



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

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΖΙΖΑΝΙΟΛΟΓΙΑΣ**

**Θέμα Πτυχιακής Εργασίας:**

**«Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των ζιζανιοκτόνων isoxaflutole, nicosulfuron και tembotrione έναντι του ζιζανίου βέλιουρα (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) »**

**Καρανάσου Κωνσταντίνα**



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

**Βόλος, 2019**

**Θέμα Πτυχιακής Εργασίας:**

«Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των ζιζανιοκτόνων isoxaflutole, nicosulfuron και tembotrione έναντι του ζιζανίου βέλιουρα (*Sorghum halepense* (L.) Pers. ) »

**Καρανάσου Κωνσταντίνα**

**Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή:**

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

## Πρόλογος

Σκοπός της πτυχιακής εργασίας ήταν η μελέτη της αποτελεσματικότητας διαφόρων ζιζανιοκτόνων κατά του βέλιουρα σε καλλιέργεια αραβοσίτου σε περιοχή της Θεσσαλίας.

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 διεξαγωγής των πειραμάτων αλλά και για 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 το χρόνο που διέθεσαν για τη διόρθωση της πτυχιακής εργασίας μου.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>: Εισαγωγή-Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας</b>	<b>6</b>
1.1 Αραβόσιτος	7
1.1.1 Αραβόσιτος-Γενικά	7
1.1.2 Αραβόσιτος-Καλλιεργητική τεχνική	7
1.2 Βέλιουρας	10
1.2.1 Βέλιουρας-Γενικά	10
1.2.2 Βέλιουρας -Μορφολογικά χαρακτηριστικά	10
1.3 Καταπολέμηση	11
1.3.1 Μέθοδοι καταπολέμησης	11
1.3.2 Χημική καταπολέμηση	11
1.4 Σκοπός της πτυχιακής εργασίας	15
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>: Υλικά και Μέθοδοι</b>	<b>16</b>
2.1. Σχέδιο πειραματικού αγρού	16
2.2 Καλλιεργητική τεχνική	19
2.3 Μετρήσεις	20
2.3.1 Αραβόσιτος	20
2.3.2 Βέλιουρας	22
2.4 Μετεωρολογικά δεδομένα	23
2.5 Στατιστική ανάλυση των δεδομένων.	23
<b>Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>: Αποτελέσματα</b>	<b>26</b>
3.1 Αραβόσιτος	26
3.1.1 Ύψος	26
3.1.2 Αριθμός φύλλων	29
3.1.3 Διάμετρος βλαστού	30
3.1.4 Συγκέντρωση χλωροφύλλης-Τιμές SPAD	32
3.1.5 Νωπό βάρος	34
3.1.6 Ξηρό βάρος	36
3.1.7 Συστατικά της απόδοσης-Απόδοση	39

3.2 Βέλιουρας	41
3.2.1 Αριθμός βλαστών	41
3.2.2 Νωπό βάρος	43
3.2.3 Ξηρό βάρος	45
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο: Συζήτηση</b>	<b>48</b>
4.1. Αποτελεσματικότητα ζιζανιοκτόνων	48
4.2. Ανάπτυξη και απόδοση αραβοσίτου	50
4.3. Συμπεράσματα	51
Βιβλιογραφίες	52
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ-Στατιστική ανάλυση</b>	<b>55</b>

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας ήταν η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας διαφόρων ζιζανιοκτόνων κατά του πολυετούς ζιζανίου βέλιουρα σε καλλιέργεια αραβοσίτου (*Zea mays* L.). Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κατά την περίοδο Απρίλιος έως Οκτώβριος 2018. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε με βάση το σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με 3 επαναλήψεις και 5 επεμβάσεις. Οι επεμβάσεις ήταν οι εξής: 1) σκαλισμένος μάρτυρας, 2) isoxaflutole, 3) isoxaflutole + nicosulfuron, 4) nicosulfuron, και 5) tembotrione. Τα ζιζανιοκτόνα nicosulfuron και tembotrione εφαρμόστηκαν προφυτρωτικά της καλλιέργειας, ενώ το ζιζανιοκτόνο nicosulfuron εφαρμόστηκε μετά το φύτευμα. Τα αποτελέσματα μας έδειξαν ότι τα ζιζανιοκτόνα nicosulfuron και isoxaflutole+nicosulfuron παρουσίασαν την μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα έναντι του βέλιουρα, ενώ το ζιζανιοκτόνο tembotrione παρουσίασε καλύτερη αποτελεσματικότητα σε σύγκριση με το ζιζανιοκτόνο isoxaflutole, αλλά μικρότερη σε σύγκριση με τα υπόλοιπα ζιζανιοκτόνα. Επίσης, η μεγαλύτερη βιομάζα, η απόδοση σε σπόρο, το μήκος του σπάδικα και το βάρος των 1000 σπόρων καταγράφηκαν στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκαν τα ζιζανιοκτόνα nicosulfuron και isoxaflutole+nicosulfuron. Τέλος, παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική αρνητική συσχέτιση ( $r=-0.866$ ,  $P<0,001$ ) μεταξύ του ξηρού βάρους του βέλιουρα και της απόδοσης σε σπόρο.

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

### 1.1 Αραβόσιτος

#### 1.1.1 Αραβόσιτος-Γενικά

Ο αραβόσιτος (*Zea mays* L.) ανήκει στην οικογένεια Poaceae και καλλιεργείται σε σημαντικές εκτάσεις στην Ελλάδα και στην Ευρώπη (Πίνακας 1). Στην Ελλάδα κατά το έτος 2017 καλλιεργήθηκαν 132500 ha. Σκοπός της καλλιέργειας του αραβοσίτου είναι αρχικά η παραγωγή καρπού και δευτερευόντως η παραγωγή βιομάζας για ενσίρωση (Καραμάνος 1999). Ο αραβόσιτος μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρώτη ύλη για την παραγωγή ξυλιτόλης (Irmak et al., 2017). Αποτελεί σιτηρό θερμών κλιμάτων και η σπορά του γίνεται την άνοιξη στο διάστημα Απρίλιο και Μάιο. Υπάρχουν διάφορες εκδοχές για την προέλευση του αραβόσιτου αλλά η επικρατέστερη είναι αυτή κατά την οποία ο αραβόσιτος κατάγεται από την Αμερική. Αρχικά ο εντοπισμός του έγινε μεταξύ Μεξικού και της χερσονήσου Γιουκατάν (σημερινή Ονδούρα) (Καραμάνος 1999). Έπειτα, η καλλιέργεια διαδόθηκε από το Μεξικό στην Κεντρική Αμερική αλλά και στη νότια Αμερική όπου στήριξε τους μεγάλους πολιτισμούς των Μάγιας (Γιουκατάν), των Αζτέκων (Μεξικό) και των Ίνκας (Περού, Βολιβία, Ισημερινός). Μετά την ανακάλυψη της Αμερικής, το καλαμπόκι γρήγορα διαδόθηκε στην Ευρώπη, την Ασία και την Αφρική όπου χρησιμοποιείται ευρέως (García-Lara and Serna-Saldiva 2019). Η αρχική εισαγωγή του αραβόσιτου στον Δυτικό κόσμο έγινε με τον Κολόμβο από την Κούβα το 1492. Πιθανολογείται πως στην Ελλάδα έφθασε το 1600 μέσω της Β. Αφρικής, γι' αυτό έλαβε και την ονομασία αραβόσιτος = αραβικός σίτος (Καραμάνος 1999).

#### 1.1.2 Αραβόσιτος-Καλλιεργητική τεχνική

Η σπορά του αραβόσιτου γίνεται με πνευματικές σπαρτικές μηχανές. Η ελάχιστη θερμοκρασία για το φύτευμα των σπόρων είναι 10° C, ενώ σε θερμοκρασίες έως 15° C το φύτευμα γίνεται με αργό ρυθμό. Κατάλληλη θερμοκρασία για το φύτευμα των σπόρων είναι 20° C, ενώ θερμοκρασίες 24-30° C οδηγούν σε πρόιμη ανάπτυξη του αραβόσιτου (Καραμάνος 1999). Είναι φυτό ευαίσθητο στις πολύ χαμηλές θερμοκρασίες σε όλα τα στάδια ανάπτυξής του οι οποίες εκτός από επιβράδυνση ανάπτυξης επηρεάζουν και την μορφογένεση του φυτού (Καραμάνος 1999). Με την αύξηση της θερμοκρασίας παρατηρείται αύξηση της φωτοσύνθεσης το οποίο οδηγεί στη συνολική αύξηση της περιεκτικότητας σε χλωροφύλλη των φύλλων του

αραβόσιτου αλλά και στην αύξηση της βιομάζας (Sonal Mathur et al., 2018). Τέλος σχετικά με την φωτοπερίοδο ο αραβόσιτος αποτελεί φυτό βραχείας ημέρας (Καραμάνος 1999).

Η άρδευση αποτελεί σημαντική παράμετρο για την καλύτερη απόδοση της καλλιέργειας. Ο αραβόσιτος αποτελεί καλλιέργεια με μεγάλες απαιτήσεις σε νερό με αποτέλεσμα η παραγωγικότητα της να εξαρτάται από τα επίπεδα άρδευσης. Κατά το στάδιο εμφάνισης της φόβης μέχρι την επικονίαση παρατηρούνται οι μεγαλύτερες απαιτήσεις του αραβόσιτου σε νερό και γενικά οι απαιτήσεις του αραβόσιτου κυμαίνονται από 400 έως 800 mm (Καραμάνος 1999). Η ελλιπής άρδευση στην καλλιέργεια αραβόσιτου οδηγεί στην μειωμένη παραγωγή του (Liu et al. 2017).

Επιπλέον απαραίτητη καλλιεργητική φροντίδα για την αύξηση της παραγωγικότητας της καλλιέργειας αποτελεί η λίπανση. Ο αραβόσιτος είναι καλλιέργεια με αυξημένες ανάγκες σε θρεπτικά στοιχεία λόγω της μεγάλης ποσότητας βιομάζας που παράγει. Το άζωτο είναι το σημαντικότερο στοιχείο για την ανάπτυξη του αραβόσιτου καθώς η έλλειψη αυτού μπορεί να προκαλέσει μείωση της παραγωγής. Η αυξημένη χορήγηση του αζώτου οδηγεί στην αύξηση της φωτοσύνθεσης των φυτών και κατά συνέπεια στην απόδοσή τους (Rana et al., 2018). Η λίπανση με φώσφορο εφαρμόζεται λιγότερο αλλά είναι αναγκαία. Ο φώσφορος συμβάλλει στην αύξηση της τελικής απόδοσης του αραβόσιτου (Wu et al. 2015). Επίσης, η απουσία καλίου μπορεί να καθυστερήσει την ανάπτυξη των φυτών και να δημιουργήσει καχεκτικά φυτά. Η καλιούχος λίπανση βελτιώνει τη φωτοσυνθετική διαδικασία του αραβόσιτου και η εφαρμογή της θα καθορίσει σε μεγάλο ποσοστό την τελική απόδοση της καλλιέργειας (Srinivasarao et al. 2016). Γενικά, η συνιστώμενη εφαρμογή λίπανσης είναι: 10-20 κιλά αζώτου, 15-18 κιλά καλίου και 3-3,6 κιλά φωσφόρου. 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).

Τέλος όσο αναφορά τον τύπο του εδάφους καταλληλότερο για την καλλιέργεια αραβόσιτου είναι αυτό με μεγάλη ικανότητα συγκράτησης νερού και καλή στράγγιση ώστε να συμβάλλει στην ομαλή ανάπτυξη των ριζών και να επιτρέπει στο ριζικό σύστημα την ευκολότερη απορρόφηση νερού και οργανικών στοιχείων. Η τιμή του pH πρέπει να κυμαίνεται από 5,6 έως και 7,5 (Καραμάνος 1999).



**Πίνακας 1.** Καλλιεργούμενη έκταση και παραγωγή αραβοσίτου στην Ελλάδα, στην Ευρώπη και σε Ευρωπαϊκές χώρες για τα έτη 1997, 2007 και 2017.

Περιοχή	Χρονολογία	Καλλιεργούμενη έκταση (ha)	Παραγωγή (τόνους)
<b>Ευρώπη</b>	1997	14160573	82599068
	2007	13601751	69501246
	2017	17536535	110475545
<b>Ελλάδα</b>	1997	212040	2205850
	2007	237950	2384811
	2017	132500	1362400
<b>Βουλγαρία</b>	1997	463710	1659240
	2007	214367	980055
	2017	398152	2562569
<b>Γαλλία</b>	1997	1824033	16534988
	2007	1529775	14505519
	2017	1614118	14121680
<b>Ιταλία</b>	1997	1039229	10004698
	2007	1053396	9809266
	2017	645742	6048499
<b>Ρουμανία</b>	1997	3008421	12686700
	2007	2263080	3853918
	2017	2405240	14326100
<b>Σερβία</b>	1997	-	-
	2007	1201832	3904825
	2017	1002319	1002319
<b>Ισπανία</b>	1997	486500	4451502
	2007	360998	3610937
	2017	333628	3775645

## 1.2. Βέλιουρας

### 1.2.1 Βέλιουρας-Γενικά

Ο βέλιουρας (*Sorghum halepense* L.) ανήκει στην οικογένεια Poaceae. Είναι πολυετές αγρωστώδες ζιζάνιο και ανήκει στα 10 πιο βλαβερά ζιζάνια σε όλο τον κόσμο. Συγκριτικά με την αγριάδα ο βέλιουρας είναι πιο διαδεδομένος και προξενεί μεγαλύτερες ζημιές στις καλλιέργειες στην Ελλάδα (Λόλας 2014). Στον άνθρωπο και στα ζώα είναι επιζήμιος με το υδροκυάνιο που παράγεται. Το παραγόμενο υδροκυάνιο από ξηρά φυτά του ζιζανίου αυτού είναι 75% λιγότερο από εκείνο των χλωρών φυτών (Ελευθεροχωρινός 2002). Πολλαπλασιάζεται με ριζώματα και σπόρο την άνοιξη και το καλοκαίρι και παρουσιάζει μεγάλη μορφολογική παραλλακτικότητα (οικότυποι).

Ο βέλιουρας είναι ίσως το πιο ανταγωνιστικό ζιζάνιο για αυτό και θεωρείται το πιο επιζήμιο σε πολλές χώρες ( Η.Π.Α, Αυστραλία, Ν.Αφρική, Καναδάς, Ν.Ζηλανδία κ.α). Παρατηρείται μεγάλη ανταγωνιστικότητα μεταξύ του βέλιουρα και της καλλιέργειας αραβόσιτου η οποία στα κρίσιμα στάδια της καλλιέργειας του αραβόσιτου μπορεί να προκαλέσει μείωση της ανάπτυξης του ριζικού συστήματος και μείωση της τελικής παραγωγής του αραβόσιτου (Acciaresi and Guiamet 2010). Κατάγεται από την περιοχή της Μεσογείου και της ΝΔ Ασίας και έχει εξαπλωθεί σε όλες τις χώρες εκτός από την Β. Ευρώπη, την Ιαπωνία και την Κορέα (Λόλας 2014).

### 1.2.2. Βέλιουρας-Μορφολογικά χαρακτηριστικά

Παρακάτω παρουσιάζονται τα κύρια μορφολογικά γνωρίσματα του ζιζανίου βέλιουρα (Ελευθεροχωρινός 2002, Λόλας 2014):

- **Φύλλα:** νεαρών φυτών (από σπόρο) στενά, όρθια και μυτερά.
- **Ρίζωμα:** Πολύ ισχυρό, εκτεταμένο έως και 2 m, σε χρώμα άσπρο, κοκκινωπό, καλυμμένο με καφετιά λέπια (μεταμορφωμένα φύλλα) στα γόνατα από όπου εκπύσσονται νέα φυτά.
- **Καλάμι:** Έχει ύψος 40 cm έως 2 m, κυλινδρικό, όρθιο, σκληρό, τραχύ, με τρίχες μόνο στα γόνατα, λείο στο υπόλοιπο τμήμα, ενώ παρουσιάζει ισχυρό αδέλφωμα.
- **Έλασμα:** μεγάλο (20-90 cm), τραχύ, με πριονωτή περιφέρεια, με εμφανή την κεντρική νεύρωση.
- **Κολεός:** Ανοιχτός, λείος.

- **Ωτία:** Δεν υπάρχουν.
- **Γλωσσίδιο:** Λευκό-ανοιχτό πράσινο και μεμβρανώδες.
- **Ταξιανθία:** Στις κορυφές των βλαστών, ανοιχτή φόβη, κοκκινωπή, φέρει πολλές διακλαδώσεις.
- **Καρπός-Σπόρος:** καρύωση, καφεκόκκινος-μαύρος, γυαλιστερός. Ένα φυτό βέλιουρα μπορεί να σχηματίζει έως 8000 ή και περισσότερους σπόρους οι οποίοι παρουσιάζουν λήθαργο και διατηρούν την βιωσιμότητα τους για 6-7 έτη, ενώ δεν νεκρώνονται στο πεπτικό σύστημα των ζώων.

### 1.3 Καταπολέμηση

#### 1.3.1 Μέθοδοι καταπολέμησης

Η καταπολέμηση των ζιζανίων μπορεί να γίνει με πολλούς τρόπους όπως παρουσιάζονται παρακάτω (Ελευθεροχωρινος 2014):

- Προληπτικά μέτρα
- Καλλιεργητικά μέτρα (αμειψισπορά, καλή προετοιμασία σποροκλίνης, επιλογή χρόνου σποράς, σπόρος ομοιόμορφου μεγέθους, ορθολογική χρήση νερού και λιπασμάτων)
- Εδαφοκάλυψη
- Βοτάνισμα/τσάπισμα
- Μηχανική καταπολέμηση
- Χημική μέθοδος

#### 1.3.2. Χημική καταπολέμηση

Είναι η μέθοδος αντιμετώπισης των ζιζανίων με ζιζανιοκτόνα τα οποία αναμφίβολα αποτελούν ένα από τα μεγαλύτερα επιτεύγματα της εξέλιξης των καλλιεργητικών πρακτικών που εφαρμόζονται κατά την διαδικασία παραγωγής γεωργικών προϊόντων.

Η εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων γίνεται προσπαρτικά με ενσωμάτωση στο έδαφος, προφυτρωτικά και μεταφυτρωτικά. Μέσω των ζιζανιοκτόνων αντιμετωπίζονται αποτελεσματικότερα τα πολυετή ζιζάνια σε σύγκριση με οποιονδήποτε άλλο τρόπο αντιμετώπισης. Ακόμη η χημική καταπολέμηση είναι πιο οικονομική και είναι λιγότερο απαιτητική σε χρόνο και κόπο. Η συμβολή της χημικής καταπολέμησης

κρίνεται πολύ σημαντική, καθώς τα ζιζανιοκτόνα δρουν άμεσα και το φάσμα δράσης τους είναι ευρύ (Ελευθεροχωρινός 2014). Παρακάτω γίνεται αναφορά στα ζιζανιοκτόνα που χρησιμοποιήθηκαν για την καταπολέμηση του βέλιουρα στην συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία:

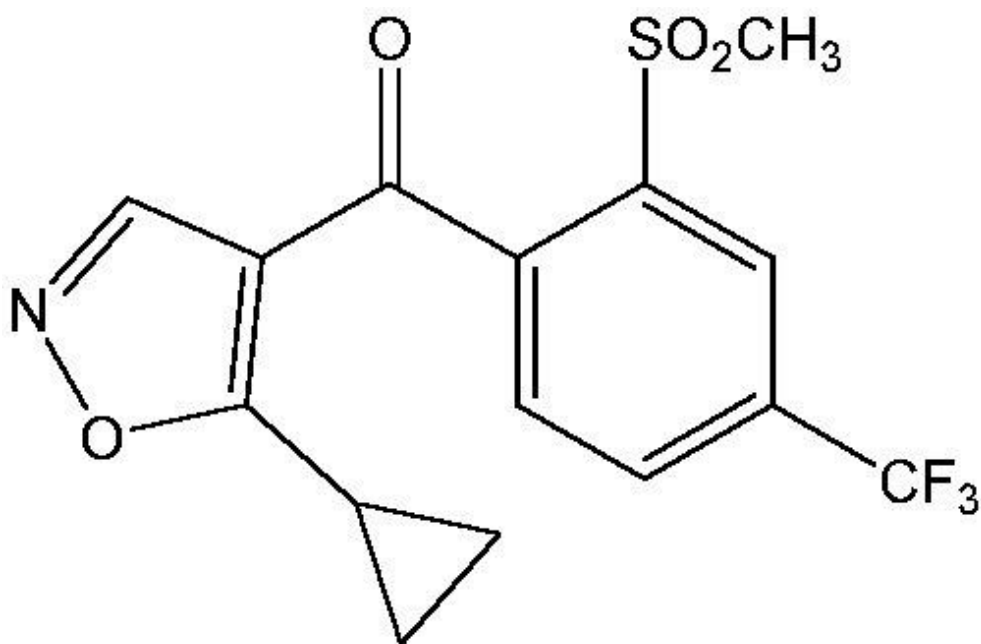
### **Προφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο**

#### **Isoxaflutole**

Το isoxaflutole (σχεδιάγραμμα 1) είναι διασυστηματικό ζιζανιοκτόνο και ανήκει στην οικογένεια των ισοξαζολών (Isoxazoles), οι οποίες αναστέλλουν τη δράση του ενζύμου 4-HPPD (διοξυγονάση του υδροξυφαινυλοπυροσταφυλικού οξέος), ενώ εφαρμόζεται για την καταπολέμηση αγρωστωδών και πλατύφυλλων ζιζανίων. Η απορρόφησή του γίνεται από τις ρίζες των ζιζανίων και η μετακίνησή του στα φύλλα γίνεται μέσω του ξύλου. Τα φυτά του αραβοσίτου έχουν την ικανότητα να μεταβολίζουν το isoxaflutole και σε αυτήν την ιδιότητα οφείλεται η εκλεκτικότητα του συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου (Ελευθεροχωρινός 2014, Ζιώγας και Μάρκογλου 2017).

Αποτέλεσμα του μηχανισμού δράσης είναι η εμφάνιση τοξικών συμπτωμάτων, όπως η λεύκανση, η χλώρωση, η νέκρωση στα ευαίσθητα ζιζάνια μετά το φύτεμα τους. Η υπολειμματική του διάρκεια στο έδαφος κυμαίνεται από 2 έως 4 μήνες. Το isoxaflutole και οι μεταβολίτες του παρουσιάζουν μειωμένη ικανότητα συγκράτησης από τα εδαφικά κολλοειδή, για αυτό και η πιθανότητα έκπλυση τους είναι αυξημένη (Ελευθεροχωρινός 2014, Ζιώγας και Μάρκογλου 2017).

Επίσης, έχει διαπιστωθεί πως ο χρόνος παραμονής του isoxaflutole στο έδαφος είναι ίδιος σε αμμοπηλώδη και αργιλοπηλώδη εδάφη, ενώ σε αργιλώδη ο χρόνος παραμονής στο έδαφος μειώνεται στο μισό συγκριτικά με τις δύο άλλες κατηγορίες εδαφών (Pallett et al. 2001). Σε αμμοπηλώδες έδαφος παρατηρείται μείωση της υπολειμματικής δράσης του isoxaflutole, ενώ σε αργιλώδη εδάφη μειώνεται η αποτελεσματικότητά του και παραμένει στο έδαφος λιγότερο χρόνο σε σύγκριση με τα αμμοπηλώδη εδάφη (Melo et al. 2010).



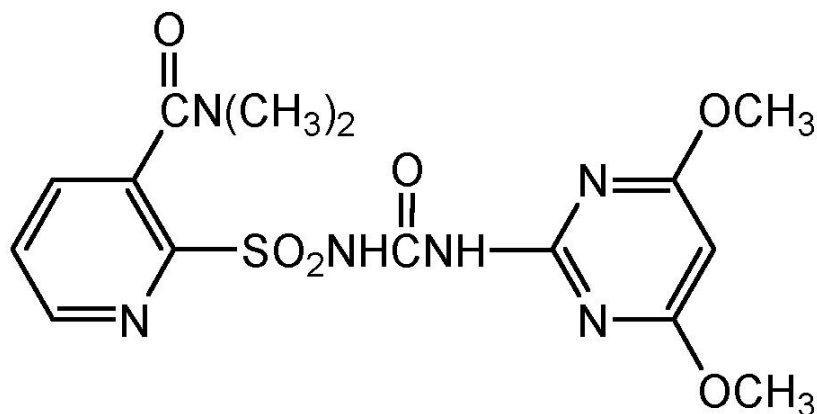
Σχεδιάγραμμα 1. Χημική δομή isoxaflutole

### Μεταφωτρωτικά ζιζανιοκτόνα

#### **Nicosulfuron**

Το nicosulfuron (σχεδιάγραμμα 2) ανήκει στην οικογένεια των σουλφονουριών (Sulfonylureas). Οι σουλφονουρίες αναστέλλουν τη δράση του ενζύμου οξικογαλακτική συνθετάση (ALS) και μπορούν να προκαλέσουν αναστολή της αύξησης των φυτών, χλώρωση και εν τέλει νέκρωση στους μεριστωματικούς ιστούς ((Ελευθεροχωρινός 2014). Το nicosulfuron είναι διασυστηματικό ζιζανιοκτόνο που χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση ετήσιων και πολυετών πλατύφυλλων και αγρωστωδών ζιζανίων. Εφαρμόζεται μεταφωτρωτικά στο στάδιο των 2-8 φύλλων. Τα καλλιεργούμενα είδη μεταβολίζουν το ζιζανιοκτόνο με υδροξυλίωση και σχηματίζουν σύμπλοκα με τη γλυκόζη. Σε αυτή τη διαδικασία οφείλεται η εκλεκτικότητα του συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου. Η εφαρμογή οργανοφωσφορικών εντομοκτόνων φυλλώματος, πριν ή ταυτόχρονα με nicosulfuron μειώνει την εκλεκτικότητα του επειδή η παρουσία υπολειμμάτων οργανοφωσφορικών μειώνει την ικανότητα μεταβολισμού του από τον αραβόσιτο (Ελευθεροχωρινός 2014, Ζιώγας και Μάρκογλου 2010). Η υπολειμματική διάρκεια του nicosulfuron στο έδαφος μπορεί να ξεπεράσει τους 12 μήνες. Επίσης παρατηρήθηκε ότι σε εδάφη με μικρό pH ο χρόνος παραμονής του ζιζανιοκτόνου είναι σχετικά μειωμένος (Green and Hale 2005). Η απομάκρυνσή του

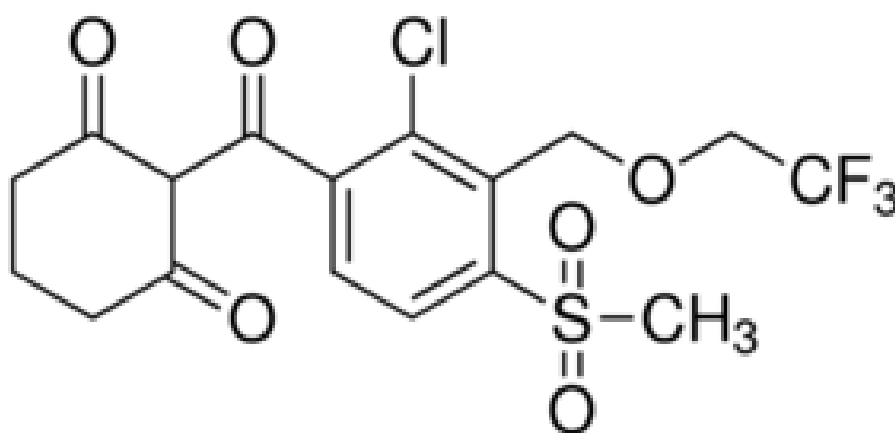
από το έδαφος γίνεται κυρίως μέσω χημικής διάσπασης ενώ παρατηρούνται ελάχιστες απώλειες λόγω εξάτμισης ή φωτοχημικής διάσπασης (Ελευθεροχωρινός 2014, Ζιώγας και Μάρκογλου 2010). Επιπλέον, σε αυξημένα επίπεδα θερμοκρασίας και υγρασίας εδάφους το nicosulfuron απομακρύνεται ταχύτερα από το έδαφος. Η ιδανική θερμοκρασία και τιμή pH για αποδόμηση του ζιζανιοκτόνου από το έδαφος είναι 35°C και 7, αντίστοιχα (Wang et al. 2016).



**Σχεδιάγραμμα 2.** Χημική δομή nicosulfuron.

### **Tembotrione**

Είναι ζιζανιοκτόνο που ανήκει στην οικογένεια των τρικετονών. Το tembotrione (σχεδιάγραμμα 3) εφαρμόζεται μεταφυτρωτικά στο στάδιο των 2-8 φύλλων και είναι μια επιλογή για την μεταφυτρωτική καταπολέμηση αγρωστωδών και πλατύφυλλων ζιζανίων στον αραβόσιτο (Stephenson et al. 2015, Ζιώγας και Μάρκογλου 2010).



**Σχεδιάγραμμα 3.** Χημική δομή tembotrione.

Η απορρόφηση του ζιζανιοκτόνου γίνεται από τα φύλλα και τις ρίζες και η εκλεκτικότητα του οφείλεται στην ικανότητα των φυτών του αραβοσίτου να το μεταβολίζουν με τη βοήθεια της αντιφυτοτοξικής ουσίας isoxadifen-ethyl (Ελευθεροχωρινός 2014, Ζιώγας και Μάρκογλου 2010). Η απορρόφηση του ζιζανιοκτόνου 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 και Pataky 2008). Σε εδάφη με όξινο ή ουδέτερο pH η απομάκρυνση του συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου γίνεται πιο γρήγορα. Επιπροσθέτως, σε τέτοια εδάφη οι απώλειές του λόγω φωτοχημικής διάσπασης είναι πιο έντονες (Calvayrac et al. 2013).

#### **1.4. 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.

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

### 2.1. Σχέδιο πειραματικού αγρού

Η εκτέλεση του πειράματος πραγματοποιήθηκε στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο (Εικόνα 1) σε έδαφος που χαρακτηρίζεται ως αμμοαργιλοπηλώδες (άμμος: 38%, ιλύς: 36% και άργιλος: 26%) και με pH 7,4 (1:2 έδαφος/νερό).



**Εικόνα 1.** Χάραξη πειραματικού αγρού σύμφωνα με το σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων.

Η σπορά του αραβόσιτου (*Zea mays* cv. P1547 F1) πραγματοποιήθηκε με πνευματική μηχανή τεσσάρων σειρών στις 24 Απριλίου του 2018. Το υβρίδιο P1547 F1 καλλιεργείται ευρέως σε διάφορες περιοχές της χώρας και παρουσιάζει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- ✓ FAO: 660
- ✓ 125 ημέρες έως την φυσιολογική ωρίμανση



Η σπορά πραγματοποιήθηκε σε σειρές που απείχαν μεταξύ τους 75 cm και σε βάθος 2-3 cm, ενώ η απόσταση μεταξύ των φυτών πάνω στην γραμμή ήταν περίπου 16 cm. Ακολουθήθηκε το σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με 5 επεμβάσεις και 3 επαναλήψεις (Διάγραμμα 1), δηλαδή σχεδιάστηκαν 15 πειραματικά τεμάχια με διαστάσεις : 3x5 (Εικόνα 2). Στις 08/10/2018 έγινε η συγκομιδή με θεριζοαλωνιστική μηχανή.



**Εικόνα 2.** Πειραματικό τεμάχιο (διαστάσεις :3 x 5 m)

Στο παραπάνω διάγραμμα 1 παρουσιάζονται όλες οι επεμβάσεις που εφαρμόστηκαν στον πειραματικό αγρό. Στη συγκεκριμένη πτυχιακή διατριβή μελετήθηκαν τα ζιζανιοκτόνα isoxaflutole, nicosulfuron και tembotrione των οποίων οι δόσεις και ο χρόνος εφαρμογής παρουσιάζονται παρακάτω (Πίνακας 2).

Milagro	Milagro	Laudis
		Merlin
Laudis		
Σκαλισμένος μάρτυρας		Merlin+Milagro
	Merlin+Milagro	
Merlin+Milagro		Milagro
	Merlin	Σκαλισμένος μάρτυρας
Merlin	Laudis	
	Σκαλισμένος μάρτυρας	

**Διάγραμμα 1.** Διάταξη των τεμαχίων και των διάφορων επεμβάσεων στον πειραματικό αγρό. Πραγματοποιήθηκαν τρεις επαναλήψεις για κάθε επέμβαση του πειράματος.

**Πίνακας 2.** Εμπορικό όνομα, δραστικές ουσίες, δόσεις και χρόνος εφαρμογής των ζιζανιοκτόνων που μελετήθηκαν στο συγκεκριμένο πείραμα αγρού.

Δραστική Ουσία	Εμπορικό όνομα	Δόση	Χρόνος
		(ml/στρέμμα)	Εφαρμογής
<b>isoxaflutole</b>	Merlin Flexx L	225	14/4/18
<b>nicosulfuron</b>	Milagro 240 SC	25	16/5/18
<b>tembotrione</b>	Laudis OD	225	16/5/18

Η εφαρμογή του προφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου (Merlin Flexx L) έγινε στις 14 Απριλίου του 2018, ενώ η εφαρμογή των μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (Milagro 240 SC και Laudis OD ) πραγματοποιήθηκε στις 16 Μαΐου 2018 στο στάδιο των 4-6 φύλλων του αραβοσίτου. Η εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων έγινε με ψεκαστήρα ακριβείας, με ακροφύσια ριπιδίου σε ημέρες με νηνεμία. Ο ψεκασμός έγινε με σταθερή πίεση 2,5 atm και με όγκο ψεκαστικού υγρού 30 L/στρέμμα.

## 2.2 Καλλιεργητική τεχνική

**Κατεργασία εδάφους:** Κατά τον μήνα Οκτώβριο πραγματοποιήθηκε άροση του εδάφους σε βάθος 30 εκ. με τρίνο άροτρο και στις αρχές Απριλίου ακολούθησε κατεργασία με σβολοκόπτη σε βάθος περίπου 10-15 εκ.

**Λίπανση:** Πριν την σπορά πραγματοποιήθηκε βασική λίπανση με το σύνθετο λίπασμα 15-15-15 σε ποσότητα 50 κιλά/στρέμμα, ενώ κατά τον μήνα Ιούνιο πραγματοποιήθηκε επιφανειακή λίπανση με νιτρική αμμωνία (34,5-0-0) σε ποσότητα 30 κιλά/στρέμμα.



**Εικόνα 3.** Πειραματικός αγρός κατά το φύτεμα του αραβοσίτου στις 3 Μαΐου του 2018.



**Εικόνα 4.** Πειραματικό τεμάχιο στο οποίο εφαρμόστηκε το προφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο Merlin Flexx L στις 03/05/2018 όπου φαίνεται η λεύκανση στα φύλλα του βέλιουρα.

## 2.3 Μετρήσεις

### 2.3.1 Αραβόσιτος

Κατά την διάρκεια του πειράματος και πριν την συγκομιδή πραγματοποιήθηκαν 4 μετρήσεις στο υπέργειο τμήμα του φυτού τις ακόλουθες ημερομηνίες:

- 1<sup>η</sup> μέτρηση : 30/05/2018 (36 ΗΜΣ)
- 2<sup>η</sup> μέτρηση : 21/06/2018 (58 ΗΜΣ)
- 3<sup>η</sup> μέτρηση : 04/07/2018 (71 ΗΜΣ)
- 4<sup>η</sup> μέτρηση : 18/07/2018 (85 ΗΜΣ)

Η συγκομιδή και οι μετρήσεις των συστατικών της απόδοσης πραγματοποιήθηκαν την ακόλουθη ημερομηνία:

- μέτρηση: 08/10/2018 (137 ΗΜΣ )

Μελετήθηκαν τα παρακάτω χαρακτηριστικά :

**Ύψος :** Πραγματοποιήθηκε μέτρηση ύψους τριών φυτών ανά πειραματικό τεμάχιο. Η τελευταία μέτρηση έγινε στις 18/07/2018.

**Αριθμός φύλλων :** Πραγματοποιήθηκε μέτρηση φύλλων σε τρία φυτά σε κάθε πειραματικό τεμάχιο . Η τελευταία μέτρηση έγινε στις 04/07/2018.

**Συγκέντρωση χλωροφύλλης:** Για την μέτρηση της χλωροφύλλης χρησιμοποιήθηκε το όργανο μέτρησης χλωροφύλλης SPAD-502 chlorophyll meter (Εικόνα 5). Έγιναν τρεις μετρήσεις ανά πειραματικό τεμάχιο . Η τελευταία μέτρηση πραγματοποιήθηκε στις 18/07/2018.



**Εικόνα 5.** Απεικόνιση του φορητού οργάνου μέτρησης της χλωροφύλλης SPAD-502.

**Διάμετρος βλαστού:** Πραγματοποιήθηκε μέτρηση διαμέτρου τριών φυτών ανά πειραματικό τεμάχιο . Η πρώτη μέτρηση έγινε στις 21/06/2018 και η τελευταία στις 18/07/2018.

**Νωπό βάρος:** Πραγματοποιήθηκε μέτρηση νωπού βάρους τριών φυτών ανά πειραματικό τεμάχιο .Η ζύγιση έγινε σε ζυγαριά ακριβείας. Η τελευταία μέτρηση πραγματοποιήθηκε στις 18/07/2018.

**Ξηρό βάρος:** Πραγματοποιήθηκε μέτρηση ξηρού βάρους τριών φυτών ανά πειραματικό τεμάχιο . Όπως και στο νωπό βάρος η ζύγιση έγινε σε ζυγαριά ακριβείας μετά από ξήρανση των δειγμάτων σε κλίβανο ξήρανσης στους 60°C για 5 ημέρες.

**Συστατικά απόδοσης (βάρος 1000 σπόρων, μήκος σπάδικα)-απόδοση σπόρου:** Μετά την συγκομιδή που πραγματοποιήθηκε με το χέρι έγινε μέτρηση του μήκους 5 σπαδικών (08/10/2018). Στην συνέχεια έγινε ο αλωνισμός σε αλωνιστική μηχανή στο αγρόκτημα και υπολογίστηκε η απόδοση σε σπόρο καθώς και το βάρος των 1000 σπόρων.

### 2.3.2 Βέλιουρας

Κατά την διάρκεια του πειράματος πραγματοποιήθηκαν 3 μετρήσεις ζιζανίων τις ακόλουθες ημερομηνίες :

- 1<sup>η</sup> μέτρηση : 30/05/2018 (36 ΗΜΣ)
- 2<sup>η</sup> μέτρηση : 21/06/2018 (58 ΗΜΣ)
- 3<sup>η</sup> μέτρηση : 04/07/2018 (71 ΗΜΣ)

Τα χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν ήταν τα εξής :

**Αριθμός βλαστών:** Πραγματοποιήθηκε μέτρηση βλαστών σε πλαίσιο διαστάσεων 40 x 40 cm (Εικόνα 6). Η τελευταία μέτρηση έγινε στις 04/07/2018.

**Νωπό βάρος:** Έγινε μέτρηση του παραπάνω δείγματος με την χρήση ζυγαριάς ακριβείας.

**Ξηρό βάρος :** Όπως και στο νωπό βάρος έτσι και στο ξηρό πραγματοποιήθηκε μέτρηση των δειγμάτων με την βοήθεια ζυγαριάς ακριβείας μετά από ξήρανση αυτών.



**Εικόνα 6.** Μέτρηση βλαστών του βέλιουρα σε πλαίσιο διαστάσεων 40 x 40 cm.

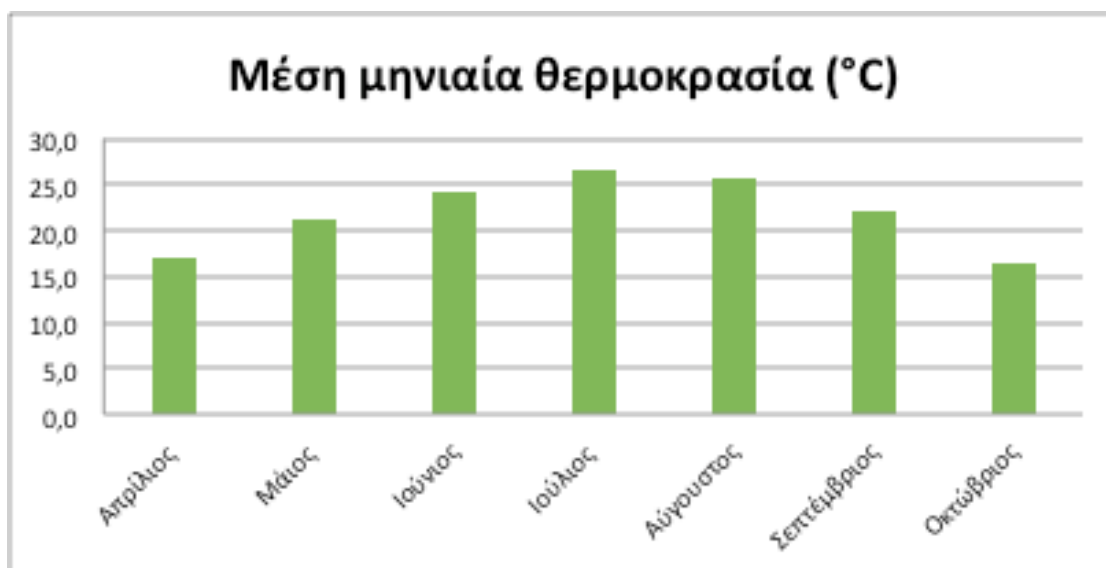
#### **2.4 Μετεωρολογικά δεδομένα**

Στα διαγράμματα 2 και 3 παρουσιάζονται η μέση μηνιαία θερμοκρασία και το ύψος της βροχόπτωσης κατά το χρονικό διάστημα Απρίλιος 2018 έως Οκτώβριος 2018 ενώ στο διάγραμμα 4 και 5 παρουσιάζονται η μέγιστη και η ελάχιστη αντίστοιχα μηνιαία θερμοκρασία κατά το χρονικό διάστημα Απρίλιος 2018 έως Οκτώβριος 2018. Η μεγαλύτερη μέση μηνιαία θερμοκρασία (27°C) παρουσιάστηκε τον Ιούλιο ενώ το μεγαλύτερο ύψος βροχόπτωσης (59 mm) καταγράφηκε τον Οκτώβριο.

#### **2.5 Στατιστική ανάλυση των δεδομένων.**

Αρχικά πραγματοποιήθηκε ανάλυση διασποράς σύμφωνα με το σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με τη χρησιμοποίηση του στατιστικού πακέτου SigmaPlot 12 Software (Systat Software, San Jose, CA, USA). Στην συνέχεια και εφόσον η ανάλυση της διασποράς έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές έγινε η σύγκριση των μέσων των διάφορων επεμβάσεων με την δοκιμάσια της Ελάχιστης

Σημαντικής Διαφοράς (Fisher's Least Significant Difference test, LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

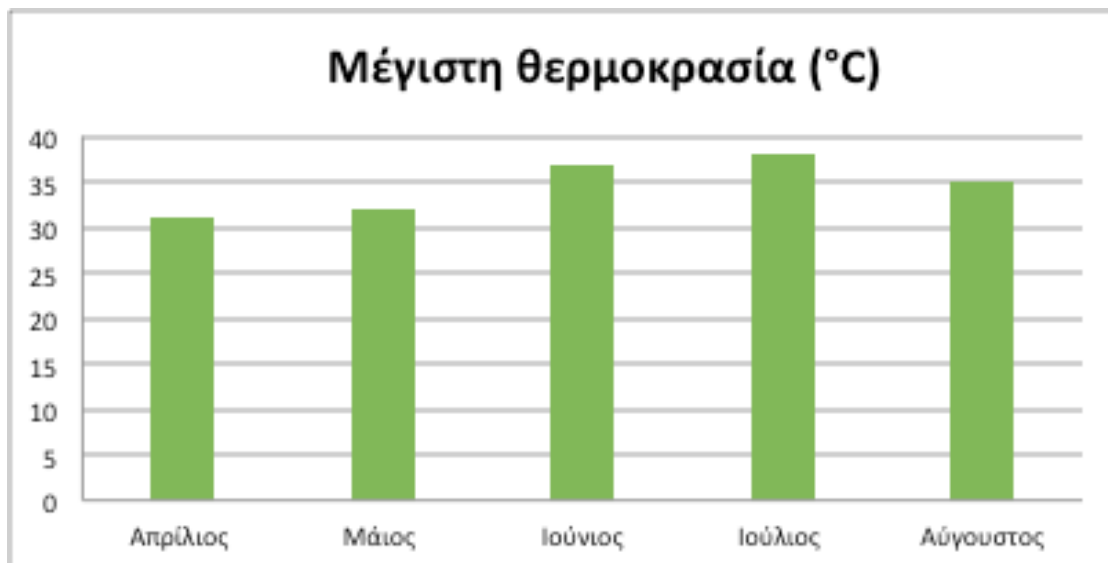


**Διάγραμμα 2.** Μέση μηνιαία τιμή της θερμοκρασίας στην περιοχή του Βελεστίνου κατά το χρονικό διάστημα Απρίλιος 2018 - Οκτώβριος 2018.

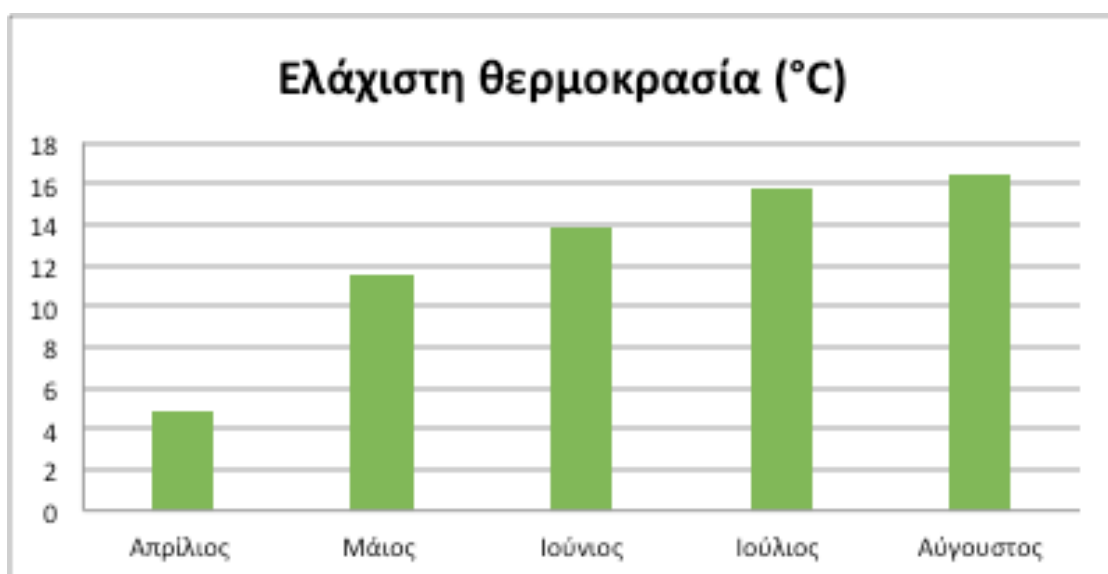


**Διάγραμμα 3.** Μηνιαία βροχόπτωση στην περιοχή του Βελεστίνου κατά το χρονικό διάστημα Απρίλιος 2018-Οκτώβριος 2018.





**Διάγραμμα 4.** Μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία στην περιοχή του Βελεστίνου κατά το χρονικό διάστημα Απρίλιος 2018-Οκτώβριος 2018.



**Διάγραμμα 5.** Ελάχιστη μηνιαία θερμοκρασία στην περιοχή του Βελεστίνου κατά το χρονικό διάστημα Απρίλιος 2018-Οκτώβριος 2018.

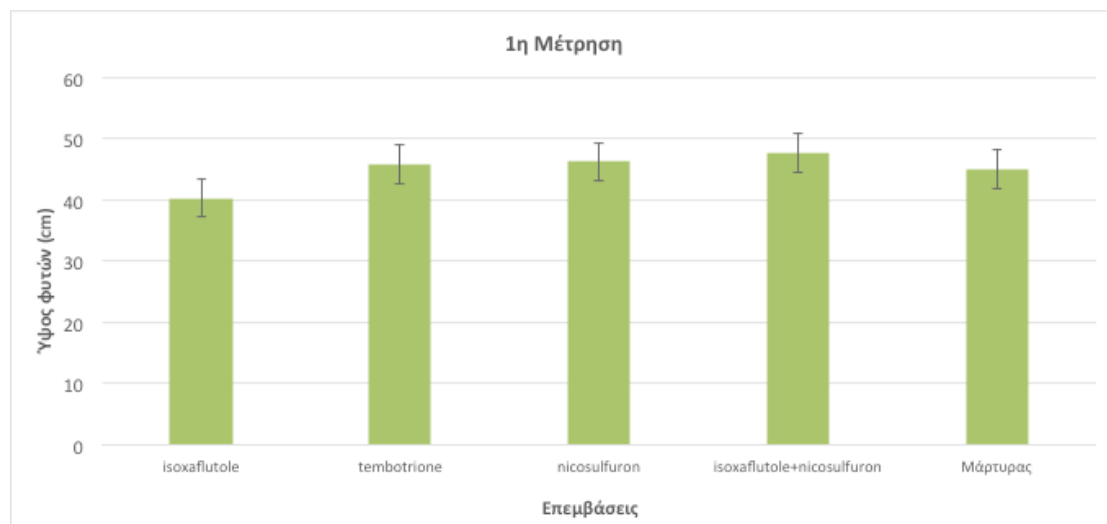
## Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>: Αποτελέσματα

### 3.1 Αραβόσιτος

#### 3.1.1 Ύψος

##### 1<sup>η</sup> Μέτρηση

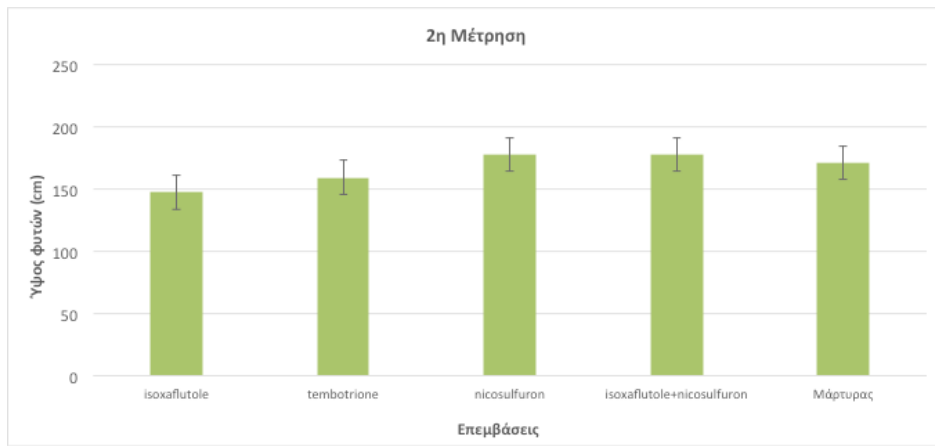
Το μεγαλύτερο ύψος των φυτών του αραβοσίτου παρατηρήθηκε στην επέμβαση του isoxaflutole+nicosulfuron (47,7 cm), ενώ το μικρότερο ύψος παρατηρήθηκε στην επέμβαση του isoxaflutole ( 40,3 cm). Μεταξύ των επεμβάσεων tembotrione, nicosulfuron και μάρτυρα δεν καταγράφηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές όμως παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων isoxaflutole και isoxaflutole+nicosulfuron (Διάγραμμα 6).



**Διάγραμμα 6.** Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στο ύψος του αραβοσίτου (1<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες συμβολίζουν την τιμή της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς ( $LSD_{5\%} = 3,145$ )

##### 2<sup>η</sup> Μέτρηση

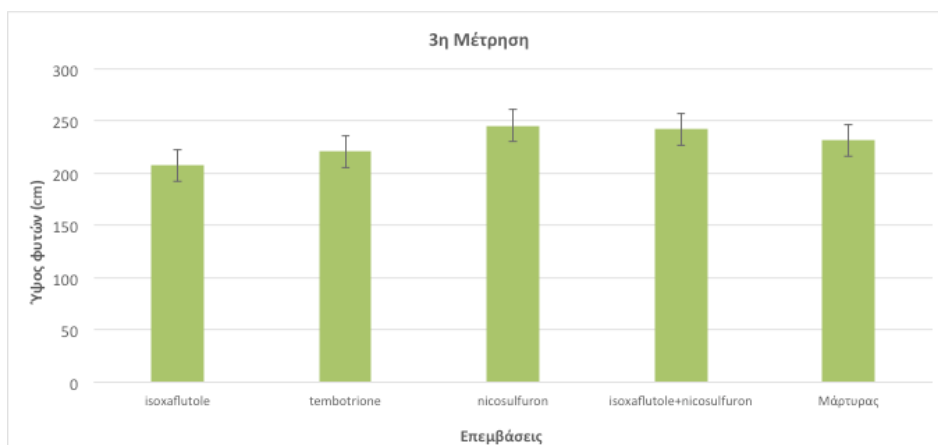
Το μεγαλύτερο ύψος των φυτών του αραβοσίτου (Διάγραμμα 7) παρατηρήθηκε στην επέμβαση του nicosulfuron (177,7 cm), ενώ το μικρότερο ύψος παρατηρήθηκε στην επέμβαση του isoxaflutole (147,1 cm). Παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της επέμβασης isoxaflutole και των υπόλοιπων ζιζανιοκτόνων καθώς και με την επέμβαση του μάρτυρα, ενώ οι επεμβάσεις nicosulfuron, isoxaflutole+nicosulfuron και μάρτυρα δεν παρουσιάζουν μεταξύ τους στατιστικώς σημαντικές διαφορές.



**Διάγραμμα 7.** Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στο ύψος του αραβοσίτου (2<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες συμβολίζουν την τιμή της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς ( $LSD_{5\%}=13,544$ ).

### 3<sup>η</sup> Μέτρηση

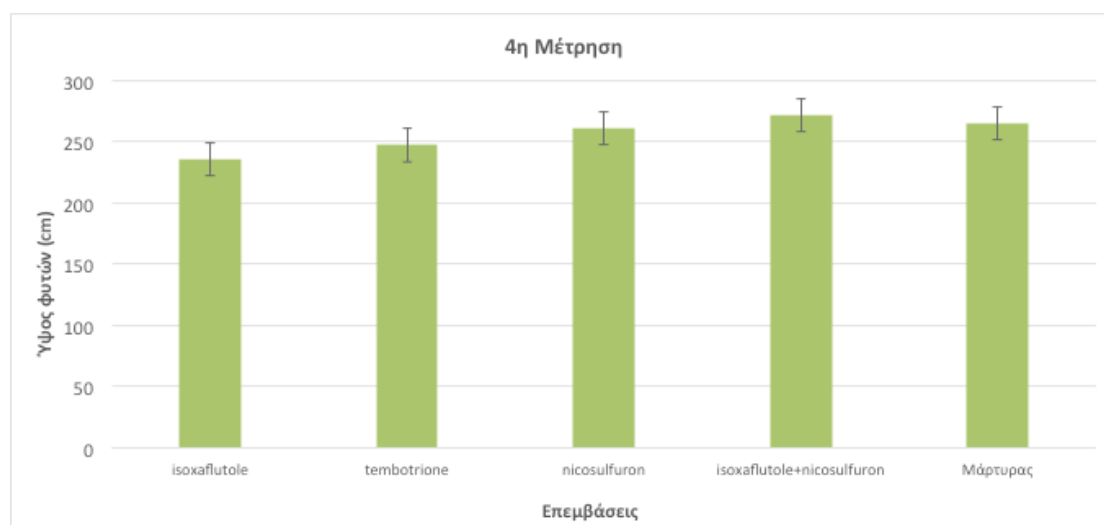
Το μεγαλύτερο ύψος των φυτών του αραβοσίτου παρατηρήθηκε στην επέμβαση του nicosulfuron (245,2 cm), ενώ το μικρότερο ύψος μετρήθηκε στην επέμβαση του isoxaflutole (207,7 cm). Μεταξύ των επεμβάσεων nicosulfuron και isoxaflutole+nicosulfuron δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά όπως επίσης και μεταξύ των επεμβάσεων tembotrione και μάρτυρα. Παρατηρήθηκε όμως στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της επέμβασης isoxaflutole και των υπόλοιπων ζιζανιοκτόνων καθώς και με την επέμβαση του μάρτυρα (Διάγραμμα 8).



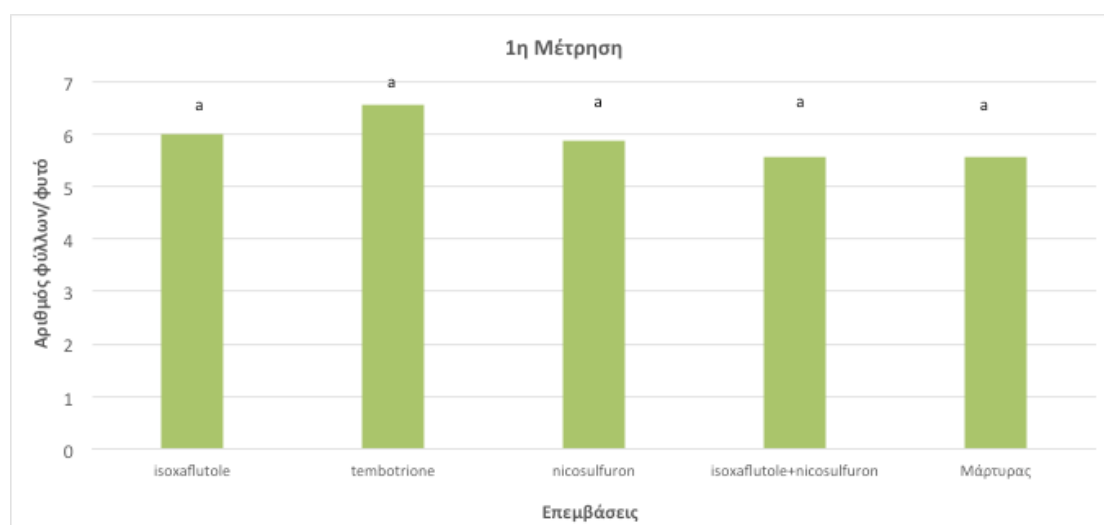
**Διάγραμμα 8.** Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στο ύψος του αραβοσίτου (3<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες συμβολίζουν την τιμή της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς ( $LSD_{5\%}=15,408$ ).

#### 4<sup>η</sup> Μέτρηση

Κατά την τελευταία μέτρηση (Διάγραμμα 9) το μεγαλύτερο ύψος των φυτών του αραβοσίτου παρατηρήθηκε στην επέμβαση του isoxaflutole+nicosulfuron (271,8 cm), ενώ το μικρότερο ύψος παρατηρήθηκε στην επέμβαση του isoxaflutole ( 236 cm). Μεταξύ των επεμβάσεων nicosulfuron και isoxaflutole+nicosulfuron και μάρτυρα δεν καταγράφηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές, ενώ παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων isoxaflutole, tembotrione με αυτές των υπόλοιπων ζιζανιοκτόνων καθώς και με την επέμβαση του μάρτυρα .



**Διάγραμμα 9.** Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στο ύψος του αραβοσίτου (4<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες συμβολίζουν την τιμή της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς ( $LSD_{5\%} = 13,566$ ).

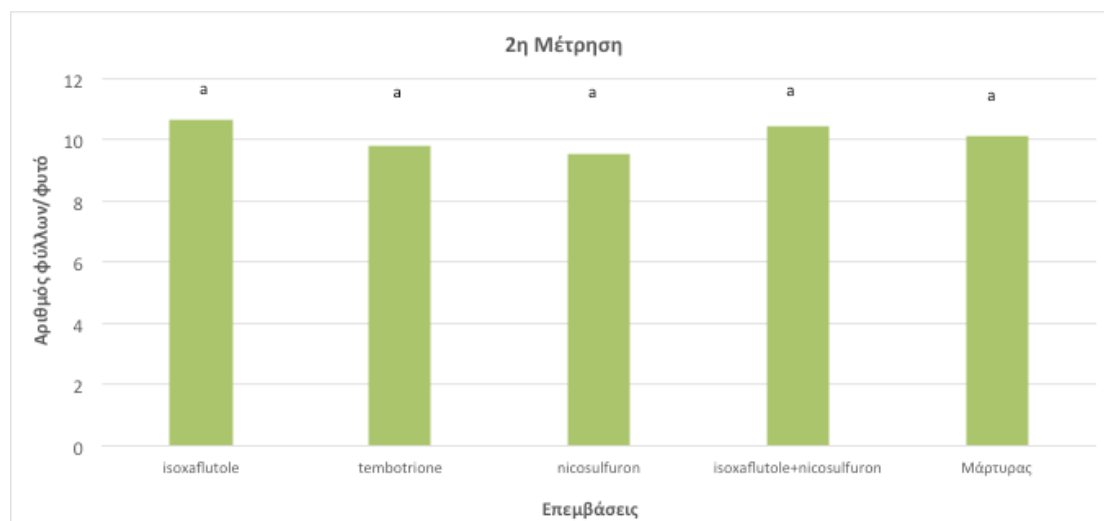


**Διάγραμμα 10.** Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στον αριθμό των φύλλων (1<sup>η</sup> μέτρηση). Στήλες που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δείχνουν μη στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων.

### 3.1.2 Αριθμός φύλλων

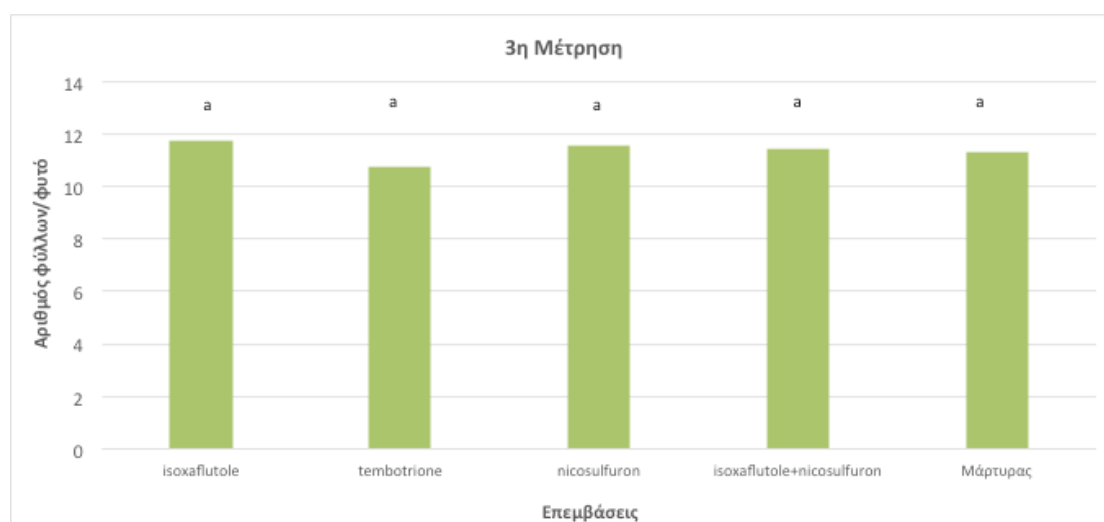
Σε όλες τις μετρήσεις (Διαγράμματα 10, 11, 12) που πραγματοποιήθηκαν δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ όλων των επεμβάσεων.

#### 2<sup>η</sup> Μέτρηση



**Διάγραμμα 11.** Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στον αριθμό των φύλλων (2<sup>η</sup> μέτρηση). Στήλες που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δείχνουν μη στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων.

#### 3<sup>η</sup> Μέτρηση

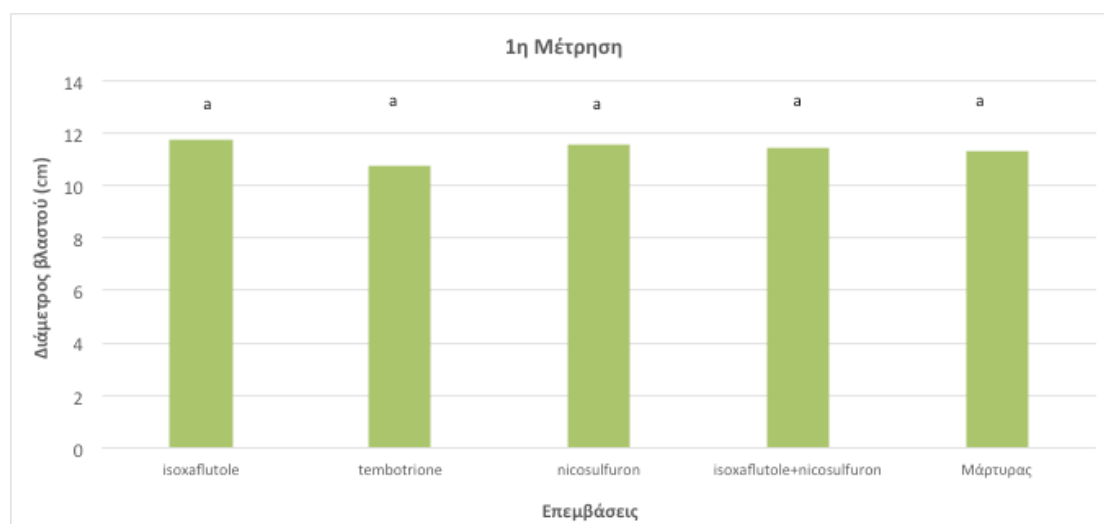


**Διάγραμμα 12.** Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στον αριθμό των φύλλων (3<sup>η</sup> μέτρηση). Στήλες που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δείχνουν μη στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων.

### 3.1.3 Διάμετρος βλαστού

Κατά την 1<sup>η</sup> μέτρηση δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ όλων των επεμβάσεων (Διάγραμμα 13).

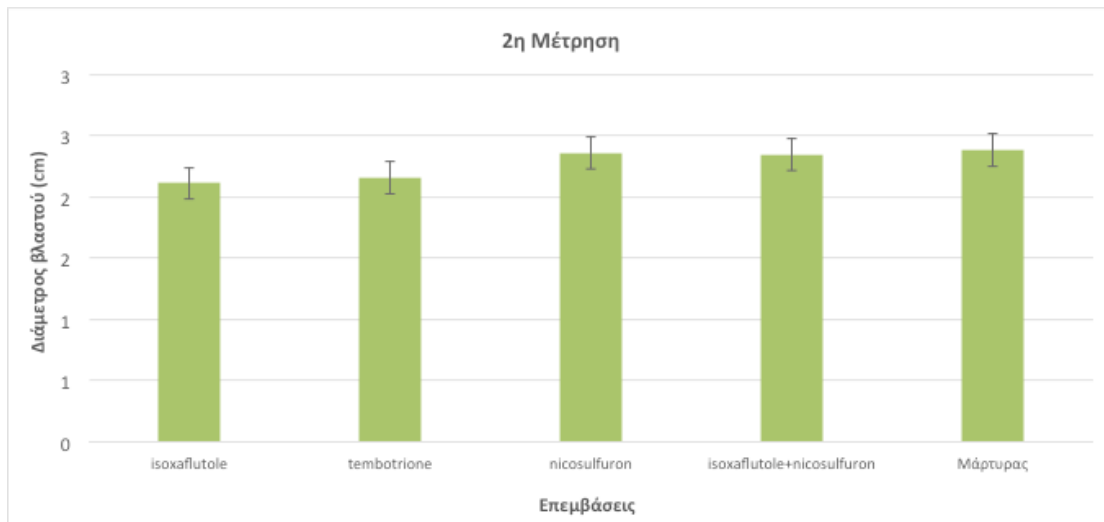
#### 1<sup>η</sup> Μέτρηση



**Διάγραμμα 13.** Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στη διάμετρο του βλαστού (1<sup>η</sup> μέτρηση). Στήλες που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δείχνουν μη στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων.

#### 2<sup>η</sup> Μέτρηση

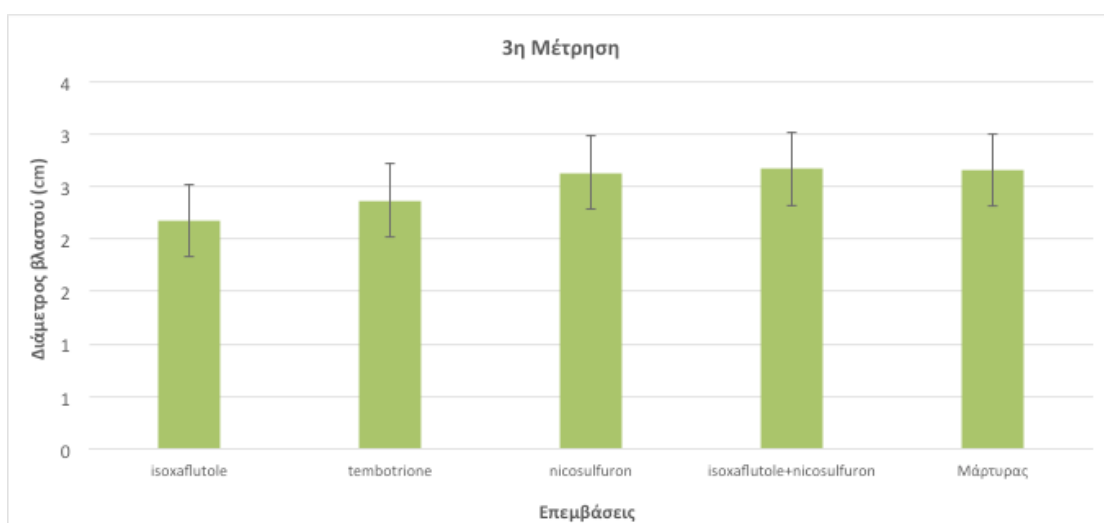
Στην 2<sup>η</sup> μέτρηση η μεγαλύτερη διάμετρος του βλαστού των φυτών του αραβοσίτου παρατηρήθηκε στην επέμβαση του nicosulfuron (2,36 cm), ενώ η μικρότερη διάμετρος παρατηρήθηκε στην επέμβαση του isoxaflutole ( 2,11 cm). Μεταξύ των επεμβάσεων nicosulfuron και isoxaflutole+nicosulfuron και μάρτυρα δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές, ενώ καταγράφηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ αυτών των επεμβάσεων και των ζιζανιοκτόνων isoxaflutole και tembotrione (Διάγραμμα 14).



**Διάγραμμα 14.** Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στη διάμετρο του βλαστού (2<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες συμβολίζουν την τιμή της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς ( $LSD_{5\%}=0,133$ ).

### 3<sup>η</sup> Μέτρηση

Η μεγαλύτερη διάμετρος του βλαστού των φυτών του αραβοσίτου (Διάγραμμα 15) παρατηρήθηκε στην επέμβαση του isoxaflutole+nicosulfuron (2,67 cm), ενώ η μικρότερη διάμετρος παρατηρήθηκε στην επέμβαση του isoxaflutole ( 2,18 cm). Μεταξύ των επεμβάσεων nicosulfuron και isoxaflutole+nicosulfuron και μάρτυρα δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ενώ παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ αυτών των επεμβάσεων και του ζιζανιοκτόνου isoxaflutole.

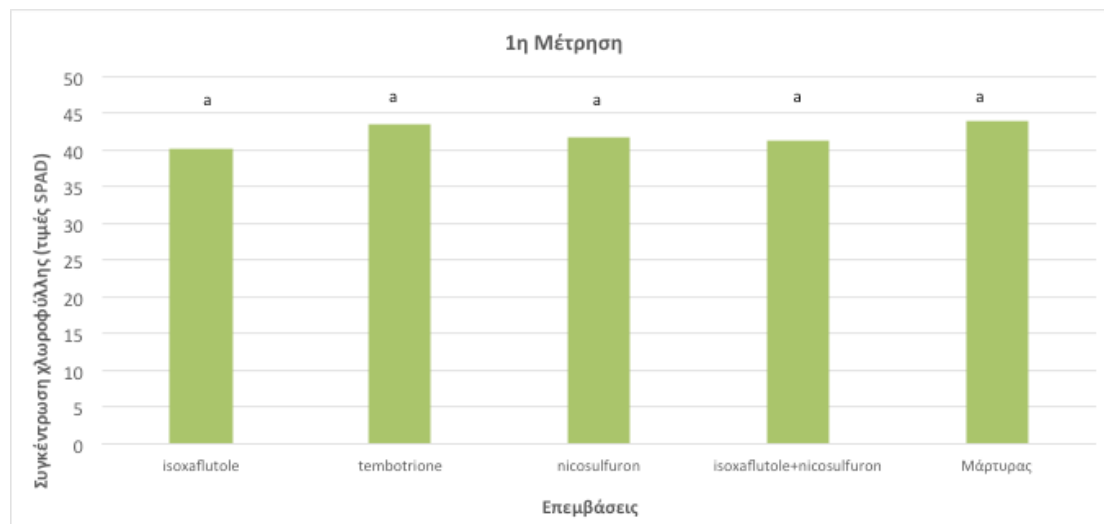


**Διάγραμμα 15.** Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στη διάμετρο του βλαστού (3<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες συμβολίζουν την τιμή της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς ( $LSD_{5\%} = 0,347$ ).

### 3.1.4 Συγκέντρωση χλωροφύλλης-Τιμές SPAD

#### 1<sup>η</sup> Μέτρηση

Κατά την 1<sup>η</sup> μέτρηση της συγκέντρωσης χλωροφύλλης δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ όλων των επεμβάσεων (Διάγραμμα 16).

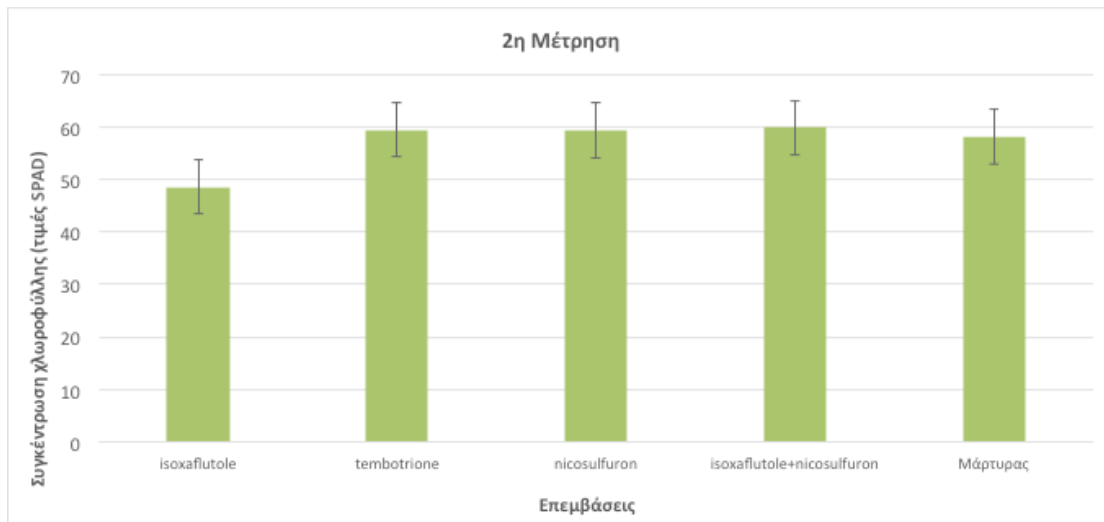


**Διάγραμμα 16.** Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης (τιμή SPAD) του αραβοσίτου (1<sup>η</sup> μέτρηση). Στήλες που ακολουθούνται από ίδια γράμματα δείχνουν μη στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων.

#### 2<sup>η</sup> Μέτρηση

Η μεγαλύτερη συγκέντρωση χλωροφύλλης (τιμές SPAD) των φυτών του αραβοσίτου παρατηρήθηκε στην επέμβαση του isoxaflutole+nicosulfuron (59,87), ενώ η μικρότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης παρατηρήθηκε στην επέμβαση του isoxaflutole (48,63). Μεταξύ των επεμβάσεων tembotrione, nicosulfuron, isoxaflutole+nicosulfuron και μάρτυρα δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές, ενώ όλες οι παραπάνω επεμβάσεις διαφέρουν στατιστικά σημαντικά με την επέμβαση του isoxaflutole (Διάγραμμα 17).

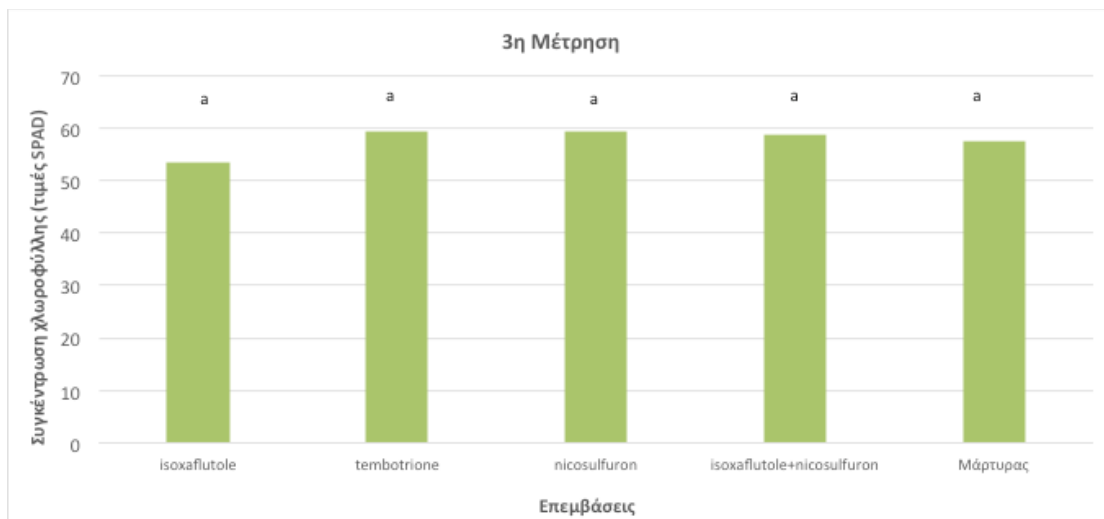




**Διάγραμμα 17.** Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης (τιμή SPAD) του αραβοσίτου (2<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες συμβολίζουν την τιμή της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς ( $LSD_{5\%} = 5,197$ ).

### 3<sup>η</sup> Μέτρηση

Κατά την 3<sup>η</sup> μέτρηση της συγκέντρωση χλωροφύλλης δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ όλων των επεμβάσεων (Διάγραμμα 18).

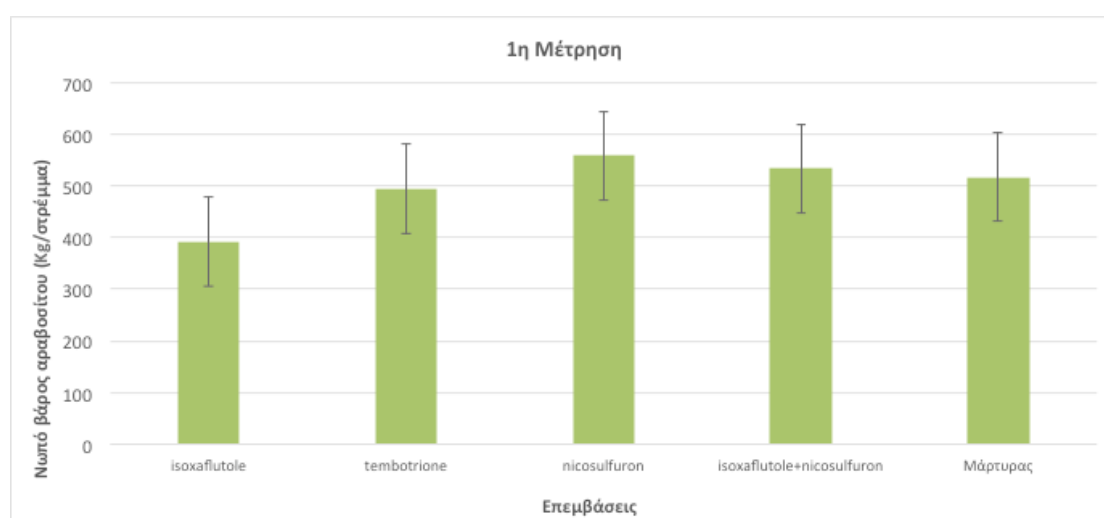


**Διάγραμμα 18.** Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης (τιμή SPAD) του αραβοσίτου (3<sup>η</sup> μέτρηση). Στήλες που ακολουθούνται από ίδια γράμματα υποδηλώνουν μη στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων.

### 3.1.5 Νωπό βάρος

#### 1<sup>η</sup> Μέτρηση

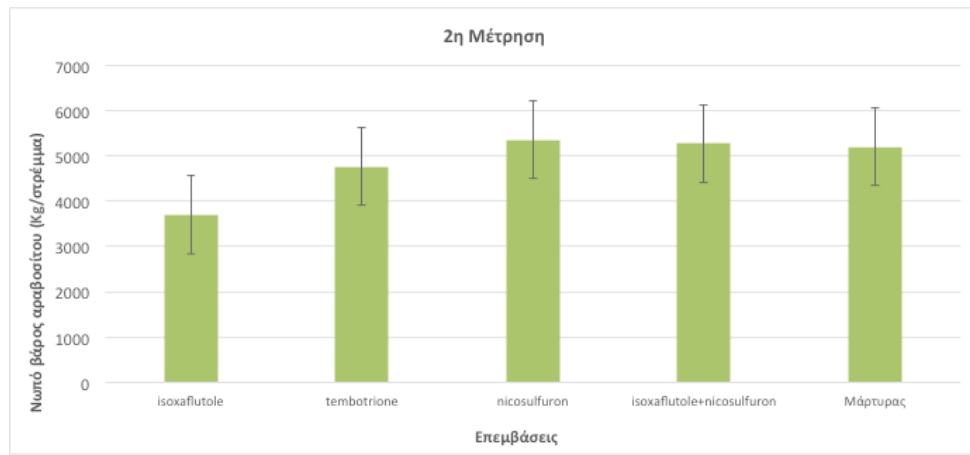
Το μεγαλύτερο νωπό βάρος των φυτών του αραβοσίτου παρατηρήθηκε στην επέμβαση του nicosulfuron (558,38 Kg/στρέμμα), ενώ το μικρότερο νωπό βάρος παρατηρήθηκε στην επέμβαση του isoxaflutole (391,91 Kg/στρέμμα). Μεταξύ των επεμβάσεων nicosulfuron, isoxaflutole+nicosulfuron και μάρτυρα δεν καταγράφηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές, ενώ όλες οι παραπάνω επεμβάσεις διαφέρουν στατιστικά σημαντικά με την επέμβαση του isoxaflutole (Διάγραμμα 19).



**Διάγραμμα 19.** Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στο νωπό βάρος του αραβοσίτου (1<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες συμβολίζουν την τιμή της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς ( $LSD_{5\%} = 85,963$ ).

#### 2<sup>η</sup> Μέτρηση

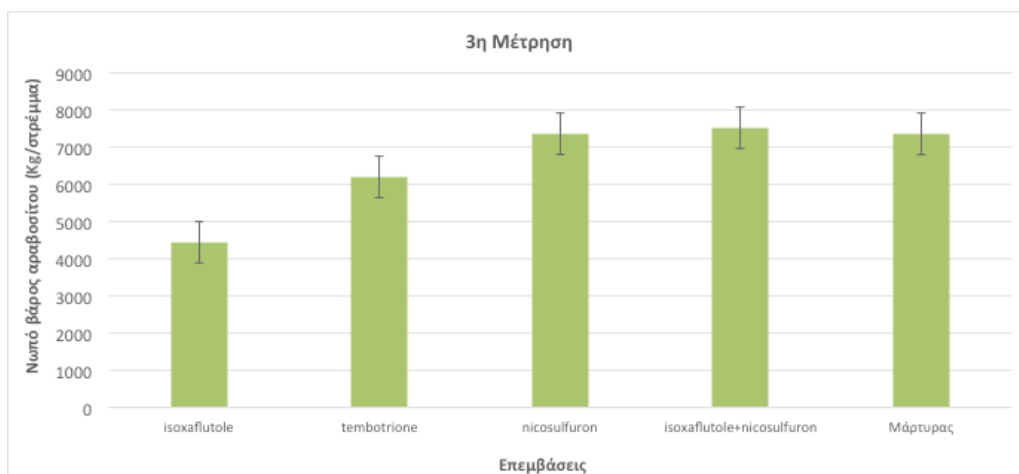
Το μεγαλύτερο νωπό βάρος των φυτών του αραβοσίτου (Διάγραμμα 20) παρατηρήθηκε στην επέμβαση του nicosulfuron (5351,49 Kg/στρέμμα), ενώ το μικρότερο νωπό βάρος παρατηρήθηκε στην επέμβαση του isoxaflutole (3698,49 Kg/στρέμμα). Μεταξύ των επεμβάσεων nicosulfuron, isoxaflutole+nicosulfuron και μάρτυρα δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές, ενώ όλες οι παραπάνω επεμβάσεις διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά με την επέμβαση του isoxaflutole. Επίσης αξίζει να σημειωθεί ότι μεταξύ της επέμβασης του tembotrione και της επέμβασης του isoxaflutole υπήρξε σημαντική στατιστικά διαφορά.



**Διάγραμμα 20.** Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στο νωπό βάρος του αραβοσίτου (2<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες συμβολίζουν την τιμή της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς ( $LSD_{5\%}=857,460$ ).

### 3<sup>η</sup> Μέτρηση

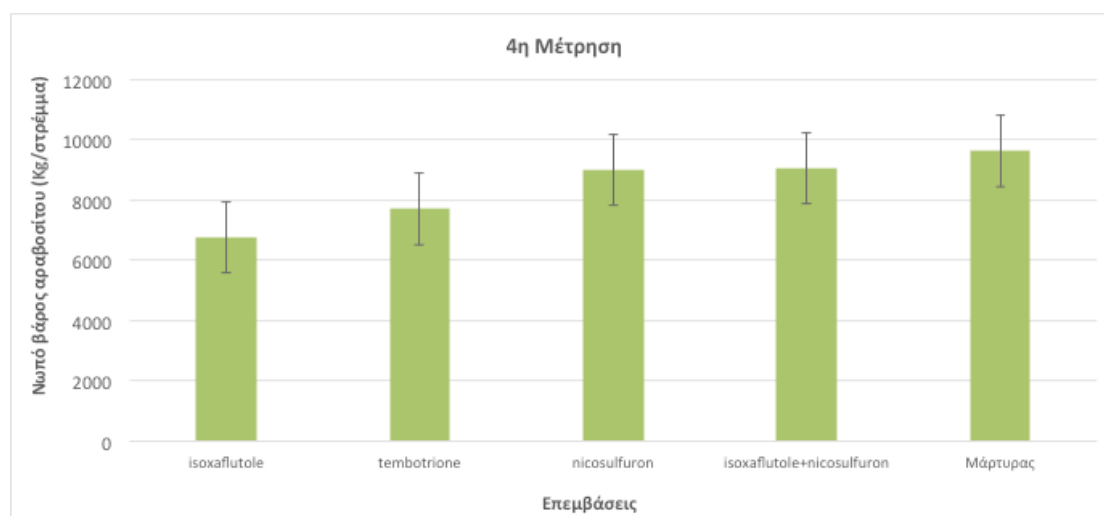
Το μεγαλύτερο νωπό βάρος των φυτών του αραβοσίτου παρατηρήθηκε στην επέμβαση του isoxaflutole+nicosulfuron (7522,24 Kg/στρέμμα), ενώ το μικρότερο νωπό βάρος παρατηρήθηκε στην επέμβαση του isoxaflutole (4443,97 Kg/στρέμμα). Μεταξύ των επεμβάσεων nicosulfuron, isoxaflutole+nicosulfuron και μάρτυρα δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ενώ όλες οι παραπάνω επεμβάσεις διαφέρουν στατιστικά σημαντικά με την επέμβαση του isoxaflutole και την επέμβαση του tembotrione (Διάγραμμα 21).



**Διάγραμμα 21.** Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στο νωπό βάρος του αραβοσίτου (3<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες συμβολίζουν την τιμή της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς ( $LSD_{5\%} = 559,570$ ).

#### 4<sup>η</sup> Μέτρηση

Το μεγαλύτερο νωπό βάρος των φυτών του αραβοσίτου παρατηρήθηκε στην επέμβαση του μάρτυρα (9625,65 Kg/στρέμμα), ενώ το μικρότερο νωπό βάρος παρατηρήθηκε στην επέμβαση του isoxaflutole (6772,65 Kg/στρέμμα). Μεταξύ των επεμβάσεων nicosulfuron, isoxaflutole+nicosulfuron και μάρτυρα δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές, ενώ όλες οι παραπάνω επεμβάσεις διαφέρουν στατιστικά σημαντικά με την επέμβαση του isoxaflutole και την επέμβαση του tembotrione (Διάγραμμα 22).

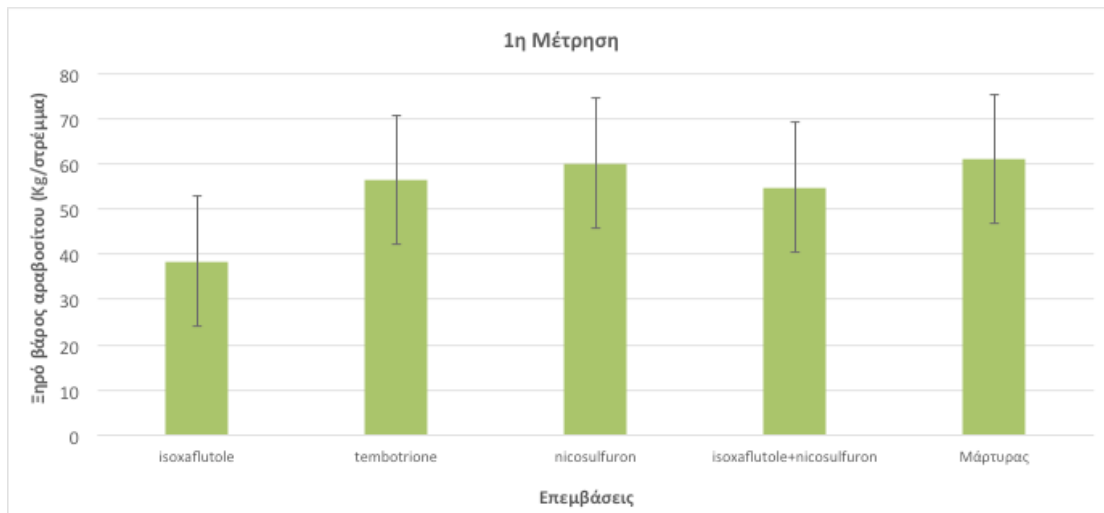


**Διάγραμμα 22.** Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στο νωπό βάρος του αραβοσίτου (4<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες συμβολίζουν την τιμή της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς ( $LSD_{5\%}=1182,060$ ).

#### 3.1.6 Ξηρό βάρος

##### 1<sup>η</sup> Μέτρηση

Το μεγαλύτερο ξηρό βάρος των φυτών του αραβοσίτου παρατηρήθηκε στο τεμάχιο του μάρτυρα (61,10 Kg/στρέμμα), ενώ το μικρότερο ξηρό βάρος παρατηρήθηκε στην επέμβαση του isoxaflutole (38,44 Kg/στρέμμα). Δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των τεμαχίων του tembotrione, nicosulfuron και του μάρτυρα (Διάγραμμα 23), ενώ υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του isoxaflutole και των υπόλοιπων επεμβάσεων.



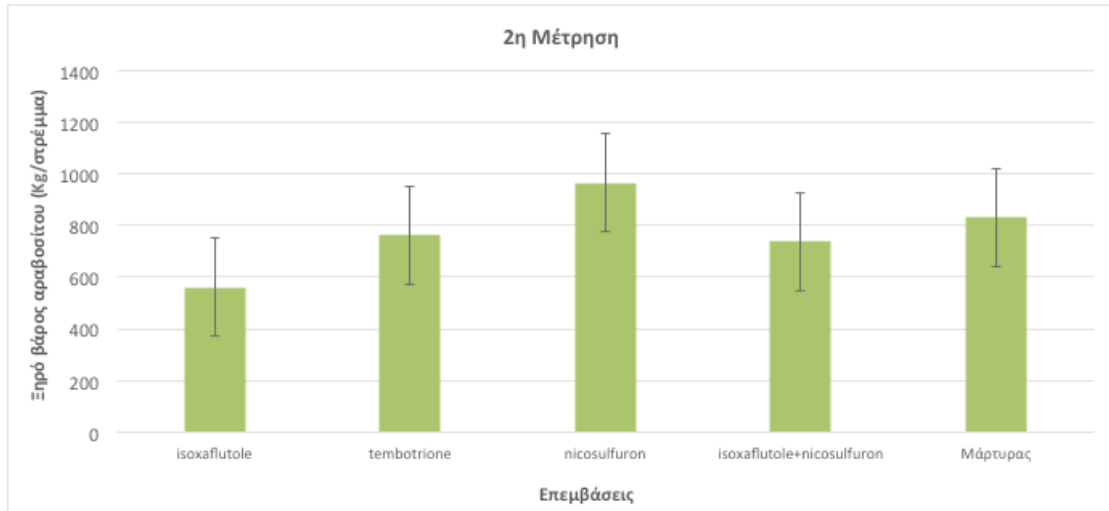
**Διάγραμμα 23.** Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στο ξηρό βάρος του αραβοσίτου (1<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες συμβολίζουν την τιμή της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς ( $LSD_{5\%}=14,328$ ).

### 2<sup>η</sup> Μέτρηση

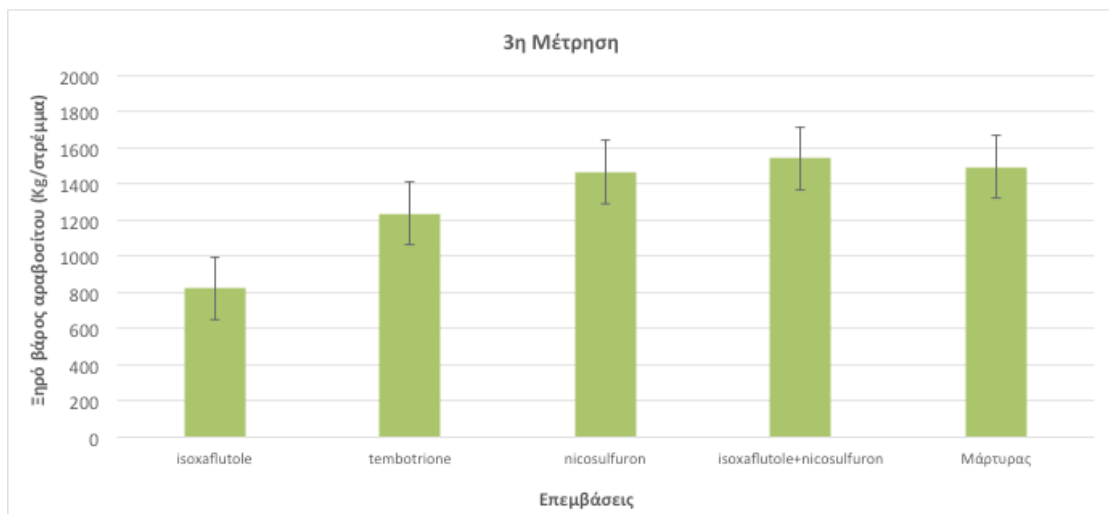
Το μεγαλύτερο ξηρό βάρος των φυτών του αραβοσίτου παρατηρήθηκε στο τεμάχιο του nicosulfuron (964,95 Kg/στρέμμα), ενώ το μικρότερο ξηρό βάρος παρατηρήθηκε στην επέμβαση του isoxaflutole (560,14 Kg/στρέμμα). Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεμαχίων του tembotrione και του isoxaflutole+nicosulfuron όπως επίσης και μεταξύ των τεμαχίων του nicosulfuron και του μάρτυρα (Διάγραμμα 24). Όμως αξίζει να σημειωθεί ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του isoxaflutole και των υπόλοιπων επεμβάσεων (Διάγραμμα 24).

### 3<sup>η</sup> Μέτρηση

Το μεγαλύτερο ξηρό βάρος των φυτών του αραβοσίτου παρατηρήθηκε στο τεμάχιο του nicosulfuron+nicosulfuron (1541,32 Kg/στρέμμα), ενώ το μικρότερο ξηρό βάρος παρατηρήθηκε στην επέμβαση του isoxaflutole (824,17 Kg/στρέμμα). Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεμαχίων του nicosulfuron, isoxaflutole+nicosulfuron και του μάρτυρα όμως αξίζει να σημειωθεί ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του isoxaflutole και των υπόλοιπων επεμβάσεων.



**Διάγραμμα 24.** Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στο ξηρό βάρος του αραβοσίτου (2<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες συμβολίζουν την τιμή της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς ( $LSD_{5\%}=190,480$ ).

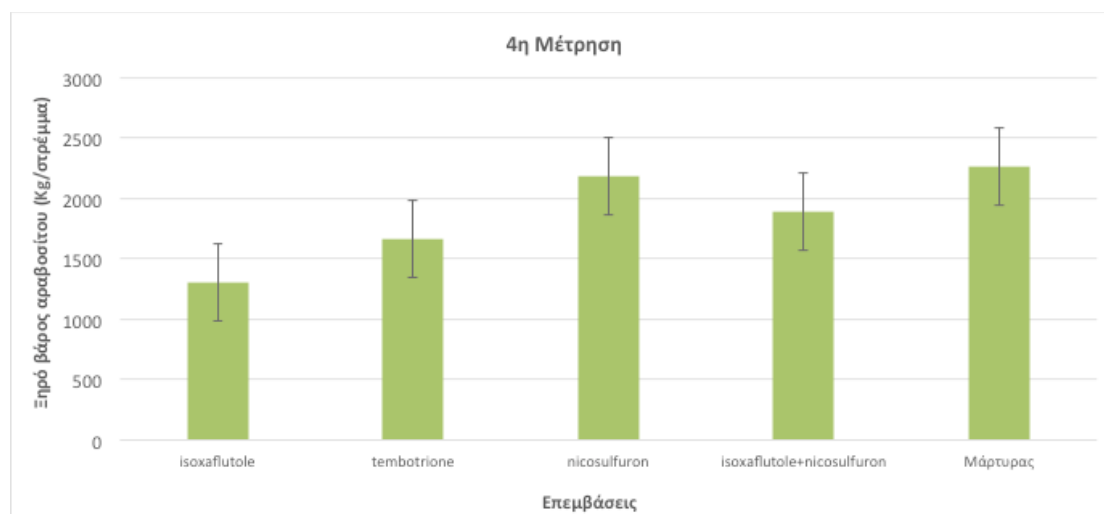


**Διάγραμμα 25.** Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στο ξηρό βάρος του αραβοσίτου (3<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες συμβολίζουν την τιμή της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς ( $LSD_{5\%}=174,02$ ).

#### 4<sup>η</sup> Μέτρηση

Το μεγαλύτερο ξηρό βάρος των φυτών του αραβοσίτου παρατηρήθηκε στο τεμάχιο του μάρτυρα (2259,19 Kg/στρέμμα), ενώ το μικρότερο ξηρό βάρος παρατηρήθηκε στην επέμβαση του isoxaflutole (1306,17 Kg/στρέμμα). Δεν παρατηρήθηκαν

στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεμαχίων του nicosulfuron και του μάρτυρα, ενώ σημειώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των υπόλοιπων επεμβάσεων (Διάγραμμα 26).



**Διάγραμμα 26.** Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στο ξηρό βάρος του αραβοσίτου (4<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες συμβολίζουν την τιμή της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς ( $LSD_{5\%} = 319,65$ ).

### 3.1.7 Συστατικά της απόδοσης-Απόδοση

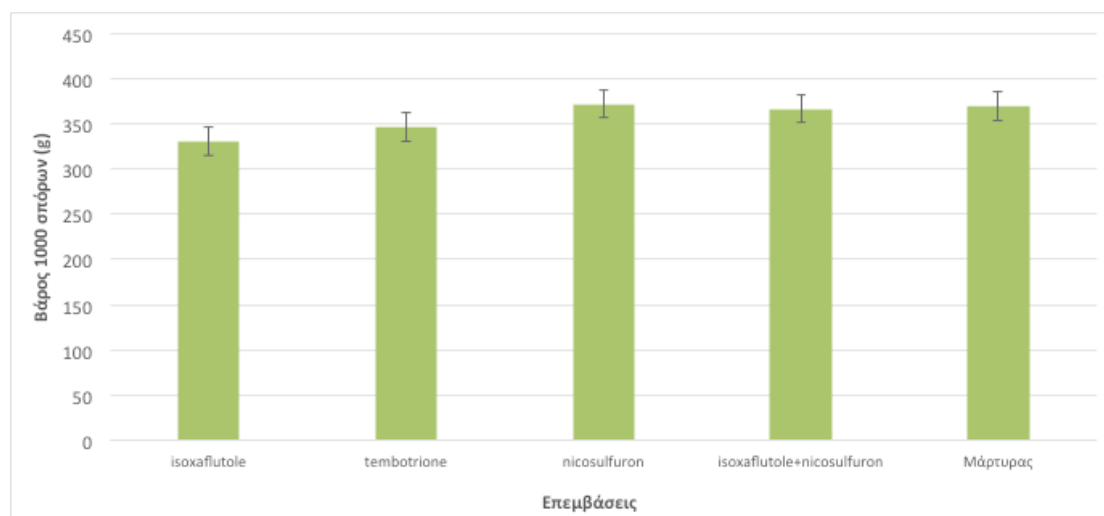
#### Βάρος 1000 σπόρων

Το μεγαλύτερο βάρος 1000 σπόρων του αραβοσίτου παρατηρήθηκε στο τεμάχιο του nicosulfuron (372,53 g), ενώ το μικρότερο βάρος 1000 σπόρων παρατηρήθηκε στην επέμβαση του isoxaflutole (331,27 g). Μεταξύ των επεμβάσεων nicosulfuron, isoxaflutole+nicosulfuron και μάρτυρα δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές όπως επίσης και μεταξύ των επεμβάσεων του isoxaflutole και tembotrione (Διάγραμμα 27).

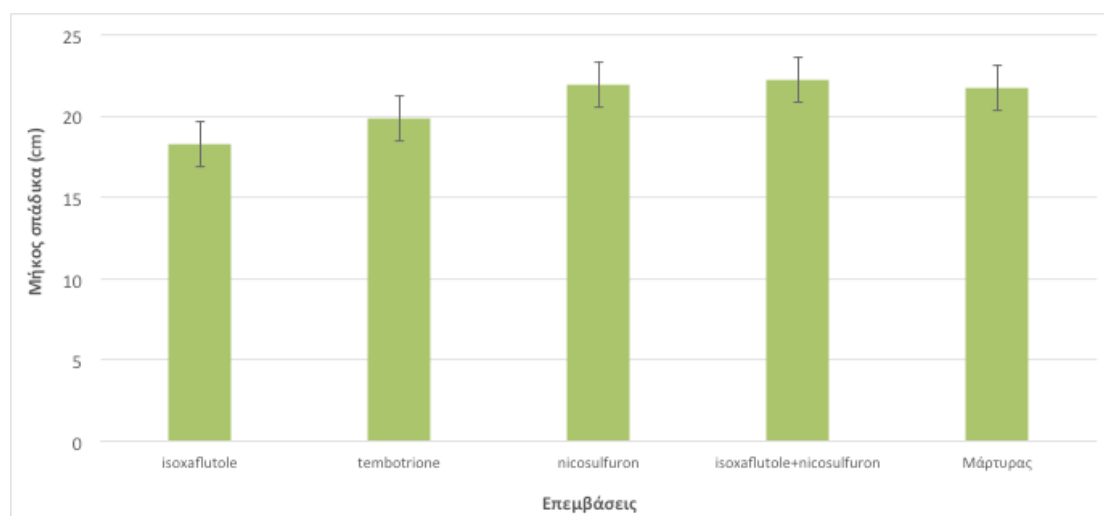
#### Μήκος σπάδικα

Το μεγαλύτερο μήκος σπάδικα του αραβοσίτου παρατηρήθηκε στην επέμβαση του isoxaflutole+nicosulfuron (22,23 cm), ενώ το μικρότερο μήκος σπάδικα παρατηρήθηκε στην επέμβαση του isoxaflutole (18,27 cm). Μεταξύ των επεμβάσεων nicosulfuron, isoxaflutole+nicosulfuron και μάρτυρα δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές

διαφορές όπως επίσης και μεταξύ των επεμβάσεων του isoxaflutole και tembotrione (Διάγραμμα 28).



**Διάγραμμα 27.** Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στο βάρος 1000 σπόρων του αραβοσίτου. Οι μπάρες συμβολίζουν την τιμή της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς ( $LSD_{5\%} = 15,839$ ).



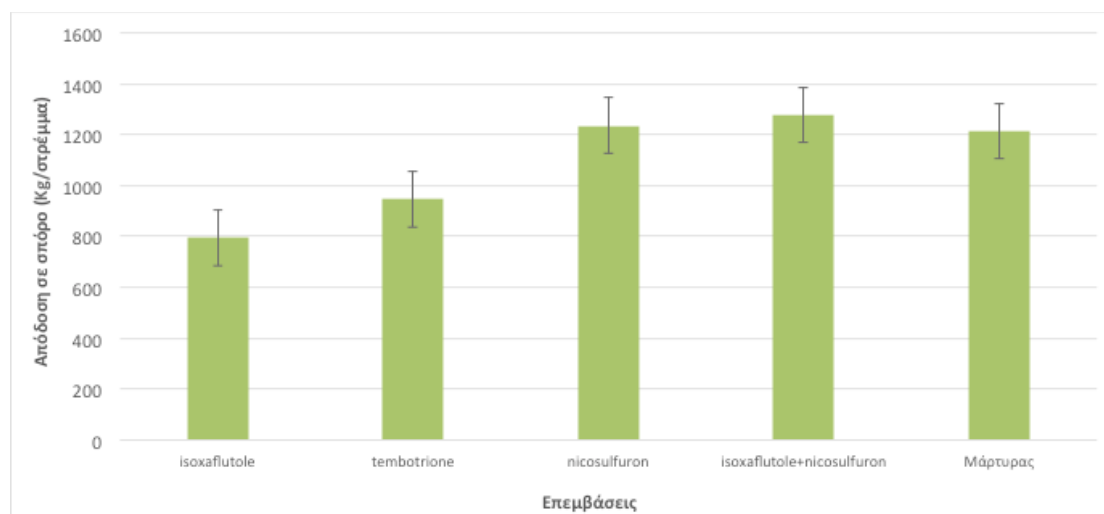
**Διάγραμμα 28.** Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στο μήκος σπάδικα του αραβοσίτου. Οι μπάρες συμβολίζουν την τιμή της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς ( $LSD_{5\%} = 1,373$ ).

### Απόδοση σε σπόρο

Η μεγαλύτερη απόδοση σε σπόρο του αραβοσίτου παρατηρήθηκε στην επέμβαση του isoxaflutole+nicosulfuron (1278,75 Kg/στρέμμα), ενώ η μικρότερη απόδοση σε σπόρο παρατηρήθηκε στην επέμβαση του isoxaflutole (79381 Kg/στρέμμα). Μεταξύ



των επεμβάσεων nicosulfuron, isoxaflutole+nicosulfuron και μάρτυρα δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές όπως επίσης και μεταξύ των επεμβάσεων του isoxaflutole και tembotrione (Διάγραμμα 29).



**Διάγραμμα 29.** Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στην απόδοση σε σπόρο του αραβοσίτου. Οι μπάρες συμβολίζουν την τιμή της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς ( $LSD_{5\%}=108,55$ ).

## 3.2 Βέλιουρας

### 3.2.1 Αριθμός βλαστών

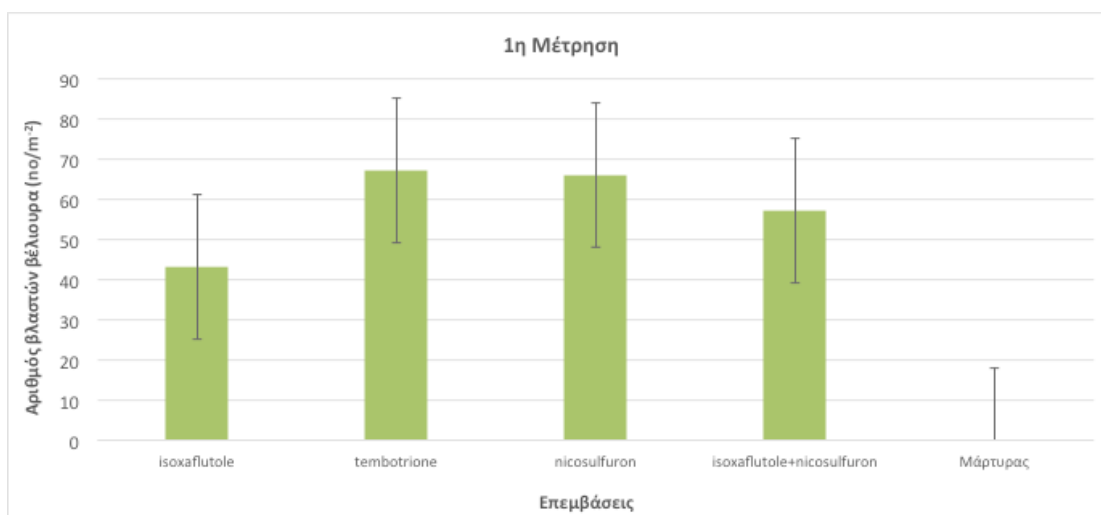
#### 1<sup>η</sup> Μέτρηση

Ο μεγαλύτερος αριθμός βλαστών του βέλιουρα παρατηρήθηκε στην επέμβαση του tembotrione (67,00 βλαστοί/m<sup>2</sup>) ενώ ο μικρότερος αριθμός βλαστών παρατηρήθηκε στην επέμβαση του μάρτυρα (0 βλαστοί/m<sup>2</sup>). Μεταξύ των επεμβάσεων nicosulfuron , και tembotrione δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ενώ μεταξύ των υπόλοιπων επεμβάσεων σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Διάγραμμα 30).

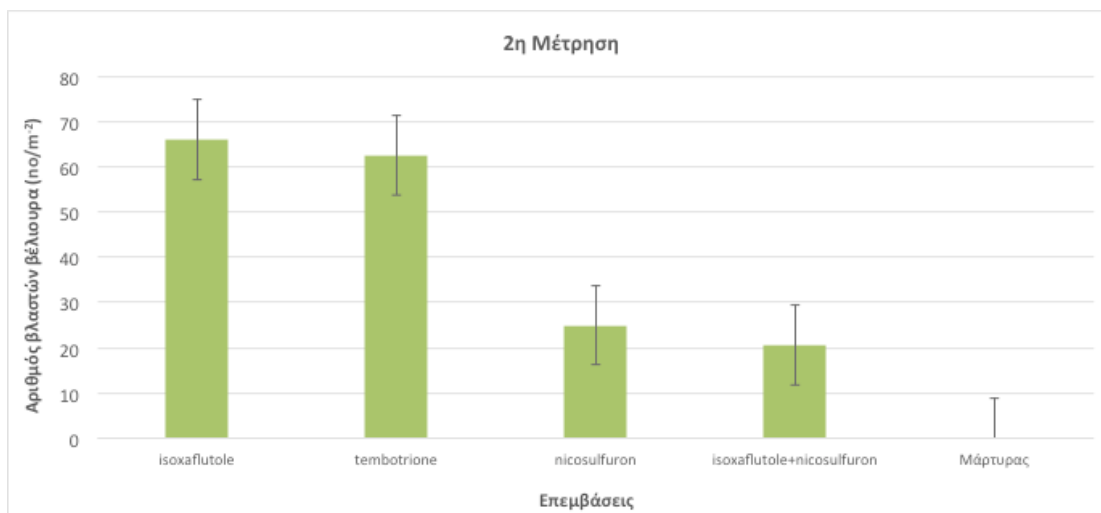
#### 2<sup>η</sup> Μέτρηση

Ο μεγαλύτερος αριθμός βλαστών του βέλιουρα παρατηρήθηκε στην επέμβαση του isoxaflutole (66 βλαστοί/m<sup>2</sup>), ενώ ο μικρότερος αριθμός βλαστών παρατηρήθηκε στην

επέμβαση του μάρτυρα (0 βλαστοί/m<sup>2</sup>). Μεταξύ των επεμβάσεων isoxaflutole και tembotrione δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές όπως επίσης και μεταξύ των επεμβάσεων nicosulfuron και isoxaflutole+nicosulfuron. Όμως αξίζει να σημειωθεί η μεγάλη στατιστικά διαφορά του μάρτυρα με τις υπόλοιπες επεμβάσεις (Διάγραμμα 31).



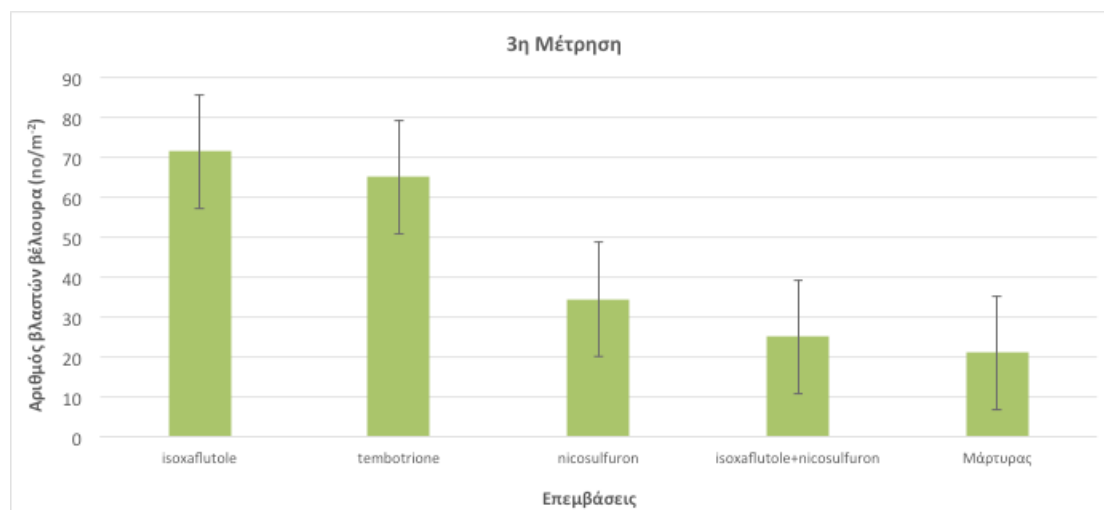
**Διάγραμμα 30.** Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στον αριθμό των βλαστών του βέλιουρα (1<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες συμβολίζουν την τιμή της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD<sub>5%</sub>=17,940).



**Διάγραμμα 31.** Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στον αριθμό των βλαστών του βέλιουρα (2<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες συμβολίζουν την τιμή της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD<sub>5%</sub>=8,87).

### 3<sup>η</sup> Μέτρηση

Ο μεγαλύτερος αριθμός βλαστών του βέλιουρα (Διάγραμμα 32) παρατηρήθηκε στην επέμβαση του isoxaflutole (71,33 βλαστοί/m<sup>2</sup>), ενώ ο μικρότερος αριθμός βλαστών παρατηρήθηκε στην επέμβαση του μάρτυρα (21 βλαστοί/m<sup>2</sup>). Μεταξύ των επεμβάσεων isoxaflutole+nicosulfuron και nicosulfuron δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές όμως οι υπόλοιπες επεμβάσεις διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους.



**Διάγραμμα 32.** Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στον αριθμό των βλαστών του βέλιουρα (3<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες συμβολίζουν την τιμή της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD<sub>5%</sub>=14,240).

#### 3.2.2 Νωπό βάρος

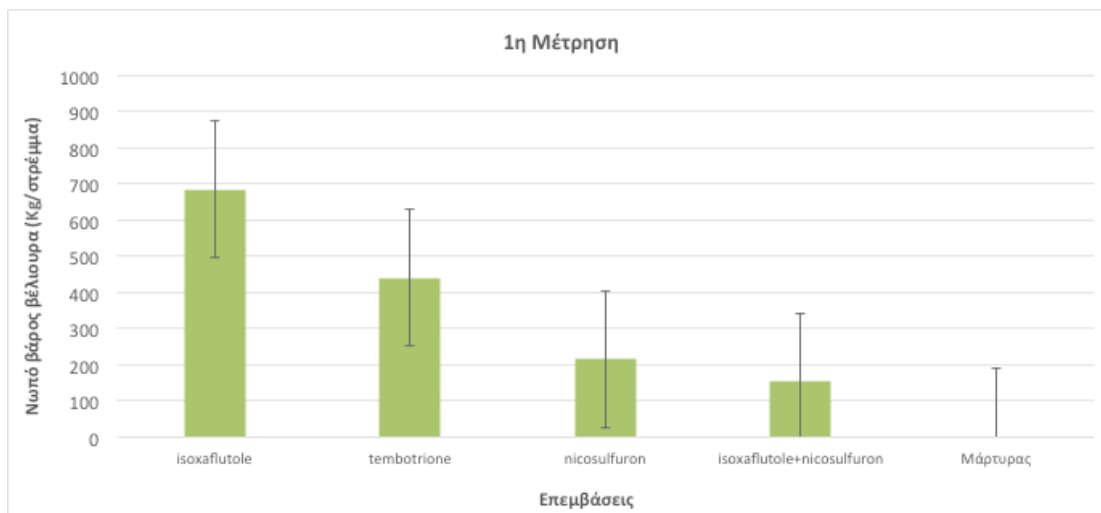
##### 1<sup>η</sup> Μέτρηση

Το μεγαλύτερο νωπό βάρος του βέλιουρα παρατηρήθηκε στην επέμβαση του isoxaflutole (684,58 Kg/στρέμμα) ενώ το μικρότερο νωπό βάρος παρατηρήθηκε στην επέμβαση του μάρτυρα (0 Kg/στρέμμα). Μεταξύ του μάρτυρα και όλων των άλλων επεμβάσεων παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές (Διάγραμμα 33).

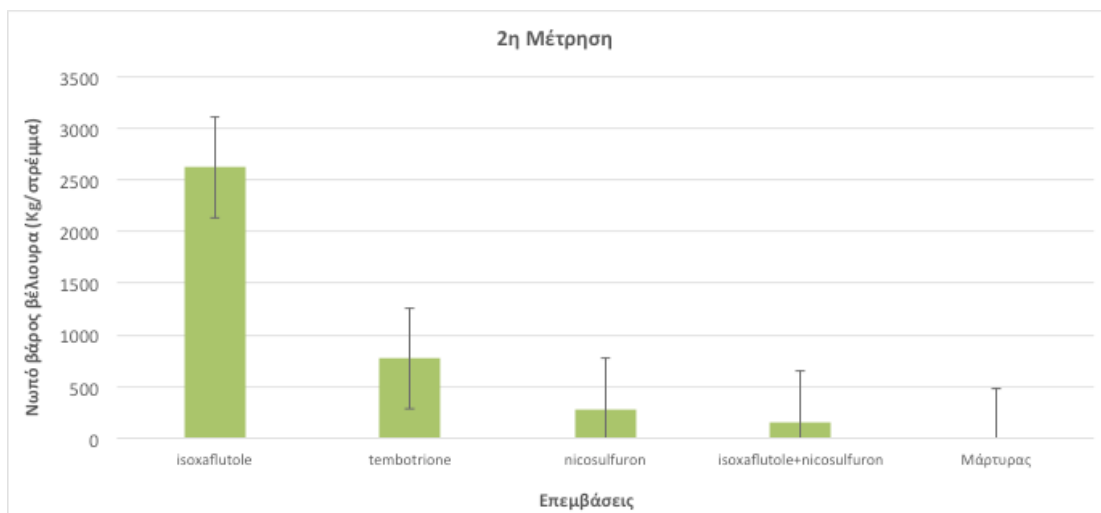
##### 2<sup>η</sup> Μέτρηση

Το μεγαλύτερο νωπό βάρος του βέλιουρα (Διάγραμμα 34) παρατηρήθηκε στην επέμβαση του isoxaflutole (2620,21 Kg/στρέμμα) ενώ το μικρότερο νωπό βάρος

παρατηρήθηκε στην επέμβαση του μάρτυρα (0 Kg/στρέμμα). Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεμαχίων του nicosulfuron και του isoxaflutole+nicosulfuron, ενώ παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των υπόλοιπων επεμβάσεων.



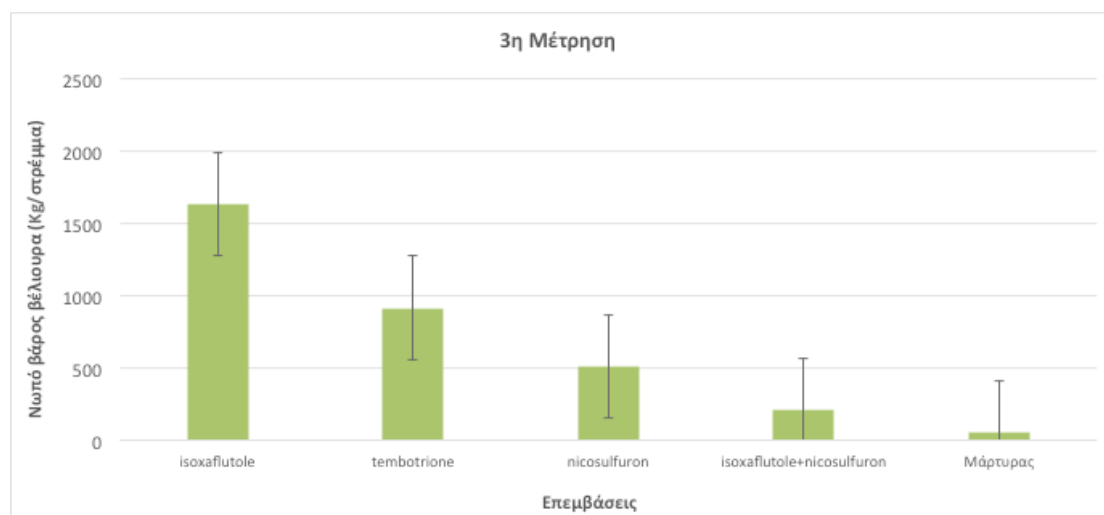
**Διάγραμμα 33.** Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στο νωπό βάρος του βέλιουρα (1<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες συμβολίζουν την τιμή της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς ( $LSD_{5\%}=189,27$ ).



**Διάγραμμα 34.** Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στο νωπό βάρος του βέλιουρα (2<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες συμβολίζουν την τιμή της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς ( $LSD_{5\%}=487,45$ ).

### 3<sup>η</sup> Μέτρηση

Το μεγαλύτερο νωπό βάρος του βέλιουρα παρατηρήθηκε στην επέμβαση του isoxaflutole (1633,96 Kg/στρέμμα) ενώ το μικρότερο νωπό βάρος παρατηρήθηκε στην επέμβαση του μάρτυρα (51,88 Kg/στρέμμα). Παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ όλων των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων εκτός των επεμβάσεων nicosulfuron και isoxaflutole+nicosulfuron (Διάγραμμα 35).

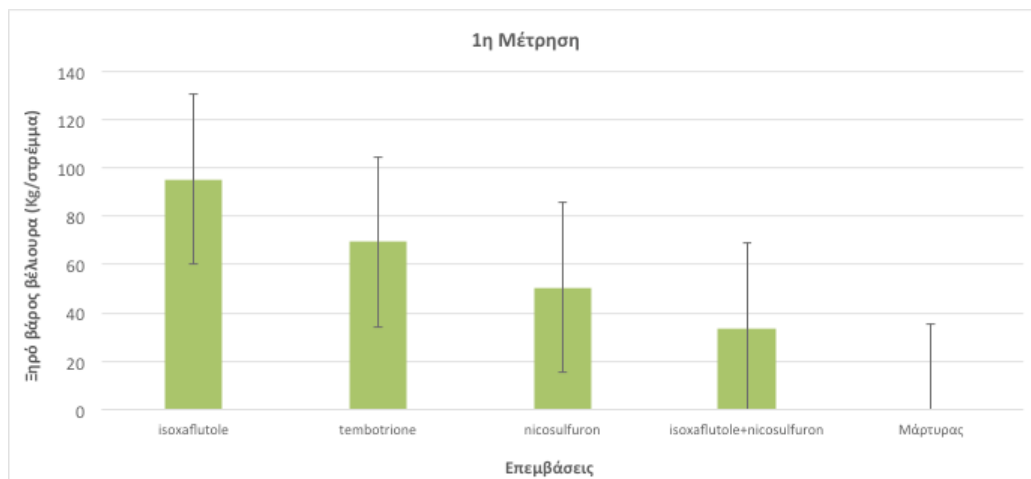


**Διάγραμμα 35.** Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στο νωπό βάρος του βέλιουρα (3<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες συμβολίζουν την τιμή της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς ( $LSD_{5\%}=357,23$ ).

### 3.2.3 Ξηρό βάρος

#### 1<sup>η</sup> Μέτρηση

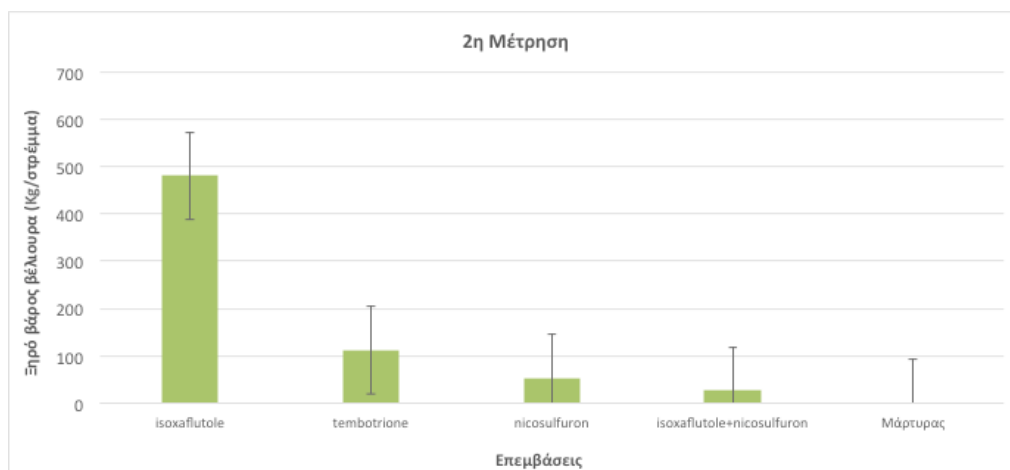
Το μεγαλύτερο ξηρό βάρος του βέλιουρα παρατηρήθηκε στην επέμβαση του isoxaflutole (95,31 Kg/στρέμμα) ενώ το μικρότερο ξηρό βάρος παρατηρήθηκε στην επέμβαση του μάρτυρα (0 Kg/στρέμμα). Παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ όλων των επεμβάσεων του nicosulfuron και του ζιζανιοκτόνου isoxaflutole (Διάγραμμα 36).



**Διάγραμμα 36.** Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στο ξηρό βάρος του βέλιουρα (1<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες συμβολίζουν την τιμή της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς ( $LSD_{5\%}=35,15$ ).

## 2<sup>η</sup> Μέτρηση

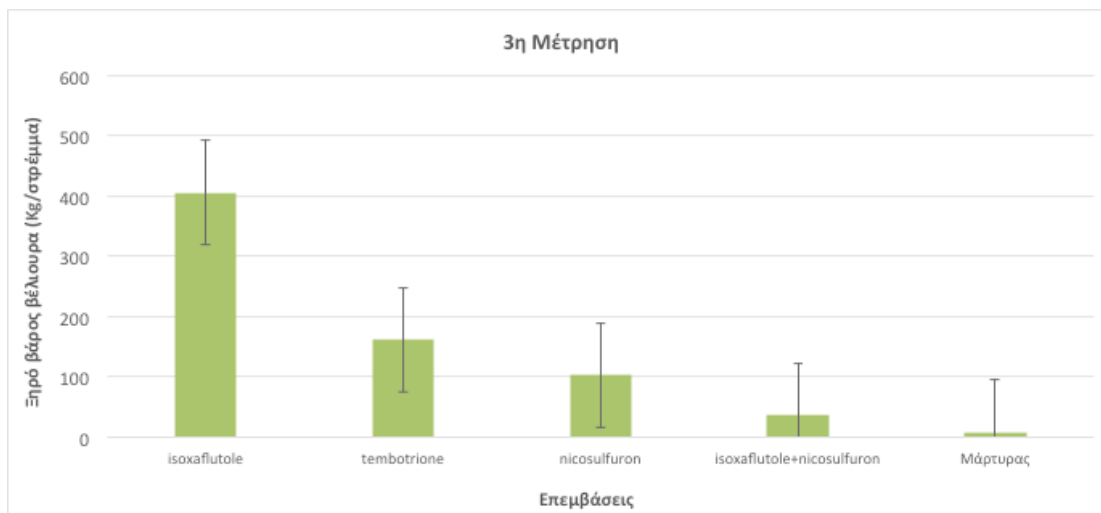
Το μεγαλύτερο ξηρό βάρος του βέλιουρα παρατηρήθηκε στην επέμβαση του isoxaflutole (480,25 Kg/στρέμμα), ενώ το μικρότερο ξηρό βάρος παρατηρήθηκε στην επέμβαση του μάρτυρα (0 Kg/στρέμμα). Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεμαχίων του nicosulfuron, του tembotrione και του isoxaflutole+nicosulfuron, ενώ καταγράφηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των υπόλοιπων επεμβάσεων (Διάγραμμα 37).



**Διάγραμμα 37.** Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στο ξηρό βάρος του βέλιουρα (2<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες συμβολίζουν την τιμή της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς ( $LSD_{5\%}=92,6$ ).

### 3<sup>η</sup> Μέτρηση

Το μεγαλύτερο ξηρό βάρος του βέλιουρα παρατηρήθηκε στην επέμβαση του isoxaflutole ( 405,55 kg/στρέμμα) ενώ το μικρότερο ξηρό βάρος παρατηρήθηκε στην επέμβαση του μάρτυρα (8,58 kg/στρέμμα). Παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του isoxaflutole και όλων των άλλων επεμβάσεων, ενώ δεν καταγράφηκαν διαφορές μεταξύ των δύο επεμβάσεων του ζιζανιοκτόνου nicosulfuron.



**Διάγραμμα 38.** Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στο ξηρό βάρος του βέλιουρα (3<sup>η</sup> μέτρηση). Οι μπάρες συμβολίζουν την τιμή της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς ( $LSD_{5\%}=86,04$ ).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>: Συζήτηση

### 4.1. Αποτελεσματικότητα ζιζανιοκτόνων

Ο βέλιουρας είναι ένα σημαντικό πολυετές ζιζάνιο που επηρεάζει σημαντικά την απόδοση των καλλιεργειών. Γι' αυτό το λόγο είναι απαραίτητη η έγκαιρη χημική καταπολέμηση με την επιλογή των κατάλληλων ζιζανιοκτόνων. Τα ζιζανιοκτόνα που αξιολογήθηκαν στην συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία ήταν το nicosulfuron, το tembotrione και το isoxaflutole. Ως αποτέλεσμα της δράσης των ζιζανιοκτόνων nicosulfuron και tembotrione παρατηρήθηκαν τα τυπικά συμπτώματα της δράσης δηλαδή ερυθρόχροα φύλλα και λεύκανση στα φύλλα, αντίστοιχα (Εικόνα 7). Ο μεγαλύτερος αριθμός βλαστών του βέλιουρα παρατηρήθηκε στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκαν τα ζιζανιοκτόνα isoxaflutole και του tembotrione, ενώ ο μικρότερος αριθμός βλαστών παρατηρήθηκε στις επεμβάσεις του μάρτυρα και των ζιζανιοκτόνων isoxaflutole+nicosulfuron και nicosulfuron. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων isoxaflutole+nicosulfuron και nicosulfuron, ενώ παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο επεμβάσεων του nicosulfuron και των άλλων επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων. Παρόμοια αποτελέσματα καταγράφηκαν για το νωπό και το ξηρό βάρος του βέλιουρα, με την διαφοροποίηση ότι παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων isoxaflutole και tembotrione. Σε πρόσφατη έρευνα ο Stephenson et al. (2015) αναφέρουν ότι το ζιζανιοκτόνο tembotrione καθώς και το μείγμα thiencarbazone+tembotrione μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην καλλιέργεια του αραβοσίτου στις περιπτώσεις που ο βέλιουρας που προέρχεται από ριζώματα είναι το κύριο πρόβλημα. Σε άλλη έρευνα ο Damalas et al. (2018) αναφέρουν ότι το ποσοστό αποτελεσματικότητας του ζιζανιοκτόνου tembotrione ήταν 60-63%, ενώ ο συνδυασμός του με τα ζιζανιοκτόνα rimsulfuron, foramsulfuron και nicosulfuron είχε ως αποτέλεσμα τον καλύτερο έλεγχο του ζιζανιού δεδομένου ότι ποσοστό αποτελεσματικότητας των μειγμάτων του tembotrione με τα άλλα ζιζανιοκτόνα κυμάνθηκε από 82 έως 86%. Επίσης, είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι το ζιζανιοκτόνο isoxaflutole ήταν περισσότερο αποτελεσματικό στο βέλιουρα από σπόρο σε σύγκριση με τον ριζωματώδη βέλιουρα. Ομοίως, οι Ortiz et al. (2015) αναφέρουν ότι το ζιζανιοκτόνο isoxaflutole καταπολέμηση αποτελεσματικά τον βέλιουρα από σπόρο.





A)



B)

**Εικόνα 7.** A) Λεύκανση του βέλιουρα σε τεμάχιο που εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο βέλιουρα, B) Ερυθρόχροα φύλλα στο βέλιουρα ως αποτέλεσμα της εφαρμογής του ζιζανιοκτόνου nicosulfuron.

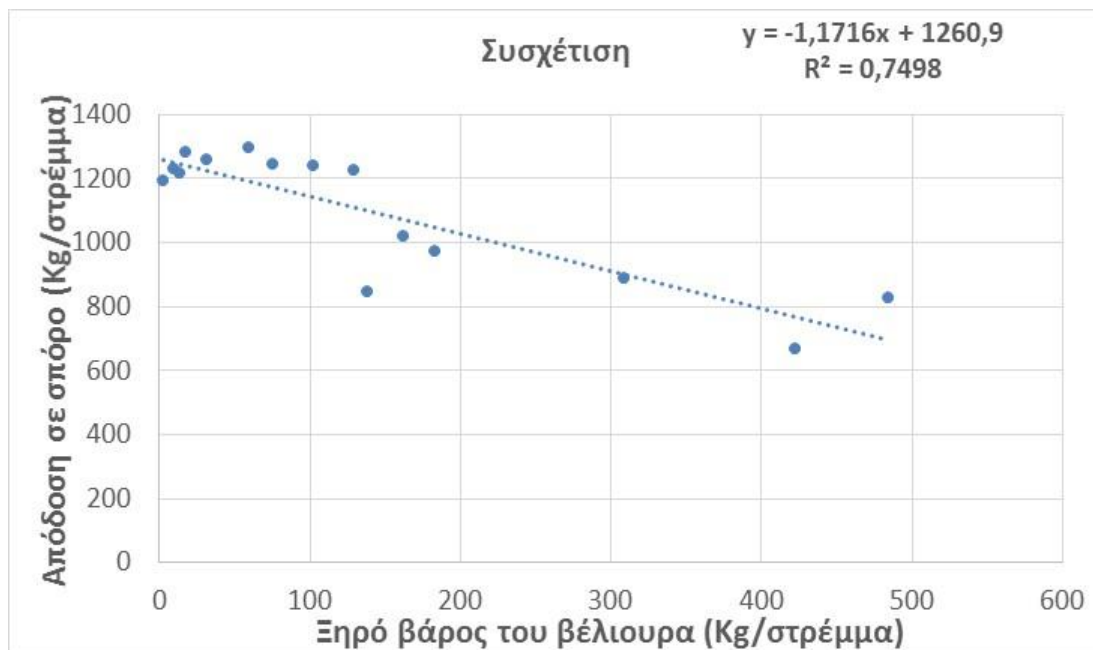
Σε προηγούμενη έρευνα οι Stephenson and Bond (2012) αναφέρουν ότι τα ζιζανιοκτόνα isoxaflutole και isoalufutole+thiencarbazone-methyl έλεγξαν τον βέλιουρα σε ποσοστό 74-76%, ενώ το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor κατά 67%. Τέλος, είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι οι επεμβάσεις του nicosulfuron είχαν ως αποτέλεσμα τον καλύτερο έλεγχο του βέλιουρα μειώνοντας σημαντικά την πυκνότητα αλλά και την βιομάζα του (Εικόνα 8). Υψηλή αποτελεσματικότητα του συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου για το βέλιουρα αναφέρουν και ο Nostrati et al. (2007).



**Εικόνα 8.** Πυκνότητα του βέλιουρα στα τεμάχια του nicosulfuron.

#### **4.2. Ανάπτυξη και απόδοση αραβοσίτου**

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως ο βέλιουρας είναι από τα πιο ανταγωνιστικά ζιζάνια, ενώ αναφέρεται ότι ένα φυτό βέλιουρα μπορεί να παράγει σπόρους και ριζώματα αρκετά για να εγκατασταθεί σε έκταση μεγαλύτερη των 10 στρεμμάτων (Atwater et al. 2017). Οι Acciaries and Guiamet (2010) αναφέρουν ότι σε χρονικό διάστημα 4 εβδομάδων ο βέλιουρας παρουσίασε μεγαλύτερη αύξηση της βιομάζας του υπέργειου τμήματος αλλά και του ριζικού συστήματος σε σύγκριση με τον αραβόσιτο, επιδρώντας αρνητικά στην ικανότητα του αραβοσίτου να ανταγωνίζεται για τον νερό. Όλα τα παραπάνω δείχνουν την σημαντική επίδραση που μπορεί να έχει ο βέλιουρας στην ανάπτυξη των φυτών. Τα παραπάνω αποτελέσματα επιβεβαιώθηκαν και από την στατιστική ανάλυση. Συγκεκριμένα παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική αρνητική συσχέτιση ( $r=-0.866$ ,  $P<0,001$ ) μεταξύ του ξηρού βάρους του βέλιουρα και της απόδοσης σε σπόρο (Διάγραμμα 39).



**Διάγραμμα 39.** Συσχέτιση μεταξύ του ξηρού βάρους του βέλιουρα και της απόδοσης σε σπόρο του αραβοσίτου.

#### 4.3. Συμπεράσματα

Με βάση όσα αναφέρθηκαν στα αποτελέσματα αλλά και στην συζήτηση που ακολούθησε εξήχθησαν χρήσιμα συμπεράσματα για τον έλεγχο του βέλιουρα με διάφορα ζιζανιοκτόνα. Συγκεκριμένα τα αποτελέσματα μας έδειξαν ότι:

- ❖ Τα ζιζανιοκτόνα **nicosulfuron** και **isoxaflutole+nicosulfuron** παρουσίασαν την μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα έναντι του βέλιουρα.
- ❖ Το ζιζανιοκτόνο **tembotrione** παρουσίασε **καλύτερη αποτελεσματικότητα σε σύγκριση με το ζιζανιοκτόνο isoxaflutole**, αλλά μικρότερη σε σύγκριση με τα υπόλοιπα ζιζανιοκτόνα.
- ❖ Η μεγαλύτερη βιομάζα, η **απόδοση σε σπόρο, το μήκος του σπάδικα αλλά και το βάρος των 1000 σπόρων** καταγράφηκαν στις επεμβάσεις nicosulfuron και isoxaflutole+nicosulfuron.

## Βιβλιογραφίες

### Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- Acciaresi H.A. and Guiamet J.J. 2010. Below- and above-ground growth and biomass allocation in maize and *Sorghum halepense* in response to soil water competition. *Weed Research*, 50(5):481-492.
- Atwater D.Z., Kim W., Tekiela D.R. and Barney J.N. 2017. Competition and propagule density affect sexual and clonal propagation of a weed. *Invasive Plant Science and Management*. 10(1), 17-25.
- Calvayrac C., Bontemps N., Nougá-Bissoué A., Romdhane S., Coste C.M. and Cooper J.F., 2013. Photolysis of tembotrione and its main by-products under extreme artificial conditions: comparison with another  $\beta$ -triketone herbicide. *Science of the Total Environment*, 452-453: 227-232.
- 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.
- Green J.M. and Hale T., 2005. Increasing and decreasing pH to enhance the biological activity of nicosulfuron. *Weed Technology*, 19(2): 468-475.
- Liu H., Wang X., Zhang X., Zhang L., Li Y. and Huang G. 2017. Evaluation on the responses of maize (*Zea mays* L.) growth, yield and water use efficiency to drip irrigation water under mulch condition in the Hetao irrigation District of China. *Agricultural Water Management*, 179, 144-157
- Melo C.A.D., Medeiros W.N., Tuffi Santos, L.D., Ferreira F.A., Ferreira G.L., Paes F.A.S.V. and Reis M.R., 2010. Residual effect of sulfentrazone, isoxaflutole and oxyfluorfen in three soils. *Planta Daninha*, 28, 835-842.
- Nosratti I., Alizadeh H.M. and Rasoolzadeh S. 2007. Control of johnsongrass (*Sorghum halepense*) with nicosulfuron in maize at different planting patterns. *Journal of Agronomy*, 6(3):444-448.
- Ortiz, A., Martínez, L., Quintana, Y., Pérez, P., Fischer, A. 2014. Resistance of johnsongrass [*Sorghum halepense* (L.) Pers.] to herbicides nicosulfuron and foramsulfuron+iodosulfuron in Venezuela. *Bioagro*, 26:71-78.

- Pallett K.E., Cramp S.M., Little J.P., Veerasekaran P., Crudace A.J. and Slater A.E., 2001. Isoxaflutole: The background to its discovery and the basis of its herbicidal properties. *Pest Management Science*, 57(2): 133-142.
- Irmak S., Canisag H., Vokoun C., Meryemoglu B., 2017. Xylitol production from lignocellulosics: Are corn biomass residues good candidates? *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 11, 220-223
- García-Lara, S., Serna-Saldivar, S.O. 2019. Chapter 1- Corn History and Culture. *Corn (Third Edition), Chemistry and Technology*. pages 1-18
- Sonal Mathur, Mahaveer P.Sharma, Anjana Jajoo, 2018. Improved photosynthetic efficacy of maize (*Zea mays*) plants with arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) under high temperature stress. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 180, 149-154
- Srinivasarao C., Shanker A.K., Kundu S. and Reddy S., 2016. Chlorophyll fluorescence induction kinetics and yield responses in rainfed crops with variable potassium nutrition in K deficient semi-arid alfisols. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 160: 86-95.
- Stephenson D.O. and Bond, J.A. 2012. Evaluation of thien carbazole-methyl and isoxaflutole-based herbicide programs in corn. *Weed Technology*, 26(1): 37-42.
- 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 carbazole:tembotrione. *Weed Technology*, 29(3):350-358.
- Stephenson IV. and Bond J.A., 2012. Evaluation of thien carbazole-methyl and isoxaflutole-based herbicide programs in corn. *Weed Technology*. 26(1), 37-42.
- Wang L., Zhang X. and Li, Y., 2016. Degradation of nicosulfuron by a novel isolated bacterial strain *Klebsiella* sp. Y1: Condition optimization, kinetics and degradation pathway. *Water Science and Technology*, 73(12): 2896-2903.
- Williams II, M.M. and Pataky, J.K., 2008. Genetic basis of sensitivity in sweet corn to tembotrione. *Weed Science*, 56(3), 364-370.

## **Ελληνική βιβλιογραφία**

Ελευθεροχωρινός Η. Γ., 2002. Ζιζανιολογία: Ζιζάνια, Ζιζανιοκτόνα, Περιβάλλον, Αρχές και Μέθοδοι Διαχείρισης ( 2η έκδοση ). Εκδόσεις ΑγροΤύπος, Αθήνα. Σελ: 1-432.

Ελευθεροχωρινός Η. Γ., 2014. Ζιζανιολογία: Ζιζάνια, Ζιζανιοκτόνα, Περιβάλλον, Αρχές και Μέθοδοι Διαχείρισης (4η έκδοση). Εκδόσεις ΑγροΤύπος, Αθήνα. Σελ: 1-432.

Ζιώγας Β.Ν. και Μάρκογλου Α.Ν., 2010. Γεωργική Φαρμακολογία: Βιοχημεία, Φυσιολογία, Μηχανισμοί Δράσεις και Χρήσεις των Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων (2η έκδοση). Β.Ν. Ζιώγας, Α. Μάρκογλου, Αθήνα. Σελ: 1-872.

Καραμάνος Α., 1999. Τα σιτηρά των θερμών κλιμάτων (Αραβόσιτος- Σόργο- Ρύζι- Κεχρί). Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα. Σελ: 1-384.

Λόλας Π., 2014. Ζιζάνια: Αναγνώριση, μορφολογία, βιολογία, κατάταξη, ζημιές, ωφέλειες, διαχείριση. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας Σελ: 1-448.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ-ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Χαρακτηρισμός διάφορων ορών στους πίνακες της στατιστικής ανάλυσης:

**Treatments**= επεμβάσεις

**Replications**= επαναλήψεις

**Residual**= υπόλοιπο

**Control**= μάρτυρας

**isox+nico**= isoxaflutole+nicosulfuron

**isox**= isoxaflutole

**nico**= nicosulfuron

**temp**= tempotrione

### ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ

#### 1. Ανάλυση της διασποράς για το ύψος των φυτών-1<sup>η</sup> Μέτρηση

**Normality Test (Shapiro-Wilk)** Passed (P = 0,201)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	92,963	23,241	8,328	0,006
replications	2	14,933	7,467	2,676	0,129
Residual	8	22,326	2,791		
Total	14	130,222	9,302		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
isox+nico vs. isox	7,333	3,145	<0,001	Yes
isox+nico vs. Control	2,667	3,145	0,086	No
isox+nico vs. temb	1,889	3,145	0,204	Do Not Test
isox+nico vs. nico	1,444	3,145	0,321	Do Not Test
nico vs. isox	5,889	3,145	0,003	Yes
nico vs. Control	1,222	3,145	0,396	Do Not Test
nico vs. temb	0,444	3,145	0,753	Do Not Test
temb vs. isox	5,444	3,145	0,004	Yes
temb vs. Control	0,778	3,145	0,584	Do Not Test
Control vs. isox	4,667	3,145	0,009	Yes

#### 2. Ανάλυση της διασποράς για το ύψος των φυτών-2<sup>η</sup> Μέτρηση

**Normality Test (Shapiro-Wilk)** Passed (P = 0,622)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	2084,637	521,159	10,057	0,003
replications	2	33,881	16,941	0,327	0,730
Residual	8	414,563	51,820		

Total 14 2533,081 180,934

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
nico vs. isox	30,556	13,554	<0,001	Yes
nico vs. temb	18,556	13,554	0,013	Yes
nico vs. Control	6,444	13,554	0,305	No
nico vs. isox+nico	0,333	13,554	0,956	Do Not Test
isox+nico vs. isox	30,222	13,554	<0,001	Yes
isox+nico vs. temb	18,222	13,554	0,015	Yes
isox+nico vs. Control	6,111	13,554	0,329	Do Not Test
Control vs. isox	24,111	13,554	0,003	Yes
Control vs. temb	12,111	13,554	0,073	No
temb vs. isox	12,000	13,554	0,075	No

### 3. Ανάλυση της διασποράς για το ύψος των φυτών-3<sup>η</sup> Μέτρηση

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,774)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	2891,081	722,770	10,793	0,003
replications	2	20,281	10,141	0,151	0,862
Residual	8	535,719	66,965		
Total	14	3447,081	246,220		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
nico vs. isox	37,556	15,408	<0,001	Yes
nico vs. temb	24,444	15,408	0,006	Yes
nico vs. Control	13,556	15,408	0,077	No
nico vs. isox+nico	3,111	15,408	0,654	Do Not Test
isox+nico vs. isox	34,444	15,408	<0,001	Yes
isox+nico vs. temb	21,333	15,408	0,013	Yes
isox+nico vs. Control	10,444	15,408	0,157	Do Not Test
Control vs. isox	24,000	15,408	0,007	Yes
Control vs. temb	10,889	15,408	0,142	No
temb vs. isox	13,111	15,408	0,085	No

### 4. Ανάλυση της διασποράς για το ύψος των φυτών-4<sup>η</sup> Μέτρηση

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,581)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	2504,074	626,019	12,059	0,002
replications	2	13,215	6,607	0,127	0,882
Residual	8	415,304	51,913		
Total	14	2932,593	209,471		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
------------	---------------	------------------	---	-------------



isox+nico vs. isox	35,778	13,566	<0,001	Yes
isox+nico vs. temb	24,556	13,566	0,003	Yes
isox+nico vs. nico	10,889	13,566	0,101	No
isox+nico vs. Control	6,556	13,566	0,297	Do Not Test
Control vs. isox	29,222	13,566	0,001	Yes
Control vs. temb	18,000	13,566	0,016	Yes
Control vs. nico	4,333	13,566	0,482	Do Not Test
nico vs. isox	24,889	13,566	0,003	Yes
nico vs. temb	13,667	13,566	0,049	Yes
temb vs. isox	11,222	13,566	0,093	No

### 5. Ανάλυση της διασποράς για τον αριθμό των φύλλων -1<sup>η</sup> Μέτρηση

**Normality Test (Shapiro-Wilk)** Passed (P = 0,659)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	2,030	0,507	1,299	0,348
replications	2	0,948	0,474	1,213	0,347
Residual	8	3,126	0,391		
Total	14	6,104	0,436		

### 6. Ανάλυση της διασποράς για τον αριθμό των φύλλων -2<sup>η</sup> Μέτρηση

**Normality Test (Shapiro-Wilk)** Passed (P = 0,226)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	2,519	0,630	1,328	0,339
replications	2	7,393	3,696	7,797	0,013
Residual	8	3,793	0,474		
Total	14	13,704	0,979		

### 7. Ανάλυση της διασποράς για τον αριθμό των φύλλων -3<sup>η</sup> Μέτρηση

**Normality Test (Shapiro-Wilk)** Passed (P = 0,651)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	1,674	0,419	0,843	0,535
replications	2	0,548	0,274	0,552	0,596
Residual	8	3,970	0,496		
Total	14	6,193	0,442		

### 8. Ανάλυση της διασποράς για τη διάμετρο του βλαστού των φυτών -1<sup>η</sup> Μέτρηση

**Normality Test (Shapiro-Wilk)** Passed (P = 0,306)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	0,294	0,0735	1,613	0,262
replications	2	0,0339	0,0170	0,372	0,701
Residual	8	0,365	0,0456		
Total	14	0,693	0,0495		

### 9. Ανάλυση της διασποράς για τη διάμετρο του βλαστού των φυτών -2<sup>η</sup> Μέτρηση

**Normality Test (Shapiro-Wilk)** Passed (P = 0,594)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	0,194	0,0486	9,720	0,004
replications	2	0,0121	0,00603	1,206	0,348
Residual	8	0,0400	0,00500		
Total	14	0,246	0,0176		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
Control vs. isox	0,269	0,133	0,002	Yes
Control vs. temb	0,221	0,133	0,005	Yes
Control vs. isox+nico	0,0300	0,133	0,617	No
Control vs. nico	0,0167	0,133	0,780	Do Not Test
nico vs. isox	0,252	0,133	0,002	Yes
nico vs. temb	0,204	0,133	0,008	Yes
nico vs. isox+nico	0,0133	0,133	0,823	Do Not Test
isox+nico vs. isox	0,239	0,133	0,003	Yes
isox+nico vs. temb	0,191	0,133	0,011	Yes
temb vs. isox	0,0478	0,133	0,432	No

#### 10. Ανάλυση της διασποράς για τη διάμετρο του βλαστού των φυτών -3<sup>η</sup> Μέτρηση

**Normality Test (Shapiro-Wilk)** Passed (P = 0,623)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	0,576	0,144	4,228	0,040
replications	2	0,0573	0,0287	0,842	0,466
Residual	8	0,272	0,0341		
Total	14	0,906	0,0647		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
isox+nico vs. isox	0,489	0,347	0,012	Yes
isox+nico vs. temb	0,300	0,347	0,082	No
isox+nico vs. nico	0,0322	0,347	0,836	Do Not Test
isox+nico vs. Control	0,01000	0,347	0,949	Do Not Test
Control vs. isox	0,479	0,347	0,013	Yes
Control vs. temb	0,290	0,347	0,090	Do Not Test
Control vs. nico	0,0222	0,347	0,886	Do Not Test
nico vs. isox	0,457	0,347	0,016	Yes
nico vs. temb	0,268	0,347	0,113	Do Not Test
temb vs. isox	0,189	0,347	0,245	No

#### 11. Ανάλυση της διασποράς για την συγκέντρωση χλωροφύλλης (SPAD) -1<sup>η</sup> Μέτρηση

**Normality Test (Shapiro-Wilk)** Passed (P = 0,567)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	29,223	7,306	1,629	0,258

replications	2	8,441	4,221	0,941	0,430
Residual	8	35,885	4,486		
Total	14	73,549	5,254		

## 12. Ανάλυση της διασποράς για τη συγκέντρωση χλωροφύλλης (SPAD) -2<sup>η</sup> Μέτρηση

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,845)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	272,277	68,069	8,934	0,005
replications	2	3,532	1,766	0,232	0,798
Residual	8	60,955	7,619		
Total	14	336,764	24,055		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
isox+nico vs. isox	11,233	5,197	0,001	Yes
isox+nico vs. Control	1,700	5,197	0,472	No
isox+nico vs. nico	0,567	5,197	0,808	Do Not Test
isox+nico vs. temb	0,433	5,197	0,852	Do Not Test
temb vs. isox	10,800	5,197	0,001	Yes
temb vs. Control	1,267	5,197	0,589	Do Not Test
temb vs. nico	0,133	5,197	0,954	Do Not Test
nico vs. isox	10,667	5,197	0,001	Yes
nico vs. Control	1,133	5,197	0,629	Do Not Test
Control vs. isox	9,533	5,197	0,003	Yes

## 13. Ανάλυση της διασποράς για τη συγκέντρωση χλωροφύλλης (SPAD) -3<sup>η</sup> Μέτρηση

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,327)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	71,509	17,877	3,141	0,079
replications	2	11,785	5,893	1,035	0,398
Residual	8	45,535	5,692		
Total	14	128,829	9,202		

## 14. Ανάλυση της διασποράς για το νοπό βάρος των φυτών του αραβόσιτου -1<sup>η</sup> Μέτρηση

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,153)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	49508,570	12377,142	5,975	0,016
replications	2	28975,707	14487,854	6,994	0,018
Residual	8	16571,068	2071,383		
Total	14	95055,344	6789,667		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
nico vs. isox	166,473	85,693	0,002	Yes
nico vs. temb	64,657	85,693	0,120	No

nico vs. Control	41,523	85,693	0,296	Do Not Test
nico vs. isox+nico	25,300	85,693	0,515	Do Not Test
isox+nico vs. isox	141,173	85,693	0,005	Yes
isox+nico vs. temb	39,357	85,693	0,320	Do Not Test
isox+nico vs. Control	16,223	85,693	0,674	Do Not Test
Control vs. isox	124,950	85,693	0,010	Yes
Control vs. temb	23,134	85,693	0,551	Do Not Test
temb vs. isox	101,816	85,693	0,025	Yes

### 15. Ανάλυση της διασποράς για το νοπό βάρος των φυτών του αραβόσιτου -2<sup>η</sup> Μέτρηση

**Normality Test (Shapiro-Wilk)** Passed (P = 0,320)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	5631963,472	1407990,868	6,789	0,011
replications	2	340832,938	170416,469	0,822	0,474
Residual	8	1659196,948	207399,618		
Total	14	7631993,357	545142,383		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
nico vs. isox	1652,995	857,469	0,002	Yes
nico vs. temb	585,076	857,469	0,154	No
nico vs. Control	158,891	857,469	0,680	Do Not Test
nico vs. isox+nico	82,368	857,469	0,830	Do Not Test
isox+nico vs. isox	1570,627	857,469	0,003	Yes
isox+nico vs. temb	502,708	857,469	0,213	Do Not Test
isox+nico vs. Control	76,523	857,469	0,842	Do Not Test
Control vs. isox	1494,104	857,469	0,004	Yes
Control vs. temb	426,185	857,469	0,285	Do Not Test
temb vs. isox	1067,919	857,469	0,021	Yes

### 16. Ανάλυση της διασποράς για το νοπό βάρος των φυτών του αραβόσιτου -3<sup>η</sup> Μέτρηση

**Normality Test (Shapiro-Wilk)** Passed (P = 0,387)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	20391851,191	5097962,798	57,717	<0,001
replications	2	596547,468	298273,734	3,377	0,086
Residual	8	706611,528	88326,441		
Total	14	21695010,187	1549643,585		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
isox+nico vs. isox	3078,267	559,577	<0,001	Yes
isox+nico vs. temb	1324,558	559,577	<0,001	Yes
isox+nico vs. Control	170,473	559,577	0,502	No
isox+nico vs. nico	164,291	559,577	0,517	Do Not Test
nico vs. isox	2913,976	559,577	<0,001	Yes
nico vs. temb	1160,268	559,577	0,001	Yes
nico vs. Control	6,182	559,577	0,980	Do Not Test

Control vs. isox	2907,794	559,577	<0,001	Yes
Control vs. temb	1154,085	559,577	0,001	Yes
temb vs. isox	1753,708	559,577	<0,001	Yes

### 17. Ανάλυση της διασποράς για το νοπό βάρος των φυτών του αραβόσιτου -4<sup>η</sup> Μέτρηση

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,663)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	16222954,397	4055738,599	10,290	0,003
replications	2	119225,451	59612,725	0,151	0,862
Residual	8	3153142,804	394142,850		
Total	14	19495322,651	1392523,047		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
Control vs. isox	2853,004	1182,065	<0,001	Yes
Control vs. temb	1926,100	1182,065	0,006	Yes
Control vs. nico	631,188	1182,065	0,253	No
Control vs. isox+nico	579,933	1182,065	0,291	Do Not Test
isox+nico vs. isox	2273,070	1182,065	0,002	Yes
isox+nico vs. temb	1346,166	1182,065	0,030	Yes
isox+nico vs. nico	51,255	1182,065	0,923	Do Not Test
nico vs. isox	2221,815	1182,065	0,002	Yes
nico vs. temb	1294,911	1182,065	0,035	Yes
temb vs. isox	926,904	1182,065	0,108	No

### 18. Ανάλυση της διασποράς για το ξηρό βάρος των φυτών του αραβόσιτου -1<sup>η</sup> Μέτρηση

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,408)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	1009,583	252,396	4,358	0,037
replications	2	338,383	169,192	2,922	0,112
Residual	8	463,287	57,911		
Total	14	1811,254	129,375		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
Control vs. isox	22,666	14,328	0,007	Yes
Control vs. isox+nico	6,281	14,328	0,342	No
Control vs. temb	4,662	14,328	0,475	Do Not Test
Control vs. nico	0,986	14,328	0,878	Do Not Test
nico vs. isox	21,679	14,328	0,008	Yes
nico vs. isox+nico	5,294	14,328	0,419	Do Not Test
nico vs. temb	3,676	14,328	0,570	Do Not Test
temb vs. isox	18,004	14,328	0,020	Yes
temb vs. isox+nico	1,619	14,328	0,801	Do Not Test
isox+nico vs. isox	16,385	14,328	0,030	Yes

### 19. Ανάλυση της διασποράς για το ξηρό βάρος των φυτών του αραβόσιτου -2<sup>η</sup> Μέτρηση

**Normality Test (Shapiro-Wilk)** Passed (P = 0,905)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	260955,459	65238,865	6,374	0,013
replications	2	47974,890	23987,445	2,344	0,158
Residual	8	81877,724	10234,716		
Total	14	390808,074	27914,862		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
nico vs. isox	404,808	190,481	0,001	Yes
nico vs. isox+nico	228,341	190,481	0,025	Yes
nico vs. temb	201,738	190,481	0,040	Yes
nico vs. Control	133,415	190,481	0,145	No
Control vs. isox	271,393	190,481	0,011	Yes
Control vs. isox+nico	94,925	190,481	0,284	No
Control vs. temb	68,323	190,481	0,432	Do Not Test
temb vs. isox	203,070	190,481	0,039	Yes
temb vs. isox+nico	26,603	190,481	0,756	Do Not Test
isox+nico vs. isox	176,468	190,481	0,065	No

## 20. Ανάλυση της διασποράς για το ξηρό βάρος των φυτών του αραβόσιτου -3<sup>η</sup> Μέτρηση

**Normality Test (Shapiro-Wilk)** Passed (P = 0,346)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	1060316,473	265079,118	31,030	<0,001
replications	2	29871,076	14935,538	1,748	0,234
Residual	8	68341,448	8542,681		
Total	14	1158528,998	82752,071		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
isox+nico vs. isox	717,151	174,025	<0,001	Yes
isox+nico vs. temb	304,447	174,025	0,004	Yes
isox+nico vs. nico	76,113	174,025	0,343	No
isox+nico vs. Control	45,588	174,025	0,563	Do Not Test
Control vs. isox	671,563	174,025	<0,001	Yes
Control vs. temb	258,859	174,025	0,009	Yes
Control vs. nico	30,525	174,025	0,696	Do Not Test
nico vs. isox	641,038	174,025	<0,001	Yes
nico vs. temb	228,334	174,025	0,016	Yes
temb vs. isox	412,704	174,025	<0,001	Yes

## 21. Ανάλυση της διασποράς για το ξηρό βάρος των φυτών του αραβόσιτου -4<sup>η</sup> Μέτρηση

**Normality Test (Shapiro-Wilk)** Passed (P = 0,643)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
---------------------	----	----	----	---	---

treatments	4	1816890,590	454222,647	15,759	<0,001
replications	2	124066,822	62033,411	2,152	0,179
Residual	8	230581,605	28822,701		
Total	14	2171539,016	155109,930		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
Control vs. isox	953,019	319,655	<0,001	Yes
Control vs. temb	592,641	319,655	0,003	Yes
Control vs. isox+nico	373,267	319,655	0,027	Yes
Control vs. nico	80,664	319,655	0,577	No
nico vs. isox	872,355	319,655	<0,001	Yes
nico vs. temb	511,976	319,655	0,006	Yes
nico vs. isox+nico	292,603	319,655	0,068	No
isox+nico vs. isox	579,752	319,655	0,003	Yes
isox+nico vs. temb	219,374	319,655	0,152	No
temb vs. isox	360,378	319,655	0,032	Yes

## 22 .Ανάλυση της διασποράς για το βάρος των 1000 σπόρων

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,501)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	3822,811	955,703	13,505	0,001
replications	2	428,133	214,067	3,025	0,105
Residual	8	566,133	70,767		
Total	14	4817,077	344,077		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
nico vs. isox	41,267	15,839	<0,001	Yes
nico vs. temb	25,667	15,839	0,006	Yes
nico vs. isox+nico	5,333	15,839	0,460	No
nico vs. Control	2,667	15,839	0,708	Do Not Test
Control vs. isox	38,600	15,839	<0,001	Yes
Control vs. temb	23,000	15,839	0,010	Yes
Control vs. isox+nico	2,667	15,839	0,708	Do Not Test
isox+nico vs. isox	35,933	15,839	<0,001	Yes
isox+nico vs. temb	20,333	15,839	0,018	Yes
temb vs. isox	15,600	15,839	0,053	No

## 23.Ανάλυση της διασποράς για το μήκος του σπάδικα

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,342)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	34,277	8,569	16,113	<0,001
replications	2	2,385	1,193	2,243	0,169
Residual	8	4,255	0,532		
Total	14	40,917	2,923		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
isox+nico vs. isox	3,967	1,373	<0,001	Yes
isox+nico vs. temb	2,400	1,373	0,004	Yes
isox+nico vs. Control	0,533	1,373	0,397	No
isox+nico vs. nico	0,333	1,373	0,591	Do Not Test
nico vs. isox	3,633	1,373	<0,001	Yes
nico vs. temb	2,067	1,373	0,008	Yes
nico vs. Control	0,200	1,373	0,746	Do Not Test
Control vs. isox	3,433	1,373	<0,001	Yes
Control vs. temb	1,867	1,373	0,014	Yes
temb vs. isox	1,567	1,373	0,030	Yes

#### 24.Ανάλυση της διασποράς για την απόδοση του σπόρου

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,745)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	542548,196	135637,049	40,804	<0,001
replications	2	17672,174	8836,087	2,658	0,130
Residual	8	26592,976	3324,122		
Total	14	586813,345	41915,239		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
isox+nico vs. isox	484,939	108,556	<0,001	Yes
isox+nico vs. temb	333,248	108,556	<0,001	Yes
isox+nico vs. Control	64,675	108,556	0,207	No
isox+nico vs. nico	42,854	108,556	0,389	Do Not Test
nico vs. isox	442,085	108,556	<0,001	Yes
nico vs. temb	290,394	108,556	<0,001	Yes
nico vs. Control	21,821	108,556	0,655	Do Not Test
Control vs. isox	420,264	108,556	<0,001	Yes
Control vs. temb	268,573	108,556	<0,001	Yes
temb vs. isox	151,691	108,556	0,012	Yes

### ZIZANIA

#### 1.Ανάλυση της διασποράς για το συνολικό αριθμό βλαστών βέλιουρα-1<sup>n</sup> Μέτρηση

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,925)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	9255,600	2313,900	25,483	<0,001
replications	2	271,600	135,800	1,496	0,281
Residual	8	726,400	90,800		
Total	14	10253,600	732,400		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
temb vs. Control	67,000	17,941	<0,001	Yes



temb vs. isox	24,000	17,941	0,015	Yes
temb vs. isox+nico	10,000	17,941	0,235	No
temb vs. nico	1,000	17,941	0,901	Do Not Test
nico vs. Control	66,000	17,941	<0,001	Yes
nico vs. isox	23,000	17,941	0,018	Yes
nico vs. isox+nico	9,000	17,941	0,281	Do Not Test
isox+nico vs. Control	57,000	17,941	<0,001	Yes
isox+nico vs. isox	14,000	17,941	0,110	No
isox vs. Control	43,000	17,941	<0,001	Yes

## 2.Ανάλυση της διασποράς για το συνολικό αριθμό βλαστών βέλιουρα-2<sup>η</sup> Μέτρηση

**Normality Test (Shapiro-Wilk)** Passed (P = 0,337)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	9770,400	2442,600	110,027	<0,001
replications	2	5,733	2,867	0,129	0,881
Residual	8	177,600	22,200		
Total	14	9953,733	710,981		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
isox vs. Control	66,000	8,871	<0,001	Yes
isox vs. isox+nico	45,333	8,871	<0,001	Yes
isox vs. nico	41,000	8,871	<0,001	Yes
isox vs. temb	3,333	8,871	0,411	No
temb vs. Control	62,667	8,871	<0,001	Yes
temb vs. isox+nico	42,000	8,871	<0,001	Yes
temb vs. nico	37,667	8,871	<0,001	Yes
nico vs. Control	25,000	8,871	<0,001	Yes
nico vs. isox+nico	4,333	8,871	0,293	No
isox+nico vs. Control	20,667	8,871	<0,001	Yes

## 3.Ανάλυση της διασποράς για το συνολικό αριθμό βλαστών βέλιουρα-3<sup>η</sup> Μέτρηση

**Normality Test (Shapiro-Wilk)** Passed (P = 0,724)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	6508,000	1627,000	28,419	<0,001
replications	2	23,333	11,667	0,204	0,820
Residual	8	458,000	57,250		
Total	14	6989,333	499,238		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
isox vs. Control	50,333	14,246	<0,001	Yes
isox vs. isox+nico	46,333	14,246	<0,001	Yes
isox vs. nico	37,000	14,246	<0,001	Yes
isox vs. temb	6,333	14,246	0,335	No
temb vs. Control	44,000	14,246	<0,001	Yes
temb vs. isox+nico	40,000	14,246	<0,001	Yes
temb vs. nico	30,667	14,246	0,001	Yes

nico vs. Control	13,333	14,246	0,063	No
nico vs. isox+nico	9,333	14,246	0,169	Do Not Test
isox+nico vs. Control	4,000	14,246	0,535	Do Not Test

#### 4. Ανάλυση της διασποράς για το νοπό βάρος του βέλιουρα-1<sup>η</sup> Μέτρηση

**Normality Test (Shapiro-Wilk)** Passed (P = 0,133)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	858921,719	214730,430	21,249	<0,001
replications	2	16454,219	8227,109	0,814	0,477
Residual	8	80845,000	10105,625		
Total	14	956220,938	68301,496		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
isox vs. Control	684,583	189,276	<0,001	Yes
isox vs. isox+nico	530,208	189,276	<0,001	Yes
isox vs. nico	469,375	189,276	<0,001	Yes
isox vs. temb	243,125	189,276	0,018	Yes
temb vs. Control	441,458	189,276	<0,001	Yes
temb vs. isox+nico	287,083	189,276	0,008	Yes
temb vs. nico	226,250	189,276	0,025	Yes
nico vs. Control	215,208	189,276	0,031	Yes
nico vs. isox+nico	60,833	189,276	0,480	No
isox+nico vs. Control	154,375	189,276	0,097	No

#### 5. Ανάλυση της διασποράς για το νοπό βάρος του βέλιουρα-2<sup>η</sup> Μέτρηση

**Normality Test (Shapiro-Wilk)** Passed (P = 0,466)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	13879082,135	3469770,534	51,768	<0,001
replications	2	211721,406	105860,703	1,579	0,264
Residual	8	536200,990	67025,124		
Total	14	14627004,531	1044786,038		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
isox vs. Control	2620,208	487,454	<0,001	Yes
isox vs. isox+nico	2462,083	487,454	<0,001	Yes
isox vs. nico	2335,833	487,454	<0,001	Yes
isox vs. temb	1847,292	487,454	<0,001	Yes
temb vs. Control	772,917	487,454	0,006	Yes
temb vs. isox+nico	614,792	487,454	0,020	Yes
temb vs. nico	488,542	487,454	0,050	Yes
nico vs. Control	284,375	487,454	0,215	No
nico vs. isox+nico	126,250	487,454	0,567	Do Not Test
isox+nico vs. Control	158,125	487,454	0,476	Do Not Test

#### 6. Ανάλυση της διασποράς για το νοπό βάρος του βέλιουρα-3<sup>η</sup> Μέτρηση

**Normality Test (Shapiro-Wilk)** Passed (P = 0,922)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	4833030,365	1208257,591	33,565	<0,001
replications	2	68590,850	34295,425	0,953	0,425
Residual	8	287982,724	35997,840		
Total	14	5189603,939	370685,996		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
isox vs. Control	1582,083	357,234	<0,001	Yes
isox vs. isox+nico	1426,667	357,234	<0,001	Yes
isox vs. nico	1127,292	357,234	<0,001	Yes
isox vs. temb	720,625	357,234	0,002	Yes
temb vs. Control	861,458	357,234	<0,001	Yes
temb vs. isox+nico	706,042	357,234	0,002	Yes
temb vs. nico	406,667	357,234	0,030	Yes
nico vs. Control	454,792	357,234	0,019	Yes
nico vs. isox+nico	299,375	357,234	0,089	No
isox+nico vs. Control	155,417	357,234	0,345	No

### 7.Ανάλυση της διασποράς για το ξηρό βάρος του βέλιουρα-1<sup>η</sup> Μέτρηση

**Normality Test (Shapiro-Wilk)** Passed (P = 0,666)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	15588,650	3897,162	11,180	0,002
replications	2	453,152	226,576	0,650	0,548
Residual	8	2788,723	348,590		
Total	14	18830,525	1345,038		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
isox vs. Control	95,312	35,154	<0,001	Yes
isox vs. isox+nico	61,771	35,154	0,004	Yes
isox vs. nico	44,771	35,154	0,019	Yes
isox vs. temb	26,021	35,154	0,126	No
temb vs. Control	69,292	35,154	0,002	Yes
temb vs. isox+nico	35,750	35,154	0,047	Yes
temb vs. nico	18,750	35,154	0,254	No
nico vs. Control	50,542	35,154	0,011	Yes
nico vs. isox+nico	17,000	35,154	0,297	No
isox+nico vs. Control	33,542	35,154	0,059	No

### 8.Ανάλυση της διασποράς για το ξηρό βάρος του βέλιουρα-2<sup>η</sup> Μέτρηση

**Normality Test (Shapiro-Wilk)** Passed (P = 0,211)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	469633,392	117408,348	48,539	<0,001
replications	2	5746,373	2873,187	1,188	0,353
Residual	8	19350,866	2418,858		

Total 14 494730,631 35337,902

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
isox vs. Control	480,250	92,602	<0,001	Yes
isox vs. isox+nico	454,000	92,602	<0,001	Yes
isox vs. nico	427,604	92,602	<0,001	Yes
isox vs. temb	367,958	92,602	<0,001	Yes
temb vs. Control	112,292	92,602	0,023	Yes
temb vs. isox+nico	86,042	92,602	0,065	No
temb vs. nico	59,646	92,602	0,176	Do Not Test
nico vs. Control	52,646	92,602	0,226	No
nico vs. isox+nico	26,396	92,602	0,529	Do Not Test
isox+nico vs. Control	26,250	92,602	0,532	Do Not Test

### 9.Ανάλυση της διασποράς για το ξηρό βάρος του βέλιουρα-3<sup>η</sup> Μέτρηση

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,879)

Equal Variance Test: Passed (P = 1,000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	4	301198,715	75299,679	36,056	<0,001
replications	2	2635,373	1317,686	0,631	0,557
Residual	8	16707,195	2088,399		
Total	14	320541,282	22895,806		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **treatments**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
isox vs. Control	396,962	86,044	<0,001	Yes
isox vs. isox+nico	369,379	86,044	<0,001	Yes
isox vs. nico	303,193	86,044	<0,001	Yes
isox vs. temb	244,213	86,044	<0,001	Yes
temb vs. Control	152,750	86,044	0,003	Yes
temb vs. isox+nico	125,167	86,044	0,010	Yes
temb vs. nico	58,980	86,044	0,153	No
nico vs. Control	93,770	86,044	0,036	Yes
nico vs. isox+nico	66,187	86,044	0,114	No
isox+nico vs. Control	27,583	86,044	0,481	No