ζιζανιοκτόνων στην ανάπτυξη και στην απόδοση του αραβοσίτου.....	52
4.3. Συμπεράσματα.....	53
Βιβλιογραφία.....	55

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας ήταν η μελέτη της επίδρασης του βέλιουρα (*Sorghum halepense* L.) στην ανάπτυξη και την απόδοση του αραβοσίτου (*Zea mays* L.) σε διαφορετικές επεμβάσεις ζιζανιοκτόνων. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, στο Βελεστίνο κατά την χρονική περίοδο Μάιος έως Οκτώβριος 2017. Η σπορά του αραβοσίτου πραγματοποιήθηκε στις 3 Μαΐου του 2017, ενώ ακολουθήθηκε το σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με 3 επαναλήψεις και 8 επεμβάσεις. Οι επεμβάσεις ήταν οι εξής: 1. Σκαλισμένος μάρτυρας, 2. Ασκάλιστος μάρτυρας καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδο, 3. Χωρίς σκάλισμα για 55 ημέρες μετά την σπορά, 4. isoxaflutole (προφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο), 5. nicosulfuron A δόση (μεταφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο), 6. nicosulfuron B δόση, 7. isoxaflutole+nicosulfuron A δόση (συνδυασμός προφυτωτικού+μεταφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου) και 8. isoxaflutole+nicosulfuron B δόση.

Τα αποτελέσματα μας έδειξαν ότι το μικρότερο ξηρό βάρος του βέλιουρα καταγράφηκε στην επέμβαση του συνδυασμού των ζιζανιοκτόνων isoxaflutole+nicosulfuron B δόση (ποσοστό αποτελεσματικότητας 86%), ενώ το μεγαλύτερο ξηρό βάρος καταγράφηκε στα τεμάχια του ασκάλιστου μάρτυρα. Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων nicosulfuron A δόση, nicosulfuron B δόση, isoxaflutole+nicosulfuron A δόση και isoxaflutole+nicosulfuron B δόση για το ξηρό βάρος του βέλιουρα. Όσον αφορά την επίδραση του βέλιουρα στην ανάπτυξη του αραβοσίτου στις διάφορες επεμβάσεις καταγραφήκαν χρήσιμα αποτελέσματα. Το μικρότερο νωπό βάρος, το μικρότερο ξηρό βάρος, το μικρότερο ύψος φυτών, η μικρότερη διάμετρος βλαστού, η μικρότερη απόδοση σε σπόρο, το μικρότερο βάρος 1000 σπόρων και το μικρότερο μήκος σπάδικα καταγράφηκε στην επέμβαση του ασκάλιστου μάρτυρα. Επιπρόσθετα, ο ανταγωνισμός του βέλιουρα για 55 ημέρες μετά την σπορά είχε ως αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση της απόδοσης σε σπόρο (58%) και του ξηρού βάρους του αραβοσίτου (50%). Επίσης, τα αποτελέσματα μας έδειξαν ότι η διαφορετική ανάπτυξη του βέλιουρα στις διάφορες επεμβάσεις επηρέασε αναλόγως και την ανάπτυξη και απόδοση του αραβοσίτου. Καταγράφηκε στατιστικώς σημαντική αρνητική συσχέτιση μεταξύ της απόδοσης σε σπόρο του αραβοσίτου και του ξηρού βάρους του βέλιουρα ( $r=-0,832$ ,  $P<0.001$ ), καθώς

και μεταξύ του ξηρού βάρους του υπέργειου τμήματος του αραβοσίτου και του ξηρού βάρους του βέλιουρα ( $r=-0,847$ ,  $P<0.001$ ).

Συμπερασματικά, τα αποτελέσματα του συγκεκριμένου πειράματος δείχνουν τη μεγάλη σημασία που έχει η αποτελεσματική και έγκαιρη καταπολέμηση του βέλιουρα στην καλλιέργεια του αραβοσίτου.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>: Εισαγωγή-Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας

### 1.1. Αραβόσιτος-Γενικά

Ο αραβόσιτος (*Zea mays* L.), είναι ένα ανοιξιάτικο φυτό που καλλιεργείται κυρίως για την παραγωγή καρπού. Σε παγκόσμιο επίπεδο, ο αραβόσιτος, κατατάσσεται ως η τρίτη σημαντικότερη καλλιέργεια δημητριακών μετά το σιτάρι και το ρύζι (Akongwubel et al. 2012) και χρησιμοποιείται για τη διατροφή του ανθρώπου, των ζώων και για παραγωγή λαδιού (Καραμάνος 1999). Σκοπός της καλλιέργειας του αραβόσιτου είναι η παραγωγή καρπού και δευτερευόντως η παραγωγή του βιομάζας για άμεση κατανάλωση ή ενσίρωση (Καραμάνος 1999). Ο αραβόσιτος παρέχει υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, μέταλλα, βιταμίνη Β και σίδηρο στη διατροφή του ανθρώπου (Olaniyan 2015).

Για την καταγωγή του αραβόσιτου έχουν υπάρξει διάφορες εκδοχές. Η μία υποστηρίζει πως η καταγωγή είναι ασιατική ή αφρικανική αλλά η ισχυρότερη εκδοχή υποστηρίζει πως ο αραβόσιτος κατάγεται από την Αμερική. Αρχικά ο εντοπισμός του έγινε μεταξύ Μεξικού και της χερσονήσου Γιουκατάν (σημερινή Ονδούρα) (Mangesdorf et al. 1964, Καραμάνος 1999). Έπειτα, η καλλιέργεια διαδόθηκε από το Μεξικό στην κεντρική Αμερική αλλά και στη νότια όπου στήριξε τους μεγάλους πολιτισμούς των Μάγιας (Γιουκατάν), Αζτέκων (Μεξικό) και των Ίνκας (Περού, Βολιβία, Ισημερινός). Η αρχική εισαγωγή του αραβόσιτου στον Δυτικό κόσμο έγινε με τον Κολόμβο από την Κούβα το 1492 και πιο συγκεκριμένα το νέο αυτό φυτικό είδος εισήχθη στην Ευρώπη το 1492 ή το 1494. Πιθανολογείται πως στην Ελλάδα έφθασε το 1600 μέσω της Β. Αφρικής, γι' αυτό έλαβε και την ονομασία αραβόσιτος = αραβικός σίτος (Καραμάνος 1999).

### 1.2. Αραβόσιτος-Καλλιεργητική τεχνική

Ο αραβόσιτος πολλαπλασιάζεται με σπόρο. Η σπορά του γίνεται την άνοιξη (Απρίλιος-Μάιος) με πνευματικές σπαρτικές μηχανές σε αποστάσεις μεταξύ των γραμμών 75-80 cm, έτσι ώστε να είναι δυνατή η μηχανική συγκομιδή. Σε κάθε περιοχή ο αραβόσιτος πρέπει να σπέρνεται την κατάλληλη χρονική περίοδο. Ο Καραμάνος (1999) αναφέρει ότι η ελάχιστη θερμοκρασία για το φύτευμα των σπόρων είναι 10 °C, ενώ το φύτευμα είναι βραδύ σε θερμοκρασίες έως 15°C. Επίσης, Οι Zhou et al. (2017) αναφέρουν ότι οι πολύ υψηλές θερμοκρασίες και μεγάλη διακύμανση θερμοκρασίας



κατά το γέμισμα των σπόρων μειώνει τις αποδόσεις, γι' αυτό το λόγο πρέπει να επιλέγεται η κατάλληλη περίοδος σποράς.

Δύο απαραίτητες καλλιεργητικές φροντίδες για την επίτευξη υψηλών αποδόσεων είναι η λίπανση και η άρδευση. Για την άρδευση του αραβόσιτου λαμβάνεται υπόψη η ικανότητα του εδάφους να συγκρατεί νερό, το ύψος και η κατανομή των βροχοπτώσεων καθώς και το στάδιο ανάπτυξης του φυτού. Σύμφωνα με τον Καραμάνο (1999), για να εξασφαλιστούν ικανοποιητικές αποδόσεις, οι ανάγκες της καλλιέργειας σε νερό κυμαίνονται από 400 έως 800 mm, ενώ οι μεγαλύτερες απαιτήσεις της καλλιέργειας σε νερό παρατηρούνται στην περίοδο από την εμφάνιση της φόβης μέχρι την επικονίαση. Όσον αφορά τη λίπανση, λόγω της μεγάλης ποσότητας βιομάζας που παράγει έχει αυξημένες ανάγκες σε θρεπτικά στοιχεία, που απορροφά κατά την ανάπτυξή του, κυρίως σε άζωτο. Συνήθως συστήνεται η εφαρμογή (Καραμάνος 1999): 10-20 κιλά αζώτου, 15-18 κιλά καλίου και 3-3,6 κιλά φωσφόρου ( $P_2O_5$ ). Η εφαρμογή του 1/3 της αζωτούχο λίπανσης, του καλίου και του φωσφόρου γίνεται κατά την σπορά ή πριν την σπορά, ενώ η υπόλοιπη ποσότητα του αζώτου εφαρμόζεται όταν τα φυτά του αραβόσιτου αποκτήσουν ύψος 60-80 cm (Καραμάνος 1999).

### **1.3. Αραβόσιτος-Σημασία ζιζανιοκτονίας**

Η καλλιέργεια του αραβόσιτου είναι ευάλωτη στον ανταγωνισμό των ζιζανίων. Ο κρίσιμος χρόνος καταπολέμησης των ζιζανίων στην καλλιέργεια του αραβόσιτου είναι μεταξύ του σταδίου των 3 φύλλων έως το στάδιο των 10 φύλλων (Doğan et al. 2014). Λόγω της αρνητικής επίπτωσης των ζιζανίων στην απόδοση της καλλιέργειας, η εφαρμογή ζιζανιοκτόνων και όποια άλλη τεχνική αποσκοπεί στην καταπολέμηση των ζιζανίων είναι ζωτικής σημασίας για την παραγωγικότητα της καλλιέργειας.

### **1.4. Βέλιουρας-Βιολογία και οικολογία**

Ο βέλιουρας (*Sorghum halepense* (L.) Pers) ανήκει στην οικογένεια Gramineae (Poaceae). Είναι πολυετές ζιζάνιο, εαρινό, μονοκότυλο φυτό με όρθια έκφυση και φθάνει μέχρι το ύψος των 180 cm. Είναι το πιο επιθετικό ζιζάνιο του κόσμου κι αυτό οφείλεται στο αποτελεσματικό σύστημα αναπαραγωγής και διάδοσης του (Kaur and Soodan 2017). Ο έλεγχός του είναι δύσκολος και η κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν τη διάδοσή του είναι καθοριστικής σημασίας, ενώ η αμειψισπορά συμβάλει στην μείωση της προσβολής του (Andújar et al. 2014). Η αναπαραγωγή του

γίνεται με σπόρους και ριζώματα. Οι σπόροι και τα ριζώματα βλαστάνουν και φυτρώνουν την άνοιξη και το θέρος. Είναι προσαρμοσμένο σε θερμότερες περιοχές και έχει καταγωγή στις μεσογειακές περιοχές της Αφρικής, της Ασίας και της Ευρώπης (Peerzada et al. 2017). Το φως, η θερμοκρασία καθώς και ο λήθαργος είναι παράγοντες που επηρεάζουν τη βλάστηση των σπόρων και συνδέονται άμεσα με την εμφάνιση των φυτών (Krenchinski et al. 2015 ). Στο έδαφος ενός χωραφιού μπορεί να εντοπιστούν σπόροι του βέλιουρα που είναι ανενεργοί λόγω ληθάργου. Το σπάσιμο του ληθάργου μπορεί να γίνει ακολουθώντας μια ορισμένη διαδικασία και με τη βοήθεια κάποιων χημικών ουσιών (Baličević et al. 2016 ):

- εμβάπτιση των σπόρων σε αποσταγμένο νερό για 24 ώρες,
- εμβάπτιση των σπόρων σε νερό στους 60 ° C για 1 ώρα,
- εμβάπτιση των σπόρων σε ένα διάλυμα 0,2% νιτρικού καλίου για 24 ώρες,
- εμβάπτιση σε διάλυμα 2% υποχλωριώδους νατρίου για 8 ώρες,
- μεταχείριση με πυκνόθειικό οξύ για 5 και 10 λεπτά,
- μεταχείριση με πυκνόθειικό οξύ για 5 λεπτά και βλάστηση στο σκοτάδι,
- και συνδυασμένη μεταχείριση θειικού οξέος (5 λεπτά) και 1,5% διαλύματος νιτρικού καλίου (2 ώρες).

Ένας ακόμα παράγοντας που επηρεάζει την βλάστηση των σπόρων είναι το βάθος όπου βρίσκονται οι σπόροι. Το μεγαλύτερο ποσοστό σπόρων που καταφέρνουν να βλαστήσουν βρίσκονται σε βάθος 1-5 cm, ενώ παρά το μικρό μέγεθος των σπόρων του βέλιουρα (5-7 mm), είναι σε θέση να βλαστήσει από βάθος 20-25 cm (Tóth and Lehoczky 2006 ). Η ταχεία ανάπτυξη του βέλιουρα σε σχέση με τα αυτοφυή φυτά του επιτρέπει να είναι ανταγωνιστικός και να εκτοπίζει αυτοφυή είδη (Schwinning et al. 2017). Έρευνες που έχουν διεξαχθεί σχετικά με τις επιζήμιες επιπτώσεις του στην καλλιέργεια του αραβόσιτου, όπως αναστολή της βλάστησης των σπόρων και ανάπτυξης των φυτών, έδειξαν ότι το αλληλοπαθητικό δυναμικό του βέλιουρα μπορεί να είναι ένας από τους λόγους της επιτυχημένης επέκτασής του (Huang et al. 2008 ).

#### **1.4.1. Μορφολογικά χαρακτηριστικά του βέλιουρα**

Τα κύρια μορφολογικά γνωρίσματα του ζιζανίου βέλιουρα (Ελευθεροχωρινός 2002, Ελευθεροχωρινός και Γιαννοπολίτης 2009) περιγράφονται παρακάτω:

**Φύλλα:** νεαρών φυτών (από σπόρο) στενά, όρθια και μυτερά.

**Έλασμα:** φύλλων (των ανεπτυγμένων φυτών) τραχύ, μακρύ, φαρδύ, συνήθως φέρει χνουδι και είναι οδοντωτό στην περιφέρεια, με ευδιάκριτο-διογκωμένο κεντρικό νεύρο, χρώματος ωχροκίτρινου.

**Κολέος:** λείος, ερυθρόχροος και κλειστός ( περιβάλλει πλήρως το βλαστό).

**Γλωσσίδιο:** μεμβρανώδες, λευκό ή ωχροκίτρινο, ελαφρώς οδοντωτό και στη βάση συνήθως φέρει τρίχες.

**Ωτίδια:** δεν υπάρχουν.

**Βλαστός:** (στέλεχος, καλάμι), ύψους 60-200cm, όρθιας έκφυσης, κυλινδρικός ή ελαφρώς πεπλατυσμένος, ισχυρός (δύσκολα κάμπτεται), λείος και μόνον στα γόνατα είναι καλυμμένος από μικρές τρίχες.

**Άνθη:** (ανθίζει από Ιούνιο μέχρι Σεπτέμβριο) σε πυραμιδοειδή φόβη (μήκους 10-40cm) με επιμήκεις διακλαδώσεις. Τα σταχύδια φέρονται ανά δύο κατά μήκος των διακλαδώσεων και ανά τρία στην κορυφή. Το ένα από αυτά είναι επιφυές και γόνιμο, ενώ το άλλο ή τα άλλα με ποδίσκο και άγανο. Το γόνιμο σταχύδιο είναι ωοειδές, φέρει τρίχες και άγανο, ενώ το άγονο σταχύδιο είναι λογχοειδές και χωρίς άγανο.

**Σπόροι:** επιμήκεις και ωοειδείς, λείοι και καστανοκόκκινου χρώματος. Κάθε φυτό βέλιουρα μπορεί να παράγει μέχρι 80.000 σπόρους

**Ρίζα:** θυσσανώδης με πολλά σαρκώδη και χοντρά ριζώματα, τα οποία χάνουν τη βλαστική τους ικανότητα όταν εκτεθούν σε παρατεταμένη χαμηλή θερμοκρασία ή υπερβολική υγρασία.

### 1.5. Μέθοδοι Καταπολέμησης

Η καταπολέμηση του ζιζανίου βέλιουρα πραγματοποιείται με τις παρακάτω μεθόδους:

- ✓ Προληπτικά μέτρα (αμειψισπορά, θερινά οργώματα )
- ✓ Μηχανική καταπολέμηση
- ✓ Με βοτανίσματα
- ✓ Χρήση του συστήματος στάγδην άρδευσης
- ✓ Χημικά με εφαρμογή ζιζανιοκτόνων

### 1.6. Χημική Καταπολέμηση

Λόγω του συνεχώς αυξανόμενου κόστους ελέγχου των ζιζανίων στον αραβόσιτο και των πιθανών αρνητικών επιπτώσεων των ζιζανιοκτόνων στο περιβάλλον, η ζήτηση

για μικρότερη και αποτελεσματικότερη χρήση ζιζανιοκτόνων αυξάνεται (Idziak et al. 2014). Για την επίτευξη αποτελεσματικότερης χρήσης των ζιζανιοκτόνων πολλές φορές κρίνεται αναγκαία η δημιουργία μείγματος με δύο και παραπάνω χημικές ουσίες που συνεργατικά θα επιφέρουν το επιθυμητό αποτέλεσμα. Η πρόβλεψη της τοξικότητας του συνδυασμού διαφόρων ζιζανιοκτόνων είναι ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα μελέτης (Carles et al. 2018).

Μερικά από τα ζιζανιοκτόνα που χρησιμοποιούνται στην καλλιέργεια του αραβόσιτου για την καταπολέμηση διαφόρων ζιζανίων που το ανταγωνίζονται είναι το nicosulfuron, rimsulfuron, foramsulfuron, terbuthylazine, tembotrione, mesotrione, isoxaflutole και s-metolachlor.

Στη παρούσα εργασία μελετάται η επίδραση του ζιζανίου βέλιουρα στην καλλιέργεια του αραβόσιτου. Για το σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκαν επεμβάσεις με τα ζιζανιοκτόνα isoxaflutole και nicosulfuron. Παρακάτω θα δοθεί μια μικρή περιγραφή των ιδιοτήτων των ζιζανιοκτόνων που χρησιμοποιούνται για τη καταπολέμηση των ζιζανίων στην καλλιέργεια του αραβόσιτου.

### **1.6.1. foramsulfuron**

Το foramsulfuron ανήκει στη χημική ομάδα των σουλφονουριών και χρησιμοποιείται για τον έλεγχο των αγρωστωδών και ορισμένων πλατύφυλλων ζιζανίων στον αραβόσιτο (Bunting et al. 2004). Ο αραβόσιτος μπορεί και μεταβολίζει ταχύτερα απ' ό,τι τα ζιζάνια το συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο λόγω της εκλεκτικής του δράσης (Ζιώγας και Μάρκογλου 2017). Η χρήση του γίνεται μεταφυτρωτικά εναντίον αγρωστωδών (π.χ. μουχρίτσα, σετάρια, βέλιουρας) και πλατύφυλλων ζιζανίων. Έρευνες έδειξαν ότι για τον αποτελεσματικότερο έλεγχο των πλατύφυλλων ζιζανίων απαιτείται συνδυασμός του foramsulfuron με άλλο ζιζανιοκτόνο (Nurse et al. 2007).

### **1.6.2. Nicosulfuron**

Το nicosulfuron είναι ένα μεταφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο των ζιζανίων στην καλλιέργεια του αραβόσιτου (Eleftherohorinos and Kotoula-Syka 1995, Wang et al. 2018). Είναι ζιζανιοκτόνο με διασυστηματική δράση, πρωτοεμφανίστηκε στις αρχές της δεκαετίας του '90 και χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση πολυετών αγρωστωδών ζιζανίων, όπως του βέλιουρα καθώς και άλλων ετήσιων αγρωστωδών (π.χ. σετάρια, μουχρίτσα, αιματόχορτο) και ορισμένων

πλατύφυλλων ζιζανίων (πχ. βλήτα) στον αραβόσιτο (Ζιώγας και Μάρκογλου 2017). Σύμπτωμα τοξικότητας που μπορεί να εμφανιστεί στα φύλλα του αραβοσίτου είναι η χλώρωση και συνήθως παρατηρείται στις 7 ημέρες μετά την εφαρμογή του nicosulfuron (Môro et al. 2000). Από μελέτη που έχει γίνει στη Χιλή για την αποτελεσματικότητά του εναντίον του βέλιουρα διαπιστώθηκε ότι υπάρχουν ανθεκτικοί βιότυποι του βέλιουρα στο nicosulfuron (Hernández et al. 2015). Σύμφωνα με του παραπάνω ερευνητές παρατηρήθηκε μετάλλαξη στο κωδικόνιο 574 από τρυπτοφάνη σε λευκίνη (Hernández et al. 2015). Κατά την εφαρμογή οργανοφωσφορικών εντομοκτόνων φυλλώματος, πριν ή και σε συνδυασμό με την εφαρμογή nicosulfuron μειώνεται η εκλεκτικότητά του, λόγω της παρουσίας υπολειμμάτων οργανοφωσφορικών που μειώνουν την ικανότητα μεταβολισμού του από τον αραβόσιτο (Ζιώγας και Μάρκογλου 2017). Όσον αφορά τη συμπεριφορά του συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου στο έδαφος, σύμφωνα με τους Ahmadi et al. (2017) ο χρόνος ημιζωής του είναι περίπου 14-20 ημέρες.

### **1.6.3. rimsulfuron**

Το rimsulfuron είναι διασυστηματικό ζιζανιοκτόνο το οποίο ανήκει στη χημική ομάδα των σλουφονουλουριών και εισήχθη πρακτικά στην γεωργία το 1991. Μεταφυτρωτικά χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της πλειοψηφίας των ετήσιων και πολυετών αγρωστωδών, καθώς και πολλών πλατύφυλλων ζιζανίων στο καλαμπόκι, την τομάτα και την πατάτα (Ζιώγας και Μάρκογλου 2017). Επίσης καταπολεμά ικανοποιητικά και τον βέλιουρα. Μπορεί να συνδυαστεί με εντομοκτόνα των ομάδων των πυρεθρινοειδών και καρβαμιδικών, όχι όμως και με οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα φυλλώματος των οποίων η εφαρμογή καλό είναι να γίνεται τουλάχιστον 7 ημέρες πριν ή 4 ημέρες μετά την εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου (Ζιώγας και Μάρκογλου 2017). Έρευνες επίσης έχουν δείξει ότι μείωση των δόσεων εφαρμογής του rimsulfuron για την καταπολέμηση του βέλιουρα, δεν είχε αποτέλεσμα καθώς δεν παρατηρήθηκε υψηλή αποτελεσματικότητα του ζιζανιοκτόνου (Barroso et al. 2016). Το πιο υψηλό ποσοστό ελέγχου παρατηρήθηκε με την μεγάλη δόση του rimsulfuron. Επίσης πειράματα που αφορούσαν τον έλεγχο της φυτοτοξικότητας του συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου στο ριζικό σύστημα του αραβόσιτου, έδειξαν ότι εκδηλώνεται με χαμηλότερη απόδοση ξηρής βιομάζας και σπόρων, περισσότερο σε αγροτεμάχια με

κλίση εδάφους 4% σε σύγκριση με τα αγροτεμάχια που η κλίση τους είναι 0% (Triantafyllidis et al. 2006).

#### **1.6.4. terbuthylazine**

Στην υποομάδα των χλωροτριαζινών υπάγεται και η ένωση του terbuthylazine. Χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση πλατύφυλλων ζιζανίων και αγρωστωδών ζιζανίων σε διάφορες καλλιέργειες όπως ο αραβόσιτος (Ζιώγας και Μάρκογλου 2017, Mercadante et al. 2012). Σε πειράματα που έχουν πραγματοποιηθεί έχει βρεθεί ότι τα μείγματα του ζιζανιοκτόνου terbuthylazine με άλλα ζιζανιοκτόνα παρουσίασαν υψηλό ποσοστό αποτελεσματικότητας, ενώ και το μείγμα s-metochlor+mesotrione αποτέλεσε καλή εναλλακτική λύση έναντι του ζιζανιοκτόνου terbuthylazine (Pannacci και Onofri, 2016).

#### **1.6.5. mesotrione**

Το ζιζανιοκτόνο mesotrione εμφανίστηκε στη γεωργική πράξη το 2001 (Ζιώγας και Μάρκογλου 2017). Τα συμπτώματα που προκύπτουν από τη δράση του είναι λεύκανση στα φύλλα, που ακολουθούνται από νεκρώσεις. Χρησιμοποιείται ως προφυτρωτικό και μεταφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο πλατύφυλλων ζιζανίων, όπως για παράδειγμα των ειδών αγριομελιτζάνα (*Xanthium strumarium*) και αγριοβαμβακιάς (*Abutilon theophrasti*), καθώς επίσης και μερικών αγρωστωδών στην καλλιέργεια του αραβόσιτου (Ζιώγας και Μάρκογλου 2017). Ορισμένα συμπτώματα φυτοτοξικότητας, με τη μορφή λεύκανσης των φύλλων μπορεί να εμφανιστούν, είναι παροδικά και εξαφανίζονται 4-5 εβδομάδες μετά από την εφαρμογή του χωρίς καμία επίπτωση στην απόδοση των καλλιεργειών (Pannacci και Covarelli 2009). Συνδυασμός του ζιζανιοκτόνου mesotrione και του ζιζανιοκτόνου pnicosulfuron είναι κοινή πρακτική (Skrzypczak et al. 2011). Ακόμη, διάφορα πειράματα έχουν δείξει ότι η αποτελεσματικότητα του μειωμένων δόσεων του mesotrione εξαρτάται από το είδος των ζιζανίων που συναντώνται στις καλλιέργειες (Nurse et al. 2010).

#### **1.6.6. tembotrione:**

Το tembotrione είναι εκλεκτικό ζιζανιοκτόνο που ανήκει στην ομάδα των τρικετονών (Ζιώγας και Μάρκογλου 2017).. Είναι μια επιλογή για την μεταφυτρωτική καταπολέμηση αγρωστωδών και πλατύφυλλων ζιζανίων στον αραβόσιτο (Stephenson

et al. 2015). Η απορρόφηση γίνεται γρήγορα από τα φύλλα μετά την εφαρμογή και μεταφέρεται στα αναπτυσσόμενα μέρη των ζιζανίων. Παρεμποδίζει τη δράση του ενζύμου 4-HPPD (διοξυγονάση του υδροξυφαινυλοπυροσταφυλικού οξέος), αναστέλλοντας τη βιοσύνθεση των καροτινοειδών με αποτέλεσμα να προκαλεί έντονο μεταχρωματισμό (λεύκανση) των φύλλων των ζιζανίων (Williams II και Pataky 2008). Όσον αφορά τον συνδυασμό του με άλλα ζιζανιοκτόνα, οι Damalas et al. (2018) αναφέρουν ότι μπορεί να συνδυαστεί με ζιζανιοκτόνα της χημικής ομάδας των σουλφονυλουριών (πχ. pnicosulfuron και foramsulfuron) για τον έλεγχο του βέλιουρα και άλλων ζιζανίων.

### **1.6.7. Isoxaflutole**

Το isoxaflutole είναι διασυστηματικό και δρα απορροφώντας από τη ρίζα και τα φύλλα. Η χρήση του isoxaflutole γίνεται προσπαρτικά, προφυτρωτικά ή νωρίς μεταφυτρωτικά για την καταπολέμηση αγρωστωδών και πλατύφυλλων ζιζανίων στον αραβόσιτο (Ζιώγας και Μάρκογλου 2017). Συμπτώματα φυτοτοξικότητας (μείωση της αναάπτυξης του ριζικού συστήματος και του υπέργειου τμήματος) έχουν παρατηρηθεί σε νεαρά φυτά αραβοσίτου (Soukup et al. 2004). Επίσης, οι Robinson et al. (2013) αναφέρουν ότι περισσότερη επιζήμια είναι η επίδραση της μεταφυτρωτικής επέμβασης του isoxaflutole για το γλυκό καλαμπόκι σε σχέση με την προφυτρωτική επέμβαση (Robinson et al. 2013). Ο μηχανισμός δράσης του έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση τοξικών συμπτωμάτων, όπως λεύκανση, χλώρωση και νέκρωση. Η εκλεκτική του δράση οφείλεται στην ικανότητά του να μεταβολίζεται από τα φυτά του αραβόσιτου (Ζιώγας και Μάρκογλου 2017). Το isoxaflutole έχει υπολειμματική διάρκεια στο έδαφος από 2 μέχρι 4 μήνες, όμως το ίδιο και οι μεταβολίτες του παρουσιάζουν μειωμένη ικανότητα συγκράτησης από τα εδαφικά κolloειδή, γεγονός που αυξάνει την πιθανότητα έκπλυσης (Ζιώγας και Μάρκογλου 2017). Όσον αφορά τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που μπορεί να επιφέρει η χρήση του isoxaflutole και η υπολειμματική του διάρκεια στο έδαφος, μπορεί να συμβάλλει στην μείωση τους, η επιλογή του συστήματος κατεργασίας του εδάφους, συμπεριλαμβανομένης της διαχείρισης των υπολειμμάτων των καλλιεργειών (Alletto et al. 2012). Ακόμη, διάφορα υβρίδια αραβοσίτου παρουσιάζουν διαφορετική ευαισθησία στο συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο (Cavalieri et al. 2010). Πρόβλεψη της ευαισθησίας υβριδίων αραβοσίτου στο ζιζανιοκτόνο isoxaflutole μπορεί να γίνει με βάση την

αντίδραση των γονικών σειρών στο συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο (Kells and Simmons 2003).

#### **1.6.8. S-metolachlor**

Το 1997 η εταιρεία Novartis Crop Protection έφερε στην αγορά το συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο για να αντικαταστήσει το metolachlor (O'Connell et al. 1998). Η απορρόφησή του S-metolachlor γίνεται κυρίως από το υποκοτύλιο και τους βλαστούς. Χρησιμοποιείται προσπαρτικά με ενσωμάτωση, προφυτρωτικά ή νωρίς μεταφυτρωτικά για τον έλεγχο ετήσιων αγρωστωδών και μερικών πλατύφυλλων ζιζανίων στον αραβόσιτο, το βαμβάκι, τη σόγια και άλλες καλλιέργειες (Cao et al. 2008, Ζιώγας και Μάρκογλου 2017). Όσον αφορά την εφαρμογή του στον αραβόσιτο, η χρήση του S-metolachlor σύμφωνα με τις συνιστώμενες δοσολογίες για την καλλιέργεια μπορεί να θεωρηθεί ασφαλής, αφού μετά την εφαρμογή του μειώνεται ταχύτητα στο φυτό του καλαμποκιού και στο έδαφος (Cao et al. 2008). Σύμφωνα με τους O'Connell et al. (1998) ο χρόνος ημιζωής του στο έδαφος είναι 23 ημέρες. Επίσης, αναφέρεται ότι υπάρχει κίνδυνος για φυτοτοξικότητα λόγω έκπλυσης του ζιζανιοκτόνου σε εδάφη αμμώδη ή με μικρή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία (Ζιώγας και Μάρκογλου 2017). Τα συμπτώματα που προκαλούν τα αυξημένα επίπεδα του S-metolachlor στο καλαμπόκι που μπορεί να προκληθούν από εφαρμογή μεγάλων δόσεων είναι η μείωση της ανάπτυξης τόσο του υπέργειου όσο και του ριζικού συστήματος του (Rosenthal et al. 2006).

#### **1.7. Σκοπός της πτυχιακής εργασίας.**

Σκοπός της πτυχιακής εργασίας είναι η μελέτη της επίδρασης ορισμένων ζιζανιοκτόνων στην καλλιέργεια του αραβοσίτου καθώς και η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των ζιζανιοκτόνων έναντι του πολυετούς ζιζανίου βέλιουρα. Τέλος, σκοπός της εργασίας είναι η μελέτη της επίδρασης του βέλιουρα στην ανάπτυξη και την απόδοση του αραβοσίτου.



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

### 2.1. Πειραματικός αγρός και σχέδιο

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε αγρό στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο. 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).

Η σπορά του αραβοσίτου (*Zea mays* cv. P1547 F1) έγινε στις 3 Μαΐου του 2017. Το υβρίδιο που επιλέχθηκε έχει τα εξής χαρακτηριστικά: FAO: 660, ενώ απαιτεί 125 ημέρες για φυσιολογική ωρίμανση. Η σπορά έγινε μηχανικά με πνευματική σπαρτική μηχανή σε σειρές που απέχουν μεταξύ τους 75 cm, ενώ η απόσταση επί της γραμμής ήταν 16 cm και το βάθος σποράς ήταν 2-3 cm.

Χρησιμοποιήθηκε το σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με τρεις επαναλήψεις και 8 επεμβάσεις (Διάγραμμα 1). Η έκταση όπου πραγματοποιήθηκε το πείραμα ήταν 640 m<sup>2</sup>, ενώ κάθε τεμάχιο είχε έκταση 28 m<sup>2</sup>. Η συγκομιδή της καλλιέργειας έγινε στις 18 Οκτωβρίου 2017.



**Εικόνα 1.** Πειραματικός αγρός αμέσως μετά το φύτεμα της καλλιέργειας.

<b>Isoxaflutole</b>	<b>Ασκάλιστος Μάρτυρας</b>	<b>Isoxaflutole και nicosulfuron (B δόση)</b>
<b>nicosulfuron (A δόση)</b>	<b>Isoxaflutole και nicosulfuron (A δόση)</b>	<b>M-Zιζάνια 55</b>
<b>nicosulfuron (B δόση)</b>	<b>nicosulfuron (A δόση)</b>	<b>Isoxaflutole και nicosulfuron (A δόση)</b>
<b>M-Zιζάνια 55</b>	<b>Isoxaflutole</b>	<b>Σκαλισμένος Μάρτυρας</b>
<b>Isoxaflutole και nicosulfuron (A δόση)</b>	<b>nicosulfuron (B δόση)</b>	<b>nicosulfuron (B δόση)</b>
<b>Σκαλισμένος Μάρτυρας</b>	<b>Isoxaflutole και nicosulfuron (B δόση)</b>	<b>nicosulfuron (A δόση)</b>
<b>Isoxaflutole και nicosulfuron (B δόση)</b>	<b>M-Zιζάνια 55</b>	<b>Ασκάλιστος Μάρτυρας</b>
<b>Ασκάλιστος Μάρτυρας</b>	<b>Σκαλισμένος Μάρτυρας</b>	<b>Isoxaflutole</b>

**Διάγραμμα 1.** Πειραματικό σχέδιο τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με 3 επαναλήψεις και 8 επεμβάσεις.

Οι επεμβάσεις που πραγματοποιήθηκαν στον πειραματικό αγρό για την καταπολέμηση του βέλιουρα ήταν οι ακόλουθες:

- ✓ Σκαλισμένος μάρτυρας: **Μάρτυρας**

- ✓ Ασκάλιστος μάρτυρας καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδο: **M-Zιζάνια**
- ✓ Χωρίς σκάλισμα για 55 ημέρες μετά την σπορά.: **M-Zιζάνια 55**
- ✓ Isoxaflutole (προφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο): **Isox**
- ✓ Nicosulfuron A δόση (μεταφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο): **Nico 1**
- ✓ Nicosulfuron B δόση (μεταφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο): **Nico 2**
- ✓ Isoxaflutole+nicosulfuron A δόση (συνδυασμός προφυτρωτικού+μεταφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου): **Isox+Nico 1**
- ✓ Isoxaflutole+nicosulfuron B δόση (συνδυασμός προφυτρωτικού+μεταφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου): **Isox+Nico 2**

Οι δόσεις εφαρμογής και ο χρόνος εφαρμογής ανά ζιζανιοκτόνο που αξιολογήθηκαν στη συγκεκριμένη πτυχιακή διατριβή παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Η εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων έγινε με ψεκαστήρα ακριβείας, με ακροφύσια σκούπας και πίεση ψεκασμού 2,5 atm, ενώ ο όγκος ψεκασμού ήταν 30 L/στρέμμα. Η εφαρμογή του προφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου έγινε στις 05/05/2017, ενώ του μεταφυτρωτικού στις 23/05/2017.

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

Δραστική Ουσία	Εμπορικό όνομα	Δόση (ml/στρέμμα)	Χρόνος Εφαρμογής
<b>Isoxaflutole</b>	<b>Merlin Flexx L</b>	<b>225</b>	<b>05/05/2017</b> <b>(Προφυτρωτικά)</b>
<b>Nicosulfuron</b>	<b>Milagro 240 SC</b>	<b>20 (A δόση)</b>	<b>23/05/2017</b> <b>(Μεταφυτρωτικά)</b>
<b>Nicosulfuron</b>	<b>Milagro 240 SC</b>	<b>25 (B Δόση)</b>	<b>23/05/2017</b> <b>(Μεταφυτρωτικά)</b>

## 2.2. Καλλιεργητική τεχνική

### Προετοιμασία εδάφους

Για την προετοιμασία του εδάφους έγινε άροση, με βάθος κατεργασίας 20-30 cm, και έπειτα έγιναν δύο κατεργασίες με σβολοκόπτη σε βάθος κατεργασίας τα 10-15 cm.

### Λίπανση

Κατά την σπορά πραγματοποιήθηκε βασική λίπανση 30 kg/στρέμμα. Εφαρμόστηκε το σύνθετο λίπασμα 15-15-15 (5% S). Στην επιφανειακή λίπανση εφαρμόστηκαν 30 κιλά/στρέμμα του λιπάσματος νιτρική αμμωνία (34,5-0-0) με το σύστημα στάγδην άρδευσης στις 10 Ιουνίου 2017.



**Εικόνα 2.** Σκάλισμα των τεμαχίων του μάρτυρα στο στάδιο των 4-6 φύλλων του αραβοσίτου

## Σκαλίσματα

Το σκάλισμα των τεμαχίων του μάρτυρα (Εικόνα 2) πραγματοποιούνταν ανά 10 ημέρες μετά το φύτευμα της καλλιέργειας, ενώ στα τεμάχια της επέμβασης N-Ζιζάνια 55 το σκάλισμα πραγματοποιήθηκε στις ημέρες μετά τη σπορά του αραβοσίτου.

### 2.3. Μετρήσεις

#### 2.3.1. Αραβόσιτος

Οι μετρήσεις του υπέργειου τμήματος πραγματοποιήθηκαν στις 14 Ιουνίου 2017 (42 ΗΜΣ), 26 Ιουνίου 2017 (55 ΗΜΣ) και στις 19 Ιουλίου 2017 (78 ΗΜΣ). Η συγκομιδή του αραβοσίτου πραγματοποιήθηκε στις 18 Οκτωβρίου 2017(169 ΗΜΣ). Τα φυτικά χαρακτηριστικά της καλλιέργειας τα οποία μελετήθηκαν ήταν τα εξής:

- **Ύψος:** Για την μέτρηση του ύψους έγινε λήψη 3 φυτών ανά πειραματικό τεμάχιο. Το τελικό ύψος μετρήθηκε στις 19 Ιουλίου 2017 (78 ΗΜΣ) .
- **Συγκέντρωση χλωροφύλλης:** Η μέτρηση της χλωροφύλλης πραγματοποιήθηκε με το φορητό όργανο SPAD-502 chlorophyll meter (Konica Minolta Optics Inc.) ανά τακτά χρονικά διαστήματα, με 3 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. Η τελευταία μέτρηση της χλωροφύλλης έγινε στις 78 ημέρες μετά την σπορά στο φύλλο του γονάτου όπου αναπτύσσεται ο σπάδικας.
- **Νωπό βάρος:** Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις του νωπού βάρους των φυτών σε 3 φυτά ανά πειραματικό τεμάχιο, στις 14 Ιουνίου 2017 (42 ΗΜΣ), στις 26 Ιουνίου 2017 (55 ΗΜΣ) και στις 19 Ιουλίου 2017 (78 ΗΜΣ). Για την μέτρηση του νωπού βάρους χρησιμοποιήθηκε ζυγαριά ακριβείας.

- **Ξηρό βάρος:** Για τη μέτρηση του ξηρού βάρους έγινε δειγματοληψία 3 φυτών ανά πειραματικό τεμάχιο, στις 14 Ιουνίου 2017 (42 ΗΜΣ), στις 26 Ιουνίου 2017 (55 ΗΜΣ) και στις 19 Ιουλίου 2017 (78 ΗΜΣ). Έγινε ξήρανση των δειγμάτων σε κλίβανο σε θερμοκρασία 60°C για 7 ημέρες και ύστερα όπως και στο νωπό βάρος χρησιμοποιήθηκε ζυγαριά ακριβείας για την καταγραφή του βάρους.
- **Διάμετρος βλαστού:** Για τη μέτρηση της διαμέτρου του βλαστού έγινε τυχαία επιλογή 3 φυτών ανά πειραματικό τεμάχιο, στις 26 Ιουνίου 2017 (42 ΗΜΣ) και στις 19 Ιουλίου 2017 (78 ΗΜΣ). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε με παχύμετρο (Εικόνα 3).



**Εικόνα 3.** Μέτρηση της διαμέτρου του βλαστού του αραβοσίτου στην βάση των φυτών.

- **Απόδοση σε σπόρο:** Για τον υπολογισμό της απόδοσης συλλέχθηκαν 10 σπάδικες ανά τεμάχιο και στην συνέχεια έγινε ο αλωνισμός τους. Η συγκομιδή πραγματοποιήθηκε στις 18 Οκτωβρίου του 2017.

- **Συστατικά της απόδοσης (βάρος 1000 σπόρων, αριθμός σειρών και μήκος σπάδικα):** Μετά τον θερισμό μετρήθηκε το βάρος των 1000 σπόρων. Για κάθε επέμβαση έγινε μέτρηση 100 σπόρων (3 επαναλήψεις/πειραματικό τεμάχιο). Επίσης, μετρήθηκε ο αριθμός σειρών του κάθε σπάδικα και το μήκος του σπάδικα σε 5 φυτά, στις 17 Οκτωβρίου 2017, μία ημέρα πριν τον αλωνισμό.

### 2.3.2. Βέλιουρας

Πραγματοποιήθηκαν, διάφορες μετρήσεις του βέλιουρα, στις 14 Ιουνίου 2017, στις 26 Ιουνίου 2017 και στις 19 Ιουλίου του 2017. Σε κάθε πειραματικό αγροτεμάχιο και σε επιφάνεια 40 x 40 cm έγινε λήψη των παρακάτω μετρήσεων:

- **Νωπό βάρος βέλιουρα:** Μέτρηση του νωπού βάρους του βέλιουρα πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια ζυγαριάς ακριβείας.
- **Ξηρό βάρος βέλιουρα:** Μέτρηση του ξηρού βάρους του βέλιουρα έγινε με τη βοήθεια ζυγαριάς ακριβείας. Για την μέτρηση του ξηρού βάρους τα δείγματα μεταφέρονταν σε κλίβανο όπου και παρέμειναν για 4 ημέρες σε θερμοκρασία κλιβάνου 60°C.



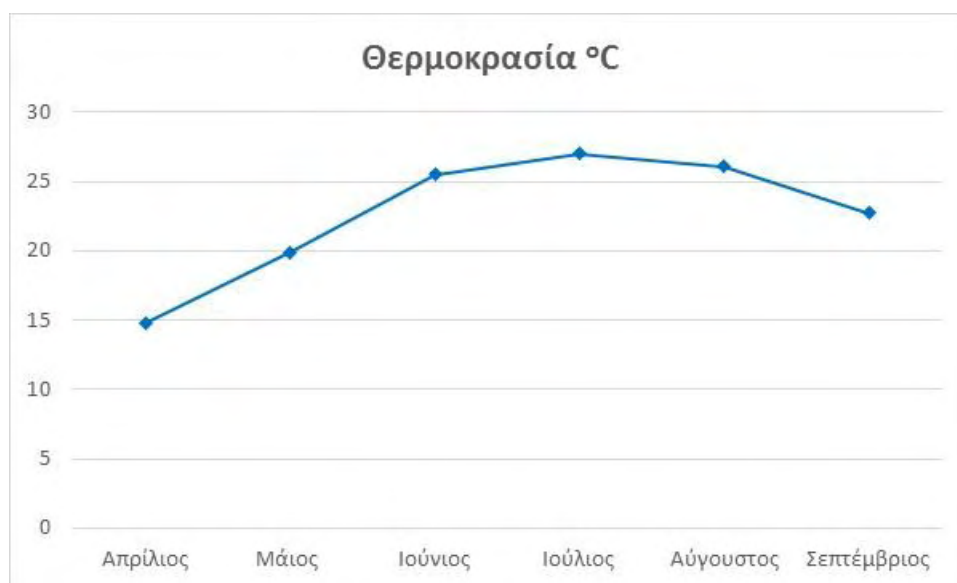
**Εικόνα 4.** Ανάπτυξη του βέλιουρα στα τεμάχια του ασκάλιστου μάρτυρα στις 31 Μαΐου του 2017

## 2.4. Μετεωρολογικά Δεδομένα

Στα διαγράμματα 2 και 3 παρουσιάζονται η μέση μηνιαία θερμοκρασία και το ύψος της βροχόπτωσης κατά το χρονικό διάστημα Απρίλιος 2017 έως Σεπτέμβριος 2017. Η μεγαλύτερη μέση μηνιαία θερμοκρασία (27,03°C) και το μεγαλύτερο ύψος βροχόπτωσης (124,4 mm) καταγράφηκαν κατά τον μήνα Ιούλιο.

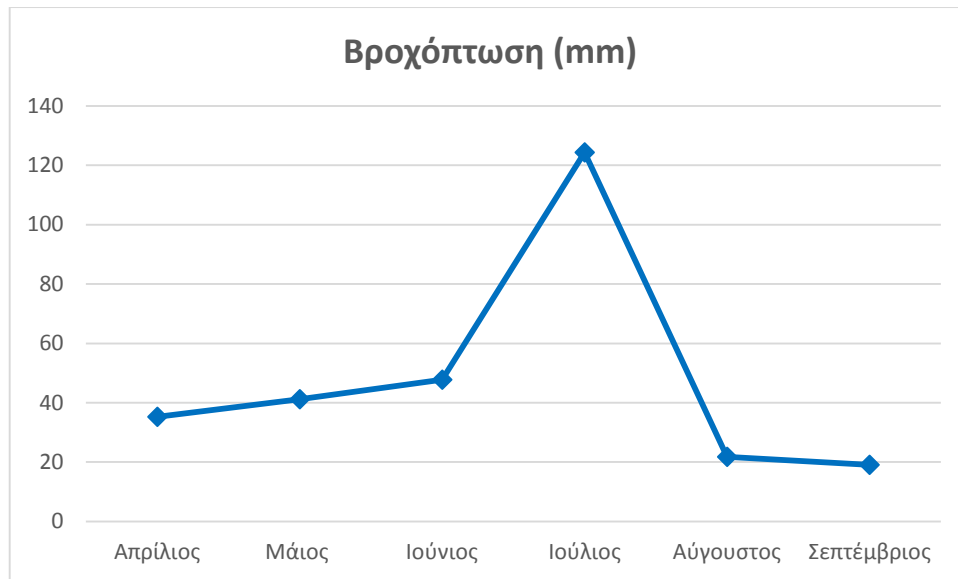
## 2.5. Στατιστική επεξεργασία δεδομένων

Για την στατιστική επεξεργασία των δεδομένων πραγματοποιήθηκε ανάλυση της διασποράς με βάση το σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων. Στις περιπτώσεις που η ανάλυση της διασποράς έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές πραγματοποιήθηκε σύγκριση των μέσων με την δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD), σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Τέλος, πραγματοποιήθηκε συσχέτιση μεταξύ παραμέτρων του βέλιορα και της καλλιέργειας του αραβοσίτου. Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας το λογισμικό SigmaPlot 12 (Systat Software Inc., San Jose, CA).



**Διάγραμμα 2.** Μέση μηνιαία τιμή της θερμοκρασίας στην περιοχή του Βελεστίνου κατά το χρονικό διάστημα Απρίλιος 2017-Σεπτέμβριος 2017.





**Διάγραμμα 3.** Μηνιαία βροχόπτωση στην περιοχή του Βελεστίνου κατά το χρονικό διάστημα Απρίλιος 2017-Σεπτέμβριος 2017.

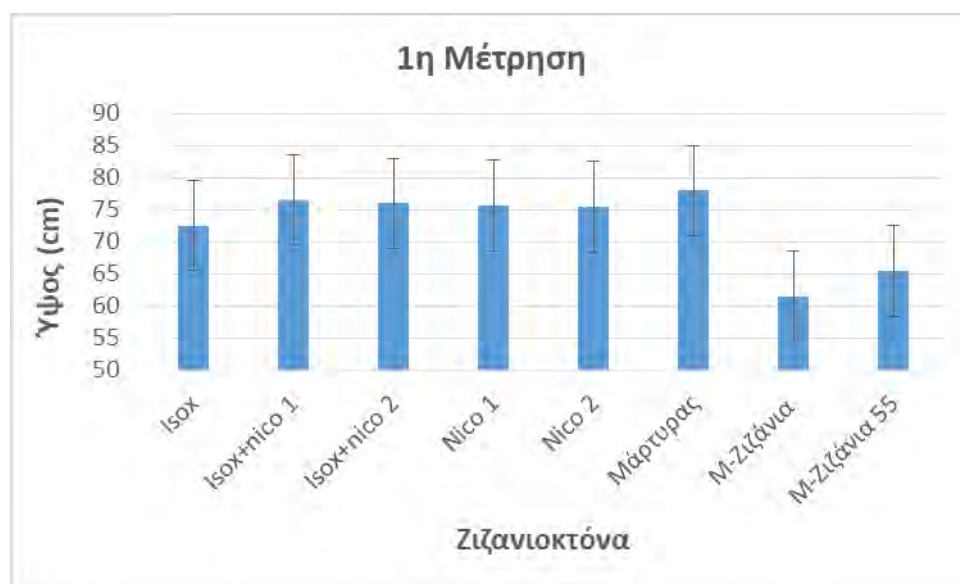
## Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>: Αποτελέσματα

### 3.1. Αραβόσιτος

#### 3.1.1. Ύψος

##### 1<sup>η</sup> Μέτρηση

Η πρώτη μέτρηση για το ύψος των φυτών του αραβοσίτου πραγματοποιήθηκε στις 14 Ιουνίου 2017. Το μικρότερο ύψος των φυτών του αραβοσίτου καταγράφηκε στα τεμάχια του ασκάλιστου μάρτυρα (61,4 cm), ενώ το μεγαλύτερο ύψος καταγράφηκε στα τεμάχια του σκαλισμένου μάρτυρα (78 cm, Διάγραμμα 4). Στατιστικά σημαντικές διαφορές για το ύψος των φυτών του αραβοσίτου, παρατηρήθηκαν μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα με ζιζάνια καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδο και του σκαλισμένου μάρτυρα. Δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων όπου έγινε εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων isoxaflutole (προφυτρωτικό), nicosulfuron (μεταφυτρωτικό) καθώς και των διαφόρων συνδυασμών των δύο αυτών ζιζανιοκτόνων, καθώς επίσης και μεταξύ της επέμβασης κατά την οποία ο βέλιουρας καταπολεμήθηκε με σκάλισμα στις 55 ημέρες από την σπορά και της επέμβασης του ασκάλιστου μάρτυρα.



**Διάγραμμα 4.** Επίδραση των διαφόρων ζιζανιοκτόνων στο ύψος του αραβοσίτου (1<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες στο διάγραμμα αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD<sub>5%</sub>).

## 2<sup>η</sup> Μέτρηση

Κατά την δεύτερη μέτρηση που πραγματοποιήθηκε στις 26 Ιουνίου 2017 για το ύψος των φυτών, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεμαχίων του ασκάλιστο μάρτυρα, της επέμβασης M-Ζιζάνια 55 μετά την σπορά και των άλλων επεμβάσεων (Διάγραμμα 5). Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ύψος των φυτών μεταξύ των επεμβάσεων των διαφόρων ζιζανιοκτόνων, του σκαλισμένου μάρτυρα και του nicosulfuron. Τέλος, το μικρότερο ύψος (87,9 cm) καταγράφηκε στον σκαλισμένο μάρτυρα στις 55 ημέρες και το μεγαλύτερο (130,8 cm) στην επέμβαση του nicosulfuron στη δεύτερη δόση που εφαρμόστηκε.



**Διάγραμμα 5.** Επίδραση των διαφόρων ζιζανιοκτόνων στο ύψος του αραβοσίτου (2<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες στο διάγραμμα αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD<sub>5%</sub>).

## 3<sup>η</sup> Μέτρηση

Η λήψη των μετρήσεων του ύψους της 3<sup>η</sup> μέτρησης έγινε στις 19 Ιουλίου 2017. Το μικρότερο ύψος των φυτών του αραβοσίτου καταγράφηκε στα τεμάχια του ασκάλιστου μάρτυρα με ζιζάνια (171,6 cm), ενώ το μεγαλύτερο ύψος καταγράφηκε στις επεμβάσεις isoxaflutole+nicosulfuron A δόση και του σκαλισμένου μάρτυρα (261

cm). Καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα, της επέμβασης M-Ζιζάνια 55 και των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων. Επίσης, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαφόρων επεμβάσεων του ζιζανιοκτόνου nicosulfuron και του σκαλισμένου μάρτυρα, ενώ υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της επέμβασης του προφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου isoxaflutole και των επεμβάσεων του σκαλισμένου μάρτυρα και της επέμβασης isoxaflutole+nicosulfuron A δόση (Διάγραμμα 6).



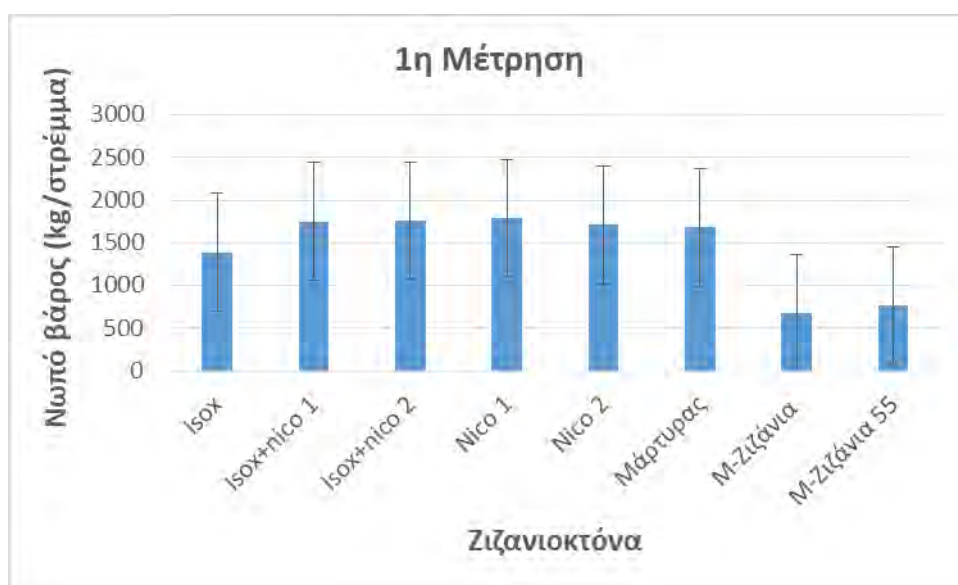
**Διάγραμμα 6.** Επίδραση των διαφόρων ζιζανιοκτόνων στο ύψος του αραβοσίτου (3<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες στο διάγραμμα αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD<sub>5%</sub>).

### 3.1.2. Νωπό βάρος

#### 1<sup>η</sup> Μέτρηση

Η πρώτη μέτρηση για το νωπό βάρος των φυτών του αραβοσίτου πραγματοποιήθηκε στις 14 Ιουνίου 2017. Τα φυτά με το μικρότερο νωπό βάρος του αραβοσίτου καταγράφηκαν στα τεμάχια του ασκάλιστου μάρτυρα (672 kg/στρέμμα), ενώ το μεγαλύτερο νωπό βάρος καταγράφηκε στην επέμβαση του ζιζανιοκτόνου nicosulfuron A δόση (1790 kg/στρέμμα) (Διάγραμμα 4). Στατιστικά σημαντικές διαφορές του νωπού βάρους των φυτών του αραβοσίτου, παρατηρήθηκαν μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα με ζιζάνια καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδο, της επέμβασης

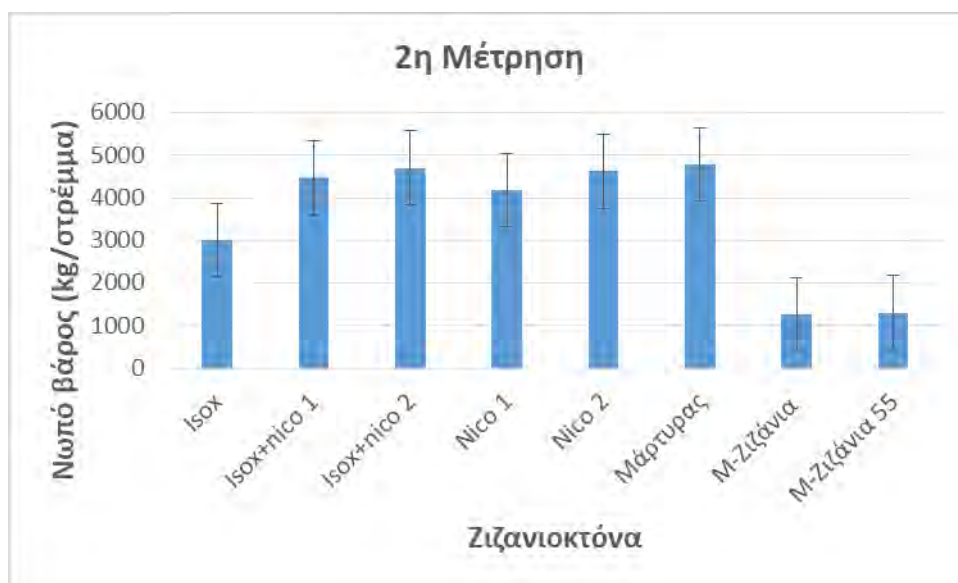
κατά την οποία πραγματοποιήθηκε σκάλισμα στις 55 ημέρες μετά την σπορά και των ζιζανιοκτόνων isoxaflutole, nicosulfuron, του σκαλισμένου μάρτυρα, καθώς επίσης και των διαφόρων συνδυασμών των δύο αυτών ζιζανιοκτόνων. Δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων όπου έγινε εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων isoxaflutole (προφυτρωτικό), nicosulfuron (μεταφυτρωτικό) και των διαφόρων συνδυασμών των δύο αυτών ζιζανιοκτόνων.



**Διάγραμμα 7.** Επίδραση των διαφόρων επεμβάσεων στο νωπό βάρος του αραβοσίτου (1<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες στο διάγραμμα αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD<sub>5%</sub>).

## 2<sup>η</sup> Μέτρηση

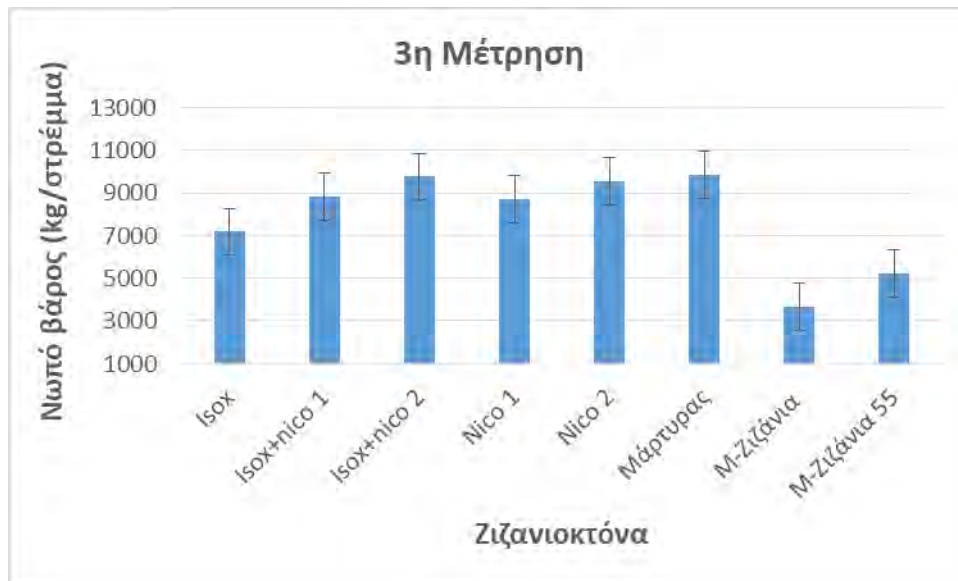
Κατά την δεύτερη μέτρηση που πραγματοποιήθηκε στις 26 Ιουνίου 2017 για το νωπό βάρος των φυτών, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεμαχίων του ασκάλιστο μάρτυρα, των τεμαχίων που σκαλίστηκαν 55 ημέρες μετά την σπορά και των άλλων επεμβάσεων (Διάγραμμα 8). Παρατηρήθηκαν επίσης, στατιστικά σημαντικές διαφορές στο νωπό βάρος των φυτών μεταξύ των διαφόρων επεμβάσεων και του nicosulfuron. Τέλος, το μικρότερο νωπό βάρος (1266 kg/στρέμμα) καταγράφηκε στον ασκάλιστο μάρτυρα και το μεγαλύτερο (4787 kg/στρέμμα) στον σκαλισμένο μάρτυρα.



**Διάγραμμα 8 .** Επίδραση των διάφορων επεμβάσεων στο νωπό βάρος του αραβοσίτου (2<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες στο διάγραμμα αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD<sub>5%</sub>).

### 3<sup>η</sup> Μέτρηση

Η λήψη των μετρήσεων του νωπού βάρους (3<sup>η</sup> μέτρηση) έγινε στις 19 Ιουλίου 2017. Το μικρότερο νωπό βάρος των φυτών του αραβοσίτου καταγράφηκε στα τεμάχια του ασκάλιστου μάρτυρα με ζιζάνια (3642 kg/στρέμμα), ενώ το μεγαλύτερο νωπό βάρος των φυτών καταγράφηκε στα τεμάχια του σκαλισμένου μάρτυρα (9838 kg/στρέμμα). Καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα, της επέμβασης M-Ζιζάνια 55 και των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων. Επίσης, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων των διαφόρων ζιζανιοκτόνων και του προφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου isoxaflutole (Διάγραμμα 9).

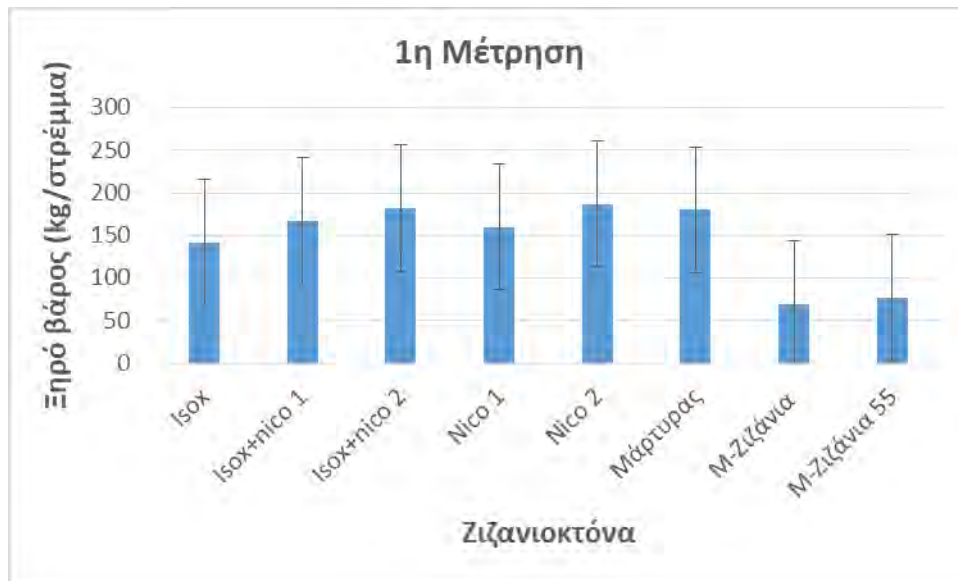


**Διάγραμμα 9.** Επίδραση των διαφόρων επεμβάσεων στο νωπό βάρος του αραβοσίτου (3<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες στο διάγραμμα αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD<sub>5%</sub>).

### 3.1.3. Ξηρό βάρος

#### 1<sup>η</sup> Μέτρηση

Η πρώτη μέτρηση για το ξηρό βάρος των φυτών του αραβοσίτου πραγματοποιήθηκε στις 14 Ιουνίου 2017. Τα φυτά με το μικρότερο ξηρό βάρος του αραβοσίτου καταγράφηκαν στα τεμάχια του ασκάλιστου μάρτυρα (69 kg/στρέμμα), ενώ το μεγαλύτερο ξηρό βάρος καταγράφηκε στην επέμβαση του συνδυασμού των ζιζανιοκτόνων isoxaflutole+nicosulfuron B δόση (187 kg/στρέμμα) (Διάγραμμα 10). Στατιστικά σημαντικές διαφορές του ξηρού βάρους των φυτών του αραβοσίτου, παρατηρήθηκαν μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα με ζιζάνια καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδο, της επέμβασης όπου τα τεμάχια σκαλίστηκαν στις 55 ημέρες μετά την σπορά και των άλλων επεμβάσεων. Δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων όπου έγινε εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων isoxaflutole (προφυτρωτικό), nicosulfuron (μεταφυτρωτικό), των διαφόρων συνδυασμών των δύο αυτών ζιζανιοκτόνων και του σκαλισμένου μάρτυρα.



**Διάγραμμα 10.** Επίδραση των διαφόρων επεμβάσεων στο ξηρό βάρος του αραβοσίτου (1<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες στο διάγραμμα αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD<sub>5%</sub>).

## 2<sup>η</sup> Μέτρηση

Κατά την δεύτερη μέτρηση που πραγματοποιήθηκε στις 26 Ιουνίου 2017 για το ξηρό βάρος των φυτών, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεμαχίων του ασκάλιστου μάρτυρα, των τεμαχίων που σκαλίστηκαν 55 ημέρες μετά την σπορά και των άλλων επεμβάσεων με τους διάφορους συνδυασμούς ζιζανιοκτόνων (Διάγραμμα 11). Παρατηρήθηκαν επίσης, στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ξηρό βάρος των φυτών μεταξύ των διαφόρων επεμβάσεων και του προφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου isoxaflutole. Τέλος, το μικρότερο ξηρό βάρος (125 kg/στρέμμα) καταγράφηκε στον ασκάλιστο μάρτυρα και το μεγαλύτερο (564 kg/στρέμμα) στην επέμβαση του συνδυασμού των ζιζανιοκτόνων isoxaflutole+nicosulfuron B δόση.

## 3<sup>η</sup> Μέτρηση

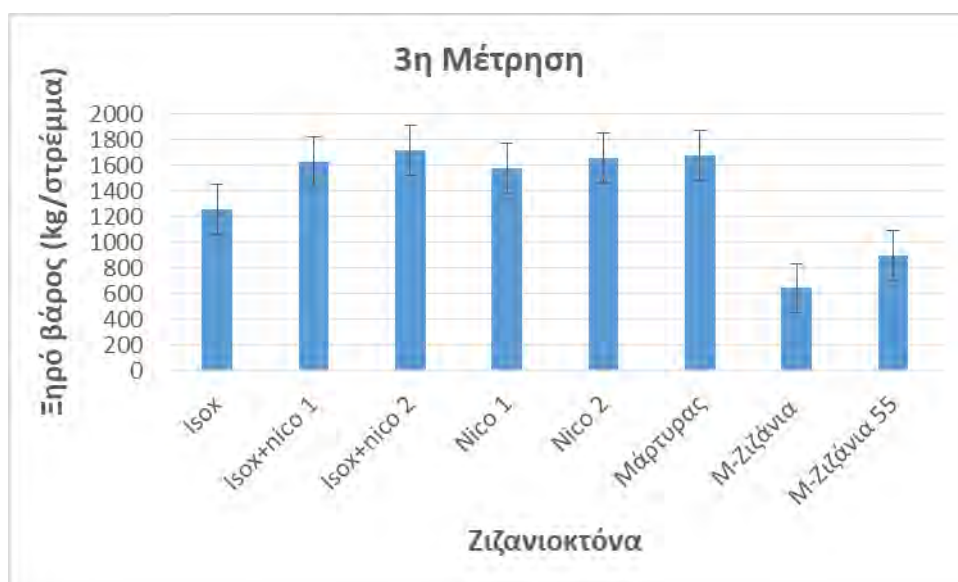
Η λήψη των μετρήσεων του ξηρού βάρους (3<sup>η</sup> μέτρηση) έγινε στις 19 Ιουλίου 2017. Το μικρότερο ξηρό βάρος των φυτών του αραβοσίτου καταγράφηκε στα τεμάχια του ασκάλιστου μάρτυρα με ζιζάνια (638 kg/στρέμμα), ενώ το μεγαλύτερο ξηρό βάρος των φυτών καταγράφηκε στην επέμβαση του συνδυασμού των ζιζανιοκτόνων



isoxaflutole+nicosulfuron B δόση (1716 kg/στρέμμα). Καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα, της επέμβασης M-Ζιζάνια 55 και των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων. Επίσης, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων των διαφόρων ζιζανιοκτόνων και του προφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου isoxaflutole (Διάγραμμα 12).



**Διάγραμμα 11.** Επίδραση των διαφόρων επεμβάσεων στο ξηρό βάρος του αραβοσίτου (2<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες στο διάγραμμα αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD<sub>5%</sub>).



**Διάγραμμα 12.** Επίδραση των διαφόρων επεμβάσεων στο ξηρό βάρος του αραβοσίτου (3<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες στο διάγραμμα αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD<sub>5%</sub>).

### 3.1.4. Συγκέντρωση χλωροφύλλης-Τιμές SPAD

#### 1<sup>η</sup> Μέτρηση

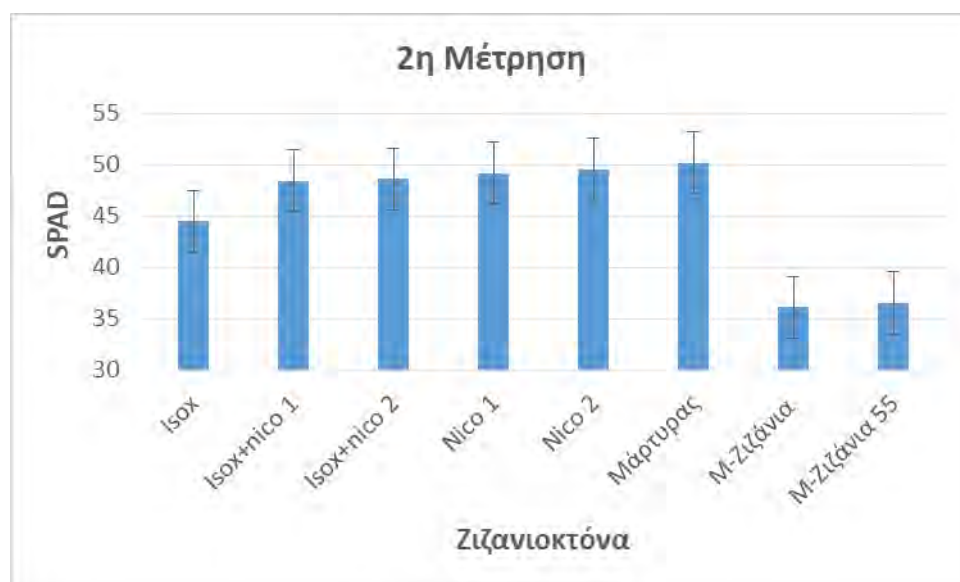
Η πρώτη μέτρηση για τη σχετική συγκέντρωση χλωροφύλλης των φυτών του αραβοσίτου πραγματοποιήθηκε στις 14 Ιουνίου 2017. Τα φυτά με τη μικρότερη σχετική συγκέντρωση χλωροφύλλης του αραβοσίτου καταγράφηκαν στα τεμάχια του ασκάλιστου μάρτυρα (39,13 τιμή SPAD), ενώ η μεγαλύτερη σχετική συγκέντρωση χλωροφύλλης καταγράφηκε στην επέμβαση του συνδυασμού των ζιζανιοκτόνων isoxaflutole+nicosulfuron A δόση (52,23 τιμή SPAD) (Διάγραμμα 13). Στατιστικά σημαντικές διαφορές της σχετικής συγκέντρωσης χλωροφύλλης των φυτών του αραβοσίτου, παρατηρήθηκαν μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα με ζιζάνια καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδο, της επέμβασης M-Ζιζάνια 55 και των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων. Καταγράφηκαν επίσης, στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεμαχίων όπου έγινε εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου isoxaflutole (προφυτρωτικό) και των υπολοίπων επεμβάσεων με τον συνδυασμό των δύο ζιζανιοκτόνων, των επεμβάσεων του nicosulfuron καθώς επίσης και τον σκαλισμένο μάρτυρα.



**Διάγραμμα 13.** Επίδραση των διαφόρων επεμβάσεων στη σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης (τιμή SPAD) του αραβοσίτου (1<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες στο διάγραμμα αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD<sub>5%</sub>).

## 2<sup>η</sup> Μέτρηση

Κατά την δεύτερη μέτρηση που πραγματοποιήθηκε στις 26 Ιουνίου 2017 για τη σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης των φυτών, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεμαχίων του ασκάλιστου μάρτυρα, των τεμαχίων που σκαλίστηκαν 55 ημέρες μετά την σπορά και των άλλων επεμβάσεων με τους διάφορους συνδυασμούς ζιζανιοκτόνων (Διάγραμμα 14). Παρατηρήθηκαν επίσης, στατιστικά σημαντικές διαφορές στη σχετική συγκέντρωση χλωροφύλλης των φυτών μεταξύ των επεμβάσεων των διαφόρων ζιζανιοκτόνων και του προφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου isoxaflutole. Τέλος, η μικρότερη σχετική συγκέντρωση χλωροφύλλης (36,10 τιμή SPAD) καταγράφηκε στον ασκάλιστο μάρτυρα και η μεγαλύτερη (50,20 τιμή SPAD) στα τεμάχια του σκαλισμένου μάρτυρα.



**Διάγραμμα 14.** Επίδραση των διαφόρων επεμβάσεων στη σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης (τιμή SPAD) του αραβοσίτου (2<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες στο διάγραμμα αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD<sub>5%</sub>).

## 3<sup>η</sup> Μέτρηση

Η λήψη των μετρήσεων της σχετικής συγκέντρωσης της χλωροφύλλης (3<sup>η</sup> μέτρηση) έγινε στις 19 Ιουλίου 2017. Η μικρότερη σχετική συγκέντρωση χλωροφύλλης των φυτών του αραβοσίτου καταγράφηκε στα τεμάχια του ασκάλιστου μάρτυρα (38,37

τιμή SPAD), ενώ η μεγαλύτερη σχετική συγκέντρωση χλωροφύλλης των φυτών καταγράφηκε στην επέμβαση του συνδυασμού των ζιζανιοκτόνων isoxaflutole+nicosulfuron A δόση (57,77 τιμή SPAD). Καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα, της επέμβασης M-Ζιζάνια 55 και των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων. Επίσης, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων των διαφόρων ζιζανιοκτόνων και του προφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου isoxaflutole, καθώς επίσης και μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα και της επέμβασης M-Ζιζάνια 55 (Διάγραμμα 15).



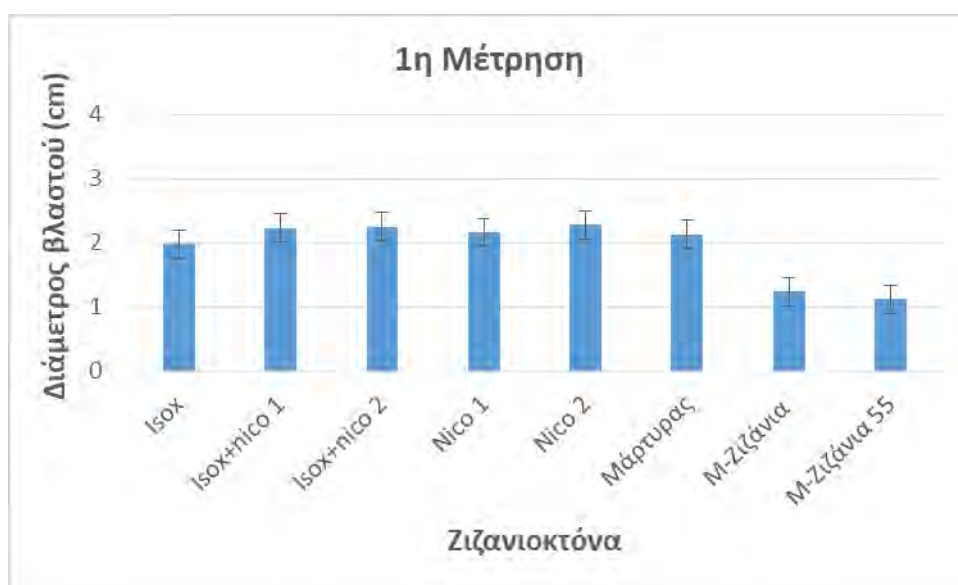
**Διάγραμμα 15.** Επίδραση των διαφόρων επεμβάσεων στη σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης (τιμή SPAD) του αραβοσίτου (3<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες στο διάγραμμα αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD<sub>5%</sub>).

### 3.1.5. Διάμετρος βλαστού

#### 1<sup>η</sup> Μέτρηση

Η πρώτη μέτρηση για τη διάμετρο του βλαστού των φυτών του αραβοσίτου πραγματοποιήθηκε στις 14 Ιουνίου 2017. Τα φυτά με την μικρότερη διάμετρο βλαστού του αραβοσίτου καταγράφηκαν στα τεμάχια του ασκάλιστου μάρτυρα (1,12 cm), ενώ η μεγαλύτερη διάμετρος βλαστού καταγράφηκε στην επέμβαση του ζιζανιοκτόνου

nicosulfuron B δόση (2,28 cm) (Διάγραμμα 16). Στατιστικά σημαντικές διαφορές της διαμέτρου του βλαστού των φυτών του αραβοσίτου, παρατηρήθηκαν μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα με ζιζάνια καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδο, της επέμβασης M-Ζιζάνια 55 και των ζιζανιοκτόνων isoxaflutole, nicosulfuron, του σκαλισμένου μάρτυρα, καθώς επίσης και των διαφόρων συνδυασμών των δύο αυτών ζιζανιοκτόνων. Δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων όπου έγινε εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων nicosulfuron (μεταφυτρωτικό), των διαφόρων συνδυασμών των δύο ζιζανιοκτόνων isoxaflutole+nicosulfuron και του σκαλισμένου μάρτυρα.



**Διάγραμμα 16** . Επίδραση των διαφόρων επεμβάσεων στη διάμετρο βλαστού του αραβοσίτου (1<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες στο διάγραμμα αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD<sub>5%</sub>).

## 2<sup>η</sup> Μέτρηση

Κατά την δεύτερη μέτρηση που πραγματοποιήθηκε στις 26 Ιουνίου 2017 για τη διάμετρο του βλαστού των φυτών, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεμαχίων του ασκάλιστο μάρτυρα, της επέμβασης όπου έγινε σκάλισμα στις 55 ημέρες μετά την σπορά και των άλλων επεμβάσεων (Διάγραμμα 17). Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη διάμετρο του βλαστού των

φυτών μεταξύ των επεμβάσεων των διαφόρων ζιζανιοκτόνων, του σκαλισμένου μάρτυρα και του μεταφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου nicosulfuron. Υπήρξαν όμως, στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της επέμβασης M-Ζιζάνια 55, του ασκάλιστου μάρτυρα και των υπολοίπων επεμβάσεων με ζιζανιοκτόνα, καθώς επίσης και μεταξύ του προφυτρωτικού isoxaflutole και των λοιπών επεμβάσεων. Τέλος, η μικρότερη διάμετρος βλαστού του αραβόσιτου (1,52 cm) καταγράφηκε στον ασκάλιστο μάρτυρα και η μεγαλύτερη (2,46 cm) στα τεμάχια του σκαλισμένου μάρτυρα.



**Διάγραμμα 17.** Επίδραση των διαφόρων επεμβάσεων στη διάμετρο του βλαστού του αραβόσιτου (2<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες στο διάγραμμα αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD<sub>5%</sub>).

### 3.1.6. Αριθμός φύλλων

#### 1<sup>η</sup> Μέτρηση

Η πρώτη μέτρηση για τον αριθμό φύλλων ανά φυτό του αραβόσιτου πραγματοποιήθηκε στις 14 Ιουνίου 2017. Τα φυτά με το μικρότερο αριθμό φύλλων καταγράφηκαν στα τεμάχια M-Ζιζάνια 55 (7,6/φυτό), ενώ ο μεγαλύτερος αριθμός φύλλων ανά φυτό καταγράφηκε στα τεμάχια του σκαλισμένου μάρτυρα (8,9/φυτό) (Διάγραμμα 18). Στατιστικά σημαντικές διαφορές του αριθμού φύλλων ανά φυτό του

αραβοσίτου, παρατηρήθηκαν μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα με ζιζάνια καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδο, της επέμβασης M-Ζιζάνια 55 και των άλλων επεμβάσεων. Δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων όπου έγινε εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων isoxaflutole (προφυτρωτικό), nicosulfuron (μεταφυτρωτικό), των διαφόρων συνδυασμών των δύο ζιζανιοκτόνων isoxaflutole+nicosulfuron και του σκαλισμένου μάρτυρα.



**Διάγραμμα 18.** Επίδραση των διαφόρων επεμβάσεων στον αριθμό φύλλων του αραβοσίτου (1<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες στο διάγραμμα αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD<sub>5%</sub>).

## 2<sup>η</sup> Μέτρηση

Κατά την δεύτερη μέτρηση που πραγματοποιήθηκε στις 26 Ιουνίου 2017 για τον αριθμό φύλλων ανά φυτό, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεμαχίων του ασκάλιστο μάρτυρα, της επέμβασης M-Ζιζάνια 55 και των άλλων επεμβάσεων (Διάγραμμα 19). Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στον αριθμό φύλλων ανά φυτό μεταξύ των επεμβάσεων των διαφόρων ζιζανιοκτόνων, του σκαλισμένου μάρτυρα, του προφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου isoxaflutole και του μεταφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου nicosulfuron. Υπήρξαν όμως, στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της επέμβασης M-Ζιζάνια 55, του ασκάλιστου μάρτυρα και των

υπολοίπων επεμβάσεων με ζιζανιοκτόνα. Τέλος, ο μικρότερος αριθμός φύλλων ανά φυτό του αραβόσιτου (8,8/φυτό) καταγράφηκε στην επέμβαση M-Ζιζάνια 55 και ο μεγαλύτερος (11/φυτό) στην επέμβαση του συνδυασμού των δύο ζιζανιοκτόνων isoxaflutole+nicosulfuron B δόση.

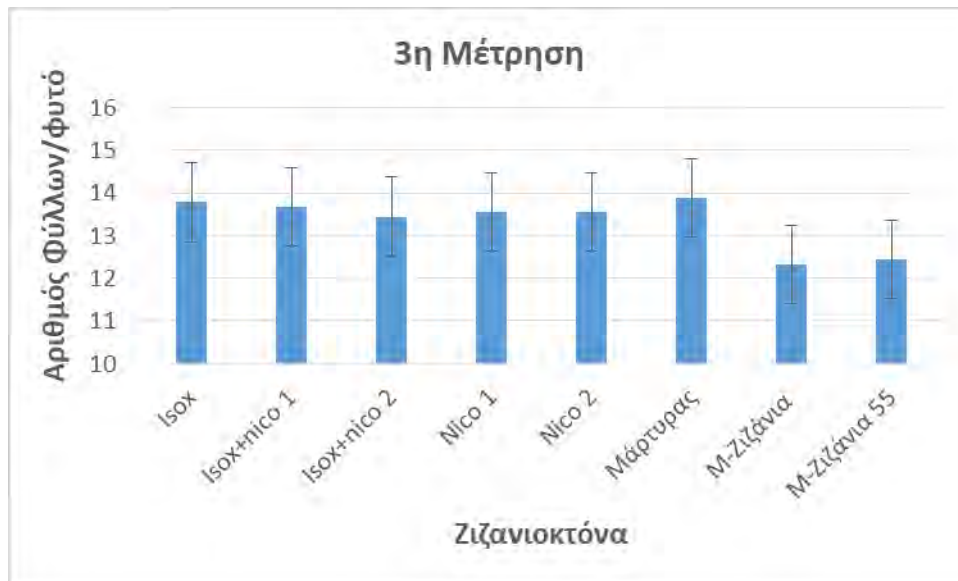


**Διάγραμμα 19.** Επίδραση των διαφόρων επεμβάσεων στον αριθμό φύλλων του αραβοσίτου (2<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες στο διάγραμμα αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD<sub>5%</sub>).

### 3<sup>η</sup> Μέτρηση

Η λήψη των μετρήσεων του αριθμού των φύλλων ανά φυτό (3<sup>η</sup> μέτρηση) έγινε στις 19 Ιουλίου 2017. Ο μικρότερος αριθμός φύλλων ανά φυτό του αραβοσίτου καταγράφηκε στα τεμάχια του ασκάλιστου μάρτυρα με ζιζάνια (12,3/φυτό), ενώ ο μεγαλύτερος αριθμός φύλλων ανά φυτό καταγράφηκε στα τεμάχια του σκαλισμένου μάρτυρα (13,9/φυτό). Καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα, της επέμβασης M-Ζιζάνια 55 και των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων. Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων των διαφόρων συνδυασμών των ζιζανιοκτόνων του προφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου isoxaflutole, του μεταφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου nicosulfuron και του σκαλισμένου μάρτυρα (Διάγραμμα 20).





**Διάγραμμα 20.** Επίδραση των διαφόρων επεμβάσεων στον αριθμό φύλλων του αραβοσίτου (3<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες στο διάγραμμα αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD<sub>5%</sub>).

### 3.1.7. Συστατικά της απόδοσης

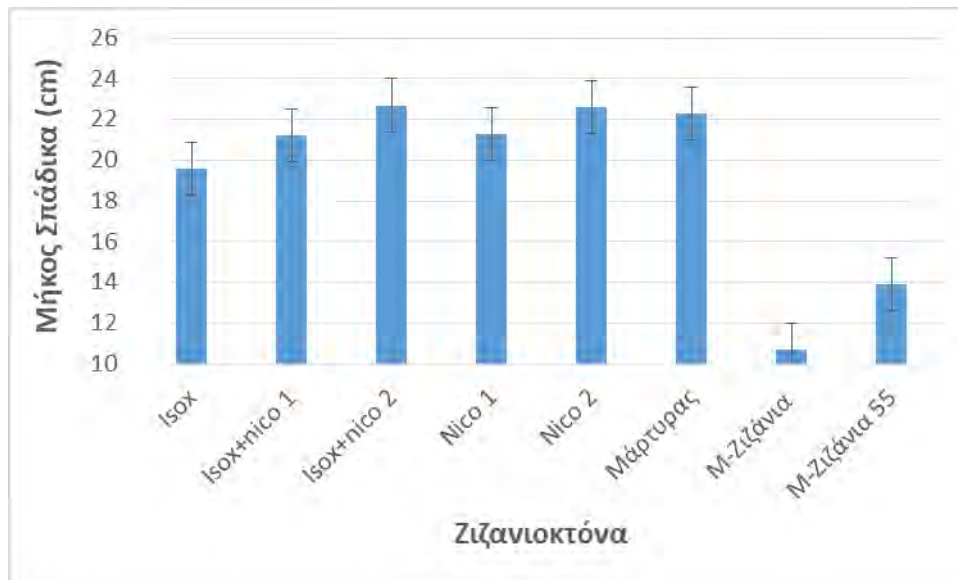
#### Μήκος σπάδικα

Η λήψη των μετρήσεων του μήκους του σπάδικα έγινε στις 18 Οκτωβρίου 2017. Το μικρότερο μήκος σπάδικα του αραβοσίτου καταγράφηκε στα τεμάχια του ασκάλιστου μάρτυρα με ζιζάνια (10,7 cm), ενώ το μεγαλύτερο (22,7 cm) καταγράφηκε στην επέμβαση του συνδυασμού των δύο ζιζανιοκτόνων isoxaflutole+nicosulfuron B δόση. Καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα και της επέμβασης M-Ζιζάνια 55, καθώς επίσης και μεταξύ των δύο προηγούμενων με τις επεμβάσεις των ζιζανιοκτόνων. Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων των διαφόρων συνδυασμών των ζιζανιοκτόνων, του μεταφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου nicosulfuron και του σκαλισμένου μάρτυρα (Διάγραμμα 21).

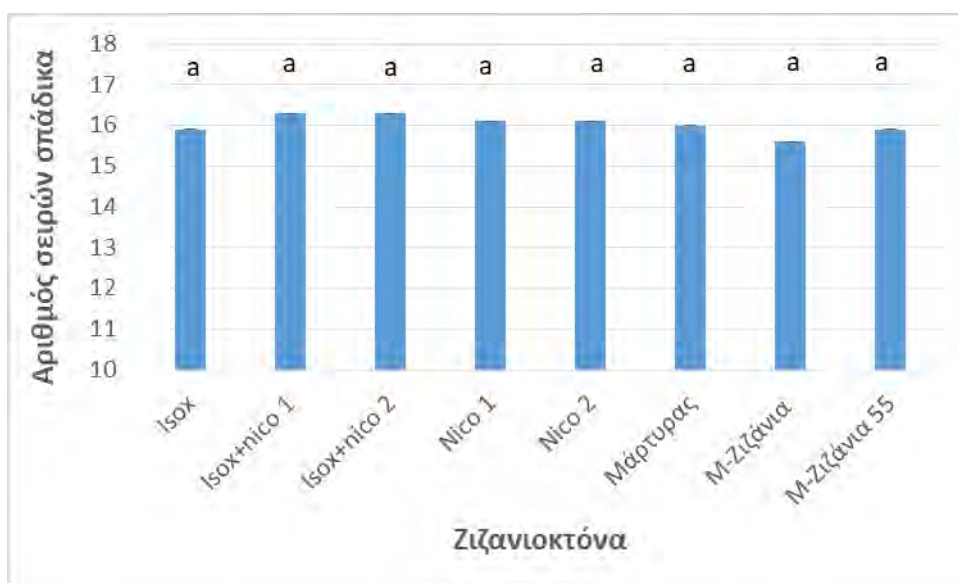
#### Αριθμός σειρών σπάδικα

Οι μετρήσεις για τον αριθμό σειρών του σπάδικα, έγιναν στις 18 Οκτωβρίου 2017. Ο συνηθέστερος αριθμός σειρών του σπάδικα του αραβοσίτου ήταν 16 σειρές, αυτός μπορεί σπανιότερα να ποικίλει από 14 έως 18 σειρές. Κατά την λήψη των

μετρήσεων από πέντε διαφορετικά δείγματα, δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαφόρων επεμβάσεων που έγιναν στο πειραματικό αγρό. (Διάγραμμα 22).



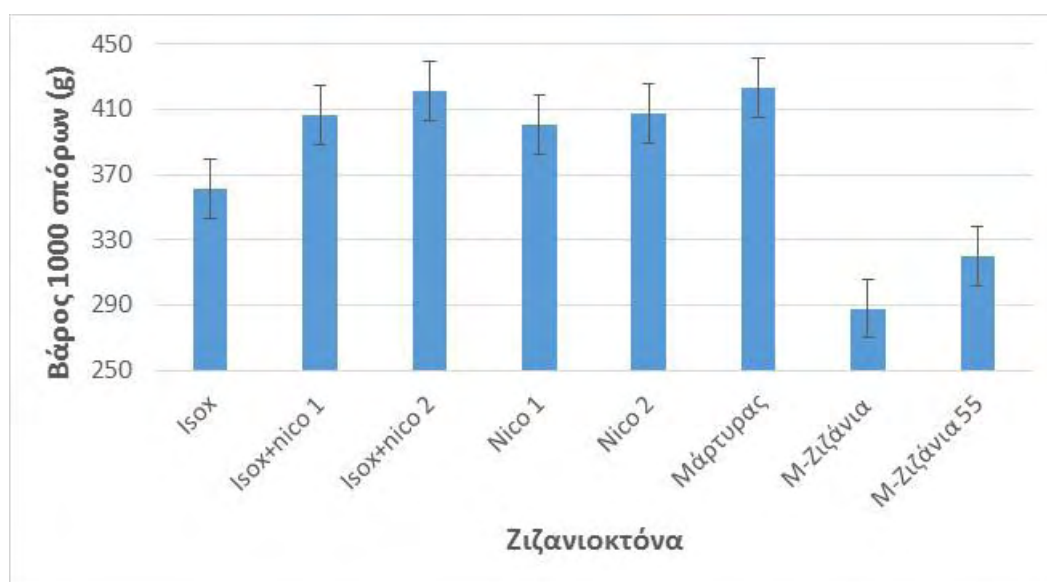
**Διάγραμμα 21.** Επίδραση των διαφόρων επεμβάσεων στο μήκος του σπάδικα του αραβοσίτου. Οι μπάρες στο διάγραμμα αντιπροσωπεύουν την τιμή τη Ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD<sub>5%</sub>).



**Διάγραμμα 22.** Επίδραση των διαφόρων επεμβάσεων στον αριθμό σειρών του σπάδικα του αραβοσίτου. Στήλες που ακολουθούνται από ίδια γράμματα υποδηλώνουν μη στατιστικά σημαντικές διαφορές.

### Βάρος 1000 σπόρων

Η μέτρηση του βάρους 1000 σπόρων έγινε στις 18 Οκτωβρίου 2017. Το μικρότερο βάρος (288 g) καταγράφηκε στα τεμάχια του ασκάλιστου μάρτυρα με ζιζάνια, ενώ το μεγαλύτερο (423 g) καταγράφηκε στην επέμβαση του ζιζανιοκτόνου nicosulfuron B δόση. Καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα, της επέμβασης M-Ζιζάνια 55 και των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων. Υπήρξαν επίσης στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του isoxaflutole και των υπολοίπων επεμβάσεων. Τέλος παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της επέμβασης nico 1 και των επεμβάσεων isox+nico 2 και του σκαλισμένου μάρτυρα (Διάγραμμα 23).

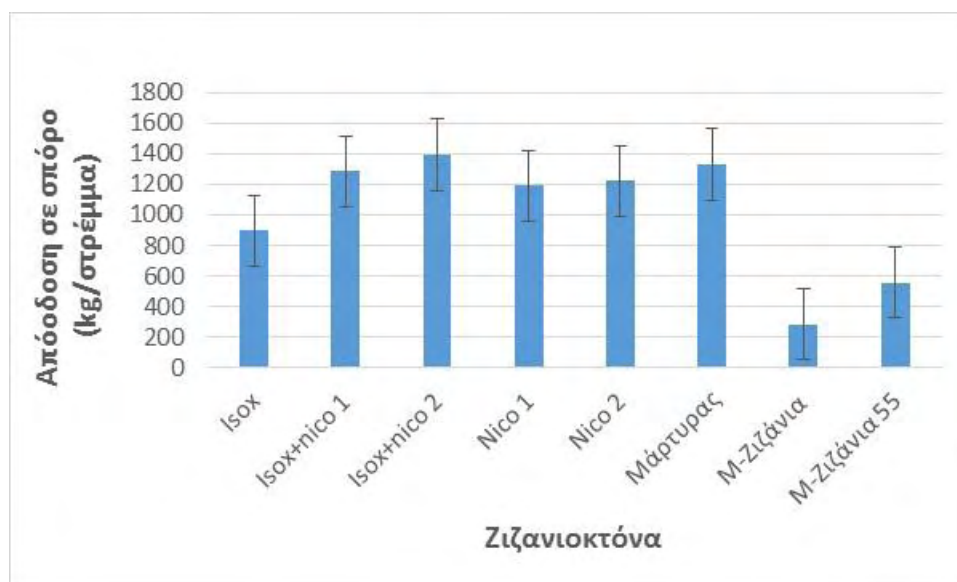


**Διάγραμμα 23.** Επίδραση των διαφόρων επεμβάσεων στο βάρος 1000 σπόρων του αραβοσίτου. Οι μπάρες στο διάγραμμα αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης σημαντικής διαφοράς ( $LSD_{5\%}$ ).

### 3.1.8. Απόδοση σε σπόρο

Η μικρότερη απόδοση του σπόρου του αραβοσίτου καταγράφηκε στα τεμάχια του ασκάλιστου μάρτυρα με ζιζάνια (232 kg/στρέμμα), ενώ η υψηλότερη απόδοση (1395 kg/στρέμμα) σημειώθηκε στην επέμβαση του συνδυασμού των δύο ζιζανιοκτόνων isoxaflutole+nicosulfuron B δόση. Καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα και της επέμβασης M-Ζιζάνια 55, καθώς επίσης των

δύο προηγούμενων με τις επεμβάσεις των ζιζανιοκτόνων. Υπήρξαν επίσης στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του isoxaflutole και των υπολοίπων επεμβάσεων. Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων των διαφόρων συνδυασμών των ζιζανιοκτόνων, του μεταφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου nicosulfuron και του σκαλισμένου μάρτυρα (Διάγραμμα 24).



**Διάγραμμα 24.** Επίδραση των διαφόρων επεμβάσεων στην απόδοση του αραβοσίτου σε σπόρο (νωπό βάρος: kg/στρέμμα). Οι μπάρες στο διάγραμμα αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης σημαντικής διαφοράς ( $LSD_{5\%}$ ).

## 3.2. Ζιζάνια

### 3.2.1. Νωπό βάρος Βέλιουρα

#### 1<sup>η</sup> Μέτρηση

Η πρώτη μέτρηση για το νωπό βάρος του βέλιουρα πραγματοποιήθηκε στις 14 Ιουνίου 2017. Το μικρότερο νωπό βάρος του βέλιουρα καταγράφηκε στην επέμβαση του συνδυασμού των ζιζανιοκτόνων isoxaflutole+nicosulfuron B δόση (189 kg/στρέμμα), ενώ το μεγαλύτερο νωπό βάρος καταγράφηκε στα τεμάχια του ασκάλιστου μάρτυρα (1889 kg/στρέμμα) (Διάγραμμα 25). Στατιστικά σημαντικές διαφορές του νωπού βάρους του βέλιουρα, παρατηρήθηκαν μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα με ζιζάνια καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδο, της επέμβαση M-Ζιζάνια 55

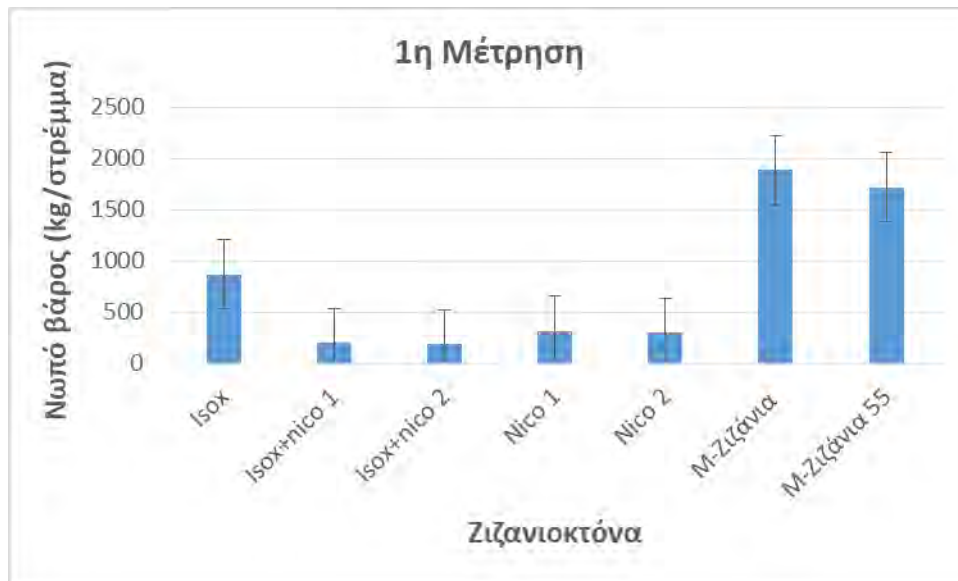
και των ζιζανιοκτόνων isoxaflutole, nicosulfuron, καθώς επίσης και των διαφόρων συνδυασμών των δύο αυτών ζιζανιοκτόνων. Δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων όπου έγινε εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου nicosulfuron (μεταφυτρωτικό) και των διαφόρων συνδυασμών των δύο ζιζανιοκτόνων.



**Εικόνα 5.** Συμπτώματα (χλώρωση και λεύκανση) της δράσης του προφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου isoxaflutole



**Εικόνα 6.** Συμπτώματα (ερυθρόχροα φύλλα) της δράσης του μεταφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου nicosulfuron.



**Διάγραμμα 25.** Επίδραση των διαφόρων επεμβάσεων στο νωπό βάρος του βέλιουρα (1<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες στο διάγραμμα αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD<sub>5%</sub>).

## 2<sup>η</sup> Μέτρηση

Κατά την δεύτερη μέτρηση που πραγματοποιήθηκε στις 26 Ιουνίου 2017 για το νωπό βάρος του βέλιουρα, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεμαχίων του ασκάλιστο μάρτυρα, της επέμβαση M-Ζιζάνια 55 και των άλλων επεμβάσεων (Διάγραμμα 26). Παρατηρήθηκαν επίσης, στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαφόρων επεμβάσεων με ζιζανιοκτόνα και του isoxaflutole (προφυτρωτικό). Τέλος, το μικρότερο νωπό βάρος (116 kg/στρέμμα) καταγράφηκε στην επέμβαση του συνδυασμού των ζιζανιοκτόνων isoxaflutole+nicosulfuron B δόση και το μεγαλύτερο (2498 kg/στρέμμα) στον ασκάλιστο μάρτυρα.

## 3<sup>η</sup> Μέτρηση

Η λήψη των μετρήσεων του νωπού βάρους του βέλιουρα (3<sup>η</sup> μέτρηση) έγινε στις 19 Ιουλίου 2017. Το μικρότερο νωπό βάρος των ζιζανίων καταγράφηκε (600 kg/στρέμμα), ενώ το μεγαλύτερο νωπό βάρος των φυτών καταγράφηκε στα τεμάχια του ασκάλιστου μάρτυρα με ζιζάνια (5080 kg/στρέμμα). Καταγράφηκαν στατιστικά

σημαντικές διαφορές μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα και της επέμβαση Μ-Ζιζάνια 55, καθώς και μεταξύ των δύο προηγούμενων και των υπολοίπων επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων. Επίσης, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων των διαφόρων ζιζανιοκτόνων και του προφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου isoxaflutole (Διάγραμμα 27).



**Διάγραμμα 26.** Επίδραση των διαφόρων επεμβάσεων στο νωπό βάρος του βέλιουρα (2<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες στο διάγραμμα αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD<sub>5%</sub>).

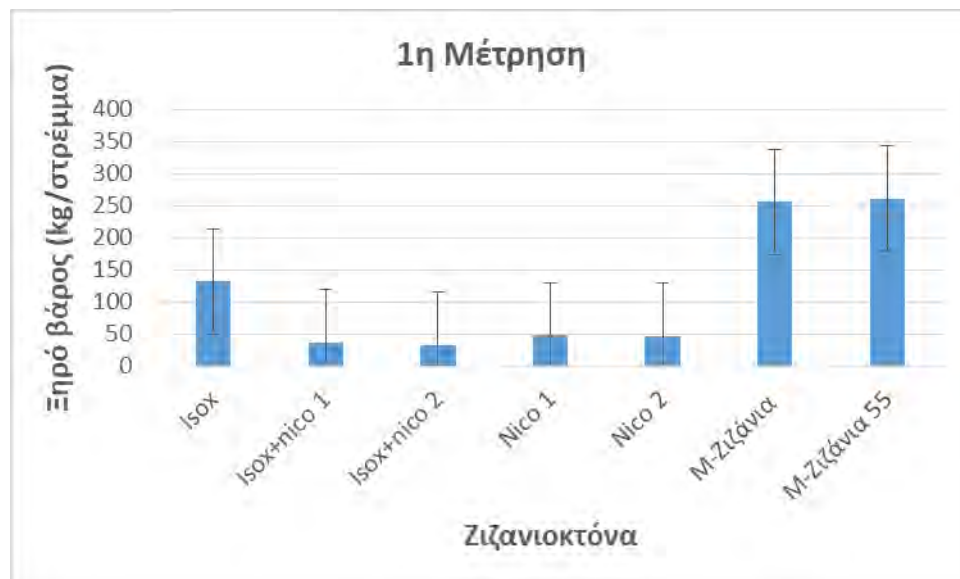


**Διάγραμμα 27 .** Επίδραση των διαφόρων επεμβάσεων στο νωπό βάρος του βέλιουρα (3<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες στο διάγραμμα αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD<sub>5%</sub>).

### 3.2.2. Ξηρό βάρος Βέλιουρα

#### 1<sup>η</sup> Μέτρηση

Το μικρότερο ξηρό βάρος του βέλιουρα (33 kg/στρέμμα ) καταγράφηκε στην επέμβαση του συνδυασμού των ζιζανιοκτόνων isoxaflutole+nicosulfuron B δόση, ενώ το μεγαλύτερο ξηρό βάρος καταγράφηκε στα τεμάχια του ασκάλιστου μάρτυρα (256 kg/στρέμμα) (Διάγραμμα 28). Στατιστικά σημαντικές διαφορές του ξηρού βάρους του βέλιουρα παρατηρήθηκαν μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα με ζιζάνια καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδο, της επέμβασης M-Ζιζάνια 55 και των ζιζανιοκτόνων isoxaflutole, nicosulfuron, καθώς επίσης και των διαφόρων συνδυασμών των δύο αυτών ζιζανιοκτόνων. Δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεμαχίων όπου έγινε εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου nicosulfuron (μεταφωτρωτικό) και των διαφόρων συνδυασμών των δύο ζιζανιοκτόνων isoxaflutole+nicosulfuron, όμως σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του ζιζανιοκτόνου isoxaflutole και των υπολοίπων.

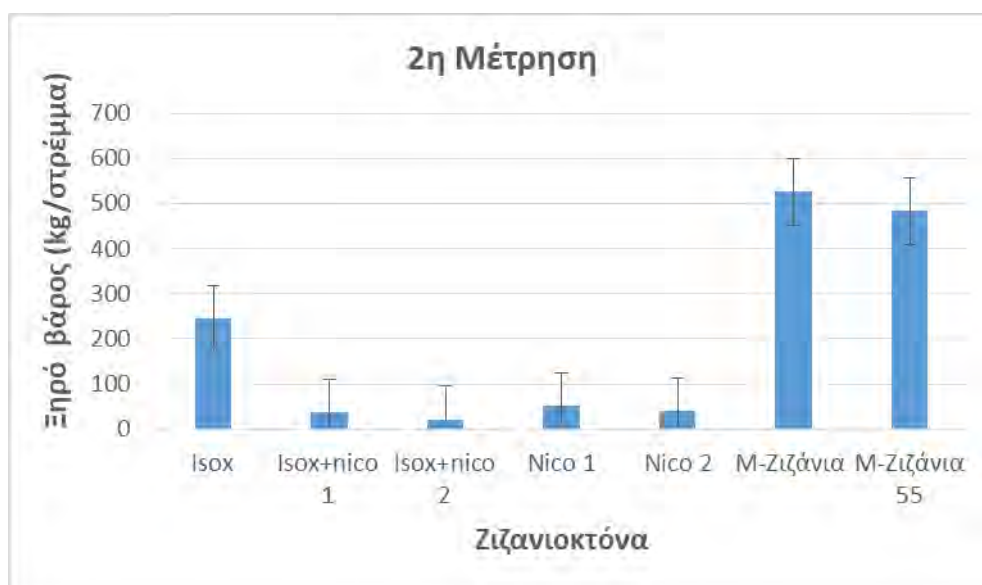


**Διάγραμμα 28** . Επίδραση των διαφόρων επεμβάσεων στο ξηρό βάρος του βέλιουρα (1<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες στο διάγραμμα αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD<sub>5%</sub>).



## 2<sup>η</sup> Μέτρηση

Κατά την δεύτερη μέτρηση παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεμαχίων του ασκάλιστου μάρτυρα, της επέμβασης όπου πραγματοποιήθηκε σκάλισμα στις 55 ημέρες από τη σπορά και των άλλων επεμβάσεων με τους διάφορους συνδυασμούς ζιζανιοκτόνων (Διάγραμμα 29). Παρατηρήθηκαν επίσης, στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ξηρό βάρος των φυτών μεταξύ των διαφόρων επεμβάσεων και του προφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου isoxaflutole, ενώ μεταξύ των υπολοίπων επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Τέλος, το μικρότερο ξηρό βάρος (21 kg/στρέμμα) καταγράφηκε στην επέμβαση του συνδυασμού των ζιζανιοκτόνων isoxaflutole+nicosulfuron B δόση και το μεγαλύτερο (527 kg/στρέμμα) στον ασκάλιστο μάρτυρα.



**Διάγραμμα 29.** Επίδραση των διαφόρων επεμβάσεων στο ξηρό βάρος του βέλιουρα (2<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες στο διάγραμμα αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD<sub>5%</sub>).

## 3<sup>η</sup> Μέτρηση

Η λήψη των μετρήσεων του ξηρού βάρους του βέλιουρα (3<sup>η</sup> μέτρηση) έγινε στις 19 Ιουλίου 2017. Το μικρότερο ξηρό βάρος του βέλιουρα καταγράφηκε στην επέμβαση του συνδυασμού των ζιζανιοκτόνων isoxaflutole+nicosulfuron B δόση (124 kg/στρέμμα), ενώ το μεγαλύτερο ξηρό βάρος (864 kg/στρέμμα) καταγράφηκε στα

τεμάχια του ασκάλιστου μάρτυρα. Καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα, της επέμβασης M-Ζιζάνια 55 και των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων. Επίσης, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων των διαφόρων ζιζανιοκτόνων και του προφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου isoxaflutole (Διάγραμμα 30).



**Διάγραμμα 30** . Επίδραση των διαφόρων επεμβάσεων στο ξηρό βάρος του βέλιουρα (3<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες στο διάγραμμα αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD<sub>5%</sub>).



**Εικόνα 7** . Πειραματικός αγρός κατά την 3<sup>η</sup> μέτρηση της καλλιέργειας του αραβοσίτου.

## Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>: Συζήτηση

### 4.1. Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των διαφόρων ζιζανιοκτόνων έναντι του βέλιουρα

Τα αποτελέσματα μας έδειξαν ότι το μικρότερο ξηρό βάρος του βέλιουρα καταγράφηκε στην επέμβαση του συνδυασμού των ζιζανιοκτόνων isoxaflutole+nicosulfuron B δόση (ποσοστό αποτελεσματικότητας 86%, Εικόνα 8), ενώ το μεγαλύτερο ξηρό βάρος καταγράφηκε στα τεμάχια του ασκάλιστου μάρτυρα. Στην τρίτη μέτρηση το ξηρό βάρος στα τεμάχια του ασκάλιστου μάρτυρα ήταν 864 kg/στρέμμα. Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων nicosulfuron A δόση, nicosulfuron B δόση, isoxaflutole+nicosulfuron A δόση και isoxaflutole+nicosulfuron B δόση. Σε πρόσφατη έρευνα οι Chirița et al. (2018) αξιολόγησαν την αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων foramsulfuron, foramsulfuron+iodosulfuron-methyl sodium, flufenacet+ metasulfuron, και nicosulfuron έναντι του βέλιουρα. Τα αποτελέσματα των συγκεκριμένων ερευνητών έδειξαν ότι το μεγαλύτερο ποσοστό αποτελεσματικότητας έναντι του βέλιουρα καταγράφηκε στην επέμβαση του ζιζανιοκτόνου nicosulfuron. Σε παλαιότερη έρευνα, οι Rosales-Robles et al. (1999) αναφέρουν ότι το ζιζανιοκτόνο nicosulfuron παρουσίασε υψηλό ποσοστό αποτελεσματικότητας (90%) έναντι του βέλιουρα όταν εφαρμόστηκε στο στάδιο των 4 φύλλων.



**Εικόνα 8.** Πυκνότητα του βέλιουρα στα τεμάχια της επέμβασης isoxaflutole+nicosulfuron B δόση.

Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι το στάδιο εφαρμογής του ζιζανιοκτόνου nicosulfuron είναι σημαντικό για την επίτευξη υψηλού ποσοστού αποτελεσματικότητας έναντι του βέλιουρα. Οι Johnson και Norsworthy (2014) αναφέρουν μείωση της αποτελεσματικότητας του συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου όταν εφαρμόστηκε σε φυτά βέλιουρα με ύψος μεγαλύτερο από 30 cm.

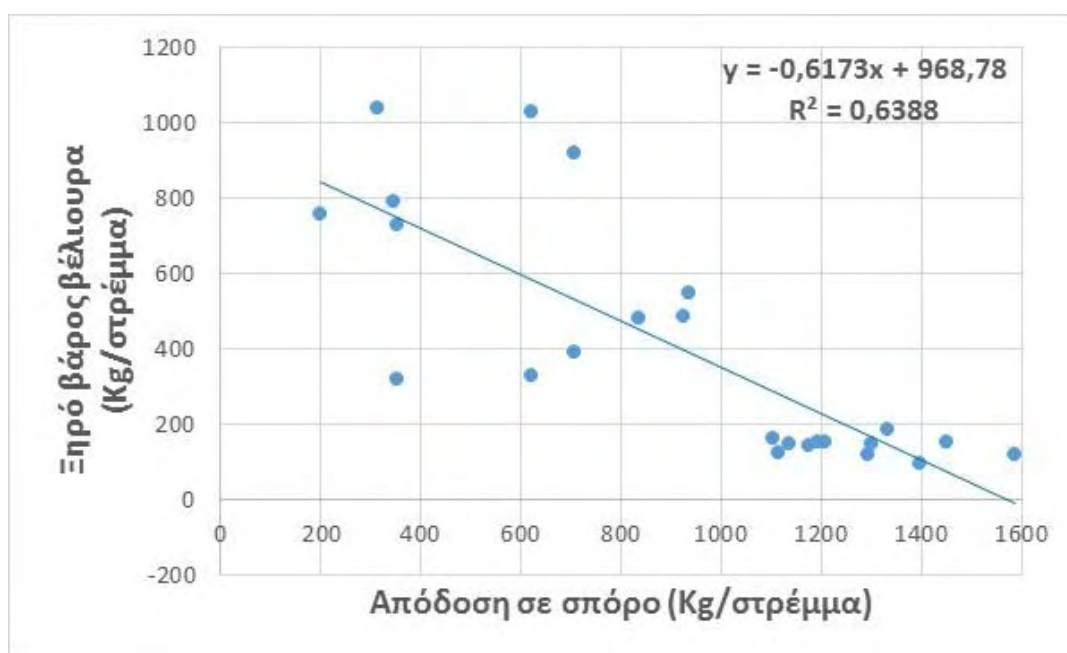
Η εφαρμογή του προφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου isoxaflutole καταπολέμησε σε μικρότερο ποσοστό (42%) τον βέλιουρα, ενώ παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ αυτής της επέμβασης και όλων των άλλων επεμβάσεων. Οι Ortiz et al. (2014) αναφέρουν ότι το ζιζανιοκτόνο isoxaflutole καταπολέμησε αποτελεσματικά τον βέλιουρα από σπόρο, κάτι το οποίο παρατηρήθηκε και στο δικό μας πείραμα. Ακόμη, οι Stephenson και Bond (2012) αναφέρουν ότι τα ζιζανιοκτόνα thiencarbazone-methyl +isoxaflutole και isoxaflutole (εφαρμογή προφυτρωτικά) παρουσίασαν καλύτερο έλεγχο του βέλιουρα που προέρχονταν από ριζώματα σε σύγκριση με το ζιζανιοκτόνο atrazine +S-metolachlor.

#### **4.2. Επίδραση του βέλιουρα και των ζιζανιοκτόνων στην ανάπτυξη και στην απόδοση του αραβοσίτου.**

Όσον αφορά την επίδραση του βέλιουρα στην ανάπτυξη του αραβοσίτου στις διάφορες επεμβάσεις καταγράφηκαν χρήσιμα αποτελέσματα. Το μικρότερο νωπό βάρος, το μικρότερο ξηρό βάρος, το μικρότερο ύψος φυτών, η μικρότερη διάμετρος βλαστού, η μικρότερη απόδοση σε σπόρο, το μικρότερο βάρος 1000 σπόρων και το μικρότερο μήκος σπάδικα καταγράφηκε στην επέμβαση του ασκάλιστου μάρτυρα. Η διαφορετική ανάπτυξη του βέλιουρα στις διάφορες επεμβάσεις επηρέασε αναλόγως και την ανάπτυξη και απόδοση του αραβοσίτου. Καταγράφηκε στατιστικώς σημαντική αρνητική συσχέτιση μεταξύ της απόδοσης σε σπόρο του αραβοσίτου και του ξηρού βάρους του βέλιουρα ( $r=-0,832$ ,  $P<0.001$ , Διάγραμμα 31), καθώς και μεταξύ του ξηρού βάρους του υπέργειου τμήματος του αραβοσίτου και του ξηρού βάρους του βέλιουρα ( $r=-0,847$ ,  $P<0.001$ , Διάγραμμα 32). Σε πρόσφατη έρευνα, οι Chirița et al. (2018) παρατήρησαν στενή συσχέτιση της απόδοσης του αραβοσίτου με την αποτελεσματικότητα των διαφόρων ζιζανιοκτόνων που αξιολόγησαν στα πειράματα

τους. Οι παραπάνω ερευνητές αναφέρουν ότι ο βέλιουρας είναι ένα σημαντικό ζιζάνιο που μπορεί να μειώσει τις αποδόσεις του αραβοσίτου και των ζαχαροτεύτλων από 30 έως 70%.

Επιπρόσθετα, ο ανταγωνισμός του βέλιουρα για 55 ημέρες μετά την σπορά είχε ως αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση της απόδοσης (58%) και του ξηρού βάρους του αραβοσίτου (50%). Σύμφωνα με Ghosheh et al. (1996) η κρίσιμη περίοδος ελέγχου του βέλιουρα στην καλλιέργεια του αραβοσίτου είναι μεταξύ των 3 και 6.5 εβδομάδων από το φύτευμα του αραβοσίτου. Επίσης, οι Dogan και Boz (2005) αναφέρουν ότι καταπολέμηση του βέλιουρα στο διάστημα μεταξύ 20 και 70 ημέρες μετά το φύτευμα του βαμβακιού είναι αναγκαία για την επίτευξη υψηλών αποδόσεων. Όλα τα παραπάνω δείχνουν την μεγάλη σημασία που έχει η αποτελεσματική και έγκαιρη καταπολέμηση του βέλιουρα.



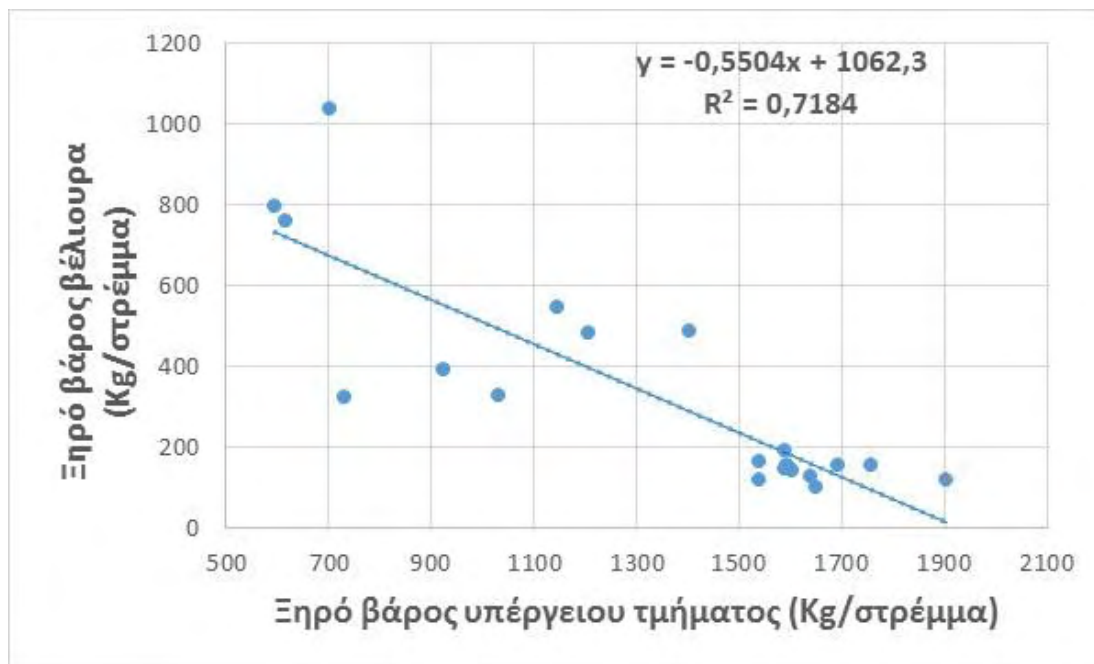
**Διάγραμμα 31.** Συσχέτιση μεταξύ του ξηρού βάρους του βέλιουρα και της απόδοσης σε σπόρο του αραβοσίτου.

#### 4.3. Συμπεράσματα

Στο πείραμα αυτό καταγράφηκαν σημαντικά δεδομένα για την καταπολέμηση του ζιζανιού βέλιουρα καθώς και για την επίδραση του βέλιουρα στην ανάπτυξη και την

απόδοση του αραβοσίτου. Μετά την παρουσίαση των αποτελεσμάτων, όπως διαπιστώνεται από τα διαγράμματα, προκύπτουν τα εξής:

- ❖ Το ζιζανιοκτόνο isoxaflutole δεν καταπολέμησε αποτελεσματικά τον βέλιουρα που προέρχονταν από ριζώματα.
- ❖ Το μικρότερο νωπό και ξηρό βάρος του βέλιουρα καταγράφηκε στην επέμβαση του συνδυασμού των ζιζανιοκτόνων isoxaflutole+nicosulfuron B δόση.
- ❖ Δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές για το νωπό και ξηρό βάρος του βέλιουρα μεταξύ των διαφόρων επεμβάσεων του nicosulfuron.
- ❖ Στα χαρακτηριστικά του αραβοσίτου νωπό βάρος, ξηρό βάρος, ύψος φυτών, διάμετρος βλαστού, απόδοση σε σπόρο, βάρος 1000 σπόρων, μήκος σπάδικα και συγκέντρωση χλωροφύλλης **τις μικρότερες τιμές παρουσίασε ο ασκάλιστος μάρτυρας.**
- ❖ Καταπολέμηση του βέλιουρα στις 55 ημέρες μετά την σπορά είχε ως αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση (58%) της απόδοσης του αραβοσίτου καθώς και των συστατικών της απόδοσης (μήκος σπάδικα και βάρος 1000 σπόρων).



**Διάγραμμα 32.** Συσχέτιση μεταξύ του ξηρού βάρους του βέλιουρα και του ξηρού βάρους του υπέργειου τμήματος του αραβοσίτου.

## **Βιβλιογραφία**

### **Ελληνική Βιβλιογραφία**

- Ελευθεροχωρινός Η.Γ., 2002. Ζιζανιολογία: Ζιζάνια, Ζιζανιοκτόνα, Περιβάλλον, Αρχές και μέθοδοι διαχείρισης (2<sup>η</sup> έκδοση). Εκδόσεις ΑγροΤύπος. Αθήνα. σελ. 420
- Ελευθεροχωρινός Η.Γ., Γιαννοπολίτης Κ.Ν., 2009. Ζιζάνια: Οδηγός Αναγνώρισης. Εκδόσεις ΑγροΤύπος. Αθήνα. σελ. 270.
- Ζιώγας Β., Μαρκόγλου Α., 2017. Γεωργική Φαρμακολογία, Βιοχημεία, Φυσιολογία, Μηχανισμοί Δράσης και Χρήσεις των Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων. Εκδόσεις Greenbooks publications. Αθήνα.
- Καραμάνος Α.Ι., 1999. ΤΑ ΣΙΤΗΡΑ ΤΩΝ ΘΕΡΜΩΝ ΚΛΙΜΑΤΩΝ: Αραβόσιτος-Σόργο-Ρύζι-Κεχρί. Εκδόσεις Παπαζήση ΑΕΒΕ. Αθήνα. σελ.384.

### **Ξένη Βιβλιογραφία**

- Ahmadi A.R., Shahbazi S. and Diyanat M., 2017. Analysis of nicosulfuron residues in maize field soil by high-performance liquid chromatography. Quality Assurance and Safety of Crops and Foods. 9(2), 229-235.
- Akongwubel A.O., Ewa U.B., Prince A., Jude O., Martins A., Simon O. and Nicholas O., 2012. Evaluation of Agronomic Performance of Maize (*Zea mays* L.) under Different Rates of Poultry Manure Application in an Ultisol of Obubra, Cross River State, Nigeria. International Journal of Agriculture and Forestry. 2012, 2(4).138-144.
- Alletto L., Coquet Y., Bergheaud V. and Benoit P., 2012. Water pressure head and temperature impact on isoxaflutole degradation in crop residues and loamy surface soil under conventional and conservation tillage management. Chemosphere, 88(9), 1043-1050.

- Andújar D., Rueda-Ayala V., Dorado J., Gerhards R. and Fernández-Quintanilla C., 2014. Multivariate analysis of the agricultural management presence of *Sorghum halepense* (L.) Pers. relationships in maize crops. *Gesunde Pflanzen*. 66(1), 17-22.
- Baličević R., Ravlić M. and Balić A., 2016. Dormancy and germination of Johnson grass seed (*Sorghum halepense* (L.) Pers.). *Journal of Central European Agriculture*. 17(3), 725-733.
- Barroso J., Maxwell B.D., Dorado J., Andújar D., San Martín C. and Fernández-Quintanilla C. 2016. Response of *Sorghum halepense* demographic processes to plant density and rimsulfuron dose in maize. *Weed Research*, 56(4), 304-312.
- Bunting J.A., Sprague C.L. and Riechers D.E., 2004. Physiological basis for tolerance of corn hybrids to foramsulfuron. *Weed Science*. 52(5), 711-717.
- Cao P., Wang X., Liu F., Zhao E. and Han L., 2008. Dissipation and residue of S-metolachlor in maize and soil. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. 80(5), 391-394.
- Carles L., Joly M., Bonnemoy F., Lereboure M., Donnadiou F., Batisson I., Besse-Hoggan P., 2018. Biodegradation and toxicity of a maize herbicide mixture: mesotrione, nicosulfuron and S-metolachlor. *Journal of Hazardous Materials*. 354, 42-53.
- Cavaliere S.D., De Oliveira Junior R.S., Constantin J., Biffe D.F., Alonso D.G., Guilherme J., De Arantes J.G.Z. and Canossa R.S., 2010. Contrasts among origins of corn hybrids in relation to their susceptibility to nicosulfuron and isoxaflutole herbicides. *Semina: Ciências Agrárias*. 31(4), 811-822.
- Chirița R., Grozea I., Sarpe N. and Lauer K.F., 2008. Control of *Sorghum halepense* (L.) species in western part of Romania. *Communications in agricultural and applied biological sciences*. 73(4), 959-964.
- Damalas C.A., Gitsopoulos T.K., Koutroubas S.D., Alexoudis C. and Georgoulas I., 2018. Weed control and selectivity in maize (*Zea mays* L.) with tembotrione mixtures. *International Journal of Pest Management*. 64(1), 11-18.



- Dogan M.N. and Boz, Ö. 2005. The concept of reduced herbicide rates for the control of johnsongrass (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) in cotton during the critical period for weed control. *Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*. 112(1), 71-79.
- Doğan M.N., Ünay A., Boz O. and Albay F., 2004. Determination of optimum weed control timing in maize (*Zea mays* L.). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 28(5), 349-354.
- Eleftherohorinos, I.G., Kotoula-Syka, E., 1995. Influence of herbicide application rate and timings for post-emergence control of *Sorghum halepense* (L.) Pers. maize. *Weed Research*. 35(2), 99-103.
- Ghosheh H.Z., Holshouser D.L. and Chandler J.M., 1996. The critical period of johnsongrass (*Sorghum halepense*) control in field corn (*Zea mays*). *Weed Science*. 44(4), 944-947.
- Hernández M.J., León R., Fischer A.J., Gebauer M., Galdames R. and Figueroa R., 2015. Target-Site resistance to nicosulfuron in Johnsongrass (*Sorghum halepense*) from Chilean corn fields. *Weed Science*, 63(3), 631-640.
- Huang H.-J., Zhang C.-X., Meng Q.-H., Wei S.H., Liu Y. and Cui H.-L., 2008. Allelopathic potential of invasive alien weed *Sorghum halepense* (L.) Pers. *Chinese Journal of Ecology*. 27(7), 1234-1237.
- Idziak R. and Woznica Z., 2014. Impact of tembotrione and flufenacet plus isoxaflutole application timings, rates, and adjuvant type on weeds and yield of maize. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 74(2), 129-134.
- Johnson D.B. and Norsworthy J.K., 2014. Johnsongrass (*Sorghum halepense*) management as influenced by herbicide selection and application timing. *Weed Technology*. 28(1), 142-150.
- Kaur R. and Soodan A.S., 2017. Reproductive biology of *Sorghum halepense* (L.) Pers. (Poaceae; Panicoideae; Andropogoneae) in relation to invisibility. *Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*. 229, 32-49.

- Kells J.J. and Simmons J.T. 2003. Variation and inheritance of isoxaflutole tolerance in corn (*Zea mays*). *Weed Technology*. 17(1), 177-180.
- Krenchinski F.H., Albrecht A.J.P., Albrecht L.P., Villetti, H.L., Orso G., Barroso A.A.M. and Victoria Filho R., 2015. Germination and dormancy in seeds of *Sorghum halepense* and *Sorghum arundinaceum*. *Planta Daninha*. 33(2), 223-230.
- Mangelsdorf P.C., McNeish R.S. and Galinat W.C., 1964. Domestication of corn. *Science*. 143, 538-45.
- Mercadante R., Polledri E., Giavini E., Menegola E., Bertazzi P.A. and Fustinoni S., 2012. Terbutylazine in hair as a biomarker of exposure. *Toxicology Letters*. 210(2), 169-173.
- Môro F.V., Damião Filho C.F., Taveira L.R. and Môro J.R., 2000. Corn (*Zea mays* L.) cultivars tolerance to nicosulfuron. *Maydica*, 45(4), 327-334.
- Nurse R.E., Hamill A.S., Swanton C.J., Tardif F.J. and Sikkema P.H., 2010. Weed control and yield response to mesotrione in maize (*Zea mays*). *Crop Protection*, 29(7), 652-657.
- Nurse, R.E., Hamill, A.S., Swanton, C.J., Tardif, F.J., Sikkema, P.H., 2007. Weed control and yield response to foramsulfuron in corn. *Weed Technology*. 21(2), 453-458.
- O'Connell P.J., Harms C.T. and Allen J.R.F., 1998. Metolachlor, S-metolachlor and their role within sustainable weed-management. *Crop Protection*. 17(3), 207-212.
- Olaniyan A.B., 2015. Maize: Panacea for hunger in Nigeria. *African Journal of Plant Science*. 9(3), 155-174.
- Ortiz A., Martínez L., Quintana Y., Pérez P. and Fischer A., 2014. Resistance of johnsongrass [*Sorghum halepense* (L.) Pers.] to herbicides nicosulfuron and foramsulfuron+iodosulfuron in Venezuela. *Bioagro*. 26(2), 71-78.
- Pannacci E. and Covarelli G., 2009. Efficacy of mesotrione used at reduced doses for post-emergence weed control in maize (*Zea mays* L.). *Crop Protection*. 28(1), 57-61.

- Pannacci E. and Onofri A., 2016. Alternatives to terbuthylazine for chemical weed control in maize. *Communications in Biometry and Crop Science*, 11(1), 51-63.
- Peerzada A.M., Ali H.H., Hanif Z., Bajwa A.A., Kebaso L., Frimpong D., Iqbal N., Namubiru H., Hashim S., Rasool G., Manalil S., van der Meulen, A. and Chauhan, B.S., 2017. Eco-biology, impact, and management of *Sorghum halepense* (L.) Pers. *Biological Invasions*. pp. 1-19.
- Robinson D.E., Soltani N., Shropshire, C. and Sikkema P.H., 2013. Cyprosulfamide safens isoxaflutole in sweet corn (*Zea mays* L.). *HortScience*, 48(10), 1262-1265.
- Rosales-Robles E., Chandler J.M., Senseman S.A. and Prostko E.P., 1999. Influence of growth stage and herbicide rate on postemergence johnsongrass (*Sorghum halepense*) control. *Weed Technology*. 13(3), 525-529.
- Rosenthal M.D.A., Procópio S.O., Pinto J.J.O., Jacob Júnior E.A., Peres W.B., Manica R., Zanatta J.F., Cargnelutti Filho A., Sganzerla D.C., Carneiro J.C., Canabarro L.G. and Franzini, W., 2006. S-metholachlor toxicity in maize plants originated from seeds with different sizes and shapes. *Planta Daninha*. 24(2), 319-327.
- Schwinning S., Meckel H., Reichmann L.G., Polley H.W. and Fay P.A., 2017. Accelerated development in Johnsongrass seedlings (*Sorghum halepense*) suppresses the growth of native grasses through sizeasymmetric competition. *PLoS ONE*. 12(5), e0176042.
- Skrzypczak G., Sobiech Ł. and Waniorek, W. 2011. Evaluation of the efficacy of mesotrione plus nicosulfuron with additives as tank mixtures used for weed control in maize (*Zea mays* L.). *Journal of Plant Protection Research*, 51(3), 300-305.
- Soukup J., Jursík M., Hamouz P., Holec J. and Krupka J., 2004. Influence of soil pH, rainfall, dosage, and application timing of herbicide Merlin 750 WG (isoxaflutole) on phytotoxicity level in maize (*Zea mays* L.). *Plant, Soil and Environment*, 50(2), 88-94.
- Stephenson D.O., Bond J.A., Landry R.L. and Edwards H.M., 2015. Weed management in corn with postemergence applications of tembotrione or thien carbazon: tembotrione. *Weed Technology*. 29(3), 350-358.

- Stephenson IV and Bond J.A., 2012. Evaluation of thiencarbazone-methyl and isoxaflutole-based herbicide programs in corn. *Weed Technology*. 26(1), 37-42.
- Tóth V. and Lehoczky E., 2006. Investigations on the germination depth of Johnson grass (*Sorghum halepense* [L.] pers). *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences*. 71(3 Pt A), 803-808.
- Triantafyllidis, V., Bilalis, D.J., Hela, D., Dimopoulos P., Albanis, T. and Efthimiadou, A. 2006. Combination effect of soil slope and rimsulfuron action on weed flora and phytotoxicity on maize crop under Mediterranean conditions. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 4(3-4), 167-170.
- Wang J., Zhong X., Li F., and Shi Z., 2018. Effects of nicosulfuron on growth, oxidative damage, and the ascorbate-glutathione pathway in paired nearly isogenic lines of waxy maize (*Zea mays* L.). *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 145, 108-117.
- Williams II, M.M. and Pataky, J.K., 2008. Genetic basis of sensitivity in sweet corn to tembotrione. *Weed Science*, 56(3), 364-370.
- Zhou B., Yue Y., Sun X., Ding Z., Ma W. and Zhao M., 2017. Maize kernel weight responses to sowing date-associated variation in weather conditions. *Crop Journal*. 5(1), 43-51.