



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Σχολή Γεωπονικών Επιστημών

Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού

Περιβάλλοντος

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

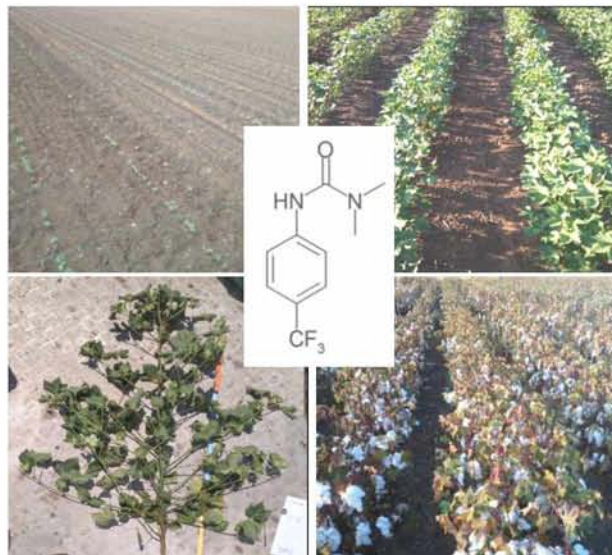
«ΦΥΤΙΑΤΡΙΚΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ»

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΖΙΖΑΝΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

*«Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και της εκλεκτικότητας
προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων σε καλλιέργεια βαμβακιού»*

Κοντοκώστας Σταύρος



Επιβλέπων Καθηγητής: Καρκάνης Ανέστης

Βόλος, 2020

«Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και της εκλεκτικότητας
προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων σε καλλιέργεια βαμβακιού»

Κοντοκώστας Σταύρος

Τριμελής Συμβουλευτική επιτροπή:

*Επίκουρος Καθηγητής, Γνωστικό αντικείμενο: Ζιζανιολογία, Πανεπιστήμιο
Θεσσαλίας*

Δαναλάτος Νικόλαος (Μέλος)

Καθηγητής, Γνωστικό αντικείμενο: Γεωργία-Οικολογία Φυτών Μεγάλης
Καλλιέργειας

Χρήστος Αθανασίου (Μέλος)

Καθηγητής, Γνωστικό αντικείμενο: Εντομολογία.

Copyright © Κοντοκώστας Σταύρος, 2020

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

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

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

ΠΡΟΛΟΓΟΣ - ΕΥΧΑΡΙΣΤΕΙΕΣ

Θα ήθελα να απευθύνω τις ευχαριστίες μου στον Επίκουρο καθηγητή της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κ. Καρκάνη Αναστάσιο για την ανάθεση του θέματος της εργασίας αυτής. Τον ευχαριστώ για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε, την εποπτεία στην εκτέλεση των πειραμάτων, τις υποδείξεις του σε όλη τη πορεία των εργασιών, την βοήθεια του στην ερμηνεία και τη τεκμηρίωση των μετρήσεων και των αποτελεσμάτων και γενικότερα για την οποιαδήποτε βοήθεια σε όλο το χρονικό διάστημα που πραγματοποιούνταν η παρούσα εργασία.

Ευχαριστώ επίσης τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής τους Καθηγητές κ. Νικόλαο Δαναλάτο και κ. Χρήστο Αθανασίου για τις εύστοχες παρατηρήσεις τους και τις διορθώσεις τους.

Οφείλω να ευχαριστήσω το διευθυντή του προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών κ. Αθανασίου Χρήστο, Καθηγητή, καθώς και όλους τους καθηγητές που συμμετείχαν στο πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών, κ. Τσιρόπουλο Νικόλαο, κ. Παπαδόπουλο Νικόλαο, κ. Ευάγγελο Βέλλιο, για τις γνώσεις που μου παρείχαν, τη συνεργασία που είχαμε και τη στήριξη που μου έδειξαν σε όλη τη διάρκεια του προγράμματος σπουδών.

Θέλω επίσης να ευχαριστήσω τα μέλη της εταιρίας ΑΓΡΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΠΕ ΛΑΜΙΑΣ όπου εργάστηκα αυτά τα χρόνια, για τις διευκολύνσεις που μου παρείχαν, ώστε να πραγματοποιήσω την παρακολούθηση των μαθημάτων του προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών.

Ευχαριστώ την οικογένεια μου για τη στήριξη τους σε όλα τα επίπεδα της ζωής μου ως τώρα.

Τέλος ευχαριστώ το άμεσο φιλικό μου περιβάλλον για τη στήριξη τους σε ψυχολογικό και συναισθηματικό επίπεδο, καθώς επίσης και τους συμφοιτητές και εξαιρετικούς συναδέλφους που συμμετείχαν στο ΠΜΣ της Φυτιατρικής, για την άριστη συνεργασία και αλληλοβοήθεια που είχαμε σε όλη τη διάρκεια σπουδών.

Κοντοκώστας Σταύρος
Γεωπόνος

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

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

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη.....	1
Κεφάλαιο 1^ο: Εισαγωγή.....	3
1.1. Γενικά.....	3
1.2. Η καλλιέργεια βαμβακιού στην Ελλάδα	4
1.3. Βοτανική ταξινόμηση.....	5
1.4. Η καλλιέργεια του βαμβακιού.....	8
1.4.1. Οικολογικές απαιτήσεις.....	8
1.4.2. Καλλιεργητικές πρακτικές στο Βαμβάκι.....	9
1.4.3. Η Φυτοπροστασία στο Βαμβάκι.....	14
1.5. Τα ζιζάνια στο Βαμβάκι.....	15
1.5.1. Είδη ζιζανίων και γενικά χαρακτηριστικά.....	15
1.5.2. Επίδραση των ζιζανίων στην καλλιέργεια του βαμβακιού.....	16
1.5.3. Ολοκληρωμένη Διαχείριση Ζιζανίων.....	16
1.6. Τα ζιζανιοκτόνα του βαμβακιού στη χώρα μας.....	17
1.6.1. Εφαρμογή ζιζανιοκτόνων στο βαμβάκι.....	17
1.6.2. Εγκεκριμένα Ζιζανιοκτόνα στη καλλιέργεια του βαμβακιού.....	19
1.7. Χαρακτηριστικά προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων που αξιολογήθηκαν στο πείραμα αγρού.....	20
1.7.1. Fluometuron.....	20
1.7.2. Pendimethalin.....	21
1.7.3. S-metolachlor.....	22
1.7.4. Terbutylazine.....	24
Κεφάλαιο 2^ο: Υλικά και μέθοδοι.....	28
2.1. Εγκατάσταση και εφαρμογές στον πειραματικό αγρό.....	28
2.2. Καλλιεργητικές φροντίδες.....	33
2.3. Λίπανση.....	33
2.4. Άρδευση.....	33
2.5. Επεμβάσεις φυτοπροστασίας.....	34
2.6. Μετρήσεις.....	38

2.7. Μετεωρολογικά δεδομένα	40
2.8. Παράμετροι εδάφους.....	41
2.9. Στατιστική ανάλυση των δεδομένων του πειράματος.....	41
Κεφάλαιο 3^ο : Αποτελέσματα.....	42
3.1. Πυκνότητα ζιζανίων.....	42
3.2. Νωπό βάρος ζιζανίων	49
3.3. Ξηρό βάρος ζιζανίων.....	55
3.4. Ύψος φυτών βαμβακιού	61
3.5. Ξηρό βάρος φυτών βαμβακιού.....	64
3.6. Αριθμός καρυδιών.....	67
3.7. Απόδοση σε σύσπορο βαμβάκι.....	68
Κεφάλαιο 4^ο : Συζήτηση.....	70
4.1. Αποτελεσματικότητα ζιζανιοκτόνων σε καλλιέργεια βαμβακιού.....	70
4.2. Απόδοση βαμβακιού και ανταγωνισμός με ζιζάνια σε διάφορες επεμβάσεις ζιζανιοκτόνων.....	73
4.3. Συμπεράσματα.....	75
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	77

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στη συγκεκριμένη μεταπτυχιακή διατριβή, μελετήθηκε και έγινε αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και της εκλεκτικότητας προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων σε καλλιέργεια βαμβακιού. Για το πείραμα επιλέχθηκε αγροτεμάχιο, κοντά στην κοινότητα Λιανοκλαδίου, του δήμου Λαμιέων. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε τους μήνες Απρίλιο – Οκτώβριο. Μετά τη σπορά του αγρού, εφαρμόστηκε το σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με 6 επεμβάσεις (προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων) και 4 επαναλήψεις. Επιπλέον αφέθηκαν αφέκαστα τεμάχια ως μάρτυρες σε κάθε επανάληψη. Οι επεμβάσεις αφορούσαν τα προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα pendimethalin, S-metolachlor, fluometuron, pendimethalin + fluometuron, S-metolachlor + fluometuron, pendimethalin + terbuthylazine. Για την αξιολόγηση τους, μετρήθηκε ο αριθμός και το είδος των ζιζανίων, το νωπό και ξηρό βάρος των ζιζανίων, το ύψος των φυτών της καλλιέργειας, το νωπό και το ξηρό βάρος του βαμβακιού, ο αριθμός των καρπών της καλλιέργειας και η παραγωγή σε σύσπορο βαμβάκι. Συγκεκριμένα όλα τα ζιζανιοκτόνα ήταν εκλεκτικά ως προς την καλλιέργεια και δεν προκάλεσαν καθυστέρηση στην αρχική ανάπτυξη των φυτών της καλλιέργειας. Οι επεμβάσεις με τα ζιζανιοκτόνα fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbuthylazine, S-metolachlor + fluometuron) παρουσίασαν τη μικρότερη πυκνότητα ζιζανίων και απέδωσαν τη καλύτερη βλαστική ανάπτυξη και καρποφορία των φυτών βαμβακιού, με συνέπεια σε αυτές τις επεμβάσεις να καταγράφεται και η μεγαλύτερη απόδοση στην παραγωγή σύσπορου βαμβακιού (450 έως 483 Kg/στρέμμα). Όλα τα ζιζανιοκτόνα έδειξαν ικανοποιητικό έλεγχο ως προς το ζιζάνιο άσπρο βλήτο. Το S-metolachlor σε σχέση με τα άλλα ζιζανιοκτόνα, είχε τη μικρότερη αποτελεσματικότητα στον έλεγχο του πληθυσμού της λουβουδιάς (53,8%), ενώ pendimethalin είχε τη μικρότερη αποτελεσματικότητα (53,3%) στον έλεγχο της αντράκλας.

Summary

The aim of this postgraduate thesis was to examine the efficacy and selectivity of pre-emergence herbicides in cotton crop. A field experiment was conducted in Lianokladi (central Greece) during the period from April to October of 2018. After field sowing, a randomized complete block design was applied with six treatments (different pre-emergence herbicides) and four replications, while four control plots were also included. The herbicides treatments were pendimethalin, S-metolachlor, fluometuron, pendimethalin + fluometuron, S-metolachlor + fluometuron, pendimethalin + terbuthylazine. For the evaluation of their efficacy and selectivity, several weed and crop parameters (e.g., the weed number and dry biomass, height of cotton plants, cotton fresh and dry biomass, the bolls number per plant, and cotton yield) were measured. Our results indicated that the evaluated herbicides were selective for cotton crop and had no effect on the initial plant growth. The lowest weed density and the highest cotton biomass and yield were recorded in fluometuron, pendimethalin plus fluometuron, pendimethalin plus terbuthylazine, and S-metolachlor plus fluometuron plots. In the above mentioned treatments, the cotton yield were fluctuated from 4500 to 4830 Kg/ha. Regarding the herbicides efficacy, our results showed that all the herbicides provided high efficacy (up to 100%) against *Amaranthus albus*. Finally, S-metolachlor and pendimethalin provided low efficacy against *Chenopodium album* (53.8%) and *Portulaca oleracea* (53.3%), respectively.

Κεφάλαιο 1^ο: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. ΓΕΝΙΚΑ

Ο ανταγωνισμός της καλλιέργειας του βαμβακιού από τα ζιζάνια, οδηγεί στη μειωμένη ανάπτυξη των φυτών και μπορεί να προκαλέσει απώλειες στη παραγωγή ακόμη και σε επίπεδα οικονομικής ζημιάς. Η καταπολέμηση των ζιζανίων απασχολεί όλους τους παραγωγούς βαμβακιού, διότι τα καλλιεργητικά μέσα είναι δαπανηρά και τα χημικά μέσα παρόλο που τεχνολογικά έχουν εξελιχθεί, μπορούν εύκολα να οδηγήσουν σε αστοχίες, αν δεν προσεχθούν λεπτομέρειες κατά τη χρήση τους. Οι εγκρίσεις των ζιζανιοκτόνων δραστικών ουσιών για την καλλιέργεια του βαμβακιού στην Ευρωπαϊκή ένωση είναι ανεπαρκής και οι παραγωγοί δεν έχουν πολλές επιλογές να διαχειριστούν με χημικό τρόπο τα ζιζάνια. Ειδικότερα όσον αφορά τη ζιζανιοκτονία μεταφυτρωτικά της καλλιέργειας, τα ζιζανιοκτόνα που είναι διαθέσιμα είναι περιορισμένα και αρκετά έχουν πολύ υψηλό κόστος αγοράς. Έτσι για την απόδοση της καλλιέργειας κρίνεται απαραίτητη η εξασφάλιση μιας επιτυχούς χημικής ζιζανιοκτονίας, προφυτρωτικά της καλλιέργειας, ώστε ο αριθμός των ζιζανίων να μειωθεί κατά πολύ εξ αρχής και να μη ζημιώσει τη καλλιέργεια στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης της, όπως και να μην απαιτηθεί επιπλέον κόστος καταπολέμησης με μετέπειτα εφαρμογές μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων, σε ζιζάνια που ξέφυγαν λόγω αστοχιών της προφυτρωτικής ζιζανιοκτονίας.

Οπότε προκύπτει η αναγκαιότητα να ερευνηθεί η σωστή χρήση των προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων, να μελετηθεί η αποτελεσματικότητα και η εκλεκτικότητα τους στον αριθμό των ζιζανίων που καταπολεμούν, ώστε το κάθε ζιζανιοκτόνο να χρησιμοποιείται με επιτυχία ανάλογα το είδος των ζιζανίων που συναντώνται στον κάθε αγρό και η επιτυχία της ζιζανιοκτονίας να έχει τη μέγιστη δυνατή επιτυχία της εφαρμογής. Αυτό το σκοπό εξυπηρετεί η συγκεκριμένη ερευνητική εργασία, όπου γίνεται προσπάθεια να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα γνωστών ζιζανιοκτόνων που χρησιμοποιούνται προφυτρωτικά στο βαμβάκι, καθώς να ελεγχθούν ταυτόχρονα και τα είδη ζιζανίων που παρουσιάζουν ευαισθησία στα ζιζανιοκτόνα αυτά.

1.2. Η καλλιέργεια βαμβακιού στην Ελλάδα

Το βαμβάκι είναι μια δυναμική καλλιέργεια στην Ελλάδα με σταθερή οικονομική σημασία και από τα σημαντικότερα προϊόντα εξαγωγής, παρέχοντας τις πρώτες ύλες στην κλωστοϋφαντουργία. Επίσης, το βαμβάκι εκτός τη γεωργία στηρίζει ένα σύνολο επαγγελματών δίνοντας θέσεις εργασίας που σχετίζονται με τα εκκοκκιστήρια, τις βιοτεχνίες ρούχων, τις εταιρίες αγροχημικών, τους γεωπόνους, τις δημόσιες και ιδιωτικές υπηρεσίες (Paranikolaou et al., 2017)

Στη χώρα μας καλλιεργούνται σημαντικές εκτάσεις σε διάφορες περιοχές της και είναι σημαντικό να αναφέρουμε, ότι παρατηρείται αυξομείωση στην παραγωγή σε σύσπορο βαμβάκι από έτος σε έτος. Αυτό συνδέεται στενά με την αυξομείωση της τιμής του βάμβακος. Κατά την καλλιεργητική περίοδο του 2018 παρήχθησαν στη χώρα μας 455.000 τόνοι σύσπορου βαμβακιού (FAO, 2020).

Πίνακας 1. Στοιχεία για την καλλιέργεια βαμβακιού στην Ελλάδα 2002-2010 (Πηγή: FAO, 2020).

ΕΤΟΣ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΕ ΣΥΣΠΟΡΟ ΒΑΜΒΑΚΙ (Τόνοι)
1990	365.000
1995	725.000
2000	720.000
2005	677.000
2010	390.000
2015	480.800
2016	370.000
2017	405.000
2018	455.000

Στη Φθιώτιδα σύμφωνα με τις καταγραφές του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων το έτος 2017 οι εκτάσεις της βαμβακοκαλλιέργειας

ήταν 150.858 στρέμματα και η παραγωγή ήταν 48.101 τόνοι σύσπορου βαμβακιού.

Πίνακας 2. Καλλιεργούμενες εκτάσεις βαμβακιού και η παραγωγή του στην Περιφερειακή Ενότητα Φθιώτιδας (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων).

ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ	ΕΚΤΑΣΗ (στρέμματα)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (τόνοι)
2010	72.238	14.744
2011	173.624	67.970
2012	178.806	67.901
2013	200.550	65.170
2014	183.920	69.560
2015	191.468	66.222
2016	147.525	45.283
2017	150.858	48.101

Στη χώρα μας οι αποδόσεις σε σύσπορο βαμβάκι είναι κατά μέσο όρο τα 270 kg/στρέμμα, και αποτελεί από τις μεγαλύτερες αποδόσεις που σημειώνονται στο βαμβάκι παγκοσμίως. Οι προσπάθειες για επιπλέον αύξηση των αποδόσεων δεν είναι αποτελεσματικές λόγω κλιματικών συνθηκών, αφού η χώρα μας βρίσκεται κοντά στο βόρειο κλιματικό όριο για την καλλιέργεια του βαμβακιού (Danalatos et al., 1998).

1.3. Βοτανικά ταξινόμηση

Σήμερα το γένος *Gossypium* του βαμβακιού περιέχει περισσότερα από 50 αναγνωρισμένα είδη, συμπεριλαμβανομένων αρκετών πρόσφατα περιγραφόμενων, που ευδοκίμουν σε άγονες εκτάσεις των τροπικών και των υποτροπικών περιοχών (Wendel and Grover, 2015). Το γένος *Gossypium*

ανήκει στην Οικογένεια Malvaceae, της τάξης Malviales (Πίνακας 3). Τα τελευταία χρόνια εξαιτίας των αποτελεσματικότερων τεχνικών ανάλυσης, ανακαλύπτονται νέα είδη, χάρη στα επιπρόσθετα και λεπτομερή στοιχεία που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση των σχέσεων μεταξύ τους (Wendel and Grover, 2015). Από τα είδη που περιλαμβάνονται στο γένος *Gossypium* τα 4 είναι καλλιεργούμενα, όπως το *G.arboreum*, το *G.herbaceum*, το *G.hirsutum* και το *G.barbadense* (Fryxell, 1992; Wendel and Grover, 2015). Στην Ελλάδα καλλιεργείται το είδος *G. hirsutum* (βάμβαξ ο χνοώδης ή αμερικάνικο βαμβάκι) ως μονοετής καλλιέργεια.

Πίνακας 3. Συστηματική κατάταξη του αμερικάνικου βαμβακιού (upland cotton).

Συνομοταξία	Magnoliophyta
Ομοταξία	Magnoliopsida
Τάξη	Malvales
Οικογένεια	Malvaceae
Γένος	<i>Gossypium</i>
Είδος	<i>Gossypium hirsutum</i> L.

Στη χώρα μας καλλιεργούνται διάφορες ποικιλίες σύμφωνα με τον κατάλογο του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (Πίνακας 4).

Πίνακας 4. Κατάλογος ποικιλιών βαμβακιού που καλλιεργούνται στη χώρα μας.

ACHILLEAS	SINA	GRETA
AKSEL	SPEED	HA1280
ALPINA	ST318	HA1409
AMAZONA	ST373	HERSI

ANDROMEDA	ST402	IDEAL
ARMONIA	ST405	ILEKTRA
ASSOS	ST439	IONIA
ATLANDA	ST457	IRINI
AVRA	ST463	ISIS
BABYLON	ST477	JOAN
BEYAZ ALTIN 151	ST478	LAMBADA
BEYAZ ALTIN 320	ST575	LAMDA-206
CAMPO	TOSCA	LEON
CANDIA	TZORTZINA	MILENIUM
CARISMA	ZETA 2	MISTRAL
CARLA	ZOI	NATASA
CELIA	LIDER	NELI
CHRISTINA	LIDRA	NIMA
CLAUDIA	LIMA	NOVA
COSMOS	LUELA	DP401
COTTON CLUB	LYDIA	DP419
DALIA	MEGASEED	DP435
DELTA OPALO	MELINA	DP499
DP332	DP399	PG 1150
EDESSA	EVDOKIA	PG 2018
ELINA	EVITA	PHY 983
ELPIDA	EXPRESS	PLATINA
ELSA	FAMOSA	POCKET
ESPERIA	FANTOM	PONTOS
ETHIAGE-1	FIDEL	PRG 9706
EVA	FIONA	PRG 9811

FLASH	PRIME 1004	SANDRA
FLORA	PRIME 1848	SAVINA
FOIVOS	PRIME 4246	SELECT
FOTINI	RECITAL	SILVIA

1.4. Η καλλιέργεια του βαμβακιού

1.4.1. Οικολογικές απαιτήσεις

Το βαμβάκι για να ευδοκιμήσει και να είναι αποδοτικό σε μια περιοχή, χρειάζεται να υπάρχουν οι κατάλληλες κλιματικές συνθήκες. Οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη είναι οι περιβαλλοντικές συνθήκες (η θερμοκρασία, η ηλιοφάνεια και οι βροχοπτώσεις), η δυνατότητα άρδευσης, το μήκος της βλαστικής περιόδου, οι καιρικές συνθήκες που επικρατούν κατά την ωρίμανση των καψών, καθώς επίσης ο τύπος του εδάφους κάθε περιοχής (Kalivas and Kolias, 2001).

Το κλίμα της Ελλάδος είναι ασταθές, με μεγάλες διακυμάνσεις από χρόνο σε χρόνο, όπου λόγω της γεωγραφικής θέσης και του ανάγλυφου του εδάφους, οι αποδόσεις παρουσιάζουν διαφορές από χρονιά σε χρονιά, κάνοντας τις όποιες προσπάθειες για την περεταίρω αύξηση τους να μην αποδίδουν τις τελευταίες δεκαετίες. Όπως προαναφέρθηκε, η χώρα μας βρίσκεται κοντά στο βόρειο κλιματικό όριο μέχρι το οποίο ευδοκιμεί το βαμβάκι (Danalatos et al., 1998), με τη ζώνη καλλιέργειας του βαμβακιού να φτάνει προς το Βορά μέχρι 45° ΒΠ και προς το Νότο ως 32° ΝΠ.

Έτσι όσον αφορά τη **θερμοκρασία**, για τη σωστή βλαστική ανάπτυξη του βαμβακιού απαιτούνται 170-200 ημέρες με σχετικά αυξημένες θερμοκρασίες (άνω των 15°C), όπου το μήκος βλαστικής περιόδου και η απόδοση της παραγωγής συσχετίζονται θετικά (Waddle, 1984). Πολύ αυξημένες θερμοκρασίες (>30°C) επηρεάζουν αρνητικά την ανθοφορία, τη γονιμοποίηση και τη καρπόδεση του φυτού, ενώ έχουν μικρότερη επίδραση στην ανάπτυξη του (Reddy et al., 1992).

Στη χώρα μας το βαμβάκι σπέρνεται στο διάστημα από αρχές Απριλίου έως μέσα Μαΐου, όταν η θερμοκρασία του εδάφους είναι τουλάχιστον 15°C. Για το επιτυχές φύτευμα απαιτούνται 100 ώρες με θερμοκρασία 18°C και άνω στο επίπεδο του σπόρου (Pearson et al., 1970, Stathakos et al., 2006). Χαμηλές θερμοκρασίες κατά την περίοδο της σποράς συνήθως προκαλούν καθυστέρηση (ακόμη και ζημιά) στο φύτευμα, οψίμιση της παραγωγής, που την καθιστά ευάλωτη αν εκτεθεί στις φθινοπωρινές βροχές κατά τη συγκομιδή της (Kalivas and Kolias, 2001).

Όσον αφορά το **έδαφος**, κατάλληλα εδάφη για την καλλιέργεια του βαμβακιού είναι τα μέσης σύστασης και πλούσια σε οργανική ουσία (Kalivas and Kolias, 2001). Παράγοντες όπως η αλατότητα, το διαθέσιμο στο φυτό νερό, το pH είναι οι σημαντικότεροι παράμετροι του εδάφους, που δείχνουν να επηρεάζουν σημαντικά την απόδοση του βαμβακιού (Corwin et al., 2003).

Το βαμβάκι αν και είναι φυτό που προέρχεται από περιοχές με ξηροθερμικό κλίμα και έχει ανθεκτικότητα στην έλλειψη υγρασίας, το **νερό** του εδάφους ευνοεί την ανάπτυξη του και η άρδευση είναι βασικό στοιχείο για να επιτευχθούν ικανοποιητικές αποδόσεις (Papanikolaou et al., 2017). Στο κάθε χωράφι οι ανάγκες των βαμβακοφυτών σε νερό διαφέρουν αναλόγως τις κλιματικές συνθήκες, το τύπο του εδάφους, τη λίπανση και τη ποικιλία που επιλέγεται. Σε συνθήκες έλλειψης ή περίσσειας νερού, τα διάφορα όργανα του φυτού όπως τα άνθη, οι βλαστοί, τα φύλλα και οι κάψες (καρποί) δείχνουν διαφορετική ευαισθησία και αντιδρούν με διαφορετικό τρόπο, αποτελώντας έτσι χαρακτηριστικούς δείκτες για την υδατική κατάσταση του φυτού (Κωτούλας, 2010). Η επάρκεια σε νερό επηρεάζει επίσης την παραγόμενη ποσότητα και ποιότητα της ίνας του βαμβακιού (Papastylianou and Argyrokastritis, 2014).

1.4.2. Καλλιεργητικές πρακτικές στο βαμβάκι

Η μηχανική κατεργασία του εδάφους γίνεται κυρίως με σκοπό την προετοιμασία του χωραφιού για τη σπορά, τον καλό αερισμό του εδάφους και την καταπολέμηση των ζιζανίων. Μηχανήματα που έλκονται από τον γεωργικό ελκυστήρα όπως το άροτρο, ο εδαφοκαλλιεργητής, η δισκοσβάρνα,

ο σβωλοτρίφτης, χρησιμοποιούνται για να δημιουργήσουν την κατάλληλη σποροκλίνη, περίπου κατά το τέλος Μαρτίου πριν την ημερομηνία της σποράς (Stathakos et al., 2006).

Πριν το φύτευμα της καλλιέργειας γίνεται χρήση **ζιζανιοκτόνων** τα οποία είτε μπορούν να ψεκαστούν πριν τη σπορά του βαμβακιού και να ενσωματωθούν μηχανικά ή με άρδευση, είτε να ψεκαστούν κατά τη σπορά ή τις επόμενες ημέρες από τη σπορά και χρειάζεται να ενσωματωθούν στο έδαφος με τεχνητή βροχή ή με φυσική βροχή αν βοηθούν οι καιρικές συνθήκες. Το προφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο θα επιλεγεί ανάλογα τα ζιζάνια που ευδοκιμούν στον αγρό και τη δυσκολία που παρουσιάζουν στην καταπολέμηση τους.

Η σπορά του βαμβακόσπορου γίνεται σε βάθος 2-3 cm, με θερμοκρασία εδάφους περίπου στους 15°C και με την ύπαρξη ιδανικής υγρασίας στο χώμα, στο βάθος της σποράς (Pearson et al., 1970). Οι κατάλληλες συνθήκες για τη σπορά βαμβακιού στην Ελλάδα διαμορφώνονται περίπου στις αρχές Απριλίου (Stathakos et al., 2006). Η ποσότητα σπόρου που χρησιμοποιείται για τη σπορά της βαμβακοκαλλιέργειας, είναι από 1,7- 2 κιλά ανά στρέμμα. Οι αποστάσεις των σπόρων επί τις γραμμής σποράς είναι συνήθως 5-6 cm περίπου και 0.9 -1 m μεταξύ των γραμμών της σποράς. Με τις σύγχρονες σπαρτικές μηχανές, ταυτόχρονα με τη σπορά γίνεται και η προσθήκη της βασικής λίπανσης. Η σπορά του βαμβακιού είναι από τις πιο ευαίσθητες εργασίες, διότι επηρεάζεται πολύ από τις κλιματικές συνθήκες, όπου χαμηλές θερμοκρασίες και υψηλές βροχοπτώσεις την περίοδο αυτή μπορούν να προκαλέσουν κενά ή μεγάλη καθυστέρηση στο φύτευμα, η παραγωγή να γίνει πολύ όψιμη και να υποβαθμιστεί ποσοτικά και ποιοτικά. Σε κάποιες περιοχές ειδικότερα τα προηγούμενα χρόνια, για την επίτευξη καλύτερων θερμοκρασιών κατά το φύτευμα, χρησιμοποιούνταν η κάλυψη επί της γραμμής με νάιλον πολυαιθυλενίου, αλλά δεν συνεχίστηκε λόγω δυσκολιών κατά την εφαρμογή (Stathakos et al., 2006).

Μετά το φύτευμα της καλλιέργειας, κατά τη διάρκεια της βλαστικής ανάπτυξης του βαμβακιού και ανάμεσα στις γραμμές φύτευσης γίνεται κατεργασία του εδάφους με σκαλιστήρι, φρεζάκι ή φρεζοσκαλιστήρι. Σκοπός της εργασίας αυτής είναι ο καλός αερισμός του εδάφους, αλλά και η καταστροφή ζιζανίων που τυχόν έχουν φυτρώσει. Σε μετέπειτα βλαστικά

στάδια της καλλιέργειας τα ζιζάνια που έχουν ξεφύγει από την προφυτρωτική ζιζανιοκτονία, συχνά αντιμετωπίζονται με χειρονακτικό σκάλισμα ή ακόμη και με βοτάνισμα (Jabran, 2006). Επίσης ανάλογα τα είδη ζιζανίων που επικρατούν στον αγρό, μεταφυτρωτικά μπορεί να εφαρμοστεί και χημική ζιζανιοκτονία με τη χρήση εκλεκτικών ζιζανιοκτόνων, αν και οι λίγες για τη χώρα μας εγκεκριμένες ουσίες δεν επαρκούν πολλές φορές για να εξαλείψουν το πρόβλημα.

Βασική επίσης καλλιεργητική φροντίδα, αποτελεί η **άρδευση** της καλλιέργειας. Η έλλειψη του αναγκαίου νερού για τη καλλιέργεια, αποτελεί βασικό περιοριστικό παράγοντα για την παραγωγικότητα του βαμβακιού, στις ξηροθερμικές συνθήκες της Μεσογείου. Οι ανάγκες του φυτού σε νερό διαφέρουν κατά τα διάφορα στάδια ανάπτυξης του. Λιγότερες ανάγκες έχουν τα φυτά βαμβακιού κατά το φύτευμα, αυξάνονται κατά την έναρξη της άνθισης και κατά την περίοδο της ανθοφορίας (Ιούλιο-Αύγουστο), τα φυτά είναι στο στάδιο που απαιτούν το περισσότερο νερό (Argirokastritis et al., 2015). Το πότισμα των βαμβακοκαλλιεργειών γίνεται κυρίως με σταγδην άρδευση ή με τεχνητή βροχή (Paranikolaou et al., 2017). Οι αρδεύσεις γίνονται αρχικά για το φύτευμα της καλλιέργειας, όπου συνήθως χρησιμοποιούνται συστήματα τεχνητής βροχής και σκοπό έχουν να παρέχουν στον σπόρο την κατάλληλη υγρασία για το φύτευμα του. Όμως η απόφαση άρδευσης στο στάδιο αυτό πολλές φορές εξαρτάται και από τον τύπο του εδάφους, διότι μπορεί να δημιουργήσει επιφανειακή κρούστα χώματος που θα είναι ζημιογόνα για το φύτευμα (Stathakos et al., 2006). Μετέπειτα κατά το στάδιο της βλαστικής ανάπτυξης και της ανθοφορίας συνηθίζεται να χρησιμοποιείται η στάγδην άρδευση, που στοχεύει στη σωστή ανάπτυξη του φυτού και στην ισορροπία αυτής σε σχέση με το φορτίο παραγωγής. Ο συνολικός αριθμός, η συχνότητα των ποτισμάτων και οι ποσότητες νερού διαφέρουν ανάλογα με το τύπο του έδαφος (αμμώδες ή αργιλώδες) και τις περιβαλλοντικές συνθήκες αποσκοπώντας στη πρωιμότητα, τη ποιότητα και το μέγεθος της παραγωγής (Paranikolaou et al., 2017, Παπαγεωργίου, 2009).

Η λίπανση του βαμβακιού γίνεται για τον εμπλουτισμό του εδάφους σε κύρια θρεπτικά στοιχεία (άζωτο, φώσφορος και κάλιο) τα οποία είναι απαραίτητα για την επιτυχή ανάπτυξη της βαμβακοκαλλιέργειας (Geric et al., 1998). Το άζωτο είναι το πιο σημαντικό θρεπτικό συστατικό για το βαμβάκι,

επηρεάζει την βλαστική αύξηση, τη φωτοσύνθεση, αυξάνει το βάρος των καρπών και καθορίζει τις αποδόσεις της καλλιέργειας (Girma et al., 2007, Geric et al., 1998). Ο φώσφορος συμβάλει στην καλή και ομαλή ανάπτυξη του ριζικού συστήματος των φυτών, ενώ το κάλιο είναι απαραίτητο τόσο κατά τα αρχικά στάδια της ανάπτυξης όσο και κατά το στάδιο της ανάπτυξης των καρυδιών (Girma et al., 2007; Yang et al., 2016). Σε μικρότερες ποσότητες είναι απαραίτητο το μαγνήσιο, αλλά και τα διάφορα ιχνοστοιχεία. Το βαμβάκι σε μια καλλιεργητική περίοδο έχει ανάγκη από 12-16 μονάδες (N), 5-6 μονάδες φωσφόρου (P_2O_5) και 5-6 μονάδες (K_2O), ανά στρέμμα. Η χορήγηση των λιπασμάτων γίνεται με τη βασική λίπανση της καλλιέργειας κατά την περίοδο της σποράς όπου δίνονται συνήθως οι μισές μονάδες αζώτου και όλες οι μονάδες φωσφόρου και καλίου. Το υπόλοιπο άζωτο θα συμπληρωθεί κατά την επιφανειακή λίπανση, που συνήθως γίνεται πριν την άνθιση την περίοδο που σχηματίζονται τα καρποφόρα όργανα του φυτού. Η βασική λίπανση μπορεί να γίνει πριν τη σπορά με διασκορπισμό του λιπάσματος σε όλη την επιφάνεια του εδάφους, όπου ακολουθεί η ενσωμάτωση του με καλλιεργητή ή δισκοσβάρνα. Επίσης όπως προαναφέρθηκε, για μεγαλύτερη ευκολία μπορεί να εφαρμοστεί γραμμικά κατά τη σπορά, με κατάλληλες σπαστικές μηχανές που διαθέτουν και λιπασματοδιανομείς στην τεχνολογία τους. Χρησιμοποιούνται συνήθως τύποι βασικών λιπασμάτων που περιέχουν εκτός από άζωτο, επαρκή ποσότητα φωσφόρου ή και καλίου (π.χ. 20-10-10, 16-20-0 κ.α.). Η ποσότητα των λιπαντικών μονάδων εξαρτάται από την ποικιλία, την επάρκεια του νερού, τη καλλιέργεια που προηγήθηκε, το τύπο και το Ph εδάφους και την αναμενόμενη παραγωγή. Στην επιφανειακή λίπανση χορηγείται αζωτούχο λίπασμα (π.χ. 40-0-0, 46-0-0 κ.α.), ώστε να συμπληρωθούν οι υπόλοιπες μονάδες αζώτου. Ακόμη σε αρκετές περιπτώσεις η επιφανειακή λίπανση εφαρμόζεται και σε δύο δόσεις, όπου η πρώτη εφαρμογή συστήνεται να γίνεται σε νεαρό στάδιο ανάπτυξης των φυτών και η δεύτερη με την εμφάνιση των χτενιών. Το επιφανειακό λίπασμα εφαρμόζεται διάσπαρτα σε όλη την επιφάνεια, είτε γραμμικά δίπλα στις γραμμές των φυτών ή με το νερό της άρδευσης (υδρολίπανση). Υπερβολικές λιπάνσεις (κυρίως αζώτου), δείχνουν ότι οψιμίζουν τη καλλιέργεια, δημιουργούν έντονη βλάστηση που ανταγωνίζεται την καρποφορία και κάνουν

τους φυτικούς ιστούς τρυφερούς, μαλακούς και ευαίσθητους στις εντομολογικές προσβολές (Girma et al., 2007).

Το σταμάτημα της βλάστησης του βαμβακιού είναι καθοριστικής σημασίας επέμβαση ιδιαίτερα για τα χωράφια που τα φυτά αποκτούν υπερβολικό ύψος και η επέμβαση αποσκοπεί στην ανάσχεση της υπερβολικής βλάστησης, ώστε αυτή να μην ανταγωνιστεί το φορτίο της καρποφορίας του φυτού. Στόχος επίσης είναι να επιτευχθεί η πρωίμιση της παραγωγής και η βελτίωση της ποιότητας της. Η ανάσχεση της βλάστησης, γίνεται όταν τα φυτά φτάσουν στο κατάλληλο στάδιο (π.χ. 50 cm ύψος) με τον ψεκασμό κατάλληλων φυτορυθμιστικών ουσιών (π.χ. mepiquat-chloride) (Zhao and Osterhuis, 2000; Wang et al., 2020).

Η αποφύλλωση της καλλιέργειας πριν τη συγκομιδή αποτελεί επίσης βασική καλλιεργητική φροντίδα, ώστε να επιτευχθεί η ομοιόμορφη ωρίμανση και άνοιγμα των καρυδιών του βαμβακιού, αλλά και να συγκομιστεί όσο το δυνατό καθαρότερο προϊόν, απαλλαγμένο από ξένες ύλες. Συνήθως γίνεται όταν έχει ανοίξει το 60% των καρυδιών του βαμβακιού, με ψεκασμό φυτορυθμιστικών ουσιών, που προκαλούν αποξήρανση και ωρίμανση των φυτών (π.χ. carfentrazone-ethyl, ethephon, thidiazuron (Mc Mullan and Thomas, 2003; Wang et al. 2019).

Αφού ολοκληρωθεί η αποφύλλωση της καλλιέργειας, γίνεται η **συγκομιδή** του προϊόντος. Τα αποφυλλωμένα βαμβάκια για να συγκομιστούν σωστά, χωρίς ξένες ύλες θα πρέπει να μην υπερβαίνουν τα 120 cm ύψος. Για τη συγκομιδή του χρησιμοποιούνται βαμβακοσυλλεκτικές μηχανές συνήθως εξάσειρες, ενώ αποφεύγονται οι συλλεκτικές μηχανές τύπου stripper διότι υποβαθμίζουν το προϊόν με ξένες ύλες. Επίσης, κατά τη συγκομιδή του σημαντικό είναι το βαμβάκι να έχει τη σωστή υγρασία, ώστε να μην υποβαθμίζεται ποιοτικά. Μετά από τη συλλογή του το βαμβάκι ζυγίζεται και μεταφέρεται στις αποθήκες ή τα εκκοκκιστήρια. Τέλος, με τη λήξη της καλλιεργητικής σεζόν, βασική καλλιεργητική εργασία είναι η **στελεχοκοπή** των φυτών μετά τη συγκομιδή της καλλιέργειας, που γίνεται με μηχανήμα στελεχοκόπτη-καταστροφέα, ώστε να ακολουθήσει η άροση και ενσωμάτωση των φυτικών υπολειμμάτων στα τέλη του φθινοπώρου. Όπως και σε άλλες καλλιέργειες το **όργωμα** πραγματοποιείται το φθινόπωρο και γίνεται σε βάθος

25-30 cm όταν έχει το κατάλληλο επίπεδο υγρασίας (Stathakos et al., 2006; Παπαγεωργίου, 2009).

1.4.3. Η Φυτοπροστασία στο Βαμβάκι

Εργασίες που αφορούν τη **φυτοπροστασία** του βαμβακιού περιλαμβάνουν κυρίως ψεκασμούς με εντομοκτόνα, ακαρεοκτόνα και φυτορυθμιστικές ουσίες. Ψεκασμοί με μυκητοκτόνα σπανίζουν μιας και οι μυκητολογικές προσβολές σπάνια ζημιώνουν οικονομικά τη παραγωγή στο βαμβάκι. Επίσης σε πολλές περιπτώσεις κοκκώδη εντομοκτόνα (π.χ. chlorpyrifos, cypermethrin) εφαρμόζονται στο έδαφος κατά τη σπορά, για τη καταπολέμηση εντόμων εδάφους, όπως τα σιδεροσκούληκα. Οι ιασίδες (τζιτζικάκια), οι θρίπες, ο αλευρώδης και οι μελίγκρες προσβάλλουν το βαμβάκι μυζώντας φυτικούς χυμούς. Θεωρούνται δευτερεύουσας σημασίας εχθροί, αλλά όταν οι πληθυσμοί τους αυξηθούν πολύ μπορεί να ζημιώσουν τη καλλιέργεια. Πολύ συχνά εμφανίζονται στα πρώτα στάδια της καλλιέργειας, όπου οι παραγωγοί θα κάνουν ψεκασμούς μόνο σε περίπτωση πολύ μεγάλης προσβολής, διότι στο στάδιο αυτό οι πληθυσμοί ελέγχονται από τα ωφέλημα έντομα, που πρέπει να προστατευθούν. Σημαντικός πλέον εχθρός του βαμβακιού είναι το έντομο λύγκος, που προκαλεί κυρίως ζημιές στα χτένια, τα άνθη και στα μικρά καρύδια του φυτού κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Όταν οι πληθυσμοί του εντόμου υπερβούν τα όρια, είναι απαραίτητος ο ψεκασμός της καλλιέργειας με εγκεκριμένα εντομοκτόνα. Ακόμη τους καλοκαιρινούς μήνες επικίνδυνο εχθρό της βαμβακοκαλλιέργειας αποτελούν οι τετράνυχοι, που ευνοούνται από τον ξηρό και ζεστό καιρό, όπου μπορούν γρήγορα να αναπτύξουν μεγάλους πληθυσμούς και να ζημιώσουν τη καλλιέργεια. Η καταπολέμηση τους με ακαρεοκτόνα πρέπει να γίνει νωρίς προτού επεκταθεί η προσβολή. Τέλος σημαντικότερη φροντίδα φυτοπροστασίας για την επιτυχία της καλλιέργειας, είναι ο έλεγχος του πράσινου και ρόδινου σκουληκιού, που σε περιπτώσεις έξαρσης μπορούν να καταστρέψουν οικονομικά τη παραγωγή. Οι πληθυσμοί από τον Ιούνιο ως και τον Αύγουστο ελέγχονται με κατάλληλες παγίδες, με επιτόπιες παρατηρήσεις στη καλλιέργεια και όταν οι

πληθυσμοί υπερβούν τα όρια, διενεργούνται ψεκασμοί με εγκεκριμένα εντομοκτόνα (Κατή κ.α., 2012).

1.5. Τα ζιζάνια στο βαμβάκι

1.5.1 Είδη ζιζανίων και γενικά χαρακτηριστικά

Τα ζιζάνια είναι δυνατόν να επηρεάσουν σημαντικά την ανάπτυξη και την απόδοση της καλλιέργειας του βαμβακιού. Τα κυριότερα είδη που προκαλούν συνήθως προβλήματα στη συγκεκριμένη καλλιέργεια αναφέρονται στον πίνακα 5. Λόγω της μεγάλης μείωσης της απόδοσης αλλά και της υποβάθμισης της ποιότητας των ινών (πχ. μεταχρωματισμός) είναι απαραίτητη η καταπολέμηση τους.

Πίνακας 5. Κυριότερα είδη ζιζανίων στην καλλιέργεια του βαμβακιού στη χώρα μας.

Επιστημονική ονομασία	Κοινή ονομασία
<i>Abutilon theophrasti</i>	Αγριοβαμβακιά
<i>Amaranthus albus</i>	άσπρο βλήτο
<i>Chenopodium album</i>	Λουβουδιά
<i>Cynodon dactylon</i>	Αγριάδα
<i>Cyperus rotundus</i>	Πορφυρή κύπερη
<i>Datura stramonium</i>	Τάτουλας
<i>Digitaria sanguinalis</i>	Αιματόχορτο
<i>Echinochloa crus-galli</i>	Μουχρίτσα
<i>Portulaca oleracea</i>	Αντράκλα
<i>Setaria spp.</i>	Σετάριες
<i>Solanum nigrum</i>	Στύφνος
<i>Sorghum halepense</i>	Βέλιουρας
<i>Xanthium strumarium</i>	Αγριομελιτζάνα

1.5.2 Επίδραση των ζιζανίων στην καλλιέργεια του βαμβακιού

Τα ζιζάνια έχουν μεγάλη ικανότητα διασποράς και προκαλούν ζημιές στην καλλιέργεια, αφού ανταγωνίζονται τα καλλιεργήσιμα φυτά σε διάφορα θρεπτικά στοιχεία, νερό, φως και χώρο. Η ανταγωνιστική δράση τους εξαρτάται από διάφορους παράγοντες (π.χ. το είδος του ζιζανίου και τη πυκνότητα των ζιζανίων, Λόλας, 2007). Η μείωση της απόδοσης της καλλιέργειας του βαμβακιού λόγω του ανταγωνισμού των ζιζανίων μπορεί να προσεγγίσει το 90% (Manalil et al., 2017). Η έκταση της μείωσης της απόδοσης του βαμβακιού λόγω του ανταγωνισμού των ζιζανίων εξαρτάται από τον χρόνο απομάκρυνσης των ζιζανίων. Οι Paramichail et al. (2002) σε πειράματα που πραγματοποίησαν στην Κεντρική Ελλάδα παρατήρησαν ότι η παρουσία των ζιζανίων για περισσότερες από 3 εβδομάδες μετά το φύτευμα της καλλιέργειας προκάλεσε σημαντική μείωση στην ανάπτυξη των φυτών αλλά και των αποδόσεων σε ίνα. Ομοίως ο Douti (1997) αναφέρει ότι ο κρίσιμος χρόνος ανταγωνισμού των ζιζανίων για την καλλιέργεια, είναι 28 έως 42 ημέρες μετά τη σπορά. Επιπλέον προβλήματα που προκαλούν τα ζιζάνια είναι η υποβάθμιση της ποιότητας των προϊόντων, η παρεμπόδιση διαφόρων καλλιεργητικών φροντίδων, ενώ αρκετά ζιζάνια αποτελούν ξενιστές για διάφορους εχθρούς όπως αφίδες, τετράνυχους κ.α. (Λόλας, 2007).

1.5.3 Ολοκληρωμένη Διαχείριση Ζιζανίων

Από τις μεθόδους αντιμετώπισης ζιζανίων στο Βαμβάκι, καμία δεν μπορεί να αντιμετωπίσει αποτελεσματικά εξολοκλήρου τα ζιζάνια και να απαλλάξει την καλλιέργεια από αυτά. Τα ζιζανιοκτόνα που είναι η αποτελεσματικότερη μέθοδος αντιμετώπισης του προβλήματος σε διάφορες καλλιέργειες, δεν επαρκούν ώστε να εξαλείψουν το πρόβλημα και επίσης η μακροχρόνια και λανθασμένη χρήση τους σε πολλές περιπτώσεις έχουν οδηγήσει στην ύπαρξη ανθεκτικών βιοτύπων, στην ρύπανση των υδάτων και στην τοξική επίδραση σε οργανισμούς μη στόχους (Ελευθεροχωρινός, 2008).

Γι' αυτό το λόγω είναι απαραίτητη η εφαρμογή συστημάτων **«ολοκληρωμένης διαχείρισης» των ζιζανίων (Integrated Weed Management)**, κατά τα οποία συνδυάζονται οι μέθοδοι αντιμετώπισης των

ζιζανίων, ώστε να επιτυγχάνεται η διαχείριση των ζιζανίων (Ελευθεροχωρινός, 2008; Al-Chalabi and Hammood, 2016). Η ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των ζιζανίων στο βαμβάκι επιτυγχάνεται με τον συνδυασμό του συνόλου των διαθέσιμων μεθόδων και τεχνικών ζιζανιοκτονίας, όπως η καταπολέμηση με προφυτρωτικά και μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα, μηχανικά σκαλίσματα μεταξύ των γραμμών, αμειψισπορά κ.α. (Ελευθεροχωριανός, 2008). Στα διάφορα συστήματα ελέγχου των ζιζανίων, πρέπει να επιδιώκεται η επικράτηση της ανταγωνιστικής δράσης των φυτών του βαμβακιού κατά των ζιζανίων (Manalil et al., 2017). Έτσι μέτρα όπως η επιλογή ποικιλιών με γρήγορη βλάστηση, η μείωση των αποστάσεων σποράς, μπορούν να συμβάλουν στην βελτίωση της ανταγωνιστικότητας της συγκεκριμένης καλλιέργειας έναντι των ζιζανίων, καθώς και στην αύξηση της αποτελεσματικότητας των ζιζανιοκτόνων (Aulakh et al., 2011; Manalil et al., 2017).

1.6. Τα ζιζανιοκτόνα βαμβακιού στη χώρα μας

1.6.1. Εφαρμογή ζιζανιοκτόνων στο βαμβάκι

Στις περισσότερες περιπτώσεις τα προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα εφαρμόζονται με ψεκασμό όλης της επιφάνειας του αγρού, ενώ υπάρχουν και παραγωγοί που διαθέτουν σπαρτικές μηχανές οι οποίες έχουν τη δυνατότητα να ψεκάζουν το έδαφος πάνω στην γραμμή σποράς και έπειτα όταν φυτρώσουν τα ζιζάνια ενδιάμεσα στις γραμμές, καταπολεμούνται με μηχανικό τρόπο. Η εφαρμογή ζιζανιοκτόνου σε προφυτρωτικό στάδιο προσφέρει αρκετά καλύτερη αντιμετώπιση των ζιζανίων σε σχέση με την εφαρμογή μόνο μηχανικής αντιμετώπισης, εξαιρώντας το κόστος εφαρμογής και την περιβαλλοντική επίπτωση. Τα μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα οι παραγωγοί τα εφαρμόζουν είτε γραμμικά, είτε κατά κηλίδες στον αγρό στα σημεία που φυτρώνουν τα ζιζάνια και αυτό γίνεται για την λιγότερη σπατάλη ζιζανιοκτόνων, εξαιτίας του υψηλού κόστους. Μια ακόμη πρακτική που επιλέγεται από κάποιους παραγωγούς, είναι η μεταφυτρωτική κατευθυνόμενη χρήση ζιζανιοκτόνου glyphosate ανάμεσα στις γραμμές της καλλιέργειας με

ειδικά μπεκ και καλύπτρες ψεκασμού, ώστε να καταπολεμούνται δύσκολα ετήσια και πολυετή ζιζάνια (Παπαγεωργίου, 2009).

Συνοπτικά οι εφαρμογές ζιζανιοκτόνων γίνονται με τους παρακάτω τρόπους (Γιαννοπολίτης, 2004) .

Προσπαρτικά: Εφαρμόζεται ζιζανιοκτόνο όταν δεν αναμένεται βροχή ή πότισμα μετά την εφαρμογή, ψεκάζοντας το προετοιμασμένο έδαφος πριν τη σπορά και κάνοντας ενσωμάτωση των ζιζανιοκτόνων με διάφορα καλλιεργητικά εργαλεία, όπως καλλιεργητές και σβωλοκόπτες. Για παράδειγμα τα ζιζανιοκτόνα s-metolachlor και pendimethalin, συνήθως εφαρμόζονται με αυτό τον τρόπο (Grey et al., 2008).

Προφυτρωτικά: Το ζιζανιοκτόνο εφαρμόζεται με ψεκασμό στο έδαφος 2-5 μέρες μετά τη σπορά, πριν φυτρώσει η καλλιέργεια. Προτιμάται ο καθολικός ψεκασμός όλης της επιφάνειας του αγρού και αν ο καιρός δεν είναι βροχερός, ακολουθεί πότισμα ώστε το ζιζανιοκτόνο να μετακινηθεί βαθύτερα στο έδαφος. Για παράδειγμα τα ζιζανιοκτόνα fluometuron και S-metolachlor εφαρμόζονται συχνά μετά τη σπορά της καλλιέργειας (Copeland et al., 2016;2017).

Συνδυασμένη προσπαρτική και προφυτρωτική εφαρμογή: Το ζιζανιοκτόνο ψεκάζεται πριν τη σπορά και ενσωματώνεται στο έδαφος. Η δεύτερη εφαρμογή γίνεται μετασπαρτικά και προφυτρωτικά της καλλιέργειας με κατάλληλες δόσεις ζιζανιοκτόνου και ακολουθεί άρδευση για τη μετακίνηση του στο έδαφος. Αυτή η τακτική ακολουθείται συχνά στις εφαρμογές fluometuron ή σε συνδυασμούς fluometuron και s-metolachlor.

Προφυτρωτική εφαρμογή κατά λωρίδες: Ο ψεκασμός του ζιζανιοκτόνου γίνεται στο έδαφος πάνω στη γραμμή σποράς του βαμβακιού, με τη χρήση σπαρτικών μηχανών που διαθέτουν την τεχνολογία αυτή.

Μεταφυτρωτική καθολική εφαρμογή: Γίνονται εφαρμογές αφού φυτρώσει η καλλιέργεια και όταν τα ζιζάνια βρίσκονται στο σωστό στάδιο ανάπτυξης για την αποτελεσματικότητα του φαρμάκου. Συνήθως ο ψεκασμός γίνεται με

εκλεκτικά ζιζανιοκτόνα (πχ. clethodim, cycloxydim, quizalafop-p-ethyl και proxaquizalofop), για την καταπολέμηση των αγρωστωδών ζιζανίων και κυρίως των πολυετών αγρωστωδών, όπως η αγριάδα και ο βέλιουρας. Τελευταία έχουν πάρει έγκριση και ζιζανιοκτόνα (π.χ. trifloxysulfuron) για την καταπολέμηση πλατύφυλλων ζιζανίων μεταφυτρωτικά της καλλιέργειας (Πηγή: Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2020).

Κατευθυνόμενη μεταφυτρωτική εφαρμογή μη εκλεκτικών ζιζανιοκτόνων:

Μη εκλεκτικά ζιζανιοκτόνα φυλλώματος όπως το glyphosate και glyphosinate, ψεκάζονται μεταξύ των γραμμών βαμβακιού μεταφυτρωτικά, με ειδικά ψεκαστικά μηχανήματα που έχουν καλύπτρες, ώστε τα σταγονίδια του ψεκαστικού υγρού να μην έρχονται σε επαφή με τα βαμβακόφυτα.

1.6.2. Εγκεκριμένα Ζιζανιοκτόνα στη καλλιέργεια του βαμβακιού

Σήμερα τα εγκεκριμένα ζιζανιοκτόνα στην καλλιέργεια του βαμβακιού είναι λίγα και καθιστούν δύσκολη την αντιμετώπιση ζιζανίων μόνο με χημική ζιζανιοκτονία. Στον πίνακα 6 παρουσιάζονται οι εγκεκριμένες δραστικές ουσίες σύμφωνα με τα στοιχεία που αντλήθηκαν από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (2020).

Πίνακας 6. Εγκεκριμένα ζιζανιοκτόνα για τη καλλιέργεια του βάλβακος στην Ελλάδα (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2020).

Δραστική ουσία	Χημική Ομάδα	Χρόνος Εφαρμογής
pendimethalin	Δινιτροανιλίνες	προσπαρτικά ή προφυτρωτικά
benfluralin	Δινιτροανιλίνες	προσπαρτικά
fluometuron	Ουρίες	Προφυτρωτικά
pendimethalin/terbuthylazine	Δινιτροανιλίνες/τριαζίνες	Προφυτρωτικά
S-metolachlor	Χλωροακεταμίδια	Προφυτρωτικά
clethodim	Κυκλοεξανδιανόνες	Μεταφυτρωτικά

cycloxydim	Κυκλοεξανδιανόνες	Μεταφυτρωτικά
proaquizafop	Αρυλοφαινοξυαλκανοϊκά	Μεταφυτρωτικά
quizalofop-p-ethyl	Αρυλοφαινοξυαλκανοϊκά	Μεταφυτρωτικά
quizalofop-p-tefuryl	Αρυλοφαινοξυαλκανοϊκά	Μεταφυτρωτικά
glyphosate	Γλυκίνες	Κατευθυνόμενο ψεκασμό

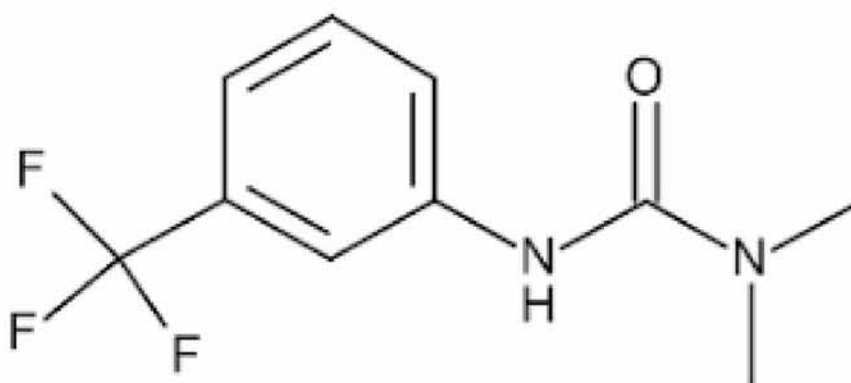
1.7. Χαρακτηριστικά προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων που αξιολογήθηκαν στο πείραμα αγρού

Στις επόμενες σελίδες και στον πίνακα 8, παρουσιάζονται διάφορες πληροφορίες όπως ο τρόπος δράσης, η τύχη και η συμπεριφορά των ζιζανιοκτόνων που αξιολογήθηκαν στη συγκεκριμένη μεταπτυχιακή διατριβή.

1.7.1. Fluometuron

Το **fluometuron** είναι ζιζανιοκτόνο της ομάδας των παραγώγων ουρίας που χρησιμοποιείται ευρέως στην καλλιέργεια του βαμβακιού (προσπαρτικά, αμέσως μετά τη σπορά, αλλά και μεταφυτρωτικά με κατευθυνόμενους ψεκασμούς, για την καταπολέμηση πλατύφυλλων και αγρωστωδών ζιζανίων (Zablotowicz et al., 2000). Για το συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο προτείνεται να γίνεται η εφαρμογή της μεγάλης δόσης στα βαριά εδάφη (πχ. αργιλώδη) και η μικρότερη στα ελαφρά εδάφη (πχ. αμμώδη). Στην προφυτρωτική εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου μετά τη σπορά πρέπει να ακολουθήσει βροχή ή πότισμα, για την «ενεργοποίηση» του (Essington et al., 1995). Ο τρόπος δράσης του fluometuron στα φυτά είναι διπλός. Όπως και τα άλλα ζιζανιοκτόνα αυτής της ομάδας αναστέλλει τη ροή ηλεκτρονίων στο φωτοσυστήμα II (φωτεινές αντιδράσεις). Επίσης σταματάει τη βιοσύνθεση καροτενοειδών και γι' αυτό το λόγο τα φυτά παρουσιάζουν χλωρώσεις. Λόγω της έλλειψης καροτενοειδών η χλωροφύλλη φώτο-οξειδώνεται και καταστρέφεται (Παπαδοπούλου-Μουρκίδου, 2008). Σε σχετικά πειράματα για την μελέτη υπολειμμάτων ζιζανιοκτόνων στο έδαφος διαπιστώθηκε ότι τα εδάφη που είναι πλούσια σε οργανική ουσία και άνθρακα, αυξάνουν την προσρόφηση του ζιζανιοκτόνου

(Suba and Essington, 1999; Udarbe Zamora, 2014). Ο χρόνος ημιζωής του συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου κυμαίνεται από 9 έως 28 ημέρες σε συνθήκες αγρού και από 1 έως 43 ημέρες σε εργαστηριακές συνθήκες (William et al., 1997). Οι ίδιοι ερευνητές αναφέρουν ότι η διάσπαση του ζιζανιοκτόνου εξαρτάται από το βάθος του εδάφους και τις περιβαλλοντικές συνθήκες.

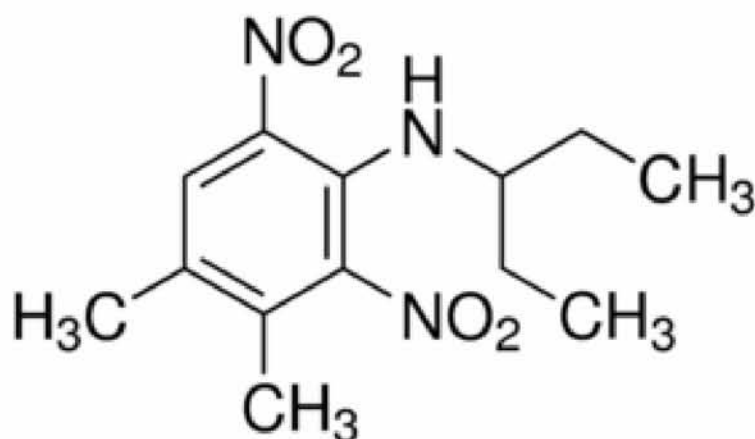


Διάγραμμα 1. Χημική δομή του fluometuron.

1.7.2. Pendimethalin

Το ζιζανιοκτόνο pendimethalin ανήκει στην ομάδα των δινοτροανιλίνων και εφαρμόζεται για τον έλεγχο ετήσιων πλατύφυλλων και αγρωστωδών ζιζανίων στην καλλιέργεια του βαμβακιού (Karasali et al., 2017). Χρησιμοποιείται με ψεκασμό εδάφους πριν τη σπορά της καλλιέργειας και ακολουθεί ενσωμάτωση ή με ψεκασμό προφυτρωτικά της καλλιέργειας και ακολουθεί πότισμα για την μετακίνηση του ζιζανιοκτόνου σε βαθύτερο επίπεδο στο έδαφος, εκεί όπου υπάρχει η ζώνη βλάστησης των σπόρων των ζιζανίων. Σε κάποιες χώρες εφαρμόζεται και μεταφυτρωτικά της καλλιέργειας σε μεγαλύτερο στάδιο, με κατευθυνόμενο ψεκασμό (Grey και Webster, 2013). Όσον αφορά τον τρόπο δράσης επιδρά στα φυτικά κύτταρα εμποδίζοντας τον σχηματισμό της ατράκτου, χωρίς να είναι γνωστός ο ακριβής μηχανισμός δράσης. Υπό την επίδραση του ζιζανιοκτόνου τα φυτά παρουσιάζουν έλλειψη παράπλευρων ριζών και διόγκωση του ακραίου τμήματος της ρίζας, όπου και

παρατηρείται έλλειψη κυτταροδιαίρεσης (Παπαδοπούλου - Μουρκίδου, 2008). Το pendimethalin παρουσιάζει σχετικά μεγάλη πτητικότητα (Vighi et al. 2017), ενώ επίσης οι Odero and Shaner (2014) αναφέρουν ότι η διάσπαση του συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου είναι γρήγορη, όταν αυτό εφαρμόζεται σε ξηρά εδάφη και χωρίς ενσωμάτωση στο έδαφος. Ο χρόνος ημιζωής του είναι 8 έως 30 ημέρες.



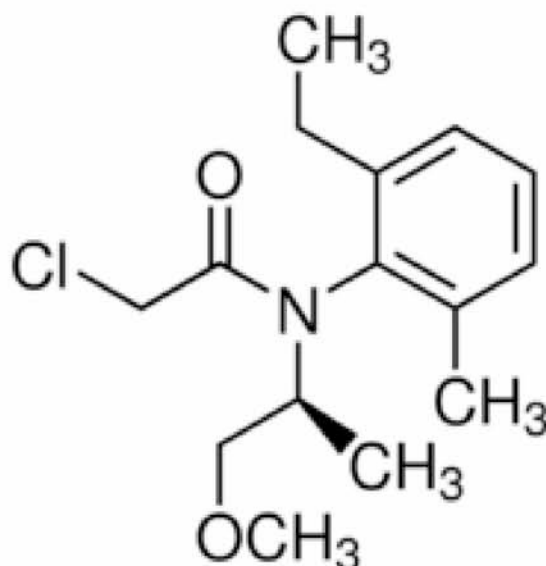
Διάγραμμα 2. Χημική δομή του pendimethalin.

Στην ελληνική αγορά κυκλοφορούν ζιζανιοκτόνα σκευάσματα που περιέχουν pendimethalin, στη μορφή γαλακτωματοποιήσιμου υγρού (EC) και με τη μορφή εναιωρήματος μικροκαψουλών (CS). Σε επιστημονικές δημοσιεύσεις αναφέρεται πως η μορφή εναιωρήματος μικροκαψουλών (CS), έχει μικρότερες πιθανότητες να δημιουργήσει τοξικότητα στο βαμβάκι, επίσης αυξάνει τη διάρκεια δράσης του ζιζανιοκτόνου δεδομένου ότι το προστατεύει από τους παράγοντες αποικοδόμησης του ή την εξάτμιση (Gray και Webster, 2013).

1.7.3. S-metolachlor

Το S-metolachlor είναι ζιζανιοκτόνο εκλεκτικό και προφυτρωτικό της ομάδας των χλωροακεταμιδίων. Χρησιμοποιείται με ψεκάσμο εδάφους, στο βαμβάκι για τον έλεγχο διαφόρων αγρωστωδών και κάποιων πλατύφυλλων ζιζανίων. Έχει έγκριση και σε άλλες καλλιέργειες όπως ο αραβόσιτος, η τομάτα και η πατάτα. Απορροφάται από το στέλεχος ή το φύλλο των ζιζανίων, το κολεόπυλο, αλλά και από τις ρίζες και δρα εμποδίζοντας την

κυτταροδιαίρεση των βλαστών και των ριζών (Carretta et al., 2018; Zemolin et al., 2014; Παπαδοπούλου-Μουρκίδου, 2008). Το S-metolachlor σε σχέση με το metolachlor περιέχει το S-ισομερές, το οποίο αυξάνει τη ζιζανιοκτόνο δράση του στα ευαίσθητα φυτά, αλλά και το καθιστά πιο φιλικό για το περιβάλλον, τους χρήστες και τα προϊόντα (Zemolin et al., 2014).



Διάγραμμα 3. Χημική δομή του S-metolachlor.

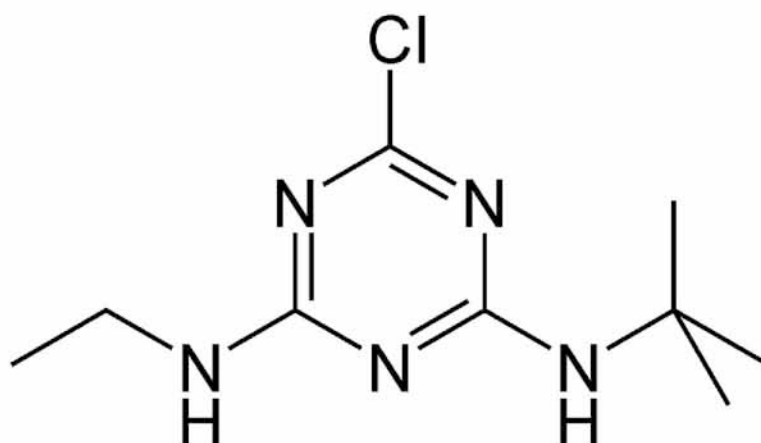
Όπως και όλα τα χλωροακεταμίδια, το s-metolachlor παρουσιάζει σταθερότητα στο περιβάλλον, μικρή πτητικότητα μετά την εφαρμογή, δεν φωτοδιασπαστεί εύκολα, προσροφάτε στα κολλοειδή του εδάφους και δεν παρουσιάζει σημαντική έκπλυση προς στα κατώτερα στρώματα εδάφους. Ο βαθμός έκπλυσης βέβαια εξαρτάται από την περιεκτικότητα του εδάφους σε οργανική ουσία, τις φυσικές ιδιότητες του και τη μηχανική σύσταση του. Επίσης εξαρτάται από τις βροχοπτώσεις και τη ποσότητα άρδευσης. Βροχές κοντά στην εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου αυξάνουν τη μετακίνηση του σε βαθύτερα εδαφικά στρώματα (Παπαδοπούλου- Μουρκίδου, 2008; Zemolin et al., 2014). Επίσης, μεταβολίζεται στα φυτά και στο έδαφος. Οι κύριοι μεταβολίτες που προκύπτουν από την αποικοδόμηση του S-metolachlor είναι το αιθανοσουλφονικό οξύ (ESA) και το οξανιλικό οξύ (OA) και είναι λιγότερο τοξικοί και αποικοδομήσιμοι από το μητρικό μόριο (Zemolin et al., 2014; Long et al., 2014)

Η προσρόφηση του S-metolachlor στο έδαφος έχει συσχετιστεί θετικά με την περιεκτικότητα σε οργανική ύλη και άργιλο. Οι απώλειες λόγω πτητικότητας θεωρούνται ελάχιστες, αλλά εξακολουθούν να εμφανίζονται υπό ορισμένες περιβαλλοντικές συνθήκες, με σχετικά πειράματα να αναφέρουν πως η αύξηση της υγρασίας, αυξάνει τις απώλειες μέσω εξάτμισης, ανάλογα βέβαια τη θερμοκρασία εδάφους και αέρα (Zemolin et al., 2014). Αν και το s-metolachlor θεωρείται σχετικά ανθεκτικό στη φωτόλυση, παρουσιάζει φωτοδιάσπαση σε περιόδους έντονης ξηρασίας, όπου το ζιζανιοκτόνο δεν μετακινείται στο έδαφος και μένει στην επιφάνεια του (Zemolin et al., 2014).

Η παραμονή του ζιζανιοκτόνου στο έδαφος επηρεάζεται από τις διεργασίες προσρόφησης, πτητικότητας, έκπλυσης και αποικοδόμησης, οι οποίες ελέγχουν τη συγκέντρωση του ζιζανιοκτόνου και τη κίνηση του στο εδαφικό διάλυμα. Παράγοντες που επηρεάζουν τις παραπάνω διεργασίες, όπως οι καλλιεργητικές φροντίδες, η οργανική ουσία, η περιεκτικότητα του εδάφους σε άργιλο, η εδαφική υγρασία, οι περιβαλλοντικές συνθήκες, επηρεάζουν τον χρόνο παραμονής του ζιζανιοκτόνου στο έδαφος. Ο χρόνος ημιζωής του S-metolachlor στο έδαφος κυμαίνεται από 2,5 έως 289 ημέρες. (Zemolin et al., 2014; Long et al., 2014).

1.7.4. Terbutylazine

Η ουσία terbutylazine είναι ένα εκλεκτικό διασυστηματικό ζιζανιοκτόνο το οποίο ανήκει στις τριαζίνες. Απορροφάται κυρίως μέσω των ριζών, αλλά και μέσα από το φύλλωμα. Η terbutylazine δρα αναστέλλοντας τη φωτοσύνθεση στο επίπεδο του φωτοσυστήματος II (Παπαδοπούλου-Μουρκίδου, 2008; Carretta et al., 2018). Εφαρμόζεται προφυτρωτικά στο βαμβάκι για τον έλεγχο αρκετών ζιζανίων (αγρωστώδη και πλατύφυλλα).



Διάγραμμα 4. Χημική δομή της terbutylazine.

Η ουσία terbutylazine συμπεριφέρεται σαν ασθενή βάση και έχει μικρή διαλυτότητα, η οποία επηρεάζεται από το pH του διαλύματος. Προσλαμβάνεται από το ριζικό σύστημα και κινείται προς το υπέργειο τμήμα των φυτών, με το ρεύμα διαπνοής στα αγγεία του ξύλου. Τα ψεκασμένα φυτά με terbutylazine, εμφανίζουν αρχικά χλώρωση που οφείλεται στη καταστροφή της χλωροφύλλης και μετά ξεραίνονται. Τμήματα ιστών νεκρώνονται λόγω καταστροφής των μεμβρανών (Παπαδοπούλου-Μουρκίδου, 2008).

Προσροφάται στα ορυκτά της αργίλου και η προσρόφηση αυξάνεται σε όξινο pH. Η κίνηση του terbutylazine σε βαθύτερα στρώματα εδάφους είναι περιορισμένη και η αποτελεσματικότητά του στα πρώτα 5 cm του εδάφους είναι αυξημένη. Η περιβαλλοντική τύχη του ζιζανιοκτόνου αυτού, εξαρτάται όχι μόνο από την κινητικότητά του αλλά και από την παραμονή στο έδαφος. Ο χρόνος παραμονής και η διασπορά της terbutylazine στο έδαφος επηρεάζεται από το βάθος που κινείται στο έδαφος και την μηχανική σύσταση του εδάφους (Carretta et al., 2018). Σύμφωνα με τους Stipičević et al. (2015) ο χρόνος ημιζωής του συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου είναι 30 έως 100 ημέρες, ενώ υπάρχει κίνδυνος για ρύπανση των υπόγειων υδάτων.

Πίνακας 8. Στοιχεία προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων που εφαρμόστηκαν στη συγκεκριμένη εργασία (πηγή Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2020).

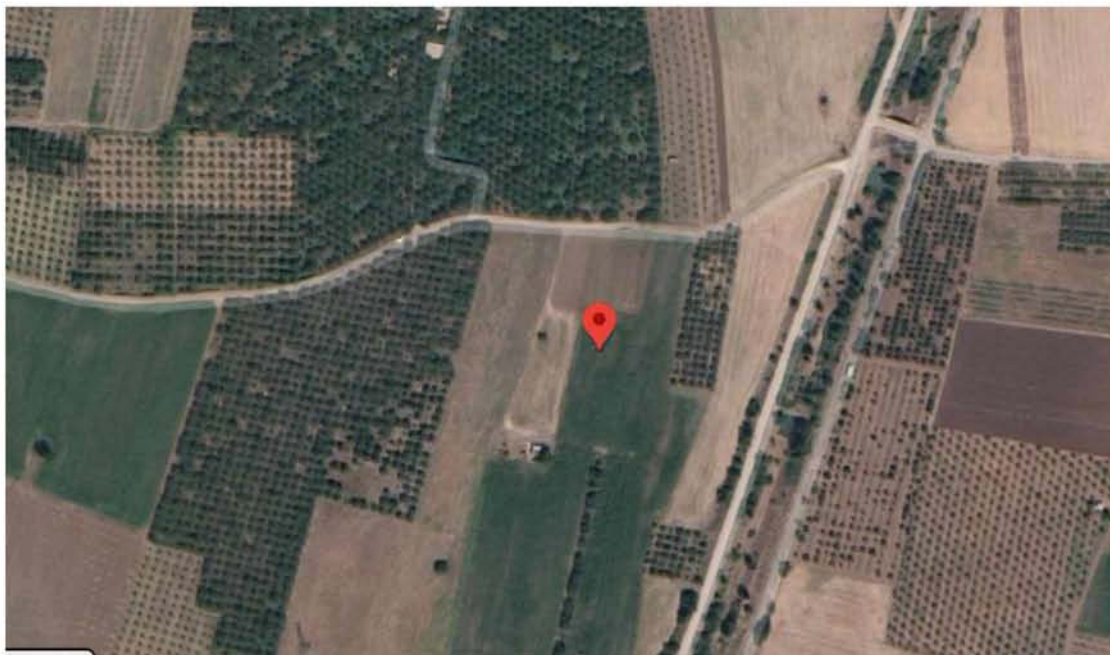
ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΟ ΣΚΕΥΑΣΜΑ ΚΑΙ ΔΡΑΣΤΙΚΗ ΟΥΣΙΑ	ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΟΥΜΕΝΑ ΖΙΖΑΝΙΑ	ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΔΟΣΟΛΟΓΙΑ (κ.εκ./στρεμ.)	ΤΡΟΠΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ
DIFFERENCE 50 SC (Fluometuron)	<u>Ευαίσθητα αγρωστώδη ζιζάνια:</u> <i>Digitaria sanguinalis</i> , <i>Echinochloa spp.</i> , <i>Setaria spp.</i> , <i>Lolium spp.</i>	250 - 500	Αμέσως μετά τη σπορά
	<u>Ευαίσθητα πλατύφυλλα ζιζάνια:</u> <i>Solanum nigrum</i> , <i>Amaranthus spp.</i> , <i>Chamomilla recutita</i> , <i>Chenopodium spp.</i> , <i>Gallium aparine</i> , <i>Portulaca oleracea</i> , <i>Senecio</i> , <i>Sinapis arvensis</i> , <i>Xanthium strumarium</i> , <i>Rumex spp.</i> , <i>Polygonum persicaria</i> , <i>Polygonum aviculare</i>	200	Μεταφυτρωτικά, όταν το βαμβάκι έχει ύψος 10-15 cm
DUAL GOLD 96 EC (S-metolachlor)	Ευαίσθητα ζιζάνια: <i>Echinochloa crus-galli</i> , <i>Digitaria spp.</i> , <i>Setaria spp.</i> , <i>Amaranthus spp.</i> , <i>Solanum nigrum</i> , <i>Portulaca oleracea</i> , <i>Lolium spp.</i> , <i>Capsella bursa-pastoris</i> , <i>Matricaria spp.</i> , <i>Fumaria spp.</i>	100-130	Προφυτρωτικά (σύντομα μετά τη σπορά).
	Μετρίως ευαίσθητα ζιζάνια: <i>Chenopodium album</i> , <i>Polygonum persicaria</i> , <i>Cyperus esculentus</i> , <i>Stellaria media</i>	100	Προσπαρτικά με ελαφρά ενσωμάτωση (3 – 5 εκ.)

<p>AXION COMBI (Terbutylazine + Pendimethalin)</p>	<p>Ευαίσθητα: <i>Amaranthus retroflexus</i>, <i>Chenopodium album</i>, <i>Datura stramonium</i>, <i>Portulaca oleracea</i>, <i>Solanum nigrum</i>, <i>Xanthium strumarium</i>, <i>Echinochloa crus-galli</i></p> <p>Μετρίως ευαίσθητα: <i>Abutilon theophrasti</i>, <i>Sorghum halepense</i>, <i>Cynodon dactylon</i></p>	<p>400-600</p>	<p>Εφαρμόζεται προφυτρωτικά της καλλιέργειας μετά τη σπορά</p>
<p>STOMP AQUA 455CS (Pendimethalin)</p>	<p><u>Ετήσια Αγρωστώδη Ζιζάνια:</u> Ευαίσθητα ζιζάνια: <i>Echinochloa crus-galli</i>, <i>Setaria viridis</i>, <i>Setaria verticillata</i>, <i>Digitaria sanguinalis</i> Μετρίως ευαίσθητα: <i>Avena sterilis</i></p> <p><u>Ετήσια Πλατύφυλλα ζιζάνια:</u> _Ευαίσθητα ζιζάνια: <i>Amaranthus blitoides</i>, <i>Amaranthus retroflexus</i>, <i>Chenopodium album</i>, <i>Polygonum aviculare</i>, <i>Portulaca oleracea</i>, <i>Silybum marianum</i>, <i>Sinapis arvensis</i>, <i>Solanum nigrum</i>, <i>Sonchus oleraceus</i>, <i>Tribulus terrestris</i>, <i>Veronica hederifolia</i>, <i>V. persica</i> Μετρίως ευαίσθητα: <i>Abutilon theophrasti</i>, <i>Fumaria officinalis</i>, <i>Galium spp.</i>, <i>Ranunculus spp.</i></p>	<p>360 - 430</p>	<p>Προσπαρτικά με ενσωμάτωση ή προφυτρωτικά της καλλιέργειας.</p>

Κεφάλαιο 2^ο: Υλικά και Μέθοδοι

2.1. Εγκατάσταση και εφαρμογές στον πειραματικό αγρό

Για το πείραμα μας επιλέχθηκε αγροτεμάχιο σε περιοχή που καλλιεργείται βαμβάκι, κοντά στην κοινότητα Λιανοκλαδίου του δήμου Λαμιέων. Το αγροτεμάχιο επισημαίνεται στον παρακάτω χάρτη με συντεταγμένες 38.933701, 22.283525 (38°56'01.3"N 22°17'00.7"E). Το πείραμα πραγματοποιήθηκε τους μήνες Απρίλιο – Οκτώβριο.



Εικόνα 1. Γεωγραφική θέση του πειραματικού αγρού από δορυφορική εικόνα του Google Earth.

Όσον αφορά τη εγκατάσταση του βαμβακιού, σε κάθε πειραματικό τεμάχιο σπάρθηκαν 4 σειρές βαμβακιού στις 22 Απριλίου του 2019. Η ποικιλία βαμβακιού που επιλέχθηκε είναι η PIONEER 402. Η διαδικασία της σποράς έγινε με πνευματική σπαρτική μηχανή ακριβείας 6 σειρών, όπου ταυτόχρονα χορηγήθηκε και η βασική λίπανση της καλλιέργειας. Το βάθος σποράς κρίθηκε από το επίπεδο της υγρασίας στο έδαφος και ήταν στα 3,5 cm, με αποστάσεις μεταξύ των γραμμών φύτευσης στα 96cm και με

πυκνότητα φύτευσης επί της γραμμής σποράς 24 σπόροι βαμβακιού ανά μέτρο. Η βασική λίπανση που χορηγήθηκε κατά τη σπορά (γραμμική εφαρμογή) έγινε με λίπασμα τύπου 20-10-0, με δοσολογία ανά στρέμμα τα 20 kg.

Το κάθε πειραματικό τεμάχιο είχε διαστάσεις 4 X 5m (εμβαδό 20m²) και συνολικά ο πειραματικός αγρός είχε έκταση 640 cm². Ακολούθησε το σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με 7 επεμβάσεις και 4 επαναλήψεις. Πραγματοποιήθηκε η μετασπαρτική και προφυτρωτική εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων που αξιολογήθηκαν. Σε κάθε επανάληψη αφήσαμε ως μάρτυρες πειραματικά τεμάχια που δεν έγινε καμία παρέμβαση.



Εικόνα 2. Πειραματικός αγρός αμέσως μετά την σπορά του βαμβακιού (22-4-2019), όπου ακολούθησε η χάραξη και διαμόρφωση των πειραματικών τεμαχίων.

Αφού χαράχτηκε ο πειραματικός αγρός, η εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων έγινε δύο μέρες μετά τη σπορά (24-4-2019), με ψεκαστήρα ακριβείας 2,5 atm και μήκος αυλού 110 cm. Ψεκάστηκε το έδαφος των πειραματικών τεμαχίων με όγκο ψεκαστικού υγρού 1Lt/20 m². Μετά από λίγες ημέρες (29-4-2019), ακολούθησε άρδευση με τεχνητή βροχή αφού δεν σημειώθηκαν και ούτε αναμένονταν βροχοπτώσεις.

Πραγματοποιήθηκε η τυχαιοποίηση των επεμβάσεων και τα ζιζανιοκτόνα χρησιμοποιήθηκαν ως εξής:

1. **MARTYΡΑΣ**

2. **Pendimethalin**, εμπορικό σκεύασμα Stomp Aqua 455 CS. Μορφή σκευάσματος Εναιώρημα μικροκαψυλίων (CS). Συστατικά, 45.5 % β/ο Pendimethalin, 57.0 % β/β Βοηθητικές ουσίες. Δοσολογία 8 cc/20m² ή 400 cc/στρέμμα.
3. **Fluometuron**, εμπορικό σκεύασμα DIFFERENCE 50SC. Μορφή Συμπυκνωμένο Αιώρημα (SC). Σύνθεση: Fluometuron 50% β/ο Βοηθητικές ουσίες 56.70% β/β. Δοσολογία 7,6 cc/20m² ή 380 cc/ στρέμμα.
4. **Pendimethalin + Fluometuron**, εμπορικά σκευάσματα Stomp Aqua 455 CS (pendimethalin) και DIFFERENCE 50SC (fluometuron). Εφαρμόστηκαν οι δοσολογίες για το pendamethalin 6 cc/Lt ή 300cc/στρέμμα και fluometuron 6 cc/Lt ή 300 cc/ στρέμμα.
5. **S-metolachlor**, εμπορικό σκεύασμα DUAL GOLD 96EC. Μορφή: Γαλακτωματοποιήσιμο υγρό (EC). Συστατικά: S-metolachlor 96% β/ο και βοηθητικές ουσίες: 9,9 % β/β. Δοσολογία 2,4 cc/ Lt ή 120cc/ στρέμμα.
6. **S-metolachlor + Fluometuron**, εμπορικά σκευάσματα DUAL GOLD 96EC (s-metolachlor) και DIFFERENCE 50SC (fluometuron). Δοσολογία s-metolachlor 2cc/Lt ή 100cc/στρέμμα και fluometuron 6 cc/ Lt ή 300 cc/στρέμμα.
7. **Terbuthylazine + pendimethalin**, εμπορικό σκεύασμα AXION COMBI, Μορφή σκευάσματος: Μίγμα εναιωρήματος μικροκαψουλών και συμπυκνωμένου αιωρήματος (ZC), Συστατικά : Terbuthylazine 98 % (β/β) min και pendimethalin 92 % (β/β) min. Δοσολογία 10 cc/Lt ή 500 cc/ στέμμα.

Πίνακας 8. Τα ζιζανιοκτόνα που χρησιμοποιήθηκαν σε κάθε επανάληψη και η δοσολογία σε κάθε πειραματικό τεμάχιο.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ	ΔΟΣΟΛΟΓΙΕΣ (Όγκος ψεκ. Υγρού/20m ² : 1L)
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	Καμία επέμβαση
STOMP AQUA 455 CS (45.5 % Pendimethalin)	400 cc/στρ. ή 8cc/ 20m ²
DIFFERENCE 50 SC (Fluometuron 50%)	380 cc/ στρ. ή 7,6 cc/20 m ²
STOMP AQUA 455 CS + DIFFERENCE 50 SC	300cc/στρ. ή 6cc/20 m ² + 300cc/στρ. ή 6cc/ 20m ²
DUAL GOLD 96 EC (96% s-metolachlor)	120cc/στρ ή 2,4 cc/ 20m ²
DUAL GOLD 96 EC + DIFFERENCE 50 SC	100cc/στρ. ή 2cc/20m ² + 300cc/στρ. ή 6cc/20m ²
AXION COMPI ZC (Terbuthylazine 12.5% + Pendimethalin 25%)	500cc/στρ. ή 10cc/20m ²

1 ^η επανάληψη	2 ^η επανάληψη	3 ^η επανάληψη	4 ^η επανάληψη
MAPTYPΑΣ	STOMP AQUA + DIFFERENCE	DIFFERENCE	STOMP AQUA
STOMP AQUA	AXION COMBI	MAPTYPΑΣ	AXION COMBI
DIFFERENCE	MAPTYPΑΣ	DUAL GOLD	DIFFERENCE
STOMP AQUA + DIFFERENCE	DUAL GOLD + DIFFERENCE	AXION COMBI	STOMP AQUA + DIFFERENCE
DUAL GOLD	MAPTYPΑΣ	DUAL GOLD + DIFFERENCE	DUAL GOLD
DUAL GOLD + DIFFERENCE	STOMP AQUA	STOMP AQUA + DIFFERENCE	MAPTYPΑΣ
AXION COMBI	DIFFERENCE	MAPTYPΑΣ	DUAL GOLD + DIFFERENCE
MAPTYPΑΣ	DUAL GOLD	STOMP AQUA	MAPTYPΑΣ

Διάγραμμα 5. Απεικόνιση του σχεδίου του τυχαιοποιημένου πλήρων ομάδων με 4 επαναλήψεις και 6 επεμβάσεις, με βάση το οποίο έγινε η εγκατάσταση του πειράματος πεδίου.

2.2. Καλλιεργητικές Φροντίδες

Μετά το ανοιξιάτικο οργώμα στο χωράφι έγινε τελική κατεργασία με παρελκόμενο μηχάνημα σβολοκόπτη σε βάθος κατεργασίας 10 cm, ώστε να σχηματιστεί η κατάλληλη δομή στο έδαφος που θα δεχτεί το σπόρο (σποροκλίνη) και να δημιουργηθούν οι άριστες συνθήκες για την ανάπτυξη της ρίζας στη διάρκεια του φυτρώματος και της βλαστικής περιόδου. Γενικά η εργασία αυτή ισοπεδώνει και ψιλοχωματίζει το έδαφος, ώστε να βρίσκουν και καλύτερη εφαρμογή τα προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα. Μετά τη σπορά της καλλιέργειας δεν έγινε καμία κατεργασία εδάφους στα πειραματικά τεμάχια.

2.3. Λίπανση

Η βασική λίπανση έγινε κατά τη διάρκεια της σποράς του βαμβακιού, αφού η σπαρτική μηχανή διαθέτει τεχνολογία ώστε να ενσωματώνει το λίπασμα στη γραμμή σποράς. Χρησιμοποιήθηκε ανόργανο λίπασμα τύπου 20-10-0 (YARA), σε ποσότητα 20 kg/ στρέμμα. Η επόμενη λίπανση έγινε τον Ιούλιο κατά το σχηματισμό των καρποφόρων οργάνων του φυτού, τότε που είχαμε το σχηματισμό ανθέων, χτενιών και των πρώτων καρυδιών. Η επιφανειακή αυτή λίπανση έγινε με αζωτούχο λίπασμα Ουρίας 46-0-0 αργής αποδέσμευσης (με τεχνολογία παρεμποδιστή ουρεάσης). Η αζωτούχος επιφανειακή λίπανση χορηγήθηκε μέσω της υδρολίπανσης (αρδευτικού δικτύου στάγδην), με ποσότητα λιπάσματος Ουρίας 20 kg/ στρέμμα.

2.4. Άρδευση

Η άρδευση της βαμβακοκαλλιέργειας του πειραματικού αγρού έγινε με δύο τρόπους. Από τη σπορά μέχρι και τα πρώτα βλαστικά στάδια της καλλιέργειας το πότισμα έγινε με τη μέθοδο της τεχνητής βροχής (καρούλι), ενώ αργότερα σε μεγαλύτερο βλαστικό στάδιο εγκαταστάθηκε ένα σύστημα στάγδην άρδευσης, μέσω του οποίου έγινε και η υδρολίπανση της καλλιέργειας, αφού στο δίκτυο υπήρχε λιπαντήρας και φίλτρα νερού. Η παροχή νερού στην βαμβακοφυτεία με το στάγδην σύστημα άρδευσης, γινόταν με σταλακτηφόρα λάστιχα-σωλήνες διαμέτρου Φ20 που είχαν σταλάκτες ανά 40cm.



Εικόνα 3. Στάγδην άρδευση βαμβακιού

2.5. Επεμβάσεις Φυτοπροστασίας

Οι επεμβάσεις φυτοπροστασίας όπως καταγράφονται και στον παρακάτω πίνακα, αφορούσαν την καταπολέμηση εντομολογικών προσβολών από αφίδες (*Aphis gossypii*) που εμφανίστηκαν στα πρώτα στάδια της καλλιέργειας (φυτά με δύο φύλλα). Έγινε ψεκασμός της καλλιέργειας με εντομοκτόνο acetamiprid (PROFIL). Έπειτα προς τα τέλη Ιουλίου εμφανίστηκαν πληθυσμοί της δεύτερης γενιάς πράσινου σκουληκιού (*Helicoverpa armigera*), που ξεπερνούσαν τα επιτρεπόμενα ανεκτά όρια για την καλλιέργεια και κρίθηκε αναγκαίος ο ψεκασμός με εντομοκτόνο chlorantraniliprol (Coragen). Επίσης το ίδιο διάστημα έγινε εφαρμογή φυτορυθμιστικού σκευάσματος PIX (Mepiquat chloride), για την ανάσχεση της βλάστησης η οποία θα ανταγωνίζονταν την καρποφορία της καλλιέργειας. Κατά τα μέσα Αυγούστου κρίθηκε αναγκαίος και έγινε επαναληπτικός ψεκασμός για το πράσινο σκουλήκι, με συνδυασμό εντομοκτόνων ουσιών Deltamethrin + abamectin. Τέλος σημαντική επέμβαση φυτοπροστασίας ήταν η εφαρμογή ψεκασμών για την αποφύλλωση και την ωρίμανση του βαμβακιού. Χρησιμοποιήθηκε συνδυασμός αποξηραντικού και ωριμαντικού σκευάσματος για να μην υπάρξει αναβλάστηση του βαμβακιού. Ο ψεκασμός έγινε όταν το 60% των καρυδιών στο βαμβάκι είχαν ανοίξει και εφαρμόστηκαν οι ουσίες carfentrazone ethyl και ethrel με τις αντίστοιχες δόσεις των

σκευασμάτων SPOTLIGHT (125cc) + ETHERPHON (2,5L) / 10 στρεμ./ 500 λίτρα νερό.

ΠΙΝΑΚΑΣ 9. Ημερολογιακή διάταξη καλλιεργητικών εργασιών, φυτοπροστασίας και παρατηρήσεων στον πειραματικό αγρό.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ
11/4/2019	Κατεργασία εδάφους με Σβολοκόπτη	➤ Δημιουργία σποροκλίνης
22/4/2019	Σπορά	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ποικιλία Βαμβακιού: PIONEER 402 ➤ Βάθος σποράς: 3,5cm ➤ Πυκνότητα σπόρου στη γραμμή φύτευσης: 24 σπόροι/m ➤ Αποστάσεις μεταξύ γραμμών φύτευσης: 96 cm ➤ Βασική λίπανση κατά τη σπορά: 20kg (20-10-0)/στρ.
24/4/2019	Ζιζανιοκτονία	➤ Εφαρμογές ζιζανιοκτόνων με όγκο ψεκαστικού υγρού: 1L/ 20m ²
29/4/19	Άρδευση	➤ Τεχνητή βροχή με καρούλι
29/5/19	Ψεκασμός Εντομοκτόνου	➤ Τα φυτά είναι στο στάδιο δεύτερου φύλλου. Επέμβαση με εντομοκτόνο PROFIL (acetamiprid) για καταπολέμηση αφίδων. Δόση: 25γρ./στρέμμα
14/6/2019	Άρδευση	➤ Στάγδην άρδευση
24/6/2019		➤ Σημειώθηκαν Βροχοπτώσεις

1/7/19	Πότισμα+Υδρολίπανση	➤ Ουρία 46-0-0 με 20kg Λίπασμα /στρεμ.
15/ 7/19		➤ Βροχόπτωση
21/7/19	Ψεκασμός	➤ Εντομοκτόνο σκεύασμα Coragen (chlorantraniliprol) για προσβολή από πράσινο σκουλήκι. Δοσολογία 20cc/στρέμμα. ➤ Συνδυασμός με ρυθμιστή ανάπτυξης PIX (meriquat chloride)
25/7/2019	Πότισμα	
3/8/2019	Πότισμα	
17/8/2019	Ψεκασμος	➤ Για την καταπολέμηση πράσινου σκουληκιού με συνδυασμό εντομοκτόνων DECIS (deltamethrin)+SAFRAN ULTRA (abamectin)
19/9/2019	Ψεκασμός	➤ Για αποφύλωση με σκευάσματα SPOTLIGHT (125cc)+ ETHEPHON (2,5L)/ 10 στρεμ./ 500 λίτρα νερό
8/10/19	Συγκομιδή	➤ Με βαμβακοσυλλεκτική μηχανή 6 σειρών.



Εικόνα 4. Πειραματικός αγρός στις 16 Μαΐου 2019, μετά το φύτεμα της βαμβακοκαλλιέργειας



Εικόνα 5. Πειραματικός αγρός στις 24 Ιουνίου 2019

2.6. Μετρήσεις

Για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και της εκλεκτικότητας των προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων που εφαρμόστηκαν στον πειραματικό αγρό έγιναν μετρήσεις σε τακτά χρονικά διαστήματα και συγκεκριμένα στις 8 Ιουνίου 2019, στις 20 Ιουνίου 2019, στις 30 Ιουνίου 2019, στις 8 Ιουλίου 2019, στις 15 Ιουλίου 2019, στις 29 Ιουλίου 2019, στις 12 Αυγούστου 2019 και στις 8 Οκτωβρίου 2019.

Οι παράμετροι της καλλιέργειας που μετρήθηκαν ήταν οι παρακάτω:

- 1) **Αριθμός και είδη ζιζανίων:** Μετά την εμφάνιση και ανάπτυξη των ζιζανίων στον πειραματικό αγρό, έγινε η συλλογή και η καταμέτρηση τους. Επίσης, ταυτόχρονα έγινε η ταυτοποίηση των ζιζανίων.
- 2) **Νωπό βάρος ζιζανίων:** Μετρήθηκε το βάρος των ζιζανίων ταυτόχρονα με τη καταμέτρηση τους.
- 3) **Ξηρό βάρος ζιζανίων:** Μετρήθηκε το βάρος των ζιζανίων, αφού είχαν υποστεί ξήρανση για κάποιες ημέρες.
- 4) **Ύψος βαμβakoφυτείας:** Μετρήθηκε ανά τακτά χρονικά διαστήματα το ύψος τριών φυτών βαμβακιού σε κάθε πειραματικό τεμάχιο.
- 5) **Ξηρό βάρος φυτών βαμβακιού:** Μετρήθηκε το ξηρό βάρος 3 φυτών βαμβακιού, κάθε πειραματικού τεμαχίου.
- 6) **Καρποφόρα όργανα βαμβακιού:** Έγινε καταμέτρηση των καρποφόρων οργάνων (καρύδια) σε 3 φυτά κάθε πειραματικού τμήματος.
- 7) **Απόδοση:** Μετρήθηκε την ημέρα της συγκομιδής η απόδοση σε σύσπορο βαμβάκι, για κάθε πειραματικό τεμάχιο.



Εικόνα 6. Μετρήσεις βαμβακοφύτων.



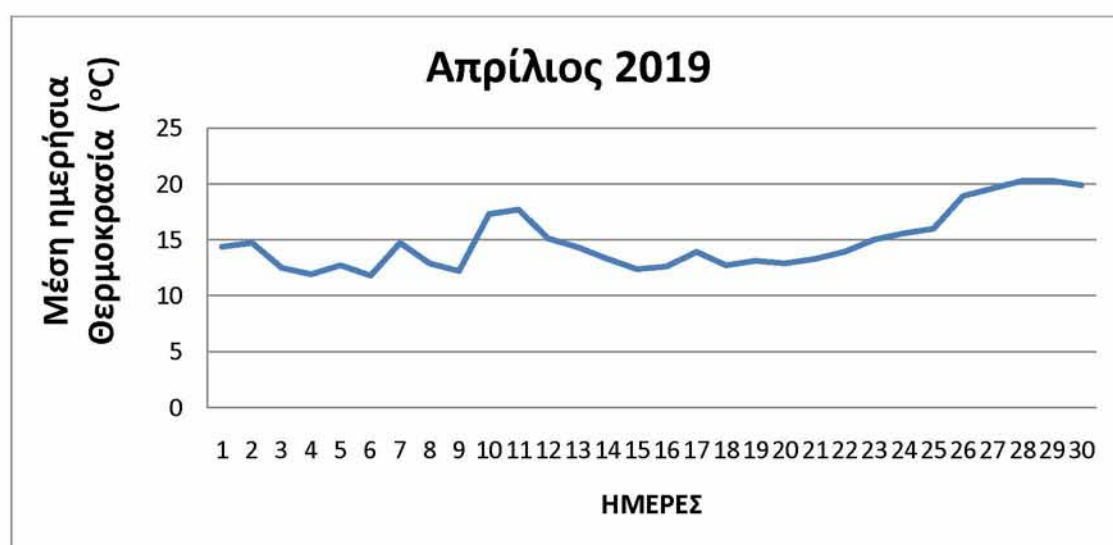
Εικόνα 7. Πειραματικός αγρός 26 Σεπτεμβρίου 2019, κατά τη διάρκεια της αποφύλλωσης.

2.7. Μετεωρολογικά δεδομένα

Τα μετεωρολογικά δεδομένα για τη περιοχή της Λαμίας (Πίνακας 10), αντλήθηκαν από το αρχείο Μηνιαίων Δελτίων Μετεωρολογικών Παραμέτρων για την Ελλάδα, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (2020). Αφορούν τα μετεωρολογικά δεδομένα για τους μήνες Απρίλιο-Οκτώβριο, που πραγματοποιήθηκε το πείραμα. Επίσης κρίθηκε αναγκαίο να αναφερθούν τα κλιματικά δεδομένα των ημερών του Απριλίου (Διάγραμμα 6), την περίοδο δηλαδή που έγινε η σπορά της καλλιέργειας και η εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων στον πειραματικό αγρό.

Πίνακας 10. Κύρια μετεωρολογικά δεδομένα στην ευρύτερη περιοχή όπου πραγματοποιήθηκε το πείραμα του βαμβακιού.

ΜΗΝΕΣ	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)	ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ (mm)
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	15,0	7,9	31,8
ΜΑΙΟΣ	20,2	11,4	13,2
ΙΟΥΝΙΟΣ	26,2	16,7	18,8
ΙΟΥΛΙΟΣ	27,3	17,6	63,8
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	27,9	20,0	16,2
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	23,9	13,7	5,2
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	19,5	13,2	73,2



Διάγραμμα 6. Μέση ημερήσια θερμοκρασία στη περιοχή της Λαμίας κατά τον Απρίλιο του 2019.

2.8. Παράμετροι εδάφους

Το έδαφος που πραγματοποιήθηκε η εγκατάσταση της πειραματικής καλλιέργειας σύμφωνα με την εδαφολογική ανάλυση (Φεβρουάριος 2019), είναι αργιλώδες, με pH ουδέτερο ως ελαφρώς αλκαλικό. Στον παρακάτω πίνακα 11 φαίνονται αναλυτικά τα δεδομένα της εδαφικής ανάλυσης για τον πειραματικό αγρό.

Πίνακας 11. Αποτελέσματα ανάλυσης εδάφους στον πειραματικό αγρό.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	Μονάδες
Ανθρακικό Ασβέστιο (CaCO ₃)	6,72	%
pH (1:2,5)	7,10	
Αγωγιμότητα (1:2)	0,06	mmhos/cm
Ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων	75,87	meq/100gr
Νιτρικό Άζωτο (N-NO ₃ ⁻)	14,00	ppm
Φώσφορος (Olsen)	25,00	ppm
Κάλιο (K)	0,44	meq/100gr
Ασβέστιο (Ca)	65,30	meq/100gr
Μαγνήσιο (Mg)	2,78	meq/100gr
ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ		
Άμμος	34,00	%
Άργιλος	56,00	%
Ίλύς	10,00	%
Οργανική Ουσία	0,67	%

2.9. Στατιστική ανάλυση των δεδομένων του πειράματος

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων του πειράματος εκφράζονται ως μέσοι όροι των 4 επαναλήψεων. Επίσης, έγινε ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) και στη συνέχεια σύγκριση των μέσων με τη μέθοδο του Duncan σε P=5%.

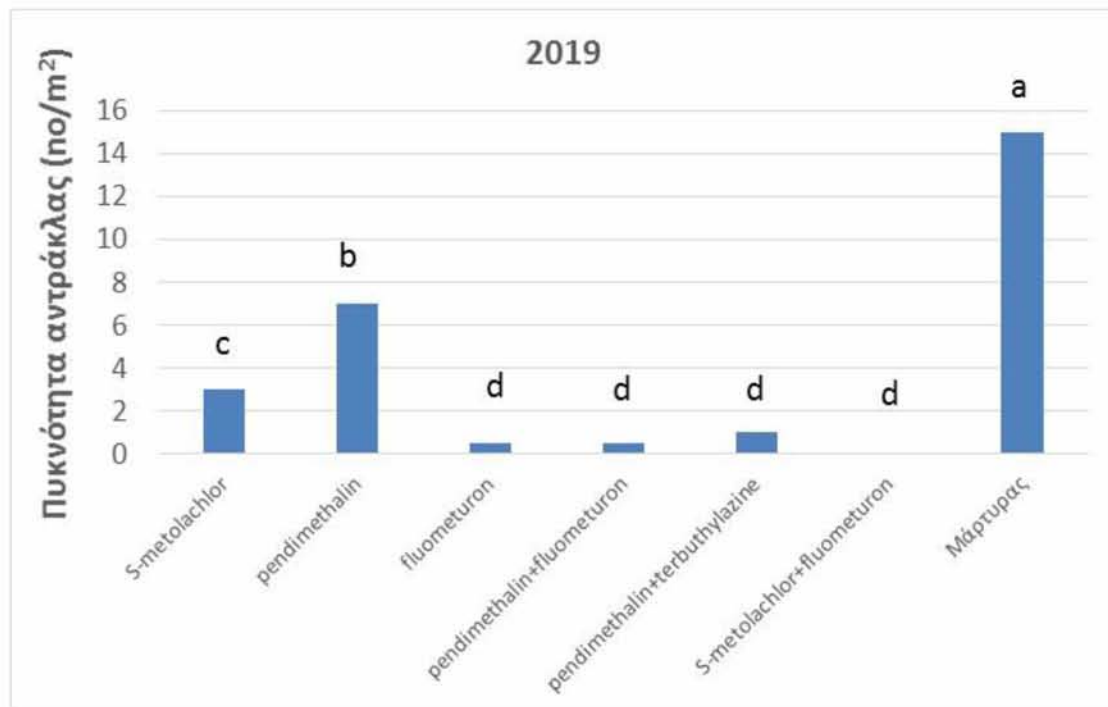
Κεφάλαιο 3^ο: Αποτελέσματα

3.1. Πυκνότητα Ζιζανίων

Οι μετρήσεις των ζιζανίων (αριθμός φυτών, νωπό και ξηρό βάρος) πραγματοποιήθηκαν στις 8-06-2019. Τα κύρια είδη των ζιζανίων που παρατηρήθηκαν στο συγκεκριμένο πειραματικό αγρό ήταν η αντράκλα, το άσπρο βλήτο, η λουβουδιά, ο στύφνος και το τριβόλι. Για κάθε παράμετρο των ζιζανίων υπολογίστηκαν και οι συνολικές τιμές για όλα τα ζιζάνια.

Πυκνότητα αντράκλας

Ο συνολικός αριθμός φυτών **αντράκλας** που καταμετρήθηκε στον πειραματικό αγρό, κυμάνθηκε από 0 έως 15 φυτά ανά τετραγωνικό μέτρο (Διάγραμμα 7). Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων για την πυκνότητα της αντράκλας, έδειξε πως υπήρξαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και όλων των επεμβάσεων με ζιζανιοκτόνα στον πειραματικό αγρό.



Διάγραμμα 7. Πυκνότητα της αντράκλας στις διάφορες μεταχειρίσεις των προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων.

Επίσης, η στατιστική ανάλυση μας έδειξε πως δεν υπήρχαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ ορισμένων ζιζανιοκτόνων (fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbuthylazine, S-metolachlor + fluometuron), στις οποίες και παρατηρήθηκε ο χαμηλότερος πληθυσμός ζιζανίων. Παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ της μεταχείρισης με το ζιζανιοκτόνο pendimethalin και των άλλων εφαρμογών με ζιζανιοκτόνα. Επίσης, η πυκνότητα της αντράκλας διέφερε στατιστικώς σημαντικά, μεταξύ της μεταχείρισης με S-metolachlor και των άλλων ζιζανιοκτόνων επεμβάσεων. Η μικρότερη αποτελεσματικότητα (53,3%) σημειώθηκε στις εφαρμογές με pendimethalin, ενώ η μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα (100%), παρατηρήθηκε κατά την επέμβαση με (S-metolachlor + fluometuron).

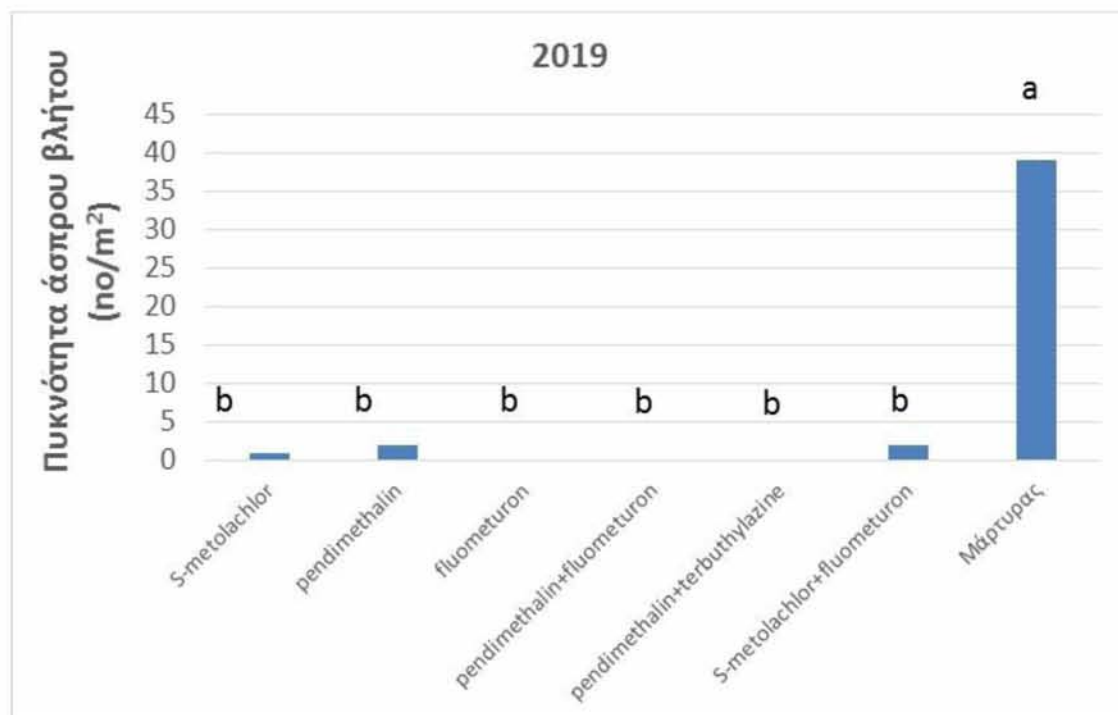
Πυκνότητα άσπρου βλήτου

Στον πειραματικό αγρό μετρήθηκε ο συνολικός πληθυσμός του ζιζανίου **άσπρο βλήτο**, όπου κυμάνθηκε μεταξύ 0 και 39 φυτά φυτά ανά τετραγωνικό μέτρο (Διάγραμμα 8). Τα δεδομένα επεξεργάστηκαν στατιστικά και αποδείχτηκε πως ο αριθμός του συγκεκριμένου ζιζανίου σε κάθε πειραματικό τεμάχιο που εφαρμόστηκε ζιζανιοκτόνο, διέφερε στατιστικώς σημαντικά από τον αριθμό ζιζανίων που μετρήθηκαν στον μάρτυρα. Η στατιστική επεξεργασία επίσης δεν έδειξε σημαντική στατιστική διαφορά μεταξύ των διαφόρων μεταχειρίσεων με τα ζιζανιοκτόνα, δηλαδή είχαμε καλή αποτελεσματικότητα ως προς την καταπολέμηση του άσπρου βλήτου, με όλες τις εφαρμογές ζιζανιοκτόνων. Αξίζει να σημειωθεί πως στις επεμβάσεις ζιζανιοκτονίας με fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbuthylazine, επιτεύχθηκε 100% έλεγχος του ζιζανίου άσπρο βλήτο.

Πυκνότητα λουβουδιάς

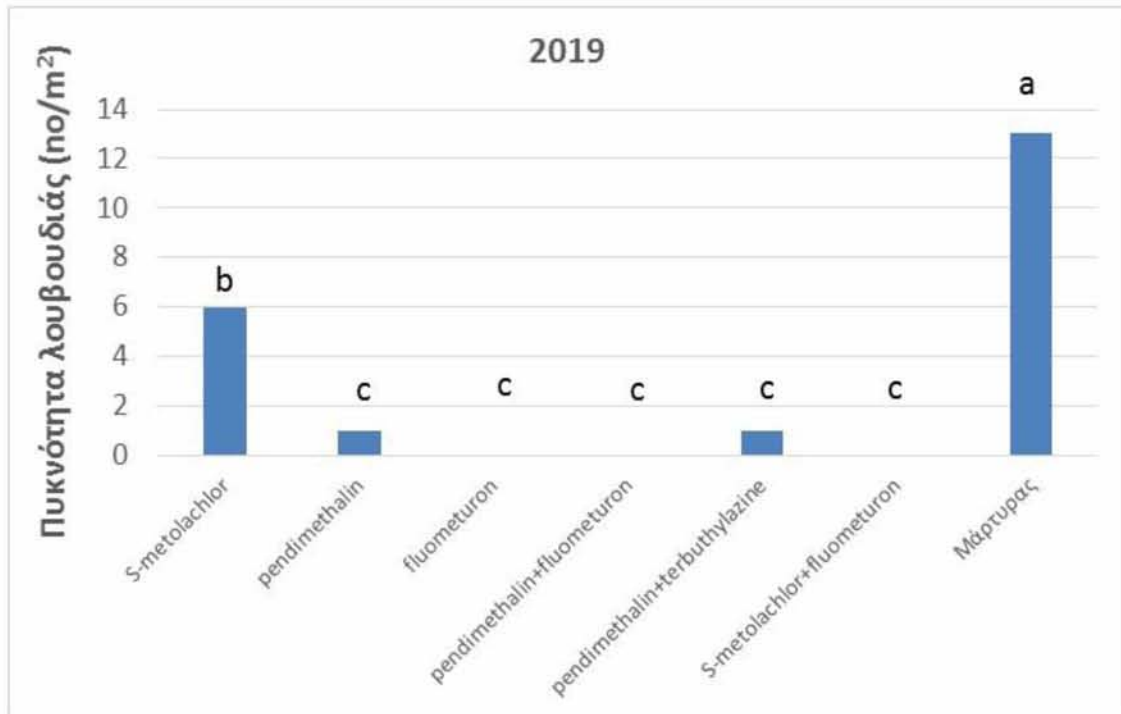
Ο συνολικός αριθμός φυτών **λουβουδιάς** που καταμετρήθηκε στον πειραματικό αγρό, κυμάνθηκε από 0 έως 13 φυτά ανά τετραγωνικό μέτρο. Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων για την πυκνότητα της λουβουδιάς, έδειξε πως υπήρχαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και όλων

των επεμβάσεων με ζιζανιοκτόνα στον πειραματικό αγρό. Επίσης η στατιστική ανάλυση μας έδειξε πως δεν υπήρχαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων pendimethalin, fluometuron, S-metolachlor, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbutylazine και S-metolachlor + fluometuron, στις οποίες και παρατηρήθηκε ο χαμηλότερος πληθυσμός ζιζανίων.



Διάγραμμα 8. Πυκνότητα του άσπρου βλήτου στις διάφορες μεταχειρίσεις των προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων.

Παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ της μεταχείρισης με το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor και των άλλων εφαρμογών με ζιζανιοκτόνα (Διάγραμμα 9). Η μεγαλύτερη πυκνότητα του ζιζανίου της λουβουδιάς σημειώθηκε στις εφαρμογές με S-metolachlor (αποτελεσματικότητα 53,8%), ενώ η μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα (100%), παρατηρήθηκε κατά τις επεμβάσεις με fluometuron, pendimethalin + fluometuron και S-metolachlor + fluometuron.

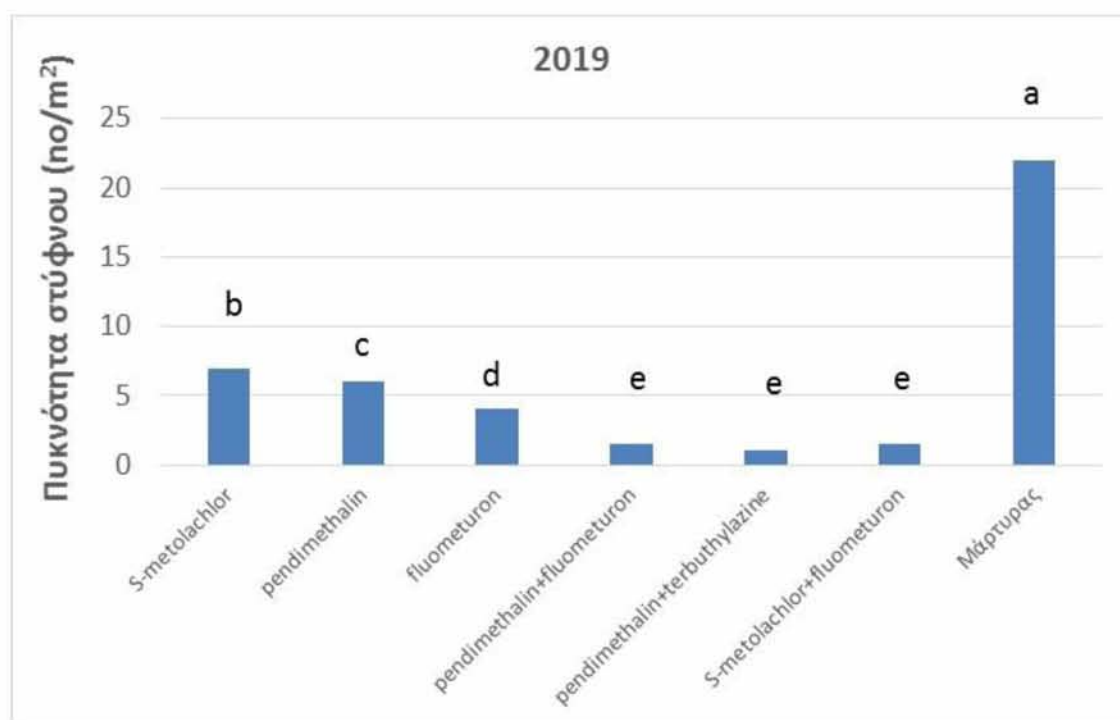


Διάγραμμα 9. Πυκνότητα της λουβουδιάς στις διάφορες μεταχειρίσεις των προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων.

Πυκνότητα στύφνου

Ο συνολικός αριθμός φυτών **στύφνου** που καταμετρήθηκε στον πειραματικό αγρό, κυμάνθηκε από 0 έως 22 φυτά ανά τετραγωνικό μέτρο (Διάγραμμα 10). Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων για την πυκνότητα του στύφνου έδειξε πως υπήρξαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και όλων των επεμβάσεων με ζιζανιοκτόνα στον πειραματικό αγρό. Επίσης η στατιστική ανάλυση μας έδειξε πως δεν υπήρχαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbuthylazine και S-metolachlor + fluometuron, στις οποίες και παρατηρήθηκε ο χαμηλότερος πληθυσμός ζιζανίων. Παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ της μεταχείρισης με το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor και των άλλων εφαρμογών με ζιζανιοκτόνα. Στις μεταχειρίσεις με το S-metolachlor είχαμε και τη μεγαλύτερη πυκνότητα στύφνου σε σχέση με όλες τις άλλες μεταχειρίσεις ζιζανιοκτόνων. Στις εφαρμογές που έγιναν με το ζιζανιοκτόνο fluometuron η

στατιστική ανάλυση έδειξε στατιστικώς σημαντική διαφορά σε σχέση με τις υπόλοιπες εφαρμογές ζιζανιοκτόνων. Στις επεμβάσεις των συνδυασμών fluometuron + S-metolachlor, fluometuron + pendimethalin και pendimethalin + terbuthylazine καταγράφηκε ποσοστό αποτελεσματικότητας >95%.

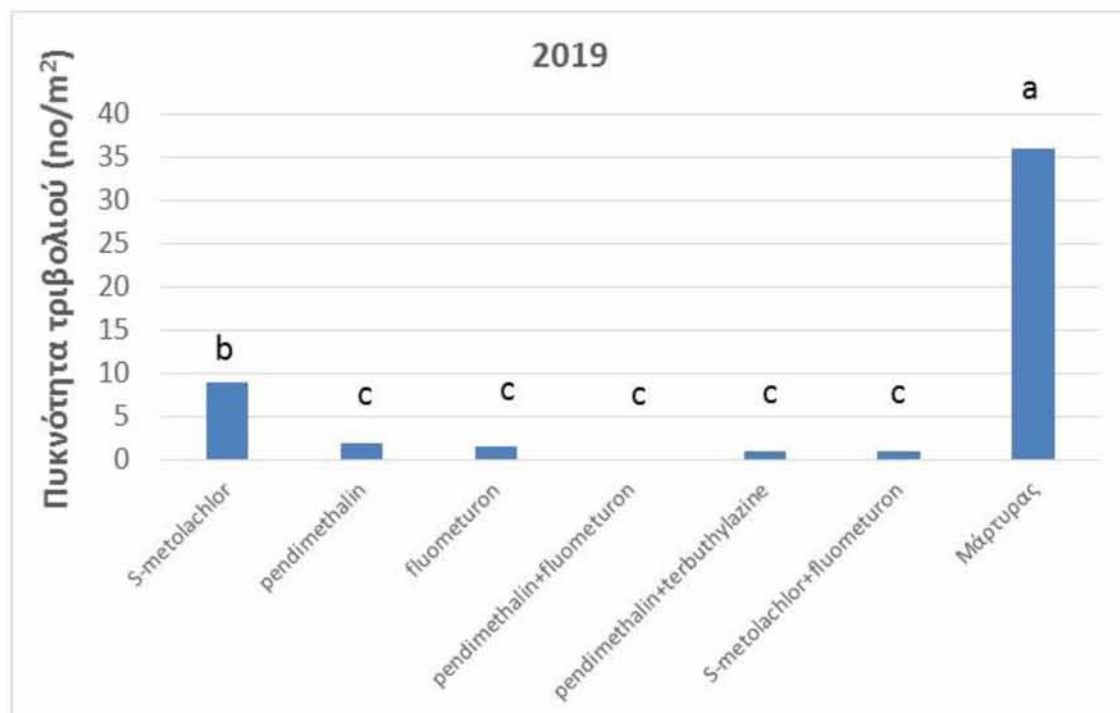


Διάγραμμα 10. Πυκνότητα του στύφνου στις διάφορες μεταχειρίσεις των προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων.

Πυκνότητα τριβολιού

Ο συνολικός αριθμός φυτών τριβολιού που καταμετρήθηκε στον πειραματικό αγρό, κυμάνθηκε από 0 έως 36 φυτά ανά τετραγωνικό μέτρο (Διάγραμμα 11). Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων για την πυκνότητα του τριβολιού έδειξε πως υπήρξαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και όλων των επεμβάσεων με ζιζανιοκτόνα στον πειραματικό αγρό. Επίσης, η στατιστική ανάλυση μας έδειξε πως δεν υπήρχαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των περισσότερων ζιζανιοκτόνων (pendimethalin, fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbuthylazine, S-metolachlor + fluometuron), στις οποίες και παρατηρήθηκε ο

χαμηλότερος πληθυσμός ζιζανίων. Επίσης η πυκνότητα του τριβολιού διέφερε στατιστικώς σημαντικά, μεταξύ της μεταχείρισης με S-metolachlor και των υπόλοιπων ζιζανιοκτόνων επεμβάσεων. Έτσι η μεγαλύτερη πυκνότητα του ζιζανίου σημειώθηκε στην εφαρμογή S-metolachlor (αποτελεσματικότητα 75%), ενώ η μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα (100%), παρατηρήθηκε κατά την επέμβαση με pendimethalin + fluometuron.

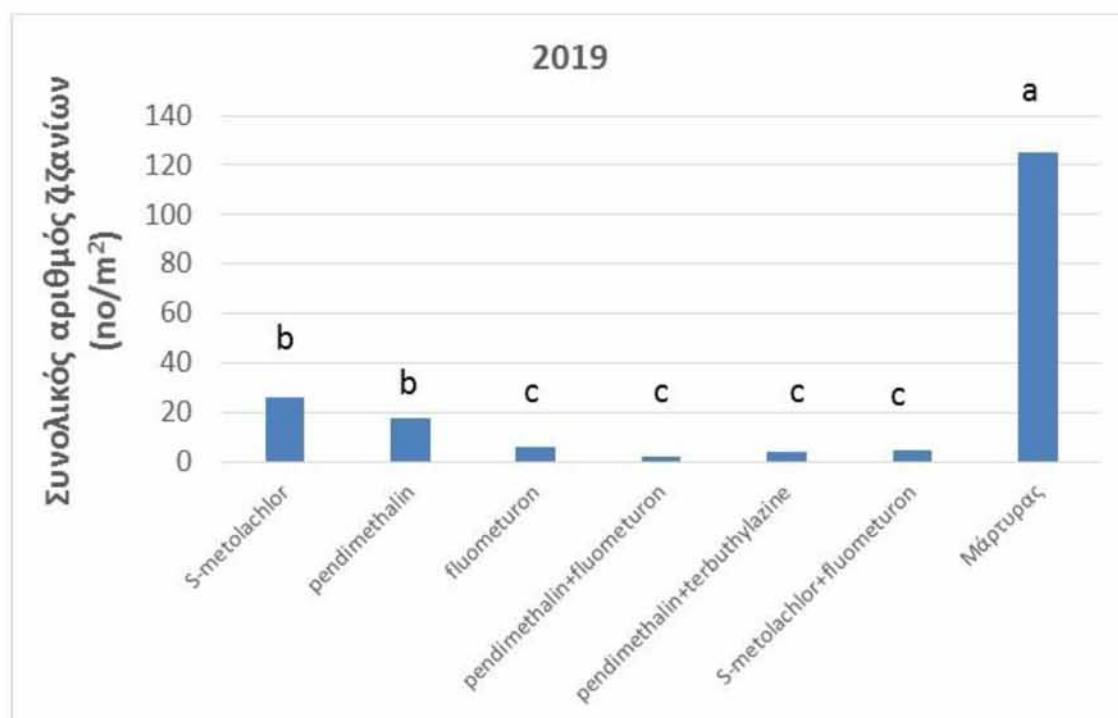


Διάγραμμα 11. Πυκνότητα του τριβολιού στις διάφορες μεταχειρίσεις των προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων.

Συνολικός αριθμός ζιζανίων

Ο συνολικός αριθμός των ζιζανίων στο συγκεκριμένο πειραματικό αγρό κυμάνθηκε από 2 έως 125 φυτά ανά τετραγωνικό μέτρο (Διάγραμμα 12). Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων για τον συνολικό αριθμό ζιζανίων, έδειξε πως υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ του μάρτυρα και όλων των μεταχειρίσεων των ζιζανιοκτόνων. Κατά την στατιστική επεξεργασία των δεδομένων, δεν υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά, μεταξύ των εφαρμογών με fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin +

terbuthylazine, S-metolachlor + fluometuron. Η στατιστική ανάλυση έδειξε πως, δεν υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μεταχειρίσεων με S-metolachlor και pendimethalin. Επίσης, κατά την επεξεργασία των δεδομένων, υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων με S-metolachlor και pendimethalin και των τεσσάρων μεταχειρίσεων με fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbuthylazine, S-metolachlor + fluometuron, για το συνολικό αριθμό των ζιζανίων. Οι μεταχειρίσεις με fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbuthylazine, S-metolachlor + fluometuron, έδειξαν πως πετυχαίνουν τον καλύτερο έλεγχο των ζιζανίων στο συγκεκριμένο αγρό και είδη ζιζανίων.

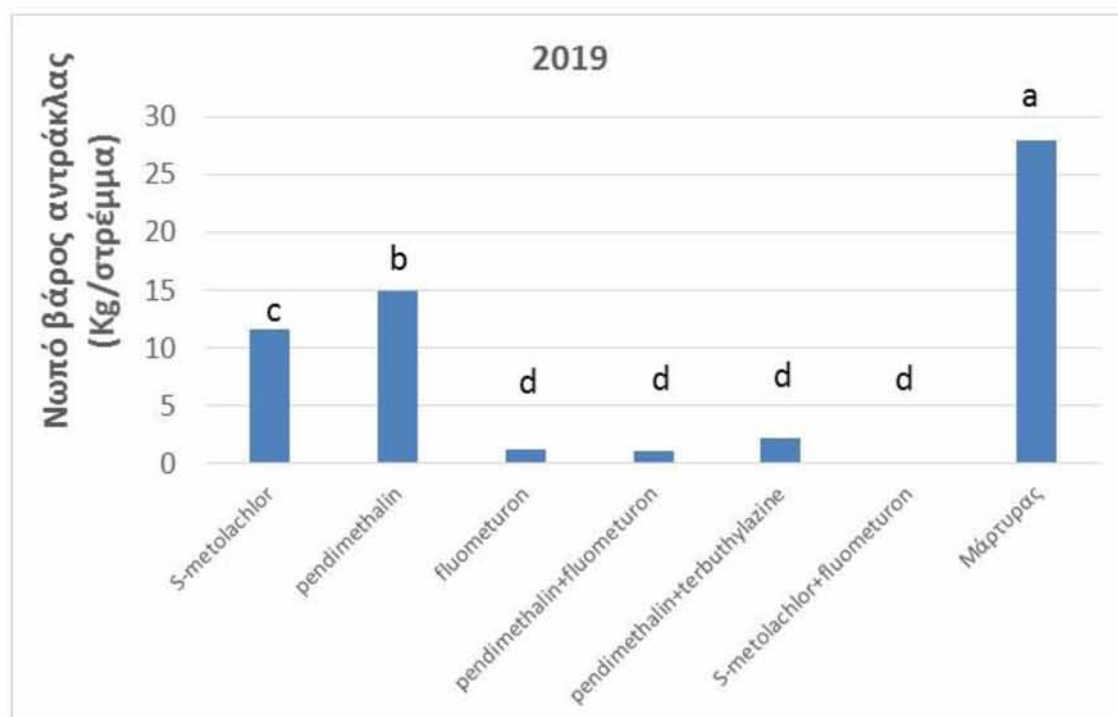


Διάγραμμα 12. Συνολική πυκνότητα ζιζανίων στις διάφορες μεταχειρίσεις των προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων.

3.2. Νωπό βάρος ζιζανίων

Νωπό βάρος αντράκλας

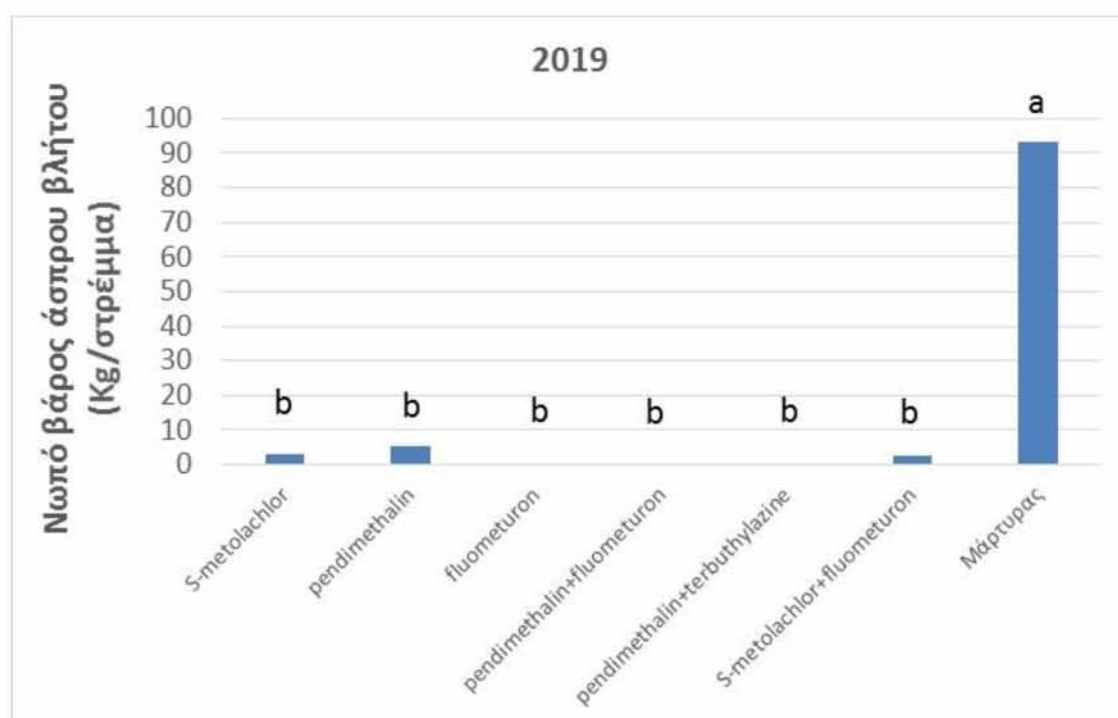
Το νωπό βάρος της αντράκλας, κυμάνθηκε από 0-28 Kg/στρέμμα (Διάγραμμα 13). Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων για το νωπό βάρος της αντράκλας έδειξε πως υπήρξαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και όλων των επεμβάσεων με τα ζιζανιοκτόνα στον πειραματικό αγρό. Επίσης, η στατιστική ανάλυση μας έδειξε πως δεν υπήρχαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbutylazine, S-metolachlor + fluometuron, στις οποίες και παρατηρήθηκαν οι χαμηλότερες τιμές νωπού βάρους της αντράκλας. Επίσης, το νωπό βάρος της αντράκλας διέφερε στατιστικώς σημαντικά, μεταξύ της μεταχείρισης με S-metolachlor και των υπόλοιπων ζιζανιοκτόνων επεμβάσεων. Επιπλέον, στατιστικώς σημαντική ήταν η διαφορά μεταξύ του pendimethalin και των άλλων ζιζανιοκτόνων εφαρμογών. Η μεγαλύτερη τιμή νωπού βάρους σημειώθηκε στις επεμβάσεις με pendimethalin, ενώ μηδενική ήταν η τιμή του νωπού βάρους στην επέμβαση με S-metolachlor + fluometuron.



Διάγραμμα 13. Νωπό βάρος της αντράκλας στις διάφορες μεταχειρίσεις των προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων.

Νωπό βάρος άσπρου βλήτου

Το νωπό βάρος του ζιζανίου άσπρο βλήτο που μετρήθηκε στον πειραματικό αγρό, κυμάνθηκε από 0 - 93,4 Kg/στρέμμα (Διάγραμμα 14). Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων για το νωπό βάρος του άσπρου βλήτου, έδειξε πως υπήρξαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και όλων των επεμβάσεων με τα ζιζανιοκτόνα στον πειραματικό αγρό. Επίσης η στατιστική ανάλυση μας έδειξε πως δεν υπήρχαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ όλων των επεμβάσεων με τα προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα, που αξιολογήθηκαν στο πείραμα. Το νωπό βάρος στις επεμβάσεις με τα ζιζανιοκτόνα κυμάνθηκε από 0 – 5,2 Kg/στρέμμα.

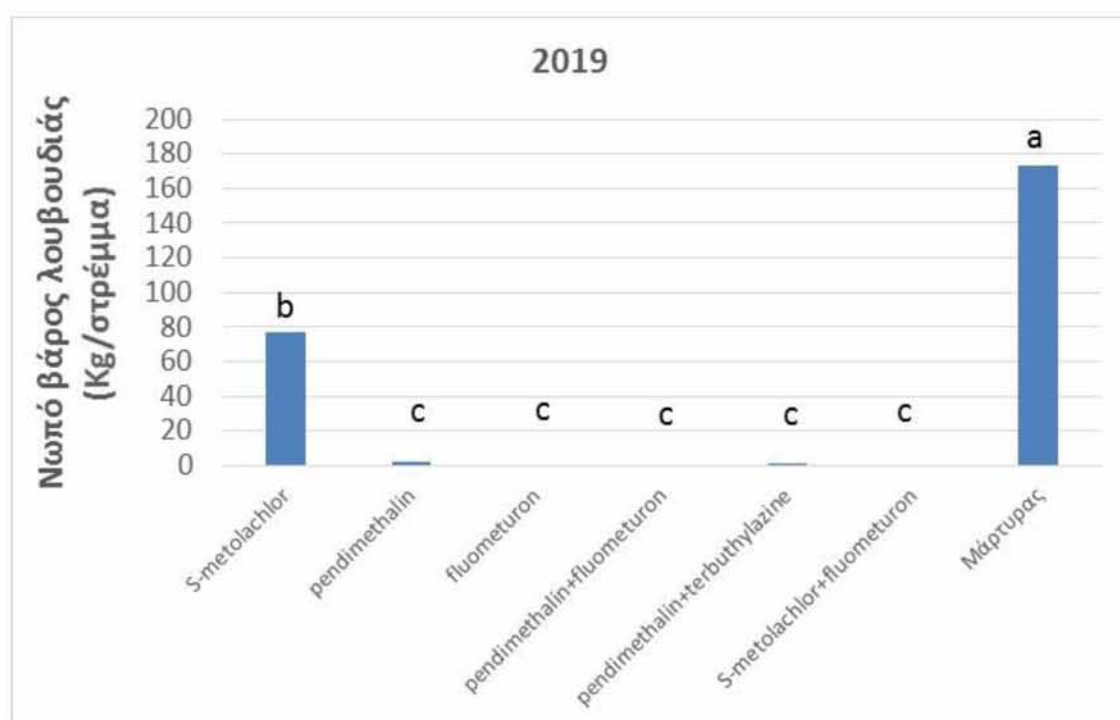


Διάγραμμα 14. Νωπό βάρος του άσπρου βλήτου στις διάφορες μεταχειρίσεις των προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων.

Νωπό βάρος λουβουδιάς

Το νωπό βάρος της λουβουδιάς που μετρήθηκε στον πειραματικό αγρό, κυμάνθηκε από 0-172,8 Kg/στρέμμα (Διάγραμμα 15). Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων για το νωπό βάρος της λουβουδιάς, έδειξε πως υπήρξαν

στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και όλων των επεμβάσεων με τα ζιζανιοκτόνα στον πειραματικό αγρό. Επίσης, η στατιστική ανάλυση μας έδειξε πως δεν υπήρχαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbutylazine και S-metolachlor + fluometuron, στις οποίες και παρατηρήθηκαν οι χαμηλότερες τιμές νωπού βάρους της λουβουδιάς. Επίσης, το νωπό βάρος της λουβουδιάς διέφερε στατιστικώς σημαντικά, μεταξύ της μεταχείρισης με S-metolachlor και των υπόλοιπων εφαρμογών των ζιζανιοκτόνων. Έτσι η μεγαλύτερη τιμή νωπού βάρους σημειώθηκε στις επεμβάσεις με S-metolachlor, ενώ στις υπόλοιπες εφαρμογές ζιζανιοκτόνων η τιμή του νωπού βάρους κυμάνθηκε σε πάρα πολύ χαμηλά επίπεδα.

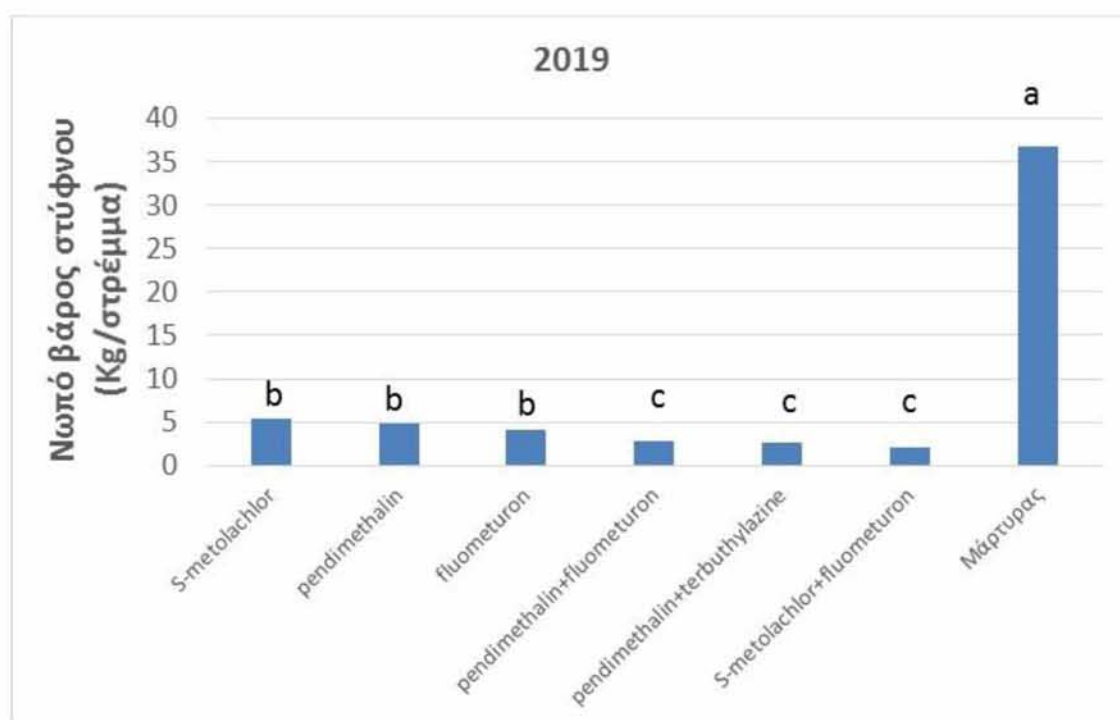


Διάγραμμα 15. Νωπό βάρος της λουβουδιάς στις διάφορες μεταχειρίσεις των προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων.

Νωπό βάρος στύφνου

Στον πειραματικό αγρό, μετρήθηκε το νωπό βάρος του στύφνου, όπου κυμάνθηκε από 0-36,8 Kg/στρέμμα (Διάγραμμα 16). Η στατιστική ανάλυση

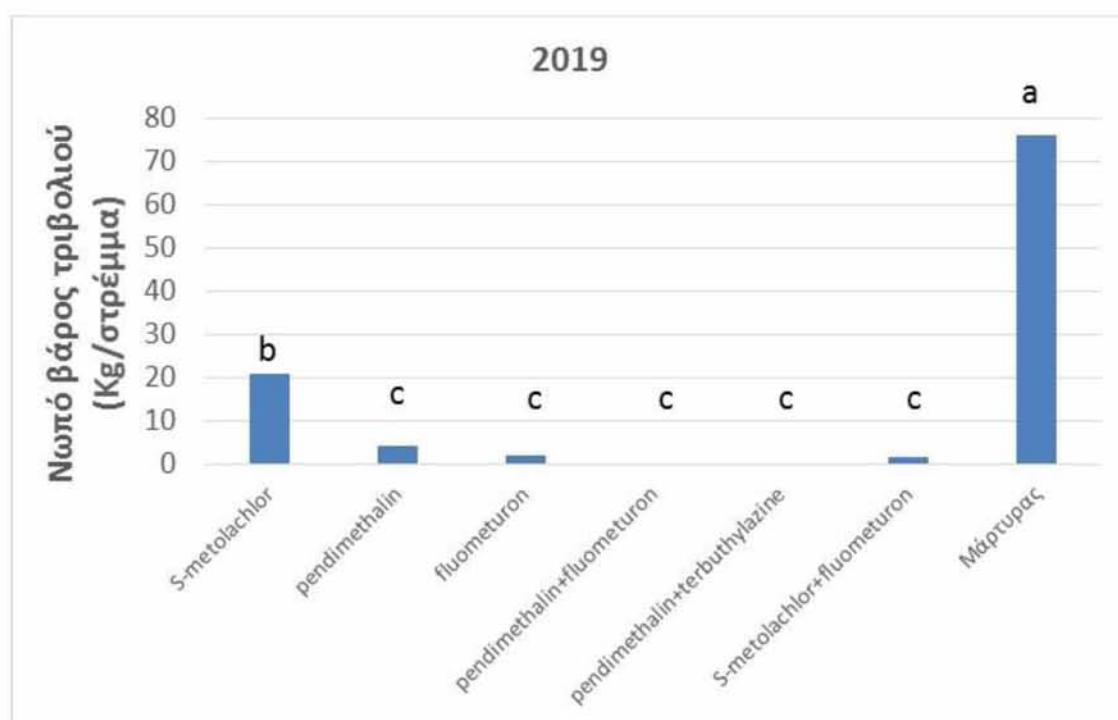
των δεδομένων για το νωπό βάρος της λουβουδιάς, έδειξε πως υπήρξαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και όλων των επεμβάσεων με τα ζιζανιοκτόνα στον πειραματικό αγρό. Επίσης, η στατιστική ανάλυση μας έδειξε πως δεν υπήρχαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbuthylazine και S-metolachlor + fluometuron, στις οποίες και παρατηρήθηκαν οι χαμηλότερες τιμές νωπού βάρους του στύφνου. Ακόμη η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων, έδειξε πως δεν υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των ζιζανιοκτόνων S-metolachlor, pendimethalin και fluometuron. Τέλος, από την στατιστική επεξεργασία συμπεραίνουμε πως υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων S-metolachlor, pendimethalin, fluometuron και των επεμβάσεων pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbuthylazine και S-metolachlor + fluometuron.



Διάγραμμα 16. Νωπό βάρος του στύφνου στις διάφορες μεταχειρίσεις των προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων.

Νωπό βάρος τριβολιού

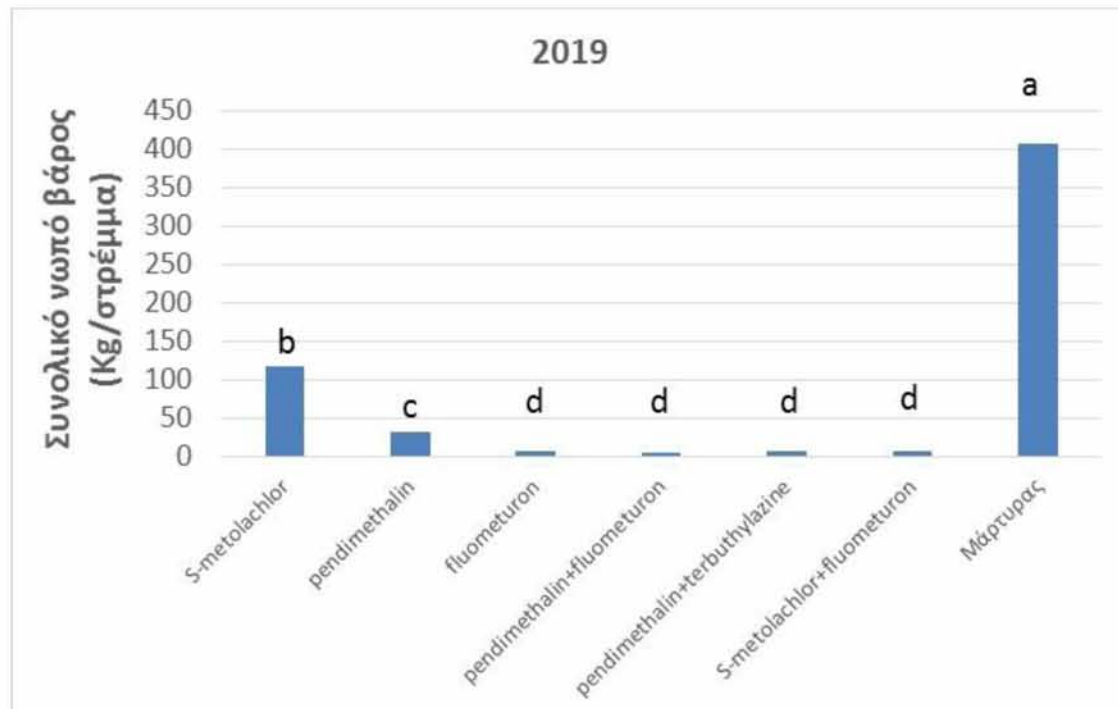
Στον πειραματικό αγρό, μετρήθηκε το νωπό βάρος του τριβολιού, όπου κυμάνθηκε από 0-76 Kg/στρέμμα (Διάγραμμα 17). Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων για το νωπό βάρος του τριβολιού, έδειξε πως υπήρξαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και όλων των επεμβάσεων με τα ζιζανιοκτόνα στον πειραματικό αγρό. Επίσης, η στατιστική ανάλυση μας έδειξε πως δεν υπήρχαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων pendimethalin, fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbutylazine και S-metolachlor + fluometuron, στις οποίες και παρατηρήθηκαν οι χαμηλότερες τιμές νωπού βάρους του τριβολιού. Ακόμη η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων, έδειξε πως υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ του S-metolachlor και των άλλων ζιζανιοκτόνων, όπου είχαμε και τη μεγαλύτερη τιμή νωπού βάρους ζιζανίων.



Διάγραμμα 17. Νωπό βάρος του τριβολιού στις διάφορες μεταχειρίσεις των προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων.

Συνολικό νωπό βάρος ζιζανίων

Το συνολικό νωπό βάρος των ζιζανίων στο συγκεκριμένο πειραματικό αγρό κυμάνθηκε από 3,88 έως 407 Kg/στρέμμα (Διάγραμμα 18). Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων για το συνολικό νωπό βάρος ζιζανίων, έδειξε πως υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ του μάρτυρα και όλων των μεταχειρίσεων των ζιζανιοκτόνων. Κατά τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων, δεν υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των ζιζανιοκτόνων εφαρμογών με fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbuthylazine και S-metolachlor + fluometuron, όπου η τιμή για το συνολικό νωπό βάρος ζιζανίων κυμάνθηκε σε χαμηλά επίπεδα. Η στατιστική ανάλυση έδειξε πως, υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ του ζιζανιοκτόνου S-metolachlor και των άλλων μεταχειρίσεων με ζιζανιοκτόνα. Στην εφαρμογή S-metolachlor είχαμε και τη μεγαλύτερη τιμή συνολικού νωπού βάρους ζιζανίων. Επίσης, η στατιστική επεξεργασία έδειξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ του pendimethalin και των άλλων ζιζανιοκτόνων επεμβάσεων.

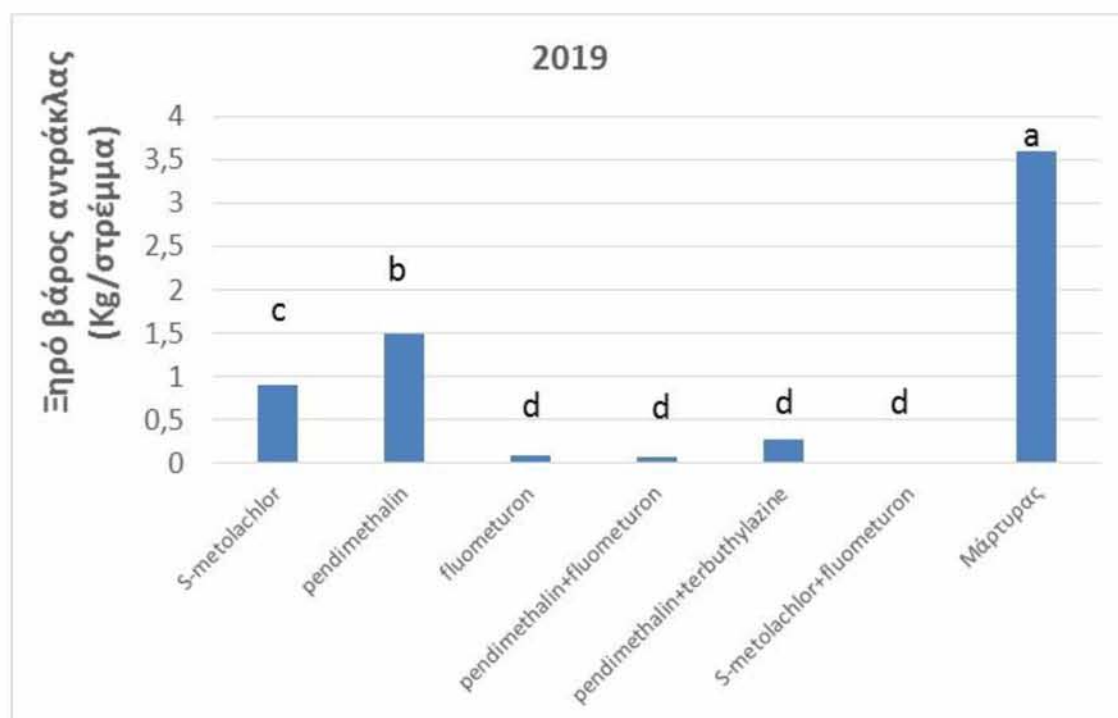


Διάγραμμα 18. Συνολικό νωπό βάρος των ζιζανίων στις διάφορες μεταχειρίσεις των προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων.

3.3. Ξηρό βάρος ζιζανίων

Ξηρό βάρος αντράκλας

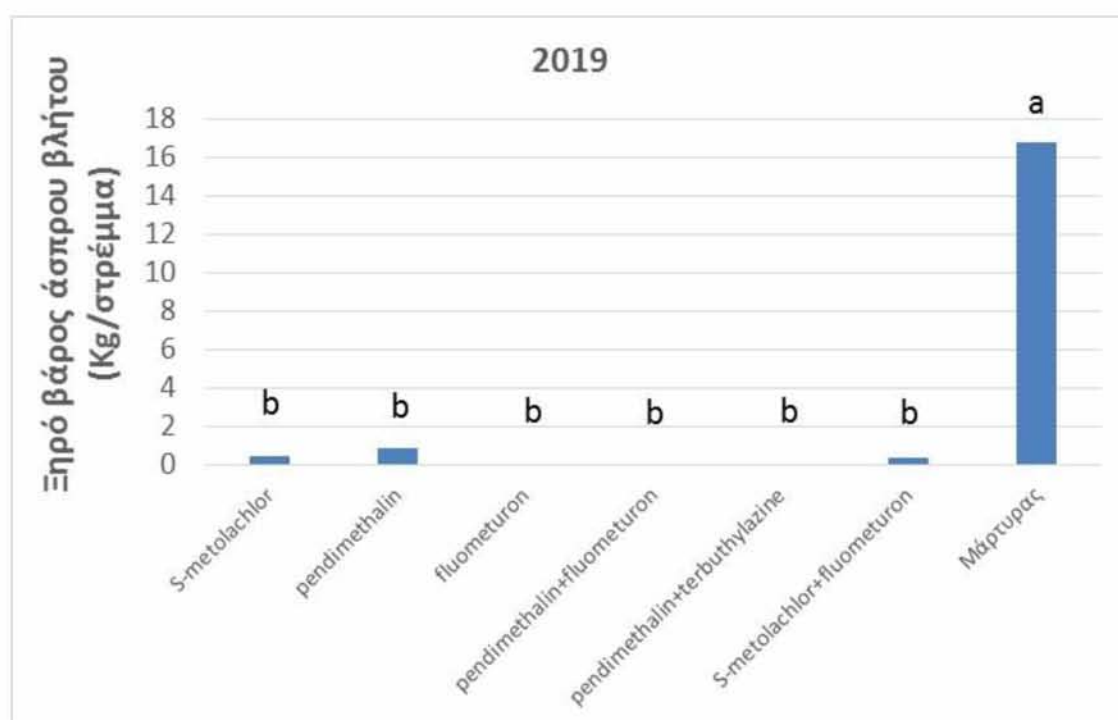
Το ξηρό βάρος του φυτού αντράκλα στο συγκεκριμένο πειραματικό αγρό κυμάνθηκε από 0 έως 3,6 Kg/στρέμμα (Διάγραμμα 19). Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων για το ξηρό βάρος ζιζανίων έδειξε πως υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ του μάρτυρα και όλων των άλλων μεταχειρίσεων με ζιζανιοκτόνα. Κατά την στατιστική επεξεργασία των δεδομένων, δεν υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά, μεταξύ των ζιζανιοκτόνων εφαρμογών με fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbuthylazine και S-metolachlor + fluometuron, όπου η τιμή για το ξηρό βάρος ζιζανίων κυμάνθηκε σε χαμηλά επίπεδα. Η στατιστική ανάλυση έδειξε πως, υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ του ζιζανιοκτόνου S-metolachlor και των άλλων ζιζανιοκτόνων μεταχειρίσεων. Επίσης η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων, έδειξε πως υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ του pendimethalin και των άλλων εφαρμογών με ζιζανιοκτόνα, όπου και σημειώθηκε η μεγαλύτερη τιμή ξηρού βάρους.



Διάγραμμα 19. Ξηρό βάρος της αντράκλας στις διάφορες μεταχειρίσεις των προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων.

Ξηρό βάρος άσπρου βλήτου

Το ξηρό βάρος του φυτού αντράκλα στο συγκεκριμένο πειραματικό αγρό κυμάνθηκε από 0 έως 16,8 Kg/στρέμμα (Διάγραμμα 20). Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων για το ξηρό βάρος ζιζανίων, έδειξε πως υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ του μάρτυρα και όλων των μεταχειρίσεων με ζιζανιοκτόνα. Κατά την στατιστική επεξεργασία των δεδομένων, δεν υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μεταχειρίσεων με ζιζανιοκτόνα που έγιναν στον πειραματικό αγρό. Το ξηρό βάρος του άσπρου βλήτου στις εφαρμογές των ζιζανιοκτόνων, κυμάνθηκε σε πολύ χαμηλά επίπεδα, σε σχέση με το ξηρό βάρος ζιζανίων του μάρτυρα.

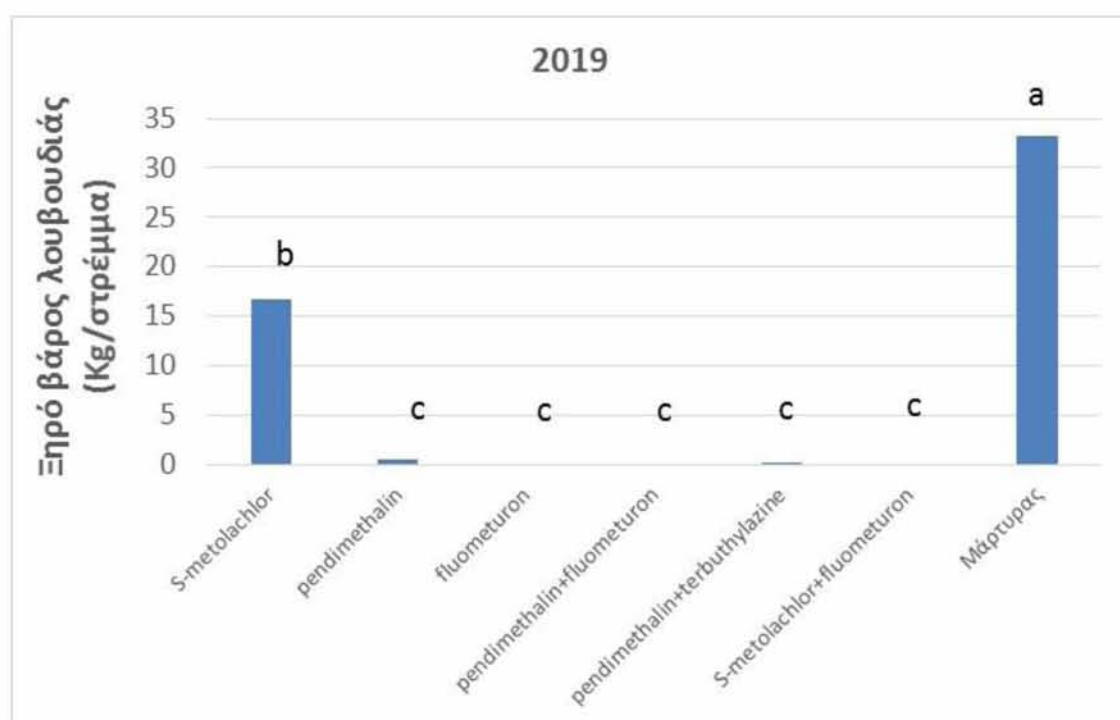


Διάγραμμα 20. Ξηρό βάρος του άσπρου βλήτου στις διάφορες μεταχειρίσεις των προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων.

Ξηρό βάρος λουβουδιάς

Το ξηρό βάρος της λουβουδιάς στο συγκεκριμένο πειραματικό αγρό κυμάνθηκε από 0 έως 33,2 Kg/στρέμμα (Διάγραμμα 21). Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων για το ξηρό βάρος ζιζανίων, έδειξε πως υπήρξε

στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ του μάρτυρα και όλων των μεταχειρίσεων με ζιζανιοκτόνα. Κατά τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων, δεν υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά, μεταξύ των ζιζανιοκτόνων εφαρμογών με pendimethalin, fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbuthylazine, S-metolachlor + fluometuron, όπου η τιμή για το ξηρό βάρος ζιζανίων κυμάνθηκε σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Η στατιστική ανάλυση έδειξε πως, υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ του ζιζανιοκτόνου S-metolachlor και των άλλων ζιζανιοκτόνων μεταχειρίσεων, όπου σημειώθηκε η μεγαλύτερη τιμή για το ξηρό βάρος της λουβουδιάς.

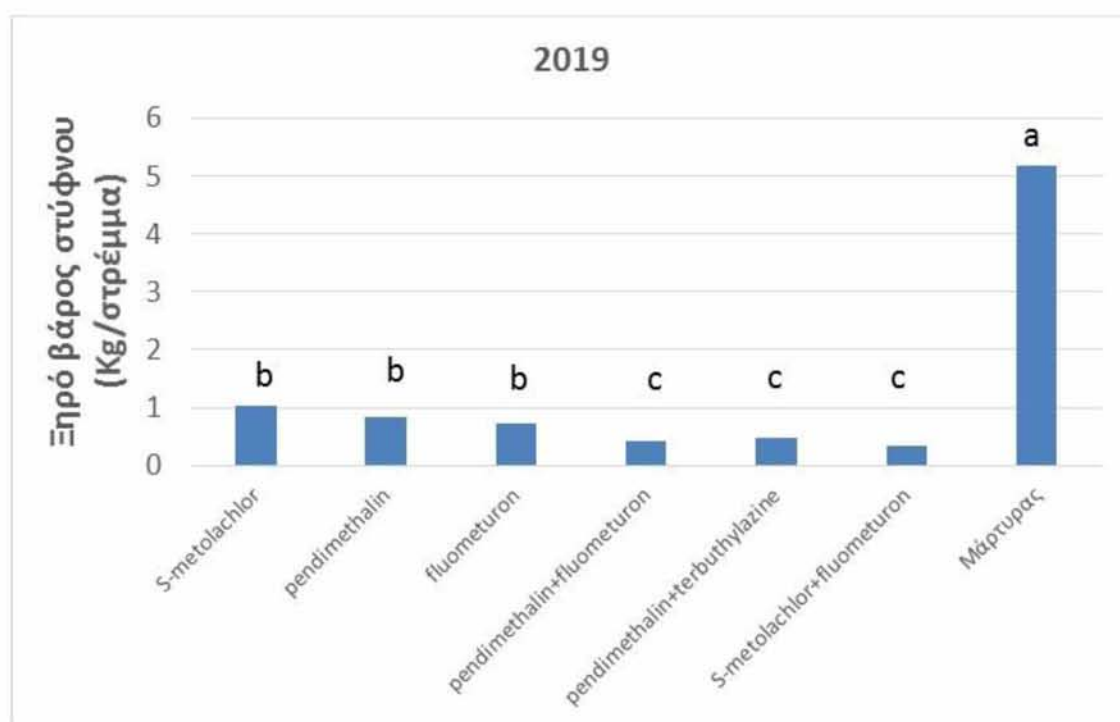


Διάγραμμα 21. Ξηρό βάρος της λουβουδιάς στις διάφορες μεταχειρίσεις των προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων.

Ξηρό βάρος στύφνου

Στον πειραματικό αγρό, μετρήθηκε το ξηρό βάρος του στύφνου, όπου κυμάνθηκε από 0,34-5,2 Kg/στρέμμα (Διάγραμμα 22). Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων για το ξηρό βάρος της λουβουδιάς, έδειξε πως υπήρξαν

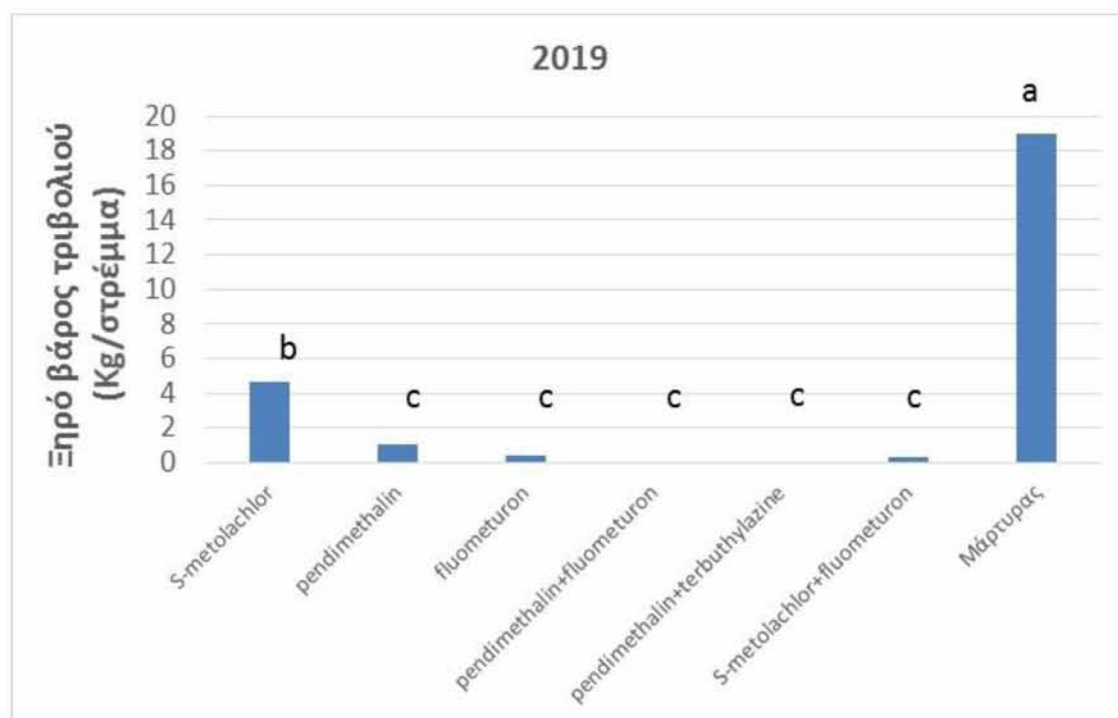
στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και όλων των επεμβάσεων με τα ζιζανιοκτόνα στον πειραματικό αγρό. Επίσης η στατιστική ανάλυση μας έδειξε πως δεν υπήρχαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbuthylazine και S-metolachlor + fluometuron, στις οποίες και παρατηρήθηκαν οι χαμηλότερες τιμές ξηρού βάρους του στύφνου. Ακόμη η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων έδειξε πως δεν υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των ζιζανιοκτόνων S-metolachlor, pendimethalin και fluometuron. Τέλος από την στατιστική επεξεργασία συμπεραίνουμε πως υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων S-metolachlor, pendimethalin, fluometuron και των συνδυασμών ζιζανιοκτόνων (pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbuthylazine, S-metolachlor + fluometuron).



Διάγραμμα 22. Ξηρό βάρος του στύφνου στις διάφορες μεταχειρίσεις των προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων.

Ξηρό βάρος τριβολιού

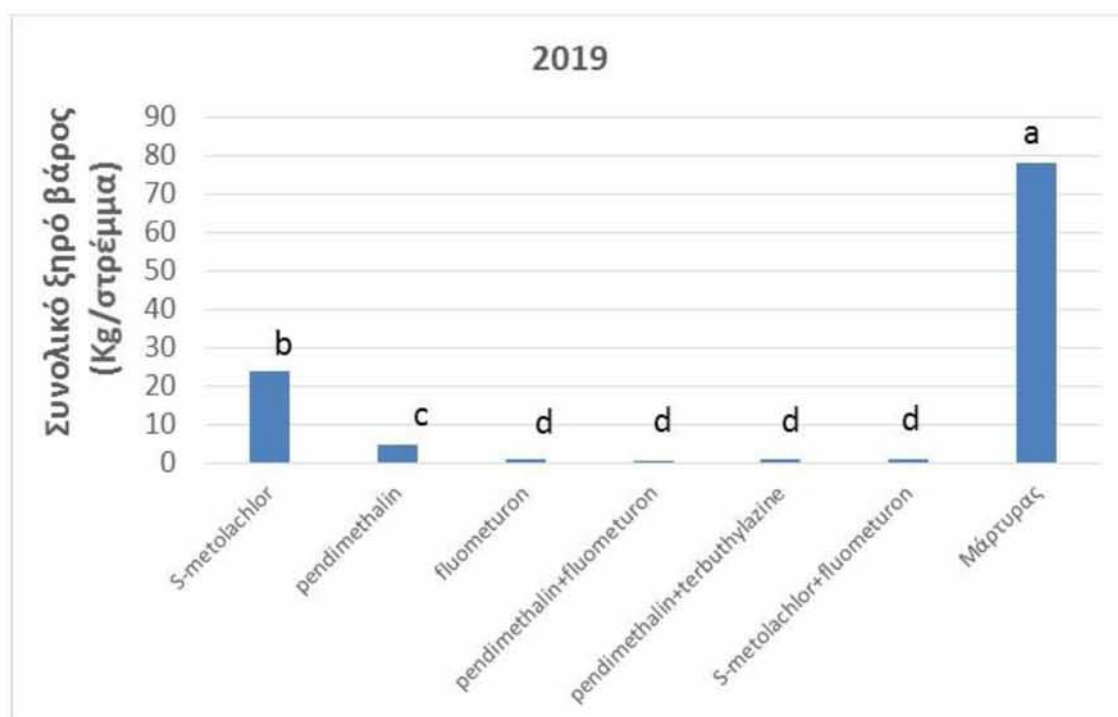
Το ξηρό βάρος του τριβολιού στο συγκεκριμένο πειραματικό αγρό κυμάνθηκε από 0 έως 19 Kg/στρέμμα (Διάγραμμα 23). Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων για το ξηρό βάρος ζιζανίων, έδειξε πως υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ του μάρτυρα και όλων των μεταχειρίσεων των ζιζανιοκτόνων. Κατά τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων, δεν υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των ζιζανιοκτόνων εφαρμογών με pendimethalin, fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbuthylazine, S-metolachlor + fluometuron, όπου η τιμή για το ξηρό βάρος ζιζανίων κυμάνθηκε σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Η στατιστική ανάλυση έδειξε πως υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ του ζιζανιοκτόνου S-metolachlor και των άλλων ζιζανιοκτόνων μεταχειρίσεων, όπου σημειώθηκε η μεγαλύτερη τιμή για το ξηρό βάρος του τριβολιού.



Διάγραμμα 23. Ξηρό βάρος του τριβολιού στις διάφορες μεταχειρίσεις των προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων.

Συνολικό ξηρό βάρος ζιζανίων

Το συνολικό ξηρό βάρος των ζιζανίων στο συγκεκριμένο πειραματικό αγρό κυμάνθηκε από 0,5 έως 77,8 Kg/στρέμμα (Διάγραμμα 24). Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων για το συνολικό ξηρό βάρος ζιζανίων, έδειξε πως υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ του μάρτυρα και όλων των μεταχειρίσεων των ζιζανιοκτόνων. Κατά τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων, δεν υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των εφαρμογών με fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbuthylazine και S-metolachlor + fluometuron, όπου η τιμή για το συνολικό ξηρό βάρος ζιζανίων κυμάνθηκε σε χαμηλα επίπεδα. Η στατιστική ανάλυση έδειξε πως, υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ του ζιζανιοκτόνου S-metolachlor και των άλλων ζιζανιοκτόνων μεταχειρίσεων. Στην εφαρμογή S-metolachlor είχαμε και τη μεγαλύτερη τιμή συνολικού ξηρού βάρους ζιζανίων. Επίσης, η στατιστική επεξεργασία έδειξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ του pendimethalin και των άλλων ζιζανιοκτόνων επεμβάσεων.

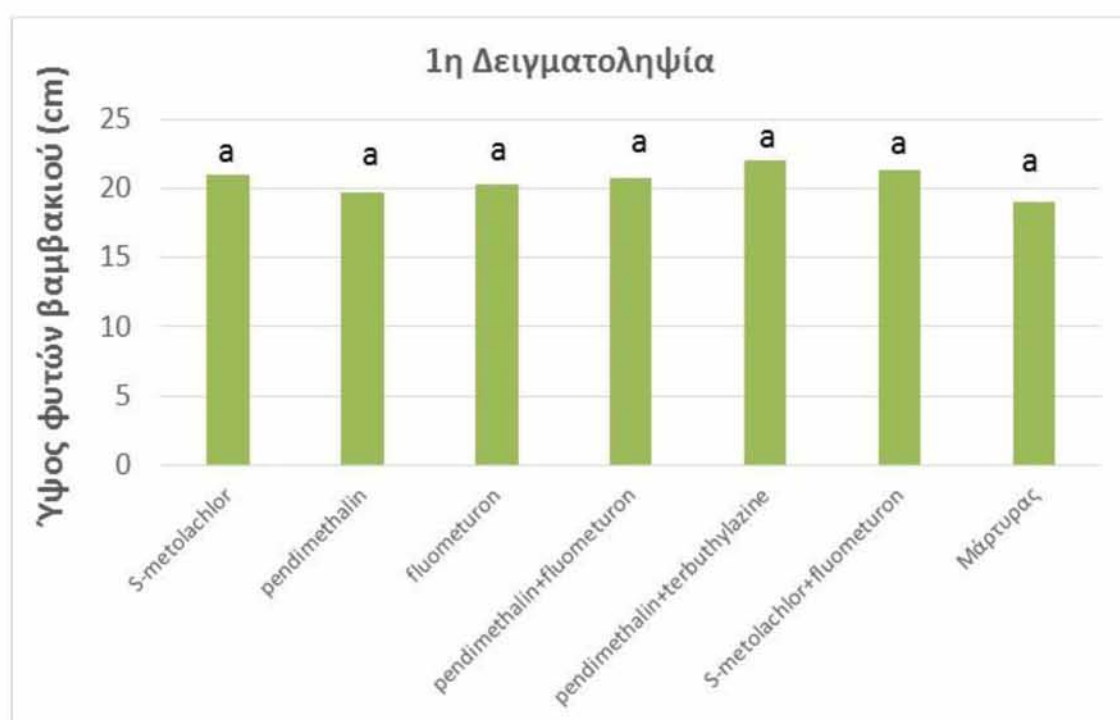


Διάγραμμα 24. Συνολικό ξηρό βάρος των ζιζανίων στις διάφορες μεταχειρίσεις των προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων.

3.4. Ύψος φυτών βαμβακιού

1^η Δειγματοληψία

Κατά την πρώτη δειγματοληψία φυτών βαμβακιού (8-06-2019), το ύψος των φυτών κυμάνθηκε από 19,7 cm έως 22 cm (Διάγραμμα 25). Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων, έδειξε πως μεταξύ όλων των πειραματικών τμημάτων, δεν υπήρξαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές.



Διάγραμμα 25. Ύψος βλαστών των φυτών του βαμβακιού στις διάφορες μεταχειρίσεις των προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (8-06-2019).

2^η Δειγματοληψία

Κατά τη δεύτερη δειγματοληψία φυτών βαμβακιού (8-07-2019), το ύψος των φυτών κυμάνθηκε από 50,7 cm έως 68 cm (Διάγραμμα 26). Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων για το ύψος φυτών βαμβακιού, έδειξε πως υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ του μάρτυρα και όλων των μεταχειρίσεων με ζιζανιοκτόνα. Στον μάρτυρα τα φυτά είχαν το μικρότερο ύψος. Κατά τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων, δεν υπήρξε

στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των ζιζανιοκτόνων εφαρμογών με fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbuthylazine και S-metolachlor + fluometuron. Η στατιστική ανάλυση έδειξε πως, δεν υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μεταχειρίσεων με S-metolachlor και pendimethalin. Επίσης, κατά την επεξεργασία των δεδομένων, υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων με S-metolachlor, pendimethalin και των τεσσάρων μεταχειρίσεων με fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbuthylazine, S-metolachlor + fluometuron. Στις μεταχειρίσεις με fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbuthylazine και S-metolachlor + fluometuron, τα φυτά βαμβακιού είχαν μεγαλύτερο ύψος.



Διάγραμμα 26. Ύψος βλαστών των φυτών του βαμβακιού στις διάφορες μεταχειρίσεις των προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (8-7-2019).

3^η Δειγματοληψία

Κατά τη τρίτη δειγματοληψία φυτών βαμβακιού (12-08-2019), το ύψος των φυτών κυμάνθηκε από 85,3 cm έως 100,4 cm (Διάγραμμα 27). Η στατιστική

ανάλυση των δεδομένων για το ύψος φυτών βαμβακιού, έδειξε πως υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ του μάρτυρα και όλων των μεταχειρίσεων με ζιζανιοκτόνα. Στον μάρτυρα τα φυτά είχαν το μικρότερο ύψος. Κατά τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων, δεν υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά, μεταξύ των εφαρμογών με τα ζιζανιοκτόνα fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbuthylazine, S-metolachlor + fluometuron. Η στατιστική ανάλυση έδειξε πως, δεν υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μεταχειρίσεων με S-metolachlor και pendimethalin. Επίσης, κατά την επεξεργασία των δεδομένων υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων μεταχειρίσεων με S-metolachlor, pendimethalin και των τεσσάρων ζιζανιοκτόνων μεταχειρίσεων με fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbuthylazine, S-metolachlor + fluometuron. Στις μεταχειρίσεις με fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbuthylazine, S-metolachlor + fluometuron, τα φυτά βαμβακιού είχαν μεγαλύτερο ύψος βλαστών.

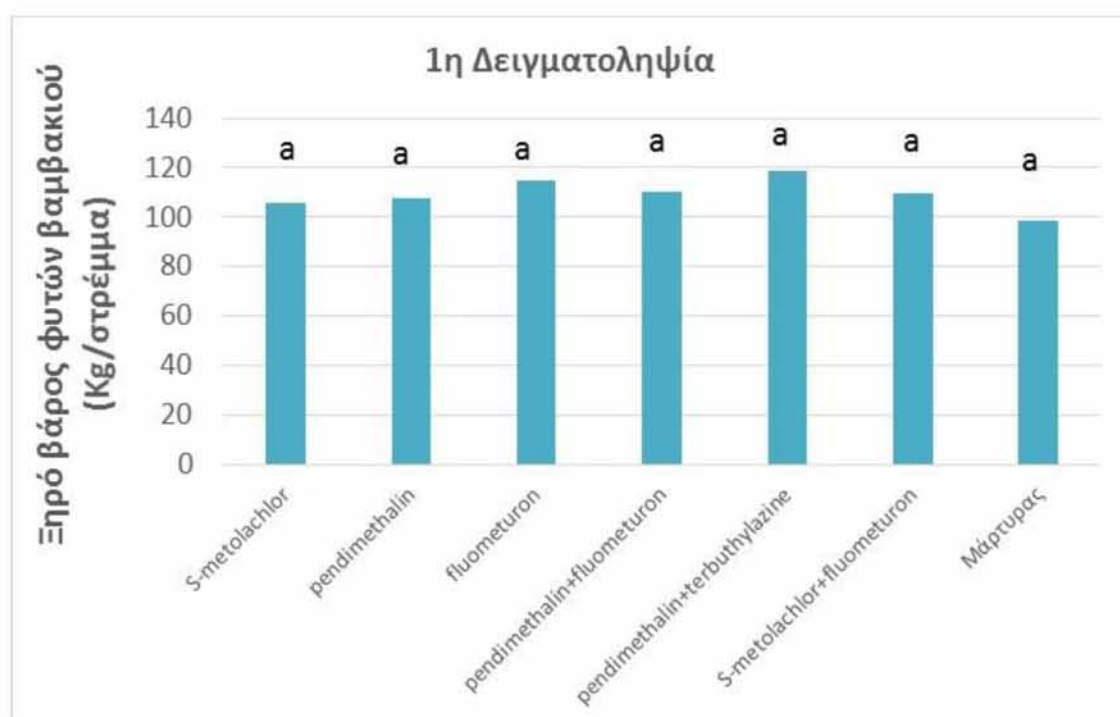


Διάγραμμα 27. Ύψος βλαστών των φυτών του βαμβακιού στις διάφορες μεταχειρίσεις των προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (12-08-2019)

3.5. Ξηρό βάρος βαμβακιού

1^η Δειγματοληψία

Κατά την πρώτη δειγματοληψία φυτών βαμβακιού (8-06-2019), το ξηρό βάρος των φυτών κυμάνθηκε από 98,9 έως 118,6 Kg/στρέμμα (Διάγραμμα 28). Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων, έδειξε πως μεταξύ όλων των πειραματικών τμημάτων, δεν υπήρξαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές, ως προς το ξηρό βάρος των φυτών βαμβακιού.



Διάγραμμα 28. Ξηρό βάρος των φυτών του βαμβακιού στις διάφορες μεταχειρίσεις των προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (8-06-2019).

2^η Δειγματοληψία

Κατά τη δεύτερη δειγματοληψία φυτών βαμβακιού (8-07-2019), το ξηρό βάρος των φυτών κυμάνθηκε από 308,4 έως 476,6 κιλά ανά στρέμμα (Διάγραμμα 29). Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων για το ξηρό βάρος φυτών βαμβακιού, έδειξε πως υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ του μάρτυρα και όλων των μεταχειρίσεων με τα ζιζανιοκτόνα. Στο μάρτυρα τα

φυτά είχαν το μικρότερο ξηρό βάρος. Κατά τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων, δεν υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των εφαρμογών με fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbutylazine, S-metolachlor + fluometuron. Η στατιστική ανάλυση έδειξε πως, δεν υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μεταχειρίσεων με S-metolachlor και pendimethalin. Επίσης κατά την επεξεργασία των δεδομένων, υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων με S-metolachlor, pendimethalin και των τεσσάρων ζιζανιοκτόνων μεταχειρίσεων με fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbutylazine, S-metolachlor + fluometuron. Στις μεταχειρίσεις με fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbutylazine, S-metolachlor + fluometuron, τα φυτά βαμβακιού είχαν μεγαλύτερο ξηρό βάρος.

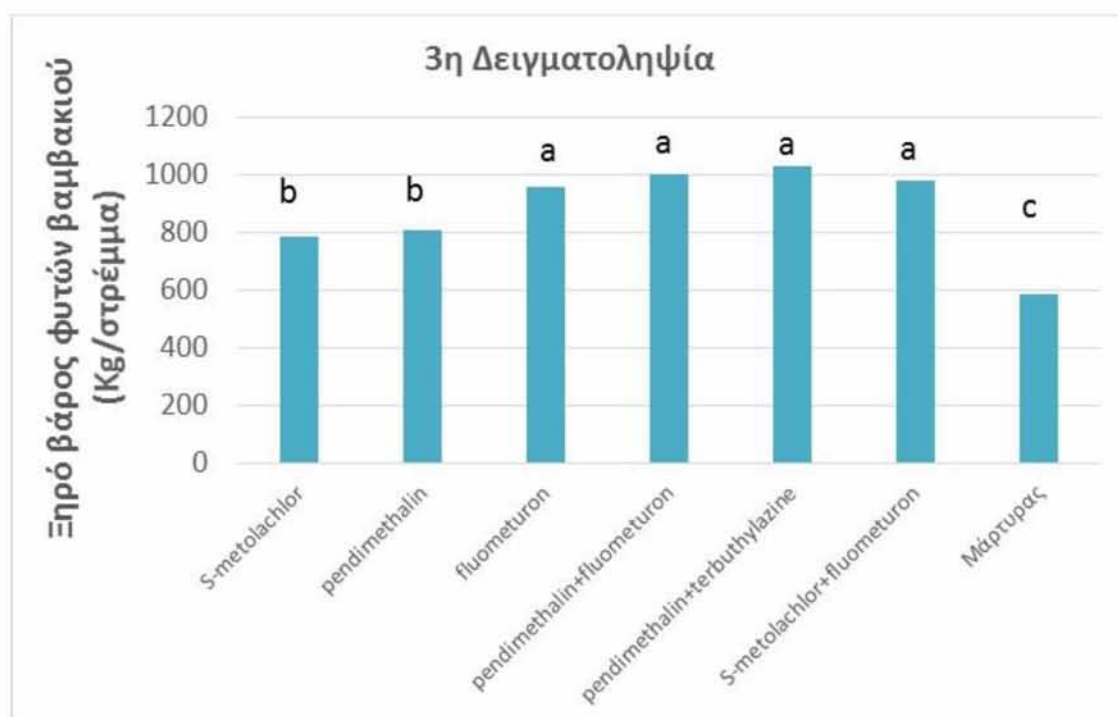


Διάγραμμα 29. Ξηρό βάρος των φυτών του βαμβακιού στις διάφορες μεταχειρίσεις των προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (8-07-2019).

3^η Δειγματοληψία

Κατά τη τρίτη και τελευταία δειγματοληψία φυτών βαμβακιού (12-08-2019), το ξηρό βάρος των φυτών κυμάνθηκε από 586,7 έως 1026,4 κιλά ανά

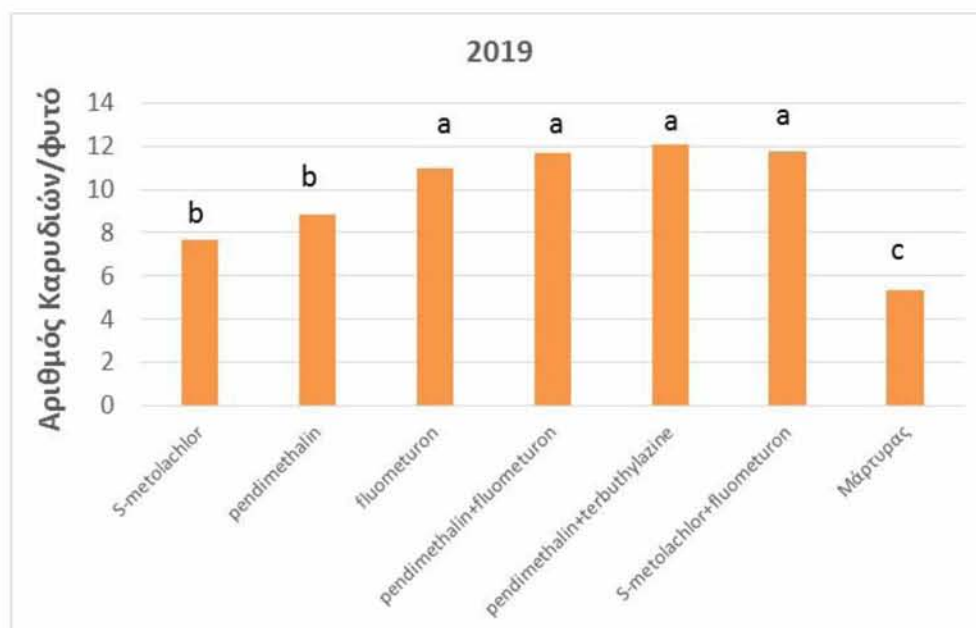
στρέμμα (Διάγραμμα 30). Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων για το ξηρό βάρος φυτών βαμβακιού, έδειξε πως υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ του μάρτυρα και όλων των μεταχειρίσεων με ζιζανιοκτόνα. Στο μάρτυρα τα φυτά είχαν το μικρότερο ξηρό βάρος. Κατά τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων, δεν υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά, μεταξύ των εφαρμογών με fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbutylazine και S-metolachlor + fluometuron. Η στατιστική ανάλυση έδειξε πως, δεν υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μεταχειρίσεων με S-metolachlor και pendimethalin. Επίσης, κατά την επεξεργασία των δεδομένων υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων μεταχειρίσεων με S-metolachlor, pendimethalin και των τεσσάρων μεταχειρίσεων με fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbutylazine, S-metolachlor + fluometuron). Στις μεταχειρίσεις με fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbutylazine, S-metolachlor + fluometuron, τα φυτά βαμβακιού είχαν μεγαλύτερο ξηρό βάρος.



Διάγραμμα 30. Ξηρό βάρος των φυτών του βαμβακιού στις διάφορες μεταχειρίσεις των προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (12-08-2019).

3.6. Αριθμός καρυδιών

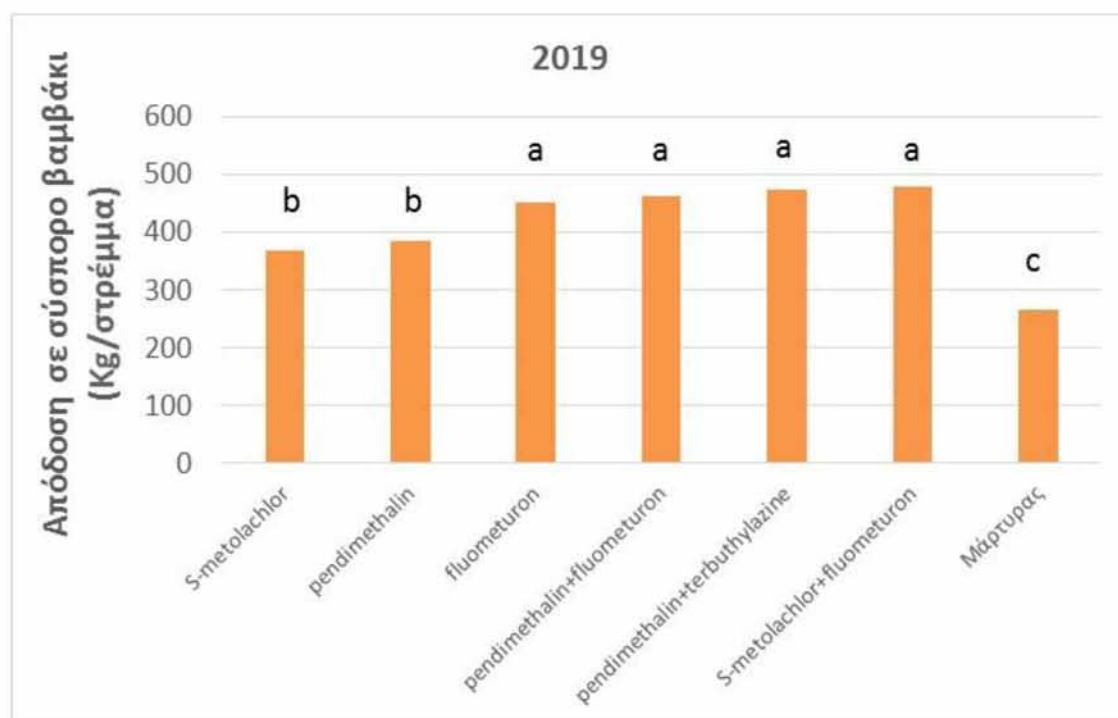
Ο αριθμός καρυδιών ανά φυτό βαμβακιού, κατά το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου, κυμάνθηκε από 5,33 έως 12,05 καρύδια ανά φυτό (Διάγραμμα 31). Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων για τον αριθμό καρυδιών ανά φυτό βαμβακιού, έδειξε πως υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ του μάρτυρα και όλων των μεταχειρίσεων με τα ζιζανιοκτόνα. Στο μάρτυρα τα φυτά είχαν το μικρότερο αριθμό καρυδιών. Κατά τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων, δεν υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά, μεταξύ των εφαρμογών με fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbuthylazine, S-metolachlor + fluometuron. Η στατιστική ανάλυση έδειξε πως, δεν υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μεταχειρίσεων με S-metolachlor και pendimethalin. Επίσης κατά την επεξεργασία των δεδομένων, υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων μεταχειρίσεων με S-metolachlor, pendimethalin και των τεσσάρων μεταχειρίσεων με fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbuthylazine, S-metolachlor + fluometuron. Στις μεταχειρίσεις με fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbuthylazine, S-metolachlor + fluometuron, τα φυτά βαμβακιού είχαν το μεγαλύτερο αριθμό καρυδιών.



Διάγραμμα 31. Αριθμός καρυδιών ανά φυτό βαμβακιού στις διάφορες μεταχειρίσεις των προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων.

3.7. Απόδοση σε σύσπορο βαμβάκι

Η απόδοση σε σύσπορο βαμβάκι ανά στρέμμα, για την καλλιεργητική περίοδο του 2019 κυμάνθηκε από 267 έως 480 Kg/στρέμμα (Διάγραμμα 31). Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων για τις αποδόσεις βαμβακιού ανά στρέμμα, έδειξε πως υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ του μάρτυρα και όλων των μεταχειρίσεων με τα ζιζανιοκτόνα. Στο μάρτυρα σημειώθηκαν οι χαμηλότερες αποδόσεις. Κατά τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων, δεν υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά, μεταξύ των εφαρμογών με fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbuthylazine, S-metolachlor + fluometuron.



Διάγραμμα 31. Απόδοση σε σύσπορο βαμβάκι στις διάφορες μεταχειρίσεις των προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων.

Η στατιστική ανάλυση έδειξε πως δεν υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μεταχειρίσεων με S-metolachlor και pendimethalin. Επίσης, κατά την επεξεργασία των δεδομένων, υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων μεταχειρίσεων με S-

metolachlor, pendimethalin και των τεσσάρων μεταχειρίσεων με fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbutylazine, S-metolachlor + fluometuron. Στις μεταχειρίσεις με fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbutylazine, S-metolachlor + fluometuron, σημειώθηκαν οι μεγαλύτερες αποδόσεις σύσπορου βαμβακιού ανά στρέμμα.

Κεφάλαιο 4: Συζήτηση

4.1 Αποτελεσματικότητα ζιζανιοκτόνων σε καλλιέργεια βαμβακιού.

Σύμφωνα με την αναγνώριση και καταμέτρηση των ζιζανίων στα τεμάχια του ασκάλιστου μάρτυρα, αλλά και στις επεμβάσεις, τα κύρια είδη που καταγράψαμε στο οικοσύστημα του πειραματικού αγρού, ήταν η αντράκλα, το άσπρο βλήτο, η λουβουδιά, ο στύφνος και το τριβόλι. Για τα προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα του πειράματος, μελετήθηκε η αποτελεσματικότητα ως προς το συνολικό αριθμό ζιζανίων, όπου οι επεμβάσεις fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbuthylazine, S-metolachlor + fluometuron, δεν διέφεραν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους και είχαν τη μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα (95,2% ως 96,8%). Επίσης, στα ζιζανιοκτόνα αυτά καταγράφηκαν οι μικρότερες τιμές του νωπού και του ξηρού βάρους (βιομάζα). Μικρότερη ήταν η αποτελεσματικότητα ως προς το πληθυσμό ζιζανίων κατά τη μεταχείριση με S-metolachlor (79,2%), ενώ στην ίδια επέμβαση καταγράφηκαν οι υψηλότερες τιμές για το νωπό και ξηρό βάρος των ζιζανίων. Η αποτελεσματικότητα ως προς το πληθυσμό ζιζανίων κατά τη μεταχείριση με pendimethalin, ήταν καλύτερη από αυτή με το S-metolachlor, αλλά ήταν σε χαμηλά επίπεδα (85,6%), σε σχέση με τα άλλα ζιζανιοκτόνα.

Συγκεκριμένα όσον αφορά το ζιζάνιο της **αντράκλας** οι επεμβάσεις με fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbuthylazine, S-metolachlor + fluometuron, δεν είχαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές και έδειξαν τη μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα (> 93 %), ως προς τον έλεγχο του πληθυσμού της. Παρόμοια αποτελέσματα καταγράφηκαν και για τη βιομάζα της. Σε πρόσφατη έρευνα οι Pannacci και Bartolini (2018) επίσης παρατήρησαν υψηλή αποτελεσματικότητα (100%) του μίγματος terbuthylazine+S-metolachlor. Επίσης, στο πείραμα μας η επέμβαση με pendimethalin, διέφερε στατιστικώς σημαντικά με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις ζιζανιοκτόνων και είχε τη μικρότερη αποτελεσματικότητα (53,3%) στον έλεγχο του πληθυσμού της αντράκλας. Επίσης, οι εφαρμογές με S-metolachlor, διέφεραν στατιστικώς σημαντικά από τις υπόλοιπες επεμβάσεις και είχε αποτελεσματικότητα 80% για το συγκεκριμένο ζιζάνιο. Υψηλή αποτελεσματικότητα του S-metolachlor κατά της αντράκλας αναφέρεται και από τους Norsworthy και Smith (2005).

Τα αποτελέσματα της στατιστικής επεξεργασίας για το **άσπρο βλήτο** δεν έδειξαν σημαντικές στατιστικές διαφορές μεταξύ των διαφόρων μεταχειρίσεων με τα ζιζανιοκτόνα, δηλαδή έγινε καλή καταπολέμηση του ζιζανίου σε όλες τις εφαρμογές ζιζανιοκτόνων, με την αποτελεσματικότητα να ξεπερνά το 94%. Επίσης, οι μετρήσεις νωπού και ξηρού βάρους του βλήτου δείχνουν ότι δεν προκάλεσε ανταγωνισμό στα φυτά του βαμβακιού στα τεμάχια όπου έγινε χημική καταπολέμηση. Υψηλή αποτελεσματικότητα (79-94%) του pendimethalin κατά του τραχύ βλήτου (*Amaranthus retroflexus*) αναφέρεται από τους Travlos et al. (2014), ενώ οι Parageorgiou et al. (2008) αναφέρουν ποσοστό αποτελεσματικότητας 89-95% κατά του συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου για το συνδυασμό S-metolachlor και fluometuron.



Εικόνα 8. Πυκνότητα ζιζανίων στα τεμάχια του μίγματος pendimethalin+fluometuron

Η στατιστική ανάλυση για τον αριθμό ζιζανίων **λουβουδιάς**, μας έδειξε πως δεν υπήρχαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων των ζιζανιοκτόνων pendimethalin, fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbutylazine, S-metolachlor + fluometuron με τις οποίες επιτεύχθηκε και ο καλύτερος έλεγχος, με την αποτελεσματικότητα ως προς

τον αριθμό ζιζανίων να ξεπερνά το 92%. Σε άλλη έρευνα οι Travlos et al. (2014) επίσης διαπίστωσαν υψηλή αποτελεσματικότητα του pendimethalin κατά της λουβουδιάς από 92 έως 100%. Επίσης, οι Papageorgiou et al. (2008) αναφέρουν ποσοστό αποτελεσματικότητας 91-95% στην επέμβαση S-metolachlor και fluometuron σε πειράματα που πραγματοποιήσαν στο βαμβάκι. Παρόμοια αποτελέσματα καταγράφηκαν και για τη βιομάζα της. Το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor είχε μικρή αποτελεσματικότητα (53,8%), στον έλεγχο του πληθυσμού της λουβουδιάς και διέφερε στατιστικώς σημαντικά μεταξύ των άλλων ζιζανιοκτόνων εφαρμογών.

Όσον αφορά τον έλεγχο του **στύφνου**, η μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα (>92%) επιτεύχθηκε με τις μεταχειρίσεις pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbuthylazine, S-metolachlor + fluometuron. Επίσης, στα παραπάνω ζιζανιοκτόνα καταγράφηκε το μικρότερο νωπό και ξηρό βάρος των ζιζανίων. Το ζιζανιοκτόνο S-metolachlor είχε την μικρότερη αποτελεσματικότητα (68,2%) και διέφερε στατιστικώς σημαντικά από τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Επίσης, η μεταχείριση με το pendimethalin διέφερε στατιστικώς σημαντικά με τις υπόλοιπες εφαρμογές ζιζανιοκτόνων και η αποτελεσματικότητα στο συγκεκριμένο ζιζάνιο ήταν 72,7%. Όσον αφορά την αποτελεσματικότητα κατά του στύφνου των ζιζανιοκτόνων που εφαρμόζεται στο βαμβάκι, οι Papageorgiou et al. (2008) αναφέρουν ποσοστό αποτελεσματικότητας 88-94% στο συνδυασμό S-metolachlor και fluometuron (εφαρμογή προφυτρωτική). Επίσης, υψηλή αποτελεσματικότητα (87-95%) κατά του στύφνου παρουσιάζουν και τα ζιζανιοκτόνα acetochlor και acetochlor+fluometuron.

Επίσης, η στατιστική ανάλυση μας έδειξε πως η καλύτερη αποτελεσματικότητα (>94 %), ως προς τον πληθυσμό ζιζανίων **τριβολιού**, επιτεύχθηκε με τις εφαρμογές pendimethalin, fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbuthylazine, S-metolachlor + fluometuron. Όσον αφορά την αποτελεσματικότητα του pendimethalin κατά του συγκεκριμένου ζιζανίου οι Travlos et al. (2014) σε πειράματα που πραγματοποίησαν σε καλλιέργεια καπνού κατέγραψαν ποσοστό αποτελεσματικότητας από 82-89%. Στο πείραμα μας, η μεγαλύτερη πυκνότητα του τριβολιού σημειώθηκε στην εφαρμογή S-metolachlor, του οποίου η αποτελεσματικότητα ήταν μικρότερη (5%) από τα άλλα τα ζιζανιοκτόνα. Σε

πείραμα που πραγματοποιήσαν οι Geier et al. (2006) σε καλλιέργεια αραβοσίτου κατέγραψαν ποσοστό καταπολέμησης κατά του τριβολιού από 70 έως 81%.

4.2. Απόδοση βαμβακιού και ανταγωνισμός με ζιζάνια σε διάφορες επεμβάσεις ζιζανιοκτόνων

Από τις αναλύσεις των δεδομένων βλέπουμε πως μέχρι και την πρώτη δειγματοληψία (8-06-2019), τα φυτά των πειραματικών τεμαχίων που δέχτηκαν ζιζανιοκτόνες επεμβάσεις, αλλά και του μάρτυρα, παρουσίαζαν ομοιομορφία ως προς το ύψος και την ανάπτυξη της βλάστησης, όπου οι μετρήσεις ύψους και ξηρού βάρους δεν διέφεραν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους. Επομένως τα φυτά ακόμη δεν δέχονταν ισχυρό ανταγωνισμό από τα ζιζάνια. Οι μετρήσεις και οι παρατηρήσεις ως το στάδιο αυτό, μας δείχνουν επίσης πως καμία επέμβαση προφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου δεν προκάλεσε συνθήκες στρες και καθυστέρηση στην αρχική ανάπτυξη των φυτών της καλλιέργειας. Σε άλλες εργασίες έχει αναφερθεί πρόκληση τοξικότητας από ζιζανιοκτόνα που εφαρμόζονται στο βαμβάκι. Για παράδειγμα οι Chachalis και Galanis (2006) παρατήρησαν τοξικότητα στα νεαρά φυτά του βαμβακιού (4%) στις 3 εβδομάδες μετά την εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων acetochlor και acetochlor + fluometuron. Σε άλλη έρευνα οι Vineyard et al. (2007) παρατήρησαν ότι τα ζιζανιοκτόνα fluometuron + S-metolachlor μείωσαν το βάρος των νεαρών φυτών.

Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων, για το **ύψος** αλλά και το **ξηρό βάρος** (βιομάζα) των φυτών βαμβακιού στην επόμενη δειγματοληψία (8-7-2019), έδειξε πως υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ του μάρτυρα και όλων των μεταχειρίσεων με ζιζανιοκτόνα. Στον μάρτυρα τα φυτά βαμβακιού είχαν το μικρότερο ύψος και το μικρότερο ξηρό βάρος, πράγμα που δηλώνει πως τα φυτά στον μάρτυρα δέχτηκαν πολύ ισχυρό ανταγωνισμό από τα ζιζάνια. Επίσης από την ανάλυση των δεδομένων κατά τη δεύτερη δειγματοληψία, υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζιζανιοκτόνων μεταχειρίσεων με S-metolachlor και pendimethalin και των τεσσάρων ζιζανιοκτόνων μεταχειρίσεων με fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbuthylazine, S-metolachlor + fluometuron.

Στις παραπάνω μεταχειρίσεις τα φυτά βαμβακιού είχαν μεγαλύτερο ύψος και ξηρό βάρος, πράγμα που μας φανερώνει ότι στις επεμβάσεις αυτές είχαμε το μικρότερο ανταγωνισμό των ζιζανίων.

Οι μετρήσεις ύψους και ξηρού βάρους, κατά την τελευταία δειγματοληψία (12-08-2019) επιβεβαίωσαν πως τα φυτά βαμβακιού στον μάρτυρα δέχτηκαν πολύ ισχυρό ανταγωνισμό και διέφεραν στατιστικώς από όλες τις επεμβάσεις. Επίσης ο μικρότερος ανταγωνισμός από τα ζιζάνια και η καλύτερη ανάπτυξη φυτών επιτεύχθηκε στις μεταχειρίσεις με τα ζιζανιοκτόνα fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbutylazine, S-metolachlor + fluometuron, οι οποίες διέφεραν στατιστικώς σημαντικά από το S-metolachlor και pendimethalin.

Κατά το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου μετρήθηκαν οι καρποί των φυτών βαμβακιού (καρύδια), όπου στον μάρτυρα σημειώθηκε ο μικρότερος αριθμός καρυδιών από όλες τις μεταχειρίσεις, στοιχείο που δείχνει την μεγάλη επίπτωση που έχει στην καρποφορία ο ανταγωνισμός των ζιζανίων. Η μεγαλύτερη καρποφορία σημειώθηκε στα φυτά των μεταχειρίσεων με fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbutylazine, s-metolachlor + fluometuron, εκεί όπου είχαμε τον μικρότερο ανταγωνισμό από τα ζιζάνια. Στις μεταχειρίσεις με S-metolachlor και pendimethalin, όπου ο ανταγωνισμός ζιζανίων ήταν μεγαλύτερος από τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις των ζιζανιοκτόνων, η καρποφορία ήταν μικρότερη και διέφερε στατιστικώς σημαντικά.

Στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου, μετρήθηκαν οι αποδόσεις σε σύσπορο βαμβάκι, όπου στον μάρτυρα σημειώθηκαν οι χαμηλότερες τιμές (μείωση της απόδοσης κατά 45%) από όλα τα άλλα περαματικά τεμάχια, πράγμα που αποδεικνύει τη επίδραση του ανταγωνισμού των ζιζανίων στην απόδοση της καλλιέργειας. Σε άλλη εργασία οι Drennan και Jennings (1977) αναφέρουν μείωση της απόδοσης του βαμβακιού κατά 60% λόγω του ανταγωνισμού των ζιζανίων. Οι μεγαλύτερες αποδόσεις στην καλλιέργεια επιτεύχθηκαν στα τεμάχια με τις επεμβάσεις ζιζανιοκτόνων fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbutylazine, S-metolachlor + fluometuron, όπου είχαμε και τον μικρότερο ανταγωνισμό ζιζανίων. Μικρότερες αποδόσεις επιτεύχθηκαν στις μεταχειρίσεις S-metolachlor και pendimethalin, που διέφεραν στατιστικώς σημαντικά από τις άλλες

μεταχειρίσεις, εξαιτίας του ανταγωνισμού των ζιζανίων που στις μεταχειρίσεις αυτές είχαν μεγαλύτερη πυκνότητα. Η σημασία της καλής καταπολέμησης των ζιζανίων με την εφαρμογή ζιζανιοκτόνων για την επίτευξη υψηλών αποδόσεων στην καλλιέργεια του βαμβακιού έχει παρατηρηθεί σε άλλες εργασίες (Chachalis και Galanis, 2006; Papageorgiou et al., 2008).

4.3. Συμπεράσματα

Σύμφωνα με τα δεδομένα των μετρήσεων που έγιναν στον πειραματικό αγρό και τα αποτελέσματα της στατιστικής επεξεργασίας, προκύπτουν τα παρακάτω χρήσιμα συμπεράσματα:

➤ Κανένα προφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο δεν προκάλεσε **καθυστέρηση στην αρχική ανάπτυξη των φυτών** της καλλιέργειας.

➤ Τα τεμάχια που εφαρμόστηκαν τα ζιζανιοκτόνα **fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbuthylazine, s-metolachlor + fluometuron**, είχαν τη μικρότερη πυκνότητα ζιζανίων, επίσης τα τεμάχια αυτά παρατηρήσαμε τη καλύτερη βλαστική ανάπτυξη των φυτών της καλλιέργειας, σύμφωνα με τις μετρήσεις ύψους και ξηρού βάρους φυτών, κατά τις δειγματοληψίες του πειράματος. Τα φυτά βαμβακιού σε αυτές τις μεταχειρίσεις δέχτηκαν τον μικρότερο ανταγωνισμό από τα ζιζάνια.

➤ **Μεγαλύτερη καρποφορία των φυτών βαμβακιού** στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου, είχαμε στις μεταχειρίσεις με fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbuthylazine, s-metolachlor + fluometuron, εξαιτίας της χαμηλότερης επίδρασης του ανταγωνισμού ζιζανίων σε σχέση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις.

➤ Οι **υψηλότερες αποδόσεις σε σύσπορο βαμβάκι** επιτεύχθηκαν στις επεμβάσεις με fluometuron, pendimethalin + fluometuron, pendimethalin + terbuthylazine, s-metolachlor + fluometuron), οι οποίες διέφεραν στατιστικώς σημαντικά από τις άλλες μεταχειρίσεις, εξαιτίας της μικρότερης επίδρασης από τον ανταγωνισμό των ζιζανίων.

- Το **pendimethalin** είχε τη **μικρότερη αποτελεσματικότητα** (53,3%), στον έλεγχο του πληθυσμού της αντράκλας.
- Όλα τα ζιζανιοκτόνα έδειξαν ικανοποιητικό έλεγχο του ζιζανίου άσπρου βλήτου.
- Το **S-metolachlor** σε σχέση με τα άλλα ζιζανιοκτόνα, είχε τη **μικρότερη αποτελεσματικότητα** στη λουβουδιά (53,8%).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική βιβλιογραφία

- Γιαννοπολίτης, Κ.Ν. 2004. Αντιμετώπιση των ζιζανίων στο Βαμβάκι. *Γεωργία και Κτηνοτροφία*, Τεύχος 10: 53-58.
- Ελευθεροχωρινός, Η.Γ. (2008). Ζιζανιολογία: Ζιζάνια, Ζιζανιοκτόνα, Περιβάλλον, Αρχές και μέθοδοι διαχείρισης. (3^η έκδοση). Εκδόσεις Αγρότυπος, Αθήνα.
- Κατή, Β., Καραμαούνα, Φ., Μυλωνάς, Π., Μαρκέλλου, Α., Καλαμαράκη, Α. Χολέβα, Μ., Βασιλάκος, Ν. και Μιχαηλάκης, Α., (2012). Οδηγίες Φυτοπροστασίας, Βαμβάκι- Βιομηχανική ντομάτα-Καλαμπόκι. Μελέτη στα πλαίσια του έργου LIFE 07ENV/GR/000266 Ecorest, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο. Έκδοση 6^η.
- Κωτούλας, Β. (2010). Μελέτη των επιδράσεων της ελλειμματικής άρδευσης σε καλλιέργεια βαμβακιού (*Gossypium hirsutum* L., cv. Celia). Διαδακτωρική ριβή, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Λόλας, Π. (2007). Ζιζανιολογία Ζιζάνια - Ζιζανιοκτόνα, Τύχη και Συμπεριφορά στο Περιβάλλον. Β Έκδοση. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη. σελ. 606.
- Παπαγεωργίου, Ι., (2009). Εφαρμογή συστημάτων ολοκληρωμένης διαχείρισης της παραγωγής στη καλλιέργεια του βαμβακιού και στη καταπολέμηση των ζιζανίων. Διδακτορική διατριβή, Γεωπονική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Παπαδοπούλου-Μουρκίδου, Ε. (2008). Γεωργικά Φάρμακα, Χημεία, Φαρμακολογία-Φαρμακοκινητική, Μεταβολισμός, Τρόπος Δράσης, Τοξικολογία, Οκοτοξικολογία και Συμπεριφορά και Τύχη στο Περιβάλλον. Εδόσεις Μέθεξις, Θεσσαλονίκη.

Ξένη βιβλιογραφία

- Al-Chalabi, F.T., Hammood, W.F. (2016). Effect of integrated weed management on fiber quality characters of some cotton cultivars. *Iraqi Journal of Agricultural Sciences*. 47(1), 187-196.
- Argyrokastritis, I.G., Papastylianou, P.T. and Alexandris, S. (2015). Leaf Water Potential and Crop Water Stress Index Variation for Full and Deficit Irrigated Cotton in Mediterranean Conditions. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 4, 463-470.
- Aulakh, J.S., Price, A.J. and Balkcom, K.S. (2011). Weed management and cotton yield under two row spacings in conventional and conservation tillage systems utilizing conventional, glufosinate-, and glyphosate-based weed management systems. *Weed Technology*, 25(4), 542-547.
- Carretta, L., Cardinali, A., Marotta, E., Zanin, G. and Masin, R. (2018). Dissipation of terbuthylazine, metolachlor, and mesotrione in soils with contrasting texture. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 53, 661-668.
- Chachalis, D., Galanis, M. 2007. Weed control and cotton response to combinations of acetochlor with fluometuron. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 5(3-4),198-201.
- Copeland, J.D., Dodds, D.M., Catchot, A.L., Gore, J. and Wilson, D.G. (2017). Evaluation of planting date, variety, and PRE herbicide on thrips infestations, cotton growth and development, and lint yield. *Journal of Cotton Science*, 21(2), 94-103.
- Copeland, J.D., Dodds, D.M., Catchot, A.L., Gore, J. and Wilson, D.G. (2016). Evaluation of PRE herbicides and seed treatment on thrips infestation and cotton growth, development, and yield. *Agronomy Journal*, 108(6), 2355-2364.
- Corwin, D.L., Lesch, S.M., Shouse, P.J., Soppe, R. and Ayars J.E. (2003). Identifying soil properties that influence cotton yield using soil sampling

directed by apparent soil electrical conductivity. *Agronomy Journal*, 95, 352–364.

- Danalatos N.G., Galanopoulou, S., Gertsis, A. and Kosmidou, K. (1998). Comparative review of the most important weather parameters and their impact on cotton yield under Greek conditions. Proceedings of the World Cotton Research Conference-2. Athens, Greece, September 6-12, 1998. pp 379-383.
- Drennan, D.S.H., Jennings, E.A. (1977). Weed competition in irrigated cotton (*Gossypium barbadense* L.) and groundnut (*Arachis hypogaea* L.) in the Sudan Gezira. *Weed Research*. 17(1), 3-9.
- Douti, P.Y. (1997). Cotton crops versus weeds: when is the competition period? *Agriculture et Developpement*. (Special Issue), 11-16.
- Essington, M.E., Tyler, D.D., Wilson, G.V. (1995). Fluometuron behavior in long-term tillage plots. *Soil Science*, 160, 405-414.
- Fryxell, P.A. (1992). A revised taxonomic interpretation of *Gossypium* L. (Malvaceae). *Rheedea*, 2, 108-165.
- Geier, P.W., Stahlman, P.W., Frihauf, J.C. (2006). KIH-485 and S-metolachlor efficacy comparisons in conventional and no-tillage corn. *Weed Technology*, 20(3), 622-626.
- Geric T.J., Osterhuis, D.M. and Torbert, H.A. (1998). Managing cotton nitrogen supply. *Advances in Agronomy*, 64, 672-673.
- Girma, K., Teal, R.K., Freeman, K.W., Boman, R.K. and Raun, W.R. (2007). Cotton lint yield and quality as affected by applications of N, P, and K Fertilizers. *The Journal of Cotton Science*, 11:12–19.
- Grey, T.L., Webster, T.M. and Culpepper, A.S. (2008). Weed Science: Weed control as affected by pendimethalin timing and application method in conservation tillage cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Journal of Cotton Science*, 12(3), 318-324.

- Grey, T. and Webster, T. (2013). Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Response to Pendimethalin Formulation, Timing, and Method of Application, *Herbicides - Current Research and Case Studies in Use*, Andrew J. Price and Jessica A. Kelton, IntechOpen, DOI: 10.5772/56184.
- Jabran, K. (2006). Weed flora, yield losses and weed control in cotton crop. *Julius-Kuhn-Archiv*, 452, 177-182.
- Kalivas, D. and Koliass, V. (2001). Effects of soil, climate and cultivation techniques on cotton yield in Central Greece, using different statistical methods. *Agronomie*, 21, 73–89.
- Karasali, H., Pavlidis, G., Marousopoulou, A. and Ambrus, A. (2017). Occurrence and distribution of trifluralin, ethalfluralin, and pendimethalin in soils used for long-term intensive cotton cultivation in central Greece. *Journal of Environmental Science and Health - Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes*, 52(10), 719-728.
- Long, Y., Li, R. and Wu, X. (2014). Degradation of S-metolachlor in soil as affected by environmental factors. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 14, 189-198.
- Manalil, S., Coast, O., Werth, J., Chauhan, B.S. (2017). Weed management in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) through weed-crop competition: A review. *Crop Protection*. 95, 53-59.
- McMullan, P.M. and Thomas, J.M. 2003. Cotton insecticide and defoliant efficacy as influenced by spray application parameters. *ASTM Special Technical Publication*, 1449, 184-197.
- Norsworthy, J.K. and Smith, J.P. (2005). Tolerance of leafy greens to preemergence and postemergence herbicides. *Weed Technology*, 19(3), 724-730.
- Odero, D.C. and Shaner, D.L. (2014). Dissipation of pendimethalin in organic soils in Florida. *Weed Technology*, 28(1), 82-88.

- Pannacci, E. and Bartolini, S. (2018). Evaluation of chemical weed control strategies in biomass sorghum. *Journal of Plant Protection Research*, 58(4), 404-412.
- Papageorgiou, I., Eleftherohorinos, I., Vasilakoglou, I. (2008). Tillage implement effects on herbicide efficacy and the yield of cotton grown under a sprinkler or drip irrigation system. *Weed Biology and Management*, 8(3), 201-208.
- Papamichail, D., Eleftherohorinos, I., Froud-Williams, R., Gravanis, F. (2002). Critical periods of weed competition in cotton in Greece. *Phytoparasitica*. 30(1), 105-111.
- Papanikolaou C., Giouvanis V., Dimakas D. Karatasiou E. and Sakellariou-Makrantonaki M. (2017). Evaluation of Drip and Sprinkler Irrigation during the Germination period of Cotton Crop in Central Greece. *15th International Conference on Environmental Science and Technology*, Rhodes, Greece. CEST2017-01232.
- Papastylianou P.T. and Argyrokastritis I.G. (2014). Effect of limited drip irrigation regime on yield, yield components, and fiber quality of cotton under Mediterranean conditions. *Agricultural Water Management*, 142, 127–134.
- Pearson, R.W., Ratliff, L.F., and Taylor, H.M. (1970). Effect of soil temperature, strength, and ph on cotton seedling root elongation. *Agronomy Journal*, 62, 243-246
- Reddy, R., Reddy, V.R., and Hodges, H.F. (1992). Temperature effects on early season cotton growth and development. *Agronomy Journal*, 84, 229-237.
- Stathakos, T.D., Gemtos, T.A., Tsatsarelis, C.A. and Galanopoulou, S. (2006). Evaluation of three cultivation practices for early cotton establishment and improving crop profitability. *Soil and Tillage Research*, 87(2), 135–145.

- Stipičević, S., Galzina, N., Udiković-Kolić, N., Jurina, T., Mendaš, G., Dvorščak, M., Barić, K., Drevenkar, V. (2015). Distribution of terbuthylazine and atrazine residues in crop-cultivated soil: The effect of herbicide application rate on herbicide persistence. *Geoderma*, 259-260, 300-309.
- Suba, J.D. and Essington, M.E. (1999). Adsorption of fluometuron and norflurazon: Effect of tillage and dissolved organic carbon. *Soil Science*, 164(3), 145-155.
- Travlos, I.S., Kanatas, P.J., Tsioros, S., Papastylianou, P., Papatheohari, Y., Bilalis, D. (2014). Green manure and pendimethalin impact on oriental sun-cured tobacco. *Agronomy Journal*, 106(4), 1225-1230.
- Udarbe Zamora, E.M., 2014. Fluometuron. *Encyclopedia of Toxicology: Third Edition* 1 January 2014. pp. 603-605.
- Vighi, M., Matthies, M. and Solomon, K.R. (2017). Critical assessment of pendimethalin in terms of persistence, bioaccumulation, toxicity, and potential for long-range transport. *Journal of Toxicology and Environmental Health - Part B: Critical Reviews*, 20(1), 1-21.
- Vineyard, C.J., Kelly, H., Steckel, L., Stewart, S. (2017). Potential interaction of pre-emergence herbicides and the efficacy of insecticide and fungicide seed treatments in cotton. *Journal of Cotton Science*, 21(4), 284-295.
- Waddle, B.A. (1984). *Crop Growing Practices, Agronomy Monograph, Cotton*, 24:233-263.
- Wang, H., Gao, K., Fang, S. and Zhou, Z. (2019). Cotton yield and defoliation efficiency in response to Nitrogen and harvest aids. *Agronomy Journal*, 111(1), 250-256.
- Wang, L., Yin, Y., Wang, L.-F., Whang, M., Tian, Y. and Li, Y.-F. (2020). Transcriptome profiling of the elongating internode of cotton (*Gossypium*

hirsutum L.) seedlings in response to mepiquat chloride. *Frontiers in Plant Science*, 10,1751.

Wendel, J.F. and Grover, C.E. (2015). Taxonomy and evolution of the cotton genus, *Gossypium*. *Agronomy Monograph*. <https://doi.org/10.2134/agronmonogr57.2013.0020>

Willian, W.T., Mueller, T.C., Hayes, R.M., Snipes, C.E. and Bridges, D.C. 1997. Adsorption, dissipation, and movement of fluometuron in three southeastern United States soils. *Weed Science*, 45(1), 183-189.

Yang, F.Q., Du, M.W., Tian, X.L., Eneji, A.E. and Li, Z.H. (2016). Cotton yield and potassium use efficiency as affected by potassium fertilizer management with stalks returned to field. *Crop Science*, 56(2), 740-746.

Zablotowicz, R.M, Locke, M.A, Gaston, L.A and Bryson, C.T. (2000). Interactions of tillage and soil depth on fluometuron degradation in a Dundee silt loam soil. *Soil and Tillage Research*, 57(1-2), 61-68.

Zemolin, C.R., Avila L.A., Cassol, G.V., Massey, J.H. and Camargo, E.R. (2014). Environmental fate of S-metolachlor - A Review. *Planta Daninha*, 32, 655-664.

Zhao, D. and Oosterhuis, D.M. (2000). Pix plus and mepiquat chloride effects on physiology, growth, and yield of field-grown cotton. *Journal of Plant Growth Regulation*, 19:415–422.

Ηλεκτρονικές πηγές

FAO (2020). Faostat. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Τα στοιχεία ανακτήθηκαν στις 15-04-2020 από την ιστοσελίδα του οργανισμού <http://www.fao.org/faostat/en>.

Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2020. Κατάλογος φυτοπροστατευτικών προϊόντων και βιοκτόνων. Τα στοιχεία ανακτήθηκαν στις 15-04-2020 από την ιστοσελίδα <http://www.minagric.gr/syspest>

Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (2020). Τα στοιχεία ανακτήθηκαν στις 15-04-2020 από την ιστοσελίδα <http://www.meteo.gr/>