



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ
ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΖΙΖΑΝΙΟΛΟΓΙΑΣ

Θέμα Πτυχιακής Εργασίας:

«Αξιολόγηση της εκλεκτικότητας και της αποτελεσματικότητας διαφόρων προφυτρωτικών και μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων σε καλλιέργεια ρετινολαδιάς (*Ricinus communis* L.)»

Σορτίκου Ανδρομάχη



Επιβλέπων Καθηγητής: Ανέστης Καρκάνης (Αναπληρωτής Καθηγητής)

Βόλος, 2022

Θέμα Πτυχιακής Εργασίας:

Αξιολόγηση της εκλεκτικότητας και της αποτελεσματικότητας διαφόρων προφυτρωτικών και μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων σε καλλιέργεια ρετινολαδιάς (*Ricinus communis* L.)

Αγγλικός Τίτλος: Evaluation of selectivity and efficacy of various pre- and post-emergence herbicides in castor bean (*Ricinus communis* L.)

Σορτίκου Ανδρομάχη

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή:

1. Ανέστης Καρκάνης, Αναπληρωτής Καθηγητής, Επιβλέπων
2. Νικόλαος Παπαδόπουλος, Καθηγητής, Μέλος
3. Κυριάκος Γιαννούλης, Επίκουρος Καθηγητής, Μέλος

Βόλος, 2022

Πρόλογος-Ευχαριστίες

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας ήταν η μελέτη της επίδρασης ορισμένων προφυτρωτικών και μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων στην καλλιέργεια της ρετσινολαδιάς. Στο πλαίσιο αυτό, αξιολογήθηκε τόσο η αποτελεσματικότητα όσο και η εκλεκτικότητα των ζιζανιοκτόνων στην ανάπτυξη και στην απόδοση της ρετσινολαδιάς.

Θα ήθελα από καρδιάς να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Ανέστη Καρκάνη για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε στην ανάθεση του θέματος της εργασίας αλλά και σε όλη τη διαδικασία διεξαγωγής του πειράματος, καθώς και για τη συνεχή του καθοδήγηση και πολύτιμη βοήθεια του, τόσο στο πειραματικό μέρος όσο και στην συγγραφή της παρούσας εργασίας. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή κ. Νικόλαο Παπαδόπουλο και τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Κυριάκο Γιαννούλη για τις πολύτιμες συμβουλές τους και για τον χρόνο που διέθεσαν για τη διόρθωση της πτυχιακής μου εργασίας.

Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Καβαλάρη Χρήστο και τον κ. Καραμούτη Χρήστο για την ευγενική παροχή των σπόρων της ρετσινολαδιάς. Τέλος, ένα ακόμα ευχαριστώ στον κ. Σπυρίδωνα Σουίπα για τη σημαντική του συνεισφορά κατά τη διάρκεια του πειράματος στον πειραματικό αγρό του αγροκτήματος, στο Βελεστίνο.

Πίνακας περιεχομένων

Περίληψη.....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: Εισαγωγή- Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας	7
1.1. Ρετινολαδιά- Γενικά	7
1.2 Ρετινολαδιά-Ζιζάνια.....	15
1.2.1 Ετήσια ζιζάνια	15
1.2.2 Πολυετή Ζιζάνια.....	20
1.3 Καταπολέμηση	21
1.3.1 Μέθοδοι Καταπολέμησης.....	21
1.3.2 Χημική Καταπολέμηση	23
1.3.3 Ολοκληρωμένη Διαχείριση Ζιζανίων στη Ρετινολαδιά	27
1.4. Σκοπός.....	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: Υλικά και Μέθοδοι.....	28
2.1 Τοποθεσία μελέτης και πειραματικό σχέδιο.....	28
2.2 Καλλιεργητική τεχνική.....	30
2.3 Μετρήσεις-Δειγματοληψία.....	31
2.3.1 Ρετινολαδιά	31
2.3.2 Ζιζάνια.....	33
2.4 Μετεωρολογικά δεδομένα.....	34
2.5 Στατιστική επεξεργασία δεδομένων	36
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: Αποτελέσματα	37
3.1 Ρετινολαδιά	37
3.1.1 Πυκνότητα φυτών ρετινολαδιάς.....	37
3.1.2 Ύψος Φυτών.....	37
3.1.3 Αριθμός Φύλλων	41
3.1.4 Διάμετρος Βλαστού.....	45
3.1.5 Συγκέντρωση Χλωροφύλλης- Τιμές SPAD	48
3.1.6 Αριθμός Ταξιανθιών.....	51
3.1.7. Νωπό Βάρος	54
3.1.8 Ξηρό Βάρος.....	57
3.1.9 Απόδοση σε Σπόρο.....	60
3.1.10 Συστατικά της Απόδοσης	60
3.2 Ζιζάνια.....	61
3.2.1 Συνολική Πυκνότητα Ζιζανίων	61
3.2.2 Συνολικό Ξηρό Βάρος Ζιζανίων	61

3.2.3 Ποσοστό Αποτελεσματικότητας των Ζιζανιοκτόνων έναντι των Κύριων Ζιζανίων	62
3.2.3.1 Βέλιουρας	62
3.2.3.2 Στύφνος	63
3.2.3.3 Αντράκλα.....	63
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: Συζήτηση	64
4.1 Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των διαφόρων ζιζανιοκτόνων	64
4.2 Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στην ανάπτυξη και στην απόδοση της ρετινολαδιάς...	67
4.3 Συμπεράσματα.....	70
Βιβλιογραφία.....	72
Ξένη Βιβλιογραφία.....	72
Ελληνική Βιβλιογραφία.....	76

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας ήταν η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και της εκλεκτικότητας δύο προφυτρωτικών και δύο μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων σε καλλιέργεια ρετινολαδιάς (*Ricinus communis* L.). Η ρετινολαδιά πρόκειται για ένα σημαντικό βιομηχανικό φυτό το οποίο καλλιεργείται για την παραγωγή ελαίου, το οποίο χρησιμοποιείται κυρίως στην παραγωγή βιοντίζελ. Τα ζιζάνια αποτελούν ένα από τα βασικά προβλήματα της καλλιέργειας αυτής καθώς ο ανταγωνισμός μεταξύ των δύο μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρές απώλειες παραγωγής. Για τον λόγο αυτό, πείραμα αγρού πραγματοποιήθηκε στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο. Ο πειραματικός αγρός σπάρθηκε με ρετινολαδιά στις 19 Μαΐου του 2021, στον οποίο ακολουθήθηκε το σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με 3 επαναλήψεις και 5 επεμβάσεις. Οι επεμβάσεις ήταν οι εξής: 1) ασκάλιστος μάρτυρας, 2) fluazifop-p-butyl, 3) S-metolachlor, 4) S-metolachlor + terbuthylazine και 5) bentazone. Τα ζιζανιοκτόνα fluazifop-p-butyl και bentazone εφαρμόστηκαν όταν τα φυτά της ρετινολαδιάς έφτασαν στο στάδιο των 2-3 φύλλων, ενώ τα υπόλοιπα ζιζανιοκτόνα εφαρμόστηκαν προφυτρωτικά. Η αξιολόγηση της εκλεκτικότητας των ζιζανιοκτόνων στην ρετινολαδιά πραγματοποιήθηκε με μετρήσεις της ανάπτυξης των φυτών της ρετινολαδιάς, όπως η διάμετρος του βλαστού, ο αριθμός των φύλλων και το ξηρό βάρος του υπέργειου τμήματος, ενώ προσδιορίστηκε και η απόδοση της καλλιέργειας σε σπόρο. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η μικρότερη πυκνότητα της καλλιέργειας καταγράφηκε στο ζιζανιοκτόνο S-metolachlor+terbuthylazine λόγω της αρχικής τοξικότητας που παρουσίασε το συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο στα νεαρά καλλιεργούμενα φυτά. Το bentazone προκάλεσε σημαντικές νεκρώσεις στα φύλλα, ενώ ελαφριές χλωρώσεις στην πάνω επιφάνεια των φύλλων παρατηρήθηκαν σε ορισμένα φυτά που εφαρμόστηκε το S-metolachlor. Παρόλα αυτά τα συμπτώματα που προκλήθηκαν από το S-metolachlor ήταν παροδικά και δεν επηρέασαν την ανάπτυξη της ρετινολαδιάς. Αντιθέτως, το fluazifop-p-butyl δεν προκάλεσε φυτοτοξικότητα στα καλλιεργούμενα φυτά. Επιπλέον, οι μικρότερες τιμές του ξηρού βάρους και της απόδοσης σε σπόρο καταγράφηκαν στον ασκάλιστο μάρτυρα. Συμπερασματικά, τα ζιζανιοκτόνα S-metolachlor και fluazifop-p-butyl θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τη διαχείριση των ζιζανίων στη ρετινολαδιά, αλλά η εκλεκτικότητα και η αποτελεσματικότητα τους θα πρέπει να εξετασθεί περαιτέρω σε διαφορετικές δόσεις και τύπους εδαφών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: Εισαγωγή- Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας

1.1. Ρετσινολαδιά- Γενικά

Η ρετσινολαδιά (*Ricinus communis* L.) ανήκει στην κατηγορία των βιομηχανικών φυτών και συγκεκριμένα των ελαιοδοτικών με καταγωγή από την Ανατολική Αφρική (Παπακώστα- Τασοπούλου, 2013). Όσον αφορά την βοτανική ταξινόμηση του φυτού, η ρετσινολαδιά ανήκει στην τάξη Malpighales της οικογένειας Euphorbiaceae στο γένος *Ricinus*, το οποίο διαθέτει ως μοναδικό είδος το *R.communis* (Severino et al., 2012). Στην χώρα μας το φυτό αυτό δεν καλλιεργείται, αλλά απαντάται συνήθως ως καλλωπιστικό, λόγω του ιδιαίτερου κόκκινου χρώματος που παρουσιάζουν ορισμένες ποικιλίες. Παρόλα αυτά, πρόκειται για μία καλλιέργεια που θα μπορούσε να προσαρμοστεί με αρκετή άνεση τόσο στις εδαφικές όσο και στις κλιματικές συνθήκες της Ελλάδας ως αρδευόμενη (Παπακώστα- Τασοπούλου, 2013). Στην Ευρώπη η καλλιέργεια του φυτού αυτού δεν είναι τόσο διαδεδομένη, καθώς δεν καλλιεργείται σε μεγάλη έκταση. Την τελευταία δεκαετία, η χρονιά στην οποία η ρετσινολαδιά καλλιεργήθηκε σε μεγαλύτερη έκταση και επομένως είχε και την μεγαλύτερη παραγωγή στην Ευρώπη ήταν το 2012, με 5.000 καλλιεργούμενα στρέμματα και παραγωγή που έφτασε τους 484 τόνους. Ωστόσο, υπήρξε και μία τριετία (2013-2015) που το φυτό δεν καλλιεργήθηκε καθόλου στον Ευρωπαϊκό χώρο. Αντιθέτως, η καλλιέργεια της ρετσινολαδιάς είναι πολύ περισσότερο διαδεδομένη στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, όπου η παραγωγή εκεί είναι αρκετά μεγαλύτερη. Παρόλα αυτά, τα τελευταία χρόνια υπάρχει μια σχετική μείωση της καλλιεργούμενης έκτασης και εκεί (FAOSTAT, 2021). Στον Πίνακα 1 παρατίθενται συνοπτικά οι εκτάσεις και οι αποδόσεις της καλλιέργειας ρετσινολαδιάς τόσο στην Ευρώπη όσο και στην Αμερική τις χρονιές 2010 έως 2019.

Η ρετσινολαδιά πρόκειται για ένα βιομηχανικό φυτό που καλλιεργείται κυρίως για το λάδι που παράγουν οι σπόροι της. Διαθέτει πάνω από 700 χρήσεις στον χώρο της βιομηχανίας και η ζήτηση του παγκοσμίως έχει βρεθεί ότι αυξάνει περίπου 3-5% κάθε χρόνο (Anjani, 2012). Παρόλο που χρησιμοποιείται σε παγκόσμια κλίμακα στη βιομηχανία, η κατανάλωση των σπόρων της έχει περιοριστεί εξαιτίας της ανεπαρκούς και αναξιόπιστης παραγωγής και όχι εξαιτίας της ζήτησης. Την πλειοψηφία της παραγωγής σπόρων ρετσινολαδιάς στον κόσμο την κατέχουν αγρότες με μικρό κλήρο σε τέσσερις χώρες: Κίνα, Ινδία, Μοζαμβίκη και Βραζιλία. Αυξημένη παραγωγή στον κόσμο μπορεί να επιτευχθεί με την χρήση ποικιλιών και υβριδίων με υψηλότερο

γενετικό δυναμικό και κατάλληλες καλλιεργητικές πρακτικές. Χαμηλές αποδόσεις και παραγωγές είναι συνήθεις στην καλλιέργεια αυτή εξαιτίας του γεγονότος ότι οι σπόροι συγκομίζονται χειρωνακτικά (Severino and Auld, 2013). Όσον αφορά την κατανάλωση, κύριοι εισαγωγείς σπόρων ρετινολαδιάς είναι οι χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η Ιαπωνία και οι Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής (Anjani, 2012).

Πίνακας 1. Καλλιεργούμενη έκταση και παραγωγή ρετινολαδιάς στην Ευρώπη και στις ΗΠΑ την τελευταία δεκαετία.

	Ευρώπη	
Έτος	Καλλιεργούμενη έκταση (στρέμματα)	Παραγωγή (τόνοι)
2010	4.000	286
2011	3.000	230
2012	5.000	484
2013	0	0
2014	0	0
2015	0	0
2016	550	32
2017	1.620	117
2018	600	81
2019	4.680	319
	Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής	
Έτος	Καλλιεργούμενη έκταση (στρέμματα)	Παραγωγή (τόνοι)
2010	1.614.070	105.650
2011	2.180.360	130.650
2012	958.230	41.379
2013	562.140	28.031
2014	760.950	51.099
2015	940.510	61.081
2016	615.650	44.466
2017	595.110	28.549
2018	567.780	26.169
2019	609.500	26.714

Η ρετινολαδιά είναι σταυρογονιμοποιούμενο είδος ($2x=2n=20$), ετήσιο ή πολυετές, των τροπικών και ημιτροπικών περιοχών, αλλά με δυνατότητες καλλιέργειας και σε εύκρατα κλίματα, με βιολογικό κύκλο περίπου τις 100 με 150 ημέρες στα τελευταία και ύψος που κυμαίνεται από τα 0,3 έως τα 1,8 m αναλόγως της ποικιλίας (Anjani, 2012).

Ως προς τα βοτανικά χαρακτηριστικά του φυτού, τα φυτά της ρετινολαδιάς (Εικόνα 1) παρουσιάζουν μια κύρια, καλώς ανεπτυγμένη, πασσαλώδη ρίζα και πολυάριθμες πλευρικές με πολλές διακλαδώσεις. Ο βλαστός του φυτού είναι μεγάλου μήκους, κυλινδρικός, λείος ή με τρίχες στην επιφάνεια του, συνήθως φέρει διακλαδώσεις και αρκετούς δευτερεύοντες ή πλάγιους βλαστούς και καλύπτεται από ένα κηρώδες επίχρισμα. Στις περισσότερες περιπτώσεις είναι κοίλος εσωτερικά και από κάθε κόμβο που βρίσκεται πάνω σε αυτόν εκπτύσσεται και ένα φύλλο.



Εικόνα 1. Φυτά ρετινολαδιάς στο στάδιο της βλαστητικής ανάπτυξης (47 ημέρες μετά την σπορά).

Τα φύλλα της ρετινολαδιάς είναι μεγάλου μεγέθους, παλαμοειδούς σχήματος (Εικόνα 2), φέρουν 5 με 11 λοβούς με λεία ή χνουδωτή όψη και κηρώδη πάνω

επιφάνεια. Διαθέτουν μακρύ μίσχο και φέρονται επάνω στον βλαστό σε φυλλοταξία κατ' εναλλαγή (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013). Η φυλλική επιφάνεια ανταποκρίνεται εντονότατα στις συνθήκες ανάπτυξης, καθώς σχετίζεται άμεσα με την ικανότητα τους να δεσμεύουν το φως και επομένως να φωτοσυνθέτουν. Ωστόσο, τα φύλλα παίζουν έναν ακόμα ιδιαίτερα κρίσιμο ρόλο, αυτόν της πρόσληψης και αποθήκευσης των θρεπτικών (Severino and Auld, 2013).



Εικόνα 2. Χαρακτηριστικό παλαμοειδές φύλλο ρετινολαδιάς (αριστερά) και φυλλοταξία κατ' εναλλαγή (δεξιά).

Οι ταξιανθίες που σχηματίζονται στο φυτό έχουν την μορφή επάκριου βότρου τόσο στον κύριο βλαστό όσο και στις πλάγιες διακλαδώσεις αυτού, και μπορούν να φτάσουν σε μήκος μέχρι και το 1m. Τα άνθη στις ταξιανθίες είναι ατελή, και στις περισσότερες περιπτώσεις πρόκειται για φυτόμόνοικο, όπου τα θηλυκά άνθη βρίσκονται στο επάνω μέρος της ταξιανθίας και τα αρσενικά άνθη στο κάτω μέρος της. Τα άνθη δεν διαθέτουν πέταλα καθώς τα αρσενικά έχουν κάλυκα με 5 σέπαλα και πολυάριθμους στήμονες ενώ τα θηλυκά έχουν περιάνθιο που διαιρείται σε 5 τμήματα, έναν τρισχιδή κοντό στύλο και ωοθήκη με τρία σε αριθμό καρπόφυλλα ενωμένα (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013). Το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό μίας ταξιανθίας είναι τόσο ο αριθμός των

θηλυκών ανθέων όσο και ο λόγος των θηλυκών προς των αρσενικών. Στις περισσότερες περιπτώσεις, πάνω σε μία ανθοταξία τα αρσενικά άνθη αναπτύσσονται στο κάτω μέρος αυτής ενώ τα θηλυκά στο μέσο και επάνω μέρος. Παρόλα αυτά τυχαίνει σε ορισμένες ταξιανθίες τα αρσενικά άνθη να βρίσκονται διασκορπισμένα ανάμεσα στα θηλυκά. Αρσενικά και θηλυκά άνθη αναπτύσσονται και ανοίγουν ταυτοχρόνως, χαρακτηριστικό που ευνοεί την επικονίαση. Ο σχηματισμός των ανθέων επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως είναι οι αναλογίες των διαφόρων ορμονών που υπάρχουν στο φυτό, οι θερμοκρασίες, το μήκος της ημέρας αλλά και διάφοροι γενετικοί παράγοντες (Severino and Auld, 2013).



Εικόνα 3. Χαρακτηριστική ανθοταξία ρετινολαδιάς με τα αρσενικά άνθη στο κάτω μέρος και τα θηλυκά στο πάνω (αριστερά) και ανθοταξίες πάνω στο ίδιο φυτό σε διαφορετικά στάδια ανάπτυξης (δεξιά).

Ο καρπός του φυτού είναι μία σφαιρική κάψα (Εικόνα 4) με διάμετρο συνήθως 2,5 cm με αγκάθια ή χωρίς στην εξωτερική της επιφάνεια. Η κάψα είναι τρίχωρη, όπου σε κάθε χώρο αναπτύσσεται ένας σπόρος. Στις καλλιεργούμενες ποικιλίες επιθυμητό χαρακτηριστικό είναι οι κάψες να μην ανοίγουν και άρα να μην τινάζουν οι σπόροι. Οι σπόροι του φυτού έχουν διάφορα μεγέθη, σχήμα ωοειδές και είναι μερικώς πεπλατυσμένοι (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013).



Εικόνα 4. Χαρακτηριστικές τρίχωρες κάψες του φυτού (δεξιά) και οι σπόροι της ρετσινολαδιάς (αριστερά).

Η σπορά του φυτού συνήθως πραγματοποιείται προς τα τέλη Απριλίου όταν η θερμοκρασία του εδάφους έχει ξεπεράσει τους 16 °C. Κατάλληλη πυκνότητα φυτών για αρδευόμενους αγρούς είναι τα 5000-7000 φυτά/στρέμμα. Η ρετσινολαδιά πρόκειται για ένα φυτό συνεχούς άνθησης και ανάπτυξης, το οποίο παρουσιάζει επίγειο φύτρωμα. Η άριστη θερμοκρασία στην οποία φυτρώνει η ρετσινολαδιά είναι οι 18 έως 23 °C. Ως προς την απόδοση, η κεντρική ή πρώτη ταξιανθία παράγει περισσότερους και μεγαλύτερους σπόρους σε σχέση με τις υπόλοιπες. Οι κάψες ωριμάζουν με διαφορετικούς ρυθμούς επάνω στην ταξιανθία με τις κατώτερες να ωριμάζουν πρώτες. Το κυριότερο συστατικό του σπόρου της ρετσινολαδιάς είναι το λάδι, η περιεκτικότητα του οποίου κυμαίνεται από 33 έως 55% (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013). Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά του σπόρου της ρετσινολαδιάς είναι ότι καθυστερεί σημαντικά το φύτρωμα του σε χαμηλές θερμοκρασίες εδάφους, με την βέλτιστη θερμοκρασία να έχει βρεθεί ότι είναι οι 31 °C, η ελάχιστη οι 14 °C και η μέγιστη οι 36 °C. Οι ημέρες από την σπορά μέχρι το φύτρωμα ποικίλουν από τις 10 ημέρες όταν το έδαφος έχει θερμοκρασία ίση με 19 °C έως 23 ημέρες με 10 °C. Το σχήμα των κοτυληδόνων είναι οβάλ και διαφέρει σημαντικά από το σχήμα των κυρίων φύλλων. Οι βαρύτεροι σπόροι συνήθως παρουσιάζουν γρηγορότερο φύτρωμα από τους πιο ελαφρείς (Severino and Auld, 2013). Η ρετσινολαδιά παρόλο που πρόκειται για φυτό τροπικών περιοχών,

καλλιεργείται με μεγάλη επιτυχία και σε μεσογειακά και εύκρατα κλίματα. Η άνθηση του φυτού ευνοείται σε θερμοκρασίες 20 με 25 °C, με χαμηλή σχετική υγρασία καθώς επίσης χρειάζεται μεγάλη ηλιοφάνεια. Καλλιεργείται σε πολλούς τύπους εδαφών με τα καταλληλότερα να είναι τα γόνιμα, βαθιά εδάφη που στραγγίζουν καλά και περιέχουν στην σύστασή τους αρκετή άμμο έτσι ώστε να θερμαίνονται γρηγορότερα νωρίς την άνοιξη. Το φυτό προτιμά τα ελαφρώς όξινα εδάφη με pH 5,0-6,5, αλλά αποδίδει εξίσου καλά και σε εδάφη με pH μέχρι 8,0 (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013).

Η ρετσίνολαδιά εντάσσεται σε προγράμματα αμειψισποράς κυρίως με φυτά όπως το βαμβάκι, ο καπνός, η αραχίδα, το καλαμπόκι κ.ά., ενώ αποφεύγεται η καλλιέργεια της έπειτα από ψυχανθή, διότι τα φυτά επωφελούνται σε μεγάλο βαθμό από το γόνιμο έδαφος που αφήνουν τα ψυχανθή και αναπτύσσονται πολύ βλαστικά, μειώνοντας έτσι την απόδοσή τους σε σπόρο. Η προετοιμασία του εδάφους για την ρετσίνολαδιά είναι παρόμοια με αυτή άλλων βαθύρριζων, ανοιξιάτικων καλλιεργειών όπως είναι το βαμβάκι, έχοντας ως βασική μέριμνα τη διατήρηση της υγρασίας στο έδαφος για την επίτευξη του φυτρώματος. Ως προς την λιπαντική πρακτική, η καλλιέργεια δεν είναι απαιτητική σε θρεπτικά στοιχεία και η εφαρμογή της συνήθως πραγματοποιείται πριν την σπορά με ενσωμάτωση στο έδαφος ή ταυτοχρόνως με αυτή (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013). Όσον αφορά την άρδευση, τα φυτά της ρετσίνολαδιάς είναι ανθεκτικά στην ξηρασία, ωστόσο χρειάζονται μια επαρκή ποσότητα νερού για να δώσουν μια καλή παραγωγή. Στα πρώτα στάδια της καλλιέργειας τους είναι πιο επιρρεπή στο υδατικό στρες. Επίσης, η ανάπτυξη των φυτών επηρεάζεται αρνητικά από την ύπαρξη υψηλής αλατότητας στο έδαφος αλλά και από την έλλειψη εδαφικού οξυγόνου σε βαριά και μη καλά αεριζόμενα εδάφη. Γι' αυτό τον λόγο, προτιμότερα για την καλλιέργεια της ρετσίνολαδιάς είναι τα εδάφη που περιέχουν επαρκή ποσότητα άμμου. Όσον αφορά την διαχείριση των ζιζανίων, η αργή ανάπτυξη της φυλλικής επιφάνειας στα πρώτα στάδια ανάπτυξης του φυτού δίνει την δυνατότητα γρήγορης ανάπτυξης των ζιζανίων. Η κρίσιμη περίοδος για την καταπολέμηση των ζιζανίων ποικίλει ανάλογα με τις περιβαλλοντικές και καλλιεργητικές συνθήκες. Ορισμένα προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα που χρησιμοποιούνται εναντίον των αγρωστωδών και πλατύφυλλων ζιζανίων είναι τα trifluralin, pendimethalin και clomazone. Ζιζανιοκτόνα όπως το bentazone και το paraquat μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν αρκεί να μην έρθουν σε επαφή με το καλλιεργούμενο φυτό (Severino et al., 2012).

Η συγκομιδή των καψών πραγματοποιείται όταν όλες είναι ώριμες και όταν έχουν πέσει τα φύλλα από το φυτό, δηλαδή συνήθως μετά τον πρώτο φθινοπωρινό παγετό. Χρησιμοποιούνται, ωστόσο, και αποξηραντικά φυλλώματος (Εικόνα 5) για επιτάχυνση του χρόνου συγκομιδής, όταν το φυτό παρουσιάζει μεγάλη βλαστική ανάπτυξη, συνήθως 8-10 ημέρες πριν την συγκομιδή. Η συγκομιδή πραγματοποιείται είτε με το χέρι σταδιακά ή μηχανικά (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013).



Εικόνα 5. Αγρός ρετινολαδιάς λίγο πριν τη συγκομιδή, αφότου έχει εφαρμοστεί αποξηραντικό φυλλώματος.

Η ρετινολαδιά διαθέτει μεγάλες προοπτικές ως βιομηχανικό φυτό λόγω της υψηλής συγκέντρωσης ελαίου στους σπόρους της και την ικανότητα της για υψηλές αποδόσεις κάτω από συνθήκες ξηρασίας. Το έλαιο που παράγεται από την ρετινολαδιά δεν είναι βρώσιμο από ανθρώπους και ζώα. Η ρετινολαδιά είναι η μοναδική πηγή ενός υδροξυλιωμένου λιπαρού οξέος, του ρικινελαϊκού οξέος (Severino et al., 2012), σε ποσοστό 85%, το οποίο και προσδίδει στο έλαιο πολλές βιομηχανικές ιδιότητες (Anjani, 2012). Η ρετινολαδιά καλλιεργείται για το λάδι της, γνωστό και ως ρετινιόλαδο, το οποίο περιέχει την υψηλότερη εκατοστιαία αναλογία

τριγλυκεριδίων του ρικινελαϊκού οξέος (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013). Ορισμένες χημικές ιδιότητες του ρετσινόλαδου είναι το αυξημένο ιξώδες, το χαμηλό σημείο πήξης, το υψηλό ειδικό βάρος, η διαλυτότητα σε αλκοόλη και η σταθερότητα του, χαρακτηριστικά που του προσδίδουν ποικίλες χρήσεις στην ιατρική, στη βιομηχανία, στην κοσμετολογία κ.ά. Ορισμένα χαρακτηριστικά παραδείγματα χρήσεων του είναι ως χαλαρωτικό στην ιατρική, για την παρασκευή καλλυντικών, ως λιπαντικό μηχανών στη βιομηχανία, ως μαλακτικό και καθαρτικό στην φαρμακευτική, για την παρασκευή χρωμάτων και βερνικιών κ.ά. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013). Το έλαιο που παράγεται από τους σπόρους της ρετσίνολαδιάς, γνωστό επίσης και ως καστορέλαιο, θεωρείται μια εξαιρετική περίπτωση για την παρασκευή βιοντίζελ, καθώς το βιοντίζελ που παράγεται από αυτό παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα σχετικά με την ολισθηρότητα του (Severino et al., 2012). Επιπροσθέτως, όλα τα όργανα, αλλά και οι σπόροι της ρετσίνολαδιάς, κρίνονται ακατάλληλοι προς βρώση από ανθρώπους και ζώα, καθώς ορισμένες πρωτεΐνες που περιέχονται σε αυτούς είναι πολύ τοξικές, όπως τοξικό είναι και αλκαλοειδές ρικινίνη που δρα στο νευρικό σύστημα (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013).

1.2 Ρετσίνολαδιά-Ζιζάνια

1.2.1 Ετήσια ζιζάνια

Στον αγρό όπου πραγματοποιήθηκε το πείραμα παρατηρήθηκαν τα εξής ετήσια ζιζάνια:

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

Ο στύφνος πρόκειται για ένα ετήσιο, θερινό, πλατύφυλλο ζιζάνιο, με όρθιο βλαστό, λευκή στεφάνη και σφαιρική μαύρη ράγα (Viggiani and Angelini, 2002). Αναπτύσσεται συνήθως ως ζιζάνιο σε διάφορα κλίματα και περιβάλλοντα και σε ποικίλους τύπους εδαφών όπως είναι τα πετρώδη, ξηρά και βαθιά εδάφη (Jain et al., 2011). Τα φυτά που ανήκουν στην οικογένεια αυτή παρουσιάζουν άνθη των οποίων τα πέταλα είναι ενωμένα σε ένα σωλήνα της βάσης, στην άκρη του οποίου φαίνονται καλά οι λοβοί της στεφάνης. Στο γένος *Solanum* ο σωλήνας της στεφάνης είναι πιο μικρός από τους λοβούς και ο καρπός που σχηματίζουν τα φυτά είναι ράγα (Viggiani and Angelini, 2002). Πρόκειται για ένα ορθόκλαδο, χωρίς αγκάθια αλλά με τρίχες φυτό, το οποίο σε ορισμένες περιοχές καλλιεργείται ως λαχανικό. Απαντάται τόσο σε

καλλιεργούμενες εκτάσεις, όσο και μέσα στο αστικό τοπίο. Τα φύλλα του είναι ωοειδή ή επιμήκη, έλοβα ή μη (Εικόνα 6), ενώ τα άνθη του, 3 έως 8, βρίσκονται πάνω σε ανθοταξία και παράγουν σφαιρικούς μαύρους καρπούς (Mohamed et al., 2010).



Εικόνα 6. Φυτό σπίνου στον καλλιεργούμενο αγρό.

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

Πρόκειται για ένα ετήσιο, θερινό, πλατύφυλλο ζιζάνιο (Ελευθεροχωρινός, 2014) που εντοπίζεται πολύ συχνά τις περιόδους της άνοιξης και του καλοκαιριού και σχηματίζει καρπό κάψα (Viggiani and Angelini, 2002). Ως προς τα μορφολογικά του χαρακτηριστικά, η γλιστρίδα είναι ένα ετήσιο, έρπον, παχύφυτο με κοκκινωπό βλαστό και με σαρκώδη, λεία και γυαλιστερά φύλλα (Εικόνα 7). Τα άνθη της γλιστρίδας είναι άμισχα και φύονται λίγα στην άκρη των βλαστών. Είναι φυτό βρώσιμο από τον άνθρωπο και διαθέτει ποικίλες φαρμακευτικές ιδιότητες (Masoodi et al., 2011).

Η γλιστρίδα είναι αρκετά ανθεκτική σε ηπιότερες εντάσεις φωτός, σε ποικίλα εύρη θερμοκρασιών και τύπους εδαφών, παράγοντας αρκετή ποσότητα σπόρων σε πληθώρα αυτών των παραγόντων. Μεγαλύτερη παραγωγή σπόρων παρουσιάζεται όταν οι συνθήκες που επικρατούν είναι οι ευνοϊκότερες, όπως φτωχά και ελαφριά εδάφη και ηλιόλουστες περιοχές. Παρουσιάζουν τον γρηγορότερο ρυθμό ανάπτυξης τις πρώτες 40 ημέρες του βιολογικού τους κύκλου (Zimmerman, 1976).



Εικόνα 7. Φυτό γλιστρίδας στον καλλιεργούμενο αγρό.

- Βλήτο (*Amaranthus* sp. Οικ. *Amaranthaceae*)

Στον πειραματικό αγρό ήταν παρόντα 3 είδη του γένους *Amaranthus*, το *A. retroflexus* (τραχύ βλήτο), το *A. album* (λευκό βλήτο) και το *A. blitoides* (πλαγιαστό βλήτο) με επικρατέστερο το τραχύ βλήτο (Εικόνα 8). Πρόκειται για ένα πολύ κοινό ετήσιο, θερινό, πλατύφυλλο ζιζάνιο σε καλλιεργούμενες εκτάσεις (Ελευθεροχωρινός, 2014). Τα φυτά που ανήκουν στην οικογένεια αυτή διαθέτουν μικροσκοπικά άνθη χωρίς πέταλα, θηλυκά ή αρσενικά, που ενώνονται σχηματίζοντας επιμήκεις ταξιανθίες με βράκτια φύλλα. Τα βράκτια συμβάλλουν στην προστασία των σχηματιζόμενων καρπών από αρπακτικά (Weaver and McWilliams, 1980). Σχηματίζουν καρπό κάψα που είτε ανοίγει, είτε παραμένει κλειστή (αδιάρρηκτη) κατά την ωρίμανση της. Τα θηλυκά και τα αρσενικά άνθη εντοπίζονται ή σε διαφορετικά φυτά ή στο ίδιο φυτό (Viggiani and Angelini, 2002). Τα φυτά του γένους *Amaranthus* έχουν την ιδιότητα να συσσωρεύουν, αναλόγως του σταδίου ανάπτυξης τους και των κλιματικών συνθηκών, μεγάλα ποσοστά νιτρικών κυρίως στους βλαστούς και στους μίσχους. Οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις νιτρικών εντοπίζονται πριν από την άνθηση και είναι άμεσα συνυφασμένες με την ηλικία του φυτού. Το βλήτο αποτελεί έναν εναλλακτικό ξενιστή μέσα στον αγρό για διάφορα άλλα παρασιτικά είδη (έντομα, μύκητες ή άλλα είδη ζιζανίων) και είναι ένα αλλεργιογόνο για τους ανθρώπους φυτό. Και τα τρία είδη βλήτου που αναφέρθηκαν είναι ικανά να αναπτύσσονται σε ποικίλα εδάφη, με pH να κυμαίνεται από 4,2 έως 9,1 και ανταποκρίνονται πολύ καλά σε υψηλά επίπεδα καλίου και φωσφόρου. Πρόκειται για φυτά που ανταποκρίνονται καλύτερα σε μικρής διάρκειας ημέρα, χωρίς να επηρεάζονται ιδιαίτερα από την ένταση του φωτός. Για το

φύτρωμα των σπόρων, τέλη Μαΐου με αρχές Ιουνίου, απαιτούνται υψηλές θερμοκρασίες, με ιδανικές τους 30-40 °C και ικανοποιητική εδαφική υγρασία (Weaver and McWilliams, 1980). Ως προς την αντιμετώπιση, έχουν βρεθεί πληθυσμοί του γένους *Amaranthus* που εμφανίζουν ανθεκτικότητα σε ορισμένα ζιζανιοκτόνα με διαφορετικούς μηχανισμούς δράσης (αναστολείς του φωτοσυστήματος II, αναστολείς της δράσης του ενζύμου οξικογαλακτική συνθάση (ALS) και αναστολείς της δράσης του ενζύμου οξειδάση του πρωτοπορφυρινογόνου (PPG-O)) (Huang et al., 2020).



Εικόνα 8. Φυτό τραχύ βλήτου στον καλλιεργούμενο αγρό.

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

Πρόκειται για ένα ετήσιο, θερινό, πλατύφυλλο ζιζάνιο (Ελευθεροχωρινός, 2014), και σταυρογονιμοποιούμενο είδος (Basset and Crompton, 1978). Έχουν αναγνωριστεί περισσότερα από 34 υποείδη και ποικιλίες για το *C. album*. Σε ορισμένες χώρες καλλιεργείται και ως λαχανικό αλλά και για τους σπόρους του, καθώς διαθέτει ορισμένες φαρμακευτικές ιδιότητες (Poonia and Upadhyay, 2015). Οι σπόροι της λουβουδιάς μπορούν να φυτρώσουν κάτω από ένα μεγάλο εύρος κλιματικών συνθηκών. Ο βλαστός του φυτού είναι γωνιώδης, καφέ κίτρινου χρώματος με πράσινες ή κοκκινωπές περιοχές, πάνω στον οποίο φύονται εναλλάξ τα φύλλα (Basset and Crompton, 1978). Τα φυτά του γένους αυτού παρουσιάζουν στην επιφάνεια των φύλλων (Εικόνα 9) τους ένα χαρακτηριστικό λευκό επίχρισμα (Viggiani and Angelini, 2002). Τα φύλλα έχουν σχήμα ωοειδές ή λογχοειδές και διαθέτουν ένα βαθύ πράσινο έως ανοιχτό πράσινο χρώμα. Τα άνθη είναι τέλεια και η μεταφορά της γύρης του φυτού ευνοείται από τον άνεμο (Basset and Crompton, 1978).



Εικόνα 9. Φυτό λουβουδιάς στον καλλιεργούμενο αγρό.

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

Πρόκειται για ένα ποώδες, ετήσιο, ανοιζιάτικο ζιζάνιο (Εικόνα 10), του οποίου η εξάπλωση συναντάται περισσότερο στις θερμές αλλά και τροπικές περιοχές (Ελευθεροχωρινός, 2014). Ως φυτό, εκτός από ζιζάνιο, μπορεί να καλλιεργηθεί καθώς διαθέτει ποικίλες φαρμακευτικές ιδιότητες (Sivapalan, 2016).



Εικόνα 10: Φυτό τριβολιού στον καλλιεργούμενο αγρό.

Τα φυτά της οικογένειας αυτής διαθέτουν άνθη κανονικά, των οποίων η ωθήκη διαιρείται σε 4-5 χώρους. Στον κάθε χώρο ωριμάζει και ένας καρπός (Viggiani and Angelini, 2002). Προτιμούν τόσο ελαφριά όσο και μεσαία αλλά και βαριά εδάφη, καλά στραγγιζόμενα. Δεν μπορούν να αναπτυχθούν στην σκιά και μπορούν να δώσουν δύο ή και τρεις γενιές μέσα σε μία καλλιεργητική περίοδο (Sivapalan, 2016). Πρόκειται για

ζιζάνιο που αναπτύσσεται εξίσου καλά τόσο σε θερμά όσο και σε ψυχρά κλίματα (Yanala et al., 2016).

1.2.2 Πολυετή Ζιζάνια

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

Ο βέλιουρας αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα και πιο επιβλαβή είδη ζιζανίων σε παγκόσμια κλίμακα. Πρόκειται για ένα ανεμόγαμο, πολυετές, αγρωστώδες ζιζάνιο (Εικόνα 11). Πολλαπλασιάζεται τόσο αγενώς όσο και εγγενώς με σπόρους, ενώ είναι αυτογονιμοποιούμενο είδος (Arriola and Ellstrand, 1996). Είναι ένα ορθόκλαδο φυτό που σχηματίζει πολλούς βλαστούς, στην άκρη των οποίων σχηματίζονται ταξιανθίες σε μορφή φόβης, πάνω στις οποίες παράγονται οι σπόροι. Σημαντικός τρόπος πολλαπλασιασμού του βέλιουρα είναι τα υπόγεια ριζώματα που σχηματίζει (Hogowitz, 1972). Τα ριζώματα είναι το κύριο μορφολογικό χαρακτηριστικό που διαχωρίζει τον βέλιουρα από το κοινό καλλιεργούμενο σόργο. Συγκεκριμένα, ο βέλιουρας αποτελεί έναν απόγονο του υβριδίου *S. bicolor* x *S. propinquum* (Paterson et al., 1995).



Εικόνα 11. Φυτό βέλιουρα στον καλλιεργούμενο αγρό.

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

Πρόκειται για ένα πολυετές, πλατύφυλλο ζιζάνιο (Ελευθεροχωρινός, 2014), που αναρριχάται επάνω στα καλλιεργούμενα φυτά και πολλαπλασιάζεται με σπόρους και έρπουσες ρίζες (Kaur and Kalia, 2012). Τα φυτά της οικογένειας αυτής διαθέτουν

στελέχη εύκαμπτα και περιελισσόμενα. Ο καρπός που παράγεται είναι κάψα. Η περικοκλάδα διαθέτει φύλλα τοξόμορφα με δύο τριγωνικά δόντια στη βάση τους (Εικόνα 12), άνθη μονήρη με στεφάνη λευκού ή ροζ χρώματος σε χωνί και πολυετή βλαστικό κύκλο (Viggiani and Angelini, 2002). Αποτελεί ένα από τα 10 σημαντικότερα ζιζάνια παγκοσμίως και εντοπίζεται σε 54 χώρες ως ζιζάνιο σε 32 διαφορετικές καλλιέργειες, κυρίως σε εύκρατα, τροπικά και μεσογειακά κλίματα (Tanveer et al., 2013). Αναπτύσσεται τόσο σε ξηρά όσο και σε υγρά εδάφη, με ουδέτερες έως ελαφρώς αλκαλικές τιμές pH (6-8). Μπορεί να επιβιώσει σε περιόδους μακράς ξηρασίας λόγω του εκτενούς ριζικού του συστήματος, αλλά προτιμά πλούσια και γόνιμα εδάφη (Kaur and Kalia, 2012). Οι βέλτιστες θερμοκρασίες φυτρώματος για την περικοκλάδα κυμαίνονται από τους 20 έως τους 25 °C (Tanveer et al., 2013).



Εικόνα 12. Φυτό περικοκλάδας στον καλλιεργούμενο αγρό.

1.3 Καταπολέμηση

1.3.1 Μέθοδοι Καταπολέμησης

Η διαχείριση των ζιζανίων στη ρετινολαδιά περιλαμβάνει τόσο προληπτικά όσο και μηχανικά μέτρα (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013). Οι πιο συνήθεις μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση των ζιζανίων στη ρετινολαδιά περιλαμβάνουν ολοκληρωμένες καλλιεργητικές τεχνικές προσαρμοσμένες στις εκάστοτε τοπικές υποδομές (Costa et al., 2014). Στα πρώτα περιλαμβάνεται η εναλλαγή καλλιεργειών, δηλαδή η αμειψισπορά. Η πλέον κατάλληλη καλλιέργεια για να προηγηθεί της ρετινολαδιάς θεωρείται το σιτάρι. Ωστόσο, χρησιμοποιούνται και άλλα

φυτά όπως ο καπνός, η αραχίδα, το βαμβάκι και ο αραβόσιτος. Συνήθως, αποφεύγεται η αμειψισπορά με κάποιο ψυχανθές, διότι το πολύ γόνιμο έδαφος που αυτά αφήνουν ωθεί τα φυτά της ρετσινολαδιάς σε μεγάλη βλαστική ανάπτυξη, μειώνοντας έτσι την απόδοση σε σπόρο και δυσχεραίνοντας την συγκομιδή (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013). Σύμφωνα με τον Maciel (2006), η υιοθέτηση ενός συστήματος απευθείας σποράς θα προσέδιδε μεγαλύτερη ευελιξία ως προς την περίοδο σποράς, επιτρέποντας έτσι την σπορά λίγες ημέρες μετά την διαχείριση των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας. Οι Castro et al. (2011) σε πείραμα τους παρατήρησαν μείωση κατά 87,6% της πυκνότητας των ζιζανίων και κατά 60% της βιομάζας των ζιζανίων καλλιεργώντας ρύζι πριν την ρετσινολαδιά, υποδεικνύοντας έτσι την σημαντικότητα και την χρησιμότητα της εναλλαγής καλλιεργειών ως προς την διαχείριση των ζιζανίων. Ως επιπλέον μέθοδοι διαχείρισης των ζιζανίων χρησιμοποιούνται η ορθή προετοιμασία του εδάφους, η συγκαλλιέργεια, η επιλογή κατάλληλων ποικιλιών, η εδαφοκάλυψη και η ρύθμιση της πυκνότητας των φυτών. Ως προς την πυκνότητα των φυτών, σημαντική πλέον θεωρείται και η ανάπτυξη γενοτύπων με νάνα χαρακτηριστικά. Σε πείραμα που πραγματοποιήθηκε στη Βραζιλία, βρέθηκε ότι η κρίσιμη περίοδος για την αποφυγή του ανταγωνισμού μειώθηκε, όταν μειώθηκε η πυκνότητα σποράς της ποικιλία “Iris” (Costa et al., 2014). Σε άλλο πείραμα από τους Carvalho et al. (2010), βρέθηκε ότι αύξηση της πυκνότητας σποράς σε 12.500 φυτά ανά εκτάριο οδήγησε σε αύξηση της παραγωγής για τις ποικιλίες BRS 188 και BRS 149, ενώ οι Soratto et al. (2011) αναφέρθηκαν σε αυξημένες αποδόσεις και περιεκτικότητα σε έλαιο στην ποικιλία FCA-PB, όταν η πυκνότητα των φυτών ρετσινολαδιάς κυμάνθηκε από 55.000 έως 70.000 με αποστάσεις φύτευσης 0,45 έως 0,75 m.

Ως προς τα μηχανικά μέτρα που εφαρμόζονται για την καταπολέμηση των ζιζανίων, σε αυτά περιλαμβάνονται τα σκαλίσματα. Για μία καλλιέργεια μεγάλης έκτασης, συνήθως πραγματοποιούνται σκαλίσματα έως και τρεις φορές κατά την διάρκεια της ανάπτυξης του φυτού για την καταπολέμηση των ζιζανίων. Τα σκαλίσματα καλό θα είναι να αποφεύγονται σε εδάφη πολύ υγρά ή σε ημέρες θερμές και ξηρές, και για την αποφυγή τραυματισμού των επιφανειακών ριζών των φυτών δεν θα πρέπει να ξεπερνούν τα 3 cm (Costa et al., 2014). Τα φυτά της ρετσινολαδιάς, σε νεαρό στάδιο, αδυνατούν να ανταγωνιστούν τα υπάρχοντα στον αγρό ζιζάνια λόγω της βραδείας αρχικής τους ανάπτυξης. Έχει βρεθεί ότι το κρίσιμο στάδιο σε αυτόν τον

ανταγωνισμό είναι 10 έως 56 ημέρες μετά το φύτερωμα. Τα σκαλίσματα, λοιπόν, εκτός από την εξάλειψη αυτού του ανταγωνισμού συμβάλλουν και στον αερισμό του εδάφους. Επιβάλλεται, όμως, τα σκαλίσματα να είναι επιφανειακά για την αποφυγή οποιουδήποτε τραυματισμού των πλαγίων ριζών και του υποκοτυλίου των φυτών (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013).

1.3.2 Χημική Καταπολέμηση

Η χημική καταπολέμηση στην καλλιέργεια της ρετσινολαδιάς, η οποία περιλαμβάνει την χρήση ζιζανιοκτόνων, παρά το γεγονός ότι είναι αποτελεσματική και οικονομικά συμφέρουσα, δεν αποτελεί τη συχνότερα χρησιμοποιούμενη μέθοδο μεταξύ των παραγωγών. Η ζιζανιοκτονία χρησιμοποιείται κυρίως εκεί που οι πληθυσμοί των καλλιεργούμενων φυτών είναι αυξημένοι και δυσχεραίνουν την μηχανική διαχείριση. Επομένως, η καλλιέργεια σε μεγάλη κλίμακα προϋποθέτει την χρήση εκλεκτικών για την καλλιέργεια ζιζανιοκτόνων, καθώς οι λοιπές τεχνικές διαχείρισης των ζιζανίων απαιτούν μεγάλες ποσότητες εισροών και πολλές δαπάνες (Costa et al., 2014). Στην χώρα μας, σύμφωνα με την βάση δεδομένων του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, δεν υπάρχουν εγκεκριμένα ζιζανιοκτόνα για την ρετσινολαδιά, καθώς δεν καλλιεργείται πουθενά στην Ελλάδα.

Σημαντικός παράγοντας στην χημική καταπολέμηση είναι το χρονικό διάστημα στο οποίο πρέπει να επέμβουμε με τα ζιζανιοκτόνα, γεγονός που καθορίζεται από τον ανταγωνισμό που ασκείται μεταξύ καλλιεργούμενων φυτών και ζιζανίων. Σε σχετική έρευνα, οι Beltrao et al. (2002) προτείνουν η διαχείριση των ζιζανίων να πραγματοποιείται μέσα στις πρώτες 60 ημέρες από το φύτερωμα, χρονικό διάστημα που είναι έντονος ο ανταγωνισμός μεταξύ ρετσινολαδιάς και ζιζανίων. Σε άλλα πειράματα που πραγματοποιήθηκαν στην Ινδία από τους Patel et al. (2014), βρέθηκε ότι πιο συμφέρουσα οικονομικά είναι η διατήρηση του χωραφιού απαλλαγμένου από ζιζάνια μέχρι και τις πρώτες 90 ημέρες μετά τη σπορά, καθώς στο διάστημα αυτό είναι πιο κρίσιμος ο ανταγωνισμός μεταξύ φυτών και ζιζανίων. Ωστόσο, τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι η διατήρηση του αγρού χωρίς ζιζάνια μέχρι και τη συγκομιδή είναι η μεταχείριση που επέφερε μικρότερη πυκνότητα ζιζανίων, μικρότερη απορρόφηση θρεπτικών από τα ζιζάνια, μέγιστη απορρόφηση θρεπτικών από τα φυτά και μέγιστες αποδόσεις.

Ως προς την χρήση διαφόρων ζιζανιοκτόνων, σε πείραμα που πραγματοποιήθηκε από τους Maciel et al. (2007), βρέθηκε ότι η δραστική ουσία trifluralin, η οποία χρησιμοποιήθηκε για τον έλεγχο των αγρωστωδών ζιζανίων, παρουσίασε εκλεκτικότητα στη ρετινολαδιά όταν αυτή εφαρμόστηκε προ-σπαρτικά ή προφυτρωτικά. Οι Medeiros et al. (2013) εξετάζοντας την ανθεκτικότητα των φυτών ρετινολαδιάς στην ίδια δραστική σε διαφορετικά είδη εδαφών, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η ανθεκτικότητα που παρουσιάζουν τα φυτά επηρεάζεται και από τις ιδιότητες του εδάφους. Συγκεκριμένα, σε αμμοπηλώδη και αμμώδη εδάφη, δόσεις ακόμα και χαμηλότερες από τις συνήθεις δόσεις του trifluralin μπορούν να προκαλέσουν μείωση της ανάπτυξης των φυτών.

Τα ζιζανιοκτόνα που μελετήθηκαν στην συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία ήταν τα εξής:

Προφυτρωτικά:

- **S-metolachlor**

Η δραστική ουσία S-metolachlor ανήκει στην ομάδα των ζιζανιοκτόνων που ονομάζονται χλωροακεταμίδια (chloroacetamides), η δράση των οποίων εντοπίζεται στην αναστολή της βιοσύνθεσης λιπαρών οξέων με μεγάλο μήκος αλυσίδας (Ελευθεροχωρινός, 2014). Τα ζιζανιοκτόνα της ομάδας των χλωροακεταμιδίων είναι διασυστηματικά και εφαρμόζονται κυρίως στο έδαφος προφυτρωτικά ή προσπαρτικά και ακολουθεί ενσωμάτωσή τους. Η απορρόφηση τους γίνεται από το ριζικό σύστημα των νεαρών φυτών και μέσω της αποπλαστικής τους κίνησης, διαμέσου του ξυλώματος, μεταφέρονται στα ανώτερα τμήματα των φυτών (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2010). Καθώς συμπεριφέρονται ως μη ιονιζόμενα μόρια στο έδαφος, η προσρόφηση τους στα κολλοειδή τους εδάφους είναι σημαντική και επηρεάζεται από την υγρασία και την οργανική ουσία του εδάφους. Η υπολειμματική τους δράση στο έδαφος υπολογίζεται από 4 έως 14 εβδομάδες (Ελευθεροχωρινός, 2014). Το S-metolachlor χρησιμοποιείται προσπαρτικά, προφυτρωτικά ή νωρίς μεταφυτρωτικά για την αντιμετώπιση ετήσιων αγρωστωδών και ορισμένων πλατύφυλλων ζιζανίων κυρίως σε βιομηχανικά και κτηνοτροφικά φυτά. Σε πείραμα των Grichar et al. (2015), η δραστική ουσία S-metolachlor σε δόσεις 144 g/στρέμμα και 288 g/στρέμμα αύξησε τις αποδόσεις της ρετινολαδιάς, ενώ στη μικρότερη δόση των 72 g/στρέμμα οι αποδόσεις δεν αυξήθηκαν.

- **terbuthylazine**

Το terbuthylazine ανήκει στην χημική ομάδα που ονομάζονται τριαζίνες (triazines) και λειτουργούν ως παρεμποδιστές του φωτοσυστήματος (PSII) της φωτοσύνθεσης (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2010). Οι τριαζίνες εφαρμόζονται κυρίως στο έδαφος και δρουν ενάντια ετήσιων πλατύφυλλων και αγρωστωδών ζιζανίων. Η απορρόφηση τους από το φύλλωμα των φυτών ενισχύεται με την προσθήκη κατάλληλων επιφανειοδραστικών ουσιών, χωρίς όμως αυτές να έχουν κάποια επίδραση στην μετακίνησή τους, καθώς δρουν ως ζιζανιοκτόνα επαφής. Η δράση του ζιζανιοκτόνου μπορεί να μειωθεί με την αύξηση της οργανικής ουσίας και της αργίλου του εδάφους αλλά και με μείωση του pH, καθώς οι παράγοντες αυτοί αυξάνουν την προσρόφηση στα εδαφικά κolloειδή. Αντίθετα, η δράση του ζιζανιοκτόνου αυξάνεται σε εδάφη με $\text{pH} > 5,5$ και αυξημένη εδαφική υγρασία αλλά και με την ενσωμάτωσή τους σε βάθος 2-4 cm. Καθώς οι τριαζίνες συμπεριφέρονται ως ασθενείς βάσεις, η προσρόφηση τους στο έδαφος είναι σημαντική (Ελευθεροχωρινός, 2014). Η υπολειμματική τους διάρκεια στο έδαφος υπολογίζεται στους 3 με 14 μήνες και εξαρτάται από την υγρασία και θερμοκρασία τους εδάφους αλλά και από το pH (Ελευθεροχωρινός 2014, Ζιώγας και Μάρκογλου 2010). Το terbuthylazine χρησιμοποιείται τόσο προφυτρωτικά όσο και μεταφυτρωτικά για ένα ευρύ φάσμα καλλιεργειών ενάντια πλατύφυλλων κυρίως ζιζανίων. Ενδεικτικά παραδείγματα καλλιεργειών στις οποίες βρίσκει εφαρμογή το terbuthylazine είναι τα βιομηχανικά φυτά, τα ψυχανθή, ο αραβόσιτος, το αμπέλι, η ελιά, ορισμένα οπωροφόρα κ.ά. (Ζιώγας και Μαρκόγλου 2010).

Μεταφυτρωτικά:

- **fluazifop-p-butyl**

Το fluazifop-p-butyl ανήκει στην ομάδα των αρυλοξυφαινοξυαλκανοϊκών οξέων (APPs) τα οποία δρουν ως παρεμποδιστές της καρβοξυλάσης του ακετύλο-CoA και χρησιμοποιούνται μεταφυτρωτικά ενάντια ετήσιων αλλά και πολυετών αγρωστωδών ζιζανίων σε πλατύφυλλες καλλιέργειες (Ζιώγας και Μαρκόγλου 2010). Πρόκειται για διασυστηματικά ζιζανιοκτόνα των οποίων η απορρόφηση γίνεται κυρίως από τα φύλλα και μετακινούνται στα υπόγεια και στα υπέργεια μέρη των φυτών μέσω του

φλοιώματος και του ξυλώματος. Χαρακτηριστικά συμπτώματα που προκαλεί η δράση των ζιζανιοκτόνων αυτών είναι η χλώρωση, η εμφάνιση ερυθρόχρωων φύλλων λόγω της συσσώρευσης ανθοκυανών και η νέκρωση των φυτών. Στο έδαφος δρουν ως ασθενή οξέα, επομένως η προσρόφηση τους από τα εδαφικά κolloειδή είναι ασθενής. Λόγω της εφαρμογής τους σε μικρότερες συγκεντρώσεις συγκριτικά με τα πιο πολλά χρησιμοποιούμενα ζιζανιοκτόνα αλλά και της έντονης μικροβιακής αποδόμησης, ο κίνδυνος ρύπανσης των υπόγειων υδάτων είναι περιορισμένος. Το fluazifop-p-butyl, όντας διασυστηματικό, συσσωρεύεται στα μεριστώματα των ετήσιων ζιζανίων και στα όργανα πολλαπλασιασμού (ριζώματα, στόλones) των πολυετών ζιζανίων και χρησιμοποιείται σε πλατύφυλλες καλλιέργειες όπως το βαμβάκι, ο καπνός, η αραχίδα, το αμπέλι, η πατάτα κ.ά. (Ζιώγας και Μαρκόγλου 2010). Σε πειράματα τους, οι Mascarenhas et al. (2010) παρατήρησαν ότι για την αντιμετώπιση των αγρωστωδών ζιζανίων, αναστολείς του ενζύμου καρβοξυλάση του ακετύλο-CoA που εφαρμόστηκαν μεταφυτρωτικά παρουσίασαν εκλεκτικότητα στα φυτά της ρετσινολαδιάς και παρείχαν μία εναλλακτική στην περίπτωση που η εφαρμογή προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων αποτύχει. Σε αντίστοιχα πειράματα, οι Maciel et al. (2011) χρησιμοποίησαν ζιζανιοκτόνα της ομάδας αυτής, τα οποία παρουσίασαν και εδώ μεγάλη εκλεκτικότητα στα φυτά της ρετσινολαδιάς, χωρίς εμφανή συμπτώματα φυτοτοξικότητας έως και 14 ημέρες από την εφαρμογή τους.

- **bentazone**

Το bentazone ανήκει στην ομάδα ζιζανιοκτόνων που παρεμποδίζουν το φωτοσύστημα II (PSII) της φωτοσύνθεσης και συγκεκριμένα ανήκει στην ομάδα βενζοθειαδιαζινονης (benzothiadiazinones). Πρόκειται για ένα ζιζανιοκτόνο φυλλώματος που χρησιμοποιείται μεταφυτρωτικά για την καταπολέμηση ετήσιων πλατύφυλλων ζιζανίων σε καλλιέργειες όπως τα ψυχανθή, η σόγια, το ρύζι και ο αραβόσιτος αλλά και ενάντια σε ορισμένα είδη κύπερης. Παρόλο που απορροφάται εύκολα από τα φύλλα, θεωρείται ζιζανιοκτόνο επαφής διότι η μετακίνηση του μέσα σε αυτά είναι περιορισμένη, κυρίως μέσω του ξυλώματος (Ζιώγας και Μαρκόγλου 2010). Το bentazone προτείνεται να μην εφαρμόζεται ταυτόχρονα με ορισμένα αγρωστωδοκτόνα διότι περιορίζει την απορρόφηση και την μετακίνηση τους στα φυτά. Η εκλεκτικότητα που παρουσιάζουν τα καλλιεργούμενα είδη σε αυτό το ζιζανιοκτόνο

οφείλεται στην ικανότητα αυτών να το μεταβολίζουν σχηματίζοντας ένα σύμπλοκο με την γλυκόζη. Στο έδαφος το bentazone συμπεριφέρεται ως ασθενές οξύ, επομένως η πιθανότητα έκπλυσης του είναι πολύ μεγάλη και ο χρόνος παραμονής του σε αυτό υπολογίζεται στις 4-8 εβδομάδες. Ως κύρια αιτία απομάκρυνσης του από το έδαφος θεωρείται η μικροβιακή αποδόμηση (Ελευθεροχωρινός 2014).

1.3.3 Ολοκληρωμένη Διαχείριση Ζιζανίων στη Ρετσινολαδιά

Η ρετσινολαδιά μπορεί να ενταχθεί σε προγράμματα ολοκληρωμένης διαχείρισης, στα οποία οι πληθυσμοί ζιζανίων κρατιούνται σε επίπεδα χαμηλότερα από αυτά που θα επιφέρουν οικονομική ζημιά. Η χρήση συστημάτων συγκαλλιέργειας με φυτά όπως διάφορα είδη φασολιού ή με αραβόσιτο αποτελεί μία βασική μέθοδο ολοκληρωμένης διαχείρισης, μειώνοντας παράλληλα τη μηχανική καταπολέμηση μεταξύ των γραμμών. Στις μεθόδους αυτές περιλαμβάνονται επίσης, η παραμονή των υπολειμμάτων στην επιφάνεια του εδάφους, η εναλλαγή καλλιεργειών, η καλλιέργεια «εκτός εποχής» και η χρήση νέων υβριδίων και ποικιλιών με νάνα χαρακτηριστικά (Costa et al., 2014). Σε άλλα πειράματα που πραγματοποιήθηκαν στη Βραζιλία από τους Pereira et al. (2015), καλλιεργήθηκαν φυτά κόκκινου φασολιού (*Phaseolus vulgaris* L.) και ρετσινολαδιάς ξεχωριστά αλλά και σε συγκαλλιέργεια, έτσι ώστε να μελετηθεί ο ανταγωνισμός τους με τα ζιζάνια. Οι αποδόσεις μειώθηκαν στο 32% και 67% για τα φυτά φασολιού και ρετσινολαδιάς αντίστοιχα. Η συγκαλλιέργεια των δύο ειδών αποδείχθηκε πιο αποδοτική και απέφερε παραγωγές των 132,8 kg/στρέμμα για το φασόλι και 182,7 kg/στρέμμα για την ρετσινολαδιά. σε περιοχές που διατηρήθηκαν χωρίς ανταγωνισμό από ζιζάνια.

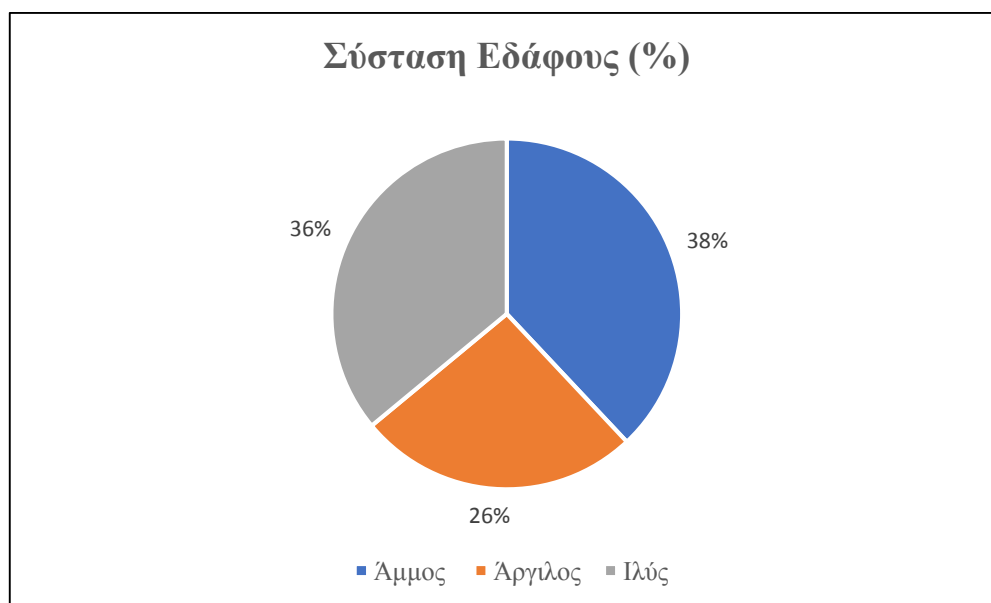
1.4. Σκοπός

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η μελέτη της επίδρασης των ζιζανιοκτόνων που αναφέρθηκαν, στην ανάπτυξη αλλά και στην απόδοση της καλλιέργειας ρετσινολαδιάς. Επίσης, μελετήθηκε η δράση και η αποτελεσματικότητα τους έναντι ορισμένων ανοιξιότικων ζιζανίων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: Υλικά και Μέθοδοι

2.1 Τοποθεσία μελέτης και πειραματικό σχέδιο

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στον πειραματικό αγρό του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στην περιοχή Βελεστίνο Μαγνησίας. Η σύσταση του εδάφους του πειραματικού αγρού παρουσιάζεται αναλυτικά στο διάγραμμα 1 και χαρακτηρίζεται ως προς τη κοκκομετρική του σύσταση αμμοαργιλοπηλώδες. Το pH του εδάφους μετρήθηκε 7,4 (1:1 έδαφος/νερό).



Διάγραμμα 1. Επί τοις εκατό (%) κοκκομετρική σύσταση του εδάφους του πειραματικού αγρού στο Βελεστίνο.

Ο αγρός σπάρθηκε με ρετινολαδιά (*Ricinus communis* L.) στις 19 Μαΐου του 2021 με τη χρήση πνευματικής σπαρτικής μηχανής. Χρησιμοποιήθηκε η νόνα ποικιλία C1012. Η σπορά πραγματοποιήθηκε σε σειρές με αποστάσεις 75 cm μεταξύ αυτών, 20 cm επί της γραμμής και βάθος σποράς τα 2-3 cm. Για την εκπόνηση του πειράματος εφαρμόστηκε πειραματικό σχέδιο τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με 3 επαναλήψεις και 5 επεμβάσεις (Διάγραμμα 2). Κάθε πειραματικό τεμάχιο είχε διαστάσεις 3 x 3 m, με 4 σειρές ανά τεμάχιο και έκταση 9 m², ενώ η συνολική έκταση του πειραματικού αγρού ήταν 252 m². Η συγκομιδή της καλλιέργειας πραγματοποιήθηκε στις 21 Σεπτεμβρίου του 2021 χειρωνακτικά με κοπή των ταξιανθιών. Στην εικόνα 13 παρουσιάζεται ο πειραματικός αγρός αμέσως μετά τη χάραξη των πειραματικών

τεμαχίων, ενώ στην εικόνα 14 απεικονίζονται ο αγρός μετά τη φύτευμα της καλλιέργειας.



Εικόνα 13. Πειραματικός αγρός μετά την σπορά της καλλιέργειας ρετινολαδιάς.



Εικόνα 14. Πειραματικός αγρός μία εβδομάδα μετά το φύτευμα, στο στάδιο των κοτυληδόνων.

	Ασκάλιστος Μάρτυρας
Fusilade 48 SL	Basagran 48 SL
	Gardoprim Gold Plus 500 SE
	Fusilade 48 SL
Dual Gold 96 EC	
	Basagran 48 SL
Ασκάλιστος Μάρτυρας	
Gardoprim Gold Plus 500 SE	
Basagran 48 SL	Dual Gold 96 EC
	Fusilade 48 SL
	Gardoprim Gold Plus 500 SE
Dual Gold 96 EC	
	Ασκάλιστος Μάρτυρας

Διάγραμμα 2. Πειραματικό σχέδιο τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με 3 επαναλήψεις και 5 επεμβάσεις. Στα κενά κελιά είχαν εφαρμοστεί άλλα ζιζανιοκτόνα τα οποία δεν αποτέλεσαν αντικείμενο αξιολόγησης στη συγκεκριμένη διατριβή.

Οι επεμβάσεις που πραγματοποιήθηκαν στα πλαίσια του πειράματος ήταν οι εξής: ασκάλιστος μάρτυρας, S-metolachlor, S-metolachlor + terbuthylazine, fluazifop-p-butyl και bentazone. Στον Πίνακα 2 αναγράφονται οι δόσεις που χρησιμοποιήθηκαν για το κάθε ζιζανιοκτόνο προφυτρωτικό ή μεταφυτρωτικό. Ο προφυτρωτικός ψεκασμός πραγματοποιήθηκε στις 20 Μαΐου του 2021 και ο μεταφυτρωτικός ψεκασμός στις 16 Ιουνίου του 2021.

2.2 Καλλιεργητική τεχνική

Προετοιμασία εδάφους

Για την κατεργασία του εδάφους πραγματοποιήθηκε άροση τον Οκτώβριο του 2020. Τον Απρίλιο του 2021 πραγματοποιήθηκε ένα πέρασμα με καλλιεργητή και λίγες

ημέρες πριν την σπορά, τον Μάιο του 2021, ένα πέρασμα με σβολοκόπτη με τον οποίο επιτεύχθηκε καλή προετοιμασία της σποροκλίνης.

Πίνακας 2. Δραστικές ουσίες, εμπορικά ονόματα, δόσεις και χρόνοι εφαρμογής των ζιζανιοκτόνων που αποτέλεσαν αντικείμενο μελέτης της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας.

Δραστική Ουσία	Εμπορικό Όνομα	Δόση (ml/στρέμμα)	Χρόνος Εφαρμογής
S-metolachlor + terbuthylazine	Gardoprim Gold Plus 500 SE	400	20/5/2021
S-metolachlor	Dual Gold 96 EC	100	20/5/2021
fluazifop-p-butyl	Fusilade 12.5 EC	200	16/6/2021
bentazone	Basagran 48 SL	300	16/6/2021

Λίπανση

Η λίπανση εφαρμόστηκε καθ' όλη την διάρκεια του πειράματος με το νερό της άρδευσης. Συγκεκριμένα, στις 14 Ιουλίου του 2021 πραγματοποιήθηκε εφαρμογή 15 κιλών/στρέμμα νιτρικής αμμωνίας (34,5-0-0) και στις 22 Ιουλίου του 2021 εφαρμόστηκαν 10 κιλά/στρέμμα φωσφορικό μονο-κάλιο (MKP 0-52-34), 3 κιλά/στρέμμα θειϊκό κάλιο (Solusop 0-0-52) και 2 λίτρα/στρέμμα διεγέρτη Manitol.

Άρδευση

Η άρδευση από τα αρχικά στάδια της καλλιέργειας μέχρι τα μέσα Ιουνίου πραγματοποιήθηκε με καταιονισμό. Έπειτα, εφαρμόστηκε το σύστημα στάγδην άρδευσης μέχρι τις αρχές Σεπτεμβρίου.

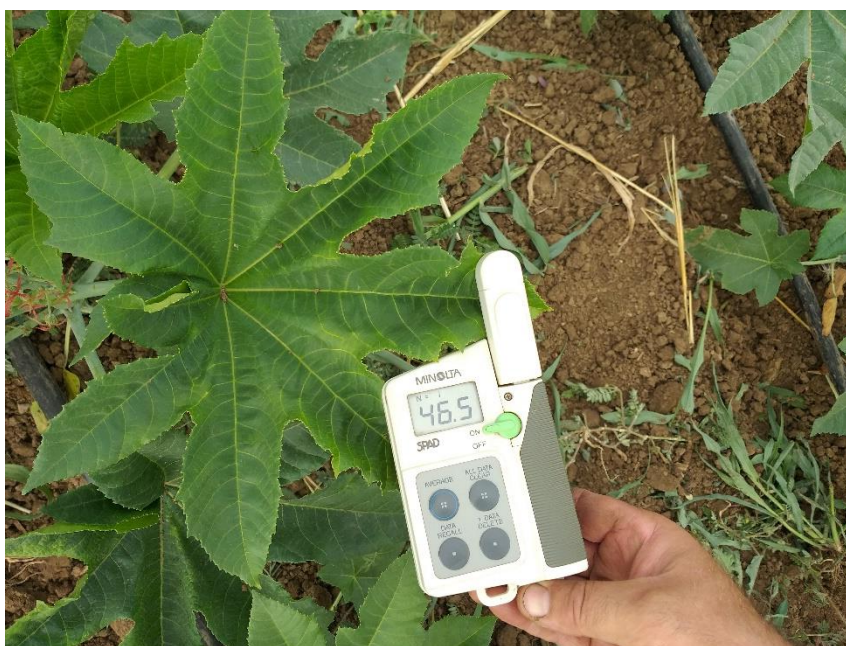
2.3 Μετρήσεις-Δειγματοληψία

2.3.1 Ρετινολαδιά

Οι μετρήσεις του υπέργειου τμήματος της καλλιέργειας πραγματοποιήθηκαν στις 21 Ιουνίου του 2021 (33 ημέρες μετά την σπορά), στις 5 Ιουλίου (47 ΗΜΣ), στις 20

Ιουλίου (62 ΗΜΣ), στις 2 Αυγούστου (75 ΗΜΣ) και στις 1 Σεπτεμβρίου (105 ΗΜΣ). Η συγκομιδή των φυτών πραγματοποιήθηκε στις 21 Σεπτεμβρίου του 2021 (125 ΗΜΣ). Για τη διεξαγωγή του πειράματος τα χαρακτηριστικά της καλλιέργειας που μελετήθηκαν ήταν τα εξής:

- **Ύψος:** Σε κάθε πειραματικό τεμάχιο το ύψος μετρήθηκε σε στελέχη 3 διαφορετικών φυτών. Το τελικό ύψος μετρήθηκε στις 1 Σεπτεμβρίου του 2021 (105 ΗΜΣ).
- **Συγκέντρωση Χλωροφύλλης:** Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης μετρήθηκε με την χρήση του φορητού οργάνου SPAD-502 chlorophyll meter (Konica Minolta Optics Inc., Εικόνα 15), ανά τακτά χρονικά διαστήματα σε 3 φυτά ανά πειραματικό τεμάχιο. Το όργανο αυτό χρησιμοποιεί την ολική απορρόφηση για να προσδιορίσει την συγκέντρωση της χλωροφύλλης (τιμές SPAD) στους φυτικούς ιστούς. Η τελευταία μέτρηση της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης πραγματοποιήθηκε 105 ημέρες μετά την σπορά.



Εικόνα 15. Φορητό όργανο “SPAD-502 chlorophyll meter” για τη μέτρηση της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης στα έλοβα φύλλα της ρετινολαδιάς.

- **Αριθμός φύλλων:** Οι μετρήσεις του αριθμού των φύλλων έγιναν σε 3 φυτά ανά πειραματικό τεμάχιο. Η τελευταία μέτρηση πραγματοποιήθηκε 105 ΗΜΣ.
- **Αριθμός ταξιανθιών:** Οι μετρήσεις του αριθμού των ταξιανθιών έγιναν σε 3 φυτά ανά πειραματικό τεμάχιο. Η πρώτη από αυτές τις μετρήσεις πραγματοποιήθηκε 62 ΗΜΣ και η τελευταία 105 ΗΜΣ.
- **Διάμετρος βλαστού:** Οι μετρήσεις της διαμέτρου του βλαστού των φυτών πραγματοποιήθηκαν σε 3 φυτά ανά πειραματικό τεμάχιο με την χρήση ενός οργάνου που ονομάζεται παχύμετρο, του οποίου τα αποτελέσματα αναγράφονται σε χιλιοστά. Η πρώτη από αυτές τις μετρήσεις πραγματοποιήθηκε 47 ΗΜΣ και η τελευταία 105 ΗΜΣ.
- **Νωπό βάρος:** Οι μετρήσεις του νωπού βάρους πραγματοποιήθηκαν σε 3 φυτά ανά πειραματικό τεμάχιο σε βλαστούς, φύλλα και ταξιανθίες ξεχωριστά και σε δείγματα αυτών 105 ΗΜΣ. Η μέτρηση του νωπού βάρους έγινε με τη χρήση ζυγαριάς ακριβείας.
- **Ξηρό βάρος:** Οι μετρήσεις του ξηρού βάρους πραγματοποιήθηκαν σε 3 φυτά ανά πειραματικό τεμάχιο σε δείγματα βλαστών, φύλλων και ταξιανθιών ξεχωριστά 125 ΗΜΣ. Όπως και στην περίπτωση του νωπού βάρους, χρησιμοποιήθηκε ζυγαριά ακριβείας για τον προσδιορισμό του ξηρού βάρους, έπειτα από ξήρανση των δειγμάτων σε κλίβανο για 4 ημέρες στους 60°C.
- **Απόδοση σε καρπό:** Πραγματοποιήθηκε συγκομιδή των ταξιανθιών χειρωνακτικά στις 21 Σεπτεμβρίου του 2021 και μετρήθηκε το βάρος των καρπών από 3 φυτά ανά πειραματικό τεμάχιο. Η μέτρηση του βάρους των καρπών έγινε με την χρήση ζυγαριάς ακριβείας.
- **Βάρος 1000 σπόρων και απόδοση σε σπόρο:** Μετά την συγκομιδή, και αφού αφέθηκαν οι καρποί να ξεραθούν πλήρως για περίπου 8 ημέρες, μετρήθηκε 2 φορές για κάθε τεμάχιο το βάρος 100 σπόρων στις 29 Σεπτεμβρίου του 2021. Η μέτρηση του βάρους των σπόρων και των υπολειμμάτων πραγματοποιήθηκε με την χρήση ζυγαριάς ακριβείας.

2.3.2 Ζιζάνια

Οι μετρήσεις των ζιζανίων πραγματοποιήθηκαν στις 5 Ιουλίου του 2021, δηλαδή 47 ημέρες από την σπορά που αντιστοιχεί σε διάστημα 19 ημερών από την εφαρμογή

των μεταφωτρωτικών ζιζανιοκτόνων. Σε κάθε πειραματικό τεμάχιο, σε επιφάνεια 40 x 40 cm πραγματοποιήθηκαν οι ακόλουθες μετρήσεις:

- **Τα είδη των ζιζανίων:** Καταγράφηκαν τα είδη των ζιζανίων ανά πειραματικό τεμάχιο.
- **Η πυκνότητα των ζιζανίων:** Πραγματοποιήθηκε καταγραφή του αριθμού κάθε είδους ζιζανίου ανά πειραματικό τεμάχιο, αλλά και συνολική καταγραφή του αριθμού αυτών. Αξιολογήθηκε, επίσης, και η αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων έναντι των ζιζανίων σε κάθε πειραματικό τεμάχιο.
- **Το νωπό βάρος των ζιζανίων:** Η μέτρηση του νωπού βάρους των ζιζανίων πραγματοποιήθηκε στις 5 Ιουλίου του 2021 με τη χρήση ζυγαριάς ακριβείας.
- **Το ξηρό βάρος των ζιζανίων:** Για την μέτρηση του ξηρού βάρους τα δείγματα μεταφέρθηκαν σε κλίβανο όπου και παρέμειναν για 4 ημέρες στους 60 βαθμούς Κελσίου.

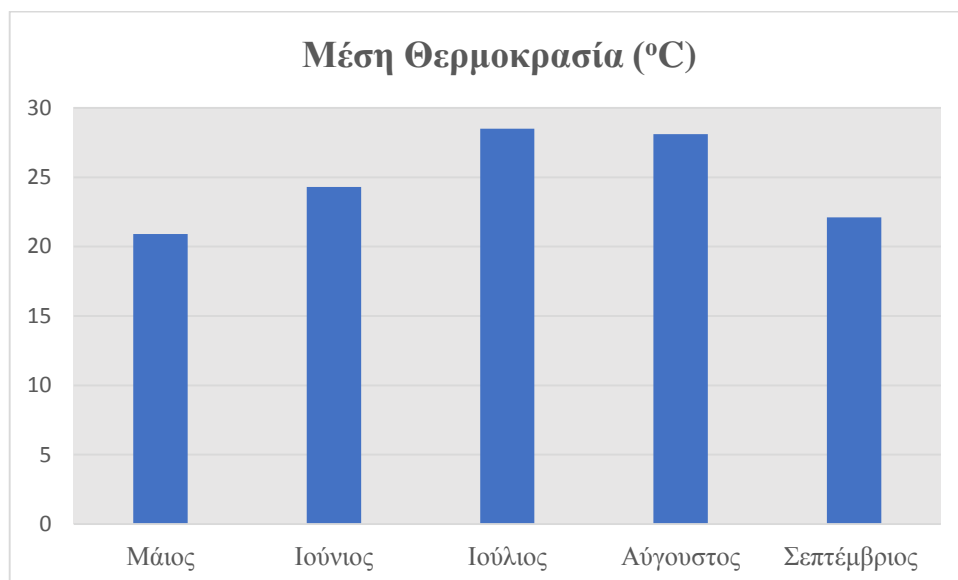


Εικόνα 16. Πειραματικός αγρός λίγες ημέρες μετά την εφαρμογή των μεταφωτρωτικών ζιζανιοκτόνων.

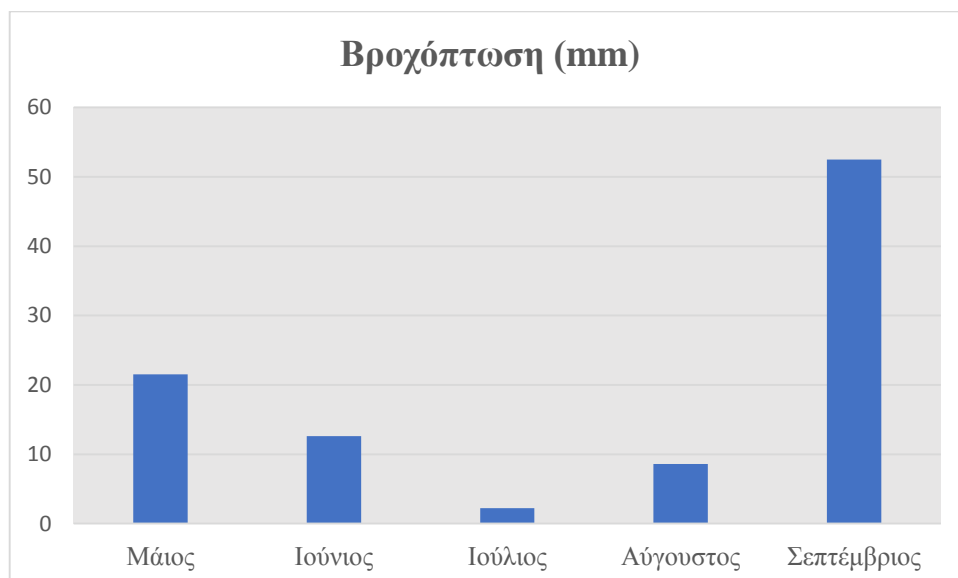
2.4 Μετεωρολογικά δεδομένα

Στα διαγράμματα που ακολουθούν (Διάγραμμα 3 και 4) παρουσιάζονται για το χρονικό διάστημα Μάιος έως Σεπτέμβριος 2021, οι μέσες τιμές της θερμοκρασίας κάθε

μήνα και το ύψος της βροχόπτωσης. Τον Ιούλιο του 2021 καταγράφηκε τόσο η μέγιστη μέση μηνιαία θερμοκρασία (28,5 °C), όσο και το μικρότερο ύψος βροχόπτωσης (2,2 mm).



Διάγραμμα 3. Μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες στην περιοχή Βελεστίνο για τους μήνες Μάιο έως Σεπτέμβριο του 2021.



Διάγραμμα 4. Ύψος βροχόπτωσης στην περιοχή Βελεστίνο για τους μήνες Μάιο με Σεπτέμβριο του 2021.

2.5 Στατιστική επεξεργασία δεδομένων

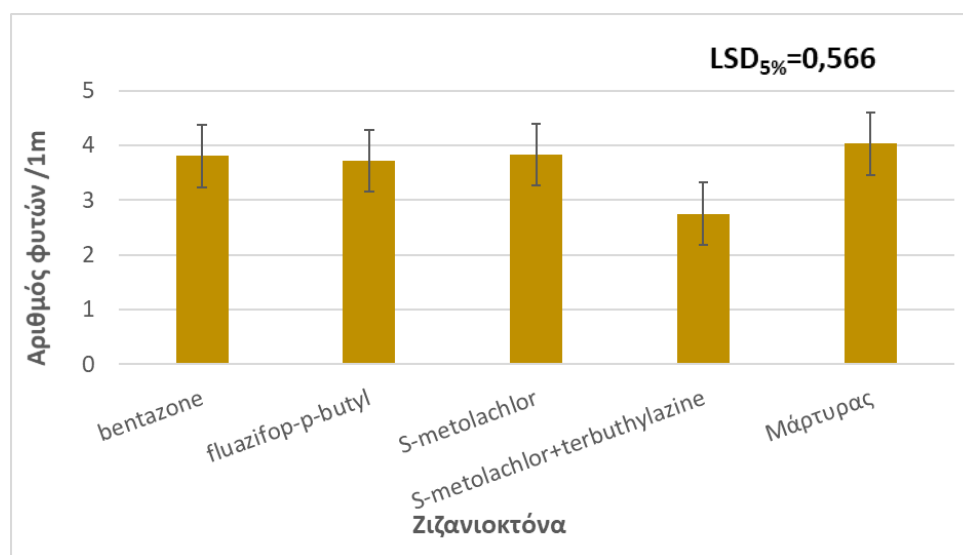
Η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων βασίστηκε στο σχέδιο τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων, βάση του οποίου πραγματοποιήθηκε η ανάλυση της διασποράς. Όπου παρουσιάστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές από την ανάλυση της διαφοράς, πραγματοποιήθηκε σύγκριση των μέσω τιμών όλων των παραμέτρων της ρετινολαδιάς (πχ. ύψος, αριθμός φύλλων, διάμετρος βλαστών, νωπό και ξηρό βάρος κ.ά.) και των ζιζανίων (αριθμός, νωπό και ξηρό βάρος) με τη δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD), με 5% επίπεδο σημαντικότητας. Το στατιστικό πακέτο που χρησιμοποιήθηκε για την στατιστική επεξεργασία των δεδομένων ήταν το SigmaPlot 12 (Systat Software Inc., San Jose, CA).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: Αποτελέσματα

3.1 Ρετινολαδιά

3.1.1 Πυκνότητα φυτών ρετινολαδιάς

Ο μεγαλύτερος αριθμός φυτών ρετινολαδιάς καταγράφηκε στο τεμάχιο του ασκάλιστου μάρτυρα με αυτόν να κυμαίνεται περίπου στα 4 φυτά ανά μέτρο γραμμής σποράς, γεγονός που ίσως να οφείλεται στην αρχική τοξικότητα των ζιζανιοκτόνων στα καλλιεργούμενα φυτά λόγω του νεαρού τους σταδίου. Στατιστικά σημαντικές διαφορές όσον αφορά τον αριθμό των φυτών παρατηρήθηκαν μεταξύ των επεμβάσεων με S-metolachlor+terbuthylazine και των υπόλοιπων ζιζανιοκτόνων και του ασκάλιστου μάρτυρα. Τα ζιζανιοκτόνα bentazone, fluazifop-p-butyl και S-metolachlor, αλλά και ο μάρτυρας δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Διάγραμμα 5).



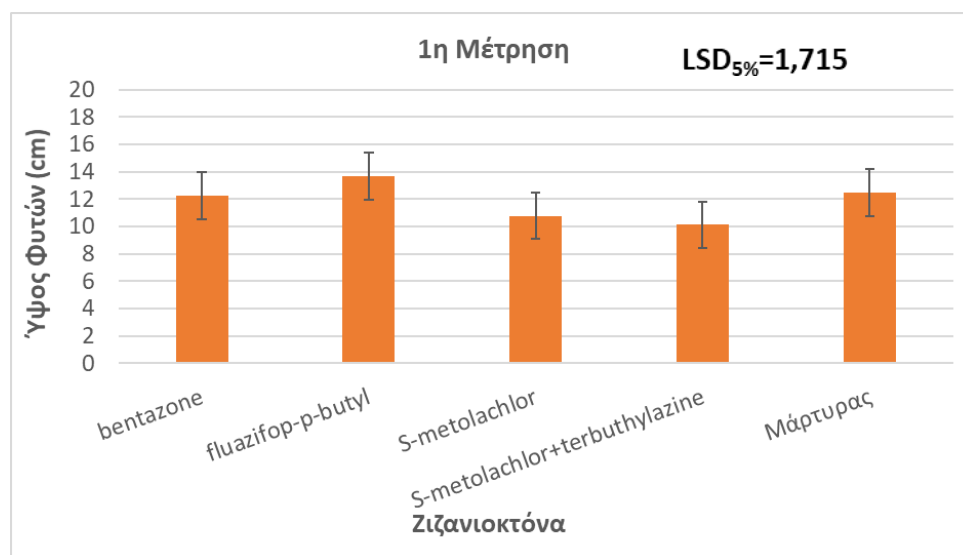
Διάγραμμα 5. Επίδραση μεταφυτρωτικών και προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine) στον αριθμό των φυτών ανά 1 m γραμμής σποράς. Οι γραμμές σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

3.1.2 Ύψος Φυτών

1^η Μέτρηση

Το μεγαλύτερο ύψος των φυτών της ρετινολαδιάς καταγράφηκε στο πειραματικό τεμάχιο με την επέμβαση του fluazifop-p-butyl (13,7 cm), ενώ το μικρότερο ύψος στα φυτά που εφαρμόστηκε το μίγμα S-metolachlor+terbuthylazine (10,1 cm). Παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ύψος των φυτών μεταξύ της

επέμβασης με το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor+terbuthylazine και των επεμβάσεων με bentazone, fluazifop-p-butyl και του ασκάλιστου μάρτυρα. Για το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μόνο με την επέμβαση με fluazifop-p-butyl (Διάγραμμα 6).



Διάγραμμα 6. Επίδραση μεταφυτρωτικών και προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine) στο ύψος των φυτών της ρετινολαδιάς (1η μέτρηση). Οι γραμμές σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

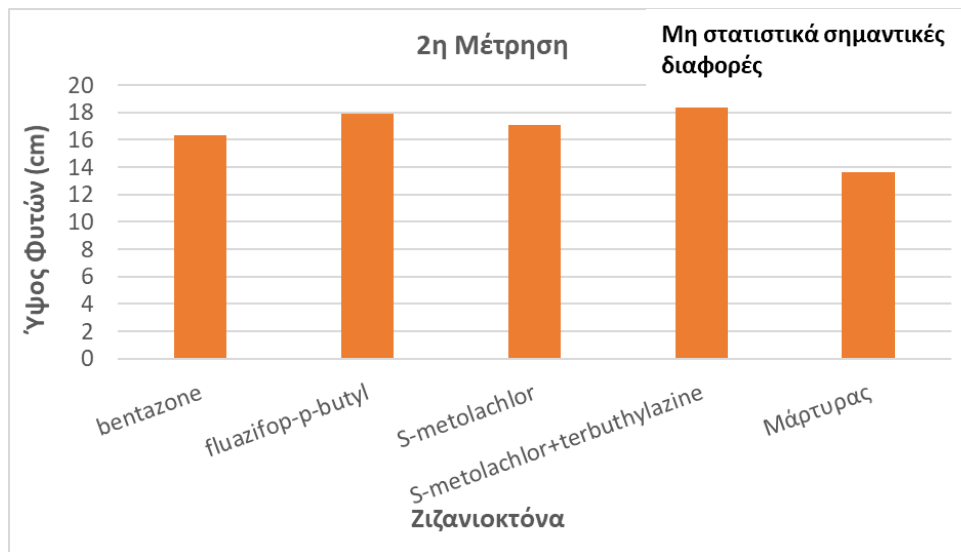
2^η Μέτρηση

Μεταξύ των διαφόρων επεμβάσεων δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς το ύψος των φυτών της ρετινολαδιάς (Διάγραμμα 7). Μεγαλύτερο ύψος είχαν τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε το μίγμα S-metolachlor+terbuthylazine (18,3 cm) ενώ το μικρότερο ύψος καταγράφηκε στα φυτά του ασκάλιστου μάρτυρα (13,7 cm).

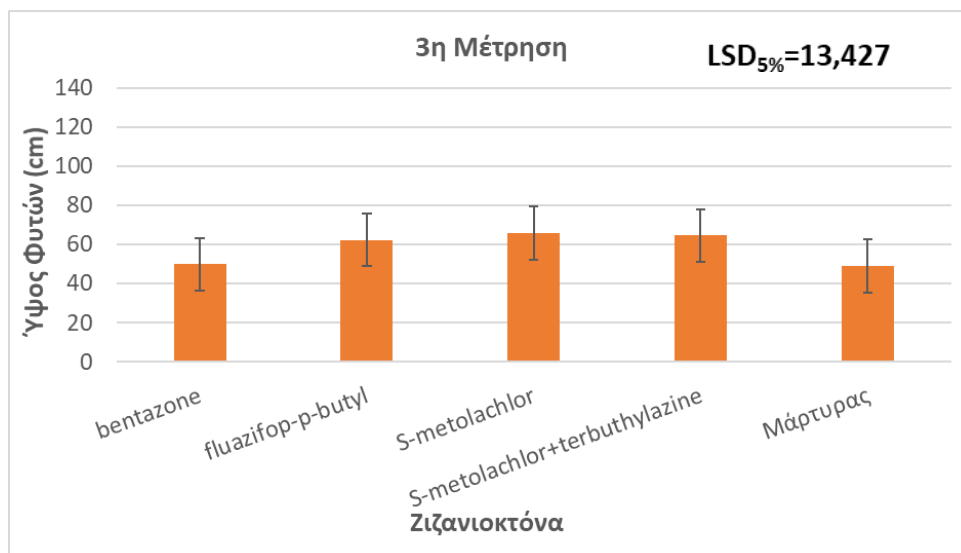
3^η Μέτρηση

Μεταξύ των επεμβάσεων fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς το ύψος των φυτών της καλλιέργειας. Ο μάρτυρας όπως και το ζιζανιοκτόνο bentazone παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μόνο με τα ζιζανιοκτόνα S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine (Διάγραμμα 8). Το μεγαλύτερο ύψος

φυτών καταγράφηκε στα φυτά που εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor (65,8 cm). Τα φυτά του μάρτυρα σε σχέση με τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε το S-metolachlor παρουσίασαν μειωμένο ύψος κατά 25,5%.



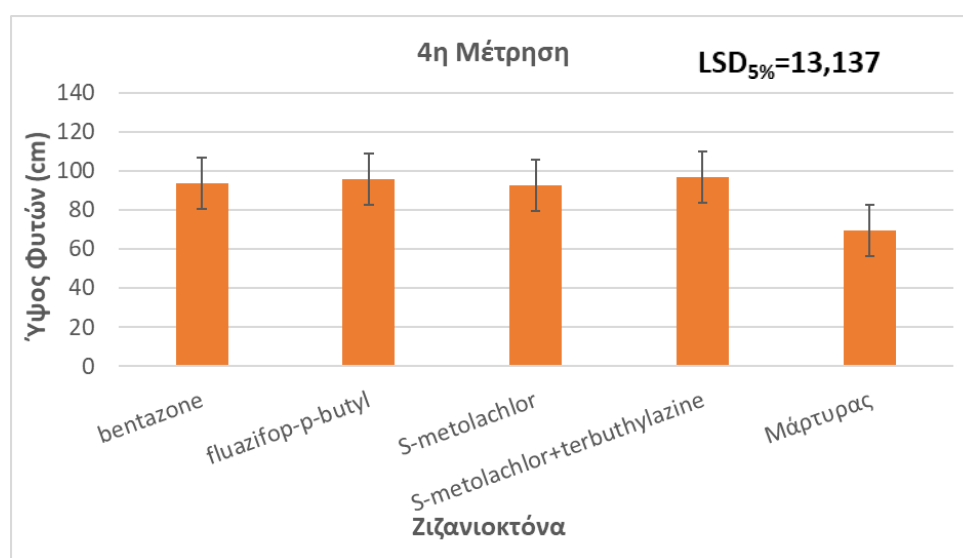
Διάγραμμα 7. Επίδραση μεταφυτρωτικών και προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine) στο ύψος των φυτών της ρετινολαδιάς (2η μέτρηση). Οι γραμμές σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.



Διάγραμμα 8. Επίδραση μεταφυτρωτικών και προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine) στο ύψος των φυτών της ρετινολαδιάς (3η μέτρηση). Οι γραμμές σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

4^η Μέτρηση

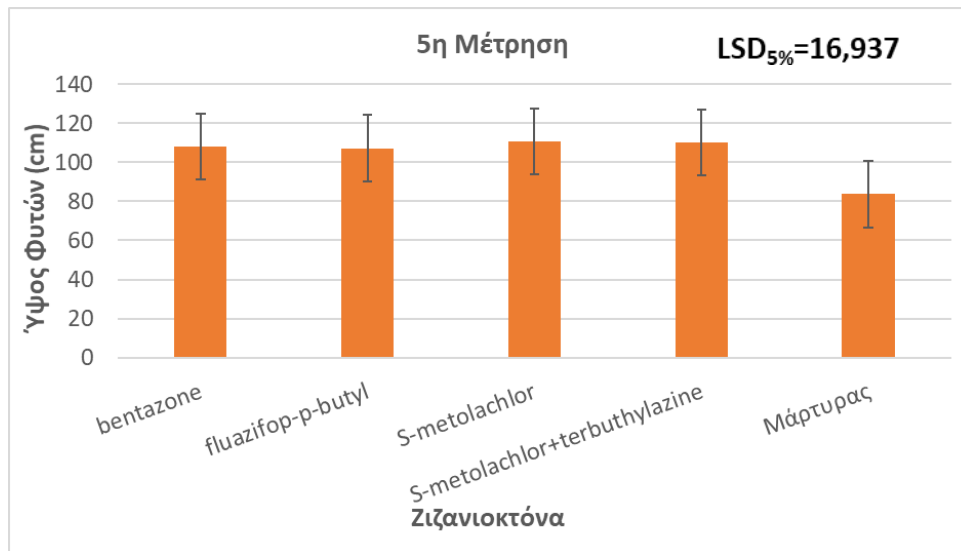
Στην μέτρηση αυτή, δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ύψος των φυτών της ρετινολαδιάς μεταξύ των τεσσάρων ζιζανιοκτόνων του πειράματος. Παρατηρήθηκαν, όμως, στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων και του ασκάλιστου μάρτυρα (Διάγραμμα 9). Το μεγαλύτερο ύψος της ρετινολαδιάς καταγράφηκε στα τεμάχια με την επέμβαση S-metolachlor+terbuthylazine (96,8 cm). Τα φυτά του μάρτυρα σε σχέση με τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε το S-metolachlor παρουσίασαν μειωμένο ύψος κατά 24,9%.



Διάγραμμα 9. Επίδραση των μεταφυτρωτικών και προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine) του πειράματος στο ύψος των φυτών της ρετινολαδιάς (4η μέτρηση). Οι γραμμές σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

5^η Μέτρηση

Όπως και στην 4^η μέτρηση, δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων του πειράματος. Μόνο τα φυτά του ασκάλιστου μάρτυρα διέφεραν στατιστικά σημαντικά με αυτά που έγινε επέμβαση με ζιζανιοκτόνα (Διάγραμμα 10). Στην μέτρηση αυτή, μεγαλύτερο ύψος παρουσίασαν τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε το S-metolachlor (110,7cm). Το ύψος των φυτών του μάρτυρα καταγράφηκε κατά 24,4% μικρότερο από το ύψος των φυτών που εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor.



Διάγραμμα 10. Επίδραση μεταφυτρωτικών και προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine) στο ύψος των φυτών της ρετσινολαδιάς (5η μέτρηση). Οι γραμμές σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

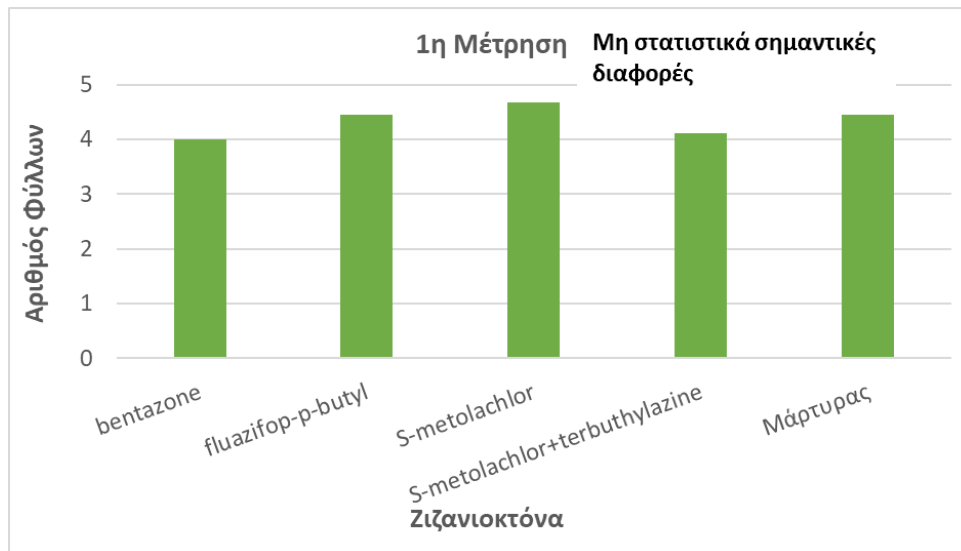
3.1.3 Αριθμός Φύλλων

1^η Μέτρηση

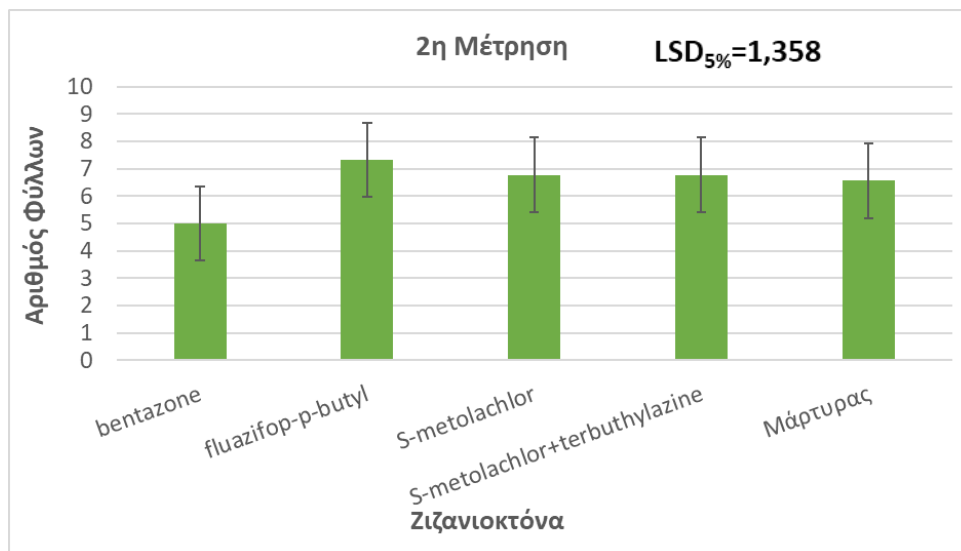
Ως προς τον αριθμό των φύλλων των φυτών της ρετσινολαδιάς δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαφόρων επεμβάσεων του πειράματος (Διάγραμμα 11). Μεγαλύτερο μέσο όρο αριθμού φύλλων είχαν τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor (4,7).

2^η Μέτρηση

Μεταξύ των επεμβάσεων fluazifop-p-butyl, S-metolachlor, S-metolachlor+terbuthylazine και του ασκάλιστου μάρτυρα δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς τον αριθμό των φύλλων των φυτών της καλλιέργειας. Το ζιζανιοκτόνο bentazone παρουσίασε στατιστικά σημαντικές διαφορές τόσο με τα υπόλοιπα ζιζανιοκτόνα όσο και με τον ασκάλιστο μάρτυρα (Διάγραμμα 12). Ο μεγαλύτερος μέσος όρος αριθμού φύλλων καταγράφηκε στα φυτά που εφαρμόστηκε το fluazifop-p-butyl (7,3) ενώ ο μικρότερος στα φυτά εκείνα που εφαρμόστηκε το bentazone (5,0).



Διάγραμμα 11. Επίδραση μεταφυτρωτικών και προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine) στον αριθμό των φύλλων των φυτών της ρεσινολαδιάς (1η μέτρηση). Οι γραμμές σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

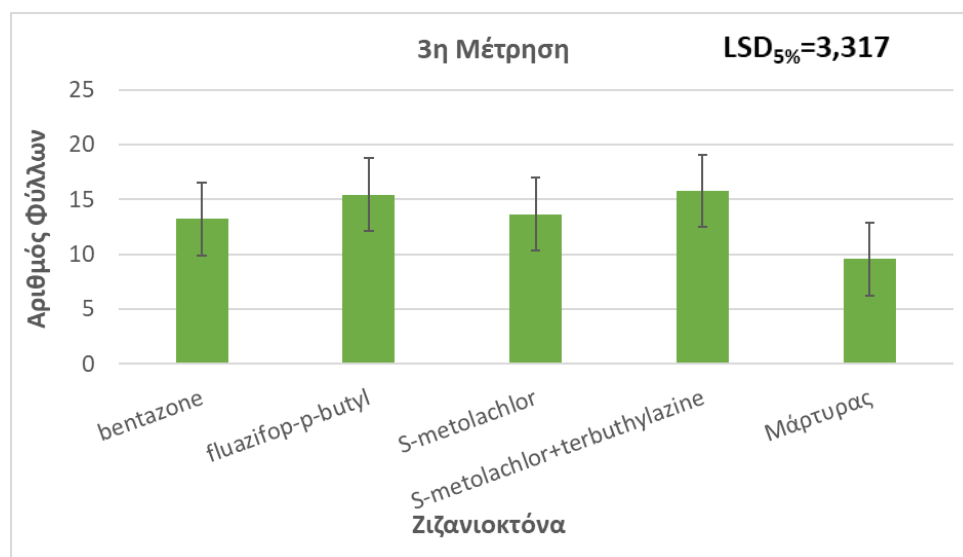


Διάγραμμα 12. Επίδραση μεταφυτρωτικών και προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine) στον αριθμό των φύλλων των φυτών της ρεσινολαδιάς (2η μέτρηση). Οι γραμμές σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

3^η Μέτρηση

Μεταξύ των τεσσάρων επεμβάσεων με ζιζανιοκτόνα (bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine) δεν καταγράφηκαν στατιστικά

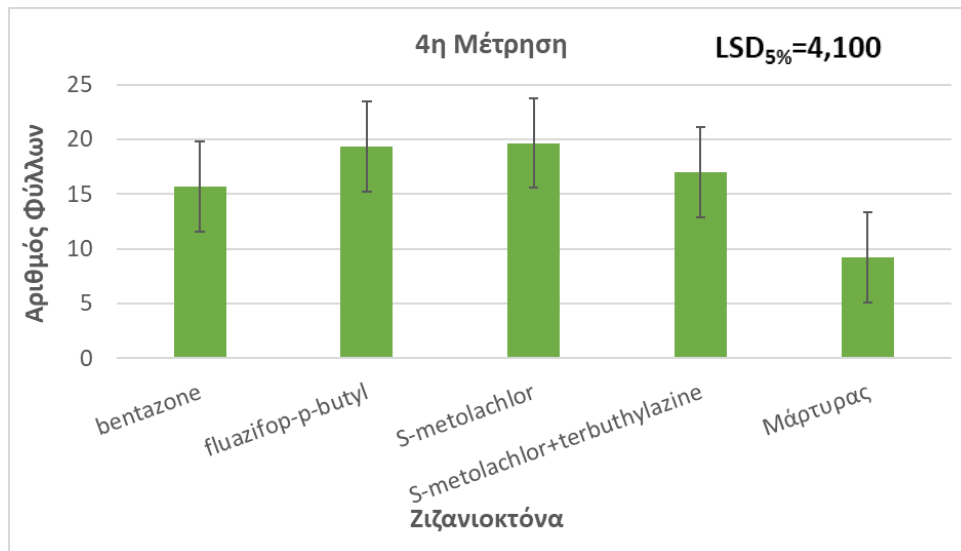
σημαντικές διαφορές ως προς τον αριθμό των φύλλων των φυτών της καλλιέργειας. Στατιστικά σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα και των επεμβάσεων με τα ζιζανιοκτόνα (Διάγραμμα 13). Ο μεγαλύτερος μέσος όρος αριθμού φύλλων καταγράφηκε στα φυτά που εφαρμόστηκε το μίγμα S-metolachlor+terbuthylazine (15,8). Τα φυτά του μάρτυρα σε σχέση με τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε το S-metolachlor παρουσίασαν μειωμένο αριθμό φύλλων κατά 30%.



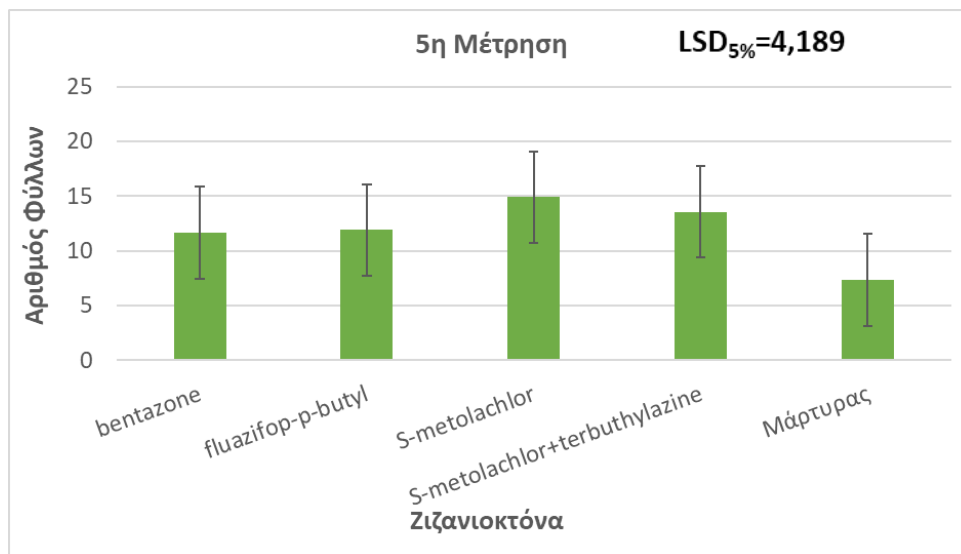
Διάγραμμα 13. Επίδραση μεταφυτρωτικών και προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine) στον αριθμό των φύλλων των φυτών της ρετινολαδιάς (3η μέτρηση). Οι γραμμές σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

4η Μέτρηση

Όπως και στην προηγούμενη μέτρηση, δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων του πειράματος ως προς τον αριθμό των φύλλων στα φυτά της ρετινολαδιάς. Τα φυτά του ασκάλιστου μάρτυρα διέφεραν στατιστικά σημαντικά με αυτά που έγινε επέμβαση με ζιζανιοκτόνα (Διάγραμμα 14). Τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor παρουσίασαν μεγαλύτερο αριθμό φύλλων κατά 53,1% σε σχέση με τα φυτά του ασκάλιστου μάρτυρα. Ο μεγαλύτερος μέσος όρος αριθμού φύλλων καταγράφηκε στην επέμβαση με το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor (19,7).



Διάγραμμα 14. Επίδραση μεταφυτρωτικών και προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine) στον αριθμό των φύλλων των φυτών της ρετινολαδιάς (4η μέτρηση). Οι γραμμές σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.



Διάγραμμα 15. Επίδραση μεταφυτρωτικών και προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine) στον αριθμό των φύλλων των φυτών της ρετινολαδιάς (5η μέτρηση). Οι γραμμές σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

5^η Μέτρηση

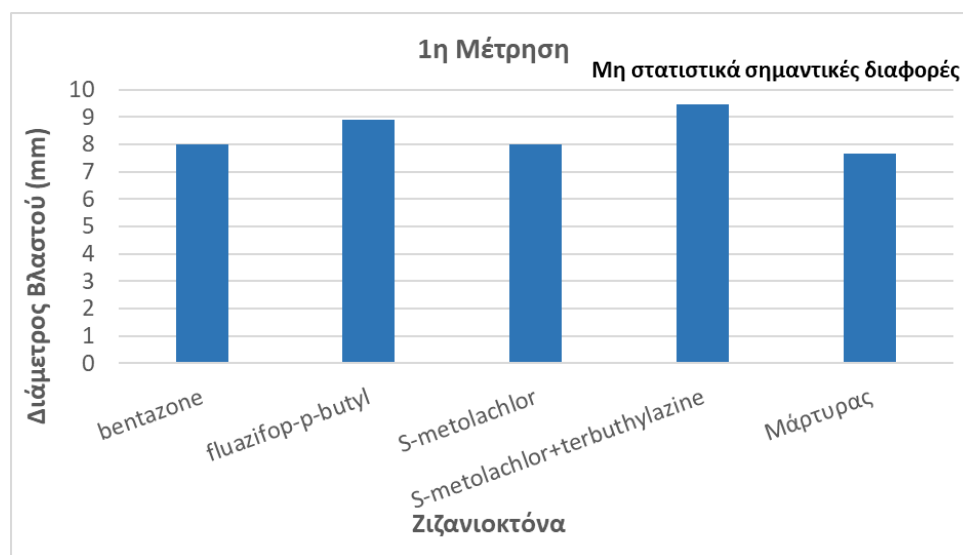
Και στην μέτρηση αυτή, δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς τον αριθμό των φύλλων των φυτών της καλλιέργειας μεταξύ των επεμβάσεων με

ζιζανιοκτόνα. Στατιστικά σημαντικές διαφορές παρουσίασε ο ασκάλιστος μάρτυρας με τις υπόλοιπες επεμβάσεις (Διάγραμμα 15). Στα φυτά του ασκάλιστου μάρτυρα καταγράφηκε μειωμένος αριθμός φύλλων κατά 50,7% σε σχέση με τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor.

3.1.4 Διάμετρος Βλαστού

1η Μέτρηση

Δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαφόρων επεμβάσεων του πειράματος ως προς τη διάμετρο του βλαστού των φυτών της ρετινολαδιάς (Διάγραμμα 16). Μεγαλύτερη διάμετρο βλαστού είχαν τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor+terbuthylazine (9,4 mm).

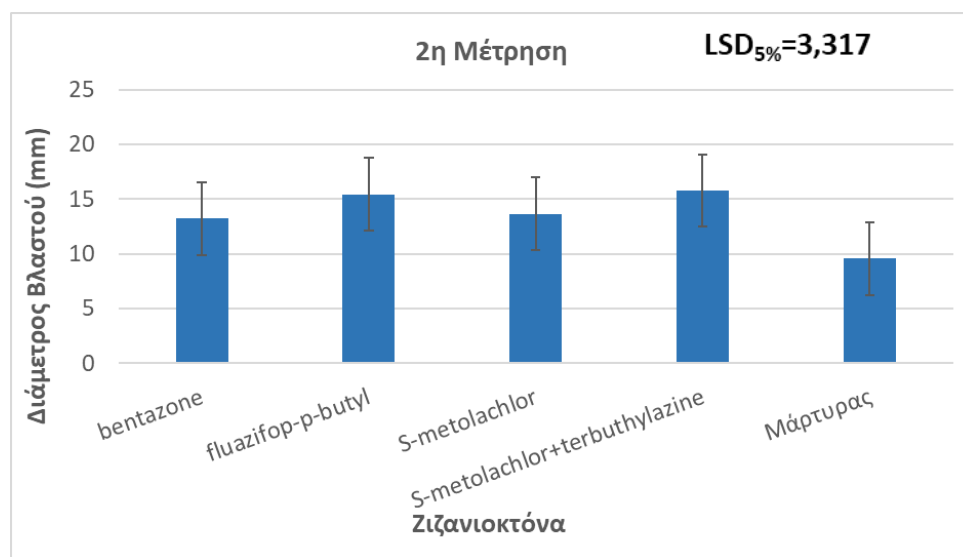


Διάγραμμα 16. Επίδραση μεταφυτρωτικών και προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine) στη διάμετρο του βλαστού των φυτών της ρετινολαδιάς (1^η μέτρηση). Οι γραμμές σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

2^η Μέτρηση

Μεταξύ των επεμβάσεων με τα τέσσερα ζιζανιοκτόνα bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς τη διάμετρο των βλαστών των φυτών της καλλιέργειας. Παρατηρήθηκαν, όμως, στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα και των επεμβάσεων με τα ζιζανιοκτόνα (Διάγραμμα 17). Η μεγαλύτερη

διάμετρος βλαστού καταγράφηκε στα φυτά που εφαρμόστηκε το μίγμα S-metolachlor+terbuthylazine (15,8 mm). Τα φυτά του μάρτυρα σε σχέση με τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor παρουσίασαν μειωμένη κατά 30% διάμετρο βλαστού.



Διάγραμμα 17. Επίδραση μεταφυτρωτικών και προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine) στη διάμετρο του βλαστού των φυτών της ρετινολαδιάς (2^η μέτρηση). Οι γραμμές σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

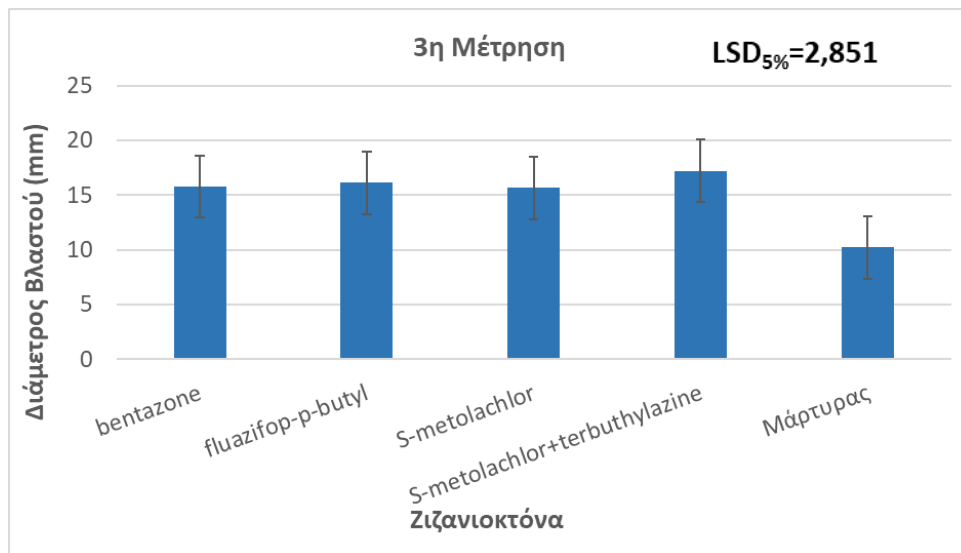
3^η Μέτρηση

Όπως και στην προηγούμενη μέτρηση, δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων του πειράματος ως προς τη διάμετρο των βλαστών των φυτών ρετινολαδιάς. Τα φυτά του ασκάλιστου μάρτυρα παρουσίασαν στατιστικά σημαντικά διαφορές με εκείνα που έγινε επέμβαση με ζιζανιοκτόνα (Διάγραμμα 18). Τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor παρουσίασαν μεγαλύτερη διάμετρο βλαστού κατά 34,8% σε σχέση με τα φυτά του ασκάλιστου μάρτυρα. Η μεγαλύτερη διάμετρος καταγράφηκε στην επέμβαση με το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor+terbuthylazine (17,2 mm).

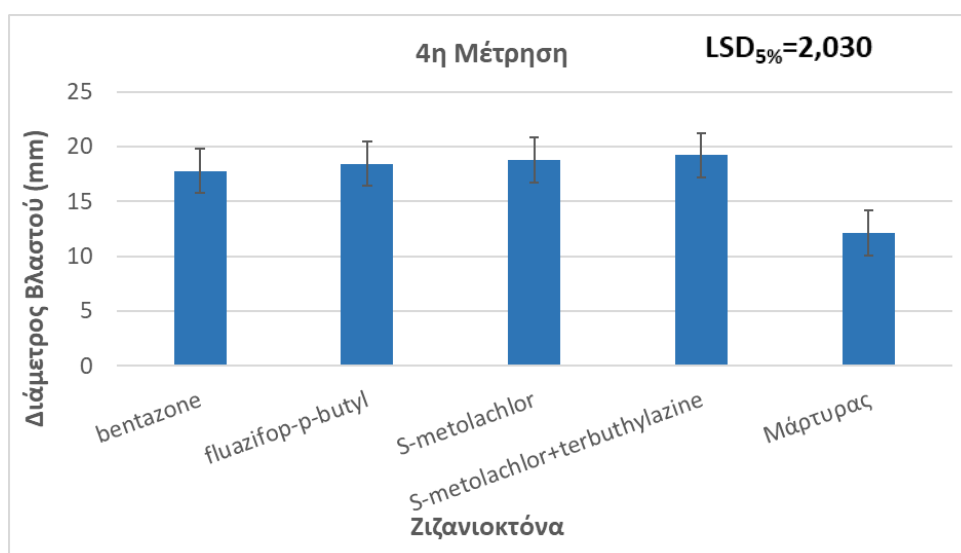
4^η Μέτρηση

Και στην μέτρηση αυτή, δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς τη διάμετρο των βλαστών των φυτών της καλλιέργειας μεταξύ των επεμβάσεων

με ζιζανιοκτόνα. Στατιστικά σημαντικές διαφορές παρουσίασε ο ασκάλιστος μάρτυρας με τις υπόλοιπες επεμβάσεις (Διάγραμμα 19). Στα φυτά του ασκάλιστου μάρτυρα καταγράφηκε μικρότερη κατά 35,5% διάμετρος βλαστού σε σχέση με τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor.



Διάγραμμα 18. Επίδραση μεταφυτρωτικών και προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine) στη διάμετρο του βλαστού των φυτών της ρετινολαδιάς (3^η μέτρηση). Οι γραμμές σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

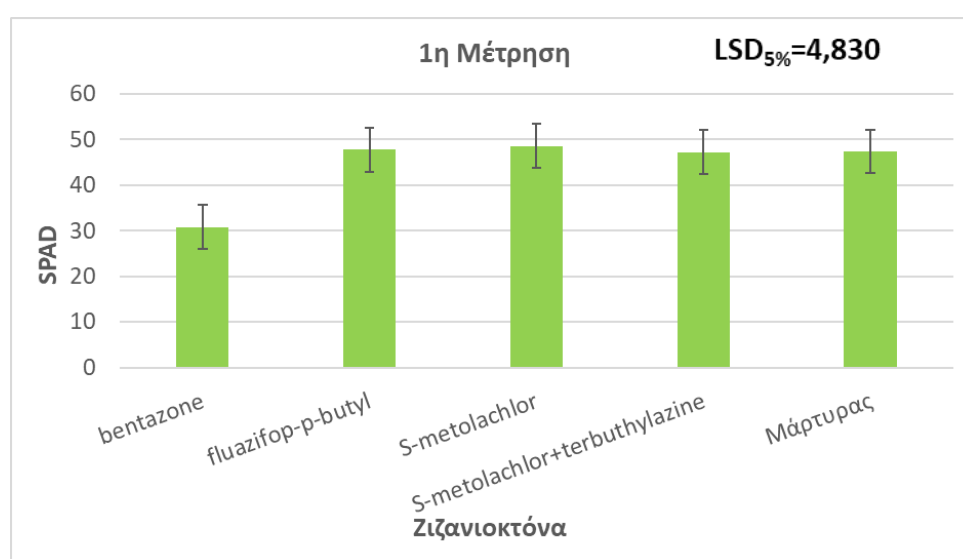


Διάγραμμα 19. Επίδραση μεταφυτρωτικών και προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine) στη διάμετρο του βλαστού των φυτών της ρετινολαδιάς (4^η μέτρηση). Οι γραμμές σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

3.1.5 Συγκέντρωση Χλωροφύλλης- Τιμές SPAD

1^η Μέτρηση

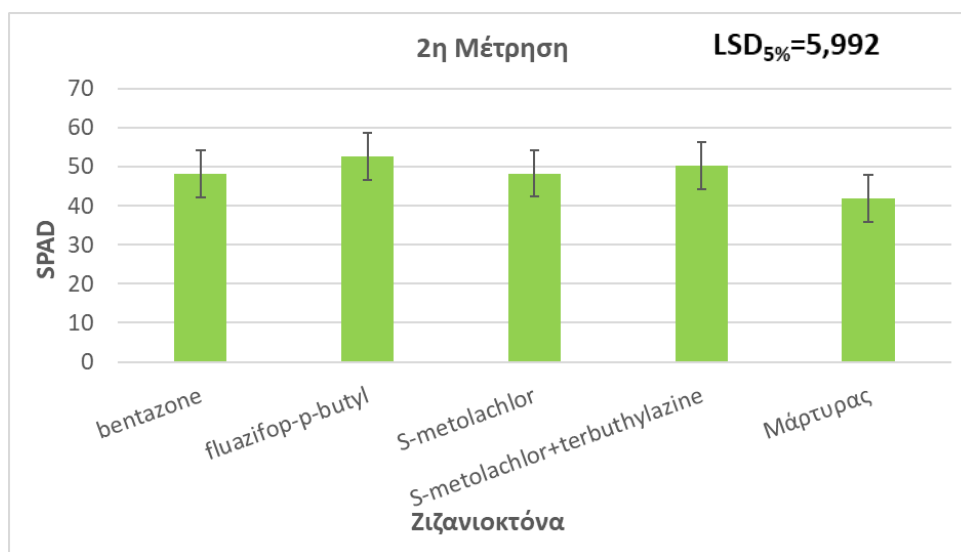
Δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων με fluazifop-p-butyl, S-metolachlor, S-metolachlor+terbuthylazine και του ασκάλιστου μάρτυρα ως προς την συγκέντρωση της χλωροφύλλης (τιμή SPAD) της ρετινολαδιάς. Το ζιζανιοκτόνο bentazone παρουσίασε στατιστικά σημαντικές διαφορές τόσο με τα υπόλοιπα ζιζανιοκτόνα όσο και με τον ασκάλιστο μάρτυρα (Διάγραμμα 20). Η μεγαλύτερη συγκέντρωση χλωροφύλλης καταγράφηκε στα φυτά που εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor (48,6).



Διάγραμμα 20. Επίδραση μεταφυτρωτικών και προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine) στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης (τιμή SPAD) της ρετινολαδιάς (1^η μέτρηση). Οι γραμμές σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

2^η Μέτρηση

Δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς την συγκέντρωση της χλωροφύλλης (τιμή SPAD) της ρετινολαδιάς μεταξύ των επεμβάσεων με τα τέσσερα ζιζανιοκτόνα (bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine). Στατιστικά σημαντικές διαφορές παρουσίασε ο ασκάλιστος μάρτυρας με τις υπόλοιπες επεμβάσεις (Διάγραμμα 21). Στα φυτά του ασκάλιστου μάρτυρα καταγράφηκε μικρότερη κατά 13,5% συγκέντρωση χλωροφύλλης σε σχέση με τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor.



Διάγραμμα 21. Επίδραση μεταφυτρωτικών και προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine) στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης (τιμή SPAD) της ρετινολαδιάς (2^η μέτρηση). Οι γραμμές σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

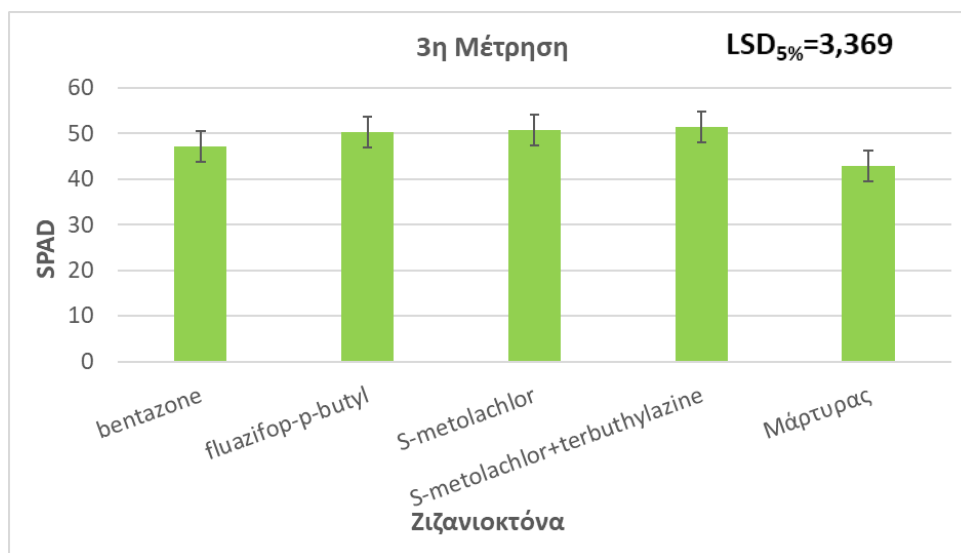
3^η Μέτρηση

Στην μέτρηση αυτή, ως προς την συγκέντρωση της χλωροφύλλης (τιμή SPAD) καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της επέμβασης με το ζιζανιοκτόνο bentazone και των επεμβάσεων με S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine, αλλά και με τον ασκάλιστο μάρτυρα. Ο ασκάλιστος μάρτυρας παρουσίασε με την σειρά του στατιστικά σημαντικές διαφορές με όλα τα ζιζανιοκτόνα (Διάγραμμα 22). Η μεγαλύτερη συγκέντρωση χλωροφύλλης καταγράφηκε στα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε το μίγμα S-metolachlor+terbuthylazine (51,5), ενώ τα φυτά του μάρτυρα σε σχέση με τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε το S-metolachlor παρουσίασαν μειωμένη συγκέντρωση χλωροφύλλης κατά 15,5%.

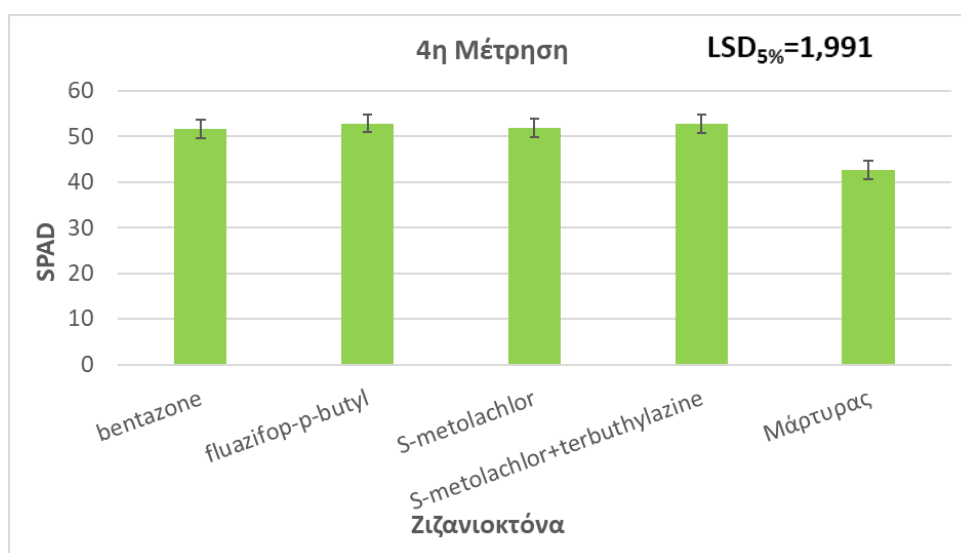
4^η Μέτρηση

Μεταξύ των επεμβάσεων με τα τέσσερα ζιζανιοκτόνα bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς την συγκέντρωση χλωροφύλλης (τιμή SPAD) των φυτών

της καλλιέργειας. Τα φυτά, όμως, του ασκάλιστου μάρτυρα διέφεραν στατιστικά σημαντικά με τα φυτά στα οποία έγιναν επεμβάσεις με τα τέσσερα ζιζανιοκτόνα (Διάγραμμα 23). Και στην μέτρηση αυτή, η μεγαλύτερη συγκέντρωση χλωροφύλλης καταγράφηκε στα φυτά που εφαρμόστηκε το μίγμα S-metolachlor+terbuthylazine (52,8).



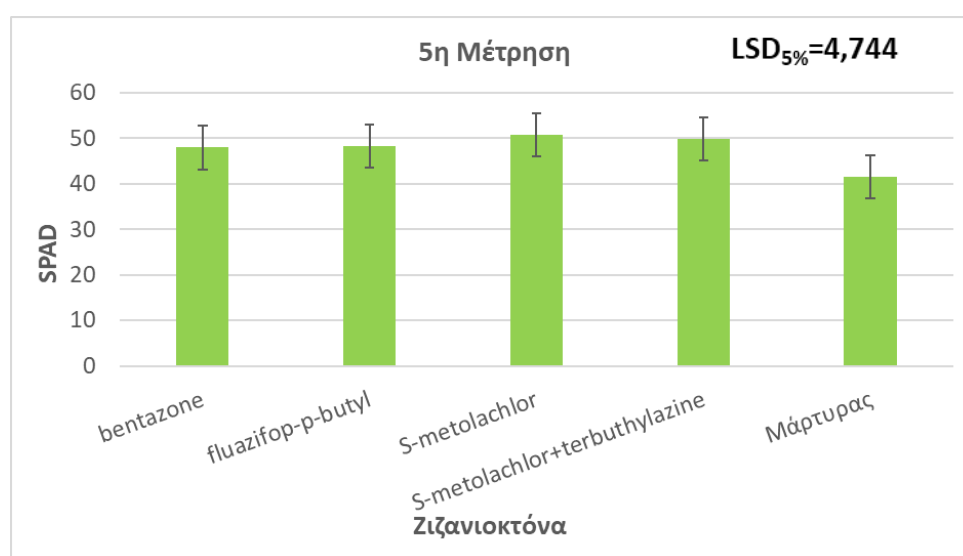
Διάγραμμα 22. Επίδραση μεταφυτρωτικών και προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine) στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης (τιμή SPAD) της ρετινολαδιάς (3^η μέτρηση). Οι γραμμές σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.



Διάγραμμα 23. Επίδραση μεταφυτρωτικών και προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine) στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης (τιμή SPAD) της ρετινολαδιάς (4^η μέτρηση). Οι γραμμές σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

5^η Μέτρηση

Όπως και στην προηγούμενη μέτρηση, δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων του πειράματος ως προς την συγκέντρωση της χλωροφύλλης (τιμή SPAD) των φυτών ρετινολαδιάς. Τα φυτά του ασκάλιστου μάρτυρα παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές με εκείνα που έγινε επέμβαση με ζιζανιοκτόνα (Διάγραμμα 24). Τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor παρουσίασαν μεγαλύτερη συγκέντρωση της χλωροφύλλης κατά 18% σε σχέση με τα φυτά του ασκάλιστου μάρτυρα.



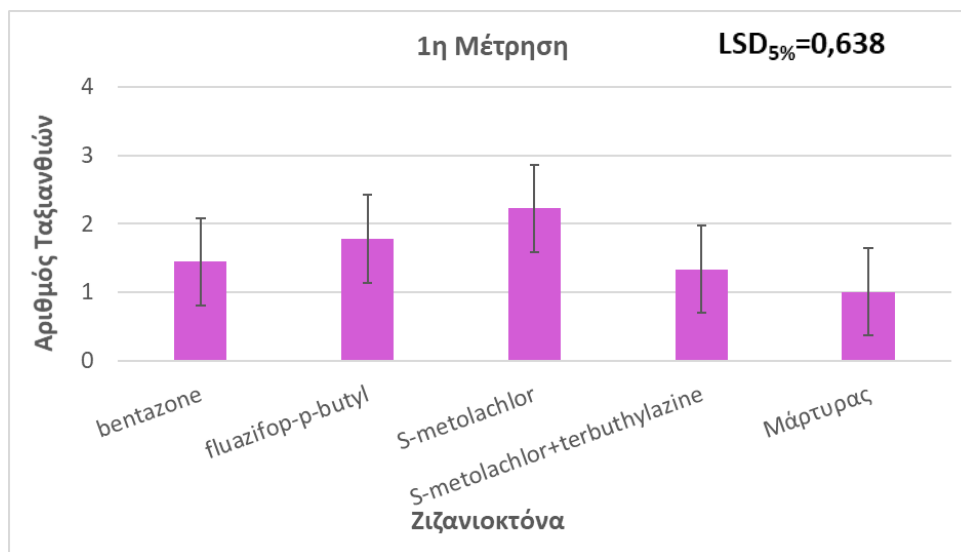
Διάγραμμα 24. Επίδραση μεταφυτρωτικών και προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine) στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης (τιμή SPAD) της ρετινολαδιάς (5^η μέτρηση). Οι γραμμές σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

3.1.6 Αριθμός Ταξιανθιών

1^η Μέτρηση

Ως προς τον αριθμό των ταξιανθιών των φυτών της ρετινολαδιάς καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα και των ζιζανιοκτόνων fluazifop-p-butyl και S-metolachlor. Επίσης, στατιστικά σημαντικές διαφορές καταγράφηκαν και μεταξύ του ζιζανιοκτόνου S-metolachlor και των bentazone και S-metolachlor+terbuthylazine (Διάγραμμα 25). Ο μεγαλύτερος αριθμός ταξιανθιών καταγράφηκε στα φυτά στα οποία είχε εφαρμοστεί το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor (2,22). Τα φυτά του μάρτυρα παρουσίασαν μειωμένο αριθμό ταξιανθιών

κατά 55% συγκριτικά με τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor.



Διάγραμμα 25. Επίδραση μεταφυτρωτικών και προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine) στον αριθμό των ταξιανθιών των φυτών της ρετινολαδιάς (1^η μέτρηση). Οι γραμμές σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

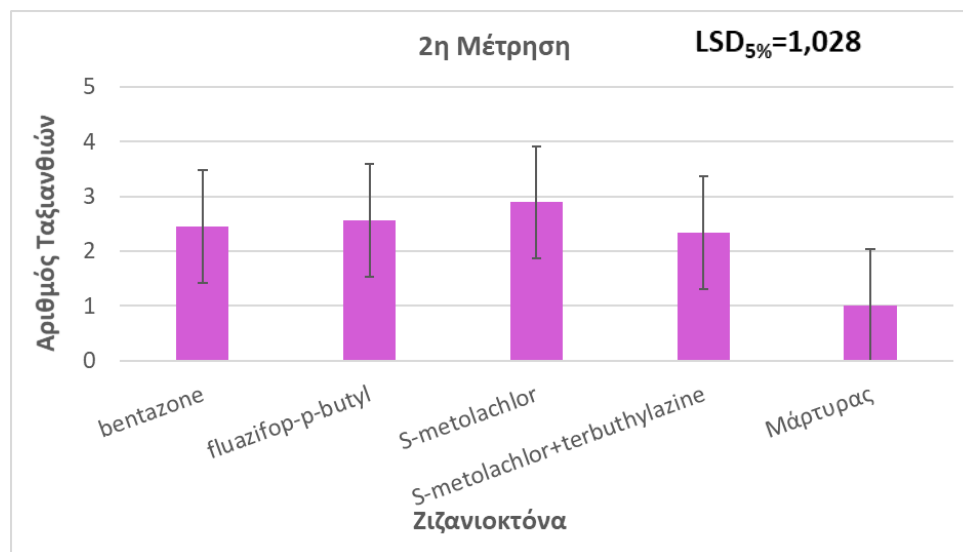
2^η Μέτρηση

Μεταξύ των επεμβάσεων με τα τέσσερα ζιζανιοκτόνα δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς τον αριθμό των ταξιανθιών των φυτών της καλλιέργειας. Τα φυτά, όμως, του ασκάλιστου μάρτυρα διέφεραν στατιστικά σημαντικά με τα φυτά στα οποία έγιναν επεμβάσεις με τα ζιζανιοκτόνα (Διάγραμμα 26). Και στην μέτρηση αυτή, ο μεγαλύτερος αριθμός ταξιανθιών καταγράφηκε στα φυτά που εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor (2,89). Τα φυτά του μάρτυρα σε σχέση με τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor παρουσίασαν μειωμένο αριθμό ταξιανθιών κατά 65,4%.

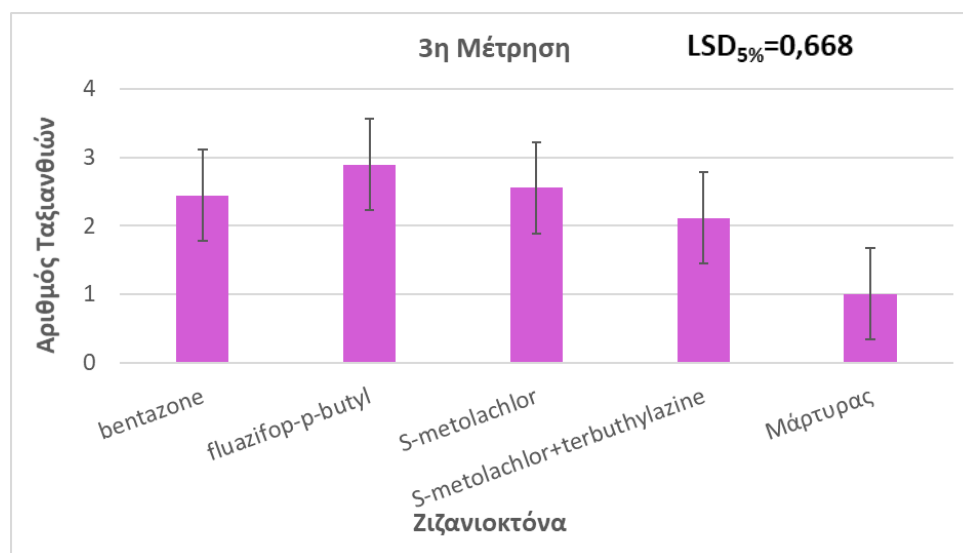
3^η Μέτρηση

Όπως και στην προηγούμενη μέτρηση, στατιστικά σημαντικές διαφορές καταγράφηκαν μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα και των ζιζανιοκτόνων που χρησιμοποιήθηκαν. Επίσης, η επέμβαση με το ζιζανιοκτόνο fluazifop-p-butyl διέφερε στατιστικά σημαντικά από αυτή με το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor+terbuthylazine

(Διάγραμμα 27). Στη μέτρηση αυτή μεγαλύτερος αριθμός ταξιανθιών διαπιστώθηκε στα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο fluazifop-p-butyl (2,89).



Διάγραμμα 26. Επίδραση μεταφυτρωτικών και προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine) στον αριθμό των ταξιανθιών των φυτών της ρετινολαδιάς (2^η μέτρηση). Οι γραμμές σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

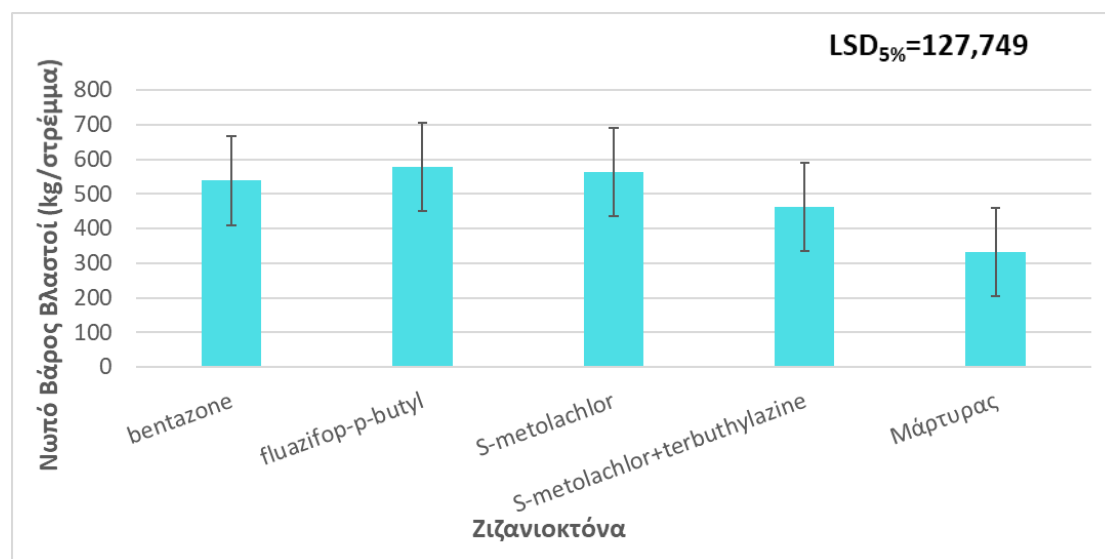


Διάγραμμα 27. Επίδραση μεταφυτρωτικών και προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine) στον αριθμό των ταξιανθιών των φυτών της ρετινολαδιάς (3^η μέτρηση). Οι γραμμές σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

3.1.7. Νωπό Βάρος

Βλαστοί

Όσον αφορά το νωπό βάρος των βλαστών της ρετινολαδιάς, δεν διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των φυτών στα οποία εφαρμόστηκαν τα τέσσερα ζιζανιοκτόνα. Όμως, καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα και των ζιζανιοκτόνων (Διάγραμμα 28). Το μεγαλύτερο νωπό βάρος βλαστών καταγράφηκε στην επέμβαση με το ζιζανιοκτόνο fluazifop-p-butyl (579,1 kg/στρέμμα). Τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor παρουσίασαν νωπό βάρος βλαστών μεγαλύτερο κατά 42% από αυτό των φυτών του ασκάλιστου μάρτυρα.

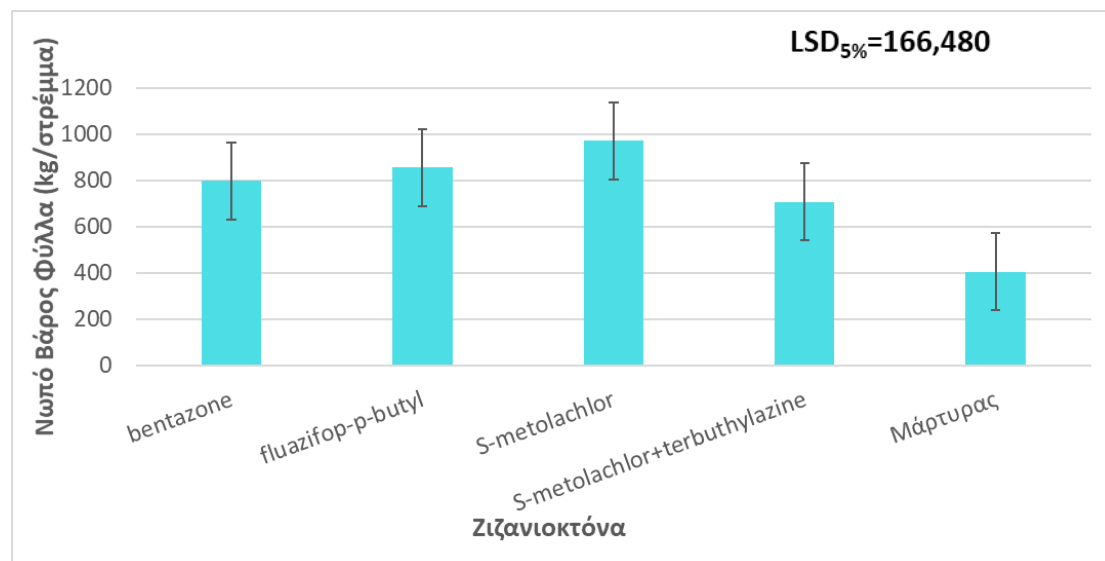


Διάγραμμα 28. Επίδραση μεταφυτρωτικών και προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine) στο νωπό βάρος των βλαστών των φυτών της ρετινολαδιάς. Οι γραμμές σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Φύλλα

Καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς το νωπό βάρος των φύλλων των φυτών της ρετινολαδιάς μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα και των τεσσάρων επεμβάσεων με ζιζανιοκτόνα. Διαπιστώθηκε, επίσης, ότι τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor διέφεραν στατιστικά σημαντικά με τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκαν τα ζιζανιοκτόνα bentazone και S-metolachlor+terbuthylazine (Διάγραμμα 29). Το μεγαλύτερο νωπό βάρος φύλλων καταγράφηκε στην επέμβαση με το S-metolachlor (971,7 kg/στρέμμα). Τα φυτά της

επέμβασης αυτής παρουσίασαν αυξημένο κατά 58,1% νωπό βάρος φύλλων συγκριτικά με τα φυτά του ασκάλιστου μάρτυρα.



Διάγραμμα 29. Επίδραση μεταφυτρωτικών και προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine) στο νωπό βάρος των φύλλων των φυτών της ρετινολαδιάς. Οι γραμμές σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

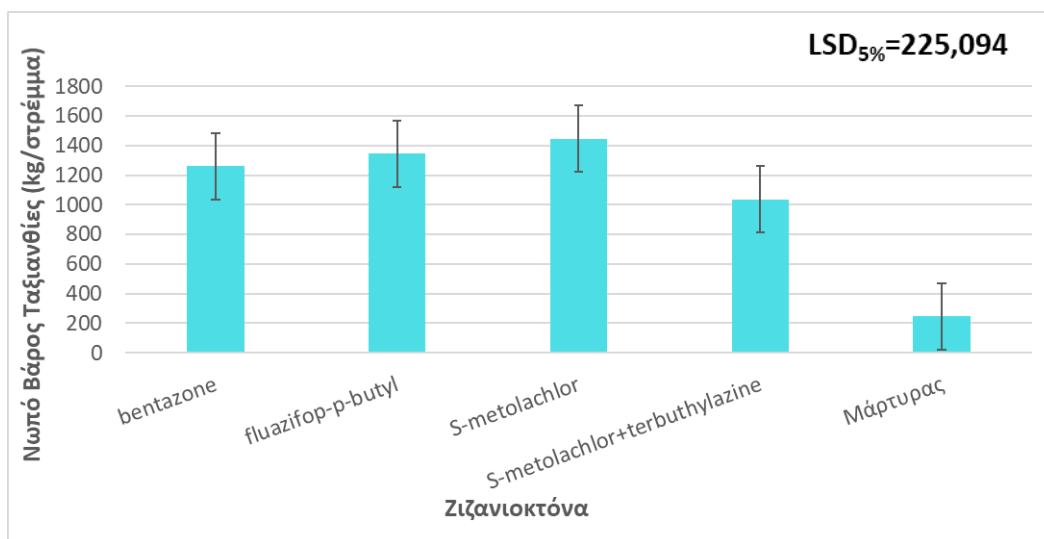
Ταξιανθίες

Ως προς το νωπό βάρος των ταξιανθιών της ρετινολαδιάς, στατιστικά σημαντικές διαφορές καταγράφηκαν μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα και των τεσσάρων ζιζανιοκτόνων. Επίσης, στατιστικά σημαντικά διέφεραν οι επεμβάσεις με S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine, αλλά και οι επεμβάσεις με fluazifop-p-butyl και S-metolachlor+terbuthylazine (Διάγραμμα 30). Μεγαλύτερο νωπό βάρος ταξιανθιών κατέγραψαν τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor (1444,9 kg/στρέμμα), το οποίο υπολογίστηκε κατά 83% μεγαλύτερο σε σχέση με τα φυτά του ασκάλιστου μάρτυρα.

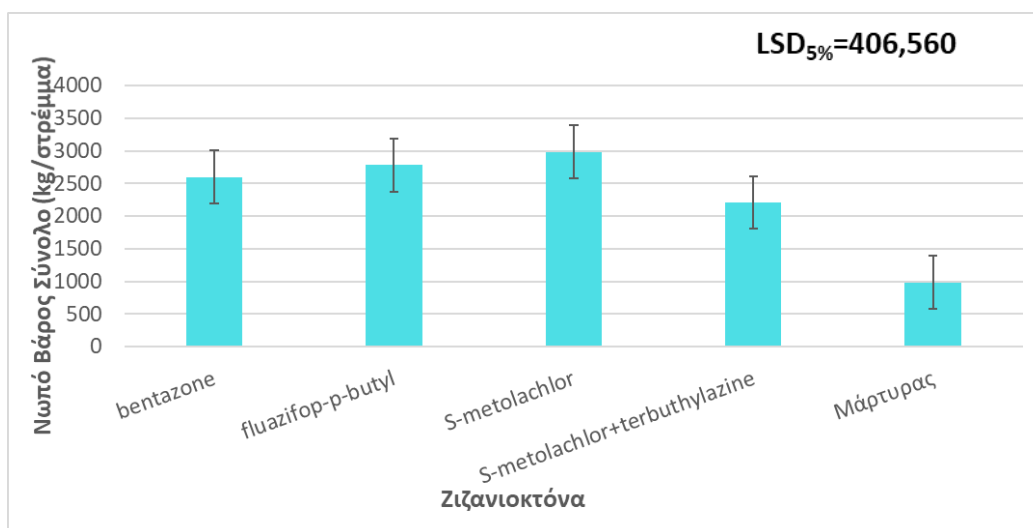
Συνολικό νωπό βάρος

Και στην μέτρηση αυτή, στατιστικά σημαντικές διαφορές διαπιστώθηκαν μεταξύ του μάρτυρα και των τεσσάρων ζιζανιοκτόνων που χρησιμοποιήθηκαν. Ακόμη, στατιστικά σημαντικές διαφορές κατέγραψε το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor+terbuthylazine όταν συγκρίθηκε με τα ζιζανιοκτόνα fluazifop-p-butyl και

S-metolachlor (Διάγραμμα 31). Το μεγαλύτερο συνολικά νωπό βάρος καταγράφηκε στα φυτά που εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor (2980,3 kg/στρέμμα), ενώ το μικρότερο στα φυτά του ασκάλιστου μάρτυρα (984,2 kg/στρέμμα). Στα φυτά του ασκάλιστου μάρτυρα διαπιστώθηκε συνολικό νωπό βάρος κατά 67% μικρότερο από αυτό των φυτών στα οποία έγινε επέμβαση με S-metolachlor.



Διάγραμμα 30. Επίδραση μεταφυτρωτικών και προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine) στο νωπό βάρος των ταξιανθιών των φυτών της ρετινολαδιάς. Οι γραμμές σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

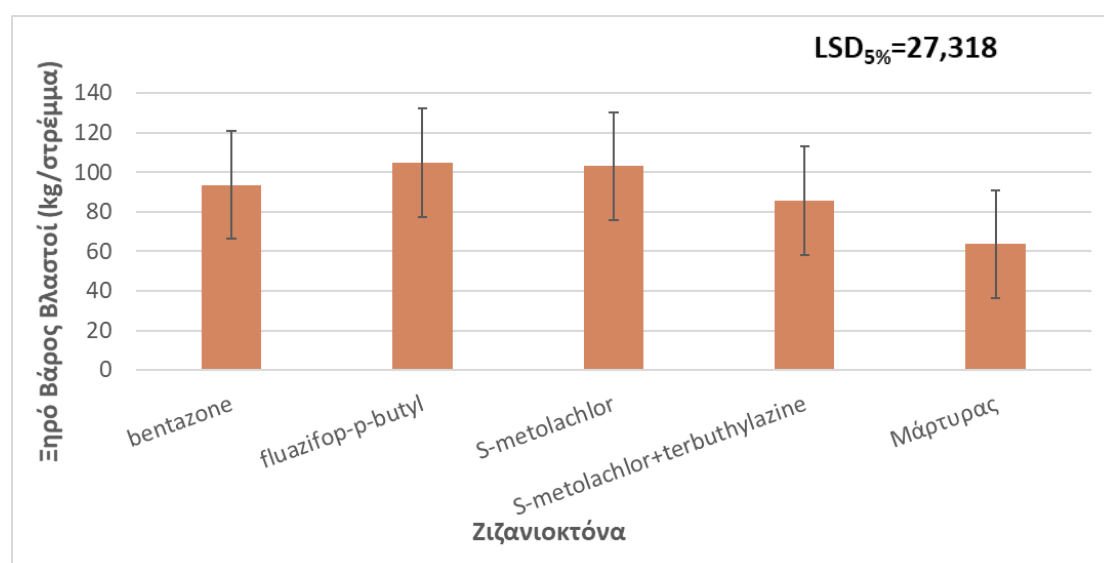


Διάγραμμα 31. Επίδραση μεταφυτρωτικών και προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine) στο συνολικό νωπό βάρος των φυτών (φύλλα, βλαστοί και ταξιανθίες) της ρετινολαδιάς. Οι γραμμές σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

3.1.8 Ξηρό Βάρος

Βλαστοί

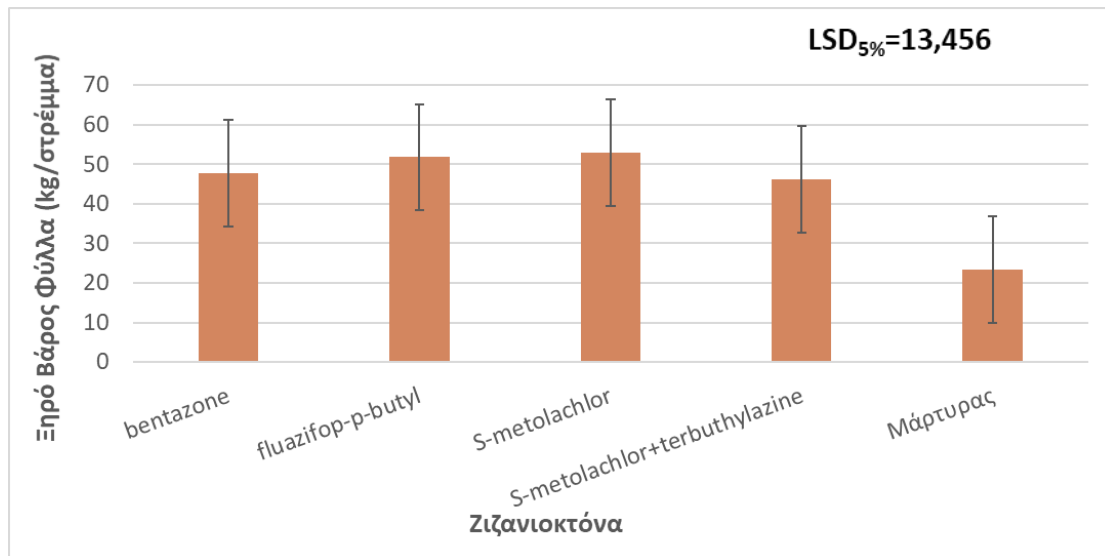
Ως προς το ξηρό βάρος των βλαστών των φυτών της ρετινολαδιάς, στατιστικά σημαντικές διαφορές διαπιστώθηκαν μόνο μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα και των ζιζανιοκτόνων bentazone, fluazifop-p-butyl και S-metolachlor. Τα τέσσερα ζιζανιοκτόνα μεταξύ τους δεν διέφεραν στατιστικά σημαντικά (Διάγραμμα 32). Μεγαλύτερο ξηρό βάρος βλαστών καταγράφηκε στα φυτά της επέμβασης με fluazifop-p-butyl (104,9 kg/στρέμμα).



Διάγραμμα 32. Επίδραση μεταφυτρωτικών και προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine) στο ξηρό βάρος των βλαστών των φυτών της ρετινολαδιάς. Οι γραμμές σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Φύλλα

Όπως και στην προηγούμενη μέτρηση, μεταξύ των τεσσάρων ζιζανιοκτόνων δεν διαπιστώθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Στατιστικά σημαντικά, ως προς το ξηρό βάρος των φύλλων της ρετινολαδιάς, διέφεραν μόνο τα φυτά του ασκάλιστου μάρτυρα με τα φυτά στα οποία έγιναν επεμβάσεις με ζιζανιοκτόνα (Διάγραμμα 33). Το μεγαλύτερο ξηρό βάρος φύλλων διαπιστώθηκε στα φυτά που εφαρμόστηκε το S-metolachlor (53 kg/στρέμμα). Το ξηρό βάρος φύλλων των φυτών του ασκάλιστου μάρτυρα καταγράφηκε μικρότερο κατά 55,9% συγκριτικά με αυτό των φυτών που εφαρμόστηκε το S-metolachlor.



Διάγραμμα 33. Επίδραση μεταφυτρωτικών και προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine) στο ξηρό βάρος των φύλλων των φυτών της ρετινολαδιάς. Οι γραμμές σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

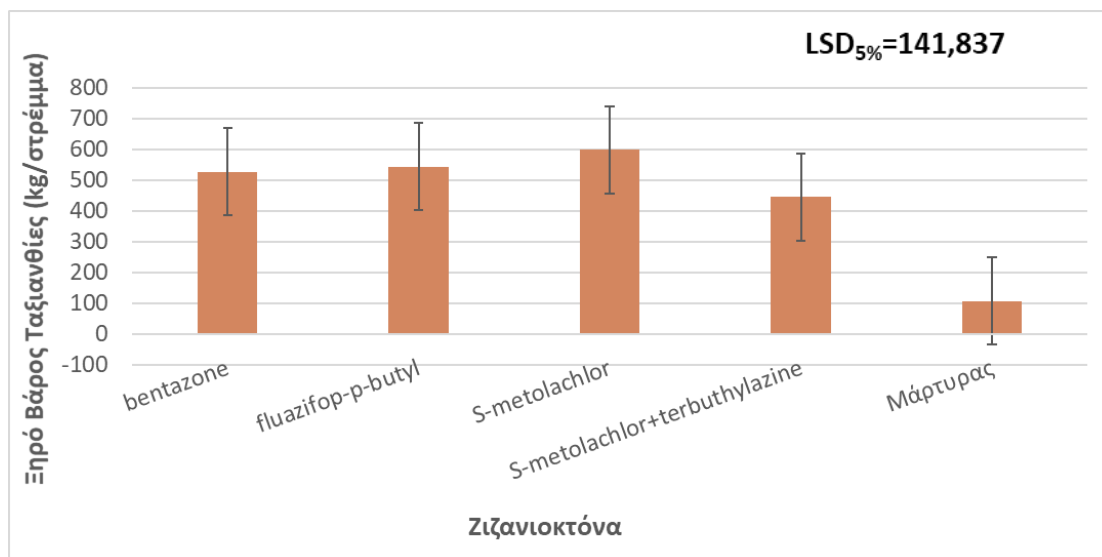
Ταξιανθίες

Μεταξύ των επεμβάσεων με τα τέσσερα ζιζανιοκτόνα, στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς το ξηρό βάρος των ταξιανθιών των φυτών της καλλιέργειας καταγράφηκαν μόνο μεταξύ των ζιζανιοκτόνων S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine. Τα φυτά του ασκάλιστου μάρτυρα διέφεραν στατιστικά σημαντικά με τα φυτά στα οποία έγιναν επεμβάσεις με τα τέσσερα ζιζανιοκτόνα (Διάγραμμα 34). Και στην μέτρηση αυτή, το μεγαλύτερο ξηρό βάρος ταξιανθιών καταγράφηκε στα φυτά που εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor (598,9 kg/στρέμμα). Τα φυτά του μάρτυρα σε σχέση με τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor παρουσίασαν μειωμένο κατά 81,9% ξηρό βάρος ταξιανθιών.

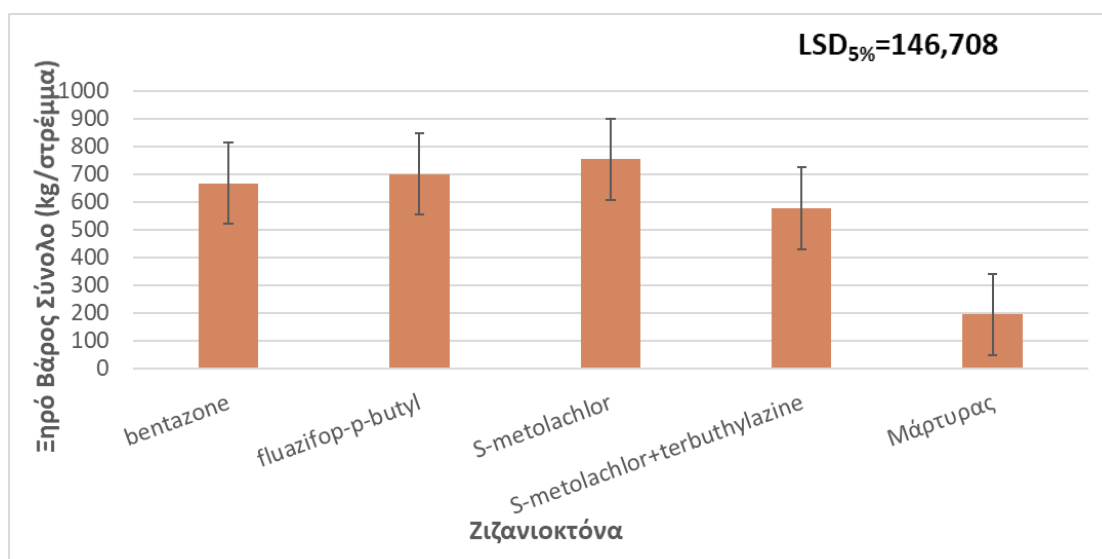
Συνολικό ξηρό βάρος

Και στην μέτρηση αυτή, στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς το συνολικό ξηρό βάρος των φυτών της καλλιέργειας καταγράφηκαν μόνο μεταξύ των επεμβάσεων με S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine. Στατιστικά σημαντικές διαφορές, επίσης, παρουσίασε και ο ασκάλιστος μάρτυρας με τις υπόλοιπες επεμβάσεις

(Διάγραμμα 35). Στα φυτά του ασκάλιστου μάρτυρα καταγράφηκε μικρότερο κατά 74,1% συνολικό ξηρό βάρος (195,5 kg/στρέμμα) σε σχέση με τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor, στα οποία διαπιστώθηκε και το μεγαλύτερο ξηρό βάρος (755,1 kg/στρέμμα).



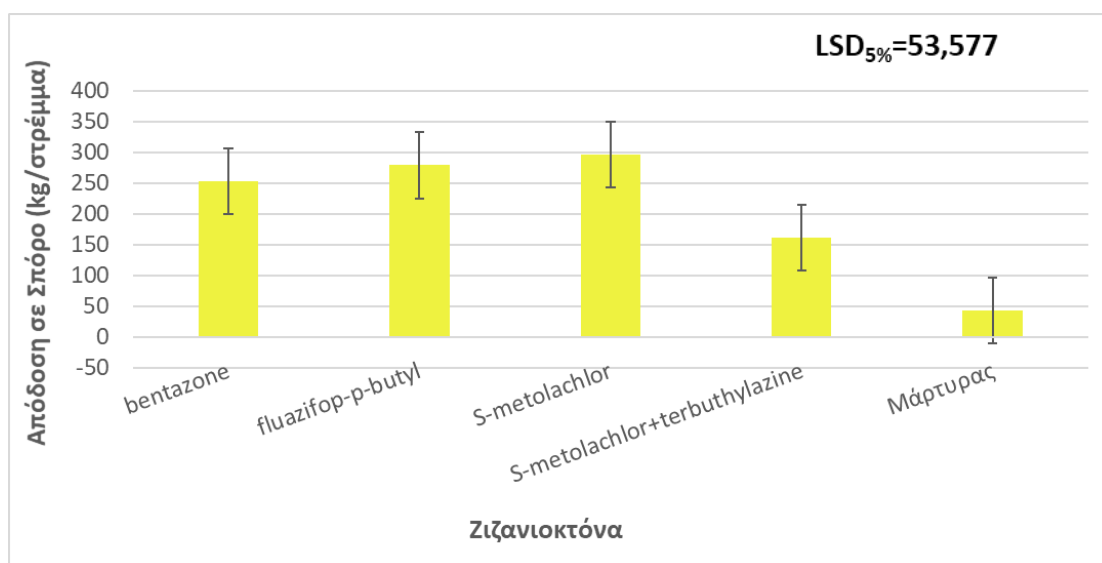
Διάγραμμα 34. Επίδραση μεταφυτρωτικών και προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine) στο ξηρό βάρος των ταξιανθιών των φυτών της ρετινολαδιάς. Οι γραμμές σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.



Διάγραμμα 35. Επίδραση μεταφυτρωτικών και προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine) στο συνολικό ξηρό βάρος των φυτών (φύλλα, βλαστοί και ταξιανθίες) της ρετινολαδιάς. Οι γραμμές σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

3.1.9 Απόδοση σε Σπόρο

Ως προς την απόδοση σε σπόρο, στατιστικά σημαντικές διαφορές διαπιστώθηκαν μεταξύ του ζιζανιοκτόνου S-metolachlor+terbuthylazine και των υπόλοιπων επεμβάσεων, καθώς και μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα και των υπόλοιπων επεμβάσεων. Τα ζιζανιοκτόνα bentazone, fluazifop-p-butyl και S-metolachlor δεν διέφεραν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους (Διάγραμμα 36). Η μεγαλύτερη απόδοση σε σπόρο καταγράφηκε στην επέμβαση του S-metolachlor (297,1 kg/στρέμμα), ενώ η μικρότερη απόδοση προέκυψε στα τεμάχια του ασκάλιστου μάρτυρα (43,4 kg/στρέμμα). Η ποσοστιαία διαφορά των δύο αυτών αποδόσεων υπολογίστηκε 85,4%.



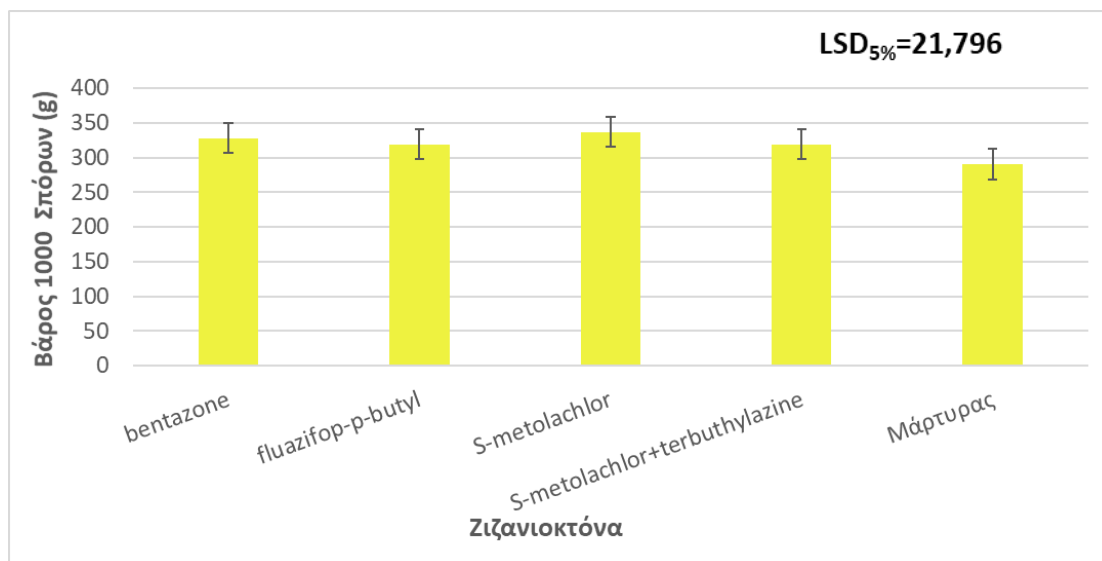
Διάγραμμα 36. Επίδραση μεταφυτρωτικών και προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine) στην απόδοση σε σπόρο των φυτών της ρετινολαδιάς. Οι γραμμές σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

3.1.10 Συστατικά της Απόδοσης

Βάρος 1000 Σπόρων

Δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεσσάρων ζιζανιοκτόνων του πειράματος ως προς το βάρος των 1000 σπόρων. Στατιστικά σημαντικές διαφορές διαπιστώθηκαν μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα και των επεμβάσεων τα ζιζανιοκτόνα bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine (Διάγραμμα 37). Το μεγαλύτερο βάρος 1000 σπόρων διαπιστώθηκε στην επέμβαση του S-metolachlor (337,0 g), ενώ το μικρότερο βάρος

1000 σπόρων παρατηρήθηκε στα τεμάχια του ασκάλιστου μάρτυρα (290,6 g). Η ποσοστιαία διαφορά των δύο αυτών επεμβάσεων υπολογίσθηκε 13,8%.



Διάγραμμα 37. Επίδραση μεταφυτρωτικών και προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine) στο βάρος 1000 σπόρων των φυτών της ρετινολαδιάς. Οι γραμμές σφάλματος αντιπροσωπεύουν την τιμή της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

3.2 Ζιζάνια

3.2.1 Συνολική Πυκνότητα Ζιζανίων

Η μεγαλύτερη πυκνότητα ζιζανίων καταγράφηκε στο τεμάχιο του ασκάλιστου μάρτυρα (97,5 φυτά/ m²), ενώ η μικρότερη στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor+terbuthylazine (32,0 φυτά/ m²). Ως προς τη συνολική πυκνότητα των ζιζανίων στατιστικά σημαντικές διαφορές διαπιστώθηκαν μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα και των επεμβάσεων με ζιζανιοκτόνα. Επίσης, τα τεμάχια με την επέμβαση με S-metolachlor+terbuthylazine διέφεραν στατιστικά σημαντικά με αυτά στα οποία εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο fluazifop-p-butyl (Πίνακας 3).

3.2.2 Συνολικό Ξηρό Βάρος Ζιζανίων

Ως προς το ξηρό βάρος ζιζανίων, η μεγαλύτερη τιμή καταγράφηκε στον ασκάλιστο μάρτυρα (66,7 kg/στρέμμα), ενώ η μικρότερη στα τεμάχια με την επέμβαση με S-metolachlor+terbuthylazine (14,4 kg/στρέμμα). Στατιστικά σημαντικές διαφορές κατέγραψε ο ασκάλιστος μάρτυρας, αλλά και η επέμβαση με fluazifop-p-butyl τόσο

μεταξύ τους όσο και τα υπόλοιπα ζιζανιοκτόνα. Επίσης, στατιστικά σημαντικά διέφεραν και τα ζιζανιοκτόνα S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine. Ωστόσο, δεν διαπιστώθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ του ζιζανιοκτόνου bentazone και των S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine (Πίνακας 3).

Πίνακας 3. Επίδραση μεταφυτρωτικών και προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine) στην συνολική πυκνότητα και στο συνολικό ξηρό βάρος των ζιζανίων. Σε κάθε στήλη μέσοι όροι που δεν ακολουθούνται από τον ίδιο γράμμα διαφέρουν στατιστικά σημαντικώς με βάση τη δοκιμασία της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD5%).

Επεμβάσεις	Συνολική πυκνότητα ζιζανίων (αριθμός φυτών/m ²)	Συνολικό ξηρό βάρος ζιζανίων (kg/στρέμμα)
bentazone	46,1 βγ	24,4 γδ
fluazifop-p-butyl	61,8 β	48,9 β
S-metolachlor	40,2 βγ	31,7 γ
S-metolachlor+terbuthylazine	32,0 γ	14,4 δ
Μάρτυρας	97,5 α	66,7 α
LSD_{5%}	25,54	13,12

3.2.3 Ποσοστό Αποτελεσματικότητας των Ζιζανιοκτόνων έναντι των Κύριων Ζιζανίων

Ως προς το ποσοστό αποτελεσματικότητας των ζιζανιοκτόνων, αξιολογήθηκαν μόνο τα ποσοστά για τα ζιζάνια βέλιουρα, στύφνου και της αντράκλας, καθώς ο αριθμός των υπόλοιπων ζιζανίων δεν ήταν επαρκής για να ληφθούν ασφαλή συμπεράσματα. Το ποσοστό αποτελεσματικότητας υπολογίστηκε με βάση την πυκνότητα των ζιζανίων στην επέμβαση του ζιζανιοκτόνου σε σύγκριση με την αντίστοιχη πυκνότητα στον μάρτυρα.

3.2.3.1 Βέλιουρας

Το μεγαλύτερο ποσοστό αποτελεσματικότητας για τον βέλιουρα καταγράφηκε στο ζιζανιοκτόνο fluazifop-p-butyl (98%). Στα υπόλοιπα τεμάχια τα ποσοστά ήταν μηδενικά, επομένως δεν διέφεραν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους. Στατιστικά

σημαντικές διαφορές κατέγραψε μόνο το fluazifop-p-butyl με τις υπόλοιπες επεμβάσεις (Πίνακας 4).

Πίνακας 4. Ποσοστό αποτελεσματικότητας μεταφυτρωτικών και προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (bentazone, fluazifop-p-butyl, S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine) έναντι των ζιζανίων βέλιουρας, στύφνος και αντράκλα. Σε κάθε στήλη μέσοι όροι που δεν ακολουθούνται από τον ίδιο γράμμα διαφέρουν στατιστικά σημαντικώς με βάση τη δοκιμασία της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD5%).

Επεμβάσεις	Ποσοστό αποτελεσματικότητας %		
	Βέλιουρας	Στύφνος	Αντράκλα
bentazone	0 β	0 β	76,7 β
fluazifop-p-butyl	98 α	0 β	0 γ
S-metolachlor	0 β	91,7 α	91,2 α
S-metolachlor+terbuthylazine	0 β	89,8 α	96,7 α
LSD_{5%}	0,99	18,74	8,05

3.2.3.2 Στύφνος

Αναφορικά με τον στύφνο, το μεγαλύτερο ποσοστό αποτελεσματικότητας παρατηρήθηκε στο ζιζανιοκτόνο S-metolachlor (91,7%), ενώ μηδενικά ποσοστά καταγράφηκαν στις επεμβάσεις με bentazone και fluazifop-p-butyl. Στατιστικά σημαντικές διαφορές καταγράφηκαν μεταξύ των ζιζανιοκτόνων bentazone και fluazifop-p-butyl και των επεμβάσεων με S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine (Πίνακας 4).

3.2.3.3 Αντράκλα

Ως προς το ποσοστό αποτελεσματικότητας των ζιζανιοκτόνων έναντι της αντράκλας, μεγαλύτερο ποσοστό καταγράφηκε για το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor+terbuthylazine (96,7%), ενώ το μικρότερο ποσοστό καταγράφηκε στο ζιζανιοκτόνο fluazifop-p-butyl (0%). Δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine. Όμως, τα δύο αυτά ζιζανιοκτόνα διέφεραν στατιστικά σημαντικά με το bentazone και το fluazifop-p-butyl. Επίσης, στατιστικά σημαντικά διέφεραν και το bentazone με το fluazifop-p-butyl μεταξύ τους (Πίνακας 4).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: Συζήτηση

4.1 Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των διαφόρων ζιζανιοκτόνων

Αναφορικά με τα ζιζάνια που μελετήθηκαν στο παρόν πείραμα, διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του ασκάλιστου μάρτυρα και των επεμβάσεων, τόσο ως προς την πυκνότητα των ζιζανίων αλλά και το συνολικό ξηρό τους βάρος. Παρά το γεγονός ότι όλα τα ζιζανιοκτόνα παρουσίασαν έναν βαθμό αποτελεσματικότητας, πιο αποτελεσματικό ήταν το προφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο S-metolachlor+terbuthylazine, χωρίς, όμως, να διαφέρει στατιστικά σημαντικά με το άλλο προφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο S-metolachlor (Εικόνα 17). Τα αποτελέσματα του πειράματος (Εικόνα 18) έδειξαν ότι η επέμβαση με S-metolachlor+terbuthylazine κατέγραψε τις μικρότερες τιμές πυκνότητας και ξηρού βάρους ζιζανίων, ενώ οι μεγαλύτερες τιμές αυτών εντοπίστηκαν στο τεμάχιο του ασκάλιστου μάρτυρα.



Εικόνα 17. Πυκνότητα ζιζανίων σε τεμάχιο που εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor (10/06/2021).

Τα κυριότερα ζιζάνια στα οποία αξιολογήθηκε το ποσοστό αποτελεσματικότητας των διαφόρων ζιζανιοκτόνων ήταν ο βέλιουρας, ο στύφνος και η αντράκλα. Όσον αφορά την καταπολέμηση του βέλιουρα, το μεταφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο fluazifop-p-butyl, με ποσοστό αποτελεσματικότητας 98%, κατέγραψε στατιστικά σημαντικές

διαφορές με όλα τα υπόλοιπα ζιζανιοκτόνα. Ωστόσο, δεν παρουσίασε καμία αποτελεσματικότητα έναντι των άλλων ζιζανίων (Εικόνα 19).



Εικόνα 18. Πυκνότητα ζιζανίων σε τεμάχιο που εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor+terbuthylazine (10/06/2021).



Εικόνα 19. Πυκνότητα ζιζανίων σε τεμάχιο που εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο fluazifop-p-butyl (22/06/2021).

Η μεγάλη αποτελεσματικότητα του fluazifop-p-butyl στην καταπολέμηση του βέλιουρα επιβεβαιώνεται και από τους Karkanis et al. (2022), οι οποίοι σε πειράματα τους έδειξαν ότι εφαρμογές με τα ζιζανιοκτόνα fluazifop-p-butyl, quizalofop-p-ethyl, και ο συνδυασμός fluazifop-p-butyl με imazamox σε καλλιέργεια ηλίανθου καταπολέμησαν αποτελεσματικά το ζιζάνιο αυτό. Στην ίδια μελέτη παρατηρήθηκε ότι το μικρότερο ξηρό βάρος του βέλιουρα εντοπίστηκε στα τεμάχια όπου είχε εφαρμοστεί το μίγμα fluazifop-p-butyl + imazamox. Σε πειράματα στο Τέξας από τους Grichar et al. (2012) σε φυτά ρετινολαδιάς παρατηρήθηκε κατά τη διάρκεια δύο καλλιεργητικών περιόδων εκλεκτικότητα για τη δραστική ουσία fluazifop-p-butyl, δείχνοντας την υψηλή αντοχή των φυτών της ρετινολαδιάς και την επιτυχή καταπολέμηση του αγρωστώδους ζιζανίου *Urochloa texana* (Buckl.) R.Webster. Ωστόσο, η χρήση μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων για την αντιμετώπιση των πλατύφυλλων ζιζανίων δεν αύξησε την παραγωγή σε σχέση με τον μάρτυρα και προκάλεσε φυτοτοξικότητα στα φυτά.

Το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor ήταν το πιο αποτελεσματικό για την καταπολέμηση του στύφνου (91,7%), χωρίς όμως να παρουσιάζει στατιστικά σημαντικές διαφορές με το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor+terbuthylazine. Τα μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα δεν έδρασαν καθόλου ενάντια στο ζιζάνιο αυτό. Η αποτελεσματικότητα του S-metolachlor έναντι του στύφνου επιβεβαιώνεται και από πειράματα των Frost and Barnes (2003) σε φυτά τομάτας όπου το ζιζανιοκτόνο αυτό, καθώς και άλλα όπως το isoxaflutole, παρουσίασαν μεγάλη εκλεκτικότητα στα φυτά της ντομάτας και καταπολέμησαν ικανοποιητικά τον στύφνο. Για την αντράκλα, το ζιζανιοκτόνο που έδρασε πιο αποτελεσματικά, σε ποσοστό 96,7%, ήταν το S-metolachlor+terbuthylazine. Και σε αυτή την περίπτωση, δεν διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων. Όπως και πριν έτσι και εδώ, πειράματα των Dayton et al. (2017) επιβεβαιώνουν την αποτελεσματικότητα του S-metolachlor στην καταπολέμηση της αντράκλας σε καλλιέργεια τομάτας και πιπεριάς.

Σε πειράματα τους οι Sofiati et al. (2012) έδειξαν ότι η προφυτρωτική εφαρμογή των pendimethalin, clomazone ή trifluralin και η εφαρμογή μεταφυτρωτικά με chlorimuron-ethyl περιόρισαν σημαντικά τον πληθυσμό των ζιζανίων χωρίς την

εμφάνιση συμπτωμάτων τοξικότητας και αύξησαν την παραγωγή. Συγκεκριμένα, η μεταφυτρωτική εφαρμογή αύξησε έως και 21% τις αποδόσεις όταν είχε πραγματοποιηθεί και μία προφυτρωτική εφαρμογή. Η διαχείριση των ζιζανίων ήταν επαρκής καθώς τα προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα καταπολέμησαν τα αγρωστώδη ζιζάνια, ενώ το μεταφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο έδρασε αποτελεσματικά ενάντια των πλατύφυλλων ζιζανίων.

4.2 Επίδραση των ζιζανιοκτόνων στην ανάπτυξη και στην απόδοση της ρετινολαδιάς

Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας έδειξαν πως όλα τα ζιζανιοκτόνα επέδρασαν θετικά ως προς όλες τις παραμέτρους της καλλιέργειας που αξιολογήθηκαν συγκριτικά με τον ασκάλιστο μάρτυρα, εκτός από την πυκνότητα των φυτών. Η μικρότερη πυκνότητα της ρετινολαδιάς καταγράφηκε στα τεμάχια που έγινε η εφαρμογή του S-metolachlor+terbuthylazine, ενώ παρατηρήθηκε φυτοτοξικότητα στα νεαρά φυτά της ρετινολαδιάς (Εικόνα 20). Μικρές χλωρωτικές κηλίδες παρατηρήθηκαν στα φύλλα της ρετινολαδιάς στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκε το S-metolachlor (Εικόνα 21).



Εικόνα 20. Φυτοτοξικότητα σε νεαρό φυτό ρετινολαδιάς από το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor+terbuthylazine (10/06/2021).



Εικόνα 21. Φυτοτοξικότητα σε νεαρό φυτό ρετινολαδιάς από το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor (07/06/2021).



Εικόνα 22. Φυτοτοξικότητα σε νεαρό φυτό ρετινολαδιάς από το ζιζανιοκτόνο bentazone (22/06/2021).

Επίσης, μεγαλύτερη φυτοτοξικότητα φάνηκε να είχε το μεταφωτρωτικό ζιζανιοκτόνο bentazone (Εικόνα 22) επηρεάζοντας μετέπειτα και την απόδοση της

καλλιέργειας, γεγονός που επιβεβαιώνεται και από τα πειράματα των Grichar et al. (2012), καθώς εφαρμογές της δραστικής ουσίας bentazone έδωσαν χαμηλότερες παραγωγές σε σχέση με τον μάρτυρα.

Ως προς το ύψος των φυτών, τον αριθμό των φύλλων, τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης και τον αριθμό των ταξιανθιών το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor παρουσίασε τις μεγαλύτερες τιμές συνολικά, χωρίς να καταγράφει στατιστικά σημαντικές διαφορές με το άλλο προφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο S-metolachlor+terbuthylazine. Στα αρχικά στάδια της καλλιέργειας, σε αρκετές από τις παραπάνω παραμέτρους, οι μικρότερες τιμές καταγράφηκαν στο bentazone χωρίς όμως το συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο να επιδρά εν τέλει αρνητικά στο καλλιεργούμενο φυτό λόγω της παροδικής εμφάνισης των συμπτωμάτων φυτοτοξικότητας. Οι Mascarenhas et al. (2010) σε πειράματα τους δεν παρατήρησαν κανένα σύμπτωμα τοξικότητας στα αρχικά στάδια ανάπτυξης των φυτών από τα ζιζανιοκτόνα fenoxarop-p-ethyl, sethoxydim, fluazifop-p-butyl και tepraloxymidim.

Ως προς τη διάμετρο των βλαστών της ρετινολαδιάς, τα τέσσερα ζιζανιοκτόνα δεν διέφεραν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους σε κανένα στάδιο της καλλιέργειας, με τις μεγαλύτερες τιμές να εντοπίζονται στο ζιζανιοκτόνο S-metolachlor+terbuthylazine. Σχετικά με το συνολικό νωπό και ξηρό βάρος των φυτών, αυτό καταγράφηκε υψηλότερο στις επεμβάσεις με S-metolachlor, ενώ οι μικρότερες τιμές νωπού και ξηρού βάρους καταγράφηκαν στον ασκάλιστο μάρτυρα, με αυτές μάλιστα να διαφέρουν από τις τιμές που κατέγραψε το S-metolachlor σε ποσοστά 67% και 74% αντίστοιχα.

Πειράματα των Vaghasia and Nadiyadhara (2016) έδειξαν ότι η εφαρμογή του trifluralin μαζί με μεταφυτρωτική εφαρμογή με quizalofop-p-ethyl 25 ημέρες μετά τη σπορά έδωσαν τις μέγιστες αποδόσεις σε σπόρο (300,5 kg/στρέμμα) με το μικρότερο ξηρό βάρος ζιζανίων (37,4 kg/στρέμμα) και μεγάλο ποσοστό αντιμετώπισης των ζιζανίων (85,9%) 75 ημέρες μετά τη σπορά και μικρή πυκνότητα ζιζανίων.

Αναφορικά με την απόδοση σε σπόρο, οι υψηλότερες τιμές βρέθηκαν στο προφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο S-metolachlor καταγράφοντας όμως στατιστικώς σημαντικές διαφορές με τον ασκάλιστο μάρτυρα και το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor+terbuthylazine. Τα μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα κατέγραψαν εξίσου καλές τιμές απόδοσης σε σπόρο και βάρους 1000 σπόρων με τα προφυτρωτικά

ζιζανιοκτόνα. Στη μελέτη των Manickam et al. (2009) βρέθηκε ότι η προφυτρωτική εφαρμογή της δραστικής ουσίας metolachlor σε συνδυασμό με σκάλισμα και βοτάνισμα 40 ημέρες μετά τη σπορά αύξησε τις αποδόσεις της καλλιέργειας ρετσινολαδιάς ελέγχοντας αποτελεσματικά τα ζιζάνια, Επίσης, το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor όταν εφαρμόστηκε προφυτρωτικά βρέθηκε ότι είναι εκλεκτικό στη ρετσινολαδιά (Mascarenhas et al., 2010). Σε άλλα πειράματα, οι Grichar et al. (2015), εξέτασαν τη δράση ορισμένων προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων όπως τα clomazone, S-metolachlor, pendimethalin κ.ά. και τα χαρακτήρισαν ως ασφαλείς επιλογές για τη διαχείριση των ζιζανίων στην ρετσινολαδιά, καθώς προκάλεσαν μειωμένη ή καθόλου τοξικότητα. Σε αντίστοιχο συμπέρασμα κατέληξαν και οι Costa et al. (2015), οι οποίοι σε πειράματα τους πάνω στην ρετσινολαδιά αναφέρουν ότι η στρατηγική προφυτρωτικής εφαρμογής των ζιζανιοκτόνων S-metolachlor + clomazone, ακολουθούμενα από μεταφυτρωτικές εφαρμογές των ζιζανιοκτόνων chlorimuron-ethyl και halosulfuron-methyl αποδείχτηκε εξαιρετικά αποτελεσματική για την αντιμετώπιση των ζιζανίων στην καλλιέργεια. Ωστόσο σε άλλο πείραμα, η εκλεκτικότητα του ζιζανιοκτόνου chlorimuron-ethyl επηρεάστηκε από τη δόση εφαρμογής, επιδρώντας έντονα και στις αποδόσεις σε σπόρο (Maciel et al., 2017).

4.3 Συμπεράσματα

Βάσει των αποτελεσμάτων του πειράματος, εξήχθησαν ορισμένα σημαντικά συμπεράσματα τόσο για την εκλεκτικότητα όσο και για την αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων που χρησιμοποιήθηκαν για την αντιμετώπιση των ζιζανίων στην καλλιέργεια της ρετσινολαδιάς. Τα συμπεράσματα που προέκυψαν ήταν τα εξής:

- ✓ Οι μεγαλύτερες τιμές της συνολικής πυκνότητας και του συνολικού ξηρού βάρους των ζιζανίων καταγράφηκαν στο τεμάχιο του ασκάλιστου μάρτυρα, ενώ αντίστοιχα οι μικρότερες τιμές καταγράφηκαν στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor+terbuthylazine.
- ✓ Τα ζιζανιοκτόνα S-metolachlor και S-metolachlor+terbuthylazine φάνηκαν να είναι τα πιο αποτελεσματικά στην καταπολέμηση των πλατύφυλλων ζιζανίων.
- ✓ Το ζιζανιοκτόνο fluazifop-p-butyl κατέγραψε τα μεγαλύτερα ποσοστά αποτελεσματικότητας έναντι του πολυετούς αγρωστώδους ζιζανίου βέλιουρα.

- ✓ Η μικρότερη πυκνότητα της ρετσινολαδιάς καταγράφηκε στα τεμάχια που έγινε η εφαρμογή του S-metolachlor+terbuthylazine.
- ✓ Μικρές χλωρωτικές κηλίδες παρατηρήθηκαν στα φύλλα της ρετσινολαδιάς στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκε το S-metolachlor, ενώ η μεγαλύτερη τοξικότητα παρατηρήθηκε στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκε το bentazone.
- ✓ Το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor φάνηκε να έχει την καλύτερη επίδραση ως προς τις περισσότερες παραμέτρους του πειράματος που εξετάστηκαν.
- ✓ Το μεγαλύτερο συνολικό νωπό και ξηρό βάρος των φυτών καταγράφηκε στο ζιζανιοκτόνο S-metolachlor, ενώ οι μικρότερες τιμές καταγράφηκαν στον ασκάλιστο μάρτυρα
- ✓ Στο ζιζανιοκτόνο S-metolachlor σημειώθηκαν οι μεγαλύτερες τιμές της απόδοσης σε σπόρο και του βάρους των 1000 σπόρων.
- ✓ Η μικρότερη ανάπτυξη και η μικρότερη απόδοση σε σπόρο της ρετσινολαδιάς διαπιστώθηκε στα τεμάχια του ασκάλιστου μάρτυρα, καταγράφοντας σημαντικές ποσοστιαίες διαφορές με το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor.

Θα μπορούσε, λοιπόν, να διεξαχθεί το συμπέρασμα ότι τα ζιζανιοκτόνα S-metolachlor και fluazifop-p-butyl, καθώς και η συνδυαστική εφαρμογή τους, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν με ασφάλεια για την καταπολέμηση τόσο πλατύφυλλων ζιζανίων όσο και πολυετών ζιζανίων στην καλλιέργεια της ρετσινολαδιάς.

Βιβλιογραφία

Ξένη Βιβλιογραφία

- Anjani K., 2012. Castor genetic resources: A primary gene pool for exploitation. *Industrial Crops and Products*, 35: 1-14.
- Arriola P. E. and Ellstrand N. C., 1996. Crop-to-weed gene flow in the genus *Sorghum* (Poaceae): spontaneous interspecific hybridization between johnsongrass, *Sorghum halepense*, and crop sorghum, *S. bicolor*. *American Journal of Botany*, 83:1153-1160.
- Basset I.J. and Crompton C.W., 1978. The biology of Canadian weeds: 32. *Chenopodium album* L. *Canadian Journal of Plant Science*, 58: 1061-1072.
- Beltrão N.E.M., Silva L.C., Melo F.B., 2002. Cultivo da mamona (*Ricinus communis* L.) consorciada com feijão caupi *Vigna unguiculata* (L.) walp para o semi-árido nordestino em especial do Piauí. Campina Grande: Embrapa Algodão / Embrapa CPAMN. p. 1-47.
- Carvalho E.V., Sá C.H.A.C., Costa J. L., Afféri F. S. and Siebeneichler S.C., 2010. Planting density in two cultivars of castor in the south of Tocantins. *Revista Ciência Agronômica*, 41: 387-392.
- Castro G.S.A., Crusciol C.A.C., Negrisoli E. and Perim L., 2011. Weed incidence in grain production systems. *Planta Daninha*, 29: 1001-1010.
- Costa A.G.F., Sofiatti V., Góes Maciel C.D., Poletine J.P. and Sousa J.I., 2014. Weed management strategies for castor bean crops. *Acta Scientiarum-Agronomy*, 36: 135-145.
- Costa A.G.F., Sofiatti V., Maciel C.D.G., Lira A.J.S., Cordeiro A.F. and Silva R.L.M., 2015. Weed management with herbicides applied in pre and postemergence on castor crop. *Planta Daninha*, 33: 551-559.
- Dayton D.M., Chaudhari S., Jennings K.M., Monks D.W. and Hoyt G.W., 2017. Effect of drip-applied metam-sodium and s -metolachlor on yellow nutsedge and common purslane in polyethylene-mulched bell pepper and tomato. *Weed Technology*, 31: 421-429.

- Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021. FAOSTAT database. <http://www.fao.org/faostat/> (Πρόσβαση στις 6 Νοεμβρίου 2021).
- Frost P. and Barnes G., 2003. Evaluation of new herbicides for management of black nightshade (*Solanum nigrum*) in processing tomatoes. *Acta Horticulturae*, 613: 201-203.
- Grichar W.J., Dotray P.A. and Trostle C.L., 2012. Castor (*Ricinus communis* L.) tolerance to postemergence herbicides and weed control efficacy. *International Journal of Agronomy*, 2012, Article ID 832749.
- Grichar W J., Dotray P.A. and Trostle C.L., 2015. Castor (*Ricinus communis* L.) tolerance and weed control with preemergence herbicides. *Industrial Crops and Production*, 76: 710-716.
- Horowitz M., 1973. Spatial growth of *Sorghum halepense* (L.) Pers. *Weed Research*, 13: 200-208.
- Huang Z., Cui H., Wang C., Wu T., Zhang C., Huang H. and Wei S., 2020. Investigation of resistance mechanism to fomesafen in *Amaranthus retroflexus* L. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 165: 104560.
- Jain R., Sharma A., Gupta S., Sarethy I. P. and Gabrani R., 2011. *Solanum nigrum*: Current Perspectives on Therapeutic Properties. *Alternative Medicine Review*, 16: 78-85.
- Karkanis A., Nakopoulos D., Palamioti C., Giannoulis K.D., Palamiotis T., Igoumenos G., Souipas S., Liava V. and Danalatos N. G., 2022. Effects of post-emergence herbicides and period of johnsongrass (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) control on growth and yield of sunflower crops. *Agronomy*, 12: 581.
- Kaur M. and Kalia A.N., 2012. *Convolvulus arvensis* – A useful weed. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 4: 38-40.
- Maciel C.D.G., 2006. Manejo na cultura da mamona em sistema de semeadura direta. *Revista Plantio Direto*, 95:38-40.

- Maciel C. D. G., Poletine J. P., Velini E. D., Zanotto M. D., Amaral J.G.C., Santos H. R., Artioli J. C., Silva T.R.M., Ferreira R. V., Lolli J. and RaimondI M.A., 2007. Herbicide selectivity in castor bean cultivars. *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibras*, 11: 47-54.
- Maciel C.D.G., Silva T.R.B., Poletine J.P., Velini E.D., Zanotto M.D., Martins F.M. and Gava F., 2011. Selectivity and efficacy of ACCase-inhibiting herbicides in castor bean crop. *Planta Daninha*, 29: 609-616.
- Maciel C.D.G., Lustosa S.B.C., Helvig E.O., Costa A.G.F., Ribeiro R.B. and Matias J.P., 2017. Selectivity of chlorimuron-ethyl to castor bean crops. *Planta Daninha*, 35: e017165959.
- Manickam S., Kalaiselvan P., Subramaniyan K. and Venkatachalam S.R., 2009. Role of herbicide in castor based intercropping system. *Journal of Phytological Research*, 22: 291-294.
- Mascarenhas M.H.T., Lara J.F.R., Karam D., Araújo S.G.A., Ferreira P.C., Freire F. M., Viana M.C.V. and Pedrosa M.W., 2010. Tolerância inicial de plantas de mamoneira a herbicidas aplicados em pré e pós-mergência. *Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas*, p. 27.
- Masoodi M.H., Ahmad B., Mir S.R., Zargar B.A. and Tabasum N., 2011. *Portulaca oleracea* L. A Review. *Journal of Pharmacy Research*, 4: 3044-3048.
- Medeiros K.A.A.L., Sofiatti V., Silva H., Zonta J.H., Costa A.G.F and Silva J. B., 2013. Tolerance of castor bean to trifluralin herbicide in soils of different textures. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 17: 1333-1339.
- Mohamed Saleem T.S., Madhusudhana Chetty C., Ramkanth S., Alagusundaram M., Gnanaprakash K., Thiruvengada Rajan V.S. and Angalaparameswari S., 2010. *Solanum nigrum* Linn. – A Review. *Pharmacognocny Reviews*, 3: 342-345.
- Patel D. D., Thanki J. D., Usdadiya V.P., Arvadia M.K., Tandel B.B. and Patil P.A., 2014. Effect of critical period of crop-weed competition on nutrient content and uptake by weed and rabi castor (*Ricinus communis* L.). *Research on Crops*, 15: 816-823.

- Paterson A.H., Schertz K.F., Lin Y.R., Liu S.C. and Chang Y.L., 1995. The weediness of wild plants: Molecular analysis of genes influencing dispersal and persistence of johnsongrass, *Sorghum halepense* (L.) Pers. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 92: 6127-6131.
- Pereira F. S., Teixeira I. R., Pelá A., Reis E. F., Silva G. C., Timossi P. C. and Silva A. G., 2015. Agronomic performance of kidney bean and castor bean cultivars in intercropping and monocropping systems under weed competition. Australian Journal of Crop Science, 9: 614-620.
- Poonia A. and Upadhayay A., 2015. *Chenopodium album* Linn: review of nutritive value and biological properties. Journal of Food Science and Technology, 52: 3977-3985.
- Severino L. S., Auld D. L., Baldanzi M., Cândido M. J. D., Chen G., Crosby W., Xiaohua He T. D., Lakshamma P., Lavanya C., Machado O. L. T., Mielke Th., Milani M., Miller T. D., Morris J. B., Morse S. A., Navas A. A., Soares D. J., Sofiatti V., Wang M. L., Zanotto M. D. and Zieler H., 2012. A Review on the Challenges for Increased Production of Castor. Agronomy Journal, 104: 853-880.
- Severino L.S., Auld D.L., 2013. A framework for the study of the growth and development of castor plant. Industrial Crops and Products, 46: 25-38.
- Sivapalan S.R., 2016. Biological and pharmacological studies of *Tribulus terrestris* Linn- A review. International Journal of Multidisciplinary Research and Development, 3: 257-265.
- Sofiatti V., Severino L.S., Silva F.M.O., Silva V.N.B. and Brito G.G., 2012. Pre and postemergence herbicides for weed control in castor crop. Industrial Crops and Products, 37: 235-237.
- Soratto R.S., Souza-Schlick G.D., Giacomo, B.M.S., Zanotto M.D. and Fernandes A.M., 2011. Low-height castor bean row spacing and plant population for mechanical harvest. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 46: 245-253.
- 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: 39-51.

- Vaghasia P.M. and Nadiyadhara M.V., 2016. Influence of pre-and post-emergence herbicides in castor (*Ricinus communis* L.). *Research on Crops*, 17: 68-72.
- Viggiani P. and Angelini R., 2002. Δικότυλα αυτοφυή και ζιζάνια. Εκδόσεις Ζευς Α.Ε.- Bayer S.p.A, Μιλάνο.
- Weaver S.E. and McWilliams E.L., 1980. The biology of Canadian weeds: 44. *Amaranthus retroflexus* L., *A. powellii* S. Wats. and *A. Hybridus* L. *Canadian Journal of Plant Science*, 60: 1215-1234.
- Yanala S.R., Sathyanarayana D. and Kannan K., 2016. A Recent Phytochemical Review – Fruits of *Tribulus terrestris* Linn. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 8: 132-140.
- Zimmerman C.A., 1976. Growth characteristics of weediness in *Portulaca oleracea* L. *Ecology*, 57: 964-974.

Ελληνική Βιβλιογραφία

- Ελευθεροχωρινός Η.Γ., 2014. Ζιζανιολογία: Ζιζάνια, Ζιζανιοκτόνα, Περιβάλλον, Αρχές και Μέθοδοι Διαχείρισης (4^η Έκδοση). Εκδόσεις Αγροτύπος, Αθήνα. Σελ. 1-432.
- Ζιώγας Β.Ν. και Μαρκόγλου Α.Ν., 2010. Γεωργική Φαρμακολογία: Βιοχημεία, Φυσιολογία, Μηχανισμοί Δράσεις και Χρήσεις των Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων (2η έκδοση). Green Books Publications, Αθήνα. Σελ: 1-872.
- Παπακώστα-Τασοπούλου Δ., 2013. Βιομηχανικά Φυτά (2^η έκδοση). Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη. Σελ: 1-553.
- Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2021. Τα στοιχεία ανακτήθηκαν στις 28/12/2021 από τη διεύθυνση <http://www.minagric.gr/syspest>.

Παράρτημα

Ανακοίνωση σε Συνέδριο

Karkanis A., **Sortikou A.**, Christodoulou G., Souipas S., Giannoulis K., **2022**.
Selectivity of pre- and post-emergence herbicides in castor bean (*Ricinus communis* L.). Proceedings of 19th EWRS Symposium. 20-23 June, Athens, Greece, pp.164.