



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Σχολή Γεωπονικών Επιστημών

**Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού
Περιβάλλοντος**

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

**«Αειφόρος Αγροτική Παραγωγή και Διαχείριση
Περιβάλλοντος»**

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ: ΖΙΖΑΝΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

**«Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και της εκλεκτικότητας
ζιζανιοκτόνων σε καλλιέργεια αραβοσίτου (*Zea mays* L.)»**

Τσαλίκης Δημήτριος



Βόλος, 2019

**«Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και της εκλεκτικότητας
ζιζανιοκτόνων σε καλλιέργεια αραβοσίτου (*Zea mays* L.)»**

Τσαλίκης Δημήτριος

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή

Καρκάνης Ανέστης (Επιβλέπων)

Επίκουρος Καθηγητής, Γνωστικό αντικείμενο: Ζιζανιολογία

Δαναλάτος Νικόλαος (Μέλος)

Καθηγητής, Γνωστικό αντικείμενο: Γεωργία-Οικολογία Φυτών Μεγάλης
Καλλιέργειας

Τσιρόπουλος Νικόλαος (Μέλος)

Καθηγητής, Γνωστικό αντικείμενο: Χημεία, ανάλυση και προσδιορισμός
οργανικών ουσιών.

Copyright © Τσαλίκης Δημήτριος, 2020

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας διατριβής, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης.

Η έγκριση της Μεταπτυχιακής Διατριβής Ειδίκευσης από το Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δε δηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα.

Ευχαριστίες

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όλους εκείνους που συνέβαλαν και βοήθησαν στην πραγματοποίηση αυτής της μεταπτυχιακής διατριβής.

Η συγκεκριμένη μεταπτυχιακή διατριβή δεν θα μπορούσε να ολοκληρωθεί επιτυχώς χωρίς την καθοδήγηση από τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Ανέστη Καρκάνη. Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου προς τον κ. Καρκάνη για την ανάθεση του θέματος, τη συνεχή καθοδήγηση κατά τη διάρκεια της διεξαγωγής των πειραμάτων και την αμέριστη βοήθεια και συμπαράσταση κατά τη συγγραφή της διατριβής μου.

Θα ήταν παράλειψη μου να μην εκφράσω τις ευχαριστίες μου προς του Καθηγητές κ. Ν. Δαναλάτο και κ. Ν. Τσιρόπουλο μέλη της τριμελούς μου επιτροπής για τον χρόνο που διέθεσαν για τη μελέτη της μεταπτυχιακής διατριβής μου.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον φίλο και συνάδερφο γεωπόνο Βασίλειο Παζαρά για την βοήθεια του στην διεξαγωγή του πειράματος στον αγρό.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την στήριξη που μου παρείχε κατά τη διάρκεια των μεταπτυχιακών σπουδών.

«Εγώ ο Τσαλίκης Δημήτριος, είμαι ο συγγραφέας αυτής της Μ.Δ.Ε. Αυτή η Μ.Δ.Ε. αντικατοπτρίζει την έρευνα που έγινε από εμένα και δεν έχει υποβληθεί (εξ ολοκλήρου ή μέρος της) σαν προπτυχιακή διατριβή ή Μ.Δ.Ε. ή ως μέρος Διδακτορικής Διατριβής σε αυτό ή άλλο Προπτυχιακό ή Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Ιδρυμάτων Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης του εσωτερικού ή εξωτερικού. Όποια συνεργασία καθώς και το μέγεθος αυτής δηλώνονται επακριβώς στο αντίστοιχο πεδίο αυτής της διατριβής. Επίσης έχω διαβάσει όλες τις βιβλιογραφικές αναφορές που παρατίθενται στο τέλος».

«Ως επιβλέπων της έρευνας που περιγράφεται σε αυτή τη διατριβή, δηλώνω ότι όλοι οι όροι του Εσωτερικού Κανονισμού του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος έχουν τηρηθεί από τον κ. Τσαλίκη Δημήτριο».

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη	1
Summary	2
Κεφάλαιο 1^ο: Εισαγωγή-Ανασκόπηση βιβλιογραφίας	3
1.1. Καλλιέργεια αραβοσίτου	3
1.2. Καταπολέμηση των ζιζανίων	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: Υλικά και Μέθοδοι	22
2.1 Πειραματικό σχέδιο	22
2.2. Καλλιεργητικά δεδομένα και εργασίες	25
2.3. Μετρήσεις	26
2.3.1 Αραβόσιτος	26
2.3.2 Ζιζάνια	28
2.3.3 Μετεωρολογικά δεδομένα	29
2.4. Στατιστική επεξεργασία δεδομένων	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: Αποτελέσματα	33
3.1. Καταπολέμηση ζιζανίων	33
3.1.1. Αριθμός των ζιζανίων	33
3.1.2. Ξηρό βάρος των ζιζανίων	37
3.2. Ανάπτυξη και απόδοση αραβοσίτου	41
3.2.1. Σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης	41
3.2.2. Ύψος φυτών αραβοσίτου	44
3.2.3 Ξηρό βάρος υπέργειου τμήματος	47
3.2.4 Απόδοση και μήκος σπάδικα	50
Κεφάλαιο 4^ο: Συζήτηση και Συμπεράσματα	53
4.1 Καταπολέμηση ζιζανίων	53
4.2 Ανάπτυξη και απόδοση αραβοσίτου	56
4.3 Συμπεράσματα	58
Βιβλιογραφία	60
Παράρτημα-Στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων	66

Περίληψη

Στη συγκεκριμένη μεταπτυχιακή διατριβή αξιολογήθηκε η αποτελεσματικότητα διαφόρων ζιζανιοκτόνων (προφυτρωτικών και μεταφυτρωτικών) σε καλλιέργεια αραβοσίτου. Για τη μελέτη του θέματος πραγματοποιήθηκε πείραμα αγρού στην περιοχή του Ομορφοχωρίου Λάρισας την περίοδο Μαΐου-Σεπτεμβρίου 2015. Σε κάθε τεμάχιο σπάρθηκαν 4 γραμμές (απόσταση μεταξύ των γραμμών 75 cm) αραβοσίτου (υβρίδιο P1547 της Pioneer) στις 6-05-2015. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε με βάση το σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με 4 επαναλήψεις και 6 μεταχειρίσεις οι οποίες ήταν οι εξής: 1. μάρτυρας. 2. isoxaflutole + thiencazone-methyl 3. S-metolachlor + terbuthylazine. 4. nicosulfuron. 5. tembotrione. 6. isoxaflutole + thiencazone-methyl 7. Isoxaflutole. Τα ζιζανιοκτόνα 2 και 3 εφαρμόστηκαν προφυτρωτικά ενώ τα υπόλοιπα μετά το φύτεμα της καλλιέργειας.

Για την αξιολόγηση της εκλεκτικότητας των ζιζανιοκτόνων έγιναν 3 δειγματοληψίες για τις εξής παραμέτρους: ύψος, ξηρό βάρος και σχετική συγκέντρωση σε χλωροφύλλη (SPAD). Συγκεκριμένα, οι μικρότερες τιμές του ύψους, του ξηρού βάρους και του υπέργειου τμήματος καταγράφηκαν στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκαν μεταφυτρωτικά τα ζιζανιοκτόνα isoxaflutole και isoxaflutole+thiencazone-methyl καθώς και στα τεμάχια του μάρτυρα. Οι μεγαλύτερες τιμές του ύψους, της ξηρής βιομάζας του υπέργειου τμήματος, της σχετικής συγκέντρωσης της χλωροφύλλης και της απόδοσης σε σπόρο καταγράφηκαν στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκαν τα προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα S-metolachlor+terbuthylazine, isoxaflutole+thiencazone-methyl καθώς και τα μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα tembotrione και nicosulfuron. Η μικρότερη απόδοση σε σπόρο και το μήκος του σπάρδακα καταγράφηκαν στα τεμάχια του μάρτυρα. Όσο αφορά την αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων κατά διάφορων ειδών ζιζανίων, τα αποτελέσματά μας έδειξαν ότι δεν καταπολεμήθηκαν αποτελεσματικά τα πολυετή ζιζάνια περικοκλάδα και γερμανός. Επίσης, τα ζιζανιοκτόνα isoxaflutole+thiencazone-methyl, S-metolachlor+terbuthylazine (προφυτρωτική εφαρμογή), tembotrione και nicosulfuron (μεταφυτρωτική εφαρμογή) καταπολέμησαν αποτελεσματικά το τραχύ βλήτο και την αντράκλα.

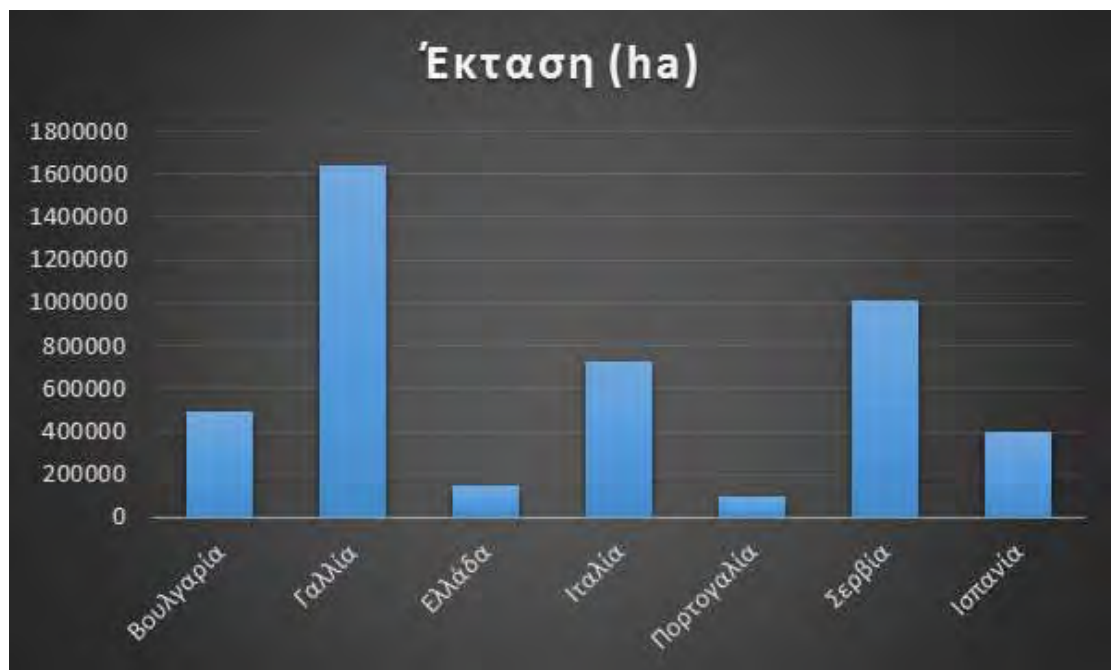
Summary

The aim of this study was to evaluate the efficacy of various pre and post-emergence herbicides in maize crop. A field experiment was conducted in Omorfochori region in Thessaly during the period from May to September of 2015. Maize (P1547 F1, Pioneer) was sown on the 6th of May. The experimental design was a randomized complete block design with four replications per treatment. The treatments were as follows: 1. control. 2. isoxaflutole + thien carbazole-methyl 3. S-metolachlor + terbuthylazine. 4. nicosulfuron. 5. tembotrione. 6. isoxaflutole + thien carbazole-methyl 7. Isoxaflutole. The herbicides 2 and 3 were applied pre-emergence while the other herbicides were applied post-emergence. In order to evaluate the selectivity of herbicides, 3 measurements were taken for the following traits of maize: height, dry weight and relative chlorophyll concentration (SPAD). Our results showed that the lowest values of height, dry weight, and aboveground biomass were recorded in the post-emergence herbicides isoxaflutole and isoxaflutole + thien carbazole-methyl as well as in the control plots. The highest values of height, dry biomass, relative chlorophyll concentration and seed yield were recorded in S-metolachlor + terbuthylazine, isoxaflutole + thien carbazole-methyl (pre-emergence), nicosulfuron and tembotrione (post-emergence). The lowest seed yield and ear length were recorded in the control plots. Concerning the efficacy of herbicides against various weed species, our results showed that the perennial weeds *Convolvulus arvensis* and *Solanum elaeagnifolium* were not effectively controlled by the tested herbicides. Moreover, a comparison of the performance of herbicides on *Amaranthus retroflexus* and *Portulaca oleracea* revealed a high susceptibility of these weed species to pre-emergence herbicides isoxaflutole + thien carbazole-methyl, S-metolachlor + terbuthylazine and in post-emergence herbicides tembotrione and nicosulfuron.

Κεφάλαιο 1^ο: Εισαγωγή-Ανασκόπηση βιβλιογραφίας

1.1. Καλλιέργεια αραβοσίτου

Ο αραβόσιτος (*Zea mays* L.) ανήκει στην οικογένεια Poaceae και καλλιεργείται στη χώρα μας σε σημαντικές εκτάσεις. Κατά το έτος 2015 όπου πραγματοποιήθηκε το συγκεκριμένο πείραμα καλλιεργήθηκαν 147086 ha και 17,824,901 ha στην Ελλάδα και στην Ευρώπη, αντίστοιχα (FAO, 2019). Επίσης στο **διάγραμμα 1** παρουσιάζεται η καλλιεργούμενη έκταση σε διάφορες χώρες της Νότιας Ευρώπης. Τα παραπάνω στοιχεία φανερώνουν την μεγάλη σημασία της συγκεκριμένης καλλιέργειας για την γεωργική παραγωγή της χώρας μας αλλά και της Ευρώπης.



Διάγραμμα 1. Καλλιεργούμενη έκταση (ha) σε διάφορες χώρες της Νότιας Ευρώπης κατά το έτος 2019.

Ένα σημαντικό μειονέκτημα και πρόβλημα που αντιμετωπίζουν οι καλλιεργητές του αραβοσίτου στη χώρα μας είναι το υψηλό κόστος της καλλιέργειας. Στον **πίνακα 1** παρουσιάζεται το κόστος ανά εισροή και εκφράζεται σε ευρώ/στρέμμα. Το πρόβλημα αυτό επιδεινώνεται με βάση το

γεγονός ότι τα τελευταία έτη η τιμή του αραβοσίτου κυμαίνεται από 16-18 λεπτά/κιλό παραγομένου σπόρου. Η **ακαθάριστη πρόσοδος** της καλλιέργειας του αραβοσίτου για απόδοση της καλλιέργειας της τάξης των 1350 κιλών/στρέμμα (μέση απόδοση στη χώρα μας) κυμαίνεται από 216 Ευρώ έως 255 Ευρώ/στρέμμα.

Πίνακας 1. Κόστος καλλιέργειας (Ευρώ/στρέμμα) του αραβοσίτου με βάση τιμές των εισροών κατά τη καλλιεργητική περίοδο 2019.

ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ ΣΤΟ ΟΜΟΡΦΟΧΩΡΙ ΛΑΡΙΣΑΣ		
Σπόρος	Pioneer 1547 25000 σπ.	21,66 ευρώ
Κοκκώδες εντομοκτόνο	Force 1 κιλά/στρ	4,45 ευρώ/στρ
Λίπασμα βασικό 20-10-0	60 κιλά/στρ	24 ευρώ/στρ
Λίπασμα επιφανειακή 46-0-0	40 κιλά/στρ	16,80 ευρώ /στρ
Ζιζανιοκτονία (Συνδυασμός 2 ζιζανιοκτόνων)	Tembotrione 4,4% β/ο +isoxadifen-ethyl 2,2% β/ο και foramsulfuron 2,25%, isoxadifen-ethyl (safener) 2,25% β/ο	10,7 ευρώ/στρ
Βασική λίπανση (χωνί)		1 ευρώ/στρ/ιδιόκτητα
Σπαρτική μηχανή		6 ευρώ
Όργωμα		7 ευρώ/στρ/ιδιόκτητα
Καλλιεργητής		2 ευρώ/στρ/ιδιόκτητα
Καλλιεργητής προετοιμασία		1,5 ευρώ/στρ/ιδιόκτητα
Άρδευση ρεύμα σε πομόνα		80 ευρώ/στρ
Αλωνισμός		15 ευρώ/στρ
Εργατικά (άπλωμα λάστιχα άρδευσης κτλ)		5 ευρώ/στρ
ΣΥΝΟΛΟ		195 Ευρώ/στρ
Ενοίκιο	Στις περιπτώσεις κατά τις οποίες τα χωράφια δεν είναι ιδιόκτητα	60 ευρώ/στρ
ΣΥΝΟΛΟ		255 Ευρώ/στρ

1.2. Καταπολέμηση των ζιζανίων

Για την επίτευξη υψηλών αποδόσεων στη συγκεκριμένη καλλιέργεια συμβάλουν σημαντικά η επιλογή του κατάλληλου υβριδίου για κάθε περιοχή και έδαφος, η κατάλληλη προετοιμασία του εδάφους καθώς και η καταπολέμηση των ζιζανίων (Cerrudo et al., 2012; Takim, 2012; Ramesh et al., 2017; Nyaligwa et al., 2018; Su et al., 2019). Στη χώρα μας καλλιεργούνται διάφορα υβρίδια αραβοσίτου τα οποία διαφέρουν κυρίως στη διάρκεια του βιολογικού τους κύκλου (Πίνακας 2). Σε αρκετές περιοχές όπου η σπορά γίνεται όψιμα καθώς και σε περιοχές με αρκετές βροχοπτώσεις την περίοδο του Σεπτεμβρίου επιλέγονται αρκετές φορές υβρίδια μικρού βιολογικού κύκλου. Επίσης, είναι σημαντικό να αποφεύγεται η συμπίεση του εδάφους κατά την πραγματοποίηση της δευτερεύουσας κατεργασίας διότι επηρεάζεται σημαντικά η ανάπτυξη των φυτών του αραβοσίτου και κατά συνέπεια η απόδοση της καλλιέργειας.

Πίνακας 2. Επιλεγμένα καλλιεργούμενα υβρίδια* αραβοσίτου που καλλιεργούνται στη χώρα μας.

Υβρίδιο	Δείκτης FAO	Ημέρες μέχρι τη φυσιολογική ωρίμανση
SY Famozo**	650	125
SY Miami	650	124
DKC 6040	600	115-121
DKC 6815	700	125-131
P1547	600	125-130
PR31Y43	700	135-140
Korduna	650	127-133
Egean	690	130-135
Guadiana	660	-
Agrister	570	-
Kerfrancos	600	128
Kalumet	700	135
Kolosseus	700	138

*Στη χώρα μας καλλιεργούνται και αρκετά άλλα υβρίδια αραβοσίτου. Η επιλογή τους είναι τυχαία.

**Τα παραπάνω στοιχεία έχουν ανακτηθεί από τα site των εταιρειών και τους περιγραφικούς καταλόγους των συγκεκριμένων υβριδίων.

Τέλος σημείο «κλειδί» για την επίτευξη υψηλών αποδόσεων είναι η **επιτυχής καταπολέμηση των ζιζανίων**. Η ανάπτυξη και εφαρμογή στρατηγικών ολοκληρωμένης διαχείρισης των ζιζανίων (IWM) που παρέχουν καλό έλεγχο των ζιζανίων μειώνοντας ταυτόχρονα την εξάρτηση από τα ζιζανιοκτόνα και κατά προτίμηση χωρίς οικονομικές επιπτώσεις στην καλλιέργεια του αραβοσίτου εξακολουθεί να αποτελεί πρόκληση που πρέπει να αντιμετωπισθεί (Vasileiadis et al., 2015). Σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι στη χώρα μας η καταπολέμηση των ζιζανίων στηρίζεται κυρίως στην εφαρμογή ζιζανιοκτόνων. Όπως φαίνεται στον πίνακα 3 στη χώρα μας κατά το έτος 2019 (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2019) είναι εγκεκριμένα αρκετά ζιζανιοκτόνα κάτι που συντελεί στην αποτελεσματική καταπολέμηση μεγάλου εύρους ζιζανίων. Η δυνατότητα που υπάρχει ώστε να επιλέγονται ζιζανιοκτόνα από διαφορετικές ομάδες ζιζανιοκτόνων ή ανά καλλιεργητική περίοδο ή ο συνδυασμός δύο ή περισσότερων ζιζανιοκτόνων μπορούν να συμβάλουν σημαντικά στην αποφυγή προβλημάτων ανθεκτικότητας των ζιζανίων. Το πρόβλημα της ανθεκτικότητας έχει παρατηρηθεί σε αρκετά ζιζάνια όπως το τραχύ βλήτο (*Amaranthus retroflexus* L.), το αιματόχορτο (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.), το βέλιουρα (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) στην καλλιέργεια του αραβοσίτου στην Ελλάδα και σε άλλες χώρες όπως την Κίνα και την Χιλή (Kaloumenos and Eleftherohorinos, 2009; Hernández et al., 2015; Li et al., 2017, Huang et al., 2019).

Πίνακας 3. Ενδεικτική λίστα εγκεκριμένων ζιζανιοκτόνων για την καλλιέργεια του αραβοσίτου κατά το έτος 2019 (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2019)

Εμπορικό Όνομα	Εγγυημένη Σύνθεση	Ποσοστό δραστικής ουσίας %	Χρόνος εφαρμογής	Κατηγορία ζιζανίων
BUCTRIL 22,5 EC	bromoxynil, ως οκτανοϊκού εστέρα	22.5% β/ο	Ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά). Στάδιο καλλιέργειας 3-8 φύλλων	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ
MUSTANG 306 SE	2,4-D florasulam	45.25% β/ο 0.625% β/ο	Ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά). Εφαρμογή έως το στάδιο του 1ου κόμβου του αραβοσίτου	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ- ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
DUAL GOLD 96 EC	s-metolachlor	96% β/ο	Ψεκασμός εδάφους επιφανειακά. Προφυτρωτικά. Εναλλακτικά μεταφυτρωτικά, στο στάδιο 2-4 φύλλων της καλλιέργειας	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ- ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
CALLISTO 10 SC	mesotrione	10% β/ο	Ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά). Στάδιο καλλιέργειας 2-6 φύλλων.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ
EQUIP OD	isoxadifen-ethyl (προστατευτική ουσία) foramsulfuron	2.25% β/ο 2.25% β/ο	Ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά). Στάδιο καλλιέργειας 2-6 φύλλων	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ- ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
Spectrum 72 EC	dimethenamid-p	72% β/ο	Ψεκασμός εδάφους και ενσωμάτωση. Προσπαρτικά. Εναλλακτικά ψεκασμός	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ- ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ

			εδάφους επιφανειακά. Προφυτρωτικά.	
STEADFAST DUO 45 WG	rimsulfuron	15% β/β	Ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά). Στάδιο καλλιέργειας 2-8 φύλλων.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ- ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
	nicosulfuron	30% β/β		
RACER 25 CS	flurochloridone	25% β/ο	Ψεκασμός εδάφους επιφανειακά. Αμέσως μετά τη σπορά.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ- ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
SULCOGAN 30 SC	sulcotrione	30% β/ο	Ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά). Στάδιο καλλιέργειας 2-8 φύλλων.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ- ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
CAMIX 560 SE	mesotrione	6% β/ο	Ψεκασμός εδάφους επιφανειακά. Προφυτρωτικά. Εναλλακτικά ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά). Στάδιο καλλιέργειας 2-4 φύλλων.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ- ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
	s-metolachlor	50% β/ο		
	terbuthylazine	30% β/ο		
SUCCESSOR EC	pethoxamid	60% β/ο	Ψεκασμός εδάφους επιφανειακά. Προφυτρωτικά	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ- ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
STOMP AQUA 455 CS	pendimethalin	45.5% β/ο	Ψεκασμός εδάφους επιφανειακά. Αμέσως μετά τη σπορά.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ- ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
CLIO SUPER 53,8/3,2 EC	topramezone	3.2% β/ο	Ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά). Στάδιο καλλιέργειας 2-6 φύλλων.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ- ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
	dimethenamid-p	53.8% β/ο		
CLIO 33,6 SC	topramezone	33.6% β/ο	Ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά). Στάδιο καλλιέργειας 2-4 φύλλων	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ- ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ

RATHAN 600 EC	2,4-D, σε οξύ	60% β/ο	Ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά). Στάδιο καλλιέργειας 3-6 φύλλα.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ
ELUMIS 105 OD	mesotrione	7.5% β/ο	Ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά). Στάδιο καλλιέργειας 2-6 φύλλων.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ-ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
	nicosulfuron	3% β/ο		
STARANE GOLD	fluroxypyr	10% β/ο	Ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά). Στάδιο καλλιέργειας 3-6 φύλλα.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ
	florasulam	0.1% β/ο		
MARAN 100 SC	mesotrione	10% β/ο	Ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά). Στάδιο καλλιέργειας 2-6 φύλλων.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ
MERLIN FLEXX L	cyprosulfamide (προστατευτική ουσία)	4.4% β/ο	Εφαρμόζεται αμέσως μετά τη σπορά ή εναλλακτικά μεταφυτρωτικά έως το στάδιο των τριών πραγματικών φύλλων	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ-ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
	isoxaflutole	4.4% β/ο		
LIMCPA 40 SL	MCPA, σε οξύ	40% β/ο	Ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά). Στάδιο καλλιέργειας 3-6 φύλλα.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ
MILAGRO 4 OD	nicosulfuron	4% β/ο	Ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά). Στάδιο καλλιέργειας 2-8 φύλλων.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ-ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
LONTREL 720 SG	clopyralid, σε οξύ	72% β/β	Ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά) έως την εμφάνιση 2 κόμβων της καλλιέργειας	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ
HECTOR MAX WG	rimsulfuron	2.3% β/β		

	dicamba, ως άλας Νατρίου	55% β/β	Ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά). Στάδιο καλλιέργειας 2-6 φύλλων.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ-ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
	nicosulfuron	9.2% β/β		
BANVEL 48 SL	dicamba	48% β/o	Ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά). Στάδιο καλλιέργειας 2-8 φύλλων.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ
ADENGO 465 SC	isoxaflutole	22.5% β/o	Ψεκασμός εδάφους επιφανειακά. Προφυτρωτικά.Εναλλακτικά ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά). Στάδιο ζιζανίων έως 3 φύλλα.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ-ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
	Cyprosulfamide (προστατευτική ουσία)	15% β/o		
	thiencarbazone methyl	9% β/o		
AUXO EC	isoxadifen-ethyl	2.5% β/o	Ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά). Στάδιο καλλιέργειας 2-8 φύλλων.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ-ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
	tembotrione	5% β/o		
	bromoxynil	26.2% β/o		
BORDER	mesotrione	10% β/o	Ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά). Στάδιο καλλιέργειας 2-8 φύλλων.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ
LAUDIS OD	tembotrione	4.4% β/o	Ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά). Στάδιο καλλιέργειας 2-8 φύλλων.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ-ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
	isoxadifen-ethyl (προστατευτική ουσία)	2.2% β/o		
LUMAX 537,5 SE	mesotrione	3.75% β/o	Ψεκασμός εδάφους επιφανειακά. Προφυτρωτικά.Εναλλακτικά ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά). Στάδιο καλλιέργειας 3 φύλλα.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ-ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
	terbuthylazine	18.75% β/o		
	s-metolachlor	31.25% β/o		

RUSH	rimsulfuron	25% β/β	Ψεκασμός φυλλώματος (μεταφωτρωτικά). Στάδιο καλλιέργειας 2-8 φύλλων.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ-ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
ARIGO 51 WG	rimsulfuron	3% β/β	Ψεκασμός φυλλώματος (μεταφωτρωτικά). Στάδιο καλλιέργειας 2-8 φύλλων.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ-ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
	nicosulfuron	12% β/β		
	mesotrione	36% β/β		
CAPRENO SC	thiencarbazone methyl	6.8% β/o	Ψεκασμός φυλλώματος (μεταφωτρωτικά). Στάδιο καλλιέργειας 2-6 φύλλων.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ-ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
	tembotrione	34.5% β/o		
	isoxadifen-ethyl	13.4% β/o		
WINNER START	sulcotrione	15% β/o	Ψεκασμός φυλλώματος (μεταφωτρωτικά). Στάδιο καλλιέργειας 2-8 φύλλων.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ-ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
	nicosulfuron	2% β/o		
GARDOPRIM PLUS GOLD 500 SE	s-metolachlor	31.25% β/o	Ψεκασμός εδάφους επιφανειακά. Προφωτρωτικά.Εναλλακτικά ψεκασμός εδάφους και ενσωμάτωση. Προσπαρτικά. Εναλλακτικά ψεκασμός φυλλώματος (μεταφωτρωτικά). Στάδιο ζιζανίων 1-3 φύλλα.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ-ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
	terbuthylazine	18.75% β/o		
AXION COMBI	terbuthylazine	12.5% β/o	Ψεκασμός εδάφους επιφανειακά. Αμέσως μετά τη σπορά.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ-ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
	pendimethalin	25% β/o		
CABADEx Extra	florasulam	1.67% β/o	Ψεκασμός εδάφους επιφανειακά. Προφωτρωτικά. Εναλλακτικά ψεκασμός φυλλώματος (μεταφωτρωτικά).	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ
	mesotrione	26.7% β/o		

			Στάδιο καλλιέργειας 2-6 φύλλων.	
CALARIS 400 SC	terbutylazine	33% β/o	Ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά). Στάδιο καλλιέργειας 1-8 φύλλα.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ-ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
	mesotrione	7% β/o		
CALLISTO PLUS	dicamba	12% β/o	Ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά). Στάδιο καλλιέργειας 2-8 φύλλων	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ-ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
	mesotrione	5% β/o		
PYXIDES	nicosulfuron	15% β/β	Ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά). Στάδιο καλλιέργειας 2-8 φύλλων.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ-ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
	mesotrione	31.25% β/β		
	dicamba	10% β/β		
KOBAN® Tx	pethoxamid	30% β/o	Ψεκασμός εδάφους επιφανειακά. Αμέσως μετά τη σπορά. Εναλλακτικά ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά). Στάδιο καλλιέργειας 1-4 φύλλων.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ-ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
	terbutylazine	18.75% β/o		
BISMARK	clomazone	5.5% β/o	Ψεκασμός εδάφους επιφανειακά. Αμέσως μετά τη σπορά.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ-ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
	pendimethalin	27.5% β/o		
DINIRO 4/40/10 WG	prosulfuron	4% β/β	Ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά). Στάδιο καλλιέργειας 2-8 φύλλων.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΟ-ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
	dicamba	40% β/β		
	nicosulfuron	10% β/β		
MODETT 25/28 SE	terbutylazine	25% β/o	Ψεκασμός εδάφους επιφανειακά. Αμέσως μετά τη σπορά. Εναλλακτικά ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά).	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ-ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
	dimethenamid-p	28% β/o		

			Στάδιο καλλιέργειας έως 6 φύλλα	
RiNiDi	nicosulfuron	9.2% β/β	Ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά). Στάδιο καλλιέργειας 3-8 φύλλων.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ-ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
	dicamba, ως άλας Νατρίου	55% β/β		
	rimsulfuron	2.3% β/β		
MENTOR GOLD	terbuthylazine	30% β/ο	Ψεκασμός εδάφους επιφανειακά. Προφυτρωτικά. Εναλλακτικά ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά). Στάδιο καλλιέργειας 1-2 φύλλων.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ-ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
	dimethenamid-p	26.5% β/ο		
CLICK SUPER	dimethenamid-p	26.5% β/ο	Ψεκασμός εδάφους επιφανειακά. Προφυτρωτικά. Εναλλακτικά ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά). Στάδιο καλλιέργειας 1-2 φύλλων.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ-ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
	terbuthylazine	30% β/ο		
ONYX	pyridate	60% β/ο	Ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά). Στάδιο καλλιέργειας 2-8 φύλλων. Εναλλακτικά μεταφυτρωτικά 2 φορές με μιση δόση	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ
MILAGRO PLUS	dicamba	22% β/ο	Ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά). Στάδιο καλλιέργειας 2-8 φύλλων	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ-ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
	nicosulfuron	5% β/ο		
BASAGRAN SG	bentazone	87% β/β	Ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά). Εφαρμόζεται	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ

			όταν τα φυτά έχουν ύψος 10 εκ. τουλάχιστον	
SULCOTREK SC	sulcotrione	17.3% β/o	Ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά). Στάδιο καλλιέργειας 3-5 φύλλων.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ-ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
	terbuthylazine	32.7% β/o		
MONSOON ACTIVE	cyprosulfamide	1.5% β/o	Ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά). Στάδιο καλλιέργειας 2-8 φύλλων.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ-ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
	thiencarbazone methyl	1% β/o		
	foramsulfuron sodium	3.15% β/o		
SUCCESSOR T	pethoxamid	30% β/o	Ψεκασμός εδάφους επιφανειακά. Αμέσως μετά τη σπορά. Εναλλακτικά ψεκασμός φυλλώματος (μεταφυτρωτικά). Στάδιο καλλιέργειας 1-4 φύλλων.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ-ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
	terbuthylazine	25% β/o		
DEFLEXO ULTRA	benoxacor	1.75% β/o	Ψεκασμός εδάφους επιφανειακά. Προφυτρωτικά. Εναλλακτικά Ψεκασμός εδάφους επιφανειακά. Στάδιο καλλιέργειας 1-4 φύλλων.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ-ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
	sulcofuron	10% β/o		
	s-metolachlor	35% β/o		
Aspect 533 SC	flufenacet (formerly fluthiamide)	200 g/L	Ψεκασμός εδάφους επιφανειακά. Προφυτρωτικά. Εναλλακτικά νωρίς μεταφυτρωτική εφαρμογή έως το στάδιο των 2 πραγματικών φύλλων της καλλιέργειας.	ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ-ΣΤΕΝΟΦΥΛΛΑ
	terbuthylazine	333 g/L		

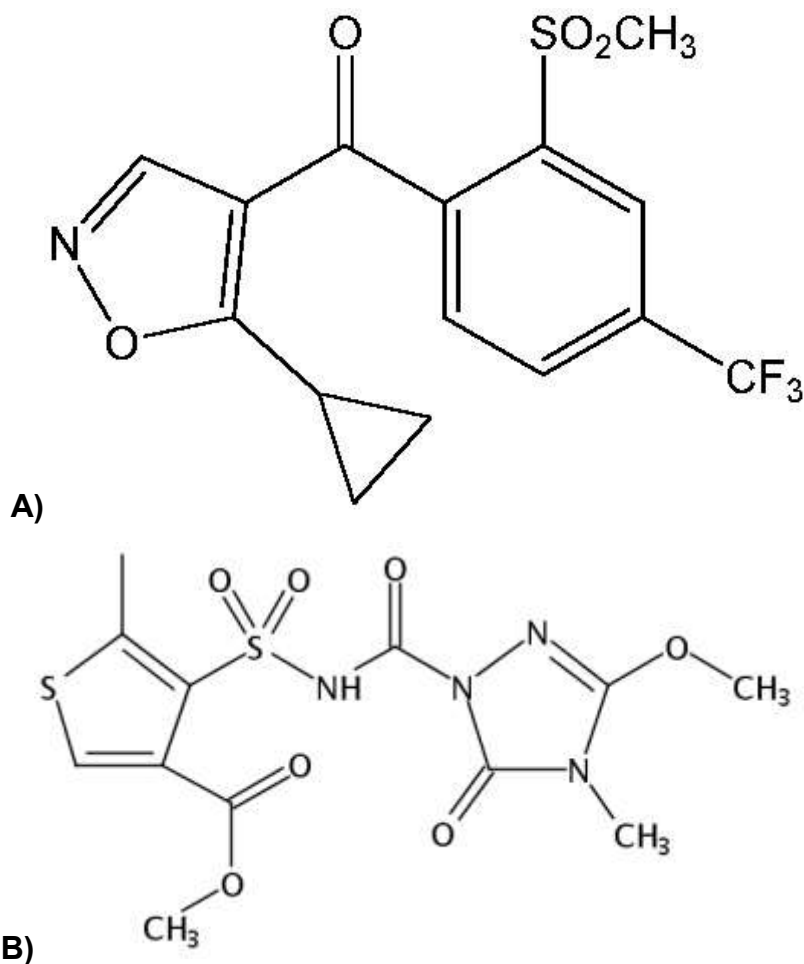
Στην συνέχεια παρουσιάζονται πληροφορίες για τα ζιζανιοκτόνα τα οποία μελετήθηκαν στη συγκεκριμένη μεταπτυχιακή διατριβή.

✓ Isoxaflutole

Το ζιζανιοκτόνο isoxaflutole ανήκει στη χημική ομάδα των ισοξαζολών (isoxazoles, Ζιώγας και Μάρκογλου, 2010). Σύμφωνα με τη βάση φυτοπροστατευτικών προϊόντων του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (2019) το συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο είναι εγκεκριμένο στην Ελλάδα αποκλειστικά για την καλλιέργεια του αραβοσίτου. Το isoxaflutole εφαρμόζεται προφυτρωτικά ή νωρίς μεταφυτρωτικά για την καταπολέμηση διαφόρων αγρωστωδών και πλατύφυλλων ζιζανίων όπως η μουχρίτσα (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.), η σετάρια (*Setaria viridis* (L.) Beauv.), το αιματόχορτο (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.), το τραχύ βλήτο (*Amaranthus retroflexus* L.), ο στύφνος (*Solanum nigrum* L.), η αγριοβαμβακιά (*Abutilon theophrasti* Medik.) και η λουβουδιά (*Chenopodium album* L.) (Zhao et al., 2017; Ζιώγας και Μάρκογλου, 2010; Mehmeti et al., 2019). Το ζιζανιοκτόνο isoxaflutole τυποποιείται συνδυαστικά με την προστατευτική ουσία cyprosulfamide (Mehmeti et al., 2019).

Σύμφωνα με τους Pallet et al. (1997) και Zhao et al. (2017) το ζιζανιοκτόνο isoxaflutole αναστέλλει το ένζυμο διοξυγενάση του 4-υδροξυφαινυλοπυρουβικού οξέος (4-HPPD) παρεμποδίζοντας την βιοσύνθεση των καροτινοειδών και προκαλεί λεύκανση των φύλλων στα ευαίσθητα είδη ζιζανίων. Το συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο το απορροφάει το φυτό και από τις ρίζες αλλά και από το φύλλωμα (Zhao et al., 2017). Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι το isoxaflutole μπορεί σε ορισμένες περιπτώσεις (πχ. σε εδάφη με υψηλή εδαφική υγρασία και μικρή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία) να προκαλέσει προβλήματα φυτοτοξικότητας (Soukup et al., 2004). Όσον αφορά την τύχη του στο έδαφος, σύμφωνα με τους Alleto et al. (2012) διασπάται γρήγορα στο έδαφος και ο χρόνος ημιζωής (half-life) του είναι μικρότερος από 2,1 ημέρες. Ομοίως οι Milan et al. (2013) αναφέρουν χρόνο ημιζωής του isoxaflutole στο έδαφος <1 ημέρα. Ως μεταβολίτης του συγκεκριμένου

ζιζανιοκτόνου στο έδαφος αναφέρεται η ουσία diketonitrile (DKN, Lin et al., 2002; Rector et al., 2003).



Διάγραμμα 2. Χημική δομή των ζιζανιοκτόνων isoxaflutole (A) και thien carbazole-methyl (B).

✓ Thien carbazole-methyl

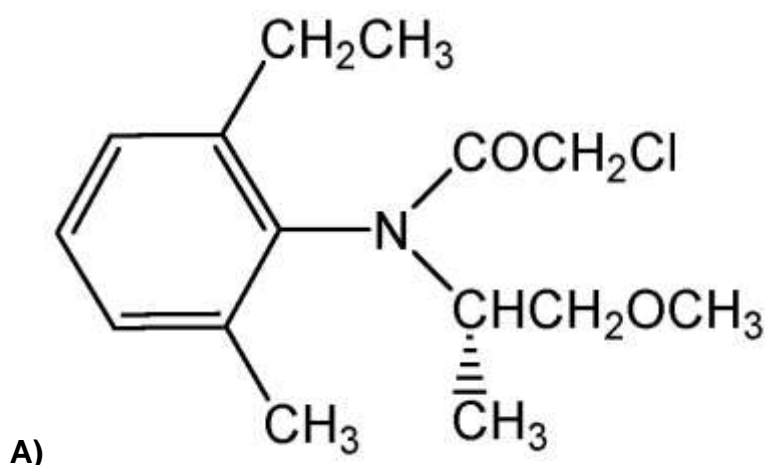
Το ζιζανιοκτόνο thien carbazole-methyl ανήκει στη χημική ομάδα sulfonylamino-carbonyl-triazolinones και παρεμποδίζει το ένζυμο οξικογαλακτική συνθετάση που συμμετέχει στην βιοσύνθεση των αμινοξέων βαλίνη, λευκίνη και ισολευκίνη (Ζιώγας και Μάρκογλου, 2010; Löbmann et al., 2019). Στην Ελλάδα σύμφωνα με στοιχεία του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (2019) είναι εγκεκριμένο για την καλλιέργεια του αραβοσίτου και εφαρμόζεται σε μίγμα με το ζιζανιοκτόνο isoxaflutole.

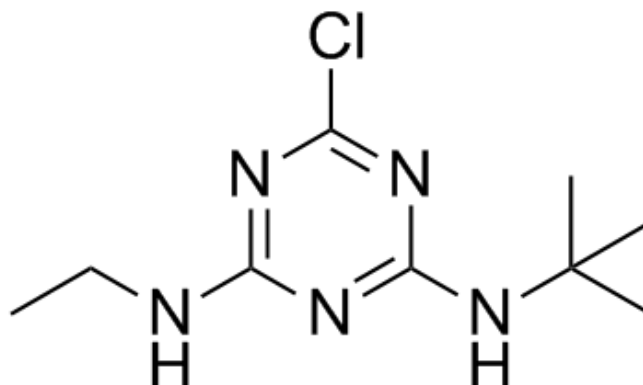
Εφαρμόζεται κυρίως προφυτρωτικά (Pannacci and Onofri, 2016). Όσον αφορά την τύχη του συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου στο έδαφος, σύμφωνα με τους Cessna et al. (2017) ο χρόνος ημιζωής του είναι 26,2 έως 42,7 ημέρες και εξαρτάται από τη θερμοκρασία του εδάφους και διασπάται με πιο μικρό ρυθμό σε θερμοκρασίες μικρότερες από 15°C σε σύγκριση με τη θερμοκρασία των 20°C.

✓ S-metolachlor

Το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor ανήκει στη χημική ομάδα των χλωροακεταμιδίων και δρα αναστέλλοντας την κυτταροδιαίρεση (Ζιώγας και Μάρκογλου, 2010). Σύμφωνα με τη βάση φυτοπροστατευτικών προϊόντων του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (2019) το συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο είναι εγκεκριμένο στην Ελλάδα για τις καλλιέργειες του αραβοσίτου, του βαμβακιού, της πατάτας, της τομάτας και του καπνού για τον έλεγχο αγρωστωδών και πλατύφυλλων ζιζανίων.

Όσο αφορά την τύχη του ζιζανιοκτόνου S-metolachlor στο έδαφος, σύμφωνα με τους Milan et al. (2013) ο χρόνος ημιζωής του κυμαίνεται από 8,9 έως 12,1 ημέρες. Αντίθετα οι Bedmar et al. (2017) αναφέρουν μεγαλύτερους χρόνους ημιζωής (82-141 ημέρες) στο έδαφος. Τέλος, οι κύριοι μεταβολίτες του S-metolachlor στο έδαφος είναι οι ουσίες metolachlor ethane sulfonic acid (ESA) and metolachlor oxanilic acid (Schuhmann et al., 2019).





B)

Διάγραμμα 3. Χημική δομή των ζιζανιοκτόνων S-metolachlor (A) και terbuthylazine (B).

✓ **Terbuthylazine.**

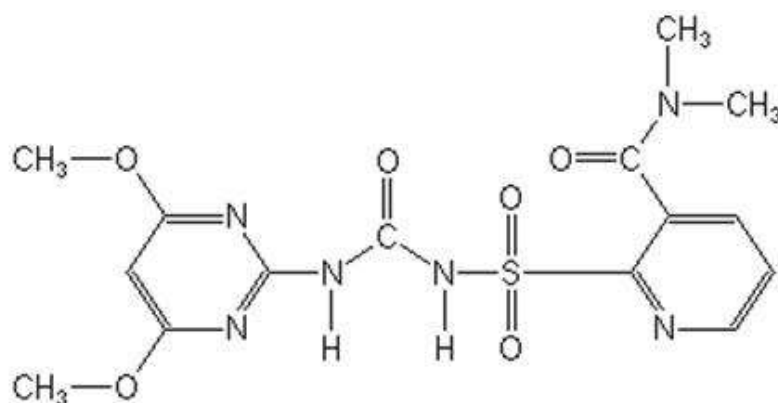
Το ζιζανιοκτόνο terbuthylazine ανήκει στη χημική ομάδα των τριαζινών και δρα αναστέλλοντας την ροή των ηλεκτρονίων στο φωτοσύστημα II της φωτοσύνθεσης (Ζιώγας και Μάρκογλου, 2010; Corin et al., 2015). Σύμφωνα με τη βάση φυτοπροστατευτικών προϊόντων του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (2019) το συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο είναι εγκεκριμένο στην Ελλάδα για τις καλλιέργειες του αραβοσίτου και του βαμβακιού στις οποίες εφαρμόζεται προφυτρωτικά για τον έλεγχο αγρωστωδών και πλατύφυλλων ζιζανίων. Στο αραβόσιτο, εφαρμόζεται σε μίγμα με το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor (Schulte and Allen, 2000).

Όσο αφορά την τύχη του ζιζανιοκτόνου nicosulfuron στο έδαφος, σύμφωνα με τους Milan et al. (2013) ο χρόνος ημιζωής του συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου κυμαίνεται από 7 έως 16 ημέρες. Σε άλλη έρευνα, οι Stipičević et al. (2015) αναφέρουν μεγαλύτερο χρόνο ημιζωής (30,1-86,6 ημέρες). Ο χρόνος παραμονής του συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου είναι μεγαλύτερος στα εδάφη που παρουσιάζουν μεγαλύτερη ικανότητα προσρόφησης (Stipičević et al. (2015).

Τέλος, οι κύριοι μεταβολίτες της terbutylazine στο έδαφος είναι οι ουσίες desethyl-terbutylazine και 2-hydroxy-terbutylazine (Schuhmann et al., 2019).

✓ **Nicosulfuron**

Το nicosulfuron ανήκει στη χημική ομάδα των σουλφονουριών και δρα παρεμποδίζοντας το ένζυμο οξικογαλακτική συνθετάση (Ζιώγας και Μάρκογλου, 2010). Σύμφωνα με τη βάση φυτοπροστατευτικών προϊόντων του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (2019) το συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο είναι εγκεκριμένο στην Ελλάδα αποκλειστικά για την καλλιέργεια του αραβοσίτου. Σύμφωνα με τους Wu et al. (2010) το ζιζανιοκτόνο αυτό διασπάται γρήγορα από τα φυτά του αραβοσίτου (χρόνος ημιζωής 0,53-0,73 ημέρες). Επίσης, το nicosulfuron εφαρμόζεται στο στάδιο των 4 φύλλων για την καταπολέμηση διαφόρων αγρωστωδών και πλατύφυλλων ζιζανίων όπως ο βέλιουρας (*Sorghum halepense* (L.) Pers.), η μουχρίτσα (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) και η λουβουδιά (*Chenopodium album* L.) (Idziak and Woznica, 2013; Claerhout et al., 2015; Damalas et al., 2018).



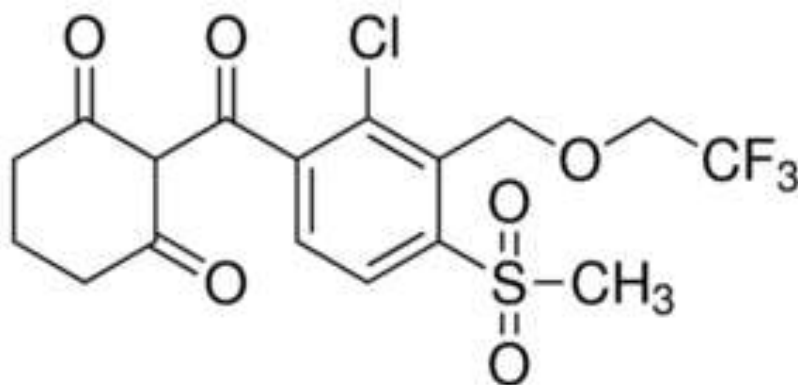
Διάγραμμα 4. Χημική δομή του μεταφωτρωτικού ζιζανιοκτόνου nicosulfuron.

Όσο αφορά την τύχη του ζιζανιοκτόνου nicosulfuron στο έδαφος, σύμφωνα με τους Ahmadi et al. (2017) ο χρόνος ημιζωής του συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου κυμαίνεται από 14 έως 20 ημέρες και εξαρτάται κυρίως από τη δόση του ζιζανιοκτόνου. Επίσης, σε άλλη έρευνα οι Wu et al. (2010) αναφέρουν μικρό χρόνο ημιζωής (13,64 ημέρες). Επίσης, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι

το ζιζανιοκτόνο nicosulfuron παρουσιάζει μεγάλο βαθμό έκπλυσης (Azcarate et al., 2015).

✓ **Tembotrione**

Το tembotrione ανήκει στη χημική ομάδα των τρικετόνων (triketones, Wegener and Roos, 2008). Σύμφωνα με τη βάση φυτοπροστατευτικών προϊόντων του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (2019) το συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο είναι εγκεκριμένο στην Ελλάδα αποκλειστικά για την καλλιέργεια του αραβοσίτου. Το tembotrione τυπτοποιείται μαζί με την προστατευτική ουσία (safener) isoxadifen-ethyl (Wegener and Roos, 2008) και εφαρμόζεται μεταφυτρωτικά για την καταπολέμηση διαφόρων αγρωστωδών και πλατύφυλλων ζιζανίων όπως ο βέλιουρας (*Sorghum halepense* (L.) Pers.), η μουχρίτσα (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv., το αιματόχορτο (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.), το τραχύ βλήτο (*Amaranthus retroflexus* L.), ο στύφνος (*Solanum nigrum* L.), ο τάτουλας (*Datura stramonium* L.) και η λουβουδιά (*Chenopodium album* L.) (De Cauwer et al., 2002; Damalas et al., 2018).



Διάγραμμα 5. Χημική δομή του μεταφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου tembotrione.

Το συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ασφάλεια συνδυαστικά με διάφορα ζιζανιοκτόνα της χημικής ομάδας των σουλφονουλουριών όπως το rimsulfuron, το nicosulfuron και το foramsufluron για την αύξηση της αποτελεσματικότητας έναντι διαφόρων ζιζανίων όπως ο βέλιουρας (Damalas et al., 2018). Επίσης, το ζιζανιοκτόνο αυτό έχει μεγαλύτερη

αποτελεσματικότητα έναντι των αγρωστωδών ζιζανίων όταν αυτά βρίσκονται σε στάδιο πριν το αδέλφωμα και για τα πλατύφυλλα είδη όταν αυτά εντοπίζονται στο στάδιο των 2 φύλλων (Wegener and Roos, 2008).

Όσον αφορά τη τύχη του ζιζανιοκτόνου tembotrione στο έδαφος, έχει παρατηρηθεί ότι η διάσπαση του είναι ταχύτερη σε όξινα και ουδέτερα εδάφη (Calvayrac et al., 2013), ενώ η φωτοχημική διάσπαση είναι η κύρια διεργασία απομάκρυνσης των ζιζανιοκτόνων που ανήκουν στις τρικετόνες από τα εδάφη (Barchanska et al., 2016).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: Υλικά και Μέθοδοι

2.1 Πειραματικό σχέδιο

Το πείραμα πεδίου πραγματοποιήθηκε στο Ομορφοχώρι Λάρισας (22.7566E, 39.3961N) την περίοδο Μάιος-Σεπτέμβριος 2015 (Εικόνα 1). Σε κάθε τεμάχιο σπάρθηκαν 4 γραμμές (απόσταση μεταξύ των γραμμών 75 cm) αραβοσίτου.



Εικόνα 1. Πείραμα πεδίου στη περιοχή του Ομορφοχωρίου Λάρισας αμέσως μετά τη σπορά του αραβοσίτου στις 6-05-2015. Χάραξη του πειραματικού αγρού.

Η σπορά του αραβοσίτου (υβρίδιο P1547) πραγματοποιήθηκε με πνευματική σπαρτική μηχανή των 6 σειρών στις 6-5-2015 (Εικόνα 2). Ακολουθήθηκε το σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με 4 επαναλήψεις και 6 επεμβάσεις (Διάγραμμα 6). Το κάθε πειραματικό τεμάχιο είχε διαστάσεις 3 x 10 m, και ο πειραματικός αγρός συνολική έκταση 1113,75 m².

Πραγματοποιήθηκε τυχαιοποίηση ως προς τα ζιζανιοκτόνα που αξιολογήθηκαν. Οι επεμβάσεις του πειράματος ήταν οι εξής:

1. **Μάρτυρας**.
2. **isoxaflutole + thiencarbazone-methyl** (cyprosulfmide, αντιφυτοτοξικός παράγοντας). Σκεύασμα: Adengo 465 SC (πυκνό εναιώρημα), δόση 44 ml/στρέμμα. Χρόνος εφαρμογής: προφυτρωτικά.
3. **s-metolachlor + terbuthylazine**. Σκεύασμα: Gardoprim GoldPlus 500 SC, δόση εφαρμογής 450 ml/στρέμμα. Χρόνος Εφαρμογής: προφυτρωτικά.
4. **nicosulfuron**. Σκεύασμα: Milagro 240 SC, δόση 25ml/στρέμμα. Χρόνος εφαρμογής: μεταφυτρωτικά (στάδιο 6 φύλλων).
5. **tembotrione** (isoxadifen-ethyl, αντιφυτοτοξικός παράγοντας). Σκεύασμα: Laudis 66 OD (ελαιώδες εναιώρημα), δόση 225 ml/στρέμμα. Χρόνος εφαρμογής: μεταφυτρωτικά.
6. **isoxaflutole + thiencarbazone-methyl** (cyprosulfmide, αντιφυτοτοξικός παράγοντας). Σκεύασμα: Adengo 465 SC (πυκνό εναιώρημα), δόση 44 ml/στρέμμα. Χρόνος εφαρμογής: μεταφυτρωτικά (στάδιο τριών φύλλων, Εικόνα 3).
7. **Isoxaflutole** (cyprosulfmide, αντιφυτοτοξικός παράγοντας). Σκεύασμα: Merlin Flexx L (Συμπυκνωμένο εναιώρημα), δόση 225ml/στρέμμα. Χρόνος εφαρμογής: νωρίς μεταφυτρωτικά.



Εικόνα 2. Σπορά του αραβοσίτου στις 6-5-2015 με πνευματική σπαρτική μηχανή 6 σειρών.



Διάγραμμα 6. Πειραματικό σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με 3 επαναλήψεις και 6 επεμβάσεις.

Η εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων πραγματοποιήθηκε με ψεκαστήρα ακριβείας (όγκος ψεκασμού: 30 L/στρέμμα, πίεση 2,5 atm και μήκος ιστού 1,5 m). Τα προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα εφαρμόστηκαν αμέσως μετά τη σπορά, ενώ ακολούθησε άρδευση με σύστημα καταιονισμού (Εικόνα 3). Η μεταφυτρωτική εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων πραγματοποιήθηκε στο στάδιο των 3 φύλλων για τα ζιζανιοκτόνα Adengo, Merlin και στο στάδιο των 4-6 φύλλων για τα ζιζανιοκτόνα Milagro και Laudis, σύμφωνα με όσα αναφέρονται στην ετικέτα των ζιζανιοκτόνων.



Εικόνα 3. Στάδιο ανάπτυξης του αραβοσίτου (3 φύλλα) κατά την μεταφυτρωτική εφαρμογή του Adengo.

2.2. Καλλιεργητικά δεδομένα και εργασίες

Κατεργασία του εδάφους

Αρχικά κατά το μήνα Ιανουάριο του 2015 πραγματοποιήθηκε άροση του πειραματικού αγρού έως το βάθος των 35 cm. Στην συνέχεια στις αρχές Απριλίου πραγματοποιήθηκε κατεργασία με καλλιεργητή και τέλος λίγες ημέρες

πριν τη σπορά του αραβοσίτου πραγματοποιήθηκε κατεργασία με φρέζα έως το βάθος των 15 cm. Η τελευταία κατεργασία ήταν απαραίτητη για την ισοπέδωση του χωραφιού και το ψιλοχωματισμό του εδάφους έτσι ώστε να βελτιστοποιηθεί το φύτευμα αλλά και η δράση των προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων.

Λίπανση

Για τη λίπανση της καλλιέργειας του αραβοσίτου ακολουθήθηκε η *πάγια γεωργική πρακτική που εφαρμόζουν οι καλλιεργητές αραβοσίτου στη συγκεκριμένη περιοχή*. Κατά τη σπορά του αραβοσίτου με την σπαστική πνευματική μηχανή έγινε γραμμική εφαρμογή του σύνθετου ανόργανου λιπάσματος 20-10-0 στην ποσότητα των 60 kg/στρέμμα. Επίσης, στις 50 ημέρες και 70 ημέρες μετά τη σπορά έγινε εφαρμογή ουρίας (46-0-0) στην ποσότητα των 20 Kg/ στρέμμα/δόση εφαρμογής. Η εφαρμογή της επιφανειακής λίπανσης έγινε με το σύστημα της στάγδην άρδευσης.

Άρδευση

Η άρδευση της καλλιέργειας πραγματοποιήθηκε με σύστημα καταιονισμού καθώς με ροή μέσω αυλακιών (**Εικόνα 4**). Το σύστημα καταιονισμού εφαρμόστηκε κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης του αραβοσίτου (**Εικόνα 5**).

2.3. Μετρήσεις

2.3.1 Αραβόσιτος

Για την αξιολόγηση της εκλεκτικότητας των ζιζανιοκτόνων που αξιολογήθηκαν στο συγκεκριμένο πείραμα στην καλλιέργεια του αραβοσίτου (**Εικόνα 6**) μετρήθηκαν στις 9-6-2015 (1^η δειγματοληψία), 22-6-2015 (2^η δειγματοληψία) και 17-7-2015 (3^η δειγματοληψία) οι παρακάτω παράμετροι της καλλιέργειας:

1. **Το ύψος.**
2. **Το ξηρό βάρος**

3. Η σχετική συγκέντρωση σε χλωροφύλλη (τιμές SPAD).



Εικόνα 4. Άρδευση της καλλιέργειας του αραβοσίτου με αυλάκια.



Εικόνα 5. Άρδευση της καλλιέργειας του αραβοσίτου με σύστημα καταιονισμού (μπεκ).



Εικόνα 6. Ανάπτυξη των φυτών του αραβοσίτου στις 6-8-2015.

Οι παραπάνω μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν σε πέντε φυτά αραβοσίτου ανά πειραματικό τεμάχιο-μεταχείριση. Για τη μέτρηση της ξηρής βιομάζας του αραβοσίτου πραγματοποιήθηκε ξήρανση των δειγμάτων σε κλίβανο στους 70°C για 4 ημέρες. Η σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης στα φύλλα του αραβοσίτου πραγματοποιήθηκε με το φορητό μετρητή χλωροφύλλης SPAD-502 (Konica Minolta Optics Inc.). *Οι μετρήσεις του συγκεκριμένου μετρητή εκφράζονται σε τιμές SPAD.* Τέλος, εκτός των παραπάνω μετρήσεων πραγματοποιήθηκε συχνή οπτική παρατήρηση της καλλιέργειας για την καταγραφή συμπτωμάτων φυτοτοξικότητας.

2.3.2 Ζιζάνια

Επίσης, για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των ζιζανιοκτόνων καταγράφηκαν:

1. το ξηρό βάρος και
2. ο αριθμός των ζιζανίων.

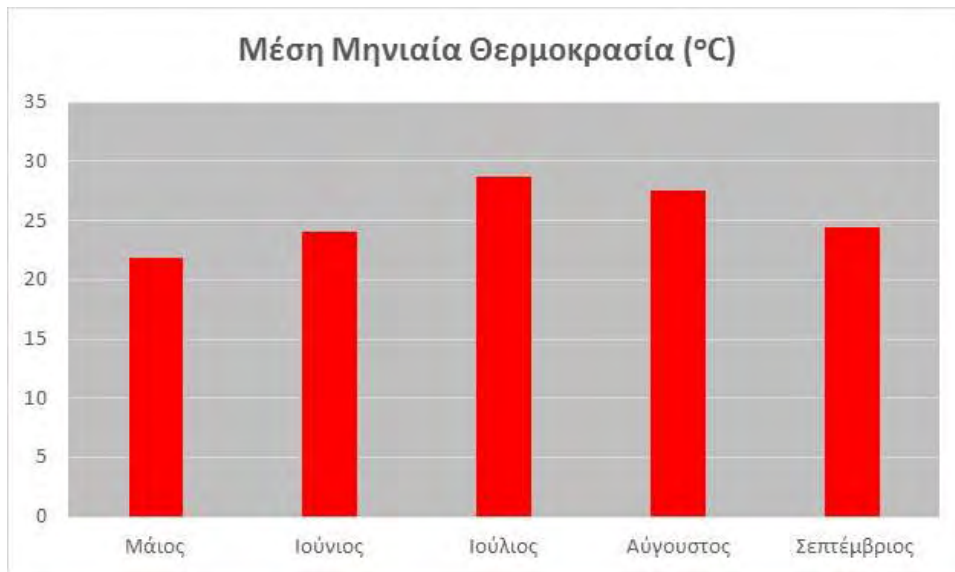
Οι παραπάνω μετρήσεις (20/06/2015) καταγράφηκαν σε επιφάνεια έκτασης 60 cm x 60 cm (**Εικόνα 6**). Τέλος, για τη μέτρηση της ξηρής βιομάζας των ζιζανίων πραγματοποιήθηκε ξήρανση των δειγμάτων σε κλίβανο στους 70°C για 4 ημέρες.



Εικόνα 7. Μέτρηση των παραμέτρων των ζιζανίων σε επιφάνεια 60 cm x 60 cm.

2.3.3 Μετεωρολογικά δεδομένα

Τα μετεωρολογικά δεδομένα στην περιοχή της Λάρισας κατά τη διάρκεια της περιόδου Μάιος έως Σεπτέμβριος 2015 παρουσιάζονται στα διαγράμματα 7, 8, 9 και 10. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι τον Ιούλιο καταγράφηκε σχεδόν μηδαμινή βροχόπτωση και η μεγαλύτερη μέση μηνιαία θερμοκρασία (28,7°C).



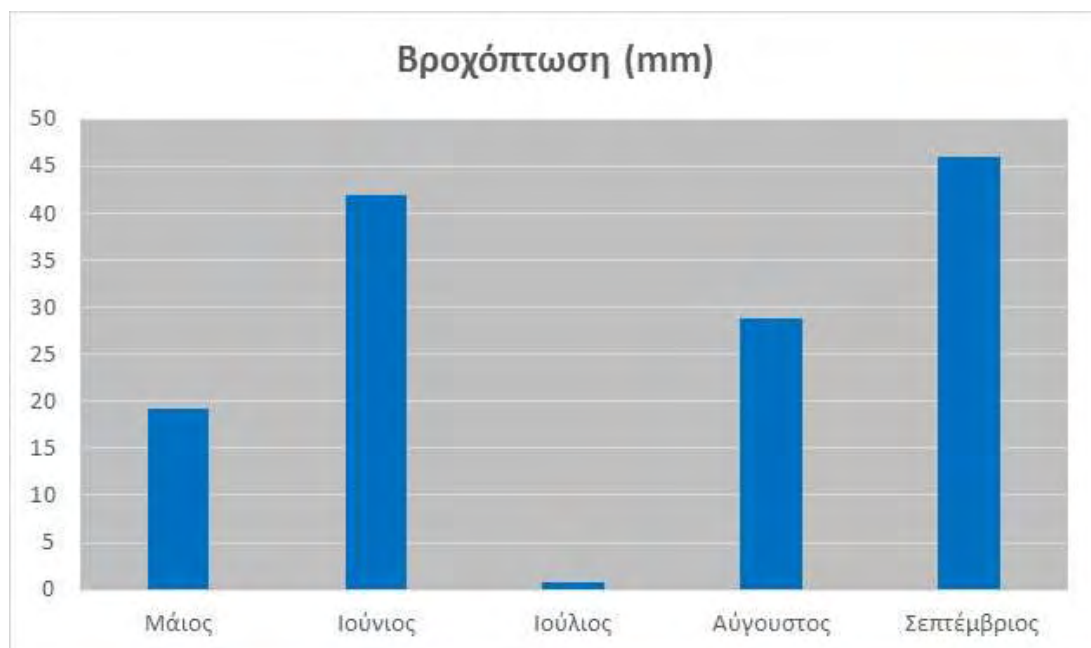
Διάγραμμα 7. Μέση μηνιαία θερμοκρασία κατά τη διάρκεια του πειράματος (Μάιος-Σεπτέμβριος 2015) στην περιοχή της Λάρισας.



Διάγραμμα 8. Μέγιστη θερμοκρασία κατά τη διάρκεια του πειράματος (Μάιος-Σεπτέμβριος 2015) στην περιοχή της Λάρισας.



Διάγραμμα 9. Ελάχιστη θερμοκρασία κατά τη διάρκεια του πειράματος (Μάιος-Σεπτέμβριος 2015) στην περιοχή της Λάρισας.



Διάγραμμα 10. Μηνιαία βροχόπτωση κατά τη διάρκεια του πειράματος (Μάιος-Σεπτέμβριος 2015) στην περιοχή της Λάρισας.

2.4. Στατιστική επεξεργασία δεδομένων

Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων για τα διάφορες παραμέτρους που καταγράφηκαν στο συγκεκριμένο πείραμα αγρού αναλύθηκαν με βάση το σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων χρησιμοποιώντας το στατιστικό πρόγραμμα SigmaPlot 12 (Systat Software Inc., San Jose, CA). Αρχικά πραγματοποιήθηκε η ανάλυση της διασποράς και μετέπειτα στις περιπτώσεις όπου η παραπάνω ανάλυση παρουσίασε στατιστικά σημαντικές διαφορές έγινε η σύγκριση των μέσων των μεταχειρίσεων με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD test), σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

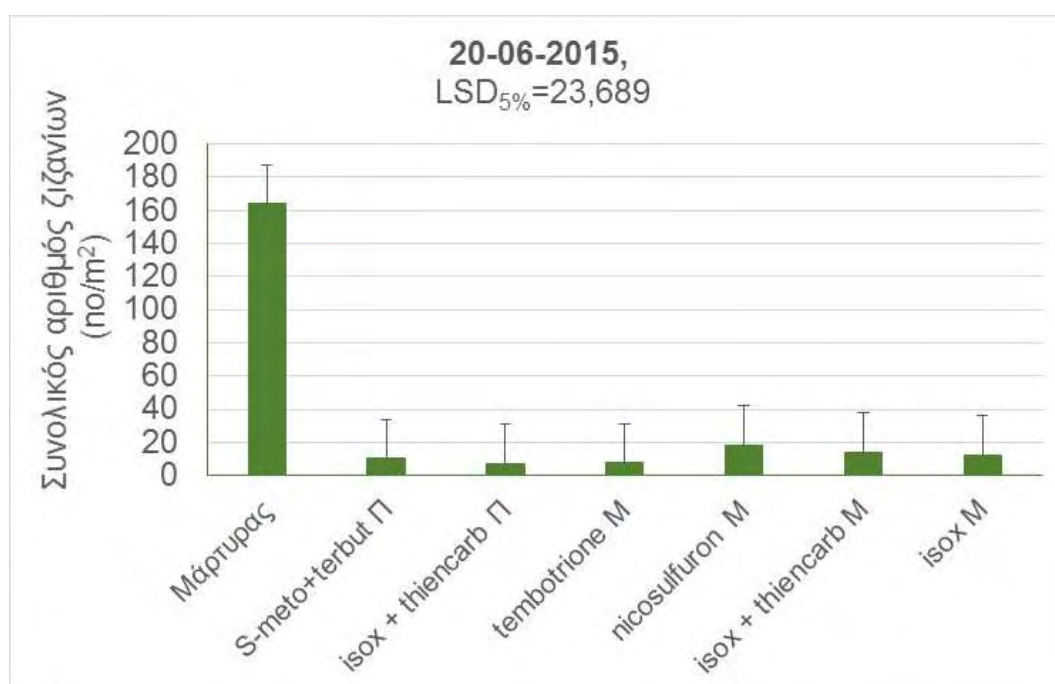
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: Αποτελέσματα

3.1. Καταπολέμηση ζιζανίων

3.1.1. Αριθμός των ζιζανίων

Συνολικός αριθμός των ζιζανίων

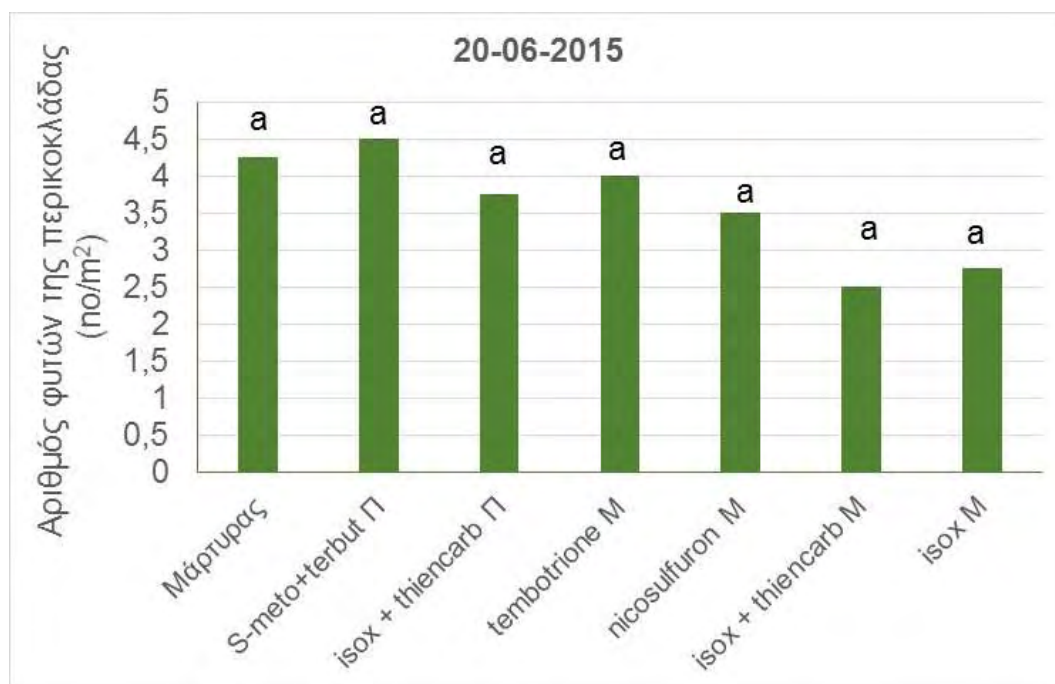
Ο συνολικός αριθμός των ζιζανίων στο συγκεκριμένο πειραματικό αγρό κυμάνθηκε από 7 έως 163,75 φυτά/m² (Διάγραμμα 11). Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (S-metolachlor+terbuthylazine και isoxaflutole+thiencarbazon-methyl) και των τεσσάρων μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (tembotrione, nicosulfuron, isoxaflutole+thiencarbazon-methyl και isoxaflutole) για το συνολικό αριθμό των ζιζανίων, ενώ καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και όλων των μεταχειρίσεων των ζιζανιοκτόνων.



Διάγραμμα 11. Επίδραση προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (S-metolachlor+terbuthylazine: S-meto+terbut Π και isoxaflutole+thiencarbazon-methyl: isox+thiencarb Π) και μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (tembotrione, nicosulfuron, isoxaflutole+thiencarbazon-methyl: isox+thiencarb M και isoxaflutole: isox M) στο συνολικό αριθμό των ζιζανίων.

Αριθμός φυτών της περικοκλάδας (*Convolvulus arvensis*)

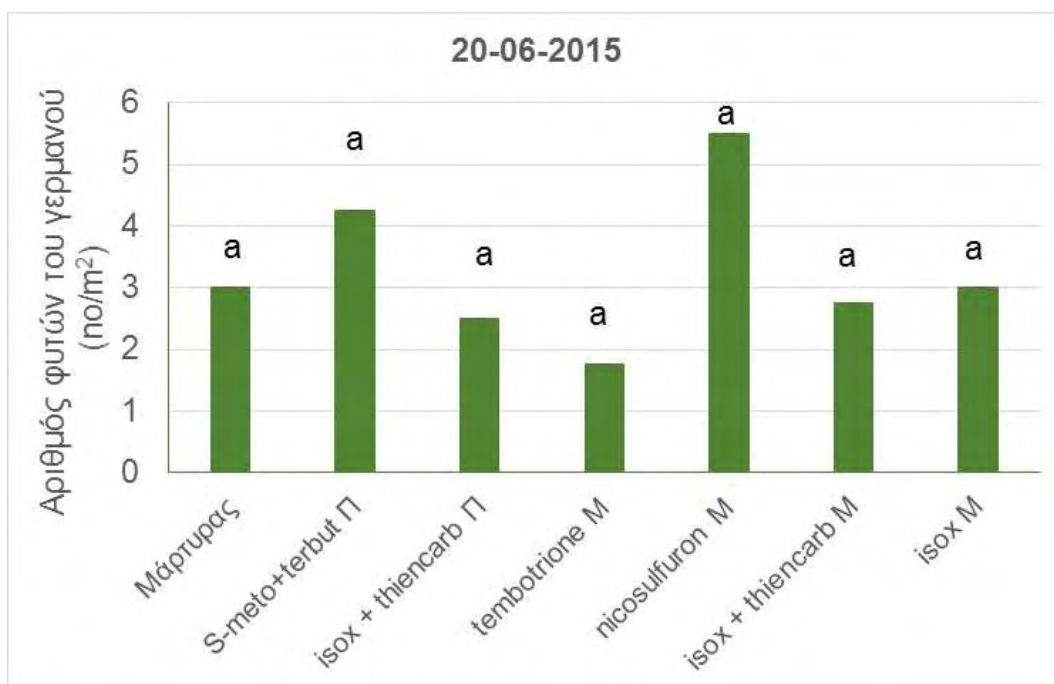
Ο αριθμός των φυτών της περικοκλάδας κυμάνθηκε από 2,50 έως 4,25 φυτά/m². Με βάση τη στατιστική ανάλυση, φαίνεται ότι δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων και του μάρτυρα για τη συγκεκριμένη παράμετρο (Διάγραμμα 12).



Διάγραμμα 12. Επίδραση προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (S-metolachlor+terbuthylazine: S-meto+terbut Π και isoxaflutole+thiencarbazone-methyl: isox+thiencarb Π) και μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (tembotrione, nicosulfuron, isoxaflutole+thiencarbazone-methyl: isox+thiencarb M και isoxaflutole: isox M) στον αριθμό των φυτών της περικοκλάδας.

Αριθμός φυτών του γερμανού (*Solanum elaeagnifolium*)

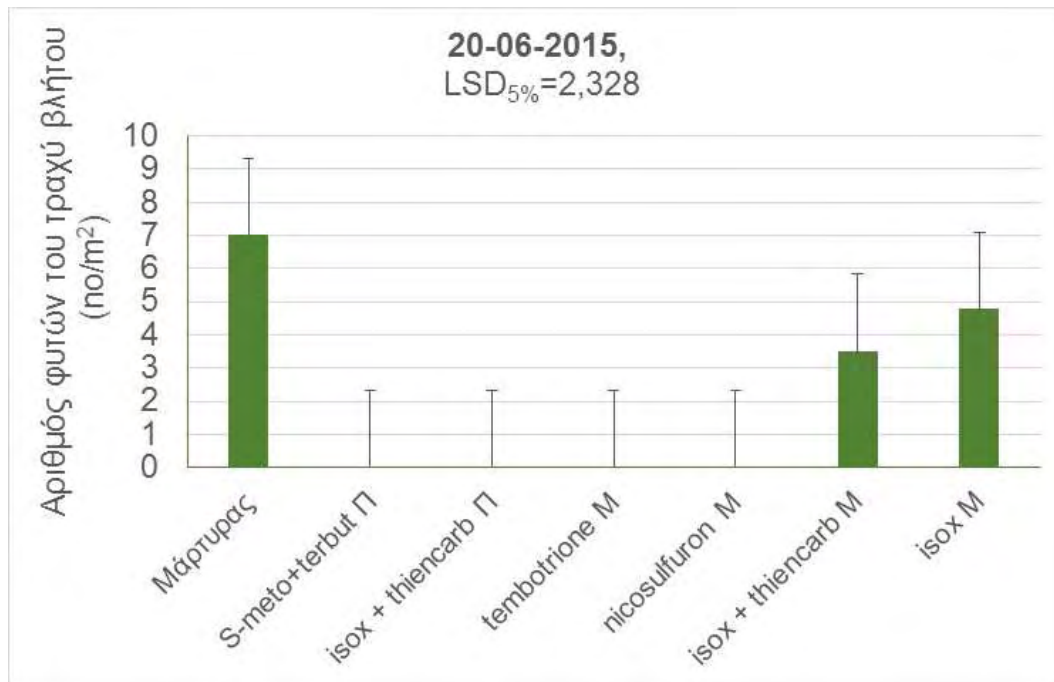
Ο αριθμός των φυτών του γερμανού κυμάνθηκε από 1,75 έως 5 φυτά/m². Με βάση τη στατιστική ανάλυση, φαίνεται ότι δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων και του μάρτυρα για τη συγκεκριμένη παράμετρο (Διάγραμμα 13).



Διάγραμμα 13. Επίδραση προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (S-metolachlor+terbuthylazine: S-meto+terbut Π και isoxaflutole+thien carbazone-methyl: isox+thiencarb Π) και μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (tembotrione, nicosulfuron, isoxaflutole+thien carbazone-methyl: isox+thiencarb M και isoxaflutole: isox M) στον αριθμό των φυτών του γερμανού.

Αριθμός φυτών του τραχύ βλήτου (Amaranthus retroflexus)

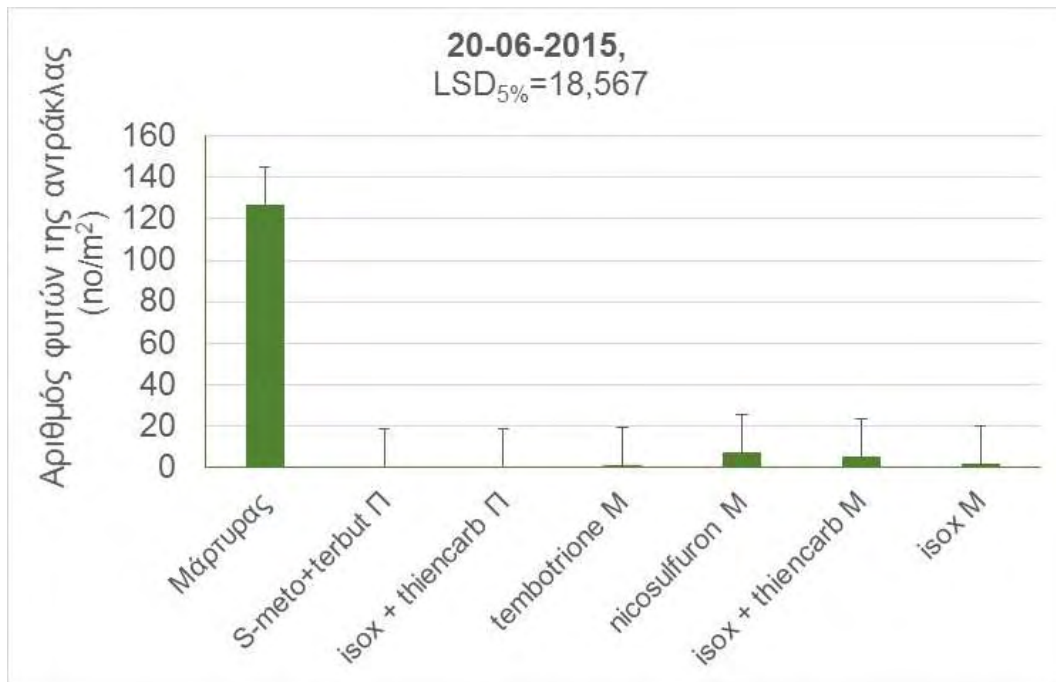
Ο συνολικός αριθμός του τραχύ βλήτου στο συγκεκριμένο πειραματικό αγρό κυμάνθηκε από 0 έως 7 φυτά/m² (Διάγραμμα 14). Τα προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα S-metolachlor+terbuthylazine, isoxaflutole+thien carbazone-methyl καθώς και τα μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα tembotrione και nicosulfuron καταπολέμησαν αποτελεσματικά το συγκεκριμένο ζιζάνιο. Αντίθετα, τα ζιζανιοκτόνα isoxaflutole και isoxaflutole+thien carbazone-methyl όταν εφαρμόστηκαν μεταφυτρωτικά στο στάδιο των 3 φύλλων παρουσίασαν μειωμένη αποτελεσματικότητα έναντι του τραχύ βλήτου.



Διάγραμμα 14. Επίδραση προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (S-metolachlor+terbuthylazine: S-meto+terbut Π και isoxaflutole+thien carbazone-methyl: isox+thiencarb Π) και μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (tembotrione, nicosulfuron, isoxaflutole+thien carbazone-methyl: isox+thiencarb M και isoxaflutole: isox M) στον αριθμό των φυτών του τραχύ βλήτου.

Αριθμός φυτών της αντράκλας (*Portulaca oleracea*)

Η αντράκλα ήταν το ζιζάνιο το οποίο είχε τη μεγαλύτερη πυκνότητα στο συγκεκριμένο πειραματικό αγρό. Η πυκνότητα της αντράκλας κυμάνθηκε από 0 έως 126,25 φυτά/m² (Διάγραμμα 15). Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (S-metolachlor+terbuthylazine και isoxaflutole+thien carbazone-methyl) και των τεσσάρων μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (tembotrione, nicosulfuron, isoxaflutole+thien carbazone-methyl και isoxaflutole) για την πυκνότητα της αντράκλας, ενώ τη μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα (100%) παρουσίασαν τα προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα S-metolachlor+terbuthylazine και isoxaflutole+thien carbazone-methyl.

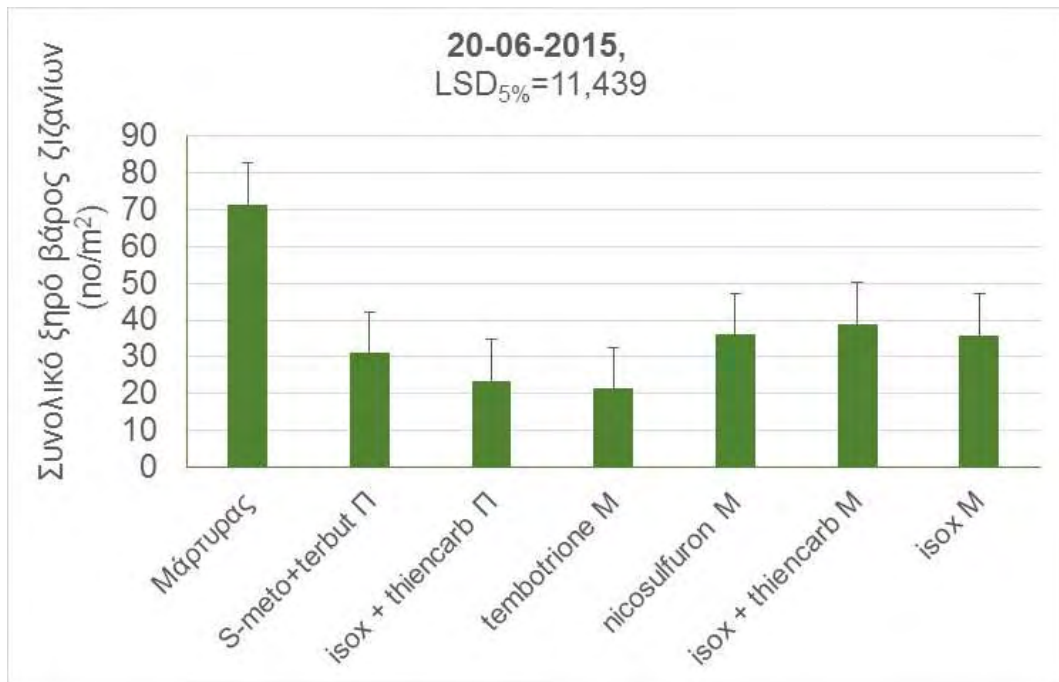


Διάγραμμα 15. Επίδραση προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (S-metolachlor+terbuthylazine: S-meto+terbut Π και isoxaflutole+thiencarbazone-methyl: isox+thiencarb Π) και μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (tembotrione, nicosulfuron, isoxaflutole+thiencarbazone-methyl: isox+thiencarb M και isoxaflutole: isox M) στον αριθμό των φυτών της αντράκλας.

3.1.2. Ξηρό βάρος των ζιζανίων

Συνολικό ξηρό βάρος των ζιζανίων

Το συνολικό ξηρό βάρος των ζιζανίων στο συγκεκριμένο πειραματικό αγρό κυμάνθηκε από 21,17 έως 71,29 Kg/στρέμμα (Διάγραμμα 16). Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (S-metolachlor+terbuthylazine και isoxaflutole+thiencarbazone-methyl) και των μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων nicosulfuron, isoxaflutole+thiencarbazone-methyl και isoxaflutole για το συνολικό αριθμό των ζιζανίων, ενώ καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και όλων των μεταχειρίσεων των ζιζανιοκτόνων.



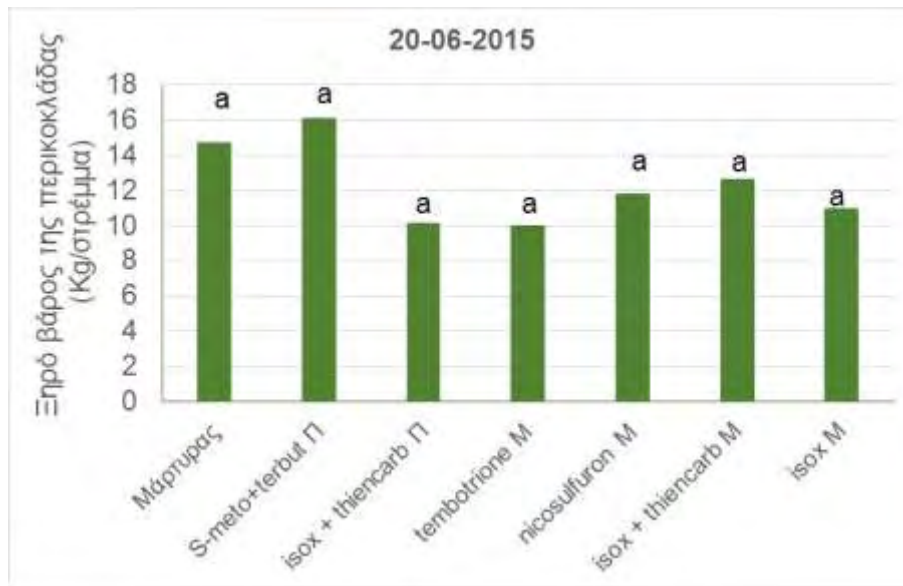
Διάγραμμα 16. Επίδραση προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (S-metolachlor+terbuthylazine: S-meto+terbut Π και isoxaflutole+thiencarbazine-methyl: isox+thiencarb Π) και των μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (tembotrione, nicosulfuron, isoxaflutole+thiencarbazine-methyl: isox+thiencarb M και isoxaflutole: isox M) στο συνολικό ξηρό βάρος των ζιζανίων.

Ξηρό βάρος της περικοκλάδας (*Convolvulus arvensis*)

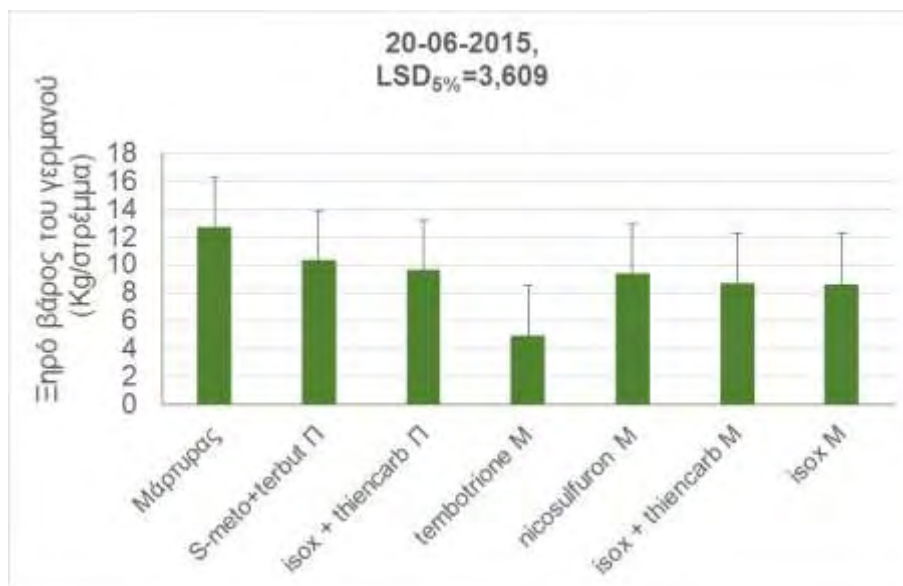
Το ξηρό βάρος των φυτών της περικοκλάδας κυμάνθηκε από 9,97 έως 16,08 Kg/στρέμμα. Με βάση τη στατιστική ανάλυση, φαίνεται ότι δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων και του μάρτυρα για τη συγκεκριμένη παράμετρο (Διάγραμμα 17).

Ξηρό βάρος του γερμανού (*Solanum elaeagnifolium*)

Το ξηρό βάρος του γερμανού κυμάνθηκε από 4,94 έως 12,68 φυτά/m². Με βάση τη στατιστική ανάλυση, φαίνεται ότι υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του tembotrione, του μάρτυρα και των άλλων ζιζανιοκτόνων (Διάγραμμα 18). Το μεγαλύτερο ποσοστό αποτελεσματικότητας (61,05%) κατά του γερμανού καταγράφηκε στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκε το tembotrione.



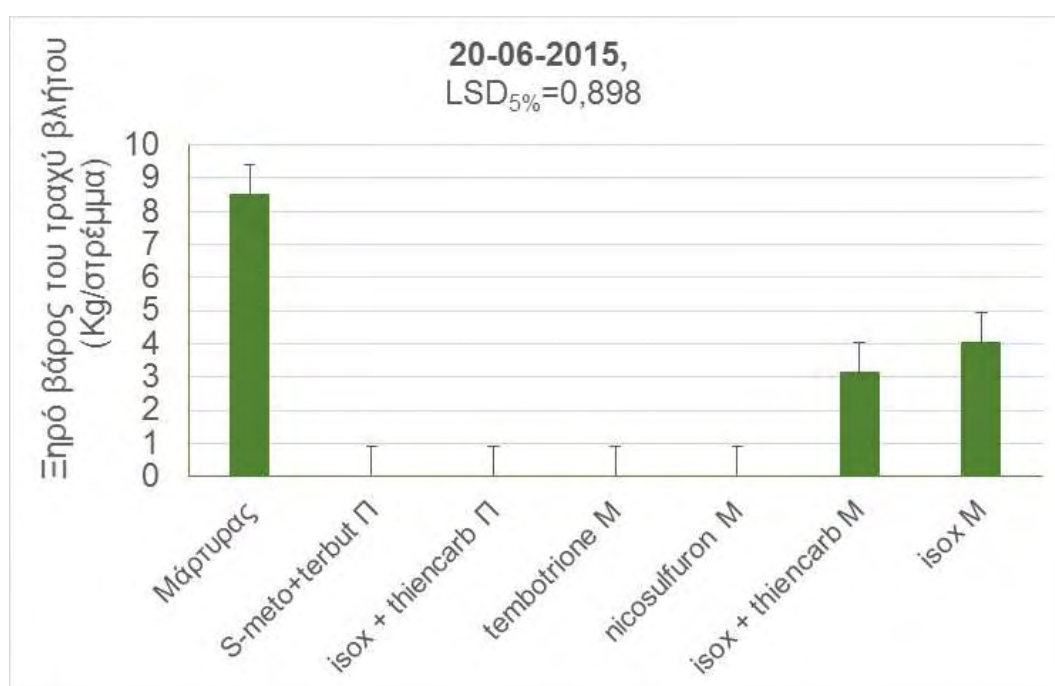
Διάγραμμα 17. Επίδραση προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (S-metolachlor+terbutylazine: S-meto+terbut Π και isoxaflutole+thiencarbazone-methyl: isox+thiencarb Π) και μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (tembotrione, nicosulfuron, isoxaflutole+thiencarbazone-methyl: isox+thiencarb M και isoxaflutole: isox M) στο ξηρό βάρος των φυτών της περικαρπιάδας.



Διάγραμμα 18. Επίδραση προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (S-metolachlor+terbutylazine: S-meto+terbut Π και isoxaflutole+thiencarbazone-methyl: isox+thiencarb Π) και μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (tembotrione, nicosulfuron, isoxaflutole+thiencarbazone-methyl: isox+thiencarb M και isoxaflutole: isox M) στο ξηρό βάρος των φυτών του γερμανού.

Ξηρό βάρος του τραχύ βλήτου (*Amaranthus retroflexus*)

Το ξηρό βάρος του τραχύ βλήτου στο συγκεκριμένο πειραματικό αγρό κυμάνθηκε από 0 έως 8,51 Kg/στρέμμα. Η μικρότερη βιομάζα του τραχύ βλήτου καταγράφηκε στις μεταχειρίσεις S-metolachlor+terbuthylazine, isoxaflutole+thiencarbazone-methyl (προφυτρωτική εφαρμογή), tembotrione και nicosulfuron (μεταφυτρωτική εφαρμογή) και η μεγαλύτερη τιμή στη μεταχείριση του μάρτυρα. Επίσης, καταγράφηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και της μεταφυτρωτικής εφαρμογής του ζιζανιοκτόνου isoxaflutole+thiencarbazone-methyl (Διάγραμμα 19).

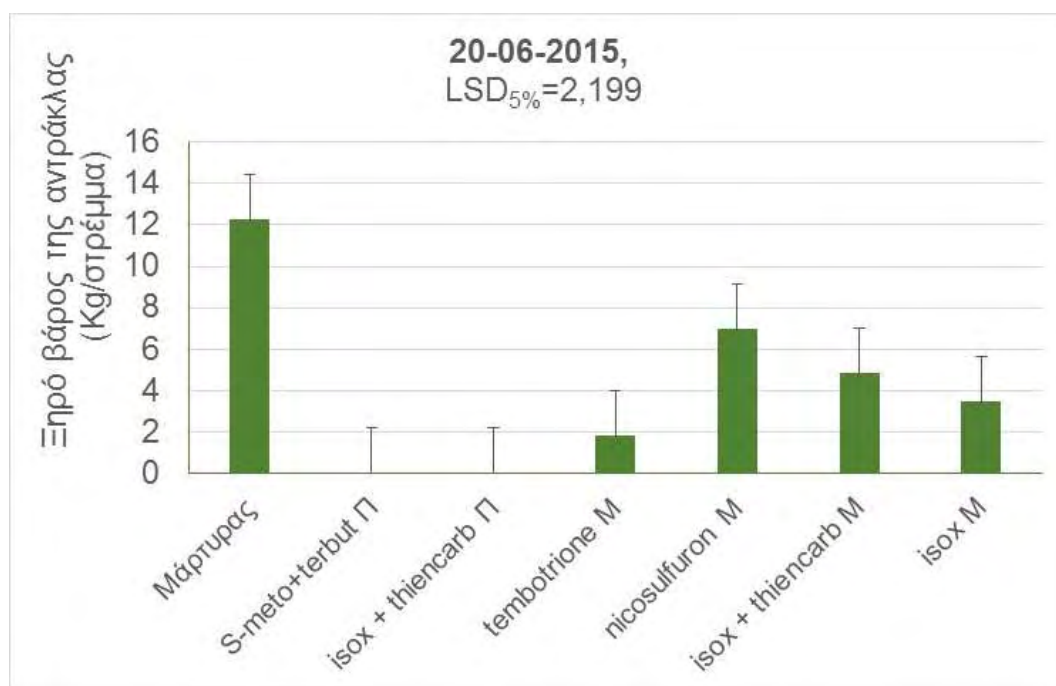


Διάγραμμα 19. Επίδραση προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (S-metolachlor+terbuthylazine: S-meto+terbut Π και isoxaflutole+thiencarbazone-methyl: isox+thiencarb Π) και μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (tembotrione, nicosulfuron, isoxaflutole+thiencarbazone-methyl: isox+thiencarb M και isoxaflutole: isox M) στο ξηρό βάρος των φυτών του τραχύ βλήτου.

Ξηρό βάρος της αντράκλας (*Portulaca oleracea*)

Το ξηρό βάρος της αντράκλας κυμάνθηκε από 0 έως 12,20 Kg/στρέμμα (Διάγραμμα 20). Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι υπήρξαν

στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (S-metolachlor+terbuthylazine και isoxaflutole+thiencarbazonemethyl) και των μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (nicosulfuron, isoxaflutole+thiencarbazonemethyl και isoxaflutole) για το ξηρό βάρος της αντράκλας, ενώ δεν παρουσιάσθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων και της επέμβασης του tembotrione.



Διάγραμμα 20. Επίδραση προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (S-metolachlor+terbuthylazine: S-meto+terbut Π και isoxaflutole+thiencarbazonemethyl: isox+thiencarb Π) και μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (tembotrione, nicosulfuron, isoxaflutole+thiencarbazonemethyl: isox+thiencarb M και isoxaflutole: isox M) στο ξηρό βάρος των φυτών της αντράκλας.

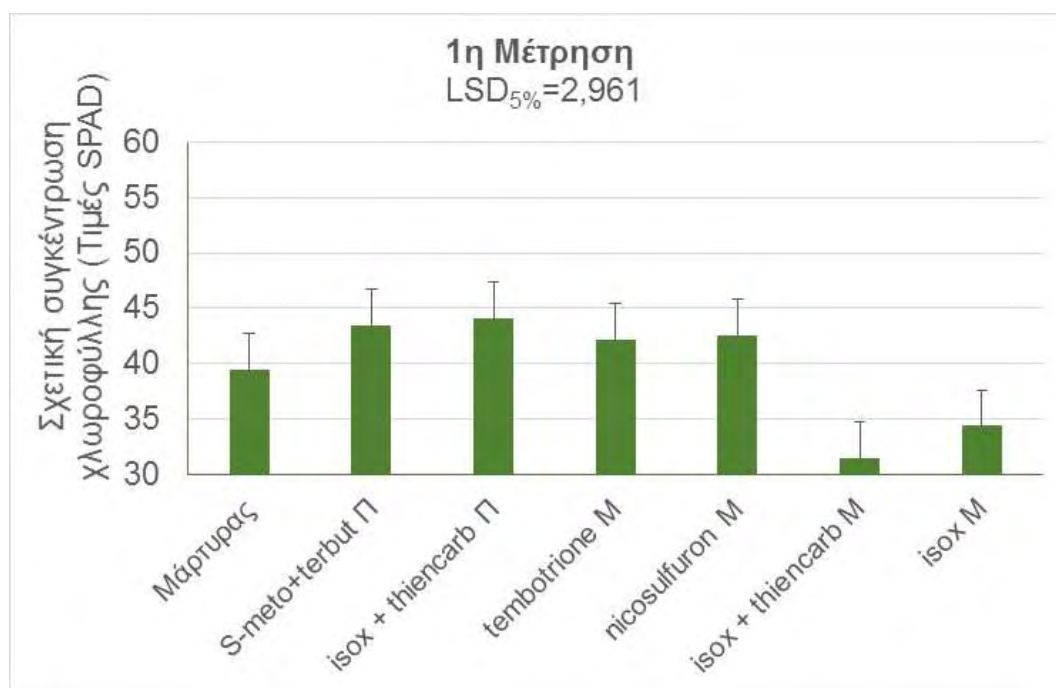
3.2. Ανάπτυξη και απόδοση αραβοσίτου

3.2.1. Σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης

1^η Μέτρηση

Κατά την 1^η δειγματοληψία η σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης (τιμές SPAD) κυμάνθηκε από 31,4 έως 44,03 (Διάγραμμα 21). Τα αποτελέσματα μας έδειξαν οι μικρότερες τιμές SPAD καταγράφηκαν στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκαν μεταφυτρωτικά τα ζιζανιοκτόνα isoxaflutole+thiencarbazonemethyl.

methy και isoxaflutole. Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ αυτών των δύο μεταχειρίσεων με τις άλλες μεταχειρίσεις. Τέλος στα τεμάχια του μάρτυρα καταγράφηκαν μικρότερες τιμές SPAD από αυτές που μετρήθηκαν στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκαν προφυτρωτικά τα ζιζανιοκτόνα metolachlor+terbutylazine και isoxaflutole+thiencarbazone-methyl.

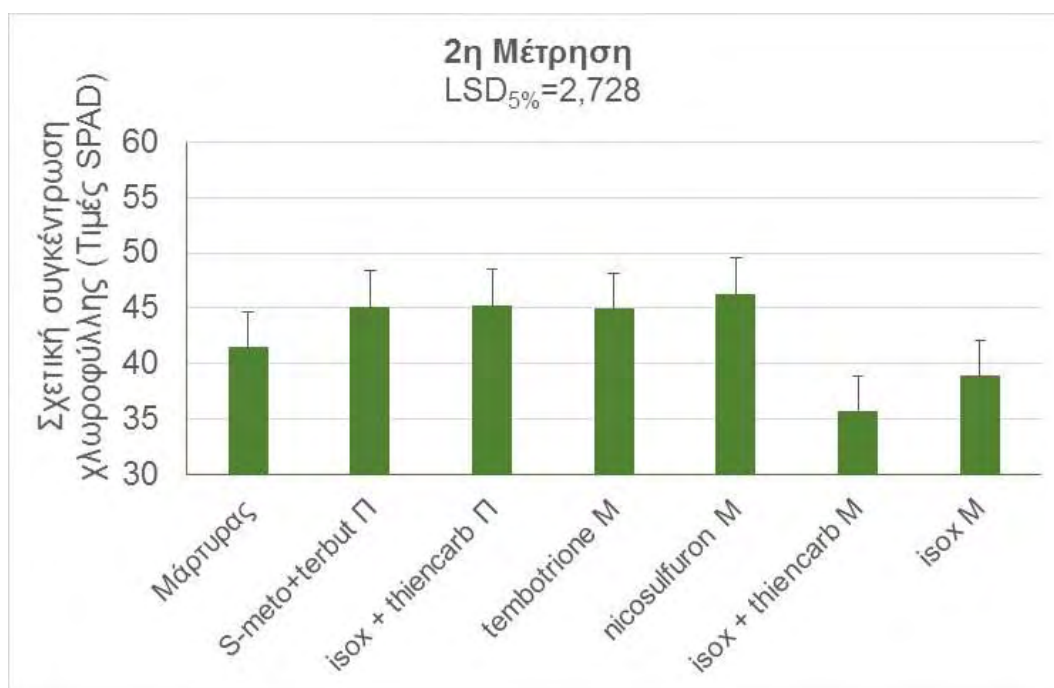


Διάγραμμα 21. Επίδραση προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (S-metolachlor+terbutylazine: S-meto+terbut Π και isoxaflutole+thiencarbazone-methyl: isox+thiencarb Π) και μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (tembotrione, nicosulfuron, isoxaflutole+thiencarbazone-methyl: isox+thiencarb M και isoxaflutole: isox M) στη σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης του αραβοσίτου (1^η μέτρηση).

2^η μέτρηση

Κατά την 2^η δειγματοληψία η σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης (τιμές SPAD) κυμάνθηκε από 35,60 έως 46,27 (Διάγραμμα 22). Τα αποτελέσματα μας έδειξαν οι μικρότερες τιμές SPAD καταγράφηκαν στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκαν μεταφυτρωτικά τα ζιζανιοκτόνα isoxaflutole+thiencarbazone-methy και isoxaflutole. Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι

υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ αυτών των δύο μεταχειρίσεων με τις άλλες μεταχειρίσεις. Τέλος, στα τεμάχια του μάρτυρα καταγράφηκαν μικρότερες τιμές SPAD από αυτές που μετρήθηκαν στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκαν προφυτρωτικά τα ζιζανιοκτόνα metolachlor+terbuthylazine και isoxaflutole+thiencarbazon-methyl καθώς και τα μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα tembotrione και nicosulfuron.

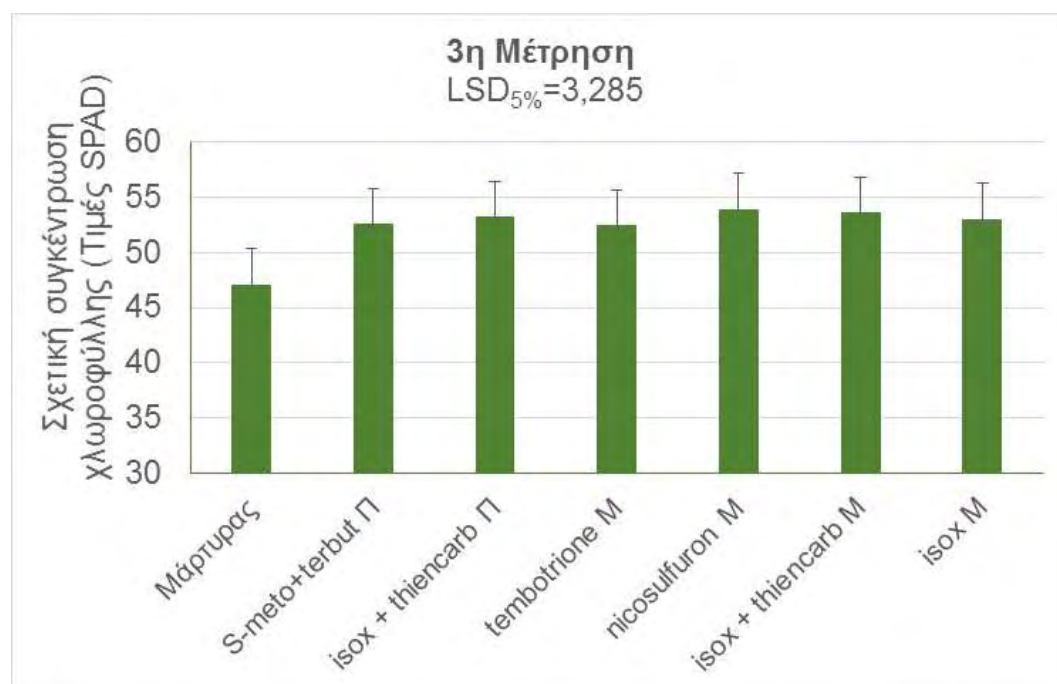


Διάγραμμα 22. Επίδραση προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (S-metolachlor+terbuthylazine: S-meto+terbut Π και isoxaflutole+thiencarbazon-methyl: isox+thiencarb Π) και μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (tembotrione, nicosulfuron, isoxaflutole+thiencarbazon-methyl: isox+thiencarb M και isoxaflutole: isox M) στη σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης του αραβοσίτου (2^η μέτρηση).

3^η μέτρηση

Κατά την 3^η δειγματοληψία η σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης (τιμές SPAD) κυμάνθηκε από 47,03 έως 53,82 (Διάγραμμα 23). Τα αποτελέσματά μας έδειξαν οι μικρότερες τιμές SPAD καταγράφηκαν στα τεμάχια του μάρτυρα. Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι υπήρξαν στατιστικά σημαντικές

διαφορές μεταξύ αυτών του μάρτυρα και των άλλων μεταχειρίσεων, ενώ δεν καταγράφηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ όλων των μεταχειρίσεων των ζιζανιοκτόνων.



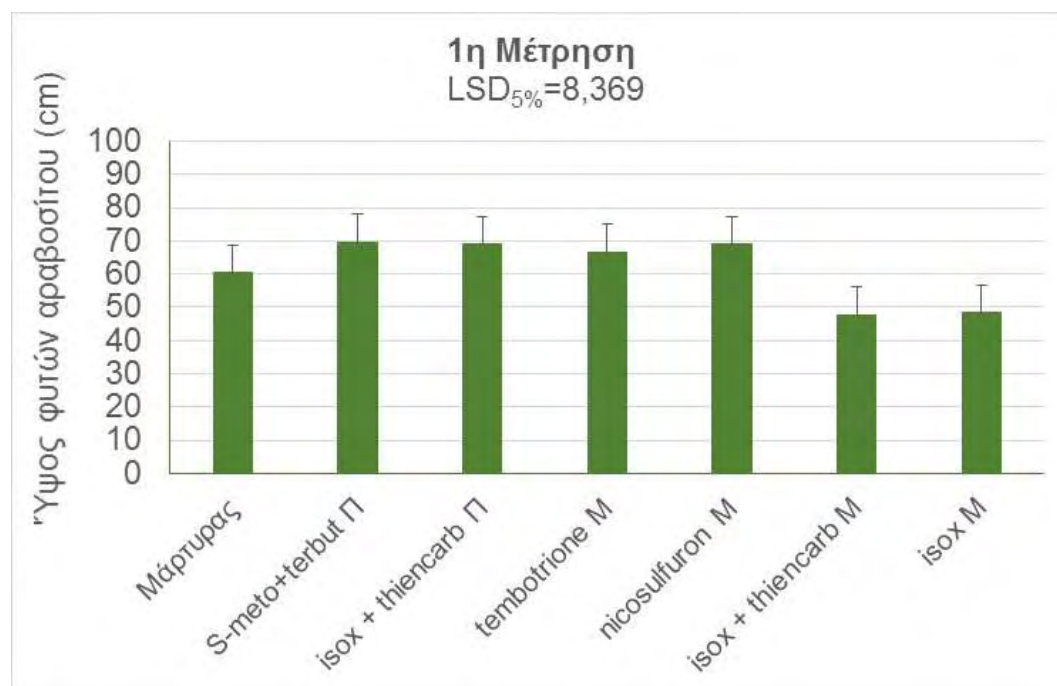
Διάγραμμα 23. Επίδραση προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (S-metolachlor+terbuthylazine: S-meto+terbut Π και isoxaflutole+thiencarbazone-methyl: isox+thiencarb Π) και μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (tembotrione, nicosulfuron, isoxaflutole+thiencarbazone-methyl: isox+thiencarb M και isoxaflutole: isox M) στη σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης του αραβοσίτου (3^η μέτρηση).

3.2.2 Ύψος φυτών αραβοσίτου

1η μέτρηση

Κατά την 1^η δειγματοληψία το ύψος των φυτών του αραβοσίτου κυμάνθηκε από 47,75 cm έως 69,59 cm (Διάγραμμα 24). Τα αποτελέσματα μας έδειξαν οι μικρότερες τιμές του ύψους καταγράφηκαν στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκαν μεταφυτρωτικά τα ζιζανιοκτόνα isoxaflutole+thiencarbazone-methyl και isoxaflutole. Επίσης, η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ αυτών των δύο μεταχειρίσεων με τις

άλλες μεταχειρίσεις. Τέλος, στα τεμάχια του μάρτυρα καταγράφηκαν μικρότερες τιμές του ύψους από αυτές που μετρήθηκαν στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκαν προφυτρωτικά τα ζιζανιοκτόνα metolachlor+terbuthylazine και isoxaflutole+thiencarbazonemethyl και τα μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα tembotrione και nicosulfuron.

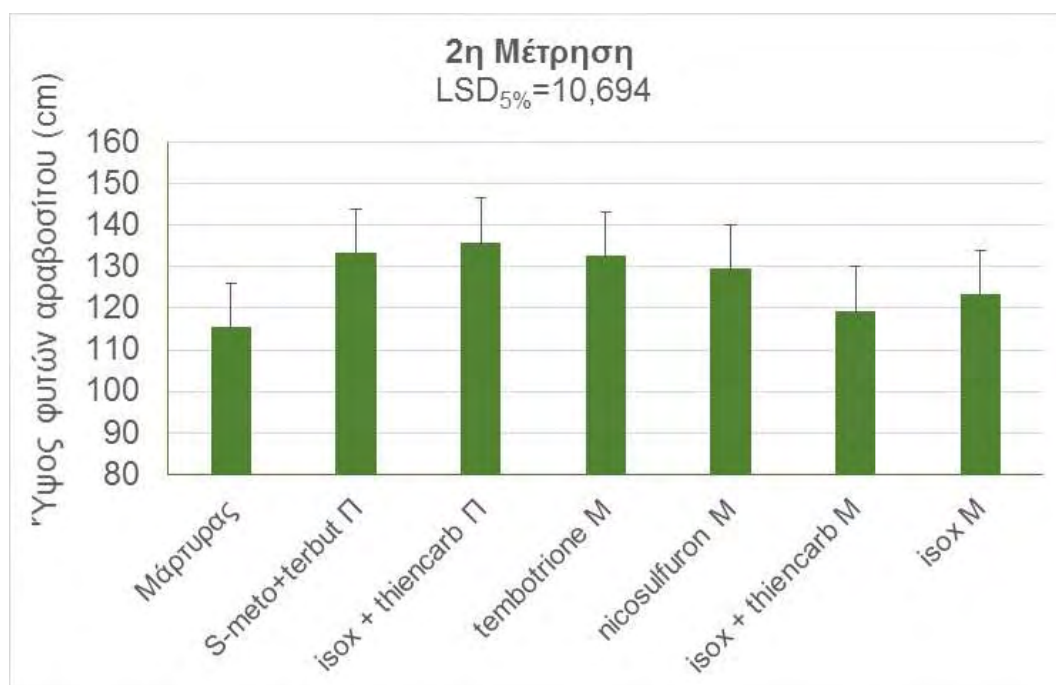


Διάγραμμα 24. Επίδραση προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (S-metolachlor+terbuthylazine: S-meto+terbut Π και isoxaflutole+thiencarbazonemethyl: isox+thiencarb Π) και μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (tembotrione, nicosulfuron, isoxaflutole+thiencarbazonemethyl: isox+thiencarb M και isoxaflutole: isox M) στο ύψος των φυτών του αραβοσίτου (1^η μέτρηση).

2η μέτρηση

Κατά την 2^η δειγματοληψία το ύψος των φυτών του αραβοσίτου κυμάνθηκε από 115,25 cm έως 135,75 cm (Διάγραμμα 25). Τα αποτελέσματά μας έδειξαν οι μικρότερες τιμές του ύψους καταγράφηκαν στα τεμάχια του μάρτυρα και στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκαν μεταφυτρωτικά τα ζιζανιοκτόνα isoxaflutole+thiencarbazonemethyl και isoxaflutole. Επίσης, η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές μεταξύ

των τεμαχίων όπου εφαρμόστηκαν προφυτρωτικά τα ζιζανιοκτόνα metolachlor+terbuthylazine και isoxaflutole+thiencarbazon-methyl και των τεμαχίων όπου εφαρμόστηκαν τα μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα tembotrione και nicosulfuron.

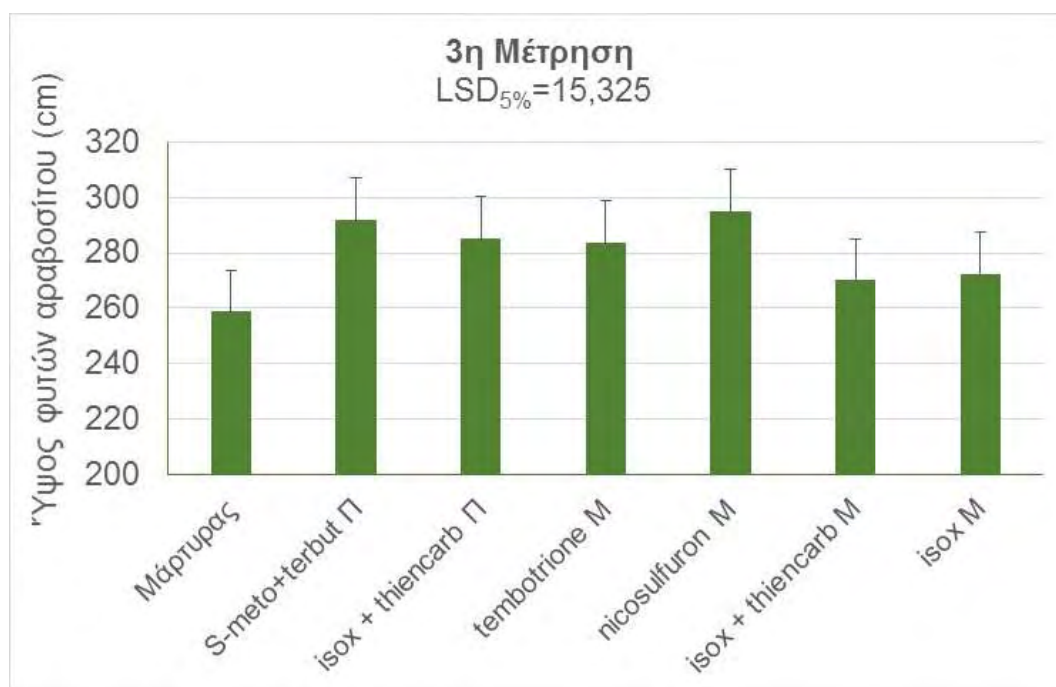


Διάγραμμα 25. Επίδραση προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (S-metolachlor+terbuthylazine: S-meto+terbut Π και isoxaflutole+thiencarbazon-methyl: isox+thiencarb Π) και μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (tembotrione, nicosulfuron, isoxaflutole+thiencarbazon-methyl: isox+thiencarb M και isoxaflutole: isox M) στο ύψος των φυτών του αραβοσίτου (2^η μέτρηση).

3η μέτρηση

Κατά την 3^η δειγματοληψία το ύψος των φυτών του αραβοσίτου κυμάνθηκε από 258,5 cm έως 294.75 cm (Διάγραμμα 26). Τα αποτελέσματα των μετρήσεων έδειξαν οι μικρότερες τιμές του ύψους καταγράφηκαν στα τεμάχια του μάρτυρα και στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκαν μεταφυτρωτικά τα ζιζανιοκτόνα isoxaflutole+thiencarbazon-methyl και isoxaflutole. Επίσης, η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές μεταξύ των τεμαχίων όπου εφαρμόστηκαν προφυτρωτικά τα

ζιζανιοκτόνα metolachlor+terbuthylazine και isoxaflutole+thiencarbazone-methyl και των τεμαχίων όπου εφαρμόστηκαν τα μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα tembotrione και nicosulfuron.



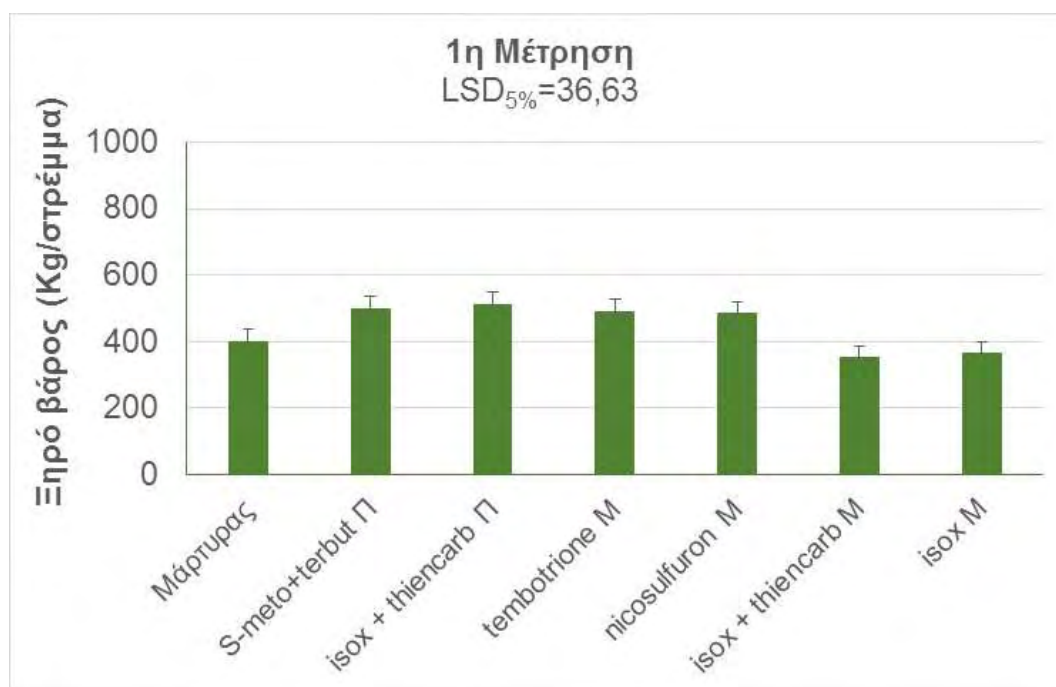
Διάγραμμα 26. Επίδραση προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (S-metolachlor+terbuthylazine: S-meto+terbut Π και isoxaflutole+thiencarbazone-methyl: isox+thiencarb Π) και μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (tembotrione, nicosulfuron, isoxaflutole+thiencarbazone-methyl: isox+thiencarb M και isoxaflutole: isox M) στο ύψος των φυτών του αραβοσίτου (3^η μέτρηση).

3.2.3 Ξηρό βάρος υπέργειου τμήματος

1^η Μέτρηση

Κατά την 1^η δειγματοληψία η ξηρή βιομάζα του υπέργειου τμήματος του αραβοσίτου κυμάνθηκε από 350,2 έως 512 Kg/στρέμμα (Διάγραμμα 27) και οι μικρότερες τιμές της καταγράφηκαν στα τεμάχια του μάρτυρα και στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκαν μεταφυτρωτικά τα ζιζανιοκτόνα isoxaflutole+thiencarbazone-methyl και isoxaflutole. Επίσης, η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεμαχίων όπου εφαρμόστηκαν προφυτρωτικά τα

ζιζανιοκτόνα metolachlor+terbuthylazine και isoxaflutole+thiencarbazone-methyl και των τεμαχίων όπου εφαρμόστηκαν τα μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα tembotrione και nicosulfuron.

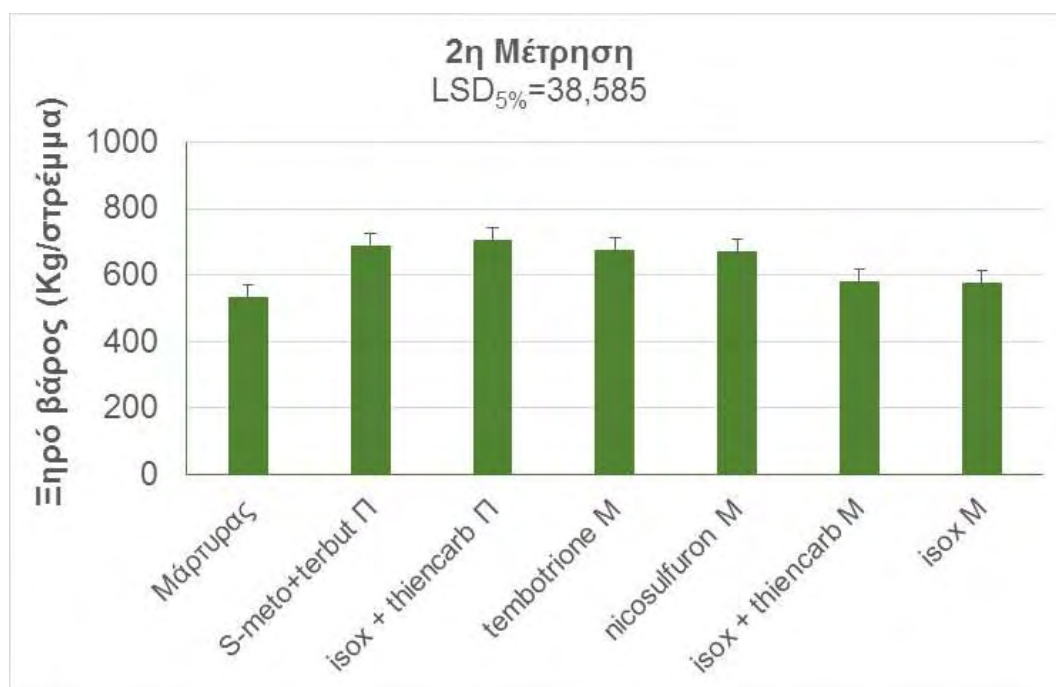


Διάγραμμα 27. Επίδραση προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (S-metolachlor+terbuthylazine: S-meto+terbut Π και isoxaflutole+thiencarbazone-methyl: isox+thiencarb Π) και μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (tembotrione, nicosulfuron, isoxaflutole+thiencarbazone-methyl: isox+thiencarb M και isoxaflutole: isox M) στο ξηρό βάρος του υπέργειου τμήματος του αραβοσίτου κατά την 1^η Μέτρηση.

2^η Μέτρηση

Κατά την 2^η δειγματοληψία η ξηρή βιομάζα του υπέργειου τμήματος του αραβοσίτου κυμάνθηκε από 532,5 έως 704,5 Kg/στρέμμα (Διάγραμμα 27) και οι μικρότερες τιμές της καταγράφηκαν στα τεμάχια του μάρτυρα και στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκαν μεταφυτρωτικά τα ζιζανιοκτόνα isoxaflutole+thiencarbazone-methyl και isoxaflutole. Επίσης, η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεμαχίων όπου εφαρμόστηκαν προφυτρωτικά τα

ζιζανιοκτόνα metolachlor+terbuthylazine και isoxaflutole+thiencarbazone-methyl και των τεμαχίων όπου εφαρμόστηκαν τα μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα tembotrione και nicosulfuron.

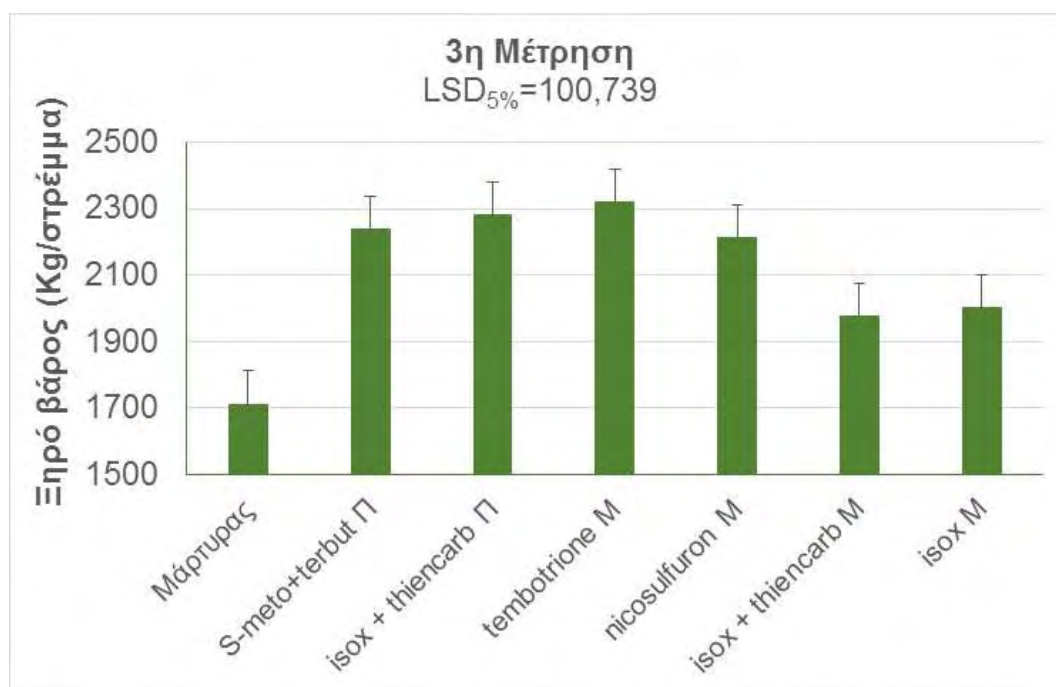


Διάγραμμα 28. Επίδραση προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (S-metolachlor+terbuthylazine: S-meto+terbut Π και isoxaflutole+thiencarbazone-methyl: isox+thiencarb Π) και μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (tembotrione, nicosulfuron, isoxaflutole+thiencarbazone-methyl: isox+thiencarb M και isoxaflutole: isox M) στο ξηρό βάρος του υπέργειου τμήματος του αραβοσίτου κατά την 2^η μέτρηση.

3^η Μέτρηση

Κατά την 3^η δειγματοληψία η ξηρή βιομάζα του υπέργειου τμήματος του αραβοσίτου κυμάνθηκε από 1711,50 έως 2317,3 Kg/στρέμμα (Διάγραμμα 27) και οι μικρότερες τιμές της καταγράφηκαν στα τεμάχια του μάρτυρα και στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκαν μεταφυτρωτικά τα ζιζανιοκτόνα isoxaflutole+thiencarbazone-methy και isoxaflutole. Επίσης, η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεμαχίων όπου εφαρμόστηκαν προφυτρωτικά τα

ζιζανιοκτόνα metolachlor+terbuthylazine και isoxaflutole+thiencarbazone-methyl και των τεμαχίων όπου εφαρμόστηκαν τα μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα tembotrione και nicosulfuron.



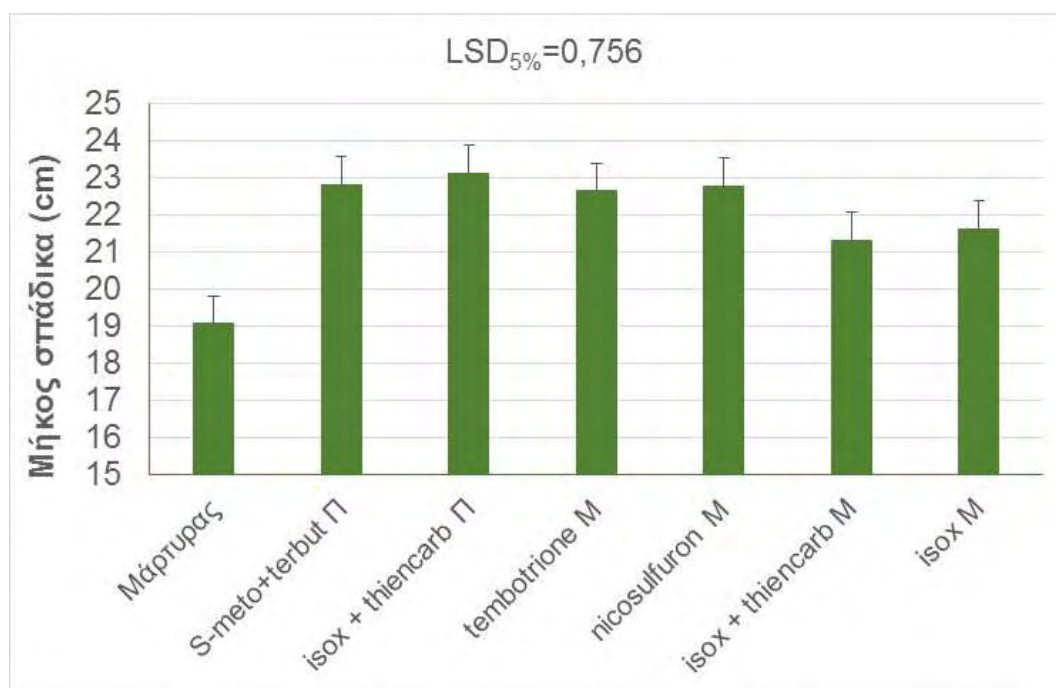
Διάγραμμα 29. Επίδραση προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (S-metolachlor+terbuthylazine: S-meto+terbut Π και isoxaflutole+thiencarbazone-methyl: isox+thiencarb Π) και μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (tembotrione, nicosulfuron, isoxaflutole+thiencarbazone-methyl: isox+thiencarb M και isoxaflutole: isox M) στο ξηρό βάρος του υπέργειου τμήματος του αραβοσίτου κατά την 3^η μέτρηση.

3.2.4 Απόδοση και μήκος σπάδικα

Μήκος σπάδικα

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων έδειξαν οι μικρότερες τιμές του μήκους του σπάδικα καταγράφηκαν στα τεμάχια του μάρτυρα και στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκαν μεταφυτρωτικά τα ζιζανιοκτόνα isoxaflutole+thiencarbazone-methyl και isoxaflutole. Το μήκος του σπάδικα στις διάφορες μεταχειρίσεις κυμαίνονταν μεταξύ 19,06 και 23,12 cm. Επίσης, η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των

τεμαχίων όπου εφαρμόστηκαν προφυτρωτικά τα ζιζανιοκτόνα metolachlor+terbuthylazine και isoxaflutole+thiencarbazonemethyl και των τεμαχίων όπου εφαρμόστηκαν τα μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα tembotrione και nicosulfuron (Διάγραμμα 30).

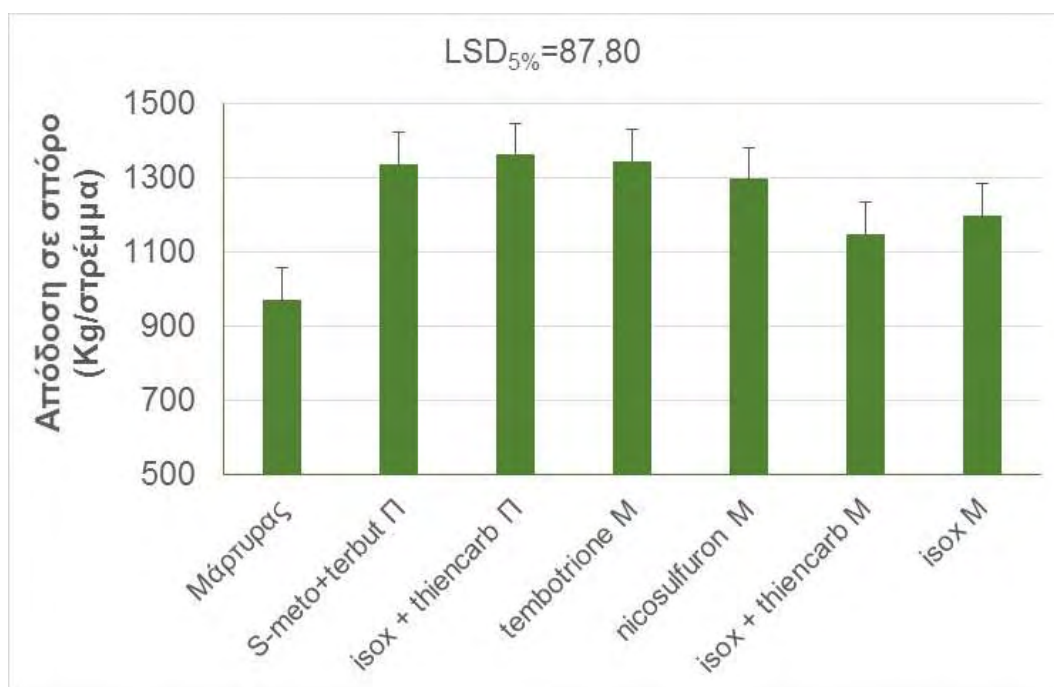


Διάγραμμα 30. Επίδραση προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (S-metolachlor+terbuthylazine: S-meto+terbut Π και isoxaflutole+thiencarbazonemethyl: isox+thiencarb Π) και μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (tembotrione, nicosulfuron, isoxaflutole+thiencarbazonemethyl: isox+thiencarb M και isoxaflutole: isox M) στο μήκος του σπάδικα του αραβοσίτου.

Απόδοση σε σπόρο

Η απόδοση του αραβοσίτου στον αγρό και στις διάφορες μεταχειρίσεις κυμαίνονταν από 969,3 έως 1360 Kg/στρέμμα, με τις μικρότερες αποδόσεις να καταγράφονται στα τεμάχια του μάρτυρα καθώς και στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκαν μεταφυτρωτικά τα ζιζανιοκτόνα isoxaflutole+thiencarbazonemethyl και isoxaflutole. Επίσης, η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές για τη συγκεκριμένη παράμετρο μεταξύ των τεμαχίων όπου εφαρμόστηκαν προφυτρωτικά τα ζιζανιοκτόνα

metolachlor+terbuthylazine και isoxaflutole+thiencarbazon-methyl και των τεμαχίων όπου εφαρμόστηκαν τα μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα tembotrione και nicosulfuron (Διάγραμμα 30).



Διάγραμμα 31. Επίδραση προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (S-metolachlor+terbuthylazine: S-meto+terbut Π και isoxaflutole+thiencarbazon-methyl: isox+thiencarb Π) και μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (tembotrione, nicosulfuron, isoxaflutole+thiencarbazon-methyl: isox+thiencarb M και isoxaflutole: isox M) στην απόδοση σε σπύρο του αραβοσίτου.

Κεφάλαιο 4^ο: Συζήτηση και Συμπεράσματα

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα κύρια αποτελέσματα για τα διάφορα χαρακτηριστικά που αξιολογήθηκαν στο συγκεκριμένο πείραμα. Επίσης, γίνεται σύγκριση των αποτελεσμάτων του πειράματος με αποτελέσματα πειραμάτων που πραγματοποιήθηκαν σε άλλες χώρες από ξένους ερευνητές. Τέλος, παρουσιάζονται τα κύρια συμπεράσματα του συγκεκριμένου πειράματος.

4.1 Καταπολέμηση ζιζανίων

Η επεξεργασία των αποτελεσμάτων του πειράματος πεδίου που πραγματοποιήθηκε στην περιοχή της Λάρισας έδειξε ενδιαφέροντα αποτελέσματα για την καταπολέμηση ορισμένων ζιζανίων που συναντάμε στην καλλιέργεια του αραβοσίτου με τη χρήση προφυτρωτικών και μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων.

Συγκεκριμένα βρέθηκε ότι οι μεγαλύτερες τιμές της ξηρής βιομάζας αλλά και της πυκνότητας των ζιζανίων στις μεταχειρίσεις των προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων S-metolachlor+terbuthylazine και isoxaflutole+thiencarbazone-methyl καθώς και των μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων tembotrione, nicosulfuron, isoxaflutole+thiencarbazone-methyl και isoxaflutole. Από τα παραπάνω ζιζανιοκτόνα, τη μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα παρουσίασαν τα ζιζανιοκτόνα tembotrione (μεταφυτρωτική εφαρμογή), S-metolachlor+terbuthylazine και isoxaflutole+thiencarbazone-methyl (προφυτρωτική εφαρμογή).

Τα είδη των ζιζανίων με τον μεγαλύτερο αριθμό ήταν η περικοκλάδα, ο γερμανός, το τραχύ βλήτο και η αντράκλα. Από τα ζιζανιοκτόνα που αξιολογήθηκαν κανένα δεν καταπολέμησε τη περικοκλάδα, ενώ το ζιζανιοκτόνο tembotrione παρουσίασε το μεγαλύτερο ποσοστό αποτελεσματικότητας (61,05%) έναντι του ζιζανίου γερμανού. Σε πρόσφατη έρευνα, οι Gitsopoulos et al. (2017) παρατήρησαν ότι το tembotrione παρουσίασε υψηλό ποσοστό αποτελεσματικότητας (85%) κατά του γερμανού όταν εφαρμόστηκε σε πρώιμο βλαστητικό στάδιο, ενώ παρουσίασε μειωμένη αποτελεσματικότητα (48%) όταν εφαρμόστηκε στο στάδιο της άνθησης του ζιζανίου.



Εικόνα 8. Πυκνότητα και ανάπτυξη των ζιζανίων στα τεμάχια του μάρτυρα.

Όσον αφορά την αποτελεσματικότητα των αξιολογηθέντων ζιζανιοκτόνων έναντι του τραχύ βλήτου, η ανάλυση των δεδομένων του συγκεκριμένου πειράματος έδειξε ότι τα ζιζανιοκτόνα S-metolachlor+terbutylazine, isoxaflutole+thiencarbazone-methyl (προφυτρωτική εφαρμογή) καθώς και τα μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα tembotrione και nicosulfuron καταπολέμησαν πλήρως το συγκεκριμένο ζιζάνιο. Σε άλλη έρευνα οι Williams II et al. (2011) αναφέρουν ότι το ποσοστό αποτελεσματικότητας του ζιζανιοκτόνου tembotrione κατά διάφορων ειδών βλήτου (*Amaranthus retroflexus*, *A. powellii*) κυμαίνονταν από 85% έως 99%. Μεγάλη αποτελεσματικότητα του S-metolachlor κατά του τραχύ βλήτου αναφέρεται και από τους Vasilakoglou and Eleftherohorions (2003) σε πειράματα που πραγματοποίησαν σε καλλιέργεια αραβοσίτου. Επίσης, το μίγμα isoxaflutole+thiencarbazone-methyl παρουσίασε μεγάλη αποτελεσματικότητα κατά του είδους βλήτου *Amaranthus palmeri* όταν εφαρμόστηκε προφυτρωτικά σε καλλιέργεια αραβοσίτου στις Η.Π.Α. (Stephenson IV and Bond 2012, Janak and Grichar 2016). Είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι το ζιζανιοκτόνο isoxaflutole+thiencarbazone-methyl όταν εφαρμόστηκε μεταφυτρωτικά δεν καταπολέμησε το ίδιο αποτελεσματικά

το τραχύ βλήτο. Αντίθετα, οι Mehmeti et al. (2019) αναφέρουν ότι το ζιζανιοκτόνο isoxaflutole καταπολέμησε εξίσου αποτελεσματικά το τραχύ βλήτο όταν εφαρμόστηκε είτε προφυτρωτικά είτε μεταφυτρωτικά.



Εικόνα 9. Καταπολέμηση ζιζανίων στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο isoxaflutole+thiencarbazone-methyl.

Επίσης, τα ζιζανιοκτόνα isoxaflutole+thiencarbazone-methyl, S-metolachlor+terbuthylazine, nicosulfuron και tembotrione είχαν την μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα (100%, 100% και 94,30%) κατά της αντράκλας. Σε πειράματα που έγιναν στο Ιράν, οι Sarabi et al. (2019) αναφέρουν υψηλό ποσοστό αποτελεσματικότητας (86,25%) του ζιζανιοκτόνου nicosulfuron κατά της αντράκλας όταν εφαρμόστηκε στη δόση των 64 g a.i./ha. Υψηλή αποτελεσματικότητα (95-96%) του tembotrione κατά της αντράκλας κατέγραψαν οι Williams II et al. (2011) σε πειράματα που πραγματοποίησαν στις Η.Π.Α. Επίσης, οι Pannacci και Bartolini (2018) αναφέρουν υψηλή αποτελεσματικότητα (100%) του ζιζανιοκτόνου S-metolachlor+terbuthylazine

(328 + 547 g a.i./ha) κατά της αντράκλας και του τραχύ βλήτου όταν εφαρμόστηκε προφυτρωτικά σε καλλιέργεια σόργου.



Εικόνα 10. Συμπτώματα λεύκανσης σε φυτά γερμανού στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο tembotrione.

4.2 Ανάπτυξη και απόδοση αραβοσίτου

Τα αποτελέσματα του συγκεκριμένου πειράματος πεδίου που πραγματοποιήθηκε στο Ομορφοχώρι Λάρισας έδειξαν ότι τα ζιζανιοκτόνα isoxaflutole και isoxaflutole+thiencarbazonemethyl όταν εφαρμόστηκαν μεταφυτρωτικά προκάλεσαν τοξικότητα (μεσονεύρια χλώρωση) στα φυτά του αραβοσίτου. Τα συμπτώματα τοξικότητας ήταν πιο έντονα στην επέμβαση του ζιζανιοκτόνου isoxaflutole+thiencarbazonemethyl. Στις άλλες επεμβάσεις των ζιζανιοκτόνων δεν παρατηρήθηκαν συμπτώματα τοξικότητας (Εικόνα 11). Πρόκληση τοξικότητας του ζιζανιοκτόνου isoxaflutole στην καλλιέργεια του αραβοσίτου αναφέρονται και από τους Zhao et al. (2017). Η τοξικότητα που παρατηρήθηκε στο πείραμα μας επηρέασε αρνητικά την ανάπτυξη του

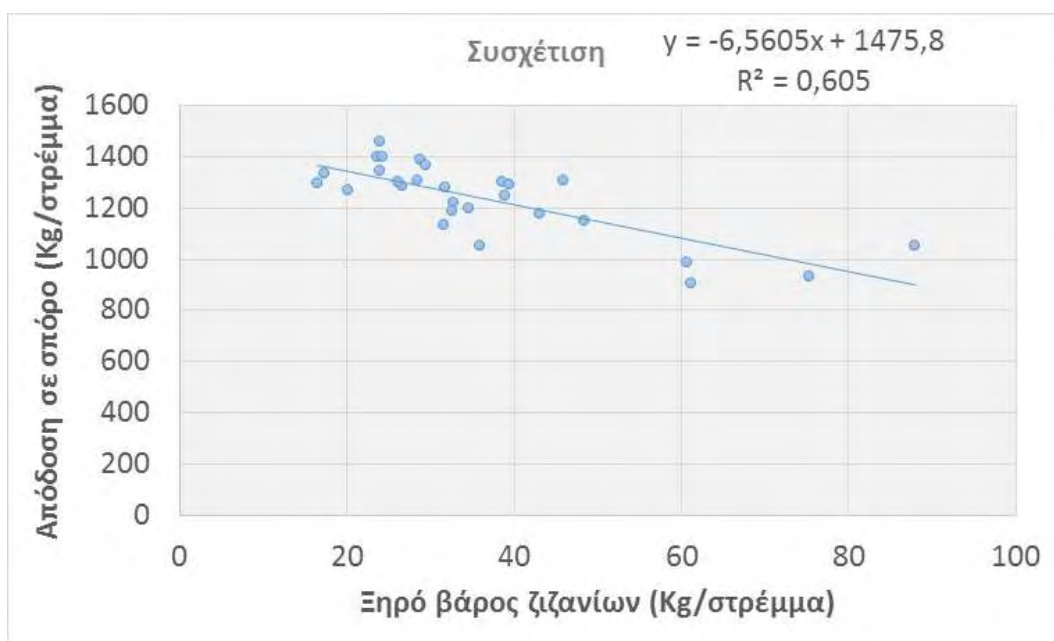
αραβοσίτου ιδιαίτερα κατά τα πρώτα στάδια της βλαστητικής ανάπτυξης. Συγκεκριμένα, οι μικρότερες τιμές του ύψους, του ξηρού βάρους και του υπέργειου τμήματος καταγράφηκαν στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκαν μεταφυτρωτικά τα ζιζανιοκτόνα isoxaflutole και isoxaflutole+thiencarbazone-methyl.



Εικόνα 11. Έντονη μεσονεύρια χλώρωση στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκε μεταφυτρωτικά το ζιζανιοκτόνο isoxaflutole+thiencarbazone-methyl.

Κατά την τελευταία μέτρηση, οι μεγαλύτερες τιμές του ύψους, της ξηρής βιομάζας του υπέργειου τμήματος, της σχετικής συγκέντρωσης της χλωροφύλλης και της απόδοσης σε σπόρο καταγράφηκαν στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκαν τα ζιζανιοκτόνα S-metolachlor+terbuthylazine, isoxaflutole+thiencarbazone-methyl καθώς και τα μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα tembotrione και nicosulfuron. Οι μικρότερες τιμές των παραμέτρων και κυρίως της απόδοσης καταγράφηκαν στην μεταχείριση του μάρτυρα λόγω του ανταγωνισμού των ζιζανίων. Συγκεκριμένα η απόδοση στα τεμάχια του

μάρτυρα ήταν μικρότερη κατά 28,73% σε σύγκριση με τα τεμάχια όπου εφαρμόστηκε προφυτρωτικά το ζιζανιοκτόνο isoxaflutole+thiencarbazone-methyl (1360 Kg/στρέμμα). Το παραπάνω αποτέλεσμα επιβεβαιώθηκε και από την στατιστική ανάλυση που έδειξε ότι το ξηρό βάρος των ζιζανίων παρουσίασε αρνητική συσχέτιση ($r=-0.778$, $P<0,001$) με την απόδοση σε σπόρο (Διάγραμμα 32). Σε πρόσφατη έρευνα οι Zhao et al. (2017) παρατήρησαν ότι η απόδοση αυξήθηκε κατά 18,10% στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκε προφυτρωτικά το ζιζανιοκτόνο isoxaflutole σε σύγκριση με τον μάρτυρα. Αξιόλογη επίδραση της καταπολέμησης των ζιζανίων με το ζιζανιοκτόνο thiencarbazone-methyl + isoxaflutole αναφέρεται και από τους Janak and Grichar (2016).



Διάγραμμα 32. Συσχέτιση μεταξύ της ξηρής βιομάζας των ζιζανίων και της απόδοσης σε σπόρο της καλλιέργειας του αραβοσίτου.

4.3 Συμπεράσματα

Με βάση τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στο πείραμα αγρού και την στατιστική ανάλυση προκύπτουν τα εξής χρήσιμα συμπεράσματα:

- ✓ Τα ζιζανιοκτόνα που εφαρμόστηκαν δεν καταπολέμησαν αποτελεσματικά τα πολυετή ζιζάνια περικοκλάδα και γερμανό.
- ✓ Τα **S-metolachlor+terbuthylazine, isoxaflutole+thiencarbazon-methyl** (προφυτρωτική εφαρμογή), **tembotrione** και **nicosulfuron** (μεταφυτρωτική εφαρμογή) καταπολέμησαν αποτελεσματικά το τραχύ βλήτο και την αντράκλα.
- ✓ Κατά τα αρχικά στάδια της βλαστικής ανάπτυξης του αραβοσίτου οι μικρότερες τιμές του ύψους, του ξηρού βάρους και του υπέργειου τμήματος καταγράφηκαν στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκαν μεταφυτρωτικά τα ζιζανιοκτόνα isoxaflutole και isoxaflutole+thiencarbazon-methyl.
- ✓ Οι μεγαλύτερες τιμές του ύψους, της ξηρής βιομάζας του υπέργειου τμήματος, της σχετικής συγκέντρωσης της χλωροφύλλης και της απόδοσης σε σπόρο καταγράφηκαν στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκαν τα ζιζανιοκτόνα **S-metolachlor+terbuthylazine, isoxaflutole+thiencarbazon-methyl** (προφυτρωτική εφαρμογή) καθώς και τα μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα **tembotrione** και **nicosulfuron**.
- ✓ Η μικρότερη απόδοση σε σπόρο και το μήκος του σπάδικα καταγράφηκαν στα τεμάχια του μάρτυρα.



Εικόνα 12. Ανάπτυξη του αραβοσίτου κατά την τελευταία δειγματοληψία.

Βιβλιογραφία

Ελληνική Βιβλιογραφία

FAO (2019). FAOSTAT database. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Τα στοιχεία για την καλλιεργούμενη έκταση του αραβοσίτου στην Ελλάδα και στην Ευρώπη ανακτήθηκαν στις 11-12-2019 από τη διεύθυνση <http://www.fao.org/faostat/>.

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.

Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, (2019). ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΒΙΟΚΤΟΝΩΝ. Οι πληροφορίες ανακτήθηκαν στις 10-12-2019 από τη ηλεκτρονική διεύθυνση http://www.minagric.gr/syspest/syspest_crops.aspx.

Ξενόγλωσση 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.

Alletto, L., Benoit, P., Justes, E. and Coquet, Y. (2012). Tillage and fallow period management effects on the fate of the herbicide isoxaflutole in an irrigated continuous-maize field. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 153, 40-49.

Azcarate, M.P., Montoya, J.C. and Koskinen, W.C. (2015). Sorption, desorption and leaching potential of sulfonylurea herbicides in Argentinean soils. *Journal of Environmental Science and Health - Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes*, 50(4), 229-237.

Barchanska, H., Kluza, A., Krajczewska, K. and Maj, J. 2016. Degradation study of mesotrione and other triketone herbicides on soils and sediments. *Journal of Soils and Sediments*, 16(1), 125-133.

- Bedmar, F., Gimenez, D., Costa, J.L. and Daniel, P.E. (2017). Persistence of acetochlor, atrazine, and S-metolachlor in surface and subsurface horizons of 2 typic argiudolls under no-tillage. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 36(11), 3065-3073.
- 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 β -triketone herbicide. *Science of the Total Environment*, 452-453, 227-232.
- Cerrudo, D., Page, E.R., Tollenaar, M., Stewart, G. and Swanton, C.J. (2012). Mechanisms of yield loss in Maize caused by weed competition. *Weed Science*, 60(2), 225-232.
- Cessna, A.J., Knight, J.D., Ngombe, D. and Wolf, T.M. (2017). Effect of temperature on the dissipation of seven herbicides in a biobed matrix. *Canadian Journal of Soil Science*, 97(4), 717-731.
- Claerhout, S., Reheul, D. and De Cauwer, B. (2015). Sensitivity of *Echinochloa crus-galli* populations to maize herbicides: A comparison between cropping systems. *Weed Research*, 55(5), 470-481.
- Copin, P.-J., Perronet, L. and Chèvre, N. (2016). Modelling the effect of exposing algae to pulses of S-metolachlor: How to include a delay to the onset of the effect and in the recovery. *Science of the Total Environment*, 541, 257-267.
- 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.
- De Cauwer, B., Rombaut, R., Bulcke, R. and Reheul, D. (2012). Differential sensitivity of *Echinochloa muricata* and *Echinochloa crus-galli* to 4-hydroxyphenyl pyruvate dioxygenase- and acetolactate synthase-inhibiting herbicides in maize. *Weed Research*, 52(6), 500-509.

- Gitsopoulos, T.K., Damalas, C.A. and Georgoulas, I. (2017). Chemical options for the control of silverleafnightshade (*Solanum elaeagnifolium*). *Planta Daninha*, 35, e017162035.
- Grzesiak, M.T., Janowiak, F., Szczyrek, P., Kaczanowska, K., Ostrowska, A., Rut, G., Hura, T., Rzepka, A. and Grzesiak, S. (2016). Impact of soil compaction stress combined with drought or waterlogging on physiological and biochemical markers in two maize hybrids. *Acta Physiologiae Plantarum*, 38(5), 109.
- 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, Z., Huang, H., Chen, J., Chen, J., Wei, S. and Zhang, C. (2019). Nicosulfuron-resistant *Amaranthus retroflexus* L. in Northeast China. *Crop Protection*, 122 79-83.
- Idziak, R. and Woznica, Z. (2013). Effect of nitrogen fertilizers and oil adjuvants on nicosulfuron efficacy. *Turkish Journal of Field Crops*, 18(2), 174-178.
- Janak, T.W. and Grichar, W.J. (2016). Weed control in corn (*Zea mays* L.) as influenced by preemergence herbicides. *International Journal of Agronomy*. 2016, 2607671.
- Kaloumenos, N.S. and Eleftherohorinos, I.G. (2009). Identification of a Johnsongrass (*Sorghum halepense*) biotype resistant to ACCase-inhibiting herbicides in Northern Greece. *Weed Technology*, 23(3), 470-476.
- Li, J., Li, M., Gao, X. and Fang, F. (2017). A novel amino acid substitution Trp574Arg in acetolactate synthase (ALS) confers broad resistance to ALS-inhibiting herbicides in crabgrass (*Digitaria sanguinalis*). *Pest Management Science*, 73(12), 2538-2543.
- Lin, C.-H., Lerch, R.N., Thurman, E.M., Garrett, H.E. and George, M.F. (2002). Determination of isoxaflutole (balance) and its metabolites in water using solid phase extraction followed by high-performance liquid chromatography

with ultraviolet or mass spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(21), 5816-5824.

Löbmann, A., Christen, O. and Petersen, J. (2019). Development of herbicide resistance in weeds in a crop rotation with acetolactate synthase-tolerant sugar beets under varying selection pressure. *Weed Research*, 59(6), 479-489.

Mehmeti, A., Fetahaj, R., Demaj, A., Nishori, F. and Rracaj, V. (2019). Evaluation of pre-and post-emergence herbicides for weed control in maize (*Zea mays* L.). *Journal of Central European Agriculture*, 20(1), 208-221.

Milan, M., Ferrero, A., Letey, M., De Palo, F. and Vidotto, F. (2013). Effect of buffer strips and soil texture on runoff losses of flufenacet and isoxaflutole from maize fields. *Journal of Environmental Science and Health - Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes*, 48(12), 1021-1033.

Milan, M., Vidotto, F., Piano, S., Negre, M. and Ferrero, A. (2013). Buffer strip effect on terbuthylazine, desethyl-terbuthylazine and S-metolachlor runoff from maize fields in Northern Italy. *Environmental Technology (United Kingdom)*, 34(1), 71-80.

Nyaligwa, L.M., Shimelis, H., Mwadzingeni, L. and Laing, M.D. (2018). Genotype-by-environment interaction analysis of maize hybrids for grain yield and maize streak virus severity in the mid-altitude agro-ecologies. *Australian Journal of Crop Science*, 12(8), 1304-1312.

Pallett, K.E., Little, J.P., Veerasekaran, P. and Viviani, F. (1997). Inhibition of 4-hydroxyphenylpyruvate dioxygenase: The mode of action of the herbicide RPA 201772 (isoxaflutole). *Pesticide Science*, 50(1), 83-84.

Pannacci, E. and Bartolini, S. (2018). Evaluation of chemical weed control strategies in biomass sorghum. *Journal of Plant Protection Research*, 58(4), 404-412.

- 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.
- Ramesh, K., Rao, A.N. and Chauhan, B.S. (2017). Role of crop competition in managing weeds in rice, wheat, and maize in India: A review. *Crop Protection*, 95, 14-21.
- Rector, R.J., Regehr, D.L., Barnes, P.L. and Loughin, T.M. (2003). Atrazine, S-metolachlor, and isoxaflutole loss in runoff as affected by rainfall and management. *Weed Science*, 51(5), 810-816.
- Sarabi, V., Ghanbari, A., Rashed Mohassel, M.H., Nassiri Mahallati, M. and Rastgoo, M. (2014). Evaluation of broadleaf weeds control with some post-emergence herbicides in maize (*Zea mays* L.) in Iran. *International Journal of Plant Production*, 8(1), 19-32.
- Schuhmann, A., Klammler, G., Weiss, S., Gans, O., Fank, J., Haberhauer, G. and Gerzabek, M.H. (2019). Degradation and leaching of bentazone, terbuthylazine and S-metolachlor and some of their metabolites: A long-term lysimeter experiment. *Plant Soil and Environment*, 65, 273-281.
- Schulte, M. and Allen, J.R.F. (2000). GARDO® GOLD - A significant advance in broad-spectrum weed control in maize through isomer technology. *Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, 107(SPEC. ISS. 17), 531-538.
- 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 IV, D.O. and Bond, J.A. 2012. Evaluation of thien carbazone-methyl and isoxaflutole-based herbicide programs in corn. *Weed Technology*, 26,37-42.
- Stipičević, S., Galzina, N., Udiković-Kolić, N., Jurina, T., Mendaš, G., Dvorščak, M., Petrić, I., Barić, K. and Drevenkar, V. (2015). Distribution of

- terbuthylazine and atrazine residues in crop-cultivated soil: The effect of herbicide application rate on herbicide persistence. *Geoderma*, 259-260.
- Su, W., Kamran, M., Xie, J., Meng, X.a., Han, Q.a., Liu, T and Han, J. (2019). Shoot and root traits of summer maize hybrid varieties with higher grain yields and higher nitrogen use efficiency at low nitrogen application rates. *PeerJ*, 2019(7), 7294.
- Takim, F. (2012). Weed competition in maize (*Zea mays* L.) as a function of the timing of hand-hoeing weed control in the southern Guinea savanna zone of Nigeria. *Acta Agronomica Hungarica*. 60(3), 257-264.
- Vasilakoglou, I.B. and Eleftherohorinos, I.G. (2003). Persistence, efficacy, and selectivity of amide herbicides in corn. *Weed Technology*, 17(2), 381-388.
- Vasileiadis, V.P., Otto, S., van Dijk, W., Urek, G., Leskovšek, R., Verschwele, A., Furlan, L. and Sattin, M. (2015). On-farm evaluation of integrated weed management tools for maize production in three different agro-environments in Europe: Agronomic efficacy, herbicide use reduction, and economic sustainability. *European Journal of Agronomy*, 63, 71-78.
- Wegener, M. and Roos, H. (2008). LAUDIS - A new herbicide for the control of monocotyledonous and dicotyledonous weeds in maize. *Journal of Plant Diseases and Protection, Supplement*, (21), 629-634.
- Williams II, M.M., Boydston, R.A., Ed Peachey, R. and Robinson, D. 2011. Significance of atrazine as a tank-mix partner with tembotrione. *Weed Technology*, 25(3), 299-302.
- Wu, Q., Chen, X., Xu, Y. and Han, L. (2010). Dissipation and residues of nicosulfuron in corn and soil under field conditions. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 85(1), 79-82.
- Zhao, N., Zuo, L., Li, W., Guo, W., Liu, W. and Wang, J. (2017). Greenhouse and field evaluation of isoxaflutole for weed control in maize in China. *Scientific Reports*, 7(1), 12690.

Παράρτημα-Στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων

1. Ανάλυση της διασποράς (Two Way Anova) για το συνολικό αριθμό των ζιζανίων

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	6	79714,929	13285,821	52,248	<0,001
replications	3	826,429	275,476	1,083	0,381
Residual	18	4577,071	254,282		
Total	27	85118,429	3152,534		

LSD(alpha=0,05)=23,689

2. Ανάλυση της διασποράς (Two Way Anova) για τον αριθμό των φυτών της περικοκλάδας

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	6	13,429	2,238	0,500	0,800
replications	3	20,679	6,893	1,540	0,239
Residual	18	80,571	4,476		
Total	27	114,679	4,247		

3. Ανάλυση της διασποράς (Two Way Anova) για τον αριθμό των φυτών του γερμανού.

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	6	37,000	6,167	2,306	0,079
replications	3	4,107	1,369	0,512	0,679
Residual	18	48,143	2,675		
Total	27	89,250	3,306		

4. Ανάλυση της διασποράς (Two Way Anova) για τον αριθμό των φυτών του τραχύ βλήτου.

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	6	202,357	33,726	13,730	<0,001
replications	3	3,536	1,179	0,480	0,700

Residual	18	44,214	2,456
Total	27	250,107	9,263

LSD(alpha=0,05)=2,328

5. Ανάλυση της διασποράς (Two Way Anova) για τον αριθμό των φυτών της αντράκλας.

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	6	52826,714	8804,452	55,823	<0,001
replications	3	557,250	185,750	1,178	0,346
Residual	18	2839,000	157,722		
Total	27	56222,964	2082,332		

LSD(alpha=0,05)=18,567

6. Ανάλυση της διασποράς (Two Way Anova) για το συνολικό ξηρό βάρος των ζιζανίων.

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	6	6619,575	1103,262	18,609	<0,001
replications	3	83,655	27,885	0,470	0,707
Residual	18	1067,158	59,287		
Total	27	7770,388	287,792		

LSD(alpha=0,05)=11,439

7. Ανάλυση της διασποράς (Two Way Anova) για το ξηρό βάρος των φυτών της περικοκλάδας

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	6	129,830	21,638	0,960	0,479
replications	3	96,289	32,096	1,424	0,269
Residual	18	405,849	22,547		
Total	27	631,967	23,406		

8. Ανάλυση της διασποράς (Two Way Anova) για το ξηρό βάρος των φυτών του γερμανού

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	6	128,873	21,479	3,639	0,015
replications	3	6,896	2,299	0,389	0,762
Residual	18	106,233	5,902		
Total	27	242,002	8,963		

LSD(alpha=0,05)=3,609

9. Ανάλυση της διασποράς (Two Way Anova) για το ξηρό βάρος των φυτών του τραχύ βλήτου

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	6	253,914	42,319	115,793	<0,001
replications	3	1,932	0,644	1,762	0,190
Residual	18	6,578	0,365		
Total	27	262,425	9,719		

LSD(alpha=0,05)=0,898

10. Ανάλυση της διασποράς (Two Way Anova) για το ξηρό βάρος των φυτών της αντράκλας

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	6	454,365	75,727	34,555	<0,001
replications	3	5,154	1,718	0,784	0,518
Residual	18	39,447	2,191		
Total	27	498,965	18,480		

LSD(alpha=0,05)=2,199

11. Ανάλυση της διασποράς (Two Way Anova) για τη σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης στα φύλλα του αραβοσίτου κατά την 1^η μέτρηση.

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	6	576,065	96,011	24,161	<0,001
replications	3	2,258	0,753	0,189	0,902
Residual	18	71,529	3,974		
Total	27	649,853	24,069		

LSD(alpha=0,05)=2,961

12. Ανάλυση της διασποράς (Two Way Anova) για τη σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης στα φύλλα του αραβοσίτου κατά την 1^η μέτρηση.

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	6	384,119	64,020	18,986	<0,001
replications	3	1,093	0,364	0,108	0,954
Residual	18	60,695	3,372		
Total	27	445,908	16,515		

LSD(alpha=0,05)=2,728

13. Ανάλυση της διασποράς (Two Way Anova) για τη σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης στα φύλλα του αραβοσίτου κατά την 1^η μέτρηση.

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	6	131,366	21,894	4,478	0,006
replications	3	22,922	7,641	1,563	0,233
Residual	18	88,001	4,889		
Total	27	242,288	8,974		

LSD(alpha=0,05)=3,285

14. Ανάλυση της διασποράς (Two Way Anova) για το ύψος του αραβοσίτου κατά την 1^η μέτρηση.

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	6	2267,631	377,938	11,909	<0,001
replications	3	7,300	2,433	0,0767	0,972
Residual	18	571,218	31,734		
Total	27	2846,149	105,413		

LSD(alpha=0,05)=8,369

15. Ανάλυση της διασποράς (Two Way Anova) για το ύψος του αραβοσίτου κατά την 2^η μέτρηση.

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	6	1450,165	241,694	4,664	0,005
replications	3	132,830	44,277	0,854	0,482
Residual	18	932,726	51,818		
Total	27	2515,721	93,175		

LSD(alpha=0,05)=10,694

16. Ανάλυση της διασποράς (Two Way Anova) για το ύψος του αραβοσίτου κατά την 3^η μέτρηση.

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	6	4081,620	680,270	6,392	<0,001
replications	3	96,817	32,272	0,303	0,823
Residual	18	1915,512	106,417		
Total	27	6093,950	225,702		

LSD(alpha=0,05)=15,325

17. Ανάλυση της διασποράς (Two Way Anova) για το ξηρό βάρος του αραβοσίτου κατά την 1^η μέτρηση.

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	6	114767,929	19127,988	31,462	<0,001
replications	3	391,250	130,417	0,215	0,885
Residual	18	10943,500	607,972		
Total	27	126102,679	4670,470		

LSD(alpha=0,05)=36,63

18. Ανάλυση της διασποράς (Two Way Anova) για το ξηρό βάρος του αραβοσίτου κατά την 2^η μέτρηση.

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	6	108332,000	18055,333	26,764	<0,001
replications	3	2549,143	849,714	1,260	0,318
Residual	18	12142,857	674,603		
Total	27	123024,000	4556,444		

LSD(alpha=0,05)=38,585

19. Ανάλυση της διασποράς (Two Way Anova) για το ξηρό βάρος του αραβοσίτου κατά την 3^η μέτρηση.

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	6	1144707,500	190784,583	41,787	<0,001
replications	3	21008,429	7002,810	1,534	0,240
Residual	18	82181,071	4565,615		
Total	27	1247897,000	46218,407		

LSD(alpha=0,05)=100,379

20. Ανάλυση της διασποράς (Two Way Anova) για το μήκος του σπάδικα του αραβοσίτου.

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	6	48,581	8,097	31,281	<0,001
replications	3	1,804	0,601	2,323	0,109
Residual	18	4,659	0,259		
Total	27	55,045	2,039		

LSD(alpha=0,05)=0,756

20. Ανάλυση της διασποράς (Two Way Anova) για την απόδοση σε σπόρο του αραβοσίτου.

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
treatments	6	483561,000	80593,500	23,073	<0,001
replications	3	6353,143	2117,714	0,606	0,619
Residual	18	62873,857	3492,992		
Total	27	552788,000	20473,630		

LSD(alpha=0,05)=87,80