



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

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΖΙΖΑΝΙΟΛΟΓΙΑΣ**

**Θέμα Πτυχιακής Εργασίας:**

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

**Κατσαρός Χρήστος**



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

**Βόλος, 2018**

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

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΖΙΖΑΝΙΟΛΟΓΙΑΣ**

**Θέμα πτυχιακής εργασίας:**

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

**Κατσαρός Χρήστος**

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

**Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή:**

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

**Βόλος, 2018**

## Πρόλογος

Σκοπός της πτυχιακής εργασίας ήταν η μελέτη της επίδρασης ορισμένων ζιζανιοκτόνων στην καλλιέργεια του αραβοσίτου. Συγκεκριμένα, αξιολογήθηκε η αποτελεσματικότητα και η εκλεκτικότητα των ζιζανιοκτόνων στην ανάπτυξη και στην απόδοση του αραβοσίτου.

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον Επίκουρο Καθηγητή κ. Ανέστη Καρκάνη τόσο για την ανάθεση του θέματος, όσο και για την πολύτιμη βοήθεια και τη συνεχή καθοδήγηση 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.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Σπυρίδωνα Σουίπα για τη συνεισφορά του κατά τη διάρκεια του πειράματος στον πειραματικό αγρό του αγροκτήματος, στο Βελεστίνο.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη .....	6
<b>Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>: Εισαγωγή-Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας .....</b>	<b>7</b>
1.1 Αραβόσιτος-Γενικά.....	7
1.2 Αραβόσιτος-Ζιζάνια.....	10
1.2.1 Ετήσια Ζιζάνια.....	10
1.2.2 Πολυετή Ζιζάνια.....	14
1.3 Καταπολέμηση.....	16
1.3.1 Μέθοδοι καταπολέμησης.....	16
1.3.2 Χημική καταπολέμηση.....	16
1.4 Σκοπός της πτυχιακής εργασίας.....	24
<b>Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>: Υλικά και Μέθοδοι.....</b>	<b>25</b>
2.1 Πειραματικός αγρός και σχέδιο.....	25
2.2 Καλλιεργητική τεχνική.....	28
2.3 Μετρήσεις.....	28
2.3.1 Αραβόσιτος.....	28
2.3.2 Ζιζάνια.....	30
2.4 Μετεωρολογικά δεδομένα.....	31
2.5 Στατιστική επεξεργασία δεδομένων.....	32
<b>Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>: Αποτελέσματα.....</b>	<b>34</b>
3.1 Αραβόσιτος.....	34
3.1.1 Ύψος.....	34
3.1.2 Νωπό βάρος.....	35
3.1.3 Ξηρό βάρος.....	38
3.1.4 Συγκέντρωση χλωροφύλλης-Τιμές SPAD.....	40
3.1.5 Ρυθμός φωτοσύνθεσης.....	43
3.1.6 Αγωγιμότητα στοματίων.....	44
3.1.7 Συστατικά της απόδοσης.....	46
3.1.8 Απόδοση σε σπόρο.....	47
3.2 Ζιζάνια.....	49
3.2.1 Πυκνότητα ζιζανίων.....	49
3.2.1.1 Συνολική πυκνότητα ζιζανίων.....	49
3.2.1.2 Πυκνότητα ανά είδος ζιζανίου.....	49

3.2.2 Ξηρό βάρος ζιζανίων.....	51
3.2.2.1 Συνολικό ξηρό βάρος ζιζανίων.....	51
3.2.2.2 Ξηρό βάρος ανά είδος ζιζανίου.....	53
<b>Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>: Συζήτηση.....</b>	<b>57</b>
4.1 Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των διαφόρων ζιζανιοκτόνων.....	57
4.2 Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στην ανάπτυξη και στην απόδοση του αραβοσίτου.....	58
4.3 Συμπεράσματα.....	61
<b>Βιβλιογραφία.....</b>	<b>62</b>
<b>Παράρτημα.....</b>	<b>69</b>

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας ήταν η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και της εκλεκτικότητας τριών προφυτρωτικών και δύο μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων σε καλλιέργεια αραβοσίτου (*Zea mays* L.). Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, στο Βελεστίνο κατά την καλλιεργητική περίοδο 2016. Ο πειραματικός αγρός σπάρθηκε με αραβόσιτο (*Zea mays* cv. P1547 F1) στις 19 Απριλίου του 2016. Ακολουθήθηκε το σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με 3 επαναλήψεις και 6 επεμβάσεις. Οι επεμβάσεις ήταν οι εξής: 1) απέκαστος μάρτυρας, 2) s-metolachlor + terbuthylazine, 3) isoxaflutole, 4) isoxaflutole + thiencarbazone-methyl, 5) nicosulfuron, 6) tembotrione. Τα ζιζανιοκτόνα s-metolachlor + terbuthylazine, isoxaflutole, isoxaflutole + thiencarbazone-methyl εφαρμόστηκαν προφυτρωτικά, ενώ τα ζιζανιοκτόνα nicosulfuron και tembotrione εφαρμόστηκαν μεταφυτρωτικά. Η αξιολόγηση της εκλεκτικότητας των ζιζανιοκτόνων στον αραβόσιτο πραγματοποιήθηκε με μετρήσεις της ανάπτυξης των φυτών του αραβοσίτου. Συγκεκριμένα, αξιολογήθηκαν το ύψος, το νωπό και το ξηρό βάρος, η συγκέντρωση χλωροφύλλης, ο ρυθμός φωτοσύνθεσης, η αγωγιμότητα των στοματίων των φυτών του αραβοσίτου, η απόδοση και τα συστατικά της απόδοσης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το ζιζανιοκτόνο nicosulfuron (Milagro) παρουσίασε το υψηλότερο ποσοστό αποτελεσματικότητας έναντι του βέλιουρα (*Sorghum halepense* (L.) Pers.), το οποίο ήταν το ζιζάνιο με τη μεγαλύτερη πυκνότητα στο συγκεκριμένο πειραματικό αγρό. Όσον αφορά τα υπόλοιπα ζιζανιοκτόνα, η μικρότερη πυκνότητα βέλιουρα προέκυψε στην επέμβαση του tembotrione (Laudis), ενώ η μεγαλύτερη πυκνότητα του συγκεκριμένου ζιζανίου καταγράφηκε στα τεμάχια του μάρτυρα. Επίσης, αξιολογήθηκε η αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων στα ζιζάνια: περικοκλάδα (*Convolvulus arvensis* L.) και στύφνο (*Solanum nigrum* L.). Όλα τα ζιζανιοκτόνα που εφαρμόστηκαν για την καταπολέμηση του στύφνου ήταν εξίσου αποτελεσματικά, ενώ κανένα δεν καταπολέμησε αποτελεσματικά το ζιζάνιο περικοκλάδα. Όσον αφορά την ανάπτυξη, το ρυθμό φωτοσύνθεσης και την απόδοση σε σπόρο οι μεγαλύτερες τιμές καταγράφηκαν στην επέμβαση του nicosulfuron και οι μικρότερες στην επέμβαση του μάρτυρα. Συμπερασματικά, τα μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα συνέβαλλαν περισσότερο στην ανάπτυξη και στην απόδοση των φυτών αραβοσίτου.

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

### 1.1 Αραβόσιτος-Γενικά

Ο αραβόσιτος (*Zea mays* L.) ανήκει στην κατηγορία των σιτηρών των θερμών κλιμάτων. Όσον αφορά τη βοτανική ταξινόμηση, ο αραβόσιτος ανήκει στην τάξη Cyperales και στην οικογένεια Poaceae ή Gramineae (Καραμάνος 1999). Οι ΗΠΑ κατέχουν το 1/3 της παγκόσμιας έκτασης αραβοσίτου. Η σπορά του αραβοσίτου γίνεται την άνοιξη κατά το χρονικό διάστημα των μηνών Απριλίου-Μαΐου. Τη δεκαετία 1990-2000 καταγράφηκε ο μεγαλύτερος αριθμός εκτάσεων αραβοσίτου στη χώρα μας και ως επακόλουθο η μεγαλύτερη παραγωγή σε τόνους. Το έτος 2000 στην Ελλάδα καλλιεργήθηκαν 2.165.000 στρέμματα με αραβόσιτο και η συνολική παραγωγή ήταν 2.094.000 τόνοι. Τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότερο μειώνονται οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις αραβοσίτου στη χώρα μας. Αντίθετα στην Ευρώπη, από τη δεκαετία 1980 μέχρι και το 2014 σημειώθηκε σταδιακή αύξηση των στρεμμάτων που προορίζονταν για καλλιέργεια αραβοσίτου και με αυτόν τον τρόπο σταδιακά αυξήθηκε και η απόδοση της καλλιέργειας. Το 2014 ήταν η χρονιά που στην Ευρώπη καταγράφηκαν 187.056.180 στρέμματα και 128.887.357 τόνοι για τη συγκεκριμένη καλλιέργεια (FAO 2017). Συνοπτικά παρατίθενται παρακάτω σε πίνακα οι εκτάσεις και η απόδοση της καλλιέργειας τόσο για την Ελλάδα, όσο και για όλη την Ευρώπη τις χρονιές 1961, 1970, 1980, 1990, 2000, 2010, 2014 (Πίνακας 1).

Ο αραβόσιτος ή αλλιώς καλαμπόκι είναι ετήσιο φυτό με θυσσανώδες ριζικό σύστημα και συμπαγή βλαστό. Η υδατοπεριεκτικότητα καθορίζει την ποσότητα των θρεπτικών ουσιών που μπορεί να αποθηκεύσει ο βλαστός. Όσον αφορά τα φύλλα του αραβοσίτου, παρατηρείται ένα φύλλο σε κάθε κόμβο. Ο αραβόσιτος ανήκει στην κατηγορία των μόνοικων-δίκλινων φυτών και αποτελείται από αρσενική και θηλυκή ταξιανθία. Η αρσενική ταξιανθία ονομάζεται φόβη και σχηματίζει θύσανο. Η θηλυκή ταξιανθία ονομάζεται σπάδικας και είναι ένας παχύς στάχυς με παχύ κεντρικό άξονα. Στον παχύ αυτό κεντρικό άξονα βρίσκονται τα άνθη σε σειρές. Ο καρπός του αραβοσίτου είναι καρύωση, δηλαδή είναι αδιάρρηκτος ξηρός καρπός μικρών διαστάσεων που αποτελείται από ένα μικρό σπέρμα. Το μικρό αυτό σπέρμα περιβάλλεται από το περικάρπιο. Επιπροσθέτως, ο καρπός του αραβοσίτου αποτελείται από τον ποδίσκο, το περίβλημα ή περικάρπιο, το ενδοσπέρμιο και το έμβρυο (Καραμάνος 1999).

Κύριος σκοπός της καλλιέργειας αραβοσίτου είναι η παραγωγή καρπού, ο οποίος τις περισσότερες φορές προορίζεται για κτηνοτροφία. Επίσης η χρήση του καρπού εντοπίζεται κάποιες φορές στη διατροφή του ανθρώπου. Σημαντικό ρόλο καταλαμβάνει ο αραβόσιτος και στη βιομηχανία τροφίμων. Πρόσθετα, η καλλιέργεια του αραβοσίτου ή αλλιώς καλαμποκιού εξυπηρετεί και την παραγωγή βιομάζας. Η βιομάζα του αραβοσίτου χρησιμοποιείται ευρύτατα στην κτηνοτροφία (Yan et al. 2011). Συγκεκριμένα η βιομάζα του αραβοσίτου που προορίζεται για κτηνοτροφία καταναλώνεται από τα ζώα είτε ως ενσίρωμα, είτε ως νωπή, είτε ως αποξηραμένη (Καραμάνος 1999).

**Πίνακας 1.** Καλλιεργούμενη έκταση και παραγωγή αραβοσίτου στην Ελλάδα και στην Ευρώπη κατά την περίοδο 1961-2014.

Ελλάδα		
Έτος	Καλλιεργούμενη Έκταση (στρέμματα)	Παραγωγή (τόνοι)
1961	1.910.000	228.171
1970	1.695.000	511.289
1980	1.725.000	1.279.000
1990	2.076.000	2.013.000
2000	2.165.000	2.094.000
2010	1.515.500	1.718.460
2014	1.597.800	1.778.140
Ευρώπη		
Έτος	Καλλιεργούμενη Έκταση (στρέμματα)	Παραγωγή (τόνοι)
1961	188.042.200	40.795.200
1970	147.533.170	46.532.672
1980	135.481.920	61.268.910
1990	129.905.730	54.598.293
2000	137.116.060	63.491.979
2010	139.405.760	84.920.585
2014	187.056.180	128.887.357



Ο αραβόσιτος απαιτεί για το φύτευμά του θερμοκρασία μεγαλύτερη από 10°C και φυτρώνει σε άριστο επίπεδο σε θερμοκρασία 20°C. Οι θερμοκρασίες που απαιτούνται για ικανοποιητική βλαστική ανάπτυξη (8-10 φύλλα) κυμαίνονται από 15°C μέχρι και 30°C. Θερμοκρασίες της τάξεως 24-30°C οδηγούν σε πρόωμη ανάπτυξη του αραβοσίτου, ενώ σε χαμηλότερες παρατηρείται επιβράδυνση του ρυθμού αύξησης (Καραμάνος 1999). Εξαιρετικά χαμηλές ή υψηλές θερμοκρασίες πριν ή κατά τη διάρκεια της άνθισης είναι πολύ πιθανό να προκαλέσουν μείωση τόσο στην ανάπτυξη, όσο και στην τελική απόδοση. Ακόμη, λόγω ακραίων χαμηλών θερμοκρασιών παρατηρείται ατελής γονιμοποίηση και ατελές γέμισμα του σπόρου με σπέρμα (Sánchez et al. 2014). Όσον αφορά τη φωτοπερίοδο, ο αραβόσιτος είναι φυτό βραχείας ημέρας (Καραμάνος 1999). Γενικότερα η επίδραση μεγάλης ημέρας επιφέρει παρατεταμένη βλαστική περίοδο. Αυτό έχει ως συνέπεια οψίμηση της παραγωγής και μειωμένη απόδοση σε σπόρο. Ωστόσο, γίνονται όλο και περισσότερες προσπάθειες μέσω της βελτίωσης των φυτών να αναπτυχθούν ποικιλίες ανεξάρτητης φωτοπερίοδου (Coles et al. 2010).

Η καλλιέργεια του αραβοσίτου είναι εξαιρετικά απαιτητική σε ανάγκες άρδευσης. Για αυτόν το λόγο η παραγωγικότητα της συγκεκριμένης καλλιέργειας καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από τον παράγοντα της άρδευσης. Οι μεγαλύτερες απαιτήσεις του αραβοσίτου σε νερό παρατηρούνται από το στάδιο που εμφανίζεται η φόβη μέχρι και το στάδιο της επικονίασης (Καραμάνος 1999). Επαρκής εδαφική υγρασία συμβάλλει σε πολύ μεγάλο βαθμό στην αύξηση της απόδοσης του αραβοσίτου. Η απόδοση της καλλιέργειας αυξάνεται σε αγρούς, στους οποίους εφαρμόζεται ορθή άρδευση αλλά και τα θρεπτικά στοιχεία του εδάφους βρίσκονται σε ικανοποιητικά επίπεδα. Κατά τα αρχικά στάδια ανάπτυξής του, στον αραβόσιτο δεν εφαρμόζεται άρδευση για να περάσει στο στάδιο του υδατικού στρες. Αυτό γίνεται για να αναπτύξει βαθύ ριζικό σύστημα. Όμως, κατά τη διάρκεια της άνθισης αυξάνονται σε μεγάλο βαθμό οι υδατικές ανάγκες του αραβοσίτου. Αγροί με ακανόνιστη και ανεπαρκή άρδευση υφίστανται σημαντική μείωση απόδοσης (Farré and Faci 2006). Συνολικά ο αραβόσιτος απαιτεί περίπου 800 mm νερού και 380 mm χιλιοστά βροχής σε έδαφος με επαρκή εδαφική υγρασία για μια κερδοφόρα παραγωγή. Διακρίνονται τρεις τρόποι άρδευσης για τον αραβόσιτο. Ο παραδοσιακός τρόπος άρδευσης με κατάκλιση έχει μειωθεί τα τελευταία χρόνια. Η άρδευση με καταιονισμό και η άρδευση με σταγόνες προτιμούνται. Ειδικότερα η άρδευση με σταγόνες είναι ο πιο αποδοτικός τρόπος άρδευσης για την καλλιέργεια του αραβοσίτου (Sampathkumar et al. 2012).

Έδαφος μέσης σύστασης, με μεγάλη ικανότητα να συγκρατεί νερό και να στραγγίζει αποτελεσματικά, είναι το ιδανικό για την ορθή ανάπτυξη της καλλιέργειας του αραβοσίτου. Το έδαφος με τα παραπάνω χαρακτηριστικά θα συμβάλλει στην ομαλή ανάπτυξη των ριζών του φυτού και με αυτόν τον τρόπο το ριζικό σύστημα θα απορροφά πιο εύκολα νερό και ανόργανα στοιχεία. Η τιμή του pH κυμαίνεται από 5,6 έως και 7,5 (Καραμάνος 1999).

Όσον αφορά τη λίπανση, ο συνδυασμός οργανικής θρέψης και ανόργανης μέσω των λιπασμάτων επιφέρουν μεγάλη αύξηση στην απόδοση του σπόρου του αραβοσίτου (Bibi et al. 2010). Το άζωτο είναι το πιο σημαντικό στοιχείο για την ανάπτυξη του αραβοσίτου. Έλλειψη αζώτου στο κρίσιμο στάδιο της επικονίασης μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της τελικής απόδοσης της καλλιέργειας (Καραμάνος 1999). Εκτός από αύξηση παραγωγής, η επάρκεια αζώτου αυξάνει την παραγωγή ξηράς ουσίας και βελτιώνει τη φωτοσυνθετική δραστηριότητα του φυτού (Kaur et al. 2012). Η λίπανση με φώσφορο εφαρμόζεται λιγότερο αλλά είναι αναγκαία. Ο φώσφορος συμβάλλει στην αύξηση της τελικής απόδοσης του αραβοσίτου (Wu et al. 2015). Σε αντίθεση με το άζωτο, ο φώσφορος δεν μπορεί από μόνος του να συμβάλλει στην αύξηση της τελικής παραγωγής (Papanicolaou et al. 1983). Η λίπανση με κάλιο στον αραβόσιτο είναι εξίσου σημαντική όσο η λίπανση με άζωτο. Η απουσία καλίου από την καλλιέργεια έχει ως συνέπεια καθυστέρηση της ανάπτυξης των φυτών και δημιουργία καχεκτικών φυτών (Καραμάνος 1999). Η καλιούχος λίπανση βελτιώνει τη φωτοσυνθετική διαδικασία του αραβοσίτου. Έτσι η εφαρμογή της θα καθορίσει σε μεγάλο ποσοστό την τελική απόδοση της καλλιέργειας (Srinivasarao et al. 2016).

## **1.2 Αραβόσιτος-Ζιζάνια**

### **1.2.1 Ετήσια Ζιζάνια**

Τα ετήσια ζιζάνια που παρατηρήθηκαν στον πειραματικό αγρό ήταν τα εξής:

- Αγριοτοματιά ή στύφνος (*Solanum nigrum* L., Οικ. Solanaceae)

Ανήκει στα ετήσια ανοιξιάτικα πλατύφυλλα ζιζάνια. Εντοπίζεται τόσο σε καλλιεργούμενους αγρούς, όσο και σε ακαλλιέργητες εκτάσεις και κυριαρχεί σε εδάφη με άφθονη οργανική ουσία (Ελευθεροχωρινός 2002). Η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος, του βλαστού και του φυλλώματος του ζιζανίου διαφέρει ανάλογα με τη

σύσταση του εδάφους. Ελάχιστες και ασήμαντες διαφορές εντοπίζονται στο ριζικό σύστημα και στο βλαστό. Σε μικροσκοπικό επίπεδο παρατηρούνται σημαντικές διαφορές στα στόματα των φύλλων (Ogundola et al. 2017). Οι σπόροι παρουσιάζουν ικανοποιητικό ποσοστό φυτρώματος σε ένα εύρος θερμοκρασιών 18-34°C. Το βέλτιστο φύτευμα του σπόρου επιτυγχάνεται μεταξύ 26-30°C (Taab and Anderson 2009). Το φύτευμα του συγκεκριμένου ζιζανίου πραγματοποιείται από Απρίλιο μέχρι Σεπτέμβριο. Στα νεαρά φυτά οι κοτυληδόνες φέρουν μίσχο και είναι ωοειδείς και μυτερές. Επίσης, αραιές τρίχες καλύπτουν όλο το φυτό. Επιπλέον, διακρίνεται το τριγωνικό ή ωοειδές σχήμα των φύλλων, τα οποία φέρουν μίσχο και είναι συνήθως οδοντωτά. Η περίοδος άνθισης του κυμαίνεται από Ιούλιο μέχρι και Σεπτέμβριο, ενώ οι σπόροι που σχηματίζονται έχουν κίτρινο-καστανό χρώμα. Αξιοσημείωτη είναι η διατήρηση της φυτρωτικής ικανότητας αυτών των σπόρων μέχρι και 20 χρόνια (Ελευθεροχωρινός 2002).

- Αντράκλα ή γλυστρίδα (*Portulaca oleracea* L. Οικ. Portulacaceae)

Ανήκει στην κατηγορία των ετήσιων ανοιξιάτικων πλατύφυλλων ζιζανίων και παρατηρείται σε ακαλλιέργητες εκτάσεις αλλά και σε καλλιεργούμενες εκτάσεις. Το φύτευμά του ευνοείται μετά από άρδευση ή βροχόπτωση και πραγματοποιείται τους μήνες Μάιο-Σεπτέμβριο (Ελευθεροχωρινός 2002). Για το βέλτιστο φύτευμα του σπόρου απαιτείται εύρος θερμοκρασιών 20-30°C, ενώ για το φύτευμα το σπόρων απαιτείται φως (Chauhan and Johnson 2009). Οι κοτυληδόνες των νεαρών φυτών έχουν σχήμα επίμηκες και ωοειδές. Στα ανεπτυγμένα φυτά διακρίνεται το ροπαλοειδές σχήμα των φύλλων, ενώ τα άνθη έχουν χρώμα κίτρινο. Ακόμη, είναι εφικτό σε ιδανικές εδαφοκλιματικές συνθήκες να προκύψουν ολόκληρα φυτά από σαρκώδεις βλαστούς (Ελευθεροχωρινός 2002). Τα τελευταία χρόνια, όλο και περισσότερες βιομηχανίες τροφίμων και φαρμάκων χρησιμοποιούν το συγκεκριμένο φυτό, το οποίο έχει πολλές αντιοξειδωτικές ιδιότητες (Gatea et al. 2017). Πρόσθετα, έχει πλούσια περιεκτικότητα σε ωμέγα-3 λιπαρά οξέα και βιταμίνες (Gallo et al. 2017).

- Βλήτο (*Amaranthus retroflexus* L. Οικ. Amaranthaceae)

Στη χώρα μας διακρίνονται 5 είδη για το γένος *Amaranthus*. Πιο σημαντικό είδος που εντοπίζεται είναι το τραχύ βλήτο (*Amaranthus retroflexus* L.) και δεύτερο από πλευράς σημαντικότητας είναι το πλαγιαστό βλήτο (*Amaranthus blitoides*). Τα υπόλοιπα τρία είδη του γένους *Amaranthus* που συναντώνται είναι το άσπρο βλήτο (*Amaranthus albus* L.), το λεπτό βλήτο (*Amaranthus viridis* L.) και το πολυετές βλήτο (*Amaranthus deflexus* L.). Στον πειραματικό αγρό φύτεψε το τραχύ βλήτο (*Amaranthus retroflexus* L.). Είναι ετήσιο ανοιξιάτικο πλατύφυλλο ζιζάνιο (Ελευθεροχωρινός 2002). Η ελάχιστη θερμοκρασία για να φυτρώσει ο σπόρος είναι 5 °C, ενώ η μέγιστη βλάστηση παρατηρείται σε θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 35 °C έως και 40°C. Σε εύρος θερμοκρασιών 25-35°C παρατηρήθηκε πως η αύξηση της διαθεσιμότητας νερού στο έδαφος επιτάχυνε το φύτεμα του σπόρου (Ghorbani et al. 1999). Οι κοτυληδόνες στα νεαρά φυτά φέρουν μίσχο και είναι κόκκινου χρώματος στην κάτω επιφάνεια. Όσον αφορά τα φύλλα, αυτά είναι έμμισχα και ωοειδή και κάποιες φορές μυτερά. Η ταξιανθία είναι στάχης και φέρει πράσινα άνθη. Επιπροσθέτως, παράγονται πολυάριθμοι μαύροι και μικροί σπόροι (Ελευθεροχωρινός 2002). Είναι γεγονός πως πολλές φορές η αζωτούχα λίπανση συμβάλλει στη γρήγορη ανάπτυξη του *Amaranthus retroflexus* L. Συνεπώς, ο αραβόσιτος δεν προλαβαίνει να αφομοιώσει επαρκής ποσότητα αζώτου επειδή αφομοιώθηκε από το ζιζάνιο (Teyker et al. 1991).

- Λουβουδιά (*Chenopodium album* L., Οικ. Chenopodiaceae)

Ανήκει στα ετήσια ανοιξιάτικα πλατύφυλλα ζιζάνια και αναπτύσσεται ικανοποιητικά σε εδάφη μέσης σύστασης και σε εδάφη με μεγάλη ικανότητα συγκράτησης νερού. Φυτρώνει κατά τη διάρκεια της άνοιξης και το ριζικό σύστημα είναι πασσαλώδες (Ελευθεροχωρινός 2002). Η βέλτιστη φυτρωτική ικανότητα του σπόρου εκδηλώνεται σε θερμοκρασία 20°C, ενώ φυτρώνει σε ικανοποιητικό βαθμό σε εύρος θερμοκρασιών 15-25°C. Όσο πιο πολύ μειώνεται η θερμοκρασία, τόσο καθυστερεί το φύτεμα του σπόρου (Tanveer et al. 2009). Οι κοτυληδόνες στα νεαρά φυτά είναι σαρκώδεις και έμμισχες. Επίσης είναι κόκκινες με επίμηκες και ωοειδές σχήμα. Τα αναπτυγμένα φύλλα είναι οδοντωτά και φέρουν μίσχο. Η άνω επιφάνεια

των φύλλων είναι καλυμμένη με λευκό αλευρώδες επίχρισμα. Χαρακτηριστικό του συγκεκριμένου ζιζανίου είναι ο αυλακωτός βλαστός και τα μικρά λευκοπράσινα άνθη. Η άνθισή του μπορεί να πραγματοποιηθεί κατά τους τρεις μήνες του καλοκαιριού μέχρι και το Σεπτέμβριο. Οι σπόροι που παράγονται είναι καστανόμαυροι και μπορούν κάτω από ιδανικές συνθήκες να διατηρούν τη φυτρωτική τους ικανότητα για πάρα πολλά χρόνια (Ελευθεροχωρινός 2002). Έπειτα από μελέτες που έγιναν στην Κίνα, επαληθεύτηκε πως το συγκεκριμένο είδος ζιζανίου έχει αντικαρκινικές ιδιότητες. Για αυτόν το λόγο, είναι διαδεδομένη η χρήση του σε διάφορα φαρμακευτικά σκευάσματα (Zhao et al. 2016).

- Τριβόλι (*Tribulus terrestris* L., Οικ. Zygophyllaceae)

Ανήκει στα ετήσια ανοιξιάτικα πλατύφυλλα ζιζάνια και προτιμά αμμώδη εδάφη για την ανάπτυξή του. Φυτρώνει από τις αρχές μέχρι τα μέσα άνοιξης, δηλαδή από αρχές Μαρτίου μέχρι τα μέσα Απριλίου (Ελευθεροχωρινός 2002). Για να φυτρώσουν αποτελεσματικά οι σπόροι του ζιζανίου απαιτείται φως, ενώ η ελάχιστη θερμοκρασία φυτρώματος είναι 18°C και η μέγιστη 38°C (Petkov 2010). Οι κοτυληδόνες είναι σαρκώδεις, φέρουν μίσχο και είναι ροπαλοειδούς σχήματος. Τα φύλλα είναι μικρά, περιβάλλονται από τρίχες και όπως και στην περίπτωση άλλων ζιζανίων είναι μυτερά με σχήμα ωοειδές. Ο βλαστός είναι κόκκινος και φέρει τρίχες. Η περίοδος άνθισης ξεκινά από το Μάιο και μπορεί να φτάσει μέχρι και Σεπτέμβριο. Τα σχηματιζόμενα άνθη είναι κίτρινου χρώματος και οι καρποί που προκύπτουν περιέχουν καφέ χρώματος σπόρους ωοειδούς σχήματος (Ελευθεροχωρινός 2002). Πρόσθετα, οι Kostova and Dinchev (2005) διαπίστωσαν ότι οι σαπωνίνες που απομονώνονται από το συγκεκριμένο είδος ζιζανίου συμβάλλουν στην αντιμετώπιση καρδιακών παθήσεων.

- Χρωζοφόρα (*Chrozophora tinctoria* (L.) A. Juss., Οικ. Euphorbiaceae)

Ανήκει στα ετήσια ανοιξιάτικα πλατύφυλλα ζιζάνια. Η χρωζοφόρα φυτρώνει αργά την άνοιξη και οι κοτυληδόνες είναι ορθογώνιες. Τόσο ο βλαστός, όσο και τα φύλλα περιβάλλονται από τρίχες (Baslar 2000). Όσον αφορά τα φύλλα, αυτά έχουν σχήμα

ωοειδές-ρομβοειδές. Ανήκει στα μόνονικα φυτά και τόσο τα αρσενικά, όσο και τα θηλυκά άνθη φέρονται σε ταξιανθία βότρυς (Ελευθεροχωρινός 2002). Ο καρπός είναι κάψα και πράσινου χρώματος. Όσον αφορά τη χρήση της, η χρωζοφόρα λόγω των αντιοξειδωτικών ιδιοτήτων της χρησιμοποιείται ευρύτατα στον ιατροφαρμακευτικό τομέα σε πολλές χώρες (Bakhtiar et al. 2015).

### 1.2.2 Πολυετή ζιζάνια

- Αγριάδα (*Cynodon dactylon* (L.) Pers., Οικ. Gramineae ή Poaceae)

Η αγριάδα ανήκει στα πολυετή ανοιξιάτικα αγρωστώδη ζιζάνια. Μπορεί να αναπτυχθεί σε όλα τα είδη εδάφους και παρουσιάζει μεγάλη αντοχή στην ξηρασία (Ελευθεροχωρινός 2002). Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε, παρατηρήθηκε πως η χαμηλή διαθεσιμότητα νερού στο έδαφος επηρέασε την ανάπτυξη του ζιζανίου. Ειδικότερα, αποδείχθηκε πως σε τέτοιες συνθήκες διαθεσιμότητας νερού στο έδαφος η μείωση στην ανάπτυξη των φυτών γίνεται εντονότερη (De Abelleyra et al. 2008). Η ανάπτυξη του συγκεκριμένου ζιζανίου πραγματοποιείται κατά τη διάρκεια της άνοιξης και του καλοκαιριού. Αντίθετα, η αύξησή του παύει τους χειμερινούς μήνες. Όσον αφορά την αναπαραγωγή, αυτή μπορεί να γίνει είτε με ριζώματα, είτε με στόλωνες, είτε με σπόρο.

Η αναπαραγωγή με σπόρο συναντάται σπανιότερα σε σύγκριση με την αναπαραγωγή με ριζώματα και στόλωνες. Αξιοσημείωτη παρατήρηση είναι πως σε συνθήκες έντονης ξηρασίας ή παγετού μεγάλης διάρκειας τόσο τα ριζώματα, όσο και οι στόλωνες αδυνατούν να βλαστήσουν. Τα φύλλα φέρουν τρίχες, ενώ είναι εμφανής η απουσία των ωτιδίων. Η ταξιανθία είναι στάχυς και λόγω της δακτυλόμορφης διάταξης των στάχων στην κορυφή του βλαστού προέκυψε το λατινικό όνομα *dactylon* (Ελευθεροχωρινός 2002). Η αγριάδα κατέχει σημαντική θέση στον τομέα της υγείας, καθώς είναι γνωστή για τις αντιικές και τις αντιμικροβιακές ιδιότητές της. Ακόμη χρησιμοποιείται ευρύτατα σε θεραπείες για διάφορες ασθένειες όπως είναι για παράδειγμα ο καρκίνος (Nagori and Solanki 2011).

- Βέλιουρας (*Sorghum halepense* (L.) Pers., Οικ. Gramineae ή Poaceae)

Ανήκει στα πολυετή ανοιξιότικα αγρωστώδη ζιζάνια και αναπτύσσεται ιδανικά σε υγρά εδάφη παρουσία πολλών θρεπτικών (Ελευθεροχωρινός 2002). Έπειτα από έρευνα διαπιστώθηκε πως ο ανταγωνισμός μεταξύ του αραβοσίτου και του βέλιουρα για την αξιοποίηση του νερού του εδάφους είναι έντονος. Αυτός ο ανταγωνισμός για την πρόσληψη νερού από το έδαφος έχει αντίκτυπο στη βιομάζα και στην ανάπτυξη των ριζών και των δύο φυτών. Λόγω αυτού του ανταγωνισμού για πρόσληψη νερού από το έδαφος, αποδείχθηκε πως ο βέλιουρας σε κρίσιμα στάδια της καλλιέργειας του αραβοσίτου μπορεί να προκαλέσει μείωση της ανάπτυξης του ριζικού συστήματος και μείωση της τελικής παραγωγής του αραβοσίτου (Acciaresi and Guimmet 2010). Η αναπαραγωγή γίνεται με σπόρο ή με ριζώματα. Οι σπόροι ή τα ριζώματα φυτρώνουν την άνοιξη, ενώ η βλάστηση συμβαίνει κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Όπως και στην αγριάδα, σε συνθήκες έντονης ξηρασίας ή παγετού μεγάλης διάρκειας τα ριζώματα δεν μπορούν να βλαστήσουν. Ομοιότητες με την αγριάδα διακρίνονται και ως προς τα μορφολογικά γνωρίσματα, καθώς και στο βέλιουρα τα αναπτυγμένα φύλλα δεν έχουν ωτίδια. Ο γλυκοζίτης ντουρίνη που υπάρχει στα φύλλα και στο βλαστό του βέλιουρα όταν διασπαστεί από κάποιο ένζυμο παράγει υδροκυάνιο (HCN), το οποίο μπορεί να προκαλέσει θάνατο σε ανθρώπους και ζώα (Ελευθεροχωρινός 2002). Πρόσθετα για το παραγόμενο υδροκυάνιο, οι Da Nóbrega Jr et al. (2006) διαπίστωσαν πως ζώα όπως οι αγελάδες μετά από βόσκηση με βέλιουρα εμφάνισαν συμπτώματα όπως αναπνευστικές δυσκολίες κι έπειτα από λίγες ώρες πέθαναν.

- Περικοκλάδα (*Convolvulus arvensis* L., Οικ Convolvulaceae)

Ανήκει στα πολυετή ανοιξιότικα πλατύφυλλα ζιζάνια και αναπτύσσεται ιδανικότερα σε ξηρά και πηλώδη εδάφη (Ελευθεροχωρινός 2002). Σε πειράματα που πραγματοποιήθηκαν, παρατηρήθηκε πως τα εκχυλίσματα μεθανόλης που απομονώθηκαν από τις ρίζες, το βλαστό και τα φύλλα της περικοκλάδας αύξησαν τη διαλυτή πρωτεΐνη του αραβοσίτου (Sunar et al. 2012). Η αναπαραγωγή γίνεται είτε με σπόρους, είτε με τμήματα ριζών. Η βέλτιστη φυτρωτική ικανότητα εκδηλώνεται σε εύρος θερμοκρασιών 20-25°C και σε εύρος pH 6-8 (Tanveer et al. 2013). Η ανάπτυξη

της περικοκλάδας συμβαίνει την άνοιξη, ενώ η περίοδος άνθισης εντοπίζεται στους τρεις μήνες του καλοκαιριού. Τα αναπτυγμένα φύλλα είναι έμμισχα σε μορφή τόξου, ενώ ο βλαστός συνήθως είναι αναρριχώμενος. Τα άνθη που σχηματίζονται είναι λευκού χρώματος. Κάτι που αξίζει να τονισθεί είναι πως πεντακόσιοι σπόροι παράγονται περίπου από κάθε φυτό (Ελευθεροχωρινός 2002).

### **1.3 Καταπολέμηση**

#### **1.3.1 Μέθοδοι καταπολέμησης**

Η ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των ζιζανίων στην καλλιέργεια του αραβοσίτου μπορεί να επιτευχθεί με πολλούς τρόπους. Αρχικά πρέπει να εφαρμοσθούν προληπτικά μέτρα. Σε αυτά περιλαμβάνεται η αμειψισπορά, δηλαδή η εναλλαγή καλλιεργειών. Για να είναι επιτυχής η αμειψισπορά πρέπει τα φυτά των εναλλασσόμενων καλλιεργειών να έχουν διαφορετικό βιολογικό κύκλο. Στα προληπτικά μέτρα ανήκουν και τα θερινά οργώματα. Δεύτερος τρόπος αντιμετώπισης είναι τα μηχανικά μέτρα (σκαλίσματα). Τα σκαλίσματα σίγουρα βελτιώνουν τον αερισμό του εδάφους και δεν απαιτούν ιδιαίτερο κόστος, όμως είναι ιδιαίτερα επίπονα και χρονοβόρα. Τα σκαλίσματα συνδυάζονται συνήθως με τα βοτανίσματα (Ελευθεροχωρινός 2014). Ένας ακόμη τρόπος καταπολέμησης των ζιζανίων είναι η στάγδην άρδευση. Η εφαρμογή στάγδην άρδευσης αυξάνει την απόδοση της καλλιέργειας και περιορίζει την ανάπτυξη των ζιζανίων (Καραμάνος 1999). Τέλος, ο πιο διαδομένος και αποτελεσματικός τρόπος αντιμετώπισης είναι η χημική καταπολέμηση που αναλύεται παρακάτω (Ελευθεροχωρινός 2014).

#### **1.3.2 Χημική καταπολέμηση**

Για την καταπολέμηση των ζιζανίων σε καλλιέργειες αραβοσίτου χρησιμοποιούνται διάφορα ζιζανιοκτόνα. 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). Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται τα επικρατέστερα ζιζανιοκτόνα που εφαρμόζονται ευρύτατα σε καλλιέργειες αραβοσίτου και έχουν έγκριση στη χώρα μας.

**Πίνακας 2.** Εγκεκριμένα ζιζανιοκτόνα για την καλλιέργεια αραβοσίτου στη χώρα μας και ο μηχανισμός δράσης τους (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων 2017).

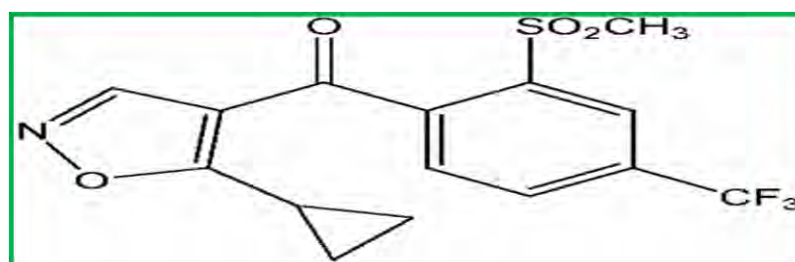
Μηχανισμός δράσης	Χημική Ομάδα	Δραστική ουσία
Αναστολείς του ενζύμου οξικογαλακτική συνθετάση (ALS)	Σουλφονουλουρίες	foramsulfuron nicosulfuron rimsulfuron
	Τριαζολοπυριμιδίνες	florasulam
	Τριαζολινόνες	thiencarbazone-methyl
Αναστολείς του φωτοσυστήματος II	Τριαζίνες	terbuthylazine
	Νιτρίλια	bromoxynil
Αναστολείς του ενζύμου αποκορεσμού του φυτοενίου	Φαινυλοπυριδινόνες	flurochloridone
Αναστολείς του ενζύμου 4-HPPD	Τρικετόνες	mesotrione tembotrione
	Πυραζολόνες	topramezone
	Ισοξαζόλες	isoxaflutole
Αναστολείς της κυτταροδιαίρεσης	Χλωροακεταμίδια	s-metolachlor dimethanamid-p pethoxamid
Ζιζανιοκτόνα με δράση αυξίνης	Βενζοϊκά παράγωγα	dicamba
Αναστολείς της μίτωσης	Δινιτροανιλίνες	pendimethalin

Στη συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία τα ζιζανιοκτόνα που αποτέλεσαν αντικείμενο μελέτης ήταν τα εξής:

### Προφυτρωτικά

- **isoxaflutole**

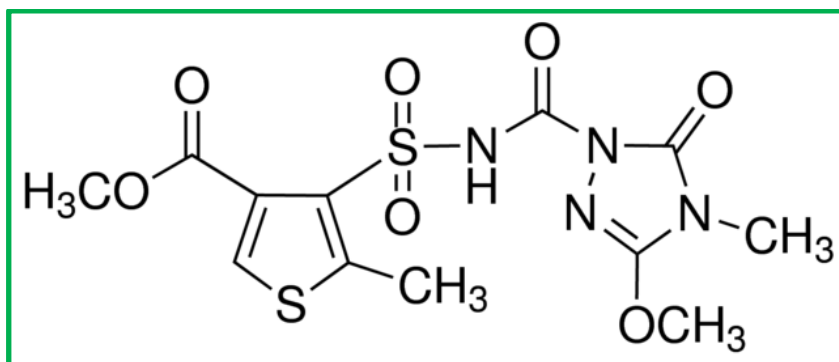
Το ζιζανιοκτόνο isoxaflutole είναι διασυστηματικό και ανήκει στην οικογένεια των ισοξαζολών (Isoxazoles), οι οποίες αναστέλλουν τη δράση του ενζύμου 4-HPPD (διοξυγονάση του υδροξυφαινυλοπυροσταφυλικού οξέος). Το isoxaflutole εφαρμόζεται για την καταπολέμηση αγρωστωδών και πλατύφυλλων ζιζανίων. Η απορρόφησή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



**Εικόνα 1.** Χημική δομή του isoxaflutole.

Η παραμονή του ζιζανιοκτόνου στο έδαφος κυμαίνεται από 2 έως 4 μήνες και εξαρτάται από τη σύσταση του εδάφους. Διαπιστώθηκε 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. Σε αργιλώδη εδάφη μειώνεται η αποτελεσματικότητα του και παραμένει στο έδαφος λιγότερο χρόνο σε σύγκριση με τα αμμοπηλώδη εδάφη (Melo et al. 2010). Ακόμη, παρατηρήθηκε φυτοτοξικότητα σε καλλιέργεια αραβοσίτου εφαρμόζοντας isoxaflutole σε εδάφη με pH 6,5 και σε εδάφη με pH 7,2. Αιτία για την φυτοτοξικότητα ίσως είναι η αδυναμία αποικοδόμησης του

συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου σε εδάφη με τις τιμές του pH που προαναφέρθηκαν. Επιπροσθέτως διαπιστώθηκε πως αύξηση του pH με ταυτόχρονη εφαρμογή του συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου προκαλεί μείωση στην ανάπτυξη του ριζικού συστήματος του αραβοσίτου (Soukup et al. 2004). Η απώλεια του ζιζανιοκτόνου από το έδαφος λόγω φωτοχημικής διάσπασης κρίνεται μέτρια (Ελευθεροχωρινός 2014).



**Εικόνα 2.** Χημική δομή του thiencarbazon-methyl.

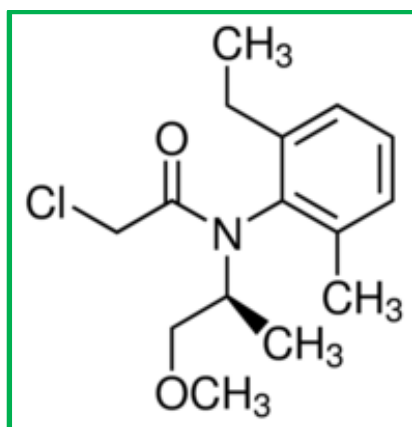
- **thiencarbazon-methyl**

Το ζιζανιοκτόνο thiencarbazon-methyl ανήκει στην οικογένεια των σουλφονυλαμινοκαρβονυλοτριαζολινών (Sulfonyl-amino-carbonyl-triazolinones), οι οποίες αναστέλλουν τη δράση του ενζύμου οξικογαλακτική συνθετάση (ALS). Το thiencarbazon-methyl είναι διασυστηματικό και απορροφάται άμεσα από τα φύλλα και τις ρίζες. Χρησιμοποιείται για την αποτελεσματική αντιμετώπιση όχι μόνο αγρωστωδών, αλλά και πλατύφυλλων ζιζανίων (Ελευθεροχωρινός 2014). Η εφαρμογή του εντοπίζεται τόσο προφυτρωτικά, όσο και μεταφυτρωτικά. Επίσης διαπιστώθηκε πως το συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο σε συνδυασμό με το isoxaflutole μπορούν να αντικαταστήσουν με επιτυχία το terbuthylazine για αποτελεσματικό έλεγχο των ζιζανίων (Pannacci and Onofri 2017). Το συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο οφείλει την εκλεκτικότητά του στην παρουσία της αντιφυτοτοξικής ουσίας cyprosulfamide στο σκεύασμα (Ελευθεροχωρινός 2014). Τα κολλοειδή του εδάφους δεν προσροφούν ισχυρά το ζιζανιοκτόνο thiencarbazon-methyl. Άρα ο βαθμός έκπλυσής του είναι μεγάλος (Koskinen et al. 2006). Σε αργιλώδη εδάφη η προσκόλληση του thiencarbazon-methyl είναι εντονότερη και δεν επιτρέπεται ο

διασκορπισμός του, σε σύγκριση με τα υπόλοιπα είδη εδαφών. Πρόσθετα, η απομάκρυνσή τους από το έδαφος γίνεται κυρίως με μικροβιακή αποικοδόμηση και δευτερευόντως με φωτοχημική διάσπαση ή με εξάτμιση (Eliason et al. 2004).

- **s-metolachlor**

Το s-metolachlor ανήκει στα ζιζανιοκτόνα της οικογένειας χλωροακεταμίδια (Chloroacetamides), τα οποία αναστέλλουν την κυτταροδιαίρεση. Το s-metolachlor είναι διασυστηματικό ζιζανιοκτόνο και χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση τόσο αγρωστωδών, όσο και πλατύφυλλων ζιζανίων. Η προφυτρωτική εφαρμογή του γίνεται με ψεκασμό του εδάφους, ενώ η προσπαρτική με ενσωμάτωση στο έδαφος. Αυτοί οι δύο τρόποι εφαρμογής απαιτούν βροχή ή άρδευση για να δράσει το ζιζανιοκτόνο. Το s-metolachlor απορροφάται κυρίως από το στέλεχος και το κολεόπτιλο και λιγότερο από τις ρίζες. Ο αραβόσιτος σχηματίζει σύμπλοκα με τη γλουταθειόνη με αποτέλεσμα να μεταβολίζεται το συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο. Η εκλεκτικότητα του s-metolachlor οφείλεται σε αυτή τη διαδικασία (Ελευθεροχωρινός 2014, Ζιώγας και Μάρκογλου 2010).



**Εικόνα 3.** Χημική δομή του s-metolachlor.

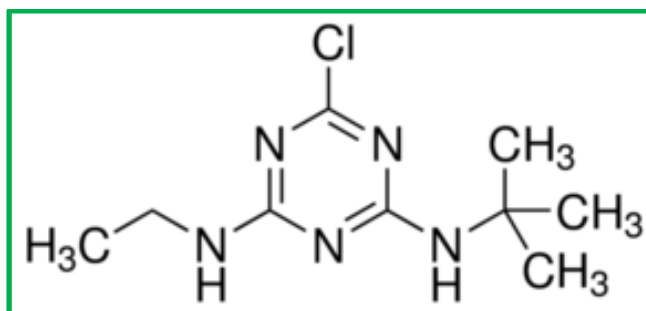
Η μεταβολή του pH επηρεάζει τη μικροβιακή αποδόμηση του συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου. Σε αλκαλικά εδάφη αυξάνεται ο ρυθμός της μικροβιακής αποδόμησης. Επιπροσθέτως, η αποδόμηση του ζιζανιοκτόνου επιταχύνεται με

αύξηση της θερμοκρασίας και με αύξηση της σχετικής υγρασίας (Huang et al. 2017). Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε διαπιστώθηκε πως το s-metolachlor μπορεί να εκπλυθεί σε πολύ μεγάλο βαθμό (Milan et al. 2015). Η απομάκρυνσή τους από το έδαφος γίνεται κυρίως με μικροβιακή αποικοδόμηση και δευτερευόντως με φωτοχημική διάσπαση ή με εξάτμιση. (Ελευθεροχωρινός 2014, Ζιώγας και Μάρκογλου 2010).

- **terbuthylazine**

Το terbuthylazine είναι διασυστηματικό και ανήκει σε μια οικογένεια ζιζανιοκτόνων, η οποία ονομάζεται τριαζίνες (Triazines). Οι τριαζίνες αναστέλλουν τη δράση του φωτοσυστήματος II (PS II) και στη χημική τους δομή διακρίνονται τρία άτομα αζώτου σε εξαμελή αρωματικό ετεροκυκλικό δακτύλιο. Πρόσθετα, τα άτομα του αζώτου μπορεί να είναι εναλλασσόμενα ή μη εναλλασσόμενα με τα άτομα άνθρακα του δακτυλίου. Η εκλεκτικότητα του terbuthylazine όπως και των περισσότερων τριαζινών οφείλεται στην ικανότητα των καλλιεργούμενων φυτών να μεταβολίζουν το ζιζανιοκτόνο είτε λόγω της παρουσίας μιας βενζοξαζιζιόνης DIMBOA, είτε με το σχηματισμό συμπλόκων του ζιζανιοκτόνου με γλουταθειόνη παρουσία του ενζύμου τρανσφεράση της γλουταθειόνης. Το terbuthylazine είναι το μοναδικό ζιζανιοκτόνο της ομάδας των τριαζινών που έχει έγκριση στη χώρα μας και χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση κυρίως πλατύφυλλων ζιζανίων. Ωστόσο μπορεί να αντιμετωπίσει σε ικανοποιητικό βαθμό αγρωστώδη ζιζάνια. Ο ψεκασμός με το συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο εφαρμόζεται συνήθως στο έδαφος προφυτρωτικά. Η απορρόφησή του γίνεται από τις ρίζες και το φύλλωμα των ζιζανίων (Ελευθεροχωρινός 2014, Ζιώγας και Μάρκογλου 2010). Οι Bartucca et al. 2017 παρατήρησαν πως το terbuthylazine μειώνει την απορρόφηση του σιδήρου (Fe) από τη ρίζα του αραβοσίτου με αποτέλεσμα να μειώνεται η συγκέντρωση σιδήρου στο ριζικό σύστημα του φυτού. Επίσης, ο χρόνος παραμονής του ζιζανιοκτόνου στο έδαφος μειώνεται σε αργιλώδη εδάφη και σε εδάφη με υψηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία. Επιπροσθέτως, η δράση του ζιζανιοκτόνου εξασθενεί τόσο με μείωση του pH όσο και με αύξηση της θερμοκρασίας. Επιπλέον, η παραμονή στο έδαφος μειώνεται σε συνθήκες έλλειψης υγρασίας εδάφους (Sahid and Teoh 1994).

Το terbuthylazine παρουσιάζει μέτριο βαθμό έκπλυσης, ο οποίος μειώνεται όταν μειωθεί το pH εδάφους. Η μέγιστη υπολειμματική διάρκεια στο έδαφος είναι 14 μήνες. Η απομάκρυνσή του από το έδαφος γίνεται κυρίως με χημική διάσπαση και δευτερευόντως με φωτοχημική διάσπαση ή με εξάτμιση (Ελευθεροχωρινός 2014, Ζιώγας και Μάρκογλου 2010).



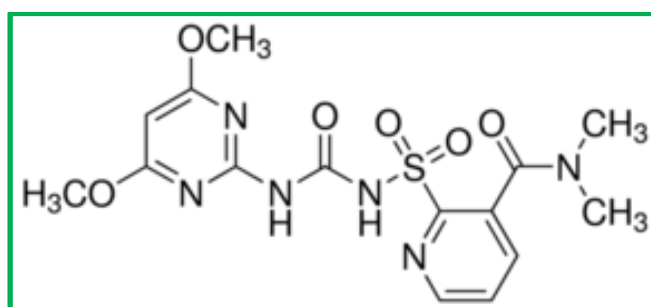
**Εικόνα 4.** Χημική δομή του terbuthylazine.

### Μεταφωτρωτικά

- **nicosulfuron**

Το nicosulfuron ανήκει στην οικογένεια των σουλφονουριών (Sulfonylureas). Οι σουλφονουρίες αναστέλλουν τη δράση του ενζύμου οξικογαλακτική συνθετάση (ALS). Οι σουλφονουρίες μπορούν να προκαλέσουν αναστολή της αύξησης των φυτών, χλώρωση και εν τέλει νέκρωση στους μεριστωματικούς ιστούς. 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 (Ελευθεροχωρινός 2014, Ζιώγας και Μάρκογλου 2010). Σε εδάφη με μειωμένο pH παρατηρείται μείωση του χρόνου παραμονής του nicosulfuron στο έδαφος. Επίσης, όταν εφαρμόζεται μικρή δόση του ζιζανιοκτόνου επιταχύνεται η απομάκρυνσή του από το έδαφος (Green and Hale 2005). 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). Οι σουλφονουλourίες, άρα και το nicosulfuron συμπεριφέρονται ως ασθενή οξέα και η προσρόφησή τους από τα κolloειδή του εδάφους δεν είναι ισχυρή. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι σουλφονουλourίες να έχουν μεγάλο βαθμό έκπλυσης (Zhang et al. 2013). Η υπολειμματική διάρκεια του nicosulfuron στο έδαφος μπορεί να ξεπεράσει τους 12 μήνες. 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).

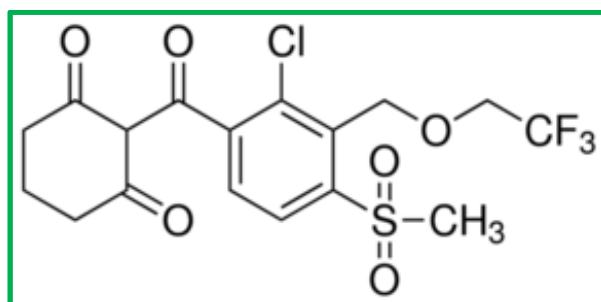


**Εικόνα 5.** Χημική δομή του nicosulfuron.

- **tembotrione**

Το tembotrione ανήκει στα ζιζανιοκτόνα της οικογένειας των τρικετονών (Triketones). Οι τρικετόνες αναστέλλουν τη δράση του ενζύμου διοξυγονάση του 4 υδροξυφαινυλοπυρουβικού οξέος (4-HPPD). Το tembotrione εφαρμόζεται μεταφυτρωτικά στο στάδιο των 2-8 φύλλων για την καταπολέμηση πλατύφυλλων και αγρωστωδών ζιζανίων. Η απορρόφηση του ζιζανιοκτόνου γίνεται από τα φύλλα και τις ρίζες. Τα συμπτώματα που εκδηλώνονται είναι αρχικά μεταχρωματισμός των φύλλων που οφείλεται στην αναστολή της βιοσύνθεσης των καροτινοειδών και τελικά επέρχεται νέκρωση των φυτών. Η εκλεκτικότητα του tembotrione οφείλεται στην ικανότητα των φυτών του αραβοσίτου να το μεταβολίζουν με τη βοήθεια της αντιφυτοτοξικής ουσίας isoxadifen-ethyl (Ελευθεροχωρινός 2014, Ζιώγας και Μάρκογλου 2010). Στα περισσότερα εδάφη η προσρόφηση του tembotrione στα κolloειδή δεν είναι ισχυρή. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η πιθανότητα έκπλυσής του να αυξάνεται (Chaabane et al. 2005). 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). Ακόμη, έχει διαπιστωθεί πως σε αργιλώδη εδάφη η απορρόφησή του είναι πιο ισχυρή (Chaabane et al. 2008). Η μικροβιακή αποδόμηση και η φωτοχημική διάσπαση αποτελούν τις κύριες αιτίες απομάκρυνσης του tembotrione από το έδαφος, ενώ οι απώλειες λόγω εξάτμισης κρίνονται δευτερεύουσες (Ελευθεροχωρινός 2014, Ζιώγας και Μάρκογλου 2010).



**Εικόνα 6.** Χημική δομή του tembotrione.

#### 1.4 Σκοπός της πτυχιακής εργασίας

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής διατριβής ήταν η μελέτη της επίδρασης των ζιζανιοκτόνων που αναλύθηκαν παραπάνω στην ανάπτυξη και στην απόδοση της καλλιέργειας του αραβοσίτου. Επίσης, δόθηκε έμφαση στην αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας έναντι σημαντικών ανοιξιάτικων ζιζανίων.



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

### 2.1 Πειραματικός αγρός και σχέδιο

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



**Εικόνα 7.** Πειραματικός αγρός μετά τη σπορά της καλλιέργειας αραβοσίτου.

Ο πειραματικός αγρός σπάρθηκε με αραβόσιτο (*Zea mays* cv. P1547 F1) στις 19 Απριλίου του 2016. Το συγκεκριμένο υβρίδιο έχει τα εξής χαρακτηριστικά: FAO: 660 και απαιτεί 125 ημέρες για φυσιολογική ωρίμανση. Η σπορά πραγματοποιήθηκε μηχανικά με πνευματική σπαρτική μηχανή σε σειρές που απέχουν μεταξύ τους 75 cm, η απόσταση επί της γραμμής ήταν 16 cm, ενώ το βάθος σποράς ήταν 2-3 cm. Εφαρμόστηκε το σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με 3 επαναλήψεις και 6 επεμβάσεις (Διάγραμμα 1). Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε έκταση 640 m<sup>2</sup>, ενώ κάθε πειραματικό τεμάχιο είχε έκταση 28 m<sup>2</sup>. Η συγκομιδή της καλλιέργειας έγινε στις 6 Οκτωβρίου 2016 με θεριζοαλωνιστική μηχανή.

<b>Laudis 66 OD</b>	<b>Adengo 465 SC</b>	<b>Μάρτυρας</b>
<b>Adengo 465 SC</b>	<b>Merlin Flexx L</b>	<b>Milagro 240 SC</b>
<b>Merlin Flexx L</b>	<b>Gardoprim Gold Plus 500 SE</b>	<b>Laudis 66 OD</b>
<b>Gardoprim Gold Plus 500 SE</b>	<b>Μάρτυρας</b>	<b>Adengo 465 SC</b>
<b>Milagro 240 SC</b>	<b>Laudis 66 OD</b>	<b>Merlin Flexx L</b>
<b>Μάρτυρας</b>	<b>Milagro 240 SC</b>	<b>Gardoprim Gold Plus 500 SE</b>

**Διάγραμμα 1.** Πειραματικό σχέδιο τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με 3 επαναλήψεις και 6 επεμβάσεις.

Οι επεμβάσεις του πειράματος ήταν οι ακόλουθες: απέκαστος μάρτυρας, s-metolachlor + terbuthylazine, isoxaflutole, isoxaflutole + thien carbazonemethyl, nicosulfuron, tembotrione. Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται οι δόσεις και ο χρόνος εφαρμογής για κάθε ζιζανιοκτόνο που χρησιμοποιήθηκε στη συγκεκριμένη πτυχιακή διατριβή.

Τα ζιζανιοκτόνα εφαρμόστηκαν με ψεκάστηρα ακριβείας, με ακροφύσια σκούπας και πίεση ψεκασμού 2,5 atm, ενώ ο όγκος ψεκασμού ήταν 30 L/στρέμμα. Τα προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα εφαρμόστηκαν στις 20 Απριλίου του 2016, ενώ τα μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα εφαρμόστηκαν 18 Μαΐου του 2016.

**Πίνακας 3.** Δραστική ουσία, εμπορικό όνομα, δόσεις και χρόνος εφαρμογής των ζιζανιοκτόνων του πειράματος.

<b>Δραστική Ουσία</b>	<b>Εμπορικό όνομα</b>	<b>Δόση (ml/στρέμμα)</b>	<b>Χρόνος Εφαρμογής</b>
<b>s-metolachlor + terbuthylazine</b>	<b>Gardoprim Gold Plus 500 SC</b>	<b>450</b>	<b>20/04/2016</b>
<b>isoxaflutole</b>	<b>Merlin Flexx L</b>	<b>225</b>	<b>20/04/2016</b>
<b>isoxaflutole + thiencarbazone- methyl</b>	<b>Adengo 465 SC</b>	<b>44</b>	<b>20/04/2016</b>
<b>nicosulfuron</b>	<b>Milagro 240 SC</b>	<b>25</b>	<b>18/05/2016</b>
<b>tembotrione</b>	<b>Laudis 66 OD</b>	<b>225</b>	<b>18/05/2016</b>



**Εικόνα 8.** Πειραματικός αγρός της καλλιέργειας αραβοσίτου κατά τη μεταφυτρωτική εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων.

## 2.2 Καλλιεργητική τεχνική

### Προετοιμασία εδάφους

Για την κατεργασία του εδάφους χρησιμοποιήθηκε άροτρο, με βάθος κατεργασίας 20-30 cm, ενώ στην συνέχεια έγιναν δύο κατεργασίες με σβολοκόπτη με βάθος κατεργασίας τα 10-15 cm.

### Λίπανση

Κατά τη σπορά πραγματοποιήθηκε βασική λίπανση 30 kg/στρέμμα. Εφαρμόστηκε το σύνθετο λίπασμα 15-15-15 (5% S). Στην επιφανειακή λίπανση εφαρμόστηκαν 30 κιλά/στρέμμα του λιπάσματος νιτρική αμμωνία (34,5-0-0) με το σύστημα στάγδην άρδευσης στις 10 Ιουνίου 2016.

## 2.3 Μετρήσεις

### 2.3.1 Αραβόσιτος

Οι μετρήσεις του υπέργειου τμήματος πραγματοποιήθηκαν στις 28 Ιουνίου 2016 (70 ΗΜΣ, ημέρες από τη σπορά), στις 12 Ιουλίου 2016 (84 ΗΜΣ), στις 26 Ιουλίου 2016 (98 ΗΜΣ). Η συγκομιδή του αραβοσίτου πραγματοποιήθηκε στις 6 Οκτωβρίου 2016. Τα φυτικά χαρακτηριστικά της καλλιέργειας τα οποία μελετήθηκαν ήταν τα εξής:

- **Ύψος:** Οι μετρήσεις του ύψους πραγματοποιήθηκαν σε 3 φυτά ανά πειραματικό τεμάχιο. Το τελικό ύψος μετρήθηκε στις 26 Ιουλίου 2016 (98 ΗΜΣ).
- **Συγκέντρωση χλωροφύλλης:** Η μέτρηση της χλωροφύλλης πραγματοποιήθηκε με το φορητό όργανο SPAD-502 chlorophyll meter (Konica Minolta Optics Inc.) ανά τακτά χρονικά διαστήματα, με 3 μετρήσεις ανά πειραματικό τεμάχιο. Το SPAD-502 chlorophyll meter είναι ένα φορητό

όργανο μέτρησης που χρησιμοποιεί την απορρόφηση για να υπολογίσει τη σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης (τιμές SPAD) στους ιστούς των φύλλων. Η τελευταία μέτρηση της χλωροφύλλης έγινε στις 98 ημέρες μετά τη σπορά.

- **Νωπό βάρος:** Οι μετρήσεις του νωπού βάρους των φυτών πραγματοποιήθηκαν σε 3 φυτά ανά πειραματικό τεμάχιο στις 70 ΗΜΣ, 84 ΗΜΣ και στις 98 ΗΜΣ. Η μέτρηση του νωπού βάρους γινόταν σε ζυγαριά ακριβείας.
- **Ξηρό βάρος:** Για τη μέτρηση του ξηρού βάρους έγινε δειγματοληψία 3 φυτών ανά πειραματικό τεμάχιο. Το ξηρό βάρος μετρήθηκε στις 70 ΗΜΣ, 84 ΗΜΣ και 98 ΗΜΣ. Όπως και στο νωπό βάρος, η μέτρηση του ξηρού βάρους έγινε σε ζυγαριά ακριβείας, μετά από την ξήρανση των δειγμάτων σε κλίβανο σε θερμοκρασία 60°C για 7 ημέρες.
- **Μέτρηση ρυθμού φωτοσύνθεσης και αγωγιμότητας στοματίων:** Η μέτρηση αυτών των φυσιολογικών παραμέτρων πραγματοποιήθηκε με το φορητό όργανο LI-6400 (LI-COR Biosciences, Inc., Lincoln, Nebraska) σε 3 φυτά ανά πειραματικό τεμάχιο (Εικόνα 9). Οι μετρήσεις έγιναν στις 84 ΗΜΣ και 98 ΗΜΣ. Η κάθε μέτρηση πραγματοποιήθηκε σε ημέρες με καθαρή ατμόσφαιρα και στις 10:00-13:00 πμ.
- **Απόδοση σε σπόρο:** Πραγματοποιήθηκε αλωνισμός με θεριζοαλωνιστική μηχανή στις 6 Οκτωβρίου 2016 και υπολογίστηκε η απόδοση.
- **Συστατικά της απόδοσης (βάρος 1000 σπόρων, βάρος και μήκος σπάδικα):** Μετά το θερισμό μετρήθηκε το βάρος των 1000 σπόρων. Για κάθε επέμβαση μετρήθηκε το βάρος των 1000 σπόρων (4 επαναλήψεις/πειραματικό τεμάχιο). Επίσης, μετρήθηκε το βάρος και το μήκος του σπάδικα σε 5 φυτά, στις 5 Οκτωβρίου μία ημέρα πριν τη συγκομιδή.



**Εικόνα 9.** Φορητό όργανο LI-6400 XT για υπολογισμό φωτοσυνθετικής ικανότητας και της στοματικής αγωγιμότητας των φύλλων.

### 2.3.2 Ζιζάνια

Οι διάφορες μετρήσεις των ζιζανίων πραγματοποιήθηκαν στις 28 Ιουνίου 2016, δηλαδή 40 ημέρες μετά από την εφαρμογή μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων. Σε κάθε πειραματικό τεμάχιο, σε επιφάνεια 40 x 40 cm πραγματοποιήθηκαν οι εξής μετρήσεις:

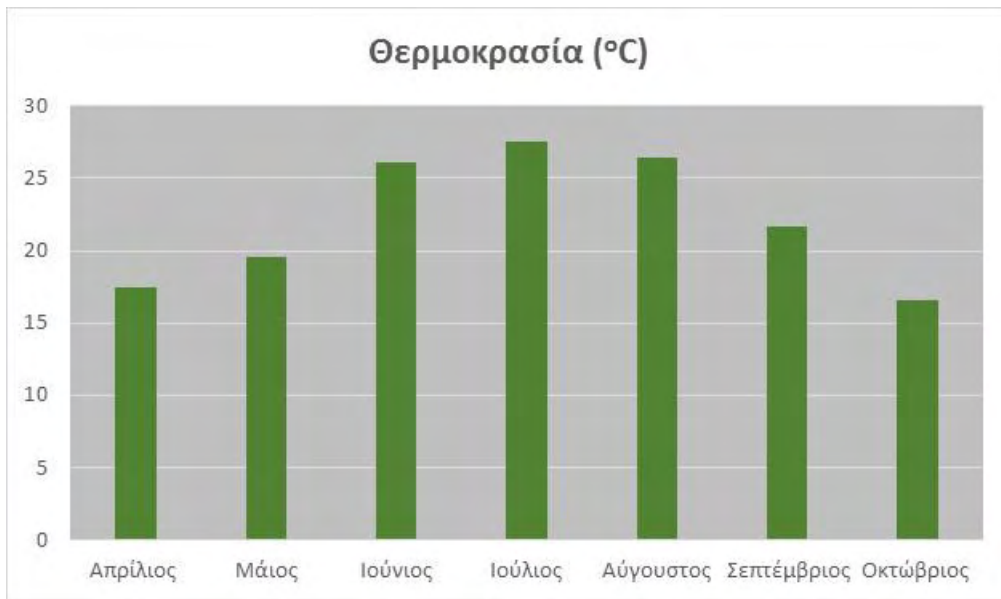
- **τα είδη ζιζανίων:** Καταγράφηκαν τα είδη των ζιζανίων.
- **η πυκνότητα ζιζανίων:** Έγινε ο υπολογισμός του συνολικού αριθμού των ζιζανίων που παρουσιάστηκαν σε κάθε πειραματικό τεμάχιο, ενώ αξιολογήθηκε και η αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων έναντι των κύριων ζιζανίων.
- **το ξηρό βάρος ζιζανίων:** Η μέτρηση του ξηρού βάρους των ζιζανίων γινόταν με τη βοήθεια ζυγαριάς ακριβείας. Για την μέτρηση του ξηρού βάρους τα δείγματα μεταφέρονταν σε κλίβανο όπου και παρέμειναν για 4 ημέρες σε θερμοκρασία κλιβάνου 60°C.



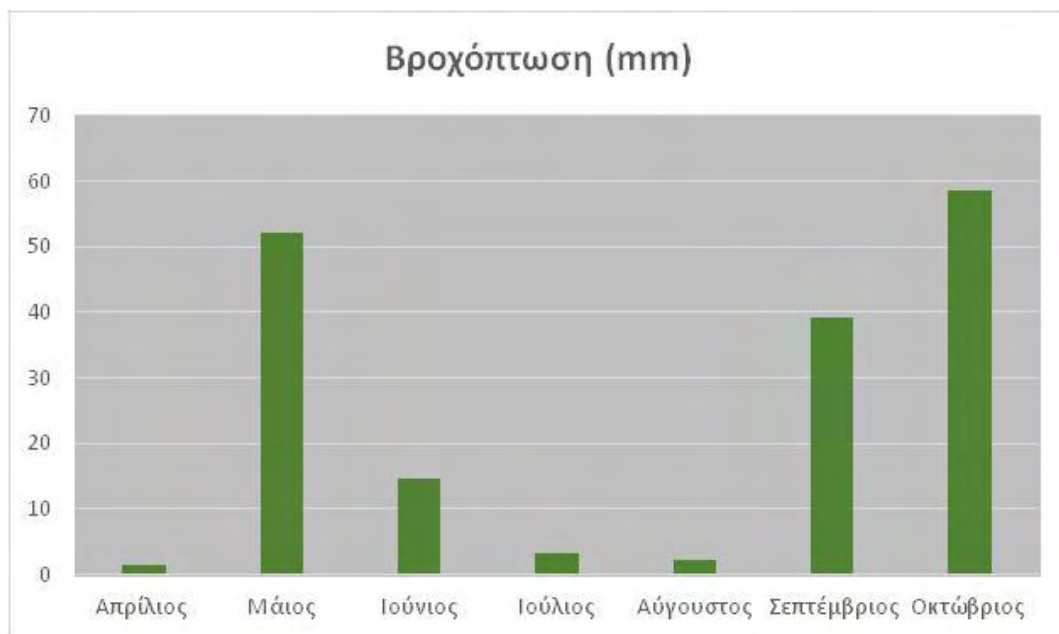
**Εικόνα 10.** Πειραματικός αγρός της καλλιέργειας του αραβοσίτου 1 ημέρα πριν το θερισμό.

#### **2.4 Μετεωρολογικά δεδομένα**

Στα διαγράμματα 2 και 3 παρουσιάζονται η μέση μηνιαία θερμοκρασία και το ύψος της βροχόπτωσης κατά το χρονικό διάστημα Απρίλιος 2016 έως Οκτώβριος 2016. Η μεγαλύτερη μέση μηνιαία θερμοκρασία ( $27,5^{\circ}\text{C}$ ) και το μικρότερο ύψος βροχόπτωσης (1,4 mm) καταγράφηκαν κατά τους μήνες Ιούλιο και Απρίλιο, αντίστοιχα.



**Διάγραμμα 2.** Μέση μηνιαία τιμή της θερμοκρασίας στην περιοχή του Βελεστίνου κατά το χρονικό διάστημα Απρίλιος 2016-Οκτώβριος 2016.



**Διάγραμμα 3.** Μηνιαία βροχόπτωση στην περιοχή του Βελεστίνου κατά το χρονικό διάστημα Απρίλιος 2016-Οκτώβριος 2016.

## 2.5 Στατιστική επεξεργασία δεδομένων

Για τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων πραγματοποιήθηκε ανάλυση της διασποράς με βάση το σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων. Στις



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

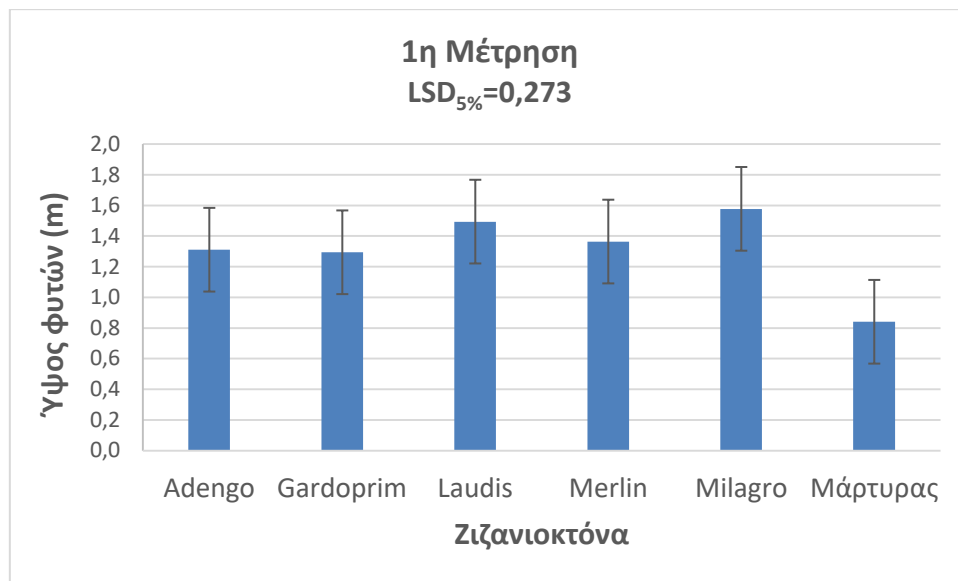
## Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>: Αποτελέσματα

### 3.1 Αραβόσιτος

#### 3.1.1 Ύψος

##### 1<sup>η</sup> Μέτρηση

Το μεγαλύτερο ύψος των φυτών του αραβοσίτου καταγράφηκε στην επέμβαση του Milagro (1,58 m), ενώ το μικρότερο ύψος καταγράφηκε στα τεμάχια του μάρτυρα (0,84 m) (Διάγραμμα 4). Παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ύψος των φυτών μεταξύ των ζιζανιοκτόνων και του μάρτυρα. Δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Milagro, Adengo, Gardoprim και Merlin, όμως παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Milagro και Gardoprim.

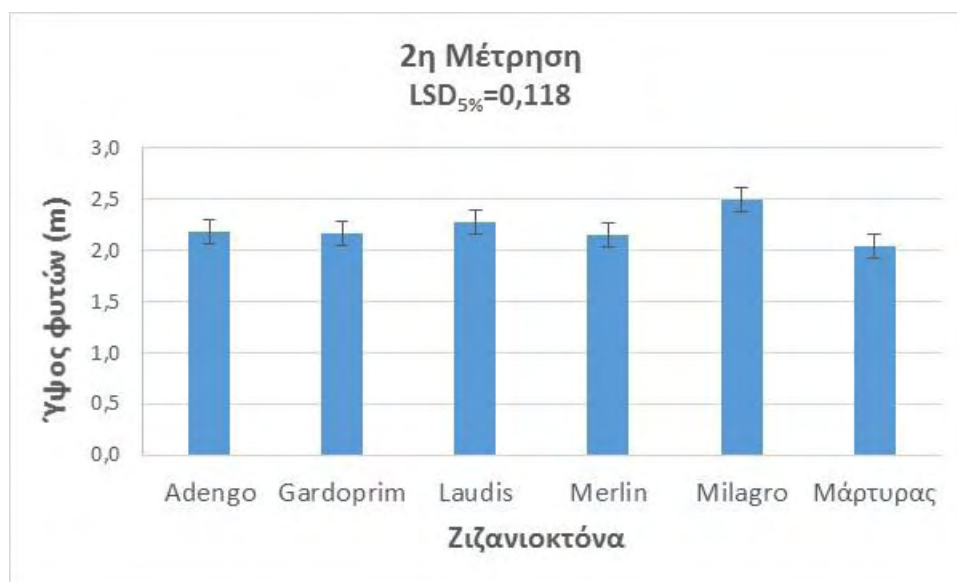


**Διάγραμμα 4.** Επίδραση των διαφόρων ζιζανιοκτόνων στο ύψος του αραβοσίτου (1<sup>η</sup> μέτρηση).

##### 2<sup>η</sup> Μέτρηση

Καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του ζιζανιοκτόνου Milagro και των άλλων ζιζανιοκτόνων (Διάγραμμα 5). Το μεγαλύτερο ύψος των φυτών του αραβοσίτου καταγράφηκε στην επέμβαση του Milagro (2,50 m), ενώ το

μικρότερο ύψος καταγράφηκε στα τεμάχια του μάρτυρα (2,05 m). Δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Adengo, Gardoprim, Laudis και Merlin.



**Διάγραμμα 5.** Επίδραση των διαφόρων ζιζανιοκτόνων στο ύψος του αραβοσίτου (2<sup>η</sup> μέτρηση).

### 3<sup>η</sup> Μέτρηση

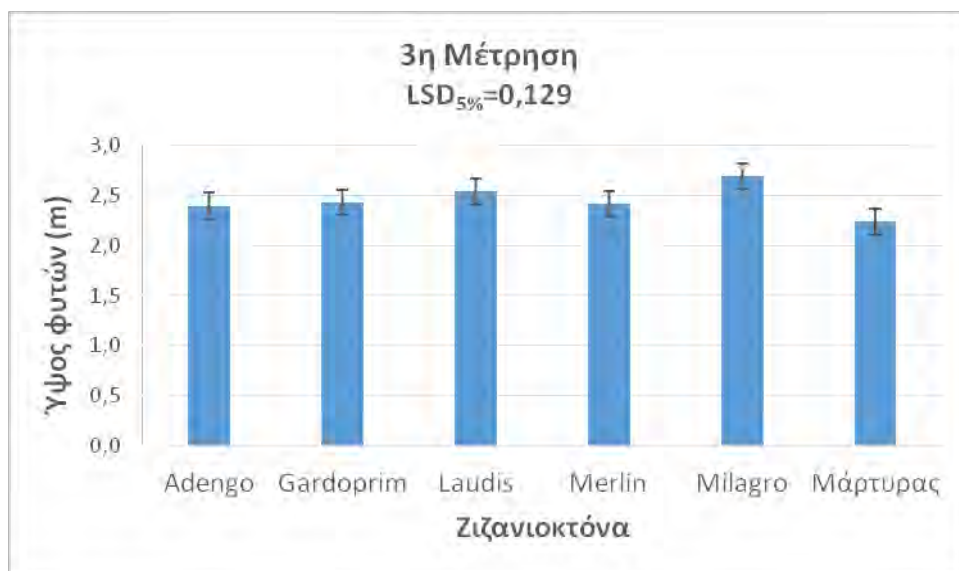
Το μεγαλύτερο ύψος των φυτών του αραβοσίτου καταγράφηκε στην επέμβαση του Milagro (2,69 m), ενώ το μικρότερο ύψος καταγράφηκε στα τεμάχια του μάρτυρα (2,23 m). Καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων και του μάρτυρα. Επίσης, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Gardoprim, Merlin και Adengo (Διάγραμμα 6).

#### 3.1.2 Νωπό βάρος

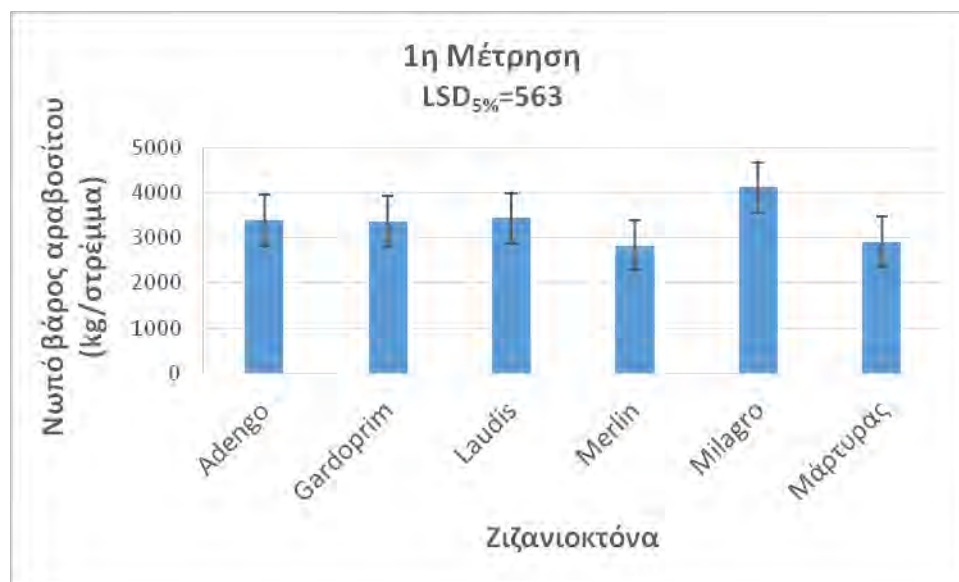
##### 1<sup>η</sup> Μέτρηση

Όσον αφορά το νωπό βάρος του αραβοσίτου, διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του ζιζανιοκτόνου Milagro και των άλλων ζιζανιοκτόνων (Διάγραμμα 7). Το μεγαλύτερο νωπό βάρος καταγράφηκε στην

επέμβαση του Milagro (4113 kg/στρέμμα), ενώ η χαμηλότερη τιμή νωπού βάρους παρατηρήθηκε στην επέμβαση του Merlin (2831 kg/στρέμμα). Δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Laudis, Gardoprim, Merlin και Adengo, όμως διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Laudis και Merlin.



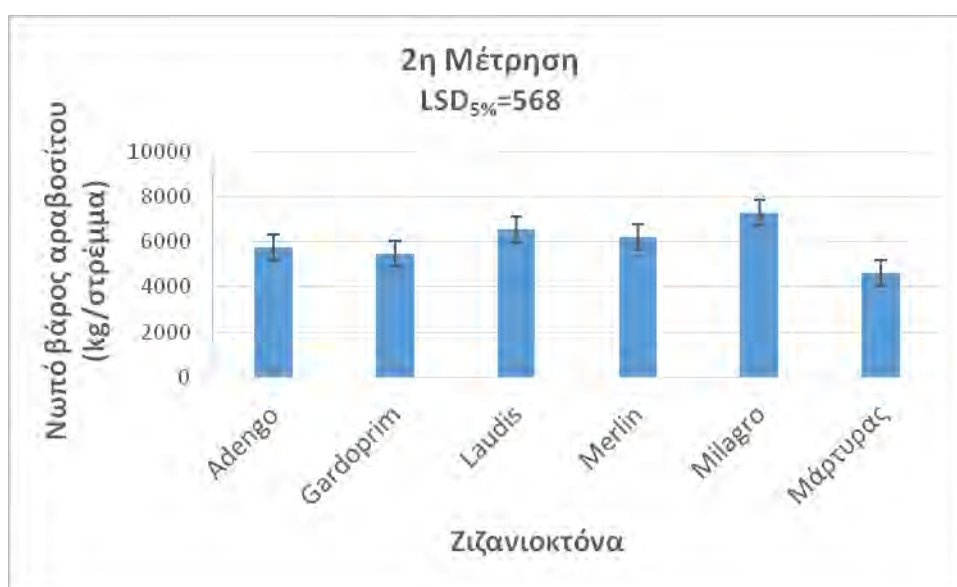
**Διάγραμμα 6.** Επίδραση των διαφόρων ζιζανιοκτόνων στο ύψος του αραβοσίτου (3<sup>η</sup> μέτρηση).



**Διάγραμμα 7.** Επίδραση των διαφόρων ζιζανιοκτόνων στο νωπό βάρος του αραβοσίτου (1<sup>η</sup> μέτρηση).

## 2<sup>η</sup> Μέτρηση

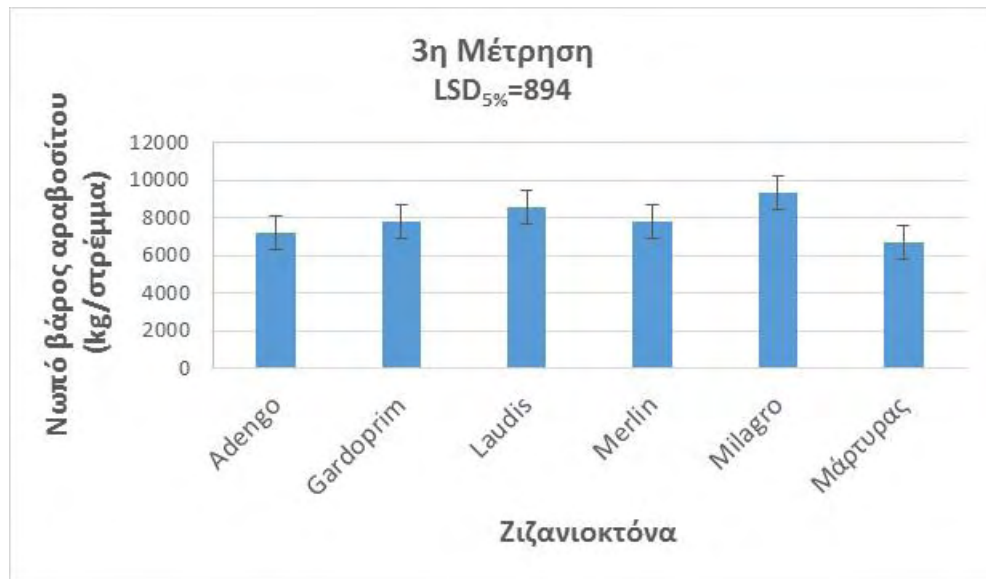
Το μεγαλύτερο νωπό βάρος καταγράφηκε στην επέμβαση του Milagro (7315 kg/στρέμμα), ενώ το χαμηλότερο νωπό βάρος σημειώθηκε στα τεμάχια του μάρτυρα (4640 kg/στρέμμα). Στατιστικά σημαντικές διαφορές προέκυψαν μεταξύ του ζιζανιοκτόνου Milagro και των άλλων ζιζανιοκτόνων (Διάγραμμα 8). Δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Merlin, Adengo και Gardoprim, όμως αξίζει να σημειωθεί πως διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Merlin και Gardoprim.



**Διάγραμμα 8.** Επίδραση των διάφορων ζιζανιοκτόνων στο νωπό βάρος του αραβοσίτου (2<sup>η</sup> μέτρηση).

## 3<sup>η</sup> Μέτρηση

Το μεγαλύτερο νωπό βάρος διαπιστώθηκε στην επέμβαση του Milagro (9307 kg/στρέμμα), ενώ το χαμηλότερο νωπό βάρος προέκυψε στα πειραματικά τεμάχια του μάρτυρα (6689 kg/στρέμμα). Καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του ζιζανιοκτόνου Milagro και των άλλων ζιζανιοκτόνων, εκτός από την περίπτωση μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Milagro και Laudis όπου δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ αυτών (Διάγραμμα 9). Πρόσθετα, δε διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Gardoprim, Adengo και Merlin.



**Διάγραμμα 9.** Επίδραση των διαφόρων ζιζανιοκτόνων στο νωπό βάρος του αραβοσίτου (3<sup>η</sup> μέτρηση).

### 3.1.3 Ξηρό βάρος

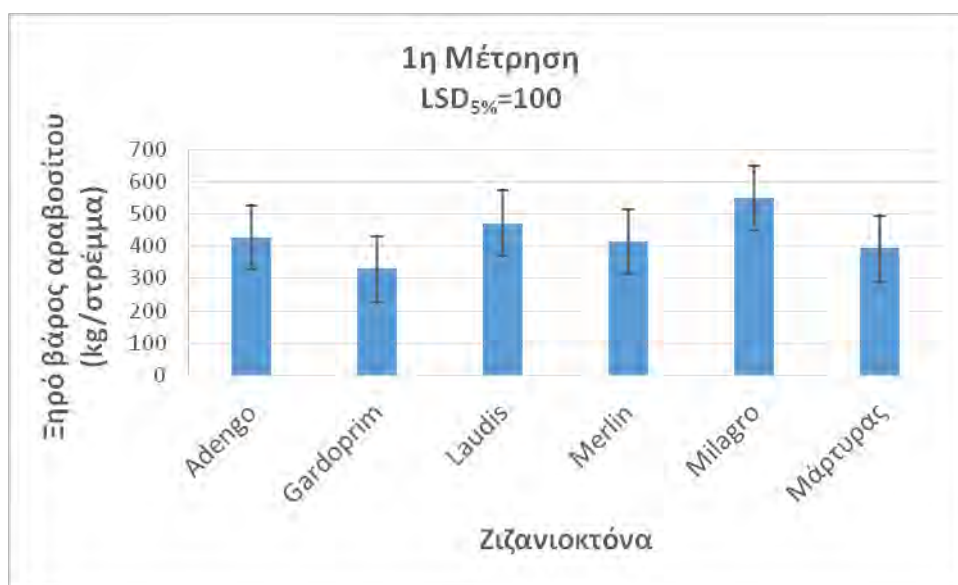
#### 1<sup>η</sup> Μέτρηση

Η μεγαλύτερη τιμή ξηρού βάρους αραβοσίτου παρουσιάστηκε στην επέμβαση του Milagro (549 kg/στρέμμα), ενώ στα τεμάχια που εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο Gardoprim παρουσιάστηκε η χαμηλότερη τιμή ξηρού βάρους (329 kg/στρέμμα) (Διάγραμμα 10). Καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του ζιζανιοκτόνου Milagro και των άλλων ζιζανιοκτόνων, εκτός από την περίπτωση μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Milagro και Laudis όπου δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ αυτών. Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Laudis, Merlin, Adengo και Gardoprim. Παρ' όλα αυτά, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Laudis και Gardoprim.

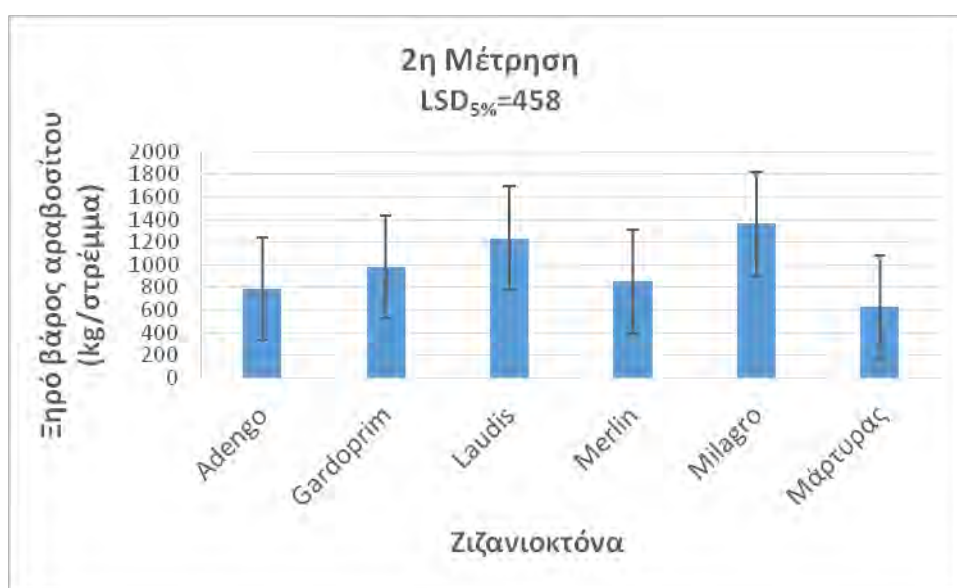
#### 2<sup>η</sup> Μέτρηση

Η μεγαλύτερη τιμή ξηρού βάρους προέκυψε στην επέμβαση του Milagro (1364 kg/στρέμμα), ενώ η χαμηλότερη τιμή διαπιστώθηκε στα τεμάχια του μάρτυρα (624

kg/στρέμμα). Δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του ζιζανιοκτόνου Laudis και των άλλων ζιζανιοκτόνων (Διάγραμμα 11). Επιπροσθέτως, σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Milagro και Adengo και Merlin καθώς και των ζιζανιοκτόνων Milagro και Merlin. Ωστόσο, μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Adengo και Merlin δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές.



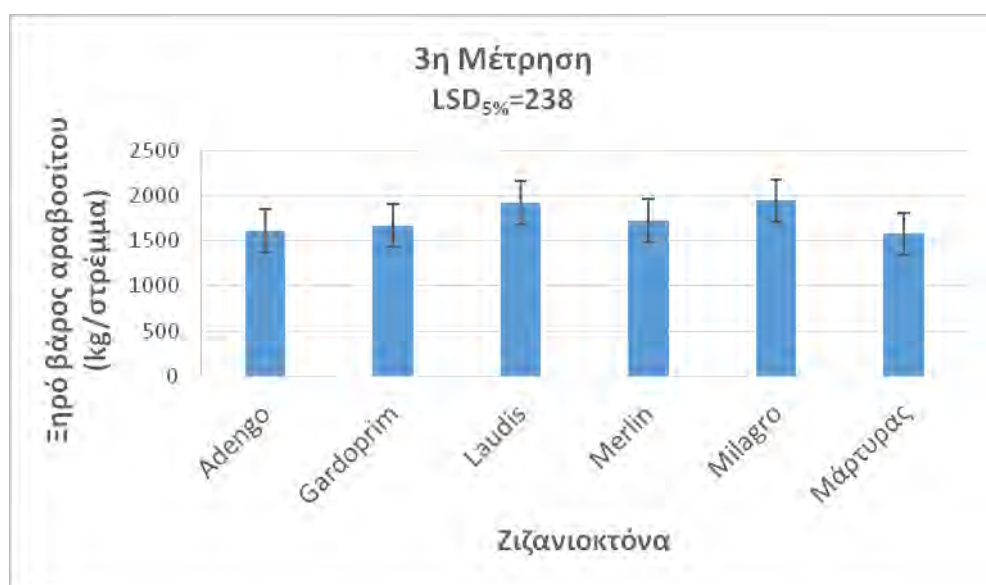
**Διάγραμμα 10.** Επίδραση των διαφόρων ζιζανιοκτόνων στο ξηρό βάρος του αραβοσίτου (1<sup>η</sup> μέτρηση).



**Διάγραμμα 11.** Επίδραση των διαφόρων ζιζανιοκτόνων στο ξηρό βάρος του αραβοσίτου (2<sup>η</sup> μέτρηση).

### 3<sup>η</sup> Μέτρηση

Το μεγαλύτερο ξηρό βάρος διαπιστώθηκε στην επέμβαση του Milagro (1946 kg/στρέμμα), ενώ το χαμηλότερο ξηρό βάρος παρατηρήθηκε στα πειραματικά τεμάχια του μάρτυρα (1576 kg/στρέμμα). Καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Milagro και Adengo και Milagro και Gardoprīm.. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός πως δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Merlin, Adengo και Gardoprīm καθώς και μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Milagro, Laudis και Merlin (Διάγραμμα 12).



**Διάγραμμα 12.** Επίδραση των διαφόρων ζιζανιοκτόνων στο ξηρό βάρος του αραβοσίτου (3<sup>η</sup> μέτρηση).

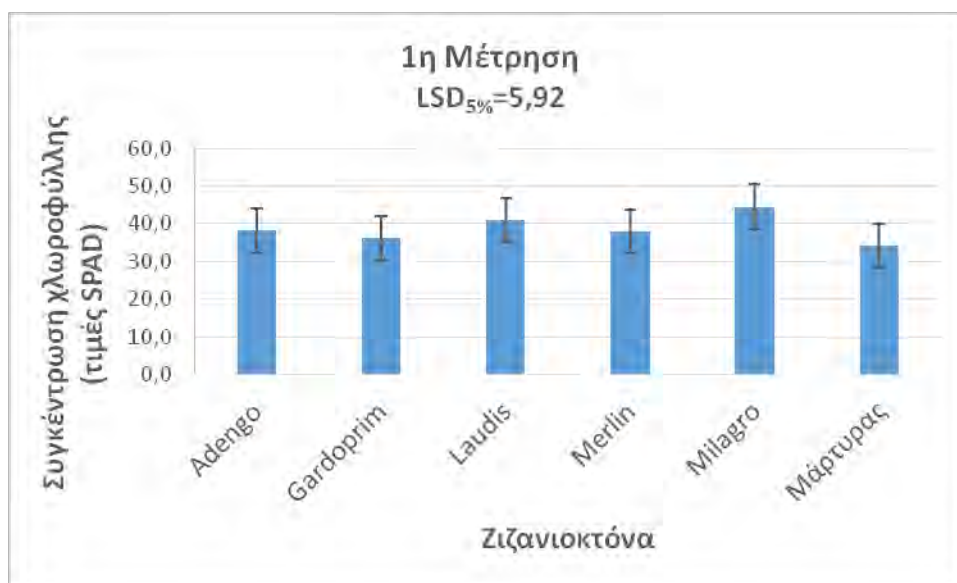
#### 3.1.4 Συγκέντρωση χλωροφύλλης-Τιμές SPAD

##### 1<sup>η</sup> Μέτρηση

Η μεγαλύτερη συγκέντρωση χλωροφύλλης (τιμή SPAD) παρατηρήθηκε στην επέμβαση του Milagro (44,47) ενώ η μικρότερη στα τεμάχια του μάρτυρα (34,23) (Διάγραμμα 13). Καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του ζιζανιοκτόνου Milagro και των άλλων ζιζανιοκτόνων, εκτός από την περίπτωση μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Milagro και Laudis όπου δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά



σημαντικές διαφορές μεταξύ αυτών. Δε σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Laudis, Adengo, Gardoprim και Merlin.



**Διάγραμμα 13.** Επίδραση των διαφόρων ζιζανιοκτόνων στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης (τιμή SPAD) του αραβοσίτου (1<sup>η</sup> μέτρηση).

### 2<sup>η</sup> Μέτρηση

Η υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης (τιμή SPAD) παρατηρήθηκε στην επέμβαση του Milagro (54,67) ενώ η μικρότερη στα τεμάχια του μάρτυρα (48,10) (Διάγραμμα 14). Σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Milagro και Adengo και μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Laudis και Adengo. Δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Adengo, Gardoprim και Merlin.

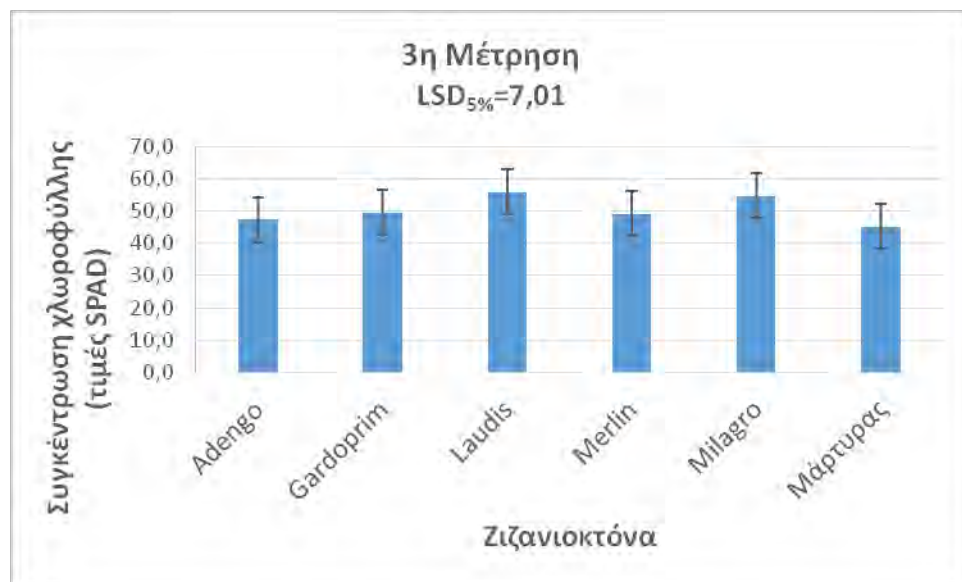
### 3<sup>η</sup> Μέτρηση

Όπως και στη 2<sup>η</sup> μέτρηση, διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Milagro και Adengo και μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Laudis και Adengo. Επίσης, δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Adengo, Gardoprim και Merlin (Διάγραμμα 15). Η μεγαλύτερη

συγκέντρωση χλωροφύλλης (τιμή SPAD) παρατηρήθηκε στην επέμβαση του Milagro (54,77) ενώ η μικρότερη στα τεμάχια του μάρτυρα (45,20).



**Διάγραμμα 14.** Επίδραση των διαφόρων ζιζανιοκτόνων στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης (τιμή SPAD) του αραβοσίτου (2<sup>η</sup> μέτρηση).

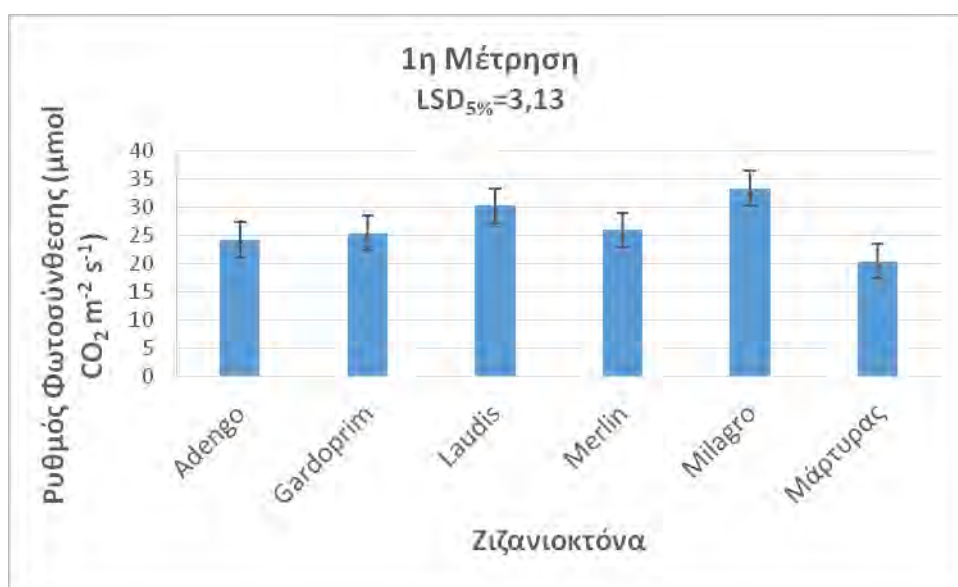


**Διάγραμμα 15.** Επίδραση των διαφόρων ζιζανιοκτόνων στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης (τιμή SPAD) του αραβοσίτου (3<sup>η</sup> μέτρηση).

### 3.1.5 Ρυθμός Φωτοσύνθεσης

#### 1<sup>η</sup> Μέτρηση

Ο μεγαλύτερος ρυθμός φωτοσύνθεσης παρουσιάστηκε στην επέμβαση του Milagro ( $33,33 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), ενώ ο χαμηλότερος ρυθμός φωτοσύνθεσης παρατηρήθηκε στα τεμάχια του μάρτυρα ( $20,40 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ). Διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του ζιζανιοκτόνου Milagro και των άλλων ζιζανιοκτόνων καθώς και μεταξύ του ζιζανιοκτόνου Laudis και των άλλων ζιζανιοκτόνων. Όμως δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Adengo, Gardoprīm και Merlin (Διάγραμμα 16).

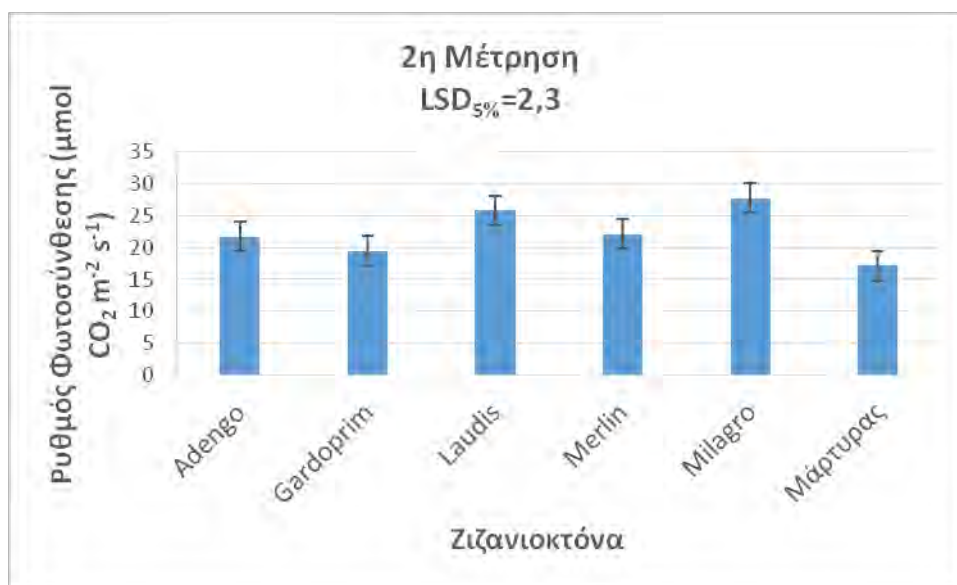


**Διάγραμμα 16.** Επίδραση των διαφόρων ζιζανιοκτόνων στο ρυθμό φωτοσύνθεσης του αραβοσίτου (1<sup>η</sup> μέτρηση).

#### 2<sup>η</sup> Μέτρηση

Ο υψηλότερος ρυθμός φωτοσύνθεσης παρατηρήθηκε στην επέμβαση του Milagro ( $27,77 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), ενώ ο χαμηλότερος ρυθμός φωτοσύνθεσης παρατηρήθηκε στα τεμάχια του μάρτυρα ( $17,13 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) (Διάγραμμα 17). Καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του ζιζανιοκτόνου Milagro και των άλλων ζιζανιοκτόνων, εκτός από την περίπτωση μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Milagro και Laudis όπου δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ αυτών.

Επιπλέον, το ζιζανιοκτόνο Laudis παρουσίασε στατιστικά σημαντικές διαφορές με τα υπόλοιπα ζιζανιοκτόνα. Αντίθετα, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Adengo και Gardoprin και μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Merlin και Adengo.



**Διάγραμμα 17.** Επίδραση των διαφόρων ζιζανιοκτόνων στο ρυθμό φωτοσύνθεσης του αραβοσίτου (2<sup>η</sup> μέτρηση).

### 3.1.6 Αγωγιμότητα στοματίων

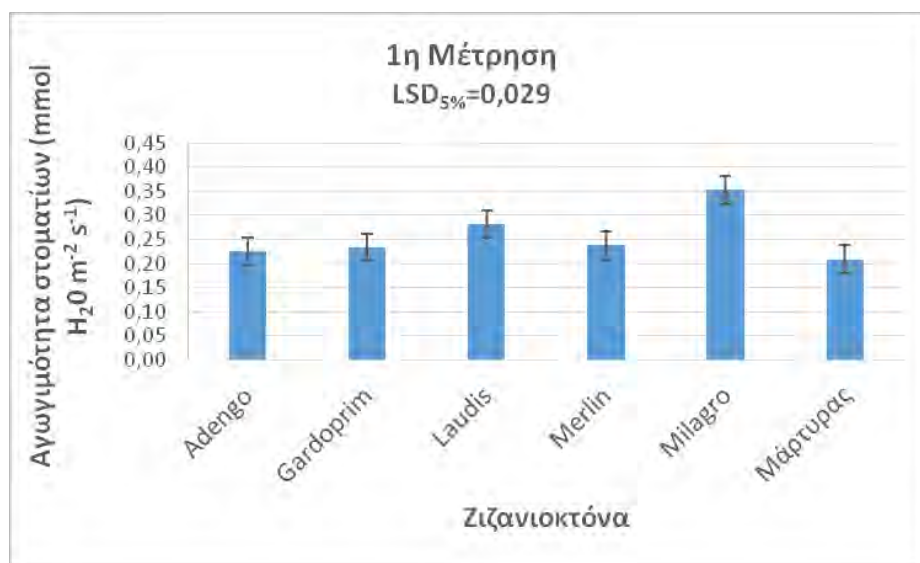
#### 1<sup>η</sup> Μέτρηση

Η μεγαλύτερη τιμή αγωγιμότητας των στοματίων παρατηρήθηκε στην επέμβαση του Milagro ( $0,353 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), ενώ η μικρότερη τιμή παρουσιάστηκε στα τεμάχια του μάρτυρα ( $0,208 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) (Διάγραμμα 18). Καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του ζιζανιοκτόνου Milagro και των άλλων ζιζανιοκτόνων καθώς και μεταξύ του ζιζανιοκτόνου Laudis και των άλλων ζιζανιοκτόνων. Παρ' όλα αυτά, δε σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Adengo, Gardoprin και Merlin.

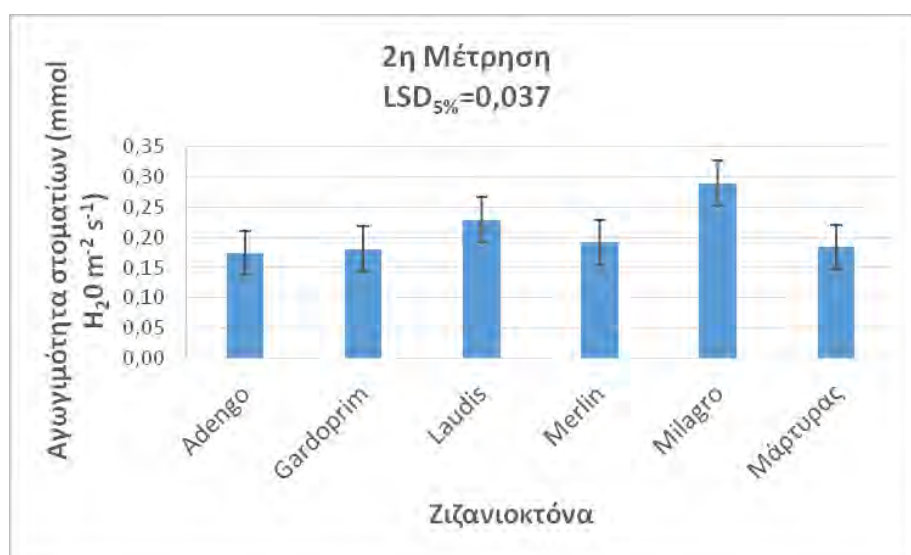
#### 2<sup>η</sup> Μέτρηση

Η μεγαλύτερη τιμή αγωγιμότητας των στοματίων παρατηρήθηκε στην επέμβαση του Milagro ( $0,290 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), ενώ η μικρότερη τιμή παρουσιάστηκε στην

επέμβαση του Adengo ( $0,174 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ). Καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του ζιζανιοκτόνου Milagro και των άλλων ζιζανιοκτόνων. Επίσης παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του ζιζανιοκτόνου Laudis και των άλλων ζιζανιοκτόνων με εξαίρεση το Merlin όπου δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Πρόσθετα, δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Adengo, Gardoprим και Merlin (Διάγραμμα 19).



**Διάγραμμα 18.** Επίδραση των διαφόρων ζιζανιοκτόνων στην αγωγιμότητα στοματίων του αραβοσίτου (1<sup>η</sup> μέτρηση)

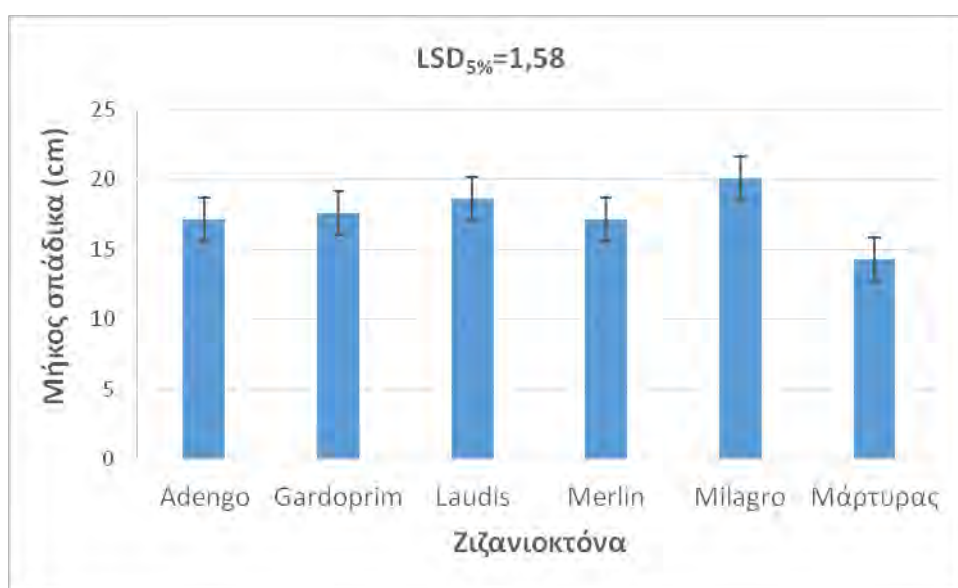


**Διάγραμμα 19.** Επίδραση των διαφόρων ζιζανιοκτόνων στην αγωγιμότητα στοματίων του αραβοσίτου (2<sup>η</sup> μέτρηση).

### 3.1.7 Συστατικά της απόδοσης

#### Μήκος σπάδικα

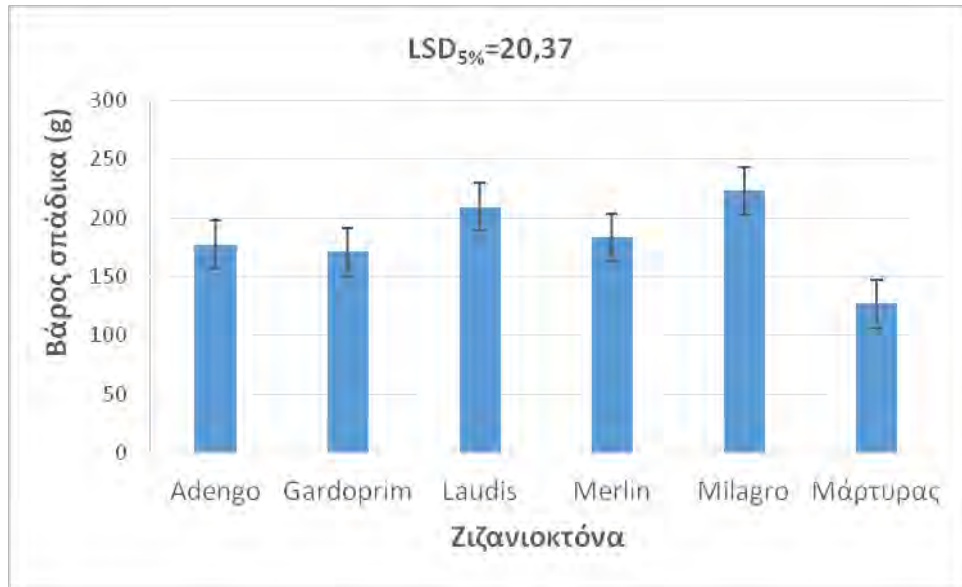
Το μεγαλύτερο μήκος σπάδικα παρατηρήθηκε στην επέμβαση του Milagro (20,03 cm), ενώ το μικρότερο μήκος σπάδικα βρέθηκε στα τεμάχια του μάρτυρα (14,27 cm) (Διάγραμμα 20). Καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο μήκος του σπάδικα μεταξύ των ζιζανιοκτόνων και του μάρτυρα. Δε σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Laudis, Merlin, Adengo και Gardoprim.



**Διάγραμμα 20.** Επίδραση των διαφόρων ζιζανιοκτόνων στο μήκος σπάδικα του αραβοσίτου.

#### Βάρος σπάδικα

Όσον αφορά το βάρος του σπάδικα, το υψηλότερο βάρος σπάδικα καταγράφηκε στην επέμβαση του Milagro (222,6 g). Αντίθετα, το μικρότερο βάρος σπάδικα προέκυψε στα τεμάχια του μάρτυρα (126,9 g). Παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο βάρος του σπάδικα μεταξύ των ζιζανιοκτόνων και του μάρτυρα. Επιπροσθέτως, δεν σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Merlin, Adengo και Gardoprim (Διάγραμμα 21).



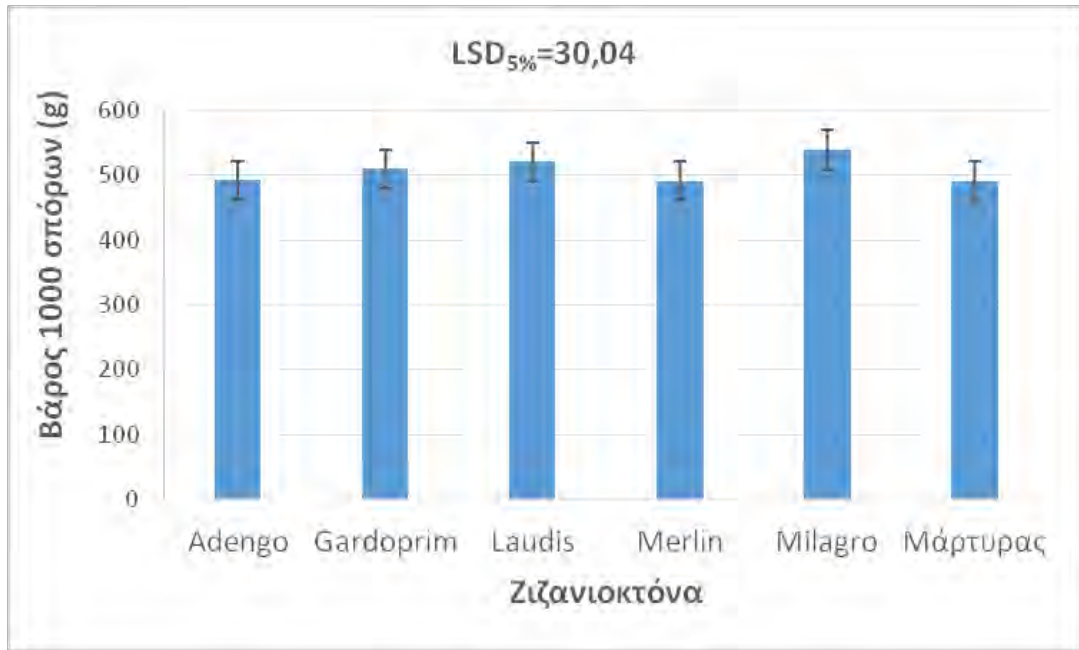
**Διάγραμμα 21.** Επίδραση των διαφόρων ζιζανιοκτόνων στο βάρος σπάδικα του αραβοσίτου.

### **Βάρος 1000 σπόρων**

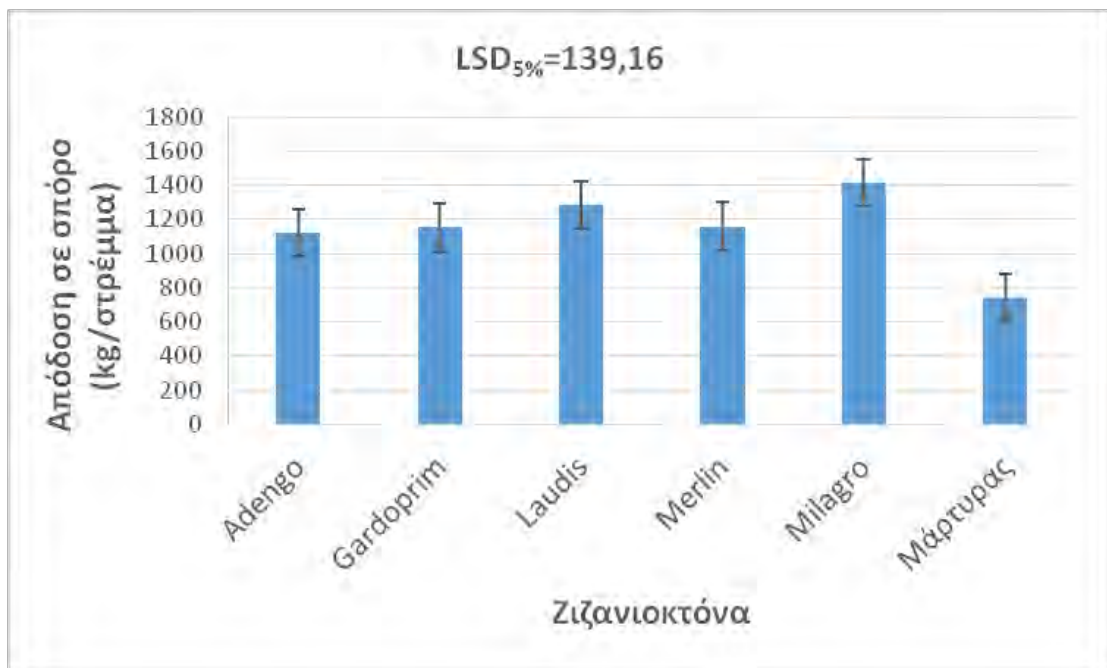
Το μεγαλύτερο βάρος 1000 σπόρων διαπιστώθηκε στην επέμβαση του Milagro (538 g), ενώ το μικρότερο βάρος 1000 σπόρων παρατηρήθηκε στα τεμάχια του μάρτυρα (491 g). Καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Milagro και Merlin και μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Milagro και Adengo. Δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Laudis, Merlin, Adengo και Gardoprīm (Διάγραμμα 22).

### **3.1.8 Απόδοση σε σπόρο**

Η μεγαλύτερη απόδοση σε σπόρο καταγράφηκε στην επέμβαση του Milagro (1414 kg/στρέμμα), ενώ η μικρότερη απόδοση προέκυψε στα τεμάχια του μάρτυρα (744 kg/στρέμμα) (Διάγραμμα 23). Παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην απόδοση σε σπόρο μεταξύ των ζιζανιοκτόνων και του μάρτυρα. Δε σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Merlin, Adengo και Gardoprīm.



**Διάγραμμα 22.** Επίδραση των διαφόρων ζιζανιοκτόνων στο βάρος 1000 σπόρων του αραβοσίτου.



**Διάγραμμα 23.** Επίδραση των διαφόρων ζιζανιοκτόνων στην απόδοση του αραβοσίτου σε σπόρο.

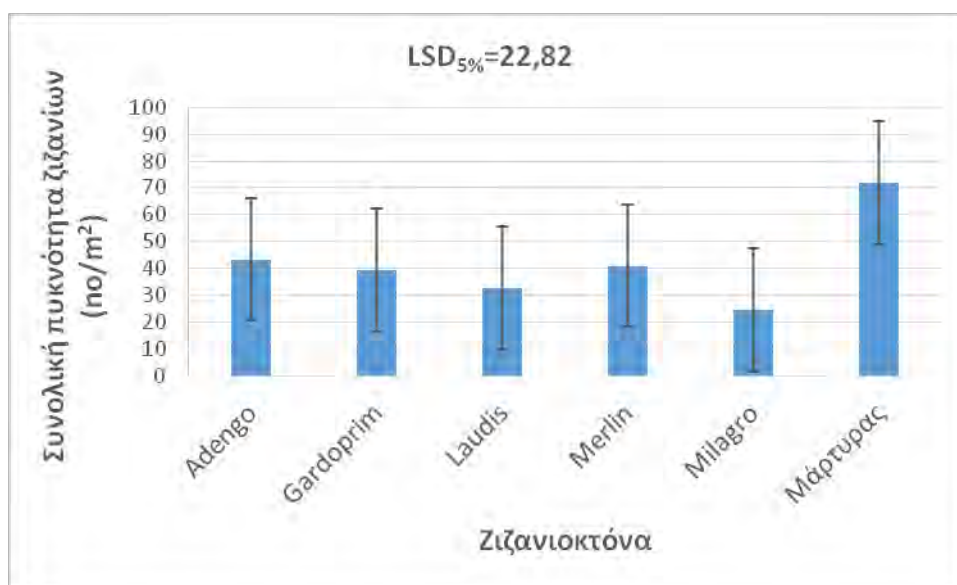


## 3.2 Ζιζάνια

### 3.2.1 Πυκνότητα ζιζανίων

#### 3.2.1.1 Συνολική πυκνότητα ζιζανίων

Η μεγαλύτερη πυκνότητα ζιζανίων παρατηρήθηκε στα τεμάχια του μάρτυρα (72 φυτά/m<sup>2</sup>), ενώ η μικρότερη πυκνότητα ζιζανίων στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο Milagro (24,6 φυτά/m<sup>2</sup>). Καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και των επεμβάσεων. Αξίζει να επισημανθεί πως δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων (Διάγραμμα 24).

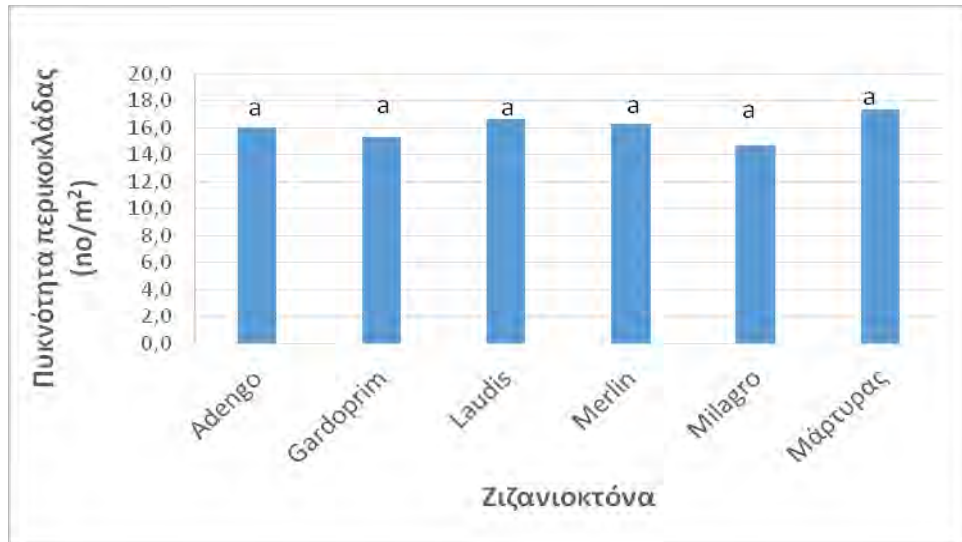


**Διάγραμμα 24.** Συνολική πυκνότητα ζιζανίων ανά m<sup>2</sup> στις διαφορετικές επεμβάσεις.

#### 3.2.1.2 Πυκνότητα ανά είδος ζιζανίου

##### ➤ Περικοκλάδα

Η μεγαλύτερη πυκνότητα της περικοκλάδας παρατηρήθηκε στα τεμάχια του μάρτυρα (17,3 φυτά περικοκλάδας/m<sup>2</sup>), ενώ η μικρότερη πυκνότητα της περικοκλάδας βρέθηκε στην επέμβαση του Milagro (14,7 φυτά περικοκλάδας/m<sup>2</sup>). Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και των ζιζανιοκτόνων (Διάγραμμα 25).



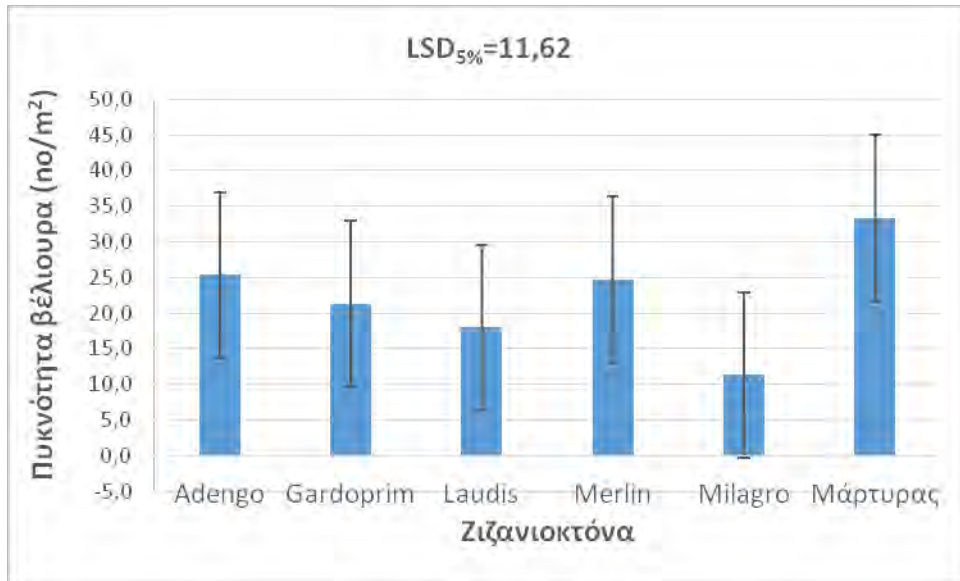
**Διάγραμμα 25.** Πυκνότητα περικοκλάδας ανά m<sup>2</sup> στις διαφορετικές επεμβάσεις.

➤ Βέλιουρας

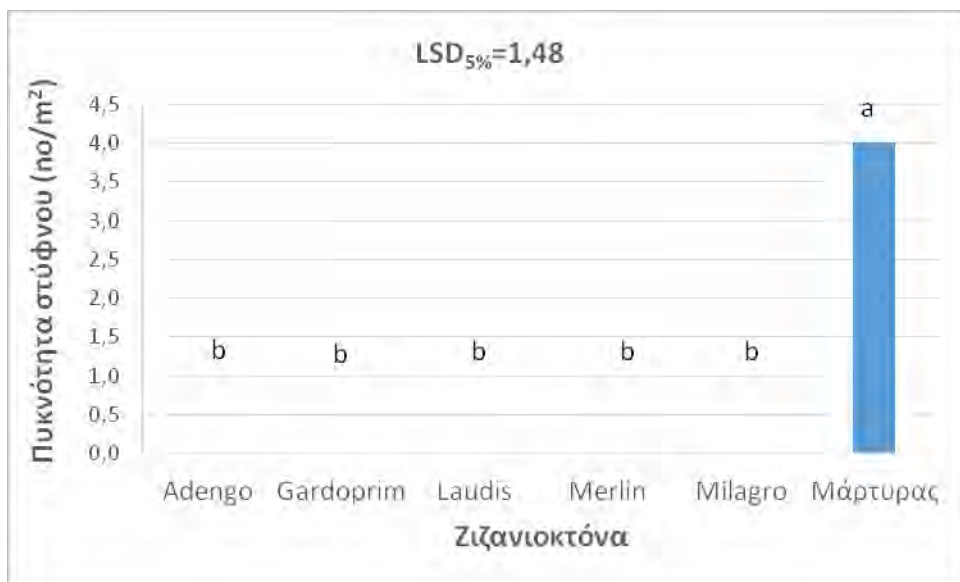
Η μεγαλύτερη πυκνότητα του βέλιουρα διαπιστώθηκε στα τεμάχια του μάρτυρα (33,3 φυτά βέλιουρα/m<sup>2</sup>), ενώ η μικρότερη πυκνότητα του βέλιουρα βρέθηκε στην επέμβαση του Milagro (11,2 φυτά βέλιουρα/m<sup>2</sup>) (Διάγραμμα 26). Καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Milagro και Merlin και μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Milagro και Adengo. Επίσης, δεν προέκυψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Laudis, Merlin, Adengo και Gardoprīm.

➤ Στύφνος

Καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές για την πυκνότητα του στύφνου μεταξύ των τεμαχίων του μάρτυρα και των επεμβάσεων (Διάγραμμα 27). Είναι γεγονός πως δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων. Επιπλέον, φυτά στύφνου παρατηρήθηκαν μόνο στα τεμάχια του μάρτυρα (4 φυτά στύφνου/m<sup>2</sup>), ενώ δεν παρατηρήθηκαν φυτά στύφνου σε τεμάχια με επεμβάσεις ζιζανιοκτόνων.



**Διάγραμμα 26.** Πυκνότητα βέλιουρα ανά m<sup>2</sup> στις διαφορετικές επεμβάσεις.



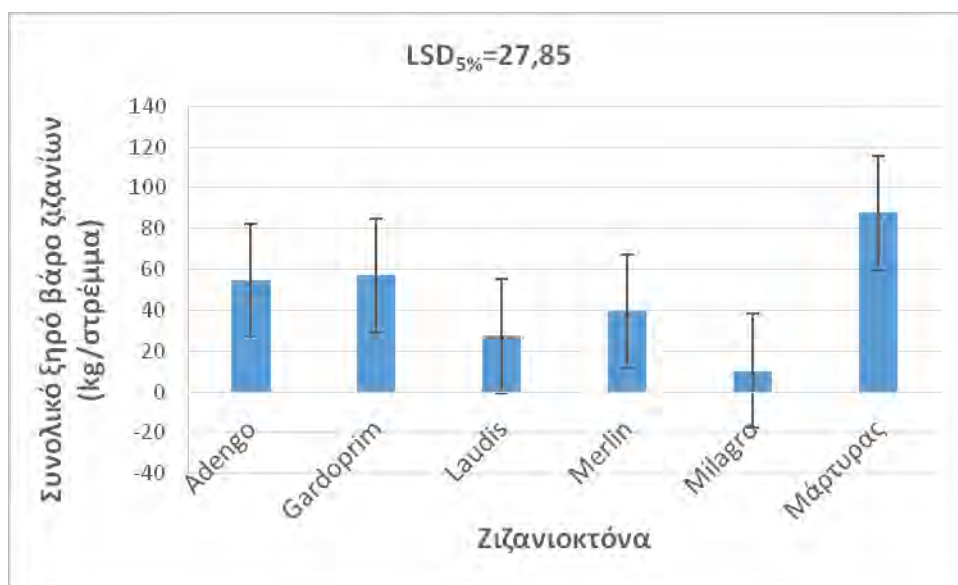
**Διάγραμμα 27.** Πυκνότητα στύφνου ανά m<sup>2</sup> στις διαφορετικές επεμβάσεις.

### 3.2.2 Ξηρό βάρος ζιζανίων

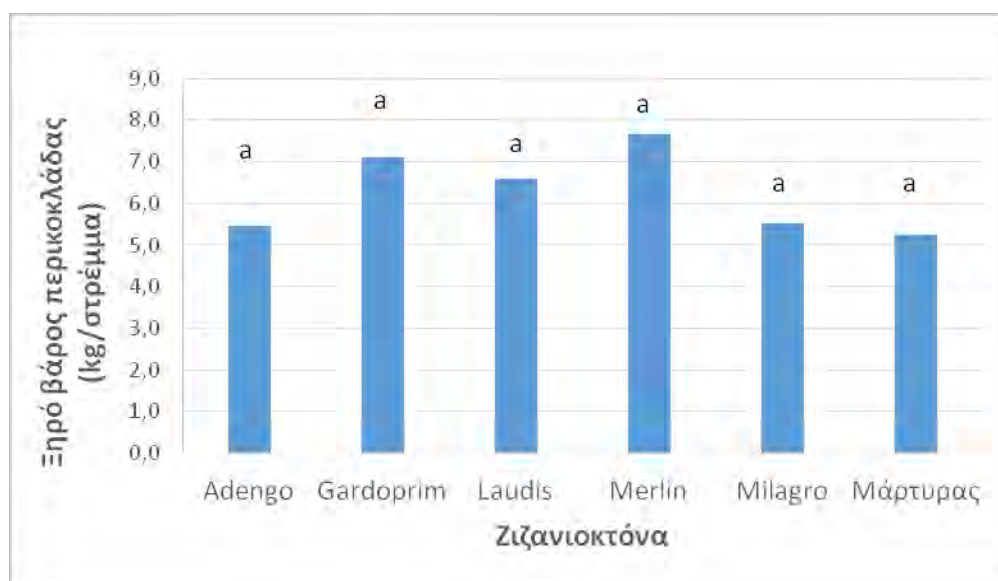
#### 3.2.2.1 Συνολικό ξηρό βάρος ζιζανίων

Αξίζει να σημειωθεί πως για το συνολικό ξηρό βάρος ζιζανίων καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και των επεμβάσεων (Διάγραμμα 28). Πρόσθετα, δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Laudis, Merlin και Adengo καθώς και μεταξύ των

ζιζανιοκτόνων Merlin, Adengo και Gardoprim. Το μεγαλύτερο ξηρό βάρος ζιζανίων σημειώθηκε στα τεμάχια του μάρτυρα (87,8 kg/στρέμμα), ενώ το μικρότερο ξηρό βάρος ζιζανίων στην επέμβαση του Milagro (10,3 kg/στρέμμα).



**Διάγραμμα 28.** Επίδραση των διαφόρων ζιζανιοκτόνων στο συνολικό ξηρό βάρος ζιζανίων.



**Διάγραμμα 29.** Επίδραση των διαφόρων ζιζανιοκτόνων στο ξηρό βάρος της περικοκλάδας.

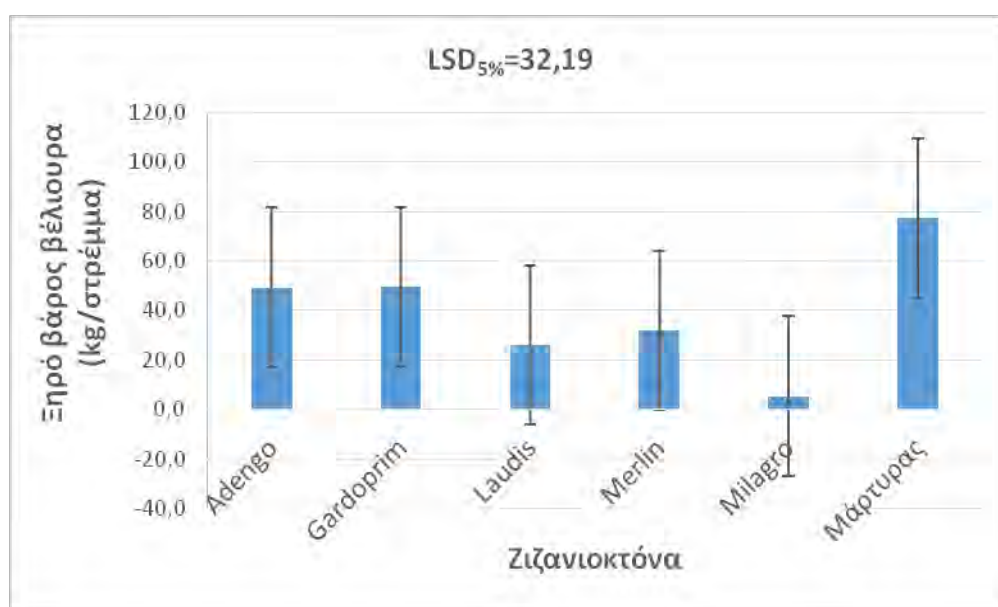
### 3.2.2.2 Ξηρό βάρος ανά είδος ζιζανίου

#### ➤ Περικοκλάδα

Δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές για το ξηρό βάρος της περικοκλάδας μεταξύ των τεμαχίων του μάρτυρα και των τεμαχίων που εφαρμόστηκαν τα ζιζανιοκτόνα (Διάγραμμα 29). Το μεγαλύτερο ξηρό βάρος της περικοκλάδας προέκυψε στην επέμβαση του Merlin (7,7 kg/στρέμμα), ενώ το μικρότερο ξηρό βάρος της περικοκλάδας παρουσιάστηκε στα τεμάχια του μάρτυρα (5,25 kg/στρέμμα).

#### ➤ Βέλιουρας

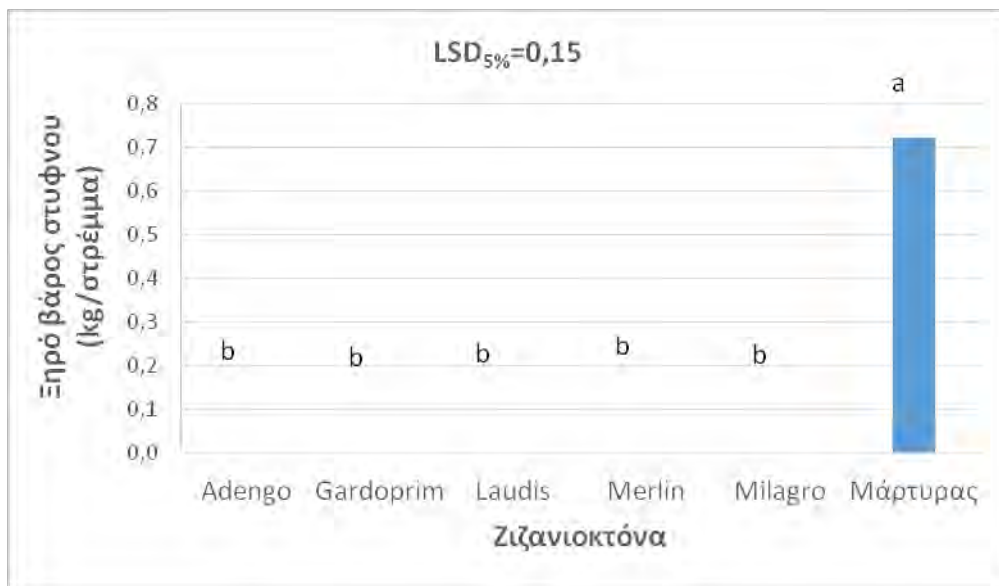
Το μεγαλύτερο ξηρό βάρος του βέλιουρα προέκυψε στα τεμάχια του μάρτυρα (77,1 kg/στρέμμα), ενώ το μικρότερο ξηρό βάρος ζιζανίων παρουσιάστηκε στην επέμβαση του Milagro (5,4 kg/στρέμμα). Δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές για το ξηρό βάρος του βέλιουρα μεταξύ των ζιζανιοκτόνων Laudis, Merlin, Adengo και Gardoprin (Διάγραμμα 30).



**Διάγραμμα 30.** Επίδραση των διαφόρων ζιζανιοκτόνων στο ξηρό βάρος του βέλιουρα.

➤ Στύφνος

Καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές για το ξηρό βάρος του στύφνου μεταξύ των τεμαχίων του μάρτυρα και των άλλων επεμβάσεων (Διάγραμμα 31). Ξηρό βάρος των φυτών του στύφνου καταγράφηκε μόνο στα τεμάχια του μάρτυρα (0,7 kg/στρέμμα), διότι δεν παρατηρήθηκαν φυτά στύφνου στα τεμάχια που εφαρμόστηκαν όλα τα ζιζανιοκτόνα, γεγονός το οποίο φανερώνει την υψηλή αποτελεσματικότητα των συγκεκριμένων ζιζανιοκτόνων έναντι του στύφνου.



**Διάγραμμα 31.** Επίδραση των διαφόρων ζιζανιοκτόνων στο ξηρό βάρος του στύφνου.



**Εικόνα 11.** Αξιολόγηση της επίδρασης των ζιζανιοκτόνων στο ύψος φυτών αραβοσίτου (2<sup>η</sup> μέτρηση).



**Εικόνα 12.** Πυκνότητα βέλιουρα ανά  $m^2$  στην επέμβαση του ζιζανιοκτόνου Laudis.



**Εικόνα 13.** Πυκνότητα ζιζανίων σε τεμάχια όπου εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο Milagro.



**Εικόνα 14.** Πυκνότητα ζιζανίων σε τεμάχια όπου εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο Merlin.



## Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>: Συζήτηση

### 4.1 Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των διαφόρων ζιζανιοκτόνων

Για τα ζιζάνια του πειράματος συνολικά, καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων και του μάρτυρα τόσο για την πυκνότητα των ζιζανίων, όσο και για το ξηρό βάρος των ζιζανίων. Παρόλο που όλα τα ζιζανιοκτόνα είχαν υψηλό βαθμό αποτελεσματικότητας, πιο αποτελεσματικά για το σύνολο των ζιζανίων ήταν τα μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα συγκριτικά με τα προφυτρωτικά. Αξίζει να αναφερθεί πως οι Streit et al. (2002) σε ερευνά τους, διαπίστωσαν τη μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα των μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων σε σύγκριση με τα προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα. Τα αποτελέσματα της εργασίας έδειξαν ότι στην επέμβαση του nicosulfuron (Milagro) καταγράφηκαν οι μικρότερες τιμές της πυκνότητας και του ξηρού βάρους ζιζανίων, ενώ οι υψηλότερες τιμές εντοπίστηκαν στα τεμάχια του μάρτυρα. Σε άλλα πειράματα, παρατηρήθηκε ότι το nicosulfuron ήταν το αποτελεσματικότερο ζιζανιοκτόνο για την καταπολέμηση αρκετών ειδών ζιζανίων στην καλλιέργεια αραβοσίτου (Baghestani et al. 2007, Nogueira and Correia 2016).

Τα κυριότερα ζιζάνια που καταγράφηκαν ήταν η περικοκλάδα, ο βέλιουρας και ο στύφνος. Όσον αφορά την καταπολέμηση της περικοκλάδας, δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων και του μάρτυρα. Το γεγονός αυτό, αποδεικνύει τη δυσκολία αντιμετώπισης του συγκεκριμένου ζιζανίου και τη μη αποτελεσματικότητα των συγκεκριμένων ζιζανιοκτόνων έναντι της περικοκλάδας.

Το ζιζανιοκτόνο nicosulfuron ήταν το πιο αποτελεσματικό ζιζανιοκτόνο για την αντιμετώπιση του βέλιουρα. Στο ίδιο συμπέρασμα κατέληξαν και οι Nosratti et al. (2007). Σε πείραμα που πραγματοποίησαν, κατέληξαν πως η εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου nicosulfuron για την αντιμετώπιση του βέλιουρα ήταν αποτελεσματική ακόμη και σε χαμηλές δόσεις. Για αυτόν το λόγο, συνιστούν το nicosulfuron ως το κατάλληλο ζιζανιοκτόνο για τη μεταφυτρωτική καταπολέμηση του βέλιουρα. Επίσης δεν προέκυψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του μεταφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου tembotrione και των προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων του πειράματος για την καταπολέμηση του βέλιουρα. Παρ' όλα αυτά, οι Stephenson and Bond (2012) αναφέρουν ότι για την καταπολέμηση του βέλιουρα, τα προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα isoxaflutole και isoxaflutole + thiencarbazone σημείωσαν μεγαλύτερο βαθμό

αποτελεσματικότητας έναντι του προφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου s-metolachlor + terbuthylazine. Τέλος, όλα τα ζιζανιοκτόνα που εφαρμόστηκαν για την καταπολέμηση του στύφνου, αντιμετώπισαν αποτελεσματικά στον ίδιο βαθμό το συγκεκριμένο ζιζάνιο.

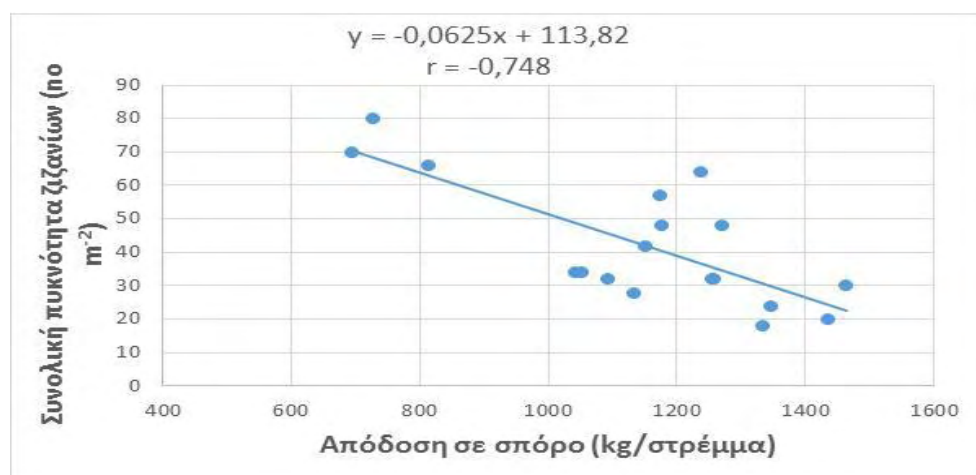
#### **4.2 Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στην ανάπτυξη και στην απόδοση του αραβοσίτου**

Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας απέδειξαν πως τα ζιζανιοκτόνα που εφαρμόστηκαν δεν επηρέασαν την καλλιέργεια του αραβοσίτου. Διαπιστώθηκε πως κανένα από τα ζιζανιοκτόνα του πειράματος δεν επηρέασε αρνητικά το ύψος, το νωπό και ξηρό βάρος του αραβοσίτου, τη συγκέντρωση χλωροφύλλης, το ρυθμό φωτοσύνθεσης, την αγωγιμότητα στοματίων καθώς και τα συστατικά της απόδοσης του αραβοσίτου. Βέβαια, αξιοσημείωτη παρατήρηση είναι πως δεν είχαν όλα τα ζιζανιοκτόνα τον ίδιο βαθμό επίδρασης στην ανάπτυξη και στην απόδοση του αραβοσίτου λόγω του διαφορετικού ποσοστού αποτελεσματικότητάς τους έναντι των ζιζανίων. Τα μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα αποδείχθηκαν πιο αποτελεσματικά σε σύγκριση με τα προφυτρωτικά στην καταπολέμηση των ζιζανίων και γι' αυτό το λόγο επηρέασαν θετικότερα την ανάπτυξη και την απόδοση του αραβοσίτου. Τα προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα συγκρινόμενα μεταξύ τους, συνέβαλαν στον ίδιο βαθμό στην ανάπτυξη και στην απόδοση του αραβοσίτου. Αυτό εξηγείται από το γεγονός πως σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων όσον αφορά την αποτελεσματικότητά τους. Σε πρόσφατη εργασία, οι Zhao et al. (2017) αναφέρουν πως το προφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο isoxaflutole στη συνιστώμενη δόση σε ιδανικές συνθήκες θερμοκρασίας και εδάφους συμβάλλει σε πολύ μεγάλο βαθμό στην αποτελεσματική αντιμετώπιση των ζιζανίων, η οποία θα επιφέρει τελικά αύξηση της απόδοσης του αραβοσίτου.

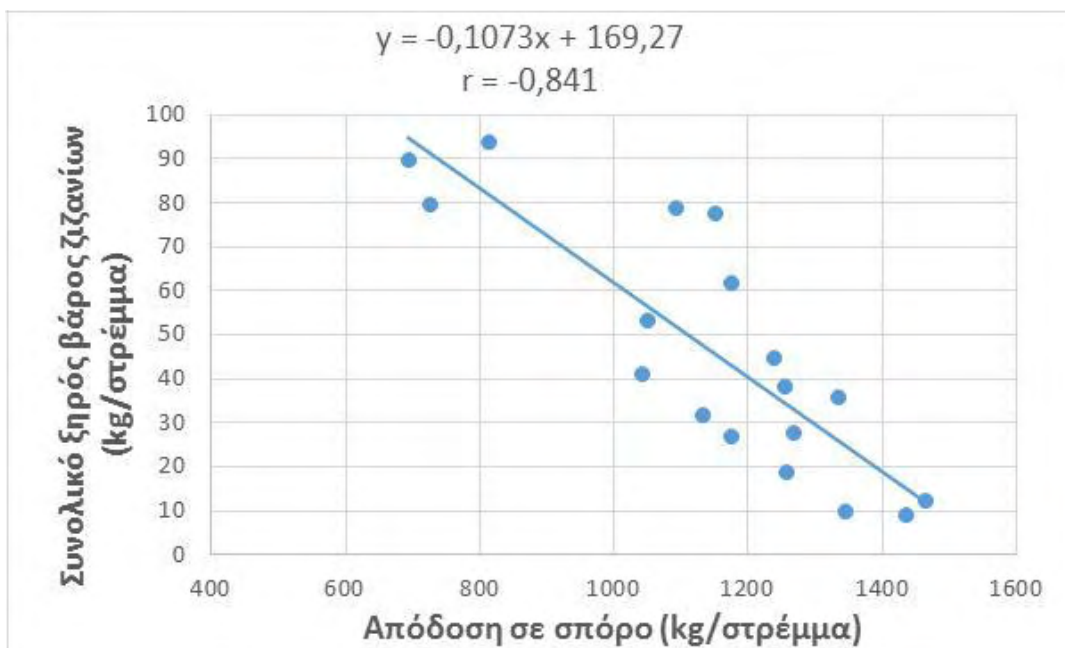
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του πειράματος το μικρότερο ύψος, το μικρότερο νωπό και ξηρό βάρος του αραβοσίτου παρατηρήθηκαν στα τεμάχια του μάρτυρα. Αντίθετα, το μεγαλύτερο ύψος, το μεγαλύτερο νωπό και ξηρό βάρος του αραβοσίτου προέκυψαν έπειτα από επέμβαση με τα μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα και ειδικότερα μετά από την επέμβαση με το μεταφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο nicosulfuron. Επίσης, οι χαμηλότερες τιμές όσον αφορά τη συγκέντρωση χλωροφύλλης, το ρυθμό

φωτοσύνθεσης και την αγωγιμότητα στοματίων παρατηρήθηκαν στα τεμάχια του μάρτυρα, ενώ οι υψηλότερες τιμές σημειώθηκαν ξανά στην επέμβαση του nicosulfuron. Σε προηγούμενη εργασία, οι Lum et al. (2005) αναφέρουν πως το ζιζανιοκτόνο nicosulfuron αύξησε την απόδοση σε σπόρο, αλλά και το δείκτη φυλλικής επιφάνειας (LAI) του αραβοσίτου εξαιτίας του υψηλού ποσοστού αποτελεσματικότητας του έναντι του αγρωστώδους ζιζανίου *Imperata cylindrica* (L.) Raeuschel.

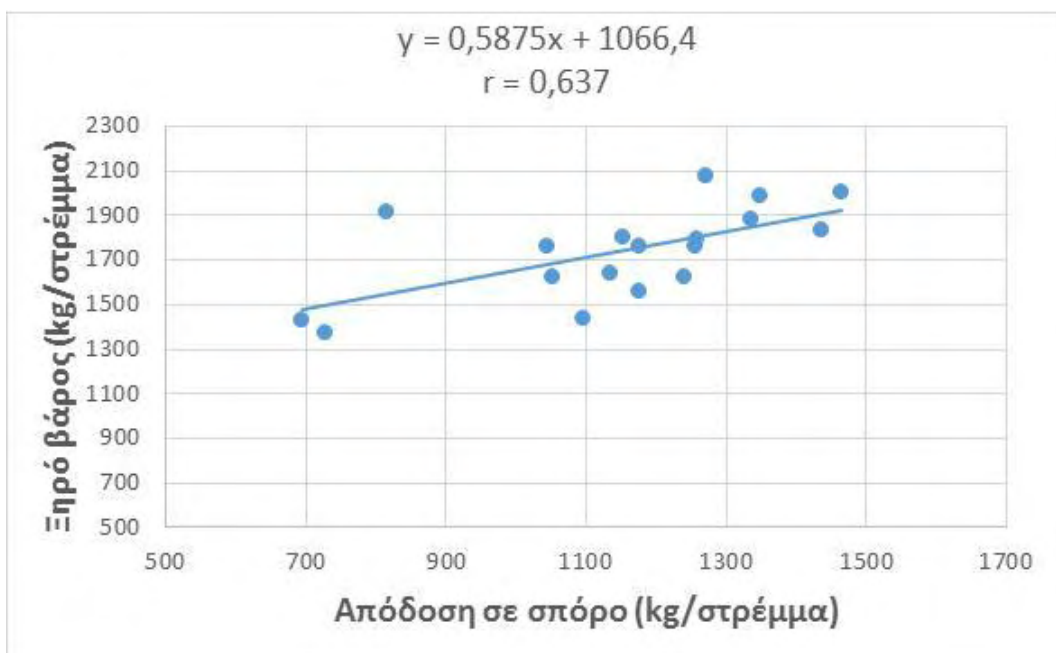
Μεγαλύτερη συνεισφορά στα συστατικά απόδοσης του αραβοσίτου καταγράφηκε στην επέμβαση του nicosulfuron και εν συνεχεία στην επέμβαση του ζιζανιοκτόνου tembotrione. Σε άλλα πειράματα, αποδείχθηκε πως το ζιζανιοκτόνο tembotrione συνέβαλλε αποτελεσματικά στην αύξηση της απόδοσης σε σπόρο στον αραβόσιτο (Wegener et al. 2008). Επιπροσθέτως, οι Zhang et al. (2013) διαπίστωσαν πως το ζιζανιοκτόνο nicosulfuron έδρασε αποτελεσματικά κατά των ζιζανίων κι έτσι δεν προκάλεσε μείωση της ανάπτυξης και της απόδοσης του αραβοσίτου. Συμπερασματικά, αναμενόμενο ήταν το γεγονός πως καταγράφηκε αρνητική συσχέτιση μεταξύ της πυκνότητας των ζιζανίων και της απόδοσης σε σπόρο ( $r = -0.748$ ,  $P < 0,001$ ) (Διάγραμμα 32), καθώς και αρνητική συσχέτιση μεταξύ του ξηρού βάρους των ζιζανίων και της απόδοσης σε σπόρο ( $r = -0.841$ ,  $P < 0,001$ ) (Διάγραμμα 33). Πρόσθετα, όπως προαναφέρθηκε, η εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων της συγκεκριμένης πτυχιακής διατριβής είχε θετικά αποτελέσματα στην ανάπτυξη και στην απόδοση του αραβοσίτου, ενώ καταγράφηκε θετική συσχέτιση μεταξύ του ξηρού βάρους του υπέργειου τμήματος του αραβοσίτου και της απόδοσης σε σπόρο ( $r = 0,637$ ,  $P < 0,01$ ) (Διάγραμμα 34).



**Διάγραμμα 32.** Συσχέτιση μεταξύ της συνολικής πυκνότητας των ζιζανίων και της απόδοσης σε σπόρο (n=18).



**Διάγραμμα 33.** Συσχέτιση μεταξύ του συνολικού ξηρού βάρους των ζιζανίων και της απόδοσης σε σπόρο (n=18).



**Διάγραμμα 34.** Συσχέτιση μεταξύ του ξηρού βάρους του αραβοσίτου και της απόδοσης σε σπόρο (n=18).

### 4.3 Συμπεράσματα

Στο πείραμα αυτό καταγράφηκαν σημαντικά δεδομένα για την εκλεκτικότητα και την αποτελεσματικότητα διαφόρων ζιζανιοκτόνων στην καλλιέργεια του αραβοσίτου. Μετά την παρουσίαση των αποτελεσμάτων, όπως διαπιστώνεται από τις γραφικές παραστάσεις προέκυψαν τα εξής:

- ✓ Τα ζιζανιοκτόνα s-metolachlor + terbuthylazine, isoxaflutole, isoxaflutole + thiencarbazone-methyl, nicosulfuron, tembotrione δεν επηρέασαν αρνητικά την καλλιέργεια. Στα τεμάχια που εφαρμόστηκαν τα ζιζανιοκτόνα, παρατηρήθηκε μεγαλύτερη ανάπτυξη και υψηλότερη απόδοση στα φυτά αραβοσίτου σε σύγκριση με το μάρτυρα.
- ✓ Η μικρότερη ανάπτυξη και η μικρότερη απόδοση σε σπόρο της καλλιέργειας καταγράφηκε στα τεμάχια του μάρτυρα, ενώ η μεγαλύτερη ανάπτυξη και η υψηλότερη απόδοση σε σπόρο προέκυψε στην επέμβαση του nicosulfuron.
- ✓ Καταγράφηκε θετική συσχέτιση μεταξύ του ξηρού βάρους του υπέργειου τμήματος του αραβοσίτου και της απόδοσης σε σπόρο.
- ✓ Καταγράφηκε αρνητική συσχέτιση μεταξύ της πυκνότητας των ζιζανίων και της απόδοσης σε σπόρο καθώς και αρνητική συσχέτιση μεταξύ του ξηρού βάρους των ζιζανίων και της απόδοσης σε σπόρο.
- ✓ Η μεγαλύτερη πυκνότητα και το μεγαλύτερο ξηρό βάρος ζιζανίων παρατηρήθηκε στα τεμάχια του μάρτυρα, ενώ η μικρότερη πυκνότητα και το μικρότερο ξηρό βάρος ζιζανίων καταγράφηκε στην επέμβαση του nicosulfuron.
- ✓ Τόσο τα προφυτρωτικά, όσο και τα μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα του πειράματος αντιμετώπισαν αποτελεσματικά το στύφνο, αλλά η εφαρμογή τους στην περικοκλάδα δεν είχε τα επιθυμητά αποτελέσματα.
- ✓ Το ζιζανιοκτόνο nicosulfuron καταπολέμησε αποτελεσματικά τον βέλιουρα.

## Βιβλιογραφία

### 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.
- Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2017. Τα στοιχεία ανακτήθηκαν στις 14-11-2017 από τη διεύθυνση [http://www.minagric.gr/syspest/syspest\\_crops.aspx](http://www.minagric.gr/syspest/syspest_crops.aspx).

### 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.
- Baghestani M.A., Zand E., Soufizadeh S., Eskandari A., PourAzar R., Veysi M. and Nassirzadeh N., 2007. Efficacy evaluation of some dual purpose herbicides to control weeds in maize (*Zea mays* L.). Crop Protection, 26(7): 936-942.
- Bakhtiar M., Mohammad S., Rumana A. and Bhuiyan., 2015. In vitro antioxidant activities of the whole plant extract of *Chrozophora prostrata* (Dalz.). Annals of Biological Research, 6: 19-26.

- Bartucca M.L., Celletti S., Mimmo T., Cesco S., Astolfi S. and Del Buono D., 2017. Terbutylazine interferes with iron nutrition in maize (*Zea mays*) plants. *Acta Physiol Plant*, 39(10): 1-8.
- Başlar S., 2000. An investigation on *Chrozophora tinctoria* (L.) Rafin. Distributed in West Anatolia. *Turkish Journal of Botany*, 24(2): 103-112.
- Bedmar F., Gimenez D., Costa J. 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.
- Bibi Z., Khan N.U., Akram M., Khan Q.U., Khan M. J., Bayool S. and Makhdoom K., 2010. Maize Response to Integrated Use of NP- Fertilizers and Compost. *Pakistan Journal of Botany*, 42(4): 2793-2801.
- Calvayrac C., Bontemps N., Nougä-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.
- Chaabane H., Cooper J.F., Azouzi L. and Coste C.M., 2005. Influence of soil properties on the adsorption-desorption of sulcotrione and its hydrolysis metabolites on various soils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(10): 4091-4095.
- Chaabane H., Vulliet E., Calvayrac C., Coste C.M. and Cooper J.F., 2008. Behaviour of sulcotrione and mesotrione in two soils. *Pest Management Science*, 64(1): 86-93.
- Chauhan B. S. and Johnson D. E., 2009. Seed germination ecology of *Portulaca oleracea* L.: An important weed of rice and upland crops. *Annals of Applied Biology*, 155(1): 61-69.
- Coles N.D., McMullen M.D., Balint Kurti P.J., Pratt R.C. and Holland J.B., 2010. Genetic Control of Photoperiod Sensitivity in Maize. *Genetics*, 184: 799-812.

- De Abelleira D., Verdú A.M.C., Kruk B.C. and Satorre E. H., 2008. Soil water availability affects green area and biomass growth of *Cynodon dactylon*. *Weed Research*, 48(3): 248-256.
- Da Nóbrega Jr J.E., Riet-Correa F., Medeiros R.M.T. and Dantas A.F.M., 2006. Poisoning by *Sorghum halepense* (Poaceae) in cattle in the Brazilian semiarid. *Pesquisa Veterinaria Brasileira*, 26(4): 201-204.
- Eliason R., Schoenau J.J., Szmigielski A.M. and Lavery W.M., 2004. Phytotoxicity and persistence of flucarbazone-sodium in soil. *Weed Science*, 52(5): 857-862.
- FAO 2017. FAOSTAT database. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Τα στοιχεία ανακτήθηκαν στις 14-11-2017 από τη διεύθυνση <http://www.fao.org/faostat/>.
- Farrè I. and Faci J. M., 2006. Comparative response of maize (*Zea mays* L.) and sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) to deficit irrigation in a Mediterranean environment. *Agricultural Water Management*, 83(1-2): 135-143.
- Gallo M., Conte E. and Naviglio D., 2017. Analysis and Comparison of the Antioxidant Component of *Portulaca Oleracea* Leaves Obtained by Different Solid-Liquid Extraction Techniques. *Antioxidants*, 6(3): 64.
- Gatea F., Teodor. D.E., Seciu M.A., Nagodă E. and Radu L.G., 2017. Chemical constituents and bioactive potential of *Portulaca pilosa* L vs. *Portulaca oleracea* L. *Medicinal Chemistry Research*, 26(7): 1516-1527.
- Ghorbani R., Seel W. and Leiferr C., 1999. Effects of environmental factors on germination and emergence of *Amaranthus retroflexus*. *Weed Science*, 47: 505-510.
- Green J.M. and Hale T., 2005. Increasing and decreasing pH to enhance the biological activity of nicosulfuron. *Weed Technology*, 19(2): 468-475.
- Huang J., Cui Y., Zhou L., Miao H. and Feng L., 2017. Degradation of s-metolachlor and its effects on soil enzymes and microbial communities in vegetable field soil. *Journal of Residuals Science & Technology*, 14(1): 245-253.



- Kaur A., Bedi S., Gill G.K. and Kumar M., 2012. Effect of nitrogen fertilizers on radiation use efficiency, crop growth and yield in some maize (*Zea mays* L.) genotypes. *Maydica*, 57(1): 75-82.
- Koskinen W., Calderón M., Rice P. and Cornejo J., 2006. Sorption-desorption of flucarbazone and propoxycarbazone and their benzenesulfonamide and triazolinone metabolites in two soils. *Pest Management Science*, 62(7): 598-602.
- Kostova I. and Dinchev D., 2005. Saponins in *Tribulus terrestris* - Chemistry and bioactivity. *Phytochemistry Reviews*, 4(2-3): 111-137.
- Lum A.F., Chikoye D. and Adesiyun S.O., 2005. Control of *Imperata cylindrica* (L.) Raeuschel (speargrass) with nicosulfuron and its effects on the growth, grain yield and food components of maize. *Crop Protection*, 24(1): 41-47.
- 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*, pp. 835-842.
- Milan M., Ferrero A., Fogliatto S., Piano S. and Vidotto F., 2015. Leaching of S-metolachlor, terbuthylazine, desethyl-terbuthylazine, mesotrione, flufenacet, isoxaflutole, and diketonitrile in field lysimeters as affected by the time elapsed between spraying and first leaching event. *Journal of Environmental Science and Health - Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes*, 50(12): 851-861.
- Nagori B.P. and Solanki R., 2011. *Cynodon dactylon* (L.) Pers.: A Valuable Medicinal Plant. *Research Journal of Medicinal Plant*, 5(5): 508-514.
- Nogueira C.H.P. and Correia N.M., 2016. Selectivity of Herbicides Bentazon and Nicosulfuron for *Crotalaria juncea* Intercropped with Maize Culture. *Planta Daninha*, 34(4): 747-758.
- 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.

- Ogundola A.F., Bvenura C. and Afolayan A.J., 2017. Morphological assessment of the roots, stems and leaves of *Solanum nigrum* L. Cultivated on different soil types. *Applied Ecology and Environmental Research*, 15(1): 787-798.
- 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.
- 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.
- Papanicolaou E.P., Skarlou V.D., Nobeli C. and Katranis N.S., 1983. Nitrogen and phosphorus fertilizer sources and placement methods in maize (*Zea mays* L.) using labelled fertilizers. *The Journal of Agricultural Science*, 101: 687-690.
- Petkov G., 2010. Could Microalgae Enhance the Germination of *Tribulus terrestris* L. Seeds? *Biotechnology and Biotechnological Equipment*, 24: 53-55.
- Prosen H. and Zupani L., 2000. The Interaction of Triazine Herbicides with Humic Acids. *Chromatographia*, 51(1): 155-164.
- Sahid I.B. and Teoh S.S., 1994. Persistence of terbuthylazine in soils. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 52(2): 226-230.
- Sampathkumar T., Pandian B.J., Ranghaswamy M.V. and Manickasundaram P., 2012. Yield and water relations of cotton-maize cropping sequence under deficit irrigation using drip system. *Irrigation and Drainage*, 61(2): 208-219.
- Sánchez B., Rasmussen A. and Porter J.R., 2014. Temperatures and the growth and development of maize and rice: A review. *Global Change Biology*, 20(2): 408-417.
- 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.

- 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 Thiencarbazone-methyl- and Isoxaflutole-Based Herbicide Programs in Corn. *Weed Technology*, 26(1): 37-42.
- Streit B., Rieger S.B., Stamp P. and Richner W., 2002. The effect of tillage intensity and time of herbicide application on weed communities and populations in maize in central Europe. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 92(2-3): 211-224.
- Sunar S., Yildirim N., Aksakal O. and Agar G., 2012. Determination of the genotoxic effects of *Convolvulus arvensis* extracts on corn (*Zea mays* L.) seeds. *Toxicology and Industrial Health*, 29(5): 449-459.
- Taab A. and Anderson L., 2009. Seed dormancy dynamics and germination characteristics of *Solanum nigrum*. *Weed Research*, 49(5): 490-498.
- Tanveer A., Nadeem M.A., Ali A., Tahir M. and Zamir M.S.I., 2009. Germination behaviour of seeds from herbicide treated plants of *Chenopodium album* L. *Anais da Academia Brasileira de Ciencias*, 81(4): 873-879.
- Tanveer A., Tasneem M., Khaliq A., Javaid M.M. and Chaudhry M.N., 2013. Influence of seed size and ecological factors on the germination and emergence of field bindweed (*Convolvulus arvensis*). *Planta Daninha*, 31(1): 39-51.
- Teyker R.H., Hoelzer H.D. and Liebl R.A., 1991. Maize and pigweed response to nitrogen supply and form. *Plant and Soil*, 135(2): 287-292.
- 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.
- 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*, pp. 629-634.

- Yan J., Warburton M. and Crouch J., 2011. Association mapping for enhancing maize (*Zea mays* L.) genetic improvement. *Crop Science*, 51(2): 433-449.
- Zhang X., Li Y. and Yuan Z.W., 2013. Degradation of nicosulfuron by combination effects of microorganisms and chemical hydrolysis. *Huanjing Kexue/Environmental Science*, 34(7): 2889-2893.
- Zhang J., Zheng L., Jäck O., Yan D., Zhang Z., Gerhards R. and Ni H., 2013. Efficacy of four post-emergence herbicides applied at reduced doses on weeds in summer maize (*Zea mays* L.) fields in North China Plain. *Crop Protection*, 52: 26-32.
- Zhao T., Pan H., Feng Y., Li H. and Zhao Y., 2016. Petroleum ether extract of *Chenopodium album* L. Prevents cell growth and induces apoptosis of human lung cancer cells. *Experimental and Therapeutic Medicine*, 12(5): 3301-3307.
- 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): 1-9.

## Παράρτημα

### Στατιστική ανάλυση

#### 1. Αραβόσιτος

Ανάλυση της διασποράς για το ύψος των φυτών (1<sup>η</sup> μέτρηση)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	5	0,986	0,197	8,753	0,002
Replications	2	0,0117	0,00587	0,261	0,776
Residual	10	0,225	0,0225		
Total	17	1,223	0,0720		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **Herbicides**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
Milagro vs. Control	0,737	0,273	<0,001	Yes
Milagro vs. Gardoprim	0,283	0,273	0,043	Yes
Milagro vs. Adengo	0,267	0,273	0,055	No
Milagro vs. Merlin	0,213	0,273	0,112	Do Not Test
Milagro vs. Laudis	0,0833	0,273	0,512	Do Not Test
Laudis vs. Control	0,653	0,273	<0,001	Yes
Laudis vs. Gardoprim	0,200	0,273	0,134	No
Laudis vs. Adengo	0,183	0,273	0,166	Do Not Test
Laudis vs. Merlin	0,130	0,273	0,314	Do Not Test
Merlin vs. Control	0,523	0,273	0,002	Yes
Merlin vs. Gardoprim	0,0700	0,273	0,581	Do Not Test
Merlin vs. Adengo	0,0533	0,273	0,673	Do Not Test
Adengo vs. Control	0,470	0,273	0,003	Yes
Adengo vs. Gardoprim	0,0167	0,273	0,895	Do Not Test
Gardoprim vs. Control	0,453	0,273	0,004	Yes

Ανάλυση της διασποράς για το ύψος των φυτών (2<sup>η</sup> μέτρηση)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	5	0,369	0,0737	17,629	<0,001
Replications	2	0,00443	0,00222	0,530	0,604
Residual	10	0,0418	0,00418		
Total	17	0,415	0,0244		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: <b>Herbicides</b>				
<b>Comparison</b>	<b>Diff of Means</b>	<b>LSD(alpha=0,050)</b>	<b>P</b>	<b>Diff &gt;= LSD</b>
Milagro vs. Control	0,457	0,118	<0,001	Yes
Milagro vs. Merlin	0,353	0,118	<0,001	Yes
Milagro vs. Gardoprim	0,337	0,118	<0,001	Yes
Milagro vs. Adengo	0,313	0,118	<0,001	Yes
Milagro vs. Laudis	0,220	0,118	0,002	Yes
Laudis vs. Control	0,237	0,118	0,001	Yes
Laudis vs. Merlin	0,133	0,118	0,030	Yes
Laudis vs. Gardoprim	0,117	0,118	0,052	No
Laudis vs. Adengo	0,0933	0,118	0,108	Do Not Test
Adengo vs. Control	0,143	0,118	0,022	Yes
Adengo vs. Merlin	0,0400	0,118	0,466	No
Adengo vs. Gardoprim	0,0233	0,118	0,668	Do Not Test
Gardoprim vs. Control	0,120	0,118	0,046	Yes
Gardoprim vs. Merlin	0,0167	0,118	0,759	Do Not Test
Merlin vs. Control	0,103	0,118	0,079	No

**Ανάλυση της διασποράς για το ύψος των φυτών (3<sup>η</sup> μέτρηση)**

<b>Source of Variation</b>	<b>DF</b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Herbicides	5	0,351	0,0702	13,996	<0,001
Replications	2	0,00481	0,00241	0,480	0,632
Residual	10	0,0501	0,00501		
Total	17	0,406	0,0239		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: <b>Herbicides</b>				
<b>Comparison</b>	<b>Diff of Means</b>	<b>LSD(alpha=0,050)</b>	<b>P</b>	<b>Diff &gt;= LSD</b>
Milagro vs. Control	0,457	0,129	<0,001	Yes
Milagro vs. Adengo	0,297	0,129	<0,001	Yes
Milagro vs. Merlin	0,273	0,129	<0,001	Yes

Milagro vs. Gardoprim	0,263	0,129	0,001	Yes
Milagro vs. Laudis	0,153	0,129	0,024	Yes
Laudis vs. Control	0,303	0,129	<0,001	Yes
Laudis vs. Adengo	0,143	0,129	0,033	Yes
Laudis vs. Merlin	0,120	0,129	0,065	No
Laudis vs. Gardoprim	0,110	0,129	0,086	Do Not Test
Gardoprim vs. Control	0,193	0,129	0,007	Yes
Gardoprim vs. Adengo	0,0333	0,129	0,577	No
Gardoprim vs. Merlin	0,01000	0,129	0,866	Do Not Test
Merlin vs. Control	0,183	0,129	0,010	Yes
Merlin vs. Adengo	0,0233	0,129	0,695	Do Not Test
Adengo vs. Control	0,160	0,129	0,020	Yes

#### Ανάλυση της διασποράς για τη συγκέντρωση γλωροφύλλης (SPAD) (1<sup>η</sup> μέτρηση)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	5	198,716	39,743	3,746	0,036
Replications	2	1,121	0,561	0,0528	0,949
Residual	10	106,106	10,611		
Total	17	305,943	17,997		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **Herbicides**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
Milagro vs. Control	10,233	5,926	0,003	Yes
Milagro vs. Gardoprim	8,367	5,926	0,010	Yes
Milagro vs. Merlin	6,533	5,926	0,034	Yes
Milagro vs. Adengo	6,267	5,926	0,040	Yes
Milagro vs. Laudis	3,433	5,926	0,226	No
Laudis vs. Control	6,800	5,926	0,029	Yes
Laudis vs. Gardoprim	4,933	5,926	0,093	No
Laudis vs. Merlin	3,100	5,926	0,271	Do Not Test
Laudis vs. Adengo	2,833	5,926	0,312	Do Not Test
Adengo vs. Control	3,967	5,926	0,167	No

Adengo vs. Gardoprim	2,100	5,926	0,448	Do Not Test
Adengo vs. Merlin	0,267	5,926	0,922	Do Not Test
Merlin vs. Control	3,700	5,926	0,194	Do Not Test
Merlin vs. Gardoprim	1,833	5,926	0,506	Do Not Test
Gardoprim vs. Control	1,867	5,926	0,499	Do Not Test

#### Ανάλυση της διασποράς για τη συγκέντρωση χλωροφύλλης (SPAD) (2<sup>η</sup> μέτρηση)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	5	78,983	15,797	1,910	0,180
Replications	2	16,601	8,301	1,003	0,401
Residual	10	82,719	8,272		
Total	17	178,303	10,488		

#### Ανάλυση της διασποράς για τη συγκέντρωση χλωροφύλλης (SPAD) (3<sup>η</sup> μέτρηση)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	5	265,471	53,094	3,573	0,041
Replications	2	35,101	17,551	1,181	0,346
Residual	10	148,579	14,858		
Total	17	449,151	26,421		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **Herbicides**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
Laudis vs. Control	10,733	7,013	0,007	Yes
Laudis vs. Adengo	8,633	7,013	0,021	Yes
Laudis vs. Merlin	6,733	7,013	0,058	No
Laudis vs. Gardoprim	6,400	7,013	0,069	Do Not Test
Laudis vs. Milagro	1,167	7,013	0,719	Do Not Test
Milagro vs. Control	9,567	7,013	0,012	Yes
Milagro vs. Adengo	7,467	7,013	0,039	Yes
Milagro vs. Merlin	5,567	7,013	0,107	Do Not Test
Milagro vs. Gardoprim	5,233	7,013	0,127	Do Not Test
Gardoprim vs. Control	4,333	7,013	0,199	No
Gardoprim vs. Adengo	2,233	7,013	0,494	Do Not Test



Gardoprim vs. Merlin	0,333	7,013	0,918	Do Not Test
Merlin vs. Control	4,000	7,013	0,233	Do Not Test
Merlin vs. Adengo	1,900	7,013	0,559	Do Not Test
Adengo vs. Control	2,100	7,013	0,520	Do Not Test

#### Ανάλυση της διασποράς για το νωπό βάρος (1<sup>η</sup> μέτρηση)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	5	3133439,309	626687,862	6,524	0,006
Replications	2	779255,845	389627,923	4,056	0,051
Residual	10	960628,971	96062,897		
Total	17	4873324,126	286666,125		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **Herbicides**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
Milagro vs. Merlin	1281,967	563,864	<0,001	Yes
Milagro vs. Control	1193,567	563,864	<0,001	Yes
Milagro vs. Gardoprim	753,450	563,864	0,014	Yes
Milagro vs. Adengo	731,700	563,864	0,016	Yes
Milagro vs. Laudis	678,450	563,864	0,023	Yes
Laudis vs. Merlin	603,517	563,864	0,038	Yes
Laudis vs. Control	515,117	563,864	0,069	No
Laudis vs. Gardoprim	75,000	563,864	0,773	Do Not Test
Laudis vs. Adengo	53,250	563,864	0,838	Do Not Test
Adengo vs. Merlin	550,267	563,864	0,055	No
Adengo vs. Control	461,867	563,864	0,098	Do Not Test
Adengo vs. Gardoprim	21,750	563,864	0,933	Do Not Test
Gardoprim vs. Merlin	528,517	563,864	0,063	Do Not Test
Gardoprim vs. Control	440,117	563,864	0,113	Do Not Test
Control vs. Merlin	88,400	563,864	0,734	Do Not Test

#### Ανάλυση της διασποράς για το νωπό βάρος (2<sup>η</sup> μέτρηση)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	5	12737455,149	2547491,030	26,082	<0,001
Replications	2	701188,310	350594,155	3,589	0,067
Residual	10	976735,087	97673,509		

Total	17	14415378,547	847963,444
-------	----	--------------	------------

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **Herbicides**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
Milagro vs. Control	2675,050	568,571	<0,001	Yes
Milagro vs. Gardoprim	1843,067	568,571	<0,001	Yes
Milagro vs. Adengo	1586,437	568,571	<0,001	Yes
Milagro vs. Merlin	1114,317	568,571	0,001	Yes
Milagro vs. Laudis	789,283	568,571	0,011	Yes
Laudis vs. Control	1885,767	568,571	<0,001	Yes
Laudis vs. Gardoprim	1053,783	568,571	0,002	Yes
Laudis vs. Adengo	797,153	568,571	0,011	Yes
Laudis vs. Merlin	325,033	568,571	0,232	No
Merlin vs. Control	1560,733	568,571	<0,001	Yes
Merlin vs. Gardoprim	728,750	568,571	0,017	Yes
Merlin vs. Adengo	472,120	568,571	0,094	No
Adengo vs. Control	1088,613	568,571	0,002	Yes
Adengo vs. Gardoprim	256,630	568,571	0,338	No
Gardoprim vs. Control	831,983	568,571	0,009	Yes

**Ανάλυση της διασποράς για το νοπό βάρος (3<sup>η</sup> μέτρηση)**

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	5	13115958,971	2623191,794	10,850	<0,001
Replications	2	3680909,247	1840454,623	7,612	0,010
Residual	10	2417754,491	241775,449		
Total	17	19214622,709	1130271,924		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **Herbicides**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
Milagro vs. Control	2617,767	894,546	<0,001	Yes
Milagro vs. Adengo	2093,183	894,546	<0,001	Yes
Milagro vs. Merlin	1512,900	894,546	0,004	Yes

Milagro vs. Gardoprim	1486,967	894,546	0,004	Yes
Milagro vs. Laudis	745,217	894,546	0,093	No
Laudis vs. Control	1872,550	894,546	<0,001	Yes
Laudis vs. Adengo	1347,967	894,546	0,007	Yes
Laudis vs. Merlin	767,683	894,546	0,085	No
Laudis vs. Gardoprim	741,750	894,546	0,094	Do Not Test
Gardoprim vs. Control	1130,800	894,546	0,018	Yes
Gardoprim vs. Adengo	606,217	894,546	0,162	No
Gardoprim vs. Merlin	25,933	894,546	0,950	Do Not Test
Merlin vs. Control	1104,867	894,546	0,020	Yes
Merlin vs. Adengo	580,283	894,546	0,179	Do Not Test
Adengo vs. Control	524,583	894,546	0,221	No

#### Ανάλυση της διασποράς για το ξηρό βάρος (1<sup>η</sup> μέτρηση)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	5	82976,085	16595,217	5,479	0,011
Replications	2	29274,850	14637,425	4,833	0,034
Residual	10	30286,495	3028,649		
Total	17	142537,430	8384,555		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **Herbicides**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
Milagro vs. Gardoprim	219,537	100,120	<0,001	Yes
Milagro vs. Control	156,379	100,120	0,006	Yes
Milagro vs. Merlin	134,287	100,120	0,014	Yes
Milagro vs. Adengo	122,615	100,120	0,021	Yes
Milagro vs. Laudis	77,183	100,120	0,117	No
Laudis vs. Gardoprim	142,354	100,120	0,010	Yes
Laudis vs. Control	79,196	100,120	0,108	No
Laudis vs. Merlin	57,104	100,120	0,233	Do Not Test
Laudis vs. Adengo	45,432	100,120	0,336	Do Not Test

Adengo vs. Gardoprim	96,923	100,120	0,056	No
Adengo vs. Control	33,764	100,120	0,470	Do Not Test
Adengo vs. Merlin	11,672	100,120	0,800	Do Not Test
Merlin vs. Gardoprim	85,251	100,120	0,087	Do Not Test
Merlin vs. Control	22,092	100,120	0,634	Do Not Test
Control vs. Gardoprim	63,158	100,120	0,190	Do Not Test

#### Ανάλυση της διασποράς για το ξηρό βάρος (2<sup>η</sup> μέτρηση)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	5	1172451,337	234490,267	3,686	0,038
Replications	2	13157,181	6578,590	0,103	0,903
Residual	10	636195,227	63619,523		
Total	17	1821803,745	107164,926		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **Herbicides**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
Milagro vs. Control	739,851	458,872	0,005	Yes
Milagro vs. Adengo	574,513	458,872	0,019	Yes
Milagro vs. Merlin	511,471	458,872	0,032	Yes
Milagro vs. Gardoprim	385,343	458,872	0,091	No
Milagro vs. Laudis	130,193	458,872	0,541	Do Not Test
Laudis vs. Control	609,658	458,872	0,014	Yes
Laudis vs. Adengo	444,319	458,872	0,056	No
Laudis vs. Merlin	381,278	458,872	0,094	Do Not Test
Laudis vs. Gardoprim	255,150	458,872	0,244	Do Not Test
Gardoprim vs. Control	354,508	458,872	0,116	No
Gardoprim vs. Adengo	189,169	458,872	0,380	Do Not Test
Gardoprim vs. Merlin	126,128	458,872	0,554	Do Not Test
Merlin vs. Control	228,380	458,872	0,293	Do Not Test
Merlin vs. Adengo	63,041	458,872	0,766	Do Not Test
Adengo vs. Control	165,339	458,872	0,441	Do Not Test

#### Ανάλυση της διασποράς για το ξηρό βάρος (3<sup>η</sup> μέτρηση)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	5	369727,293	73945,459	4,296	0,024
Replications	2	157172,570	78586,285	4,565	0,039
Residual	10	172133,127	17213,313		
Total	17	699032,990	41119,588		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **Herbicides**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
Milagro vs. Control	369,676	238,687	0,006	Yes
Milagro vs. Adengo	336,193	238,687	0,011	Yes
Milagro vs. Gardoprim	274,703	238,687	0,028	Yes
Milagro vs. Merlin	226,630	238,687	0,060	No
Milagro vs. Laudis	27,336	238,687	0,804	Do Not Test
Laudis vs. Control	342,340	238,687	0,010	Yes
Laudis vs. Adengo	308,858	238,687	0,016	Yes
Laudis vs. Gardoprim	247,367	238,687	0,044	Yes
Laudis vs. Merlin	199,295	238,687	0,092	Do Not Test
Merlin vs. Control	143,046	238,687	0,211	No
Merlin vs. Adengo	109,563	238,687	0,331	Do Not Test
Merlin vs. Gardoprim	48,073	238,687	0,663	Do Not Test
Gardoprim vs. Control	94,973	238,687	0,396	Do Not Test
Gardoprim vs. Adengo	61,490	238,687	0,579	Do Not Test
Adengo vs. Control	33,483	238,687	0,761	Do Not Test

**Ανάλυση της διασποράς για το ρυθμό φωτοσύνθεσης (1<sup>η</sup> μέτρηση)**

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	5	313,883	62,777	21,180	<0,001
Replications	2	8,681	4,341	1,464	0,277
Residual	10	29,639	2,964		
Total	17	352,203	20,718		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **Herbicides**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
Milagro vs. Control	12,933	3,132	<0,001	Yes

Milagro vs. Adengo	9,167	3,132	<0,001	Yes
Milagro vs. Gardoprim	7,933	3,132	<0,001	Yes
Milagro vs. Merlin	7,467	3,132	<0,001	Yes
Milagro vs. Laudis	3,133	3,132	0,050	Yes
Laudis vs. Control	9,800	3,132	<0,001	Yes
Laudis vs. Adengo	6,033	3,132	0,002	Yes
Laudis vs. Gardoprim	4,800	3,132	0,007	Yes
Laudis vs. Merlin	4,333	3,132	0,012	Yes
Merlin vs. Control	5,467	3,132	0,003	Yes
Merlin vs. Adengo	1,700	3,132	0,254	No
Merlin vs. Gardoprim	0,467	3,132	0,747	Do Not Test
Gardoprim vs. Control	5,000	3,132	0,005	Yes
Gardoprim vs. Adengo	1,233	3,132	0,401	Do Not Test
Adengo vs. Control	3,767	3,132	0,023	Yes

#### Ανάλυση της διασποράς για το ρυθμό φωτοσύνθεσης (2<sup>η</sup> μέτρηση)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	5	231,883	46,377	28,999	<0,001
Replications	2	1,168	0,584	0,365	0,703
Residual	10	15,992	1,599		
Total	17	249,043	14,650		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **Herbicides**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
Milagro vs. Control	10,633	2,301	<0,001	Yes
Milagro vs. Gardoprim	8,267	2,301	<0,001	Yes
Milagro vs. Adengo	6,067	2,301	<0,001	Yes
Milagro vs. Merlin	5,667	2,301	<0,001	Yes
Milagro vs. Laudis	1,933	2,301	0,091	No
Laudis vs. Control	8,700	2,301	<0,001	Yes
Laudis vs. Gardoprim	6,333	2,301	<0,001	Yes
Laudis vs. Adengo	4,133	2,301	0,003	Yes

Laudis vs. Merlin	3,733	2,301	0,005	Yes
Merlin vs. Control	4,967	2,301	<0,001	Yes
Merlin vs. Gardoprim	2,600	2,301	0,030	Yes
Merlin vs. Adengo	0,400	2,301	0,707	No
Adengo vs. Control	4,567	2,301	0,001	Yes
Adengo vs. Gardoprim	2,200	2,301	0,059	No
Gardoprim vs. Control	2,367	2,301	0,045	Yes

**Ανάλυση της διασποράς για την αγωγιμότητα στοματίων (1<sup>η</sup> μέτρηση)**

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	5	0,0424	0,00848	31,669	<0,001
Replications	2	0,000618	0,000309	1,154	0,354
Residual	10	0,00268	0,000268		
Total	17	0,0457	0,00269		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **Herbicides**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
Milagro vs. Control	0,145	0,0298	<0,001	Yes
Milagro vs. Adengo	0,127	0,0298	<0,001	Yes
Milagro vs. Gardoprim	0,120	0,0298	<0,001	Yes
Milagro vs. Merlin	0,115	0,0298	<0,001	Yes
Milagro vs. Laudis	0,0707	0,0298	<0,001	Yes
Laudis vs. Control	0,0740	0,0298	<0,001	Yes
Laudis vs. Adengo	0,0567	0,0298	0,002	Yes
Laudis vs. Gardoprim	0,0490	0,0298	0,004	Yes
Laudis vs. Merlin	0,0447	0,0298	0,007	Yes
Merlin vs. Control	0,0293	0,0298	0,053	No
Merlin vs. Adengo	0,0120	0,0298	0,390	Do Not Test
Merlin vs. Gardoprim	0,00433	0,0298	0,752	Do Not Test
Gardoprim vs. Control	0,0250	0,0298	0,091	Do Not Test
Gardoprim vs. Adengo	0,00767	0,0298	0,579	Do Not Test
Adengo vs. Control	0,0173	0,0298	0,224	Do Not Test

**Ανάλυση της διασποράς για την αγωγιμότητα στοματίων (2<sup>η</sup> μέτρηση)**

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	5	0,0296	0,00591	13,903	<0,001
Replications	2	0,000244	0,000122	0,287	0,756
Residual	10	0,00425	0,000425		
Total	17	0,0341	0,00200		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **Herbicides**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
Milagro vs. Adengo	0,116	0,0375	<0,001	Yes
Milagro vs. Gardoprim	0,109	0,0375	<0,001	Yes
Milagro vs. Control	0,106	0,0375	<0,001	Yes
Milagro vs. Merlin	0,0980	0,0375	<0,001	Yes
Milagro vs. Laudis	0,0607	0,0375	0,005	Yes
Laudis vs. Adengo	0,0550	0,0375	0,008	Yes
Laudis vs. Gardoprim	0,0483	0,0375	0,017	Yes
Laudis vs. Control	0,0450	0,0375	0,023	Yes
Laudis vs. Merlin	0,0373	0,0375	0,051	No
Merlin vs. Adengo	0,0177	0,0375	0,319	No
Merlin vs. Gardoprim	0,0110	0,0375	0,528	Do Not Test
Merlin vs. Control	0,00767	0,0375	0,659	Do Not Test
Control vs. Adengo	0,0100	0,0375	0,566	Do Not Test
Control vs. Gardoprim	0,00333	0,0375	0,847	Do Not Test
Gardoprim vs. Adengo	0,00667	0,0375	0,701	Do Not Test

**Ανάλυση της διασποράς για το μήκος του σπάδικα**

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	5	54,769	10,954	14,953	<0,001
Replications	2	0,688	0,344	0,469	0,638
Residual	10	7,326	0,733		
Total	17	62,783	3,693		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **Herbicides**

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



Milagro vs. Control	5,767	1,557	<0,001	Yes
Milagro vs. Adengo	2,900	1,557	0,002	Yes
Milagro vs. Merlin	2,867	1,557	0,002	Yes
Milagro vs. Gardoprim	2,433	1,557	0,006	Yes
Milagro vs. Laudis	1,467	1,557	0,062	No
Laudis vs. Control	4,300	1,557	<0,001	Yes
Laudis vs. Adengo	1,433	1,557	0,067	No
Laudis vs. Merlin	1,400	1,557	0,073	Do Not Test
Laudis vs. Gardoprim	0,967	1,557	0,197	Do Not Test
Gardoprim vs. Control	3,333	1,557	<0,001	Yes
Gardoprim vs. Adengo	0,467	1,557	0,519	Do Not Test
Gardoprim vs. Merlin	0,433	1,557	0,549	Do Not Test
Merlin vs. Control	2,900	1,557	0,002	Yes
Merlin vs. Adengo	0,0333	1,557	0,963	Do Not Test
Adengo vs. Control	2,867	1,557	0,002	Yes

#### Ανάλυση της διασποράς για το βάρος του σπάδικα

**Normality Test (Shapiro-Wilk)** Passed (P = 0,456)

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

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	5	16691,191	3338,238	26,629	<0,001
Replications	2	1050,221	525,111	4,189	0,048
Residual	10	1253,592	125,359		
Total	17	18995,004	1117,353		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **Herbicides**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
Milagro vs. Control	95,700	20,369	<0,001	Yes
Milagro vs. Gardoprim	51,267	20,369	<0,001	Yes
Milagro vs. Adengo	45,433	20,369	<0,001	Yes
Milagro vs. Merlin	39,567	20,369	0,001	Yes
Milagro vs. Laudis	13,367	20,369	0,174	No
Laudis vs. Control	82,333	20,369	<0,001	Yes

Laudis vs. Gardoprim	37,900	20,369	0,002	Yes
Laudis vs. Adengo	32,067	20,369	0,006	Yes
Laudis vs. Merlin	26,200	20,369	0,017	Yes
Merlin vs. Control	56,133	20,369	<0,001	Yes
Merlin vs. Gardoprim	11,700	20,369	0,229	No
Merlin vs. Adengo	5,867	20,369	0,535	Do Not Test
Adengo vs. Control	50,267	20,369	<0,001	Yes
Adengo vs. Gardoprim	5,833	20,369	0,538	Do Not Test
Gardoprim vs. Control	44,433	20,369	<0,001	Yes

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

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	5	5752,533	1150,507	4,221	0,025
Replications	2	469,493	234,747	0,861	0,452
Residual	10	2725,893	272,589		
Total	17	8947,920	526,348		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **Herbicides**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
Milagro vs. Control	47,533	30,037	0,005	Yes
Milagro vs. Merlin	47,267	30,037	0,006	Yes
Milagro vs. Adengo	46,867	30,037	0,006	Yes
Milagro vs. Gardoprim	28,933	30,037	0,057	No
Milagro vs. Laudis	18,200	30,037	0,207	Do Not Test
Laudis vs. Control	29,333	30,037	0,055	No
Laudis vs. Merlin	29,067	30,037	0,056	Do Not Test
Laudis vs. Adengo	28,667	30,037	0,059	Do Not Test
Laudis vs. Gardoprim	10,733	30,037	0,444	Do Not Test
Gardoprim vs. Control	18,600	30,037	0,198	Do Not Test
Gardoprim vs. Merlin	18,333	30,037	0,204	Do Not Test
Gardoprim vs. Adengo	17,933	30,037	0,213	Do Not Test
Adengo vs. Control	0,667	30,037	0,962	Do Not Test
Adengo vs. Merlin	0,400	30,037	0,977	Do Not Test

Merlin vs. Control	0,267	30,037	0,985	Do Not Test
--------------------	-------	--------	-------	-------------

**Ανάλυση της διασποράς για την απόδοση του καλαμποκιού**

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	5	761652,254	152330,451	26,033	<0,001
Replications	2	2533,012	1266,506	0,216	0,809
Residual	10	58513,419	5851,342		
Total	17	822698,685	48394,040		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **Herbicides**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
Milagro vs. Control	670,110	139,163	<0,001	Yes
Milagro vs. Adengo	289,995	139,163	<0,001	Yes
Milagro vs. Gardoprim	261,786	139,163	0,002	Yes
Milagro vs. Merlin	254,690	139,163	0,002	Yes
Milagro vs. Laudis	127,748	139,163	0,068	No
Laudis vs. Control	542,362	139,163	<0,001	Yes
Laudis vs. Adengo	162,247	139,163	0,027	Yes
Laudis vs. Gardoprim	134,038	139,163	0,057	No
Laudis vs. Merlin	126,943	139,163	0,070	Do Not Test
Merlin vs. Control	415,419	139,163	<0,001	Yes
Merlin vs. Adengo	35,305	139,163	0,584	No
Merlin vs. Gardoprim	7,096	139,163	0,912	Do Not Test
Gardoprim vs. Control	408,324	139,163	<0,001	Yes
Gardoprim vs. Adengo	28,209	139,163	0,661	Do Not Test
Adengo vs. Control	380,114	139,163	<0,001	Yes

## 2. Ζιζάνια

### Ανάλυση της διασποράς για το συνολικό αριθμό ζιζανίων

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	5	3891,833	778,367	4,946	0,015
Replications	2	271,000	135,500	0,861	0,452
Residual	10	1573,667	157,367		
Total	17	5736,500	337,441		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **Herbicides**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
Control vs. Milagro	47,333	22,822	<0,001	Yes
Control vs. Laudis	39,333	22,822	0,003	Yes
Control vs. Gardoprim	32,667	22,822	0,010	Yes
Control vs. Merlin	31,000	22,822	0,013	Yes
Control vs. Adengo	28,667	22,822	0,019	Yes
Adengo vs. Milagro	18,667	22,822	0,098	No
Adengo vs. Laudis	10,667	22,822	0,322	Do Not Test
Adengo vs. Gardoprim	4,000	22,822	0,704	Do Not Test
Adengo vs. Merlin	2,333	22,822	0,824	Do Not Test
Merlin vs. Milagro	16,333	22,822	0,142	Do Not Test
Merlin vs. Laudis	8,333	22,822	0,435	Do Not Test
Merlin vs. Gardoprim	1,667	22,822	0,874	Do Not Test
Gardoprim vs. Milagro	14,667	22,822	0,183	Do Not Test
Gardoprim vs. Laudis	6,667	22,822	0,530	Do Not Test
Laudis vs. Milagro	8,000	22,822	0,453	Do Not Test

### Ανάλυση της διασποράς για το συνολικό ξηρό βάρος των ζιζανίων

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,896)

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

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	5	10815,454	2163,091	9,225	0,002
Replications	2	226,528	113,264	0,483	0,631
Residual	10	2344,893	234,489		
Total	17	13386,875	787,463		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **Herbicides**

<b>Comparison</b>	<b>Diff of Means</b>	<b>LSD(alpha=0,050)</b>	<b>P</b>	<b>Diff &gt;= LSD</b>
Control vs. Milagro	77,467	27,859	<0,001	Yes
Control vs. Laudis	60,347	27,859	<0,001	Yes
Control vs. Merlin	48,253	27,859	0,003	Yes
Control vs. Adengo	32,967	27,859	0,025	Yes
Control vs. Gardoprim	30,740	27,859	0,034	Yes
Gardoprim vs. Milagro	46,727	27,859	0,004	Yes
Gardoprim vs. Laudis	29,607	27,859	0,039	Yes
Gardoprim vs. Merlin	17,513	27,859	0,192	No
Gardoprim vs. Adengo	2,227	27,859	0,862	Do Not Test
Adengo vs. Milagro	44,500	27,859	0,005	Yes
Adengo vs. Laudis	27,380	27,859	0,053	No
Adengo vs. Merlin	15,287	27,859	0,250	Do Not Test
Merlin vs. Milagro	29,213	27,859	0,042	Yes
Merlin vs. Laudis	12,093	27,859	0,356	Do Not Test
Laudis vs. Milagro	17,120	27,859	0,201	No

#### Ανάλυση της διασποράς για την πυκνότητα του στύφνου

<b>Source of Variation</b>	<b>DF</b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Herbicides	5	40,000	8,000	12,000	<0,001
Replications	2	1,333	0,667	1,000	0,402
Residual	10	6,667	0,667		
Total	17	48,000	2,824		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **Herbicides**

<b>Comparison</b>	<b>Diff of Means</b>	<b>LSD(alpha=0,050)</b>	<b>P</b>	<b>Diff &gt;= LSD</b>
Control vs. Milagro	4,000	1,485	<0,001	Yes
Control vs. Merlin	4,000	1,485	<0,001	Yes
Control vs. Laudis	4,000	1,485	<0,001	Yes
Control vs. Gardoprim	4,000	1,485	<0,001	Yes

Control vs. Adengo	4,000	1,485	<0,001	Yes
Adengo vs. Milagro	0,000	1,485	1,000	No
Adengo vs. Merlin	0,000	1,485	1,000	Do Not Test
Adengo vs. Laudis	0,000	1,485	1,000	Do Not Test
Adengo vs. Gardoprim	0,000	1,485	1,000	Do Not Test
Gardoprim vs. Milagro	0,000	1,485	1,000	Do Not Test
Gardoprim vs. Merlin	0,000	1,485	1,000	Do Not Test
Gardoprim vs. Laudis	0,000	1,485	1,000	Do Not Test
Laudis vs. Milagro	0,000	1,485	1,000	Do Not Test
Laudis vs. Merlin	0,000	1,485	1,000	Do Not Test
Merlin vs. Milagro	0,000	1,485	1,000	Do Not Test

#### Ανάλυση της διασποράς για το ξηρό βάρος του στύφνου

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	5	1,296	0,259	38,880	<0,001
Replications	2	0,0133	0,00667	1,000	0,402
Residual	10	0,0667	0,00667		
Total	17	1,376	0,0809		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **Herbicides**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
Control vs. Milagro	0,720	0,149	<0,001	Yes
Control vs. Merlin	0,720	0,149	<0,001	Yes
Control vs. Laudis	0,720	0,149	<0,001	Yes
Control vs. Gardoprim	0,720	0,149	<0,001	Yes
Control vs. Adengo	0,720	0,149	<0,001	Yes
Adengo vs. Milagro	0,000	0,149	1,000	No
Adengo vs. Merlin	0,000	0,149	1,000	Do Not Test
Adengo vs. Laudis	0,000	0,149	1,000	Do Not Test
Adengo vs. Gardoprim	0,000	0,149	1,000	Do Not Test
Gardoprim vs. Milagro	0,000	0,149	1,000	Do Not Test
Gardoprim vs. Merlin	0,000	0,149	1,000	Do Not Test

Gardoprim vs. Laudis	0,000	0,149	1,000	Do Not Test
Laudis vs. Milagro	0,000	0,149	1,000	Do Not Test
Laudis vs. Merlin	0,000	0,149	1,000	Do Not Test
Merlin vs. Milagro	0,000	0,149	1,000	Do Not Test

#### Ανάλυση της διασποράς για την πυκνότητα του βέλιουρα

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	5	828,667	165,733	4,062	0,028
Replications	2	149,333	74,667	1,830	0,210
Residual	10	408,000	40,800		
Total	17	1386,000	81,529		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **Herbicides**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
Control vs. Milagro	22,000	11,621	0,002	Yes
Control vs. Laudis	15,333	11,621	0,015	Yes
Control vs. Gardoprim	12,000	11,621	0,044	Yes
Control vs. Merlin	8,667	11,621	0,128	No
Control vs. Adengo	8,000	11,621	0,156	Do Not Test
Adengo vs. Milagro	14,000	11,621	0,023	Yes
Adengo vs. Laudis	7,333	11,621	0,190	No
Adengo vs. Gardoprim	4,000	11,621	0,461	Do Not Test
Adengo vs. Merlin	0,667	11,621	0,901	Do Not Test
Merlin vs. Milagro	13,333	11,621	0,029	Yes
Merlin vs. Laudis	6,667	11,621	0,230	Do Not Test
Merlin vs. Gardoprim	3,333	11,621	0,537	Do Not Test
Gardoprim vs. Milagro	10,000	11,621	0,084	No
Gardoprim vs. Laudis	3,333	11,621	0,537	Do Not Test
Laudis vs. Milagro	6,667	11,621	0,230	Do Not Test

#### Ανάλυση της διασποράς για το ξηρό βάρος του βέλιουρα

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	5	9042,128	1808,426	5,774	0,009

Replications	2	162,236	81,118	0,259	0,777
Residual	10	3132,138	313,214		
Total	17	12336,502	725,677		

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Fisher LSD Method):

Comparisons for factor: **Herbicides**

Comparison	Diff of Means	LSD(alpha=0,050)	P	Diff >= LSD
Control vs. Milagro	71,720	32,197	<0,001	Yes
Control vs. Laudis	50,987	32,197	0,005	Yes
Control vs. Merlin	45,253	32,197	0,011	Yes
Control vs. Adengo	27,833	32,197	0,083	No
Control vs. Gardoprim	27,407	32,197	0,087	Do Not Test
Gardoprim vs. Milagro	44,313	32,197	0,012	Yes
Gardoprim vs. Laudis	23,580	32,197	0,134	No
Gardoprim vs. Merlin	17,847	32,197	0,245	Do Not Test
Gardoprim vs. Adengo	0,427	32,197	0,977	Do Not Test
Adengo vs. Milagro	43,887	32,197	0,013	Yes
Adengo vs. Laudis	23,153	32,197	0,140	Do Not Test
Adengo vs. Merlin	17,420	32,197	0,256	Do Not Test
Merlin vs. Milagro	26,467	32,197	0,097	No
Merlin vs. Laudis	5,733	32,197	0,700	Do Not Test
Laudis vs. Milagro	20,733	32,197	0,182	Do Not Test

#### Ανάλυση της διασποράς για την πυκνότητα της περικοκλάδας

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	5	13,611	2,722	0,0370	0,999
Replications	2	491,444	245,722	3,339	0,077
Residual	10	735,889	73,589		
Total	17	1240,944	72,997		

#### Ανάλυση της διασποράς για το ξηρό βάρος της περικοκλάδας

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Herbicides	5	15,109	3,022	0,133	0,981
Replications	2	55,220	27,610	1,213	0,338
Residual	10	227,581	22,758		
Total	17	297,910	17,524		