

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
& ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
Αριθμ. Πρωτοκ. 196
Ημερομηνία 12-10-2006

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**



**«Κρίσιμη περίοδος ανταγωνισμού ζιζανιοπληθυσμών
στο βαμβάκι, σε δύο επίπεδα αζώτου»**

ΧΑΤΖΗ ΙΩΑΝΝΑ

Βόλος, 2007



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 3778/1
Ημερ. Εισ.: 23-01-2008
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΦΠΑΠ
2007
ΧΑΤ

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**«Κρίσιμη περίοδος ανταγωνισμού ζιζανιοπληθυσμών
στο βαμβάκι, σε δύο επίπεδα αζώτου»**

ΧΑΤΖΗ ΙΩΑΝΝΑ

Εξεταστική επιτροπή

Π. Λόλας Καθηγητής, Επιβλέπων

Α. Σφουγγάρης Επ. καθηγητής, Μέλος

Ε. Βαρδαβάκης Λέκτορας, Μέλος

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ιδιαίτερες ευχαριστίες εκφράζονται στον επιβλέποντα καθηγητή κ. Λόλα Π.Χ. καθηγητή Ζιζανιολογίας του Τμήματος Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για την ανάθεση της παρούσας προπτυχιακής διατριβής, την βοήθεια και την πολύτιμη καθοδήγησή του στην εκτέλεση του πειράματος και στη συγγραφή της διατριβής.

Ευχαριστίες εκφράζονται επίσης και στα άλλα μέλη της επιτροπής, Επ. καθηγητή κ. Α. Σφουγγάρη και Λέκτορα κ. Ε. Βαρδαβάκη και για τις χρήσιμες υποδείξεις και διορθώσεις τους στη διατριβή.

Πολλές ευχαριστίες εκφράζονται προς την Βιολόγο και υποψήφια Διδάκτορα κα. Αμπίρ Αμπντέλ Ντάιμ Άχμεντ Μάλεκ για την πολύτιμη βοήθειά της και για την άψογη συνεργασία μας στην πραγματοποίηση του πειράματος και στη λήψη των παρατηρήσεων . Θα ήταν παράλειψη να μην ευχαριστήσω τον λέκτορα κ. Χ. Νάκα για την βοήθειά του στην στατιστική επεξεργασία των στοιχείων.

Τέλος ευχαριστώ ολόψυχα την οικογένειά μου για την ηθική αλλά και οικονομική στήριξη που μου προσέφεραν σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η μείωση στις αποδόσεις των καλλιεργειών από τα ζιζάνια εξαρτάται και επηρεάζεται μεταξύ άλλων και από τη περίοδο παρουσίας ή απουσίας των ζιζανίων (κρίσιμη περίοδος ανταγωνισμού) και ειδικότερα από τη γονιμότητα του εδάφους.

Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν να μελετηθεί η επίδραση του χρόνου παρουσίας και απουσίας ζιζανιοπληθυσμών στην αύξηση και ανάπτυξη του βαμβακιού σε δύο επίπεδα λίπανσης αζώτου (N-5, N-15 δηλ 5, 15 μονάδες αζώτου / στρέμμα) ξεχωριστά για να βρεθεί εάν το άζωτο επηρεάζει την κρίσιμη περίοδο. Το πείραμα έγινε στο Αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο το 2006.

Το πειραματικό σχέδιο που χρησιμοποιήθηκε ήταν πλήρεις τυχαιοποιημένες ομάδες (R.C.B.) για το κάθε επίπεδο λίπανσης αζώτου (N-5, N-15), με τρεις επαναλήψεις για κάθε μια από τις 12 μεταχειρίσεις.

Οι 12 μεταχειρίσεις αφορούσαν το χρόνο παρουσίας και απουσίας των ζιζανιοπληθυσμών και ήταν: παρουσία του φυσικού ζιζανιοπληθυσμού για 0 (μάρτυρας χωρίς ζιζάνια), 2, 4, 6, 8 και 10 εβδομάδες από το φύτεμα του βαμβακιού, ακολουθούμενη από την απομάκρυνσή των ζιζανίων για την υπόλοιπη καλλιεργητική περίοδο και απουσία του φυσικού ζιζανιοπληθυσμού για 0 (μάρτυρας με ζιζάνια), 2, 4, 6, 8 ή 10 εβδομάδες ο οποίος μετά αφηνόταν να αναπτυχθεί μαζί με το βαμβάκι ως τη συγκομιδή του. Το πειραματικό τεμάχιο ήταν διαστάσεων 3 * 4m, με 4 γραμμές/τεμάχιο. Οι αποστάσεις σποράς επί και μεταξύ των σειρών ήταν 4 και 90 cm, αντίστοιχα και η ποικιλία που χρησιμοποιήθηκε ήταν η Carmen.

Οι παρατηρήσεις που πάρθηκαν και στα δύο επίπεδα λίπανσης (N-5, N-15) ήταν:

- 1) αριθμός και είδη των ζιζανίων στις 60 ημέρες,
- 2) ύψος των φυτών του βαμβακιού στις 30 και 60 ημέρες,
- 3) χλωρό βάρος του υπέργειου και υπόγειου μέρους του βαμβακιού στις 30 και 60 ημέρες, και
- 4) η απόδοση του σύσπορου βαμβακιού (g / φυτό).

Τα επικρατέστερα ζιζάνια με βάση το ποσοστό παρουσίας τους ήταν:

Για το πρώτο επίπεδο λίπανσης N-5 : *Amaranthus retroflexus* 46%, *Amaranthus albus* 6%, *Chenopodium album* 8%, *Xanthium strumarium* 12%, *Portulaca oleracea* 4%, *Convolvulus sp* 7%, *Sorghum halepensis* 2%, *Cynodon dactylon* 6%, *Datura stramonium* 2%, *Tribulus terrestris* 1%, *Solanum nigrum* 5%, και *Heliotropium sp.* 1%

Για το δεύτερο επίπεδο λίπανσης N-15 : *Amaranthus retroflexus* 22%, *Amaranthus albus* 5%, *Chenopodium album* 16%, *Xanthium strumarium* 28%, *Portulaca oleracea* 6%, *Convolvulus sp.* 8%, *Sorghum halepensis* 1%, *Cynodon dactylon* 5%, *Tribulus terrestris* 1%, *Solanum nigrum* 4% και *Heliotropium sp.* 4%

Η παρουσία των ζιζανίων, βρέθηκε πως επηρέασε σημαντικά την αύξηση και ανάπτυξη του βαμβακιού και στα δύο επίπεδα λίπανσης αζώτου N-5 και N-15.

Από τα αποτελέσματα του πειράματος, προέκυψε για τον αριθμό των ζιζανίων πως ο ελάχιστος κρίσιμος χρόνος παρουσίας-απουσίας τους στο βαμβάκι στον οποίο ο αριθμός τους / m² δεν διέφερε σημαντικά από τον μάρτυρα WF0 ήταν παρουσία των ζιζανίων μέχρι 4 το πολύ εβδομάδες για το N-5 και μετά απομάκρυνσή τους ή απουσία των ζιζανίων για 2 ή περισσότερες εβδομάδες από το φύτευμα και στα δύο επίπεδα αζώτου.

Σχετικά με το ύψος των φυτών, ο ελάχιστος κρίσιμος χρόνος παρουσίας-απουσίας των ζιζανίων στο βαμβάκι στον οποίο δεν επηρεάστηκε το ύψος του, στις 60 ημέρες από το φύτευμα, ήταν απουσία των ζιζανίων για 6 εβδομάδες στο N-5 και απουσία των ζιζανίων μέχρι 4 εβδομάδες από το φύτευμα στο N-15.

Όσον αφορά το χλωρό βάρος του υπέργειου και του υπόγειου μέρους του φυτού, στις 30 ημέρες τόσο στο επίπεδο N-5 όσο και στο N-15 παρουσιάστηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές, με το χλωρό βάρος του υπέργειου μέρους να είναι μεγαλύτερο όπου υπήρξε απουσία των ζιζανίων για 2 και περισσότερες εβδομάδες. Στο επίπεδο λίπανσης N-15 κρίσιμοι χαρακτηρίζονται οι χρόνοι παρουσίας των ζιζανίων για 2 και 4 εβδομάδες, ενώ η παρουσία ζιζανίων επί 2 εβδομάδες εμφανίστηκε ως κρίσιμος χρόνος για το N-5. Στις μετρήσεις που έγιναν 60 ημέρες από το φύτευμα, για το

πρώτο επίπεδο λίπανσης N-5 φάνηκε πως με απουσία των ζιζανίων για περισσότερο από 6 εβδομάδες δεν επηρεάστηκε τόσο το χλωρό βάρος των βλαστών, όσο και αυτό της ρίζας. Στο επίπεδο λίπανσης N-15 η απουσία των ζιζανίων για 4 εβδομάδες και περισσότερες από το φύτευμα δεν επηρέασε το χλωρό βάρος των βλαστών. Το χλωρό βάρος της ρίζας φάνηκε να μην επηρεάζεται με απουσία των ζιζανίων για 2 και περισσότερες εβδομάδες από το φύτευμα.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των αποδόσεων μπορεί να λεχθεί πως για να μην επηρεαστεί η απόδοση του βαμβακιού από τον ανταγωνισμό των ζιζανίων, για το πρώτο επίπεδο λίπανσης N-5, η κρίσιμη περίοδος εντοπίστηκε στην απουσία των ζιζανίων 6 - 8 και περισσότερες εβδομάδες από το φύτευμα, ενώ και η παρουσία του ζιζανιοπληθυσμού μέχρι 2 εβδομάδες δεν επηρέασε την απόδοση. Το δεύτερο επίπεδο λίπανσης N-15 χρειάστηκε μικρότερο διάστημα απουσίας ανταγωνισμού με τα ζιζάνια για να μην επηρεαστεί η απόδοση. Απαιτήθηκε λοιπόν διάστημα απουσίας ζιζανίων 4 - 6 εβδομάδων και περισσότερων.

Στην πράξη σε διαφορετικά επίπεδα αζώτου (λόγω μη ορθής χρήσης λιπασμάτων και νερού, θρεπτικών ελλείψεων, υπολειμματικότητας αζώτου, αντίδρασης ποικιλίας και διαφοροποίησης καλλιεργητικών τεχνικών και λίπανσης, εδαφοκλιματικών συνθηκών και χρόνου) μπορεί να παρουσιαστεί διαφοροποίηση των κρίσιμων χρόνων ανταγωνισμού σε μεγαλύτερη ένταση.

Συμπερασματικά, θέλοντας η εργασία να συμβάλει στην κατεύθυνση αυξημένων αποδόσεων με ταυτόχρονη μείωση των εισροών αζώτου (οικονομικότητα παραγωγής και μείωση νιτρορύπανσης, εχθρών και ασθενειών στα φυτά των καλλιεργειών) θα προτεινόταν η γενική σύσταση προς τους Γεωργούς της περιοχής ότι επιτυγχάνονται εξίσου μεγάλες αποδόσεις και ικανοποιητική αύξηση-ανάπτυξη στο βαμβάκι (>400 kg I Στρ.), και με λίπανση αζώτου 5 μονάδων/στρ., κρατώντας τα υπόλοιπα μακροστοιχεία και ιχνοστοιχεία σε επάρκεια και συνάμα απομακρύνοντας τα ζιζάνια από την 2η έως την 6η εβδομάδα από το φύτευμα (διάστημα 30-35 ημερών).

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|---|----|
| 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ..... | 8 |
| 2. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ..... | 11 |
| 2.1 Η καλλιέργεια του βαμβακιού στην Ελλάδα..... | 14 |
| 3. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ..... | 16 |
| 3.1. Ξένα δεδομένα..... | 16 |
| 3.1.1. Ανταγωνισμός ζιζανίων..... | 16 |
| 3.1.2. Κρίσιμη περίοδος..... | 22 |
| 3.1.3. Αζωτούχος λίπανση..... | 26 |
| 3.2. Ελληνικά δεδομένα..... | 32 |
| 3.2.1. Ανταγωνισμός ζιζανίων..... | 32 |
| 3.2.2. Κρίσιμη περίοδος..... | 34 |
| 3.2.3. Αζωτούχος λίπανση..... | 36 |
| 4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ..... | 39 |
| 5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ..... | 43 |
| 5.1. Τα ζιζάνια στο πείραμα..... | 43 |
| 5.1.1. Συνολικός αριθμός ζιζανίων / m ² | 47 |
| 5.2. Διάρκεια παρουσίας – απουσίας ζιζανίων και αγρονομικά χαρακτηριστικά βαμβακιού..... | 49 |
| 5.2.1. Ύψος φυτού βαμβακιού..... | 50 |
| 5.2.2. Χλωρό βάρος φυτού..... | 53 |
| 5.2.3. Απόδοση (g / φυτό)..... | 62 |
| 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ..... | 66 |
| 7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ..... | 68 |

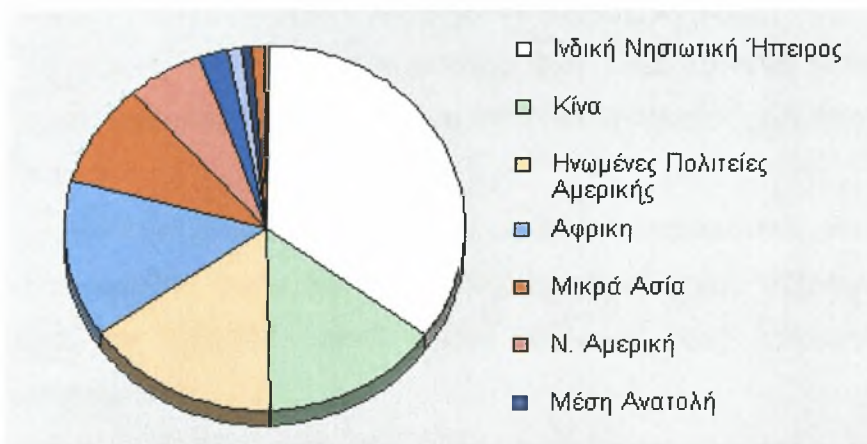


1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το βαμβάκι αποτελεί τα τελευταία χρόνια το κυριότερο φυτό μεγάλης καλλιέργειας στην Ελλάδα. Η επιστημονική του ονομασία είναι γοσύπιο, γένος *Gossypium*, το οποίο πήρε το όνομά του από τον Carl Linnaeus στα μέσα του 18^{ου} αιώνα. Ανήκει στην οικογένεια *Malvaceae*, λόγω της γκοσσυπόλης (χρωστική φαινολικής προέλευσης) που παράγεται από ειδικούς αδένες που υπάρχουν σε όλα τα είδη. Τα κυρίως καλλιεργούμενα είδη βαμβακιού είναι το *G. hirsutum* και το *G. barbadense* (Παπακώστα, 2002). Μόνο εκείνα τα είδη *Gossypium* που παράγουν τις τρίχες στο σπόρο μπορούν ακριβώς να κληθούν βαμβάκι.

Το γένος *Gossypium* αποτελείται από 50 είδη (Fryxell, 1992) περιλαμβάνοντας 4 καλλιεργούμενα είδη από τα οποία, δύο διπλοειδή είδη του παλιού κόσμου ($2n=26$) *G. aboreum* και *G. herbaceum* και δύο Νέου Κόσμου τετραπλοειδή είδη ($2n=52$), *G. hirsutum* και *G. barbadense* και είναι συγκεντρωμένα στην Αφρική, κεντρική και νότια Αμερική και Αυστραλία (Fryxell, 1980).

Σήμερα, το βαμβάκι καλλιεργείται σε μια έκταση πάνω από 280.000.000 στρέμματα σε όλο τον κόσμο, ενώ η παραγωγή με την κατανάλωση φθάνει περίπου 15.000-17.000 τόνους. Οι κυριότερες βαμβακοπαραγωγικές χώρες είναι: Η.Π.Α, Κίνα, Ινδία, Πακιστάν, που είναι και οι πιο σημαντικές χώρες της κατανάλωσης και παράγουν σήμερα τα 2/3 της παγκόσμιας παραγωγής.



www.paraquat.com/Default.aspx?tabid=2221
Σχήμα 1. Κατανομή έκτασης καλλιέργειας βαμβακιού σε στρ.

Σημαντικό πρόβλημα για τους βαμβακοκαλλιεργητές είναι τα ζιζάνια. Ο όρος ζιζάνιο, χρησιμοποιείται με την ευρύτερη έννοια και αναφέρεται σε κάθε φυτό που αναπτύσσεται εκεί όπου και όταν δεν είναι επιθυμητό (Ελευθεροχωρινός, 2002, Λόλας, 2003).

Για την αντιμετώπιση των ζιζανίων σήμερα ο γεωργός μπορεί να χρησιμοποιήσει διάφορες αρχές και μεθόδους όπως πρόληψη, καλλιέργεια, αμειψισπορά, ηλιοαπολύμανση και χημική ζιζανιοκτονία. Ο πιο αποτελεσματικός και οικονομικός τρόπος περιορισμού των ζημιών από τα ζιζάνια είναι ο έλεγχός τους με ζιζανιοκτόνα. Όμως η χρησιμοποίησή των ζιζανιοκτόνων χρειάζεται πια ιδιαίτερη προσοχή και αρκετά εξειδικευμένες γνώσεις για την πρόληψη ή και την αποφυγή σοβαρών επιπτώσεων στα φυτά, στους ζωικούς οργανισμούς και στο αβιοτικό περιβάλλον (έδαφος-νερό-αέρας) γενικότερα. Συνεπώς η εφαρμογή τους πρέπει να γίνεται ορθολογικά, στον κατάλληλο χρόνο, έγκαιρα όταν τα ζιζάνια είναι σε ευαίσθητο στάδιο ώστε να χρησιμοποιούνται κατά το δυνατό μικρότερες δόσεις και το αποτέλεσμα να είναι το καλύτερο δυνατό (Λόλας, 2003).

Σήμερα ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην Ολοκληρωμένη Αντιμετώπιση Ζιζανίων (ΟΑΖ) η οποία δεν είναι απλά μια άλλη μέθοδος ελέγχου των ζιζανίων αλλά μια διαφορετική αντίληψη και προσέγγιση στην αντιμετώπιση των ζιζανίων.

Η ΟΑΖ θα μπορούσε να οριστεί ως η τακτική στην οποία αρχές, πρακτικές, μέθοδοι, αγροχημικά και στρατηγικές χρησιμοποιούνται συνδυασμένες για τον έλεγχο των ζιζανίων στις καλλιέργειες με σκοπό την εξασφάλιση της γεωργικής παραγωγής και ταυτόχρονα περιορισμό στο ελάχιστο των ανεπιθύμητων επιπτώσεων στο περιβάλλον (Λόλας, 2003).

Για τη σωστή εφαρμογή των συστημάτων ΟΑΖ κρίνεται απαραίτητη η εξεύρεση της κρίσιμης περιόδου παρουσίας και απουσίας των ζιζανίων στην καλλιέργεια.

Το χρονικό αυτό διάστημα, σύμφωνα με αρκετούς ερευνητές, θεωρείται ως ο χρόνος έναρξης του διαδικού ανταγωνισμού των ζιζανίων με την καλλιέργεια και εξαρτάται από όλους εκείνους τους παράγοντες που προαναφέρθηκαν.

Η κρίσιμη περίοδος αντιπροσωπεύει το χρονικό διάστημα μεταξύ της μέγιστης παραμονής των ζιζανίων που δεν επιδρά στην απόδοση της

καλλιέργειας και του μέγιστου διαστήματος απουσίας που είναι αναγκαίο για την αποφυγή των απωλειών στην απόδοση και την ποιότητα από τα ζιζάνια.

Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν η μελέτη της ανταγωνιστικής επίδρασης της παρουσίας – απουσίας ενός φυσικού ζιζανιοπληθυσμού στο βαμβάκι, σε δύο επίπεδα αζώτου N-5 και N-15 (5 και 15 μονάδες αζώτου / στρέμμα, αντίστοιχα), διατηρώντας τα υπόλοιπα μακροστοιχεία και μικροστοιχεία σταθερά και σε επάρκεια και ο προσδιορισμός της κρίσιμης περιόδου για την αντιμετώπιση των ζιζανίων, σε συνάρτηση με την αύξηση και ανάπτυξη του βαμβακιού. Παράλληλα θα εντοπιστούν και διαφορές της κρίσιμης περιόδου στα δύο αυτά διαφορετικά επίπεδα λίπανσης.

2.ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ

Το βαμβάκι είναι κλωστικό φυτό μεγάλης οικονομικής σημασίας παγκοσμίως. Αποτελεί αγροτικό προϊόν, το οποίο απασχολεί όμως και μεγάλο μέρος της μεταποιητικής βιομηχανίας.

Η καλλιέργειά του απαντάται σήμερα σε μια ζώνη η οποία εκτείνεται από 45° ΒΠ μέχρι 32° ΝΠ, όμως κυρίως εντοπίζεται στις τροπικές περιοχές. Καλλιεργείται σε 70 χώρες σε όλες τις Ηπείρους. Οι κυριότερες χώρες παραγωγής είναι η Κίνα, οι ΗΠΑ, η Ινδία, το Πακιστάν, το Ουζμπεκιστάν, η Τουρκία και η Αυστραλία. Στην Ευρώπη καλλιεργείται κυρίως στην Ελλάδα και στην Ισπανία και σε μικρές εκτάσεις στην Γιουγκοσλαβία και στην Βουλγαρία.

Η αξία του βαμβακιού μειώθηκε από τον ανταγωνισμό και τη χρήση συνθετικών ινών και το ποσοστό συμμετοχής του στην παγκόσμια κατανάλωση ινών έπεσε το 1998 στο 43% από το 60% και περισσότερο που ήταν στα μέσα της δεκαετίας του 60. Η έκταση του βαμβακιού τα τελευταία χρόνια έχει σταθεροποιηθεί παγκοσμίως στα 320-330 εκατομμύρια στρέμματα με συνολική παγκόσμια παραγωγή 19 εκατομμύρια τόνους εκκοκκισμένου βαμβακιού. Προβλέπεται στο μέλλον μικρή αύξηση της παραγωγής και κατανάλωσης ινών βαμβακιού(Παπακώστα,2000).

Το βαμβάκι καλλιεργείται κυρίως για τις ίνες του, οι οποίες αποτελούν την πρώτη ύλη για τα διάφορα υφάσματα. Τα υποπροϊόντα των εκκοκκιστηρίων (κοντές ίνες, που διεθνώς αναφέρονται ως linters, σπασμένες ίνες) και των κλωστηρίων χρησιμοποιούνται για το γέμισμα στρωμάτων και παράγονται επίσης φαρμακευτικό βαμβάκι, ρεγιόν, φιλμ, χαρτομάζα κ.α. προϊόντας (Παπακώστα, 2002).

Επίσης οι σπόροι του βαμβακιού χρησιμοποιούνται ως πηγή λαδιού για ανθρώπινη κατανάλωση αλλά και στη βιομηχανία. Για τη χρήση του βαμβακέλαιου από τον άνθρωπο απαιτείται πρώτα η απομάκρυνση της γκοσσυπόλης με χημικό τρόπο. Η γκοσσυπόλη αποτελεί αλκαλοειδές που βρίσκεται στις κοτυληδόνες του σπόρου και είναι τοξική για τον άνθρωπο και για τα μη μηρυκαστικά ζώα. Η βαμβακόπιτα ή βαμβακοπλακούς που μένει μετά την παραλαβή του λαδιού αποτελεί άριστη τροφή για τα βοοειδή.

Τέλος, το αλεύρι των σπόρων θα μπορούσε να αποτελέσει σπουδαία πηγή πρωτεΐνης για τη διατροφή του συνεχώς αυξανόμενου πληθυσμού του

πλανήτη μας. Το αλεύρι του βαμβακιού περιέχει το ίδιο επίπεδο θερμίδων με το αλεύρι της σόγιας, μετά την αφαίρεση του λαδιού και με την αποβουτυρωμένη σκόνη γάλακτος , ενώ περιέχει 1,4 και 1,8 φορές περισσότερη πρωτεΐνη, αντίστοιχα (Παπακώστα, 2002).

Πίνακας 1. Στατιστικά στοιχεία των μεγαλύτερων βαμβακοπαραγωγών χωρών του κόσμου τα έτη 2004-06. Έκταση (σε 1000 ha), Παραγωγή (σε 1000 δέματα) ,Παραγωγή σε ίνα (kg/ha)

| Χώρα | 2004-05 | | | 2005-06 | | |
|--------------|---------|----------|---------------|---------|----------|---------------|
| | Έκταση | Παραγωγή | Παραγ. Σε ίνα | Έκταση | Παραγωγή | Παραγ. Σε ίνα |
| Παγκόσμια | 35,976 | 120,232 | 728 | 35,194 | 111,529 | 690 |
| Ινδία | 9,000 | 18,900 | 457 | 9,125 | 18,400 | 439 |
| Κίνα | 5,690 | 29,000 | 1,110 | 5,100 | 25,500 | 1,089 |
| ΗΠΑ | 5,284 | 23,251 | 958 | 5,533 | 22,282 | 877 |
| Βραζιλία | 5,284 | 23,251 | 958 | 5,533 | 22,282 | 877 |
| Πακιστάν | 3,190 | 11,300 | 771 | 3,150 | 10,000 | 691 |
| Ουζμπεκιστάν | 1,456 | 5,200 | 778 | 1,450 | 4,800 | 721 |
| Τουρκία | 700 | 4,150 | 1,291 | 630 | 3,700 | 1,279 |
| ΕΥ | 466 | 2,301 | 1,075 | 456 | 2,201 | 1,051 |
| Αυστραλία | 314 | 3,000 | 2,080 | 285 | 2,400 | 1,833 |
| Αίγυπτος | 307 | 1,300 | 922 | 270 | 1,150 | 927 |
| Συρία | 234 | 1,600 | 1,489 | 220 | 1,375 | 1,361 |
| Καμερούν | 220 | 500 | 495 | 200 | 465 | 506 |
| Καζακστάν | 216 | 680 | 685 | 200 | 625 | 680 |
| Ισραήλ | 14 | 119 | 1851 | 10 | 100 | 2,177 |

http://www.ikisan.com/links/ap_cottonhistopy.shtml πίνακας

2.1 Η καλλιέργεια του βαμβακιού στην Ελλάδα

Το βαμβάκι στη χώρα μας αναφέρθηκε πρώτη φορά από τον Πausανία το 174 μ.Χ. με το όνομα Βύσσο και συγκεκριμένα αναφέρει ότι καλλιεργούσαν τη Βύσσο στην Ηλεία. Το φυτό και το προϊόν του με το σημερινό όνομα «Βάμβαξ», αναφέρεται για πρώτη φορά στη Νομοθεσία του Ιουστινιανού τον 6^ο μ.Χ. αιώνα. Τον 10^ο αιώνα το βαμβάκι είχε διαδοθεί σε όλη την Ελλάδα.

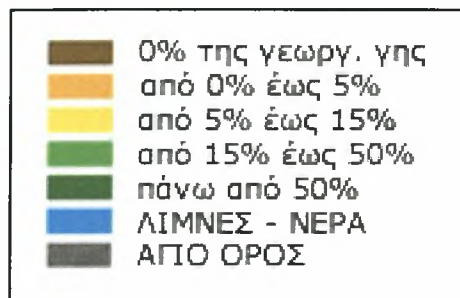
Η εξέλιξη της καλλιέργειας του στην Ελλάδα είναι εντυπωσιακή. Η καλλιεργούμενη έκταση από 200,000 στρ. το 1930 έφθασε τα 2,000,000 στρ. το 1963 και ξεπέρασε τα 4,000,000 το 1998, εκ των οποίων το 95% είναι αρδευόμενη έκταση. Σήμερα βρίσκεται μεταξύ των δέκα μεγαλύτερων βαμβακοπαραγωγικών χωρών του κόσμου. Η συνεχής άνοδος των καλλιεργούμενων εκτάσεων τα τελευταία χρόνια είναι αποτέλεσμα των ικανοποιητικών στρεμματικών αποδόσεων και της τιμής του προϊόντος, λόγω ενίσχυσης από την Ευρωπαϊκή Ένωση.

Το βαμβάκι καλλιεργείται κυρίως στη Θεσσαλία (Νομοί Λάρισας, Καρδίτσας, Τρικάλων, Μαγνησίας), στη Μακεδονία (Νομοί Θεσ/νίκης, Σερρών, Δράμας, Πέλλης, Κιλκίς, Ημαθίας), στη Θράκη (Νομοί Έβρου, Ροδόπης, Ξάνθης) και λιγότερο στα υπόλοιπα διαμερίσματα κυρίως στους Νομούς Φθιώτιδας, Βοιωτίας και Αιτωλοακαρνανίας. Η μέση στρεμματική απόδοση σύσπορου βαμβακιού στο σύνολο της χώρας ήταν 55 kg το 1931, 110 kg το 1960 και 300 kg το 1995. Η αύξηση των αποδόσεων δεν οφείλεται μόνο στη βελτίωση των καλλιεργούμενων ποικιλιών αλλά και σε παράγοντες όπως είναι η κατασκευή αρδευτικών δικτύων και η βελτίωση στην τεχνική της καλλιέργειας.

Με την παραγόμενη ποσότητα εκκοκκισμένου βαμβακιού καλύπτεται το μεγαλύτερο μέρος των εγχωρίων αναγκών και υπάρχει σημαντικό περιθώριο για εξαγωγές. Τα τελευταία όμως χρόνια υποβαθμίστηκε η ποιότητά του και η εμπορία του περιορίστηκε στις υπό ανάπτυξη χώρες. Οι εισαγωγές βαμβακιού στη χώρα μας αφορούν κυρίως καλύτερης ποιότητας ίνες και επίσης μακρόινο βαμβάκι, το οποίο δε μπορεί να παραχθεί στις κλιματολογικές συνθήκες της Ελλάδας.



Σχήμα 2. Χάρτης κλιμάκωσης της καλλιέργειας βαμβακιού
http://www.minaagric.gr/greek/agro_pol/Maps/Bambaki1.htm Χάρτης Ελλάδος



3. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

3.1 Ξένα δεδομένα

3.1.1 Ανταγωνισμός ζιζανίων



Τα ζιζάνια είναι συνήθως πολύ ανθεκτικά και ανταγωνιστικά. Συναγωνίζονται το βαμβάκι με επιτυχία για τα θρεπτικά στοιχεία, την υγρασία και το φως. Με το πλούσιο ριζικό τους σύστημα ικανοποιούν πρώτα τις δικές τους ανάγκες. Τα βαμβακόφυτα γίνονται καχεκτικά και μπορεί πολλές φορές να πνιγούν κυριολεκτικά από τα ζιζάνια. Η παραγωγή βαμβακιού μειώνεται τόσο πολύ που η καλλιέργεια γίνεται αντιοικονομική. Επηρεάζεται όμως όχι μόνο η ποσότητα αλλά και η ποιότητα. Τα καρύδια μένουν μικρά, οι σπόροι γίνονται ατροφικοί και οι ίνες δεν αναπτύσσονται κανονικά με αποτέλεσμα να έχουν μικρότερο μήκος αλλά και αντοχή. Το σύσπορο βαμβάκι, πολλές φορές ανακατώνεται με φύλλα ζιζανίων και χρωματίζεται. Μερικά ζιζάνια, όπως η κολλητσίδα, κολλούν σφικτά πάνω στα ανοικτά καρύδια και είναι πολύ δύσκολο να μαζευτεί το βαμβάκι.

Το 1970 οι Ivy et al. βρήκαν ότι το ζιζάνιο *Sida spinosa* έγινε ψηλότερο από το βαμβάκι και 2, 4 ή 12 φυτά / 0,3 m επί της γραμμής μείωσαν την απόδοση της καλλιέργειας κατά 27, 40 και 41 %, αντίστοιχα, συγκρινόμενη με την απόδοση της καλλιέργειας χωρίς ζιζάνια. Ο ανταγωνισμός 23 φυτών *Sida spinosa*/m² σε μια περιοχή 30cm εύρους εκατέρωθεν της γραμμής δεν είχε καμία επίδραση στην απόδοση. Οι ίδιοι ερευνητές βρήκαν τον πρώτο χρόνο, ότι 43 φυτά *Sida spinosa*/m² επηρέασαν την καλλιέργεια περισσότερο από ότι τα 23, αλλά τα 130 δεν προκάλεσαν καμία επιπλέον μείωση. Κατά τη διάρκεια του δεύτερου χρόνου μόνο τα 130 φυτά *Sida spinosa*/m² προκάλεσαν μια μείωση. Η απώλεια της απόδοσης ήταν κατά μέσο όρο 39% ετησίως σε πληθυσμό 130 φυτών *Sida spinosa*/m² για 2 χρόνια.

Η αγριομελιτζάνα μελετήθηκε επίσης από τους Buchanan και Burns (1971) στην Αλαμπάμα των Η.Π.Α., όπου συγκρινόμενη με το βλήτο βρέθηκε να είναι πιο ανταγωνιστική σε μια καλλιέργεια βαμβακιού. Κατέληξαν λοιπόν στο ότι 8 φυτά αγριομελιτζάνας / 7,3 m στη γραμμή μείωσε την απόδοση του βαμβακιού από 20 έως 40%. Το βλήτο σε πυκνότητα 48 φυτά / 7,3m στη γραμμή μείωσε την απόδοση λιγότερο από 50%.

Επίσης βρέθηκε πως το ζιζάνιο *Anoda cristata* μείωσε την φυλλική επιφάνεια / φυτό βαμβακιού κατά 31 % σε μια πυκνότητα 1,6 φυτά/m και κατά 57% σε 9,8 φυτά / m μετά 12 εβδομάδες ανταγωνισμού(Lambert, et al. 1975).

Οι Keeley και Thullen με πειράματα το 1975, παρατήρησαν αύξηση της πυκνότητας της κύπερης και μεγαλύτερες μειώσεις στην απόδοση του βαμβακιού σε χωράφια αμμώδη που γινόταν άρδευση σε σχέση με τα λεπτή ς υφής εδάφη.

Τα αποτελέσματα της έρευνας των Buchanan et al. (1982), έδειξαν ότι περαιτέρω αύξηση της αγριομελιτζάνας (*Xanthium strumarium*) από 16 φυτά / 15 m στη γραμμή δε μείωσε επιπλέον το χλωρό βάρος του βαμβακιού.

Διετές (1982 και 1983) και διατοπικό πείραμα διεξήχθη από τους Rushing et al. (1985) με στόχο να μελετηθεί η επίδραση της αγριοκαρπουζιάς (*Solanum rostratum*) σε πυκνότητες που κυμαίνονταν από 0 σε 64 φυτά / 10 m επί της γραμμής. Το ξηρό βάρος των φυτών του ζιζανίου που συλλέχθηκε αυξήθηκε από 0,063 σε 0,303 kg / πειραματικό τεμάχιο για κάθε ένα επιπρόσθετο φυτό ζιζανίου / 10 m επί της γραμμής. Ανταγωνισμός μεταξύ των ζιζανίων παρατηρήθηκε σε υψηλές πυκνότητές του. Το ύψος των βαμβακοφύτων μειώθηκε στα 16 και 32 ζιζάνια / 10 m επί της γραμμής για κάθε μια από τις δύο περιοχές αντίστοιχα, συγκρινόμενο με βαμβάκι που αναπτύχθηκε σε συνθήκες μη-ανταγωνισμού. Οι πυκνότητες στις οποίες παρατηρήθηκε μείωση των αποδόσεων ήταν 8 φυτά ζιζανίου / 10m επί της γραμμής το 1982 και 1983 στην μια περιοχή και 32 και 2 φυτά ζιζανίου 110m επί της γραμμής στην άλλη περιοχή το 1982 και 1983 αντίστοιχα. Η μείωση αυτή στην απόδοση δεν ήταν ευθύγραμμη και κυμάνθηκε από 6 έως 18 kg/ha για κάθε επιπλέον ζιζάνιο / 10 m επί της γραμμής. Η ποιότητα της ίνας δεν επηρεάστηκε σημαντικά από την πυκνότητα των ζιζανίων.

Οι Brown et al. (1985) σε διετή πειράματα μελέτησαν την ανταγωνιστική επίδραση της αγριάδας (*Cynodon dactylon*), σε σχέση με την πυκνότητα και την απόσταση μεταξύ των γραμμών του βαμβακιού. Κατά τη διάρκεια του πρώτου έτους του πειραματισμού, όπου και έγινε η εγκατάσταση των ζιζανίων στο χωράφι σε πυκνότητες από 1 έως 6 μοσχεύματα / 7,5 m στην γραμμή του βαμβακιού δεν παρατηρήθηκε έντονος ανταγωνισμός μεταξύ τους. Κατά το δεύτερο έτος η αγριάδα ήταν πιο ανταγωνιστική στα φυτά του βαμβακιού, μιας και πυκνότητα ενός μοσχεύματος ζιζανίου / 7,5m κάλυψε το 76% του εδάφους

και μείωσε την απόδοση κατά 25% ή και περισσότερο. Μεγαλύτερες ακόμα πυκνότητες του ζιζανίου προκάλεσαν απώλειες παραγωγής της τάξης του 60 με 80%. Όταν η σπορά του βαμβακιού έγινε σε απόσταση 0,5m μεταξύ των γραμμών αντί για 1,5m μειώθηκε το ποσοστό κάλυψης του εδάφους από την αγριάδα.

Οι ερευνητές Rushing et al (1985), ασχολήθηκαν επίσης με την επίδραση του ανταγωνισμού του άσπρου βλήτου (*Amaranthus albus*). Μελετήθηκε λοιπόν η σχέση μεταξύ της απόδοσης του βαμβακιού και της παρουσίας του βλήτου. Σε όλη τη περίοδο ανάπτυξης της καλλιέργειας και σε πυκνότητες από 0 έως 64 ζιζάνια /10 m επί της γραμμής. Στα τρία πειράματα που έγιναν με πυκνότητες ζιζανίου από 32 έως 64 φυτά /10 m επί της γραμμής, το ύψος του βαμβακιού μειώθηκε. Η οριακή πυκνότητα για μείωση στην απόδοση σε ίνα ήταν από 4 έως 16 ζιζάνια /10 m. Παρατηρήθηκε μείωση στην απόδοση της ίνας από 8 έως 11 kg/ha για κάθε επιπλέον φυτό βλήτου. Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά που αξιολογήθηκαν, μήκος ίνας, ομοιομορφία, αντοχή και δείκτης micropaire δεν επηρεάστηκαν από την αλληλεπίδραση του άσπρου βλήτου.

Από τους Byrd et al (1991a) αναφέρεται ότι μόνο ένα φυτό αγριομελιτζάνας ανά 1,36 m πάνω στη γραμμή μείωσε την απόδοση του βαμβακιού κατά 28%, ενώ ο τάτουλας σε πυκνότητα 1 φυτό ανά 1,1 m επί της γραμμής επέφερε μείωση της απόδοσης του βαμβακιού κατά 15%. Βρέθηκε επίσης ότι η αγριομελιτζάνα και ο τάτουλας σε πυκνότητα ενός φυτού ανά 100 m πάνω στη γραμμή προκαλούν μείωση της απόδοσης κατά 0,75 και 0,34%, αντίστοιχα.

Μείωση των αποδόσεων σε καλλιέργεια βαμβακιού είχε και η επίδραση της αγριομελιτζάνας. Στο πείραμα, σε πυκνότητες του ζιζανίου από 1 φυτό ζιζανίου / 7,5 m πάνω στην γραμμή έως 1 φυτό ζιζανίου / 2,1m πάνω στην γραμμή βρέθηκε μείωση της απόδοσης μέχρι 17% για την χαμηλότερη πυκνότητα. Το συμπέρασμα από το πείραμα, ήταν μια κατά μέσο όρο 0,75%, μείωση της απόδοσης για πυκνότητα 1 φυτό ζιζανίου/ 100m.

Μέσα στη διάρκεια των χρόνων ωστόσο, τα αποτελέσματά τους ποικίλουν από 0,53 έως 0,93% μείωση της απόδοσης (Snipes et al. 1992).

Η διαφορά στη μείωση της απόδοσης ενός καλλιεργούμενου φυτού από τα διάφορα είδη ζιζανίων, όταν όλοι οι άλλοι παράγοντες ανταγωνισμού είναι

σταθεροί, οφείλεται κυρίως στο διαφορετικό ρυθμό και τρόπο ανάπτυξης του κάθε είδους που έχει ως συνέπεια τη διαφορετική ανταγωνιστική ικανότητα έναντι του καλλιεργούμενου φυτού (Anderson, 1996, Mortimer, 1990). Διαφορά στη μείωση της απόδοσης ενός καλλιεργούμενου φυτού μπορεί να υπάρξει και λόγω διαφοράς στην ανταγωνιστική ικανότητα μεταξύ βιοτύπων του ίδιου είδους ζιζανίου.

Πειράματα ανταγωνισμού μεταξύ καλλιεργούμενων φυτών και διαφόρων πυκνοτήτων ζιζανίων έδειξαν ότι η σχέση μεταξύ της πυκνότητας ζιζανίων και της απόδοσης των καλλιεργούμενων φυτών δεν ήταν γραμμική. Συγκεκριμένα, στις περισσότερες περιπτώσεις παρατηρήθηκε ότι η αύξηση της πυκνότητας μέχρι ενός σημείου (ανάλογα με το είδος της καλλιέργειας και του ζιζανίου) είχε ως συνέπεια τη γραμμική μείωση της απόδοσης, ενώ η επιπλέον αύξηση της δεν προκαλούσε την αναμενόμενη ανάλογη μείωση στην απόδοση. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι τα περισσότερα ζιζάνια όταν απαντώνται σε μεγάλες πυκνότητες αναπτύσσουν έντονο ανταγωνισμό και μεταξύ τους, με αποτέλεσμα να μειώνεται η ανταγωνιστική τους ικανότητα (κατά φυτό) έναντι της καλλιέργειας. (Anderson, 1996. Aldrich και Kremer, 1997).

Πειράματα διεξήχθησαν το 1997 και 1998 από τους Bailey et al (2003) με στόχο να εκτιμηθεί η ανταγωνιστική επίδραση της αγριοβαμβακιάς (*Abutilon theophrasti*) στο βαμβάκι. Βρέθηκε ότι πυκνότητα του ζιζανίου 3,5 φυτά/m, δεν επηρέασε το ύψος του βαμβακιού έως το διάστημα των 4 εβδομάδων από τη σπορά. Το ύψος του ζιζανίου από την άλλη παρατηρήθηκε ότι αυξανόταν με την αύξηση της πυκνότητάς του το 1999, ενώ δεν επηρεάστηκε μέχρι το διάστημα των 9 εβδομάδων από τη σπορά για το έτος 1998. Η πυκνότητα του ζιζανίου για το έτος 1997, δεν είχε καμία επίδραση στο ξηρό και χλωρό βάρος του καθώς και στη διάμετρο των βλαστών. Αντίθετα για το έτος 1998 όλοι αυτοί οι παράμετροι παρουσίασαν σημαντικότερη μείωση με την αύξηση της πυκνότητάς του. Η παραγωγή σπόρου της αγριοβαμβακιάς το 1998 ήταν σχεδόν διπλάσια του έτους 1997. Η μείωση στην απόδοση του βαμβακιού αυξήθηκε με την αύξηση της πυκνότητας του ζιζανίου και για τα δύο έτη. Μέγιστη απώλεια παραγωγής που σημειώθηκε ήταν 84% και σε πυκνότητα ζιζανίου 3,5 φυτά 1m επί της γραμμής. Απώλειες της τάξης 5 και 10% προκλήθηκαν με πυκνότητα ζιζανιοφύτων 0,2 και 0,4 φυτά 1m επί της γραμμής (1,930 και 4,110 φυτά/ha), αντίστοιχα για το έτος 1997 και με

πυκνότητες 0,03 και 0,08 φυτά 1m (360 και 850 φυτά/ha), αντίστοιχα για το 1998.

Το 1998 οι Moffett και McCloskey μελέτησαν την ανταγωνιστική επίδραση της κίτρινης κύπερης (*Cyperus esculentus*), η οποία αποτελεί πρόβλημα κυρίως σε αμμώδη εδάφη, στο βαμβάκι σε σχέση με την πυκνότητα και την εδαφική υγρασία. Βρήκαν λοιπόν ότι αυξάνοντας την πυκνότητα του ζιζανίου παρατηρήθηκε μια σημαντική γραμμική μείωση στην απόδοση σε σύσπορο βαμβάκι. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι περίπου 9 το 1993, 12 το 1994 ή 37 kg/ha το 1995 στην απόδοση του σύσπορου βαμβακιού, χανόταν για κάθε προσθήκη ενός κονδύλου κύπερης ανά μέτρο βαμβακιού. Δεν βρέθηκε σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της πυκνότητας της κύπερης και της εδαφικής υγρασίας αν και παρατηρήθηκε αύξηση στην απόδοση του βαμβακιού με παράλληλη αύξηση της εδαφικής υγρασίας.

Το 1998 και 1999 διεξήχθησαν πειράματα από τους Scott et al. (2000), για να εκτιμηθεί η επίδραση του τάτουλα (*Datura stramonium*) σε καλλιέργεια βαμβακιού. Βρέθηκε ότι το ύψος του τάτουλα δεν επηρεάστηκε από την πυκνότητά του και τα 2 έτη. Το ύψος των φυτών του βαμβακιού δεν ξεπερνούσε αυτό των ζιζανίων καθ'όλη τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου, γεγονός που δείχνει ότι ο ανταγωνισμός για φως υπήρχε μεταξύ των δύο φυτικών ειδών έως 8 εβδομάδες μετά τη σπορά ή και αργότερα το ύψος των βαμβακοφύτων μειώθηκε καθώς αυξανόταν η πυκνότητα του τάτουλα. Μια αύξηση της πυκνότητας του ζιζανίου από 1 σε 32 φυτά ανά 9,1m γραμμής είχε σαν αποτέλεσμα την μείωση της παραγωγής καψών ανά φυτό σε 92 και 60 το 1998 και 1999 αντίστοιχα. Η απόδοση σε εκκοκκισμένο βαμβάκι μειωνόταν καθώς αυξανόταν η βιομάζα και η πυκνότητα του τάτουλα και τα δύο χρόνια. Η μείωση των αποδόσεων εκτιμήθηκε σε 10 και 25 % όταν ο τάτουλας ήταν 0,5 και 1,5 φυτά ανά 9,1m γραμμής, αντίστοιχα για το 1998 και 0,6 και 1,8 φυτά ανά 9,1m γραμμής, αντίστοιχα για το 1999.

Το 2001 πραγματοποιήθηκε πείραμα προσδιορισμού της ανταγωνιστικής παρέμβασης του βλήτου (*Amaranthus palmerii*) στην ανάπτυξη του βαμβακιού, την παραγωγή, το μήκος ίνας και μέτρηση της ανάπτυξης του βλήτου όπως επηρεάζεται από τον ειδικό ανταγωνισμό. Οι πυκνότητες βλήτων κυμάνθηκαν από 0 έως 10 φυτά / 9,1 μέτρα επί της σειράς. Το βλήτο μείωσε την ανάπτυξη της κάψας βαμβακιού κατά 45% στις 10 εβδομάδες μετά

από την εμφάνιση του βαμβακιού και την βιομάζα του βαμβακιού σε ποσοστό μεγαλύτερο από 50% στις 8 εβδομάδες μετά από την εμφάνιση του βαμβακιού, στην υψηλότερη πυκνότητα. Η παραγωγή του βαμβακιού μειώθηκε γραμμικά με την αύξηση από 13 σε 54% για 1 έως 10 φυτά βλήτου/9,1m επί της σειράς. Το μήκος ίνας του βαμβακιού δεν επηρεάστηκε από την πυκνότητα του βλήτου. Η ανάπτυξη του βλήτου και η βιομάζα ανά φυτό δεν επηρεάστηκαν από τον ειδικό ανταγωνισμό σε οποιεσδήποτε από τις πυκνότητες (Morgan et al.).

Μετά από έρευνα των Smith et al. που έγινε στο Τέξας των Η.Π.Α. βρέθηκε ότι ενώ σε καλλιέργεια ελεύθερη από ζιζάνια παρήχθησαν 666 kg/ha, σε παρουσία του ζιζανίου 1 φυτό ανά 0, 3, 0, 6, 1,2 ή 2,4m στη γραμμή η απόδοση έπεσε στο 362, 321, 221 ή 130 kg/ha, αντίστοιχα. Η ανάπτυξη και των ζιζανίων ήταν μειωμένη κατά 50 με 60% όταν αναπτυσσόταν μαζί με το βαμβάκι, δείχνοντας με αυτόν τον τρόπο ότι τα φυτά του βαμβακιού ασκούσαν ανταγωνιστική επίδραση στα ζιζάνια.

Οι Olsen et al. , (2005) μελέτησαν πυκνότητα του χειμερινού σίτου στην καταστολή των διαφορετικών ειδών ζιζανίων (χαμομήλι, παπαρούνα, και ελαιοκράμβη). Η βιομάζα ζιζανίων βρέθηκε κατά μέσον όρο 30% της συνολικής (συγκομιδή + ζιζάνιο) βιομάζας στο πρώτο έτος και μόνο 5% στο δεύτερο έτος. Η βιομάζα ζιζανίων μειώθηκε και η απόδοση καρπού αυξήθηκε με την αυξανόμενη πυκνότητα σποράς. Η βιομάζα ζιζανίων ήταν κατά μέσον όρο 23% χαμηλότερη και απόδοση καρπού 14% υψηλότερη στο ομοιόμορφο σχέδιο απ'ό,τι στις σειρές. Η βιομάζα ζιζανίων μειώθηκε 27% και 38% στο σχέδιο σειρών και 36% και 50% στο ομοιόμορφο σχέδιο με την αύξηση της πυκνότητας σποράς από χαμηλή στη μέση και από χαμηλή στην υψηλή πυκνότητα, αντίστοιχα. Όταν τα ζιζάνια ελέγχθηκαν με ζιζανιοκτόνο, η αυξανόμενη πυκνότητα σποράς δεν είχε καμία επιρροή στην απόδοση καρπού, αλλά η απόδοση καρπού ήταν 7% υψηλότερη στο ομοιόμορφο σχέδιο. Η παπαρούνα ήταν το ζιζάνιο με τη μεγαλύτερη βιομάζα και με τη μεγαλύτερη επίδραση στην παραγωγή, ενώ η ελαιοκράμβη είχε τη χαμηλότερη βιομάζα και άσκησε λιγότερη επίδραση στην παραγωγή.

3.1.2 Κρίσιμη περίοδος

Ένας από τους κυριότερους στόχους των βαμβακοπαραγωγών σήμερα είναι η μείωση του κόστους παραγωγής. Για να επιτευχθεί όμως αυτό σκόπιμη είναι η εφαρμογή ενός ορθολογικού προγράμματος ελέγχου των ζιζανίων, μιας και η χρήση τους καταλαμβάνει σημαντικό μερίδιο στο κόστος της παραγωγής. Για την εφαρμογή αυτού του προγράμματος, βασική θεωρείται η γνώση της κρίσιμης περιόδου, της περιόδου δηλαδή εκείνης κατά τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου της καλλιέργειας, στη διάρκεια της οποίας τα ζιζάνια θα πρέπει να ελεγχθούν ώστε να εμποδιστούν απώλειες στην καλλιέργεια, οικονομικά μη αποδεκτές.

Η γνώση λοιπόν της κρίσιμης περιόδου μπορεί να χρησιμοποιηθεί, ώστε να αυξηθεί η αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων και των άλλων μεθόδων ελέγχου των ζιζανίων.

Στην έρευνα για την κρίσιμη περίοδο συνήθως, η καλλιέργεια διατηρείται ελεύθερη από ζιζάνια μέχρι κάποια προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα και έπειτα επιτρέπονται τα ζιζάνια να εμφανιστούν, ή και εναλλακτικά αφού αναπτυχθούν τα ζιζάνια μέσα στην καλλιέργεια, για συγκεκριμένα προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα, μετά το πέρασμά τους όλα τα ζιζάνια απομακρύνονται κατά διαστήματα μέχρι το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου (Nieto et al., 1968).

Ο ανταγωνισμός με το βαμβάκι του αιματόχορτου (*Digitaria sanguinalis*), ελευσίνης (*Eleusine indica*) και *Dactyloctenium aegyptium* μείωσε την απόδοση του βαμβακιού, όταν τα ζιζάνια δεν απομακρύνθηκαν από την καλλιέργεια για 6-8 εβδομάδες μετά το φύτευμά του βαμβακιού. Όταν όμως τα ζιζάνια ελέγχθηκαν για 7 με 9 εβδομάδες από το φύτευμα παρατηρήθηκε μέγιστη απόδοση στο βαμβάκι. Τα ζιζάνια που εμφανίστηκαν αργότερα δεν επηρέασαν την απόδοση (Buchanan et al. 1969).

Οι Buchanan and Burns (1970), σε πείραμα που διεξήγαγαν στην Αλαμπάμα, βρήκαν ότι η καλλιέργεια του βαμβακιού θα πρέπει να διατηρηθεί χωρίς ζιζάνια για περίπου 8 εβδομάδες για να επιτευχθούν μέγιστες αποδόσεις, όταν η καλλιέργεια βρίσκεται υπό την ανταγωνιστική επίδραση πολλών ετήσιων ζιζανίων.

Καλλιέργεια βαμβακιού που αναπτύχθηκε σε δύο τοποθεσίες στην Αλαμπάμα των Η.Π.Α. έδωσε μέγιστες αποδόσεις όταν διατηρήθηκε ελεύθερη από μικτό πληθυσμό ετήσιων ζιζανίων για μια περίοδο 6 έως 8 εβδομάδων μετά την εμφάνιση της καλλιέργειας. Ο έλεγχος των ζιζανίων θα μπορούσε να καθυστερήσει για μια περίοδο 4 έως 5 εβδομάδων στην μια τοποθεσία ή 6 με 7 εβδομάδων στην άλλη έως οι αποδόσεις του βαμβακιού άρχιζαν να μειωνόταν (Buchanan, and Bums, 1970).

Σύμφωνα με τον Singh (1971), έλεγχος των ζιζανίων για 15 ημέρες μετά την εμφάνιση της καλλιέργειας δίνει καλύτερη ανάπτυξη και μεγαλύτερη απόδοση. Όμως απομάκρυνση των ζιζανίων στις 23 ημέρες, περιόρισε την ανάπτυξη της καλλιέργειας και μείωσε την απόδοση κατά 8%. Έτσι, απομάκρυνση των ζιζανίων στις 31, 39, 47, και 55 ημέρες μείωσε την απόδοση κατά 29, 30, 43 και 52% αντίστοιχα. Απώλειες εξαιτίας πρώιμου ανταγωνισμού δεν ανακτήθηκαν με την απομάκρυνση των ζιζανίων αργότερα κατά την καλλιεργητική περίοδο.

Οι Arle and Hamilton (1973), μελέτησαν στην Αριζόνα των Η.Π.Α. την ανταγωνιστική επίδραση διάφορων ετήσιων ζιζανίων στο βαμβάκι. Βρήκαν ότι τα ζιζάνια που αφέθηκαν να ανταγωνιστούν την καλλιέργεια μετά την πρώτη (6 εβδομάδες) ή τη δεύτερη άρδευση (9 εβδομάδες) μείωσαν σημαντικά την απόδοση του βαμβακιού κατά 16 και 12% αντίστοιχα. Η απόδοση δεν επηρεάστηκε όταν ο ανταγωνισμός ξεκίνησε μετά την τρίτη (11 εβδομάδες) ή την τέταρτη άρδευση (13 εβδομάδες), ή ο ανταγωνισμός έληξε μετά την πρώτη, τη δεύτερη ή την τρίτη άρδευση.

Οι Keeley & Thullen (1975), σε πειράματα ανταγωνισμού του βαμβακιού με κύπερη (*Cyperus esculentus*) διαπίστωσαν ότι ανταγωνισμός για 4 εβδομάδες μείωσε την απόδοση του βαμβακιού. Όμως οι Patterson et al. (1980), σε άλλη έρευνα για το ίδιο ζιζάνιο αναφέρουν μεγαλύτερη περίοδο. Άλλη έρευνα προσδιόρισε την κρίσιμη περίοδο στο βαμβάκι μεταξύ της 4ης και 10ης εβδομάδας από το φύτεμα (Drennan et al., 1977).

Σύμφωνα με τους Buchanan et al. (1977), δεν παρατηρήθηκε μείωση στην απόδοση της καλλιέργειας βαμβακιού όταν το ζιζάνιο *Sida spinosa* L., ελέγχθηκε για 5 με 6 εβδομάδες μετά την εμφάνιση της καλλιέργειας. Όμως όταν αφέθηκε χωρίς έλεγχο για περισσότερο από 7 εβδομάδες, οι αποδόσεις σε σύσπορο βαμβάκι μειώθηκαν.

Σε τριετή πειράματα το 1980-1982 από τους Snipes et al. (1987), βαμβάκι καλλιεργήθηκε με παρουσία του ζιζανίου αγριομελιτζάνα. Το βαμβάκι διατηρήθηκε καθαρό από ζιζάνια για 0, 3, 5, 7, 9 ή 11 εβδομάδες μετά τη σπορά. Μέγιστες αποδόσεις επιτεύχθηκαν όταν τα ζιζάνια δεν ανταγωνιζόταν την καλλιέργεια για 8 εβδομάδες ή και περισσότερο, μετά την εμφάνιση της, για τα έτη 1981 και 1982 και για 10 εβδομάδες ή περισσότερο για το έτος 1980. αντίθετα, η απόδοση επηρεάστηκε όταν το ζιζάνιο αφέθηκε να ανταγωνίζεται για περισσότερο από 4 εβδομάδες το 1981 και 1982 και 2 εβδομάδες το 1980.

Οι Keeley and Thullen (1983), (1986), (1989), σε έρευνες που κάνανε, βρήκαν ότι περίοδος 6 εβδομάδων χωρίς ζιζάνια όταν συνδυάζεται με καλλιέργεια, είναι αποτελεσματική ώστε να προστατευτούν οι αποδόσεις του βαμβακιού από ανταγωνιστικά ζιζάνια όπως η κύπερη και η αγριοτομάτα (*Solanum nigrum* L.). Παρόλο που το βαμβάκι είναι λιγότερο ανταγωνιστικό με το ετήσιο ζιζάνιο *Ipomoea herderacea* από την κύπερη και την αγριοτομάτα, περίοδος 9 εβδομάδων χωρίς ζιζάνια, μείωσε δραματικά τις απώλειες εξαιτίας της αγριοφασολιάς στο βαμβάκι. Επιπλέον περίοδος 6 με 9 εβδομάδες χωρίς ζιζάνια βοήθησε ώστε να μειωθεί η παραγωγή σπόρων και μοσχευμάτων, των παραπάνω ζιζανίων.

Οι Deazevedo et al. σε πείραμα στη Βραζιλία, το 1986, μελέτησαν την επίδραση της πυκνότητας σποράς στην κρίσιμη περίοδο ανταγωνισμού ζιζανίων στο βαμβάκι. Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής συνοψίζονται στα εξής: η παρουσία των ζιζανίων για περίοδο 20 ημερών μετά το φύτερωμα δεν είχε επιπτώσεις στην παραγωγή του βαμβακιού. Απουσία των ζιζανίων για 40, 60 και 80 ημέρες από το φύτερωμα έδωσαν τις υψηλότερες παραγωγές βαμβακιού από το σύνολο των επεμβάσεων στις οποίες αρχικά τα ζιζάνια απουσίαζαν. Παρατήρησαν επίσης ότι το αραιότερα σπαρμένο επί της σειράς βαμβάκι είχε μια μακρά κρίσιμη περίοδο ανταγωνισμού ζιζανίων (30 ημέρες) και η ανταγωνιστική διαδικασία άρχισε 16 ημέρες μετά από το φύτερωμα. Στο πυκνότερα σπαρμένο επί της σειράς βαμβάκι, η κρίσιμη περίοδος ήταν βραχύτερη (12 ημέρες) και η παρέμβαση ζιζανίων πραγματοποιήθηκε αργότερα (28 ημέρες από το φύτερωμα).

Το κρίσιμο διάστημα ανταγωνισμού για τον βέλιουρα, σε καλλιέργεια βαμβακιού προσδιορίστηκε από τον Keeley (1989). Χρησιμοποιήθηκε το

ζιζανιοκτόνο fluazifop για τον έλεγχο του ζιζανίου. Όταν ο βέλιουρας ψεκαζόταν στις 3, 6, 9 ή 12 εβδομάδες μετά την εμφάνιση του βαμβακιού, μόνο τα πειραματικά τεμάχια που ψεκάστηκαν στις 3 εβδομάδες έδωσαν απόδοση όση και τα τεμάχια που ήταν ελεύθερα ζιζανίων. Η παρουσία του βέλιουρα για 6, 9, 12 και 25 εβδομάδες προκάλεσε μείωση στην απόδοση κατά 20, 60, 80 και 90% αντίστοιχα. στην περίπτωση που ο βέλιουρας μεταφυτεύθηκε σε πειραματικά τεμάχια χωρίς ζιζάνια στις 3, 6, 9 και 12 εβδομάδες μετά το φύτευμα, απαιτούνταν μια περίοδος 9 εβδομάδων χωρίς ζιζάνια ώστε να αποφευχθεί σημαντική μείωση στην απόδοση του βαμβακιού. Το βαμβάκι που αναπτύχθηκε για 3 και 6 εβδομάδες χωρίς ζιζάνια έδωσε απόδοση 81 και 89% του μάρτυρα, αντίστοιχα. Στα πειραματικά τεμάχια των 3 και 6 εβδομάδων ανάπτυξης της καλλιέργειας χωρίς ζιζάνια καθώς και σε αυτά που το ζιζάνιο ανταγωνιζόταν για 9 έως 25 εβδομάδες, παρατηρήθηκε μειωμένη ποιότητα του βαμβακιού.

Πειράματα διεξήχθησαν το 1989 και 1990 από τους Vencill et al. (1992), με στόχο να προσδιοριστεί η κρίσιμη περίοδος της επίδρασης διαφόρων πυκνοτήτων της αγριάδας στο βαμβάκι. Μετρήθηκε το ύψος το φυτών, η απόδοση και η ογκομετρική αναλογία του εδαφικού νερού. Το βαμβάκι παρέμεινε υπό την επίδραση ανταγωνισμού από το ζιζάνιο για 0, 4, 7, 10 και 25 εβδομάδες. Οι ερευνητές παρατήρησαν μείωση της αναλογίας του εδαφικού νερού στα πρώτα 30cm του εδάφους με αύξηση της πυκνότητας του ζιζανίου. Τόσο το ύψος όσο και η απόδοση παρουσίασαν μείωση με την αύξηση της πυκνότητας. Το χρονικό διάστημα 4 με 7 εβδομάδες μετά το φύτευμα προσδιορίστηκε ως η κρίσιμη περίοδος παρουσίας της αγριάδας στην καλλιέργεια του βαμβακιού. Και για τα δύο έτη των πειραμάτων, στις υψηλότερες πυκνότητες του ζιζανιοπληθυσμού, η απόδοση παρουσίασε μείωση της τάξης του 25%.

Για τους Swanton & Weise, (1991) η γνώση της κρίσιμης περιόδου είναι σημαντική για την ανάπτυξη εναλλακτικών στρατηγικών ελέγχου των ζιζανίων.

Κυμαινόμενοι στα ίδια πλαίσια και οι Hall et al. (1992), θεωρούν ότι η κρίσιμη περίοδος μας δείχνει την κατάλληλη χρονική στιγμή που πρέπει να ελεγχθούν τα ζιζάνια, αλλά και το ότι μας βοηθά να κατανοήσουμε τις συνέπειες του ζιζανιοπληθυσμού στην καλλιέργεια. Αυτό συμβαίνει διότι και η

διάρκεια παρουσίας των ζιζανίων μαζί με την καλλιέργεια και ο χρόνος εμφάνισης των ζιζανίων επηρεάζουν τον ανταγωνισμό καλλιέργειας / ζιζανίου.

Μελέτες πραγματοποιήθηκαν το 2001 και το 2002 στην περιοχή Μαύρης Θάλασσας της βόρειας Τουρκίας για να καθορίσουν την κρίσιμη περίοδο για τον έλεγχο ζιζανίων (CPWC) στο καλαμπόκι και τα αποτελέσματα της παρέμβασης ζιζανίων στο ύψος καλαμποκιού. Οι επεξεργασίες της αυξανόμενης διάρκειας της παρέμβασης ζιζανίων και της ζιζάνιο-ελεύθερης περιόδου επιβλήθηκαν σε εβδομαδιαία διαστήματα από 0 έως 12 εβδομάδες μετά από την εμφάνιση συγκομιδών (WAE). Το CPWC καθορίστηκε με τη χρήση επιπέδων απώλειας παραγωγής 2,5, 5, και 10% των αποδεκτών με την βοήθεια των εξισώσεων Gompertz στα σχετικά στοιχεία παραγωγής. Με το επίπεδο απώλειας παραγωγής 5%, το CPWC ήταν 5 εβδομάδες, άρχιζε σε 0,2 WAE και τελείωνε σε 5,2 WAE, τα οποία αντιστοιχούσαν στο στάδιο πέντε-φύλλων του καλαμποκιού. Το CPWC αυξήθηκε σε 8,9 εβδομάδες, και άρχιζε σε 0 WAE και τελείωνε σε 8,9 WAE, στο επίπεδο απώλειας παραγωγής 2,5%. Σε επίπεδο απώλειας παραγωγής 10%, το CPWC μειώθηκε σε 1,7 εβδομάδες που άρχιζε σε 2,1 WAE και τελείωνε σε 3,8 WAE (Dogan et al., 2005).

3.1.3 Αζωτούχος λίπανση

Το άζωτο επηρεάζει περισσότερο την απόδοση του βαμβακιού και λιγότερο την ποιότητα των ινών, η οποία καθορίζεται κυρίως από τον γενότυπο και τις συνθήκες του κλίματος. Έλλειψη αζώτου μειώνει τόσο τη βλαστική ανάπτυξη όσο και την καρποφορία. Τα φυτά παρουσιάζουν καχεκτική ανάπτυξη και μειωμένες αποδόσεις. Επαρκής ποσότητα αζώτου αυξάνει τη βλαστική ανάπτυξη, το δείκτη φυλλικής επιφάνειας, την περιεκτικότητα των φύλλων σε χλωροφύλλη και την ένταση της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των φυτών. Από την άλλη, υπερβολική ποσότητα αζώτου ευνοεί τη βλαστική ανάπτυξη σε βάρος της καρποφορίας, καθυστερεί την ωρίμανση, προκαλεί ανθόρροια, καρπόρροια και σάπισμα των καρυδιών, κυρίως λόγω της σκίασης του κατώτερου φυλλώματος και αυξημένης σχετικής υγρασίας της φυτείας. Επίσης το πολύ άζωτο δημιουργεί

υδαρείς ιστούς και τα φυτά γίνονται ευαίσθητα σε προσβολές από ασθένειες (π.χ ανδρωμυκώσεις) και σε έντομα (π.χ. πράσινο σκουλήκι, αλευρώδη).

Στα πλαίσια της ΟΑΖ, έρευνες έχουν γίνει έχοντας σαν βάση την αζωτούχο λίπανση και το πώς αυτή μπορεί να επηρεάσει την αντίδραση των ζιζανίων και κατ'επέκταση την καλλιέργεια. Τα αποτελέσματα των ερευνών αυτών μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις νέες στρατηγικές που αναπτύσσονται για τον έλεγχο των ζιζανίων και έχουν συμβάλει αρκετά προς αυτή την κατεύθυνση.

Σε πειράματα που έγιναν για τη μελέτη της αζωτούχου λίπανσης στον ανταγωνισμό των ζιζανίων με το βαμβάκι (Buchanan and McLaughlin, 1975) βρέθηκε ότι από τα τρία χρόνια πειραματισμού, τα δύο χρόνια ο ανταγωνισμός των ζιζανίων δεν επηρεάστηκε από την προσθήκη του αζώτου. Τον ένα όμως χρόνο χωρίς αζωτούχο λίπανση το βαμβάκι άντεξε τον ανταγωνισμό των ζιζανίων για έξι εβδομάδες ενώ με την προσθήκη 67 έως 100 kg / ha N ο χρόνος αντοχής επιμηκύνθηκε για επτά εβδομάδες. Όταν το βαμβάκι διατηρήθηκε καθαρό από ζιζάνια έξι με οκτώ εβδομάδες και παράλληλα λιπάνθηκε έδωσε τη μέγιστη απόδοση. Από τα πειράματα αυτά φαίνεται ότι το άζωτο δεν επηρεάζει σημαντικά τον ανταγωνισμό ζιζανίων-βαμβακιού.

Μελέτες έδειξαν ότι η λίπανση με άζωτο και η άρδευση καθιστούν τα περισσότερα ζιζάνια πιο ανταγωνιστικά με αποτέλεσμα να προκαλούν μεγαλύτερη μείωση στην απόδοση των καλλιεργούμενων φυτών (Zimdahl, 1980-Zimdahl, 1993).

Πειράματα τόσο στον αγρό όσο και σε θερμοκήπιο υδροπονικής καλλιέργειας, έγιναν ώστε να καθοριστεί η επίδραση της λίπανσης με άζωτο στην ανάπτυξη του ζιζανίου *Solanum ptycanthum* και την περιεκτικότητα σε N. Στην υδροπονική καλλιέργεια η μεγαλύτερη ξηρή μάζα παρατηρήθηκε σε λίπανση με άζωτο 5 ή 10 mM. Μια σημαντική αύξηση στο ύψος και το ρυθμό ανάπτυξης σημειώθηκε όταν τα φυτά λιπάνθηκαν με 168 kg/ha. Τα ζιζάνια παρουσίασαν μέγιστη ανάπτυξη 12 εβδομάδες μετά τη σπορά και το χλωρό βάρος αυξήθηκε με άζωτο πάνω από 336 kg/ha που αποτελεί και τη μεγαλύτερη συγκέντρωση αζώτου σε αυτή την έρευνα. Η μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε άζωτο παρουσιάστηκε στα ανώτερα φύλλα και η μικρότερη

χαμηλά στο βλαστό. Τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι το ζιζάνιο ευνοείται αρκετά σε υψηλά επίπεδα αζώτου (Wahle et al., 2003).

Έρευνα των Blackshaw et al. (2003), σε ελεγχόμενο περιβάλλον είχε σαν στόχο να καθοριστεί τόσο η βλαστική όσο και η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος 23 ζιζανίων με λίπανση αζώτου. Οι ποσότητες αζώτου που εφαρμόστηκαν ήταν: 0, 40, 80, 120, 180, 240 mg/kg εδάφους. Φυτά *Triticum aestivum* και *Brassica napus* χρησιμοποιήθηκαν ως μάρτυρες. Σε αυξανόμενες ποσότητες αζώτου, 15 είδη ζιζανίων παρουσίασαν τη μεγαλύτερη αύξηση στη βιομάζα των βλαστών ενώ 8 είδη σε αυτή των ριζών συγκρινόμενα με το σιτάρι. Δέκα είδη ζιζανίων παρουσίασαν αυξημένη βιομάζα βλαστών όπως και το *Brassica napus* και 5 είδη ζιζανίων μεγαλύτερη αύξηση ριζών σε σχέση με τον ίδιο μάρτυρα, καθώς αυξανόταν η δόση του αζώτου. Όλα τα είδη ζιζανίων και καλλιέργειες απομάκρυναν > 80% του διαθέσιμου N σε εδάφη με χαμηλά επίπεδα αζώτου. Στη μεγαλύτερη δόση αζώτου 17 είδη ζιζανίων προσέλαβαν ίδιες ή και μεγαλύτερες ποσότητες εδαφικού αζώτου με το σιτάρι και 6 είδη προσέλαβαν παρόμοιες ποσότητες με αυτές του *Brassica napus*. Τα ευρήματα της έρευνα αυτής, έχουν σημασία σχετικά με το πώς η γονιμότητα του εδάφους επηρεάζει τον ανταγωνισμό μεταξύ καλλιεργειών και ζιζανίων. Η απόκριση αυτή των ζιζανίων απέναντι στην αζωτούχο λίπανση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία μεθόδων λίπανσης με τρόπο ώστε να αυξάνεται η ανταγωνιστικότητα της καλλιέργειας απέναντι στα ζιζάνια.

Μια μελέτη πραγματοποιήθηκε για να καθορίσει τα αποτελέσματα της εποχής και των μεθόδων εφαρμογής της λίπανσης με άζωτο (N) στην αύξηση ζιζανίων και στην παραγωγή σίτου την άνοιξη. Το λίπασμα αζώτου εφαρμόστηκε μια εποχή πριν τη σπορά (Οκτώβριο) ή στη σπορά (Μάιο) σε μια δόση 50 Kg / ha. Η εφαρμογή αζώτου έγινε με κοκκώδη μορφή νιτρικού αμμωνίου στην επιφάνεια του εδάφους, σε 10 cm βάθος μεταξύ κάθε σειράς συγκομιδών, σε 10 cm βάθος μεταξύ κάθε δεύτερης σειράς, ή με υγρό νιτρικό αμμώνιο τοποθετήθηκε μεταξύ κάθε δεύτερης σειράς σε διαστήματα 20cm και 10 cm βάθος. Οι μεταχειρίσεις εφαρμόστηκαν σε 4 διαδοχικά έτη για να καθορίσουν τα ετήσια και αθροιστικά αποτελέσματα κατά τη διάρκεια των ετών. Η πυκνότητα και η βιομάζα της άγριας βρώμης, της αλεπονουράς, της λουβουδιάς ήταν μερικές φορές χαμηλότερες με την εφαρμογή της άνοιξης

από ό,τι με την εφαρμογή του Οκτωβρίου. Η παραγωγή σίτου άνοιξης δεν ήταν ποτέ χαμηλότερη και ήταν υψηλότερη σε 50% των περιπτώσεων, όταν το(N) εφαρμόστηκε την άνοιξη παρά τον Οκτώβριο. Η μέθοδος εφαρμογής αζώτου είχε γενικά τα μεγαλύτερα και συνεπέστερα αποτελέσματα από ό,τι η εποχή εφαρμογής στην αύξηση ζιζανίων και την παραγωγή σίτου (Blackshaw et al, 2004).

Οι Harbur and Owen (2004), μελέτησαν το πώς η ακτινοβολία και ο ρυθμός ανάπτυξης επηρεάζουν την αντίδραση καλλιεργειών και ζιζανίων στο άζωτο. Για την έρευνα αυτή χρησιμοποιήθηκαν 2 καλλιέργειες (καλαμπόκι και σόγια) και 6 είδη ζιζανίων (*Chenopodium album*, *Amaranthus rudis*, *Setaria Faberi*, *Abutilon theophrasti*, *Brassica kaber* και *Eriochloa villosa*). Μελετήθηκε η αντίδραση τους κάτω από την επίδραση χαμηλής και υψηλής φωτοσυνθετικής ακτινοβολίας (150 και 450 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$) και χαμηλού και υψηλού επιπέδου αζώτου (0,2 και 7,5 $\text{Mm NH}_4\text{NO}_3$). Η φυλλική επιφάνεια όλων των ειδών ανταποκρίθηκε θετικά στο άζωτο 8 ημέρες μετά την εμφάνιση τους όταν αναπτύχθηκαν σε υψηλή ακτινοβολία και 11 ημέρες όταν αναπτύχθηκαν σε χαμηλή. Τόσο το ξηρό βάρος όσο και η φυλλική επιφάνεια ήταν μεγαλύτερα στις 18 ημέρες μετά την εμφάνιση όλων των ειδών, στο υψηλό άζωτο και την υψηλή ακτινοβολία. Τα ξηρά βάρη σε υψηλό άζωτο ήταν 100% μεγαλύτερα σε χαμηλή και 700% μεγαλύτερα σε υψηλή ακτινοβολία σε σύγκριση με τα ξηρά βάρη σε χαμηλό άζωτο. Οι αντιδράσεις αυτές δείχνουν ότι η χαμηλή ακτινοβολία μείωσε τη θετική επίδραση του αζώτου στα φυτά. Είδη με υψηλότερο ρυθμό ανάπτυξης σε αυξημένο άζωτο παρουσίασαν μεγαλύτερη μείωση στο ρυθμό ανάπτυξής τους σε χαμηλό άζωτο. Διαφορές στο ρυθμό ανάπτυξης μεταξύ καλλιεργούμενων φυτών και ζιζανίων συνδέονται με τις διαφορές σε απαιτήσεις σε άζωτο γεγονός που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχό τους.

Με στόχο να προσδιοριστεί το κλάσμα της βιομάζας που συμμετέχει στη ρίζα σε βάρος των βλαστών στο καλαμπόκι και το ζιζάνιο *Abutilon theophrasti* σαν αντίδραση στην πρόσληψη αζώτου πειραματίστηκαν οι Bonifas et al. (2005). Χρησιμοποιήθηκαν γλαστράκια διαστάσεων 28 cm διαμέτρου και 60 cm βάθους, τα οποία τοποθετήθηκαν στο έδαφος και το καθένα από αυτά περιείχε 1 φυτό καλαμποκιού ή του ζιζανίου. Για κάθε φυτό υπήρχαν 3 μεταχειρίσεις αζώτου: 0, 1, 3 g N εφαρμόστηκαν σαν νιτρική αμμωνία το 2001

και 0, 2, 6 g N εφαρμόστηκαν το 2002. Μετρήσεις της συνολικής υπέργεια και υπόγεια βιομάζας λήφθηκαν για 10 ημέρες κάθε καλλιεργητικής περιόδου. Η αναλογία ρίζα / βλαστός μειωνόταν για το ζιζάνιο και το καλαμπόκι σαν αποτέλεσμα της κανονικής ανάπτυξης και καθώς η πρόσληψη αζώτου αυξανόταν. Ο ίδιος λόγος ήταν μεγαλύτερος για το καλαμπόκι σε όλα τα επίπεδα αζώτου σε σχέση με του ζιζανίου. Παρατήρησαν ότι ο λόγος ρίζα / βλαστός του *Abutilon theophrasti* αυξήθηκε κατά 46 και 82% όταν το άζωτο μειωνόταν το 2001 και το 2002, αντίστοιχα, ενώ ο ίδιος λόγος για το καλαμπόκι αυξήθηκε μόνο κατά 29 και 45%. Η μεγαλύτερη αύξηση σε βιομάζα που λαμβάνει μέρος στις ρίζες του ζιζανίου μπορεί να επιδρά αρνητικά στην ικανότητα να ανταγωνίζεται με το καλαμπόκι για φως όταν η πρόσληψη σε άζωτο είναι περιορισμένη.

Το χαμηλό άζωτο ιδιαίτερα των παλαιών εδαφών μπορεί να προσφέρει μια πιθανή εναλλακτική λύση για την καταστολή ζιζανίων στα γεωργικά συστήματα με τον N₂-λίπανση στη σπορά. Μια μελέτη σε διάφορες περιοχές πραγματοποιήθηκε με εφαρμογές 0 ..112 ..224, ή 448 Kg N/ha. Η μειωμένη γονιμότητα αζώτου οδήγησε στη μειωμένη βιομάζα βλαστών, τον αριθμό σπόρου, και τη συνολική μάζα σπόρου. Το βάρος ανά σπόρο ήταν χαμηλότερο, αλλά η περιεκτικότητα % του σπόρου σε άζωτο δεν επηρεάστηκε. Η χαμηλή γονιμότητα συνδέθηκε με περισσότερους μικρούς σπόρους ως ποσοστό των συνολικών παραχθέντων σπόρων. Ο ανταγωνισμός των φυτών από τις μικρές (χαμηλό άζωτο) και μεγάλες (υψηλό άζωτο) κατηγορίες σπόρου καθορίστηκε σε ένα πείραμα αντικατάστασης-σειρών που πραγματοποιήθηκε σε άμμο σε ένα ελεγχόμενο περιβάλλον σε δύο πυκνότητες και δύο επίπεδα αζώτου. Τα φυτά που παρήχθησαν από τους μικρότερους σπόρους ήταν λιγότερο ανταγωνιστικά σε συνθήκες γονιμότητας χαμηλού-αζώτου, αλλά τα φυτά που προήλθαν από μικρούς και μεγάλους σπόρους ανταγωνίστηκαν ομοίως όταν αυξήθηκαν κάτω από τη γονιμότητα υψηλού-αζώτου. Τα αποτελέσματα υποστηρίζουν την υπόθεση ότι οι ευρείες στρατηγικές διαχείρισης για να μειώσουν τη διαθεσιμότητα αζώτου για την αύξηση ζιζανίων σε συνθήκες χαμηλής γονιμότητας θα μπορούσαν να μειώσουν την παρέμβαση ζιζανίων με τη μείωση της αύξησης και της παραγωγής σπόρου των φυτών και μέσω των μητρικών αποτελεσμάτων τη χαμηλότερη ανταγωνιστικότητα του απογόνου (Tungate et al., 2005).

Τα υπαίθρια πειράματα πραγματοποιήθηκαν σε δύο θέσεις το 1999 και το 2000 για να καθορίσουν την επιρροή των ποικίλων επιπέδων προσθήκης N στο καλαμπόκι και το ύψος αγριοβαμβακιάς, τη φυλλική επιφάνεια, την συσσώρευση βιομάζας, και την παραγωγή. Η προσθήκη αζώτου αύξησε το ύψος στο καλαμπόκι και στην αγριοβαμβακιά κατά ένα μέγιστο 15 και 68%, αντίστοιχα. Η προσθήκη N αύξησε στο καλαμπόκι και στην αγριοβαμβακιά το δείκτη φυλλικής επιφάνειας (LAI) πάνω από 51 και 90%, ενώ η μέγιστη βιομάζα αυξήθηκε μέχρι 68 και 89% αντίστοιχα. Ο ανταγωνισμός από το καλαμπόκι είχε τη μέγιστη επίδραση στην αύξηση αγριοβαμβακιάς, μειώνοντας τη βιομάζα του κατά 90% έναντι με τη μονοκαλλιέργεια αγριοβαμβακιάς. Η απόκριση του καλαμποκιού στην προσθήκη N ήταν μικρότερη από αυτή της αγριοβαμβακιάς, που δείχνει ότι η αγριοβαμβακιά μπορεί να είναι ανταγωνιστικότερη σε υψηλά επίπεδα αζώτου και λιγότερου ανταγωνιστική όταν τα επίπεδα αζώτου είναι χαμηλά. Η παραγωγή καλαμποκιού μειώθηκε με την αυξανόμενη παρέμβαση αγριοβαμβακιάς σε όλα τα επίπεδα προσθήκης N. Εντούτοις, η απώλεια παραγωγής καλαμποκιού λόγω της παρέμβασης αγριοβαμβακιάς ήταν παρόμοια στις επεμβάσεις N εκτός από ένα έτος, όπου η απώλεια παραγωγής αυξήθηκε με την αυξανόμενη προσθήκη N. Η απώλεια παραγωγής καλαμποκιού λόγω της παρέμβασης αγριοβαμβακιάς μπορεί να αυξηθεί με τον αυξανόμενο ανεφοδιασμό N όταν η εμφάνιση και η πρόωρη αύξηση της αγριοβαμβακιάς είναι παρόμοιες με αυτήν του καλαμποκιού (Barker et al., 2006)

3.2 Ελληνικά δεδομένα

3.2.1 Ανταγωνισμός ζιζανίων

Ο ανταγωνισμός μεταξύ καλλιεργούμενων φυτών και ζιζανίων έχει ερευνηθεί ελάχιστα στην Ελλάδα.

Διάφορα πειράματα ανταγωνισμού μεταξύ καλλιεργούμενων φυτών και διαφόρων πυκνοτήτων ζιζανίων έδειξαν ότι η σχέση μεταξύ της πυκνότητας των ζιζανίων και της απόδοσης των καλλιεργούμενων φυτών δεν ήταν γραμμική (Afentouli και Eleftherohorinos, 1996 και 1998).

Σε πείραμα τους οι Afentouli και Eleftherohorinos (1996) μελέτησαν την επίδραση της πυκνότητας δύο ειδών φάλαρης, της μικρόκαρπης (*Ph. minor*) και της κοντής (*Ph. brachystachys*), στο σιτάρι (*Triticum spp.*) και κριθάρι (*Hordeum spp.*). Βρήκανε ότι ήταν παρόμοια η ανταγωνιστική αντίδραση και των δύο ειδών ζιζανίου στο σιτάρι ωστόσο η μικρόκαρπη φάλαρη έδειξε πιο γρήγορη ανάπτυξη και σχηματισμό περισσότερων ταξιανθιών από την κοντή. Η παρουσία 76 φυτών /m² και των δύο ειδών φάλαρης δεν επηρέασε σημαντικά την απόδοση του σιταριού, ενώ με πυκνότητα 304 φυτά /m² η απόδοση μειώθηκε κατά 36 με 39%. Κάτω από κρύες και υγρές συνθήκες κατά τη διάρκεια των αρχικών σταδίων της ανάπτυξης του σιταριού κανένα από τα δύο είδη σε οποιαδήποτε πυκνότητα δεν είχε επίδραση στην απόδοση του. Η απόδοση του κριθαριού δεν επηρεάστηκε από οποιαδήποτε πυκνότητα και των δύο ειδών φάλαρης. Παρατήρησαν επίσης ότι τόσο η ανάπτυξη όσο και ο αριθμός των ταξιανθιών των ζιζανίων, μειώθηκαν σημαντικά από την επίδραση του κριθαριού.

Σε εργασία των Dima και Eleftherohorinos (1997), μελετήθηκε η ανταγωνιστική και αλληλοπαθητική δράση μεταξύ της αγριοβρώμης (*Avena sterilis* L.), της φάλαρης (*Ph. minor* Retz.) και του αγριοσιναπιού (*Sinapis arvensis* L.) και πέντε ποικιλιών κριθαριού (*Hordeum distichum* L.: Carina, Klipper, Θέρμη, H. Vulgaren L.: Αθηνάδα, Plaisant). Βρήκανε ότι η σειρά ανταγωνιστικής δράσης των ζιζανίων απέναντι στις καλλιεργούμενες ποικιλίες είχε ως εξής αγριοβρώμη > φάλαρη > αγριοσινάπι, ενώ η ανταγωνιστική δράση των ποικιλιών απέναντι στα ζιζάνια είχε ως εξής Αθηνάδα > Carina >

Θέρμη> Klipper > Plaisant. Φαίνεται λοιπόν ότι ο έλεγχος των παραπάνω ζιζανίων μπορεί να γίνει και με την κατάλληλη επιλογή των καλλιεργούμενων ποικιλιών υψηλής ανταγωνιστικής ικανότητας.

Ο Μιχαλόπουλος (1999) αναφέρει πως το γεγονός της ανάσχεσης της ανάπτυξης του βαμβακιού λόγω της επίδρασης της αγριάδας, δεν εξηγείται μόνο με τον άμεσο ανταγωνισμό αλλά αναφέρει και την αλληλοπαθητική δράση της αγριάδας και συγκεκριμένα την έκλυση από το ριζικό της σύστημα, κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης, φυτορυθμιστικής ουσίας.

Οι Μπουχάγιερ κ.α. (2002) επισημαίνουν ότι η αγριάδα ασκεί αρνητική αλληλοπαθητική επίδραση στο βαμβάκι. Η πρώιμη παρουσία της επηρέασε σε μεγαλύτερο βαθμό την ανάπτυξη των βαμβακοφύτων σε σχέση με την όψιμη παρουσία του ζιζανίου. Η καθυστέρηση της ανάπτυξης του βαμβακιού από την παρουσία της αγριάδας είναι ανάλογη της χρονικής παρουσίας του ζιζανίου.

Οι Mitskas et al. , (2003) , πειραματίστηκαν το 1999 και 2000, σε αγρό στην Βόρεια Ελλάδα με σκοπό να εξεταστεί ο ανταγωνισμός μεταξύ του βέλιουρα *Sorghum halepense* με τρία υβριδία καλαμποκιού (“Dunia”, “Papea”, “Constanza”). Το χλωρό βάρος κάθε υβριδίου ήταν μικρότερο όσο αυξανόταν η διάρκεια ανταγωνισμού και παρατηρήθηκαν μικρότερες τιμές για το καλαμπόκι που αναπτύχθηκε με το ζιζάνιο από ριζώματα παρά από σπόρο. Η απόδοση του καλαμποκιού σε βιομάζα ενσίρωσης από τον ανταγωνισμό του ζιζανίου από ριζώματα ή από σπόρο ήταν 83 και 62% μικρότερη, αντίστοιχα, σε σχέση με τα πειραματικά τεμάχια χωρίς ζιζάνια. Μειώσεις της τάξης 88 και 57% παρατηρήθηκαν και στην απόδοση σε σπόρο αντίστοιχα από τα ζιζάνια από ριζώματα και το σπόρο. Ο ανταγωνισμός από το βέλιουρα επηρέασε περισσότερο το μήκος του σπάδικα από ότι το βάρος 1000 κόκκων. Τα φυτά του ζιζανίου που προήλθαν από τα ριζώματα εμφανίστηκαν νωρίτερα, αναπτύχθηκαν γρηγορότερα και παρουσίασαν μεγαλύτερο χλωρό βάρος από ότι αυτά που προήλθαν από σπόρο. Το χλωρό βάρος και ο αριθμός στελεχών του ζιζανίου είτε από σπόρο είτε από ριζώματα δεν επηρεάστηκαν από τα φυτά του καλαμποκιού.

3.2.2 Κρίσιμη περίοδος

Ο Strouthopoulos (1975), μετά από πειραματισμό βρήκε ότι η απόδοση των τεύτλων δεν μειώθηκε όταν τα ζιζάνια αφέθηκαν να αναπτυχθούν με τα τεύτλα τις πρώτες 20 με 30 ημέρες ή όταν ο αγρός παρέμεινε καθαρός τις πρώτες 30 με 40 ημέρες.

Ο Lolos (1986), μελέτησε την επίδραση ενός φυσικού ζιζανιοπληθυσμού στο καπνό (*Nicotiana tabacum*) τύπου Berley και Ανατολικού. Βρέθηκε ότι η απόδοση του καπνού αυξήθηκε σημαντικά με την απομάκρυνση των ζιζανίων κατά την περίοδο 3 με 4 εβδομάδων. Σημαντική μείωση της απόδοσης παρατηρήθηκε όταν τα ζιζάνια αφήνονταν να αναπτυχθούν για περισσότερο από 3 με 4 εβδομάδες από τη μεταφύτευση του καπνού. Παρόμοια αποτελέσματα βρέθηκαν και για την ανάπτυξη του καπνού, ως χλωρό βάρος και για τους δύο τύπους τους καπνού.

Σε έρευνα των Λόλα και Γεωργιάδη (1997) για τον καθορισμό της κρίσιμης περιόδου στο καλαμπόκι, αναφέρεται ότι ο κρίσιμος χρόνος απουσίας του ζιζανιοπληθυσμού είναι οι 4 έως 6 εβδομάδες από το φύτευμα, ο μέγιστος όμως χρόνος της παρουσίας των ζιζανίων χωρίς να επιβαρυνθεί σημαντικά η απόδοση της καλλιέργειας εντοπίστηκε στις πρώτες 4 εβδομάδες από το φύτευμα. Επίσης παρατηρήθηκε γραμμική μείωση εκτός της απόδοσης και των άλλων παραμέτρων που μελετήθηκαν, καθώς ο χρόνος παρουσίας των ζιζανίων αυξανόταν από τις 2 έως τις 10 εβδομάδες.

Σε πείραμα που έκαναν οι Ράπτης κ.α. (1999) στο Αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, στην περιοχή Βελεστίνου, μελετήθηκε η επίδραση του χρόνου παρουσίας και απουσίας ζιζανιοπληθυσμών στην αύξηση και ανάπτυξη του βαμβακιού. Παρατηρήσεις πάρθηκαν για τον αριθμό και το είδος των ζιζανίων, το χλωρό βάρος, το ύψος και τον αριθμό φύλλων ανά φυτό στις 4 και 10 εβδομάδες από το φύτευμα, τον αριθμό καρυδιών, των ανθέων και των χτενιών στις 10 εβδομάδες από το φύτευμα και τέλος την απόδοση σε σύσπορο βαμβάκι. Βρέθηκε ότι το χλωρό βάρος μειώθηκε σημαντικά σε παρουσία ζιζανίων για 4 εβδομάδες ή περισσότερες και ειδικότερα έως τις 10 εβδομάδες από το φύτευμα, ενώ αντίθετα, δεν παρατηρήθηκε σημαντική επίδραση στο χλωρό βάρος του βαμβακιού όταν αυτό μεγάλωνε χωρίς ζιζάνια τις πρώτες 4 με 6 εβδομάδες μετά το φύτευμα.

Παρουσία των ζιζανίων για περισσότερο από 4 εβδομάδες μείωσε σημαντικά τον αριθμό των καρυδιών. Η απόδοση ανά φυτό μειώθηκε σημαντικά με την παρουσία του ζιζανιοπληθυσμού για περισσότερες από 4 εβδομάδες ενώ δεν παρατηρήθηκε σημαντική μείωση όταν το βαμβάκι μεγάλωνε χωρίς την παρουσία του ζιζανιοπληθυσμού τις πρώτες 6 εβδομάδες από το φύτευμα. Ο κρίσιμος χρόνος απουσίας ζιζανιοπληθυσμού εντοπίστηκε στις 4 έως 6 εβδομάδες από το φύτευμα και ο κρίσιμος χρόνος παρουσίας του ζιζανιοπληθυσμού χωρίς να ζημιωθεί σημαντικά η αύξηση και απόδοση του βαμβακιού, ήταν το πολύ 4 εβδομάδες μετά το φύτευμα.

Τέσσερα πειράματα διεξήχθησαν στην κεντρική Ελλάδα για τα έτη 1997-1998 από τους Paramichail et al. (2002) με στόχο να καθορίσουν την κρίσιμη περίοδο παρουσίας των ζιζανίων στο βαμβάκι. Τα πειράματα έδειξαν ότι η παρουσία των ζιζανίων για περισσότερο από τρεις εβδομάδες μετά το φύτευμα των βαμβακοφύτων προκάλεσε σημαντική μείωση στην ανάπτυξη και την απόδοση του βαμβακιού. Η εμφάνιση όμως των ζιζανίων 11 εβδομάδες ή και περισσότερο μετά την εμφάνιση της καλλιέργειας, δεν επέφεραν σημαντικές μεταβολές στην απόδοση. Η περίοδος αυτή των 11 εβδομάδων χωρίς ζιζάνια μετά το φύτευμα, βρήκαν ότι είναι απαραίτητη ώστε να αποφευχθούν σημαντικές μειώσεις στο ύψος, τη βιομάζα, τον αριθμό καρυδιών και την απόδοση του βαμβακιού. Τα αποτελέσματα αυτά λοιπόν έδειξαν ότι μέσα στο διάστημα των 2 εβδομάδων μετά το φύτευμα, θα πρέπει να γίνει ο έλεγχος των ζιζανίων με ζιζανιοκτόνα ή άλλα μέτρα, για να μην υπάρχει σημαντική μείωση στην απόδοση και για μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα, θα πρέπει τα ζιζανιοκτόνα να παρέχουν αποτελεσματικό έλεγχο των ζιζανίων, για 11 εβδομάδες τουλάχιστον.

Οι Mitskas et al. (2003), παρατήρησαν μειώσεις στην απόδοση στην καλλιέργεια καλαμποκιού, που είναι υπό την ανταγωνιστική επίδραση του βέλιουρα που προέρχεται είτε από ριζώματα είτε από σπόρο. Βρέθηκε λοιπόν μείωση στην απόδοση κατά 10 με 14%, όταν το καλαμπόκι αναπτυσσόταν με το ζιζάνιο που προέρχεται από ριζώματα, 4 εβδομάδες μετά τη σπορά και 6 εβδομάδες στην περίπτωση του βέλιουρα από σπόρο. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι η απώλεια στην απόδοση 10%, στην περίπτωση του ζιζανίων από ριζώματα, συνδέεται με μια περίοδο ανταγωνισμού 2,6 με

2,7 εβδομάδων μετά τη σπορά και 4,3 με 5,1 εβδομάδες στην περίπτωση του ζιζανίων από σπόρο.

3.2.3 Αζωτούχος λίπανση

Σε διετές πείραμα (1997 και 1998) των Eleftherohorinos et al. (2002), μελετήθηκε η επίδραση της αζωτούχου λίπανσης και της πυκνότητας του κόκκινου ρυζιού στον ανταγωνισμό του ζιζανίου και δύο ποικιλιών ρυζιού (Thaibonnet, Ariette). Ο ανταγωνισμός μεταξύ του ρυζιού και του ζιζανίου ξεκίνησε 3 εβδομάδες μετά την εμφάνιση του ρυζιού, αλλά δεν επηρεάστηκε από την αυξανόμενη δόση του αζώτου από 100 σε 150 kg/ha. Το ξηρό βάρος και των 2 ποικιλιών του ρυζιού μειωνότανε αναλόγως με την αύξηση της διάρκειας ανταγωνισμού και της πυκνότητας του κόκκινου ρυζιού, η μείωση όμως του ξηρού βάρους ήταν εντονότερη για την ποικιλία Thaibonnet. Για την ίδια ποικιλία η μείωση στην απόδοση σε σπόρο ήταν 58% με την παρουσία 40 φυτών ζιζανίου/m², ενώ για την ποικιλία Ariette ήταν 46%. Η ποικιλία Thaibonnet σημείωσε μεγαλύτερη μείωση σε όλα τα συστατικά της απόδοσης σε σχέση με την Ariette. Το ξηρό βάρος του ζιζανίου που αναπτυσσόταν και στις 2 ποικιλίες αυξανόταν με την αύξηση της πυκνότητας του και παρουσίαζε μεγαλύτερες τιμές αναπτυσσόμενο με την ποικιλία Thaibonnet 10 εβδομάδες μετά την εμφάνιση του ρυζιού τα φυτά του ζιζανίου ήταν 14 και 35 cm ψηλότερα από τα φυτά των ποικιλιών Ariette και Thaibonnet, αντίστοιχα.

Πειράματα στο χωράφι από τους Dhima και Eleftherohorinos (2001), στην Βόρεια Ελλάδα τα έτη 1994 -1996 είχαν σαν στόχο να μελετήσουν την επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στον ανταγωνισμό του *Avena sterilis* και του σιταριού, κριθαριού και του τριτικάλε. Το ξηρό βάρος όλων των καλλιεργειών δεν επηρεάστηκε, μέχρι νωρίς τον Μάρτιο από την παρουσία του ζιζανίου (110 φυτά / m²). Μετά όμως από αυτό το χρονικό διάστημα παρατηρήθηκε μείωση στο ξηρό βάρος του σιταριού και του τριτικάλε, το οποίο μειώθηκε σημαντικά από τον ανταγωνισμό. Η απόδοση σε σπόρο τόσο του σιταριού όσο και του τριτικάλε μειώθηκε 61 %, λόγω της παρουσίας του ζιζανίου ενώ του κριθαριού 9%. Η λίπανση με άζωτο (150 kg/ha), ελάχιστα αύξησε την απόδοση όλων των καλλιεργειών που αναπτύχθηκαν χωρίς ζιζάνια, σε σύγκριση με τον μάρτυρα (0 N kg/ha). Η ίδια μεταχείριση όμως

αύξησε το ξηρό βάρος του ζιζανίου καθώς και την ανταγωνιστική του ικανότητα εναντίον του σιταριού και του τριτικάλε. Η εφαρμογή του αζώτου σε δόσεις (50 kg/ha πριν τη σπορά και 100 kg/ha νωρίς τον Μάρτιο) προκάλεσε μια ελαφρώς μεγαλύτερη αύξηση στο ξηρό βάρος του ζιζανίου σε σύγκριση με τον μάρτυρα ή με την 1 δόση εφαρμογής του N(150 kg/ha) πριν τη σπορά, όταν αναπτυσσόταν με το σιτάρι και το τριτικάλε. Στην περίπτωση που το ζιζάνιο αναπτυσσόταν με το κριθάρι, σημειώθηκε σοβαρή μείωση στο ξηρό βάρος του ζιζανίου. Η συνολική περιεκτικότητα σε άζωτο όλων των καλλιεργειών που αναπτύχθηκαν χωρίς ζιζάνια, αυξήθηκε με την λίπανση σε σύγκριση με τον μάρτυρα, ενώ στην περίπτωση της παρουσίας ζιζανίων σημείωσε μείωση. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το κριθάρι μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να περιορίζεται ο ανταγωνισμός του *Avena sterilis* σε περιοχές όπου αναπτύσσονται χειμερινά σιτηρά. Επίσης ο χρόνος εφαρμογής της αζωτούχου λίπανσης μπορεί να συμβάλει στο να μειώσει ελαφρά την ανταγωνιστική ικανότητα του ζιζανίου απέναντι στο σιτάρι και το τριτικάλε.



Gossypium herbaceum—Branch.

Σχήμα 3. Άνθος βαμβακιού του είδους *Gossypium herbaceum*
[http://www.swsbm.com/illustrations/Gossypium herbaceum.gif](http://www.swsbm.com/illustrations/Gossypium%20herbaceum.gif)

4.ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Γενικά

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε το έτος 2006 στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο. Σκοπός του πειράματος ήταν να μελετηθεί εάν η κρίσιμη περίοδος ανταγωνισμού (παρουσίας - απουσίας των φυσικών ζιζανιοπληθυσμών) στο βαμβάκι, μεταβάλλεται σε επίπεδα αζώτου : 5, ή 15 μονάδες αζώτου / στρέμμα, όταν τα υπόλοιπα μακροστοιχεία και μικροστοιχεία βρίσκονται σε σταθερά επίπεδα και σε επάρκεια.

Το πειραματικό σχέδιο ήταν πλήρως τυχαιοποιημένες ομάδες (Randomized ,-"Complete-Block Design) για το κάθε επίπεδο αζώτου (N 5, N15), με τρεις επαναλήψεις για κάθε μια από τις 12 μεταχειρίσεις. Οι χρόνοι σε σχέση με τις μεταχειρίσεις απουσίας (WF), παρουσίας (WP), των φυσικών ζιζανιοπληθυσμών ήταν: 0 2, 4, 6, 8, 10 εβδομάδες από το φύτευμα.

1. WF 0, απουσία ζιζανίων 0 εβδομάδες μετά παρουσία (Μάρτυρας με ζιζάνια)
2. WF 2, « 2
3. WF 4, « 4
4. WF 6, « 6
5. WF 8, « 8
6. WF 10, « 10
7. WP 0, παρουσία ζιζανίων 0 εβδομάδες μετά παρουσία (Μάρτυρας χωρίς ζιζάνια)
8. WP 2, « 2
9. WP 4, « 4
10. WP 6, « 6
11. WP 8, « 8
12. WP 10, « 10

Στην περίπτωση των μεταχειρίσεων (WF) υπήρξε απομάκρυνση των ζιζανιοπληθυσμών για τις αντίστοιχες εβδομάδες και μετά αφήνονταν να αναπτυχθούν μαζί με το βαμβάκι ως τη συλλογή ενώ στην περίπτωση των μεταχειρίσεων (WP) έγινε το αντίθετο, πρώτα παρουσία των

ζιζανιοπληθυσμών για τις αντίστοιχες εβδομάδες και στη συνέχεια απομάκρυνσή τους.

Τα πειραματικά τεμάχια ήταν διαστάσεων 4Χ4m, με 4 γραμμές / τεμάχιο, απόσταση 1 m μεταξύ των γραμμών και 10.241 φυτά / στρ.. Η απόσταση μεταξύ των επιπέδων αζώτου (N 5, N 15) ήταν 4m ενώ μεταξύ των πειραματικών τεμαχίων 1m. Οι δύο εσωτερικές γραμμές σε κάθε πειραματικό τεμάχιο, επιλέχθηκαν για τις μετρήσεις.

Η ποικιλία βαμβακιού που σπάρθηκε στις 18 Απριλίου 2006 ήταν η Carmen ενώ ημερομηνία φυτρώματος ήταν 2 Μαΐου 2006. Η επιλογή των δύο επιπέδων αζώτου έγινε με βάση τη βιβλιογραφία και τη συνήθη καλλιεργητική τεχνική και πραγματοποιήθηκε με τους τύπους 15-15-15 και 33-0-0 πριν από τη σπορά.

Η απομάκρυνση των ζιζανίων γινόταν κάθε 2 εβδομάδες από το φύτευμα, σύμφωνα με το πειραματικό σχέδιο, με σκαλίσματα και χωρίς τη χρήση ζιζανιοκτόνου. Η άρδευση γινόταν με σταλακτηφόρο σωλήνα Φ16 (1 ανά 2 γραμμές), κάθε 10-12 ημέρες ανάλογα των εδαφοκλιματικών συνθηκών. Παρατηρήθηκε προσβολή μικρής έκτασης σε ποσοστού από *Aphis gossypii*, *Thrips tabaci*, *Xanthomonas malvacearum*.

Έδαφος

Σύμφωνα με την εδαφολογική μελέτη και τον εδαφολογικό χάρτη του Αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο, η περιοχή πραγματοποίησης του πειράματος περιλαμβάνει εδάφη τα οποία κατά την Εδαφολογική Ταξινόμηση του Υπουργείου Γεωργίας των Η.π.Α. (Soil Taxonomy, 1992) κατατάσσονται στα Xerochrepts των Inceptisols και συγκεκριμένα στην υποομάδα Calcic.

Είναι εδάφη επίπεδα, οριζόντια, χωρίς προβλήματα διάβρωσης, με κατάσταση υδρομορφίας άριστη που εκφράζεται με βαθμό αποστράγγισης Β (εδάφη καλά αποστραγγιζόμενα). Το πορώδες είναι καλά αναπτυγμένο και εξασφαλίζει τον καλό αερισμό του εδάφους και την απομάκρυνση των πλεοναζόντων υδάτων. Η περιεκτικότητα των ανθρακικών αλάτων μειώνεται με το βάθος και στα επιφανειακά τμήματα βρίσκεται σε ποσοστά που δεν προκαλούν προβλήματα στις καλλιέργειες. Ο βαθμός οξύτητας είναι

αλκαλικός αλλά δεν αποτελεί πρόβλημα ή κίνδυνο για απόθεση αλάτων και δημιουργία παθογένειας (Μήτσιος, 2000).

Παρατηρήσεις

Το μεγαλύτερο μέρος των μετρήσεων έγινε σε δύο χρονικές στιγμές. Ορισμένες μετρήσεις έγιναν στις 30 ημέρες μετά το φύτευμα δηλαδή 1 Ιουλίου και άλλες στις 60 ημέρες μετά το φύτευμα, την 1 Αυγούστου. Οι μετρήσεις αυτές αφορούσαν:



Σχήμα 4. <http://lubbock.tamu.edu/cottoncd/>

west/docs/photos/cottonphotos/cottonphotos.html

Το ύψος των φυτών βαμβακιού: μετρήθηκε τόσο στις 30 όσο και στις 60 ημέρες μετά το φύτευμα. Η μέτρηση αυτή έγινε σε 5 τυχαία φυτά από κάθε πειραματικό τεμάχιο και για κάθε επίπεδο λίπανσης. Από τα φυτά αυτά μετρήθηκε το ύψος τους σε cm. Η εξαγωγή τους έγινε με ιδιαίτερη προσοχή, χωρίς να θιχθεί μέρος τόσο του υπόγειου όσο και του υπέργειου συστήματός τους μιας και θα υποβαλλόταν σε περαιτέρω μετρήσεις.

Το χλωρό βάρος υπέργειου και υπόγειου τμήματος: υπολογίστηκε στις 30 και 60 ημέρες μετά το φύτευμα για τα ίδια 5 φυτά από κάθε πειραματικό τεμάχιο. Τα φυτά αυτά μετά την προσεκτική εξαγωγή τους από το έδαφος με μπάλα χώματος, τοποθετούνταν σε δοχείο με νερό με στόχο την εύκολη απομάκρυνση του χώματος χωρίς να παρατηρηθεί απώλεια του ριζικού συστήματος. Στη συνέχεια στα φυτά αυτά έγινε διαχωρισμός του ριζικού συστήματος από το υπέργειο μέρος του φυτού ώστε να υπολογιστεί το χλωρό βάρος τόσο των ριζών όσο και του υπέργειου τμήματος σε g με ζυγό ακριβείας.

Τον αριθμό και είδος ζιζανίων ανά m²: η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε μόνο για τις 60 ημέρες μετά το φύτευμα κατά την οποία βρέθηκε ο αριθμός και το είδος των ζιζανίων που υπήρχαν σε κάθε πειραματικό τεμάχιο και για τα δύο επίπεδα λίπανσης, με τη χρήση ξύλινου πλαισίου διαστάσεων 30x30cm. Το πλαίσιο αυτό ριχνόταν από δύο φορές σε κάθε πειραματικό τεμάχιο και σε

τυχαίες θέσεις για την πραγματοποίηση αυτής της μέτρησης. Στην συνέχεια έγινε η αναγωγή τους στο m^2 .

Την απόδοση σε γλυκό: η συγκομιδή έγινε σε δύο «χέρια». Το πρώτο στις 16 Νοεμβρίου ενώ το δεύτερο στις 21 Δεκεμβρίου. Τα καρύδια που συγκομίστηκαν ήταν αυτά που ανήκαν στα φυτά που επιλέχθηκαν για την μέτρηση, αυτά δηλαδή που ανήκαν στο 1 m που επιλέχθηκε για κάθε μια από τις εσωτερικές γραμμές για κάθε πειραματικό τεμάχιο. Η συλλογή του βαμβακιού έγινε με το χέρι.

Στατιστική ανάλυση δεδομένων

Η στατιστική επεξεργασία των μετρήσεων αφορούσε ανάλυση παραλλακτικότητας για την τυχόν στατιστική σημαντικότητα της διαφοράς των μετρούμενων χαρακτηριστικών του βαμβακιού κάτω από την επίδραση των επεμβάσεων και επαναλήψεων. Όπου με τις τιμές του κριτηρίου F οι διαφορές κρίθηκαν στατιστικώς σημαντικές, έγινε σύγκριση των μέσων όρων με την μέθοδο της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5% ($LSD_{0,05}$). Τέλος, υπολογίστηκε ο συντελεστής παραλλακτικότητας (CV) για κάθε στατιστική επεξεργασία. Τα δεδομένα της απόδοσης του βαμβακιού αναλύθηκαν με εξισώσεις συμμεταβολής (linear regression) στο πρόγραμμα Excel και υπολογίστηκε ο συντελεστής προσδιορισμού (R^2). Για την στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκαν τα προγράμματα Excel και SPSS και JMP-SAS.

5.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

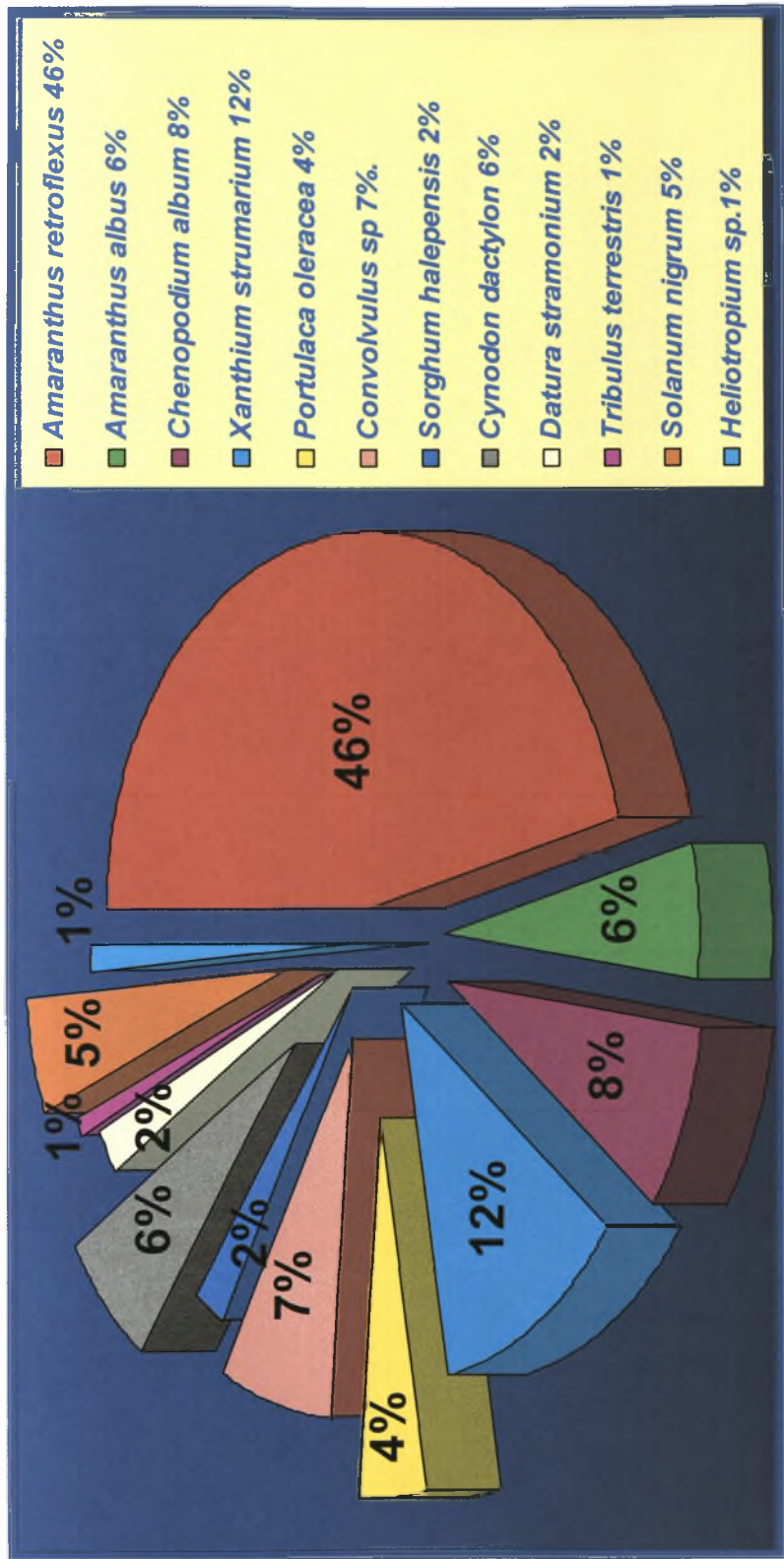
5.1. Τα ζιζάνια στο πείραμα

Η καταγραφή και η καταμέτρηση των ζιζανίων, όπως αναφέρθηκε στα υλικά και μέθοδοι, έγινε στις 60 ημέρες από το φύτευμα σε όλα τα πειραματικά τεμάχια και των δύο επιπέδων λίπανσης. Συνολικά καταγράφηκαν 12 είδη ζιζανίων τα οποία ήταν τα εξής: βλήτο τραχύ (*Amaranthus retroflexus*), βλήτο άσπρο (*Amaranthus albus*), λουβουδιά (*Chenopodium album*), αγριομελιτζάνα (*Xanthium strumarium*), γλυστρίδα (*Portulaca oleracea*), περικοκλάδα (*Convolvulus spp*), βέλιουρας (*Sorghum halepense*), αγριάδα (*Cynodon dactylon*), τάτουλας (*Datura stramonium*), τριβόλι (*Tribulus terrestris*) ηλιοτρόπιο (*Heliotropium spp.*) και αγριοτομάτα (*Solanum nigrum*). Από αυτά τα 8 ανήκουν στα ετήσια πλατύφυλλα: τα 2 βλήτα, η λουβουδιά, η αγριομελιτζάνα, η γλυστρίδα, ο τάτουλας, το τριβόλι, το ηλιοτρόπιο και η αγριοτομάτα. 1 πολυετές πλατύφυλλο: η περικοκλάδα και 2 πολυετή αγρωστώδη: ο βέλιουρας και η αγριάδα (Πίν.3-παράρτημα).

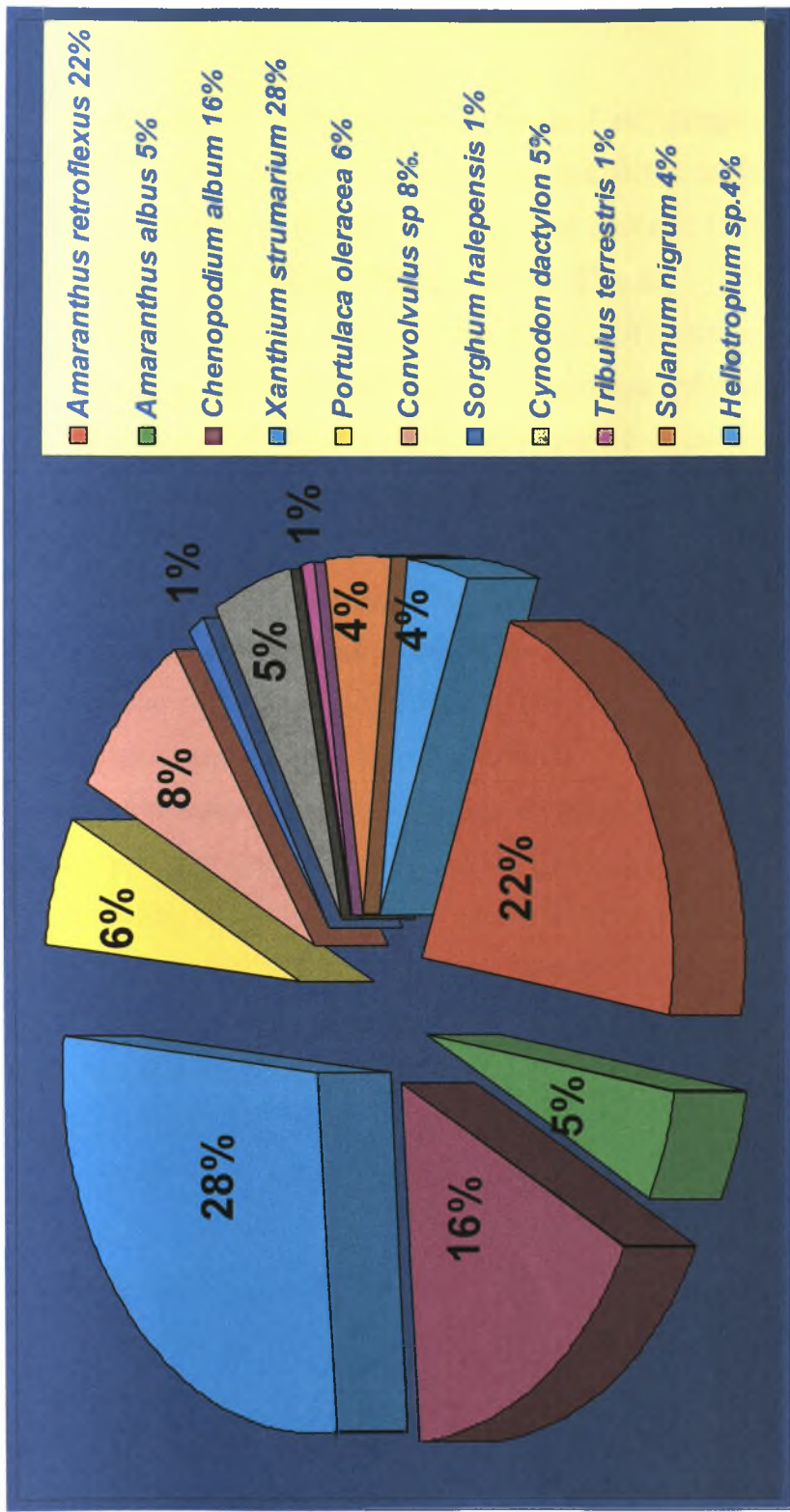
Τα διάφορα είδη και το ποσοστό επί τοις % των ζιζανίων που αποτελούσαν τον φυσικό ζιζανιοπληθυσμό στα πειραματικά τεμάχια και των δύο επιπέδων λίπανσης φαίνονται στα σχήματα 5 και 6 για τα επίπεδα λίπανσης N-5, N-15, αντίστοιχα. Σημασία έχει, εκτός από το ποσοστό των ζιζανίων, το μέγεθος και ο ρυθμός ανάπτυξης τους. Σε μακροσκοπικές παρατηρήσεις τα φυτά των παρατηρούμενων ζιζανίων εκτός της γλυστρίδας, της αγριάδας, του ηλιοτροπίου και του τριβολιού, όλα τα άλλα όταν δεν απομακρύνθηκαν από τα πειραματικά τεμάχια, το ύψος τους ξεπέρασε το ύψος του βαμβακιού, με παρατηρούμενα μεγαλύτερα ύψη στο επίπεδο με το περισσότερο άζωτο.

Επισημαίνεται ότι η παρουσία της αγριάδας σε μικρό ποσοστό (N-5: 6%, N-15: 5%), ενδέχεται να έχει σύμφωνα με τον Μιχαλόπουλο, (1999) μεγάλη ανασχετική επίδραση στην ανάπτυξη του βαμβακιού διότι εκτός από τον άμεσο ανταγωνισμό έχει και αλληλοπαθητική δράση με την έκλυση από το ριζικό της σύστημα, φυτορυθμιστικής ουσίας κατά τα πρώτα στάδια της ανάπτυξής της. Επίσης, αρκετά επιζήμιο θεωρείται από τους Snipes et.al, 1982 και το άσπρο βλήτο, το οποίο αν και σε μικρό σχετικά ποσοστό

παρουσίας του 6 και 5% για τα επίπεδα αζώτου N-5, N-15, αντίστοιχα, δεδομένου ότι κατά τους ερευνητές, ακόμα και ποσοστό παρουσίας 5%, προκαλεί μεγάλη μείωση της απόδοσης του βαμβακιού, μέχρι και 0.93% σε πολύ μικρές πικνότητες.



Σχήμα 5. Τα είδη των ζιζανίων και το αντίστοιχο ποσοστό (%) παρουσίας τους στο επίπεδο αζώτου N-5, στις 60 ημέρες μετά το φύτευμα του βαμβακιού.



Σχήμα 6. Τα είδη των ζιζανίων και το αντίστοιχο ποσοστό (%) παρουσίας τους στο επίπεδο αζώτου N-15, στις 60 ημέρες μετά το φύτευμα του βαμβακιού.

5.1.1 Συνολικός αριθμός ζιζανίων / m²

Ο συνολικός αριθμός των ζιζανίων / m² μετρήθηκε στις 8 εβδομάδες (2/7/2006) μετά το φύτευμα και φάνηκε ότι ο μάρτυρας WF0 (παρουσία ζιζανίων συνεχώς), άγγιξε σχεδόν τα ίδια επίπεδα τόσο για το N-5 όσο και για το N-15, με τιμές 142 και 150 αντίστοιχα (Πίν. 2).

Για τις επόμενες μεταχειρίσεις WF2 , WF4 (απουσία για 2, 4 εβδομάδες και μετά παρουσία) παρατηρήθηκε παρόμοιος αριθμός ζιζανίων για το N-5. Η μεταχείριση WF2 έδωσε σχεδόν ίδιο αριθμό ζιζανίων με τη μεταχείριση WF4 για το N-15. Όμως οι συγκεκριμένες δύο μεταχειρίσεις για το N-15 έδωσαν πολύ μικρότερο αριθμό ζιζανίων σε σχέση με τις αντίστοιχες μεταχειρίσεις για το επίπεδο αζώτου N-5. Αυτή η περίπτωση θα μπορούσε να εξηγηθεί με το γεγονός της πιο δυναμικής και γρήγορης ανάπτυξης των καλλιεργούμενων φυτών που δέχθηκαν την επίδραση του μεγαλύτερου επιπέδου λίπανσης και ανταγωνίστηκαν δυναμικότερα τα ζιζάνια.

Με απουσία των ζιζανίων για 6 εβδομάδες και μετά παρουσία WF6, παρατηρήθηκε σημαντικά μειωμένος αριθμός και στα δύο επίπεδα λίπανσης, ενώ η μεταχείριση WF8 έδωσε περιορισμένο αριθμό κυρίως στο N-15 ίσο με 37. Οι μεταχειρίσεις WF10 (συνεχή απουσία ζιζανίων) και από WP0 έως και WP8 έδωσαν μηδενικό αριθμό ζιζανίων καθώς η παρουσία τους σύμφωνα με το πείραμα ήταν επιθυμητή μόνο για τις πρώτες 2, 4, 6, 8, εβδομάδες και στη συνέχεια τα τεμάχια ήταν μόνιμα απαλλαγμένα από ζιζανιοπληθυσμούς. Ενώ τα τεμάχια που δέχθηκαν τη μεταχείριση του τύπου WP10 (δεν είχαν καθαριστεί καθόλου έως την ημερομηνία της μέτρησης) εμφάνισαν πολύ υψηλούς μέσους όρους.

Συνεπώς ο ελάχιστος κρίσιμος χρόνος παρουσίας-απουσίας των ζιζανίων στο βαμβάκι στον οποίο ο αριθμός των ζιζανίων / m² δεν διέφερε σημαντικά από τον μάρτυρα WF0 ήταν παρουσία των ζιζανίων μέχρι 4 το πολύ



εβδομάδες για το N-5 και μετά απομάκρυνσή τους ή απουσία των ζιζανίων για 2 ή περισσότερες εβδομάδες από το φύτευμα και στα δύο επίπεδα αζώτου.

Πίνακας 2. Αριθμός των ζιζανίων /m² για κάθε μεταχείριση στις 8 εβδομάδες.

| Μεταχείριση | N-5 | N-15 |
|--------------------|------------|-------------|
| 1.WF0 | 142 | 150 |
| 2.WF2 | 95 | 52 |
| 3.WF4 | 88 | 45 |
| 4.WF6 | 55 | 45 |
| 5.WF8 | 72 | 37 |
| 6.WF10 | 0 | 0 |
| 7.WP0 | 0 | 0 |
| 8.WP2 | 0 | 0 |
| 9.WP4 | 0 | 0 |
| 10.WP6 | 0 | 0 |
| 11.WP8 | 0 | 0 |
| 12.WP10 | 177 | 158 |

5.2 Διάρκεια παρουσίας - απουσίας ζιζανίων και αγρονομικά χαρακτηριστικά του βαμβακιού

Όλα τα αγρονομικά χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν για το κάθε επίπεδο αζώτου, επηρεάστηκαν από την παρουσία των ζιζανίων εκτός του ύψους φυτού στις 30 ημέρες από το φύτευμα.

Οι μετρήσεις έδειξαν ότι γενικά όταν ο χρόνος παρουσίας των ζιζανίων αυξανόταν, οι τιμές των αγρονομικών χαρακτηριστικών μειώνονταν και αντίθετα όσο περισσότερος ήταν ο χρόνος απουσίας των ζιζανίων, τόσο μεγαλύτερος και πλησιέστερος στο μάρτυρα (WPO : Παρουσία των ζιζανίων 0 εβδομάδες), ήταν οι τιμές και στα δύο επίπεδα αζώτου (N 5, N15) με διαφορές στους κρίσιμους χρόνους ανταγωνισμού των ζιζανιοπληθυσμών στο βαμβάκι μεταξύ των επιπέδων αζώτου.

5.2.1 Ύψος φυτού βαμβακιού

Το ύψος φυτού του βαμβακιού μετρήθηκε στις 30 και 60 ημέρες από το φύτευμα. Στις 30 ημέρες από το φύτευμα οι διαφορές ύψους στις μεταχειρίσεις, δεν ήταν σημαντικές και στα δύο επίπεδα αζώτου. Από εκεί και πέρα όμως το βαμβάκι ήταν σημαντικά πιο κοντό, όσο περισσότερο χρόνο τα ζιζάνια αφήνονταν να μεγαλώσουν μαζί του και αντίθετα ήταν υψηλότερο καθώς ο χρόνος απουσίας τους αυξανόταν από 0 σε 10 εβδομάδες.

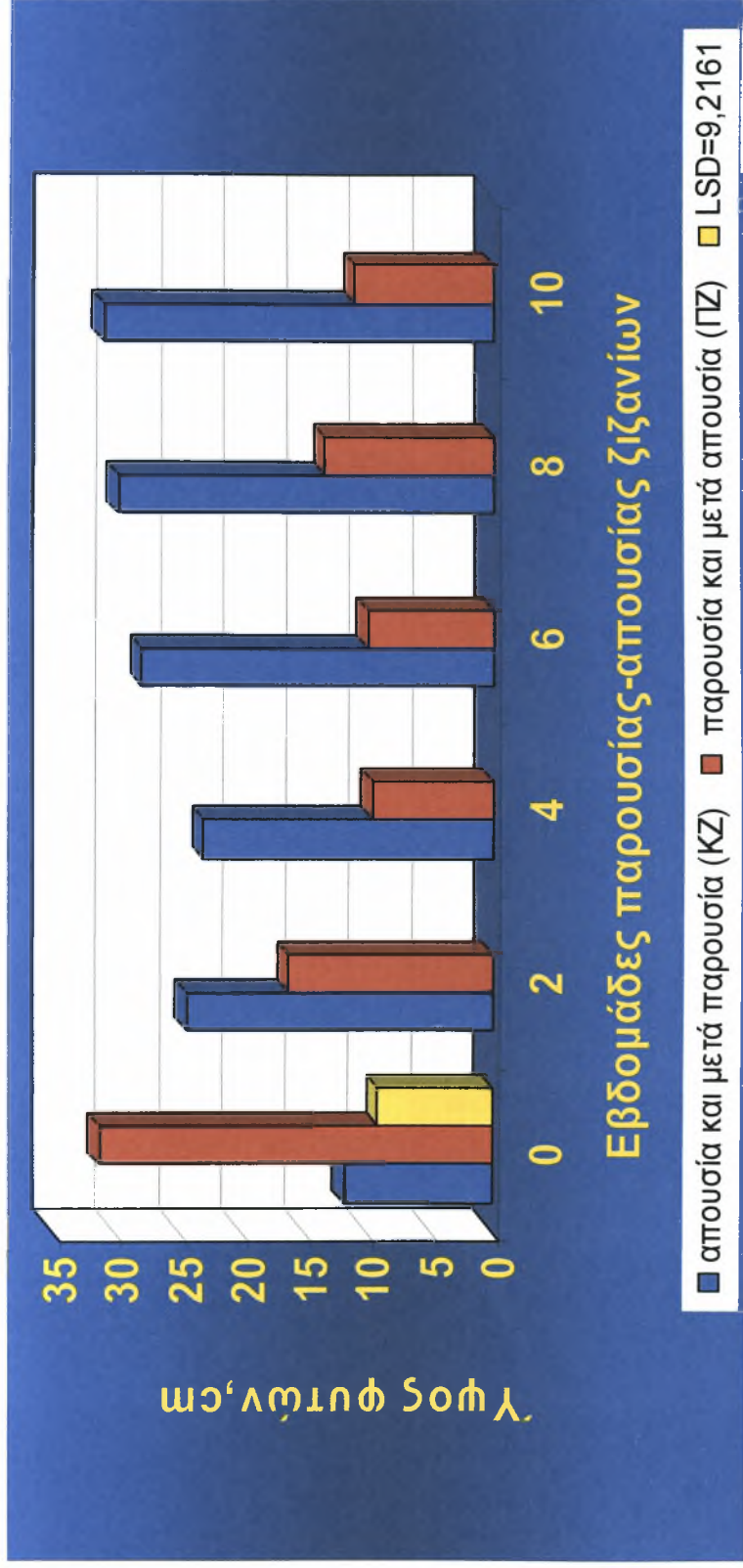
Στις 60 ημέρες από το φύτευμα όπου υπήρχε παρουσία των ζιζανίων, το ύψος του βαμβακιού μειώθηκε και στα δύο επίπεδα αζώτου (Πίν. 4-παράρτημα. Σχήματα 7, 8).

Η παρουσία των ζιζανίων για 2 εβδομάδες (WP2) μείωσε το ύψος σε σχέση με το μάρτυρα (WP0 : Παρουσία των ζιζανίων 0 εβδομάδες από το φύτευμα) κατά 47.9% στο N-5 και στο N-15 κατά 49,7%. Όπου υπήρχε παρουσία των ζιζανίων για 4 εβδομάδες σημειώθηκε η δεύτερη μικρότερη τιμή σε ύψος στο N-5 αλλά και σε όλο το σύνολο των μετρήσεων μαζί με την τιμή 8,7 για το επίπεδο N-15 με παρουσία ζιζανίων επί 8 εβδομάδες (Πίν. 4-παράρτημα).

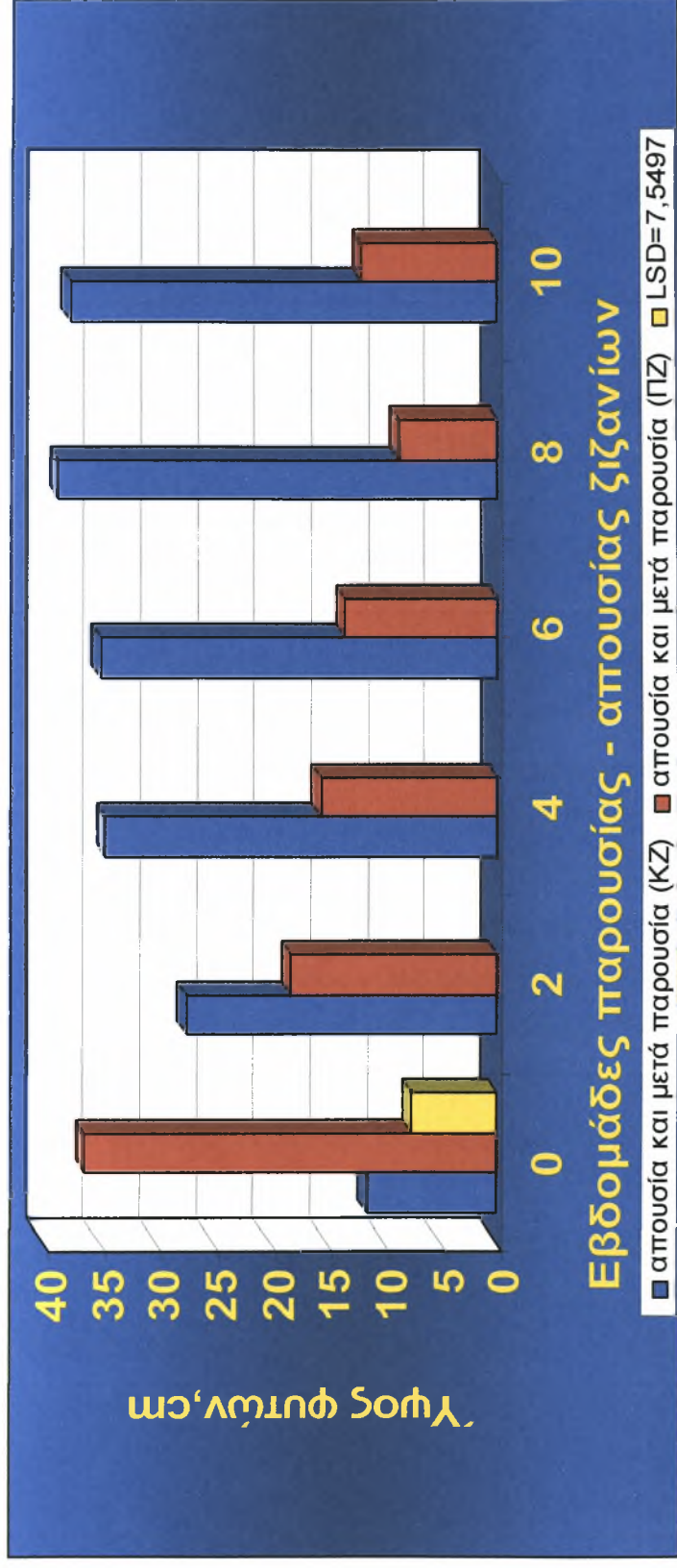
Η συνεχής παρουσία ζιζανιοπληθυσμού (WF0) είχε ως αποτέλεσμα αρκετά κοντά φυτά αντίθετα η τιμή 38,6 σημειώθηκε ως η μεγαλύτερη στο σύνολο των παρατηρήσεων και εντοπίστηκε σε φυτά που δέχθηκαν λίπανση N-15 και αναπτύχθηκαν ελεύθερα από ζιζάνια για 8 εβδομάδες (WF8).

Όπου τα ζιζάνια απουσίαζαν για 6 εβδομάδες (WF6) στο επίπεδο αζώτου N-5, και για 4 εβδομάδες (WF4) στο N-15 το αποτέλεσμα ήταν να μην μειωθεί σημαντικά το ύψος του βαμβακιού.

Έτσι ο ελάχιστος κρίσιμος χρόνος παρουσίας-απουσίας των ζιζανίων στο βαμβάκι στον οποίο δεν επηρεάστηκε το ύψος του, στις 60 ημέρες από το φύτευμα, ήταν απουσία των ζιζανίων για 6 εβδομάδες στο N-5 και απουσία των ζιζανίων μέχρι 4 εβδομάδες από το φύτευμα στο N-15.



Σχήμα 7. Ύψος φυτών βαμβακιού σε cm στις 60 ημέρες από το φύτευμα για το επίπεδο λίπανσης N-5, σε σχέση με το χρόνο παρουσίας-απουσίας των ζιζανίων.



Σχήμα 8. Ύψος φυτών βαμβακιού σε cm στις 60 ημέρες από το φύτερωμα για το επίπεδο λίπανσης N-15, σε σχέση με το χρόνο παρουσίας-απουσίας των ζιζανίων.

5.2.2 Χλωρό βάρος υπόγειου – υπέργειου μέρους βαμβακιού

Μετρήθηκε το χλωρό βάρος ανά φυτό βαμβακιού στις 30 και στις 60 ημέρες από το φύτευμα. Το χλωρό βάρος υπολογίστηκε τόσο για το υπέργειο όσο και για το υπόγειο μέρος των φυτών.

Στις 30 ημέρες τόσο στο επίπεδο N-5 όσο και στο N-15 παρουσιάστηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές ($P_{\text{prob}_{\text{μεταχ}}} < 0,05$) στις τιμές του χλωρού βάρους του βλαστού ενώ δυστυχώς οι μετρήσεις του υπογείου μέρους του φυτού «χάθηκαν» κατά τη διαδικασία του πειράματος (Πίν. 5, 8, 13-παράρτημα, σχήματα 9, 10).

Το χλωρό βάρος του υπέργειου μέρους ήταν μεγαλύτερο όπου υπήρξε απουσία των ζιζανίων για 2 εβδομάδες. Έδωσε 2,197g ενώ ο μάρτυρας 1,781g για το N-5, ενώ για το N-15 έδωσε 3,519g και ο μάρτυρας 4,102g (Πίν. 5-παράρτημα). Στατιστικά σημαντική μείωση από την τιμή του μάρτυρα σημειώθηκε μόνο στο N-15 κατά τον συνεχή ανταγωνισμό των ζιζανίων, όπου η μείωση ήταν της τάξης του 57,85%. Επίσης στο ίδιο επίπεδο λίπανσης κρίσιμοι χαρακτηρίζονται και οι χρόνοι παρουσίας των ζιζανίων για 2 και 4 εβδομάδες προκαλώντας μείωση 40% και 55% αντιστοίχως. Η παρουσία ζιζανίων επί 2 εβδομάδες εμφανίστηκε ως κρίσιμος χρόνος για το χλωρό βάρος των βλαστών στο N-5 δίνοντας μείωση 42% (Πίν. 5-παράρτημα).

Στις 60 ημέρες και τα δύο επίπεδα έδωσαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές φανερώνοντας την επίδραση των ζιζανίων στα φυτά του βαμβακιού (Πίν. 9, 10, 14, 15-παράρτημα).

Όσον αφορά το πρώτο επίπεδο λίπανσης, N-5 και το βάρος του βλαστού (πίν. 5 – παράρτημα. Σχήμα 13) η απουσία των ζιζανίων για 8 και 10 εβδομάδες έδωσαν μεγάλο βάρος βλαστού που δε διέφεραν σημαντικά από αυτό του μάρτυρα. Η απουσία για 6 εβδομάδες εντοπίζεται σαν ελάχιστος χρόνος απουσίας των ζιζανίων. Παρατηρείται όμως στατιστική διαφορά με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Παρουσία ζιζανίων από 2 εβδομάδες έως τη συνεχή

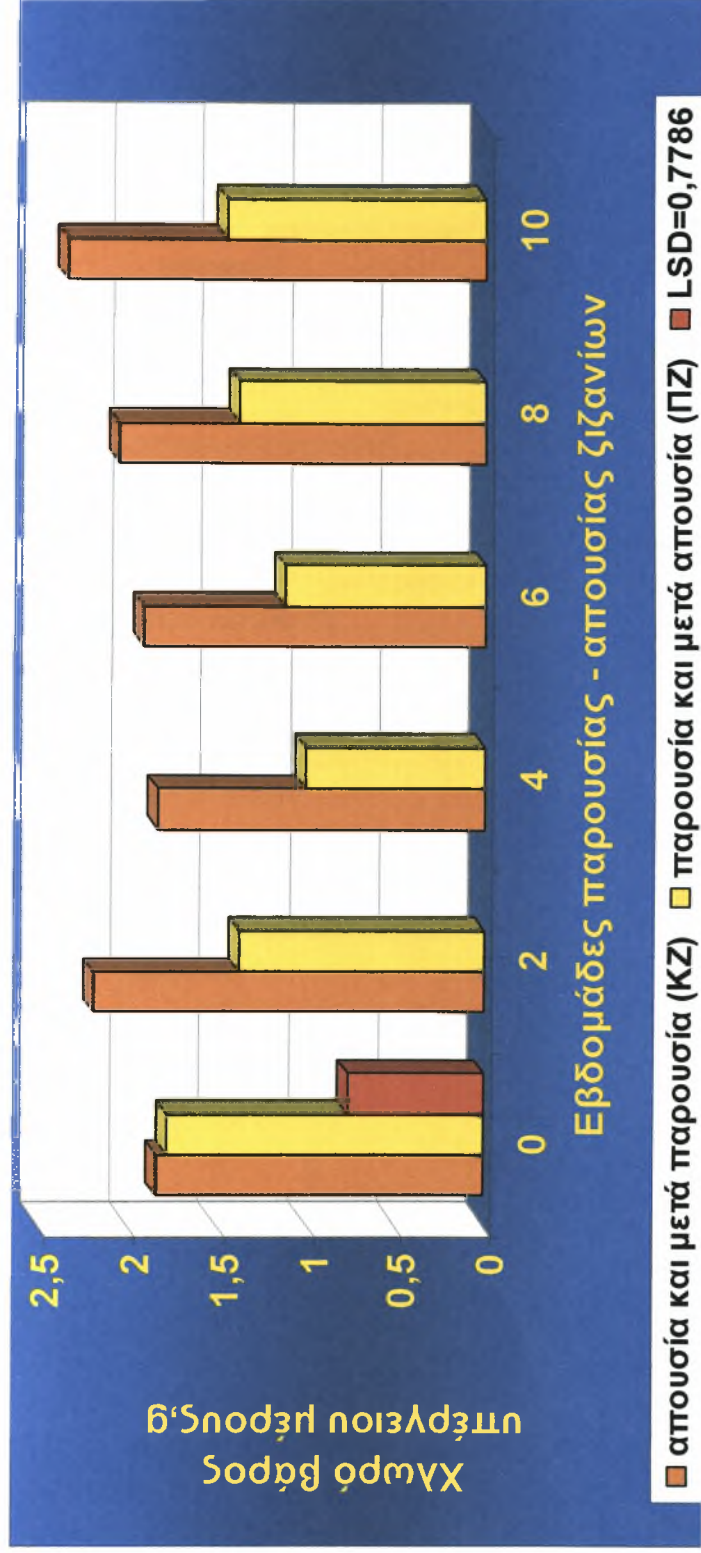
παρουσία τους προκάλεσε μειώσεις που κυμαίνονταν από 73% ως 94,9%.

Το βάρος της ρίζας παρουσιάστηκε μέγιστο για την ίδια μεταχείριση όπως και του βλαστού. Από τα αποτελέσματα φαίνεται πως όταν ο ανταγωνισμός με τα ζιζάνια δεν υπήρχε για 6 έως και 10 εβδομάδες από το φύτευμα, τότε οι διαφορές δεν ήταν στατιστικά σημαντικές σε σχέση με τον μάρτυρα. Απουσία ζιζανίων μόνο για 2 εβδομάδες μείωσε το χλωρό βάρος της ρίζας 49,8% ενώ η παρουσία τους για 2 εβδομάδες κατά 74%. Μεγάλη μείωση όμως έδωσαν (εκτός από τη συνεχή παρουσία τους) και η παρουσία των ζιζανίων επί 4, 6, 8, 10 εβδομάδες (πίν. 5—παράρτημα. Σχήμα 11).

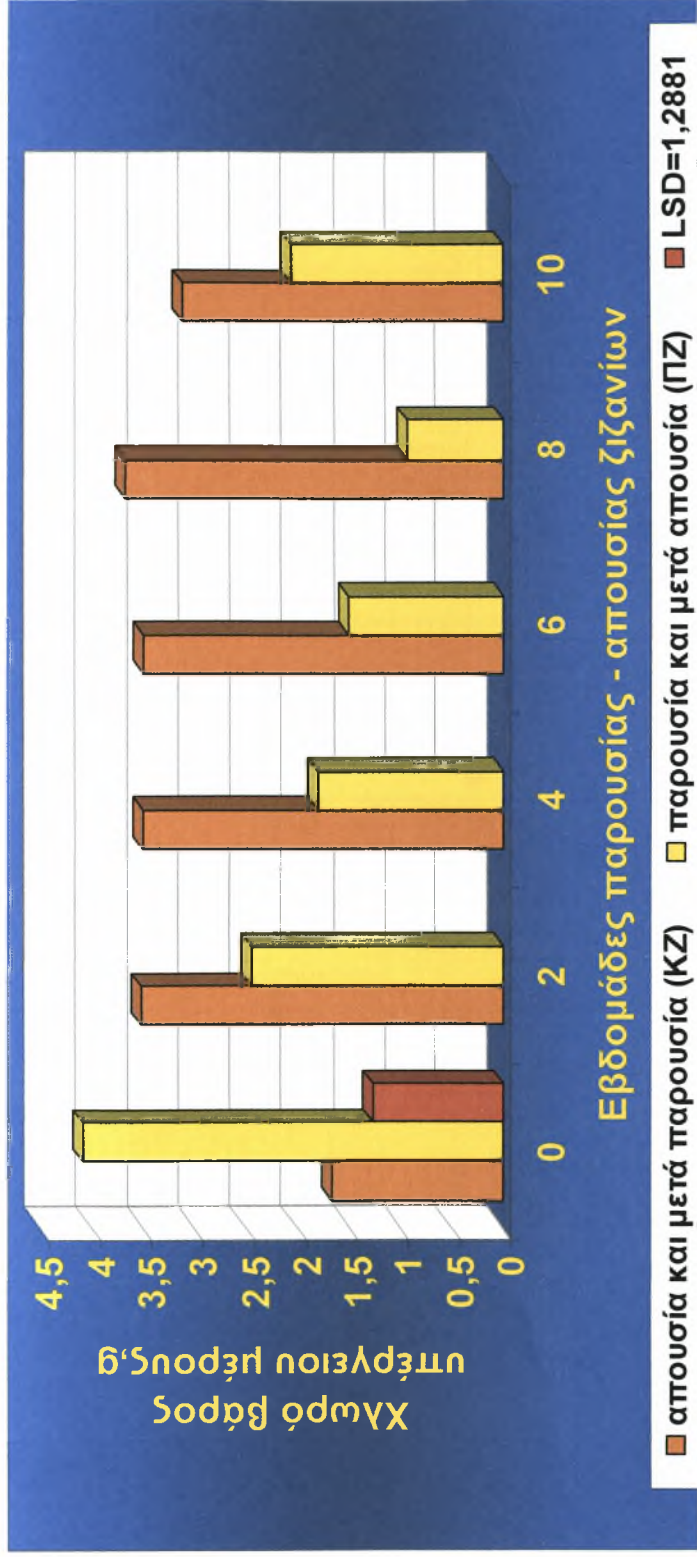
Τέλος, όσον αφορά το επίπεδο λίπανσης N-15 η απουσία ζιζανίων για 10 εβδομάδες έδωσε τη μεγαλύτερη τιμή για το βάρος του βλαστού, μετά την τιμή του μάρτυρα. Όσον αφορά το χλωρό βάρος της ρίζας η μεγαλύτερη τιμή σημειώθηκε στη μεταχείριση όπου τα ζιζάνια απουσίαζαν για 8 εβδομάδες. Για το βάρος του βλαστού απουσία ζιζανίων για 4 εβδομάδες και πάνω δεν έδωσε στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε σχέση με τον μάρτυρα. Παρουσία και απουσία ζιζανίων για 2 εβδομάδες μείωσε το βάρος του βλαστού 68,5 και 55,6% ενώ της ρίζας 66,7% και 52,2%, αντίστοιχα (πίν. 5 —παράρτημα. Σχήματα 12, 14).

Συνοψίζοντας τα παραπάνω, στις 30 ημέρες τόσο στο επίπεδο N-5 όσο και στο N-15 παρουσιάστηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές, με το χλωρό βάρος του υπέργειου μέρους να είναι μεγαλύτερο όπου υπήρξε απουσία των ζιζανίων για 2 και περισσότερες εβδομάδες. Στο επίπεδο λίπανσης N-15 κρίσιμοι χαρακτηρίζονται οι χρόνοι παρουσίας των ζιζανίων για 2 και 4 εβδομάδες, ενώ η παρουσία ζιζανίων επί 2 εβδομάδες εμφανίστηκε ως κρίσιμος χρόνος για το N-5. Στις μετρήσεις που έγιναν 60 ημέρες από το φύτευμα, για το πρώτο επίπεδο λίπανσης N-5 φάνηκε πως με απουσία των ζιζανίων για περισσότερο από 6 εβδομάδες δεν επηρεάστηκε τόσο το χλωρό βάρος των βλαστών, όσο και αυτό της ρίζας. Στο επίπεδο λίπανσης N-15 η απουσία των ζιζανίων για 4 εβδομάδες και περισσότερες από το φύτευμα δεν

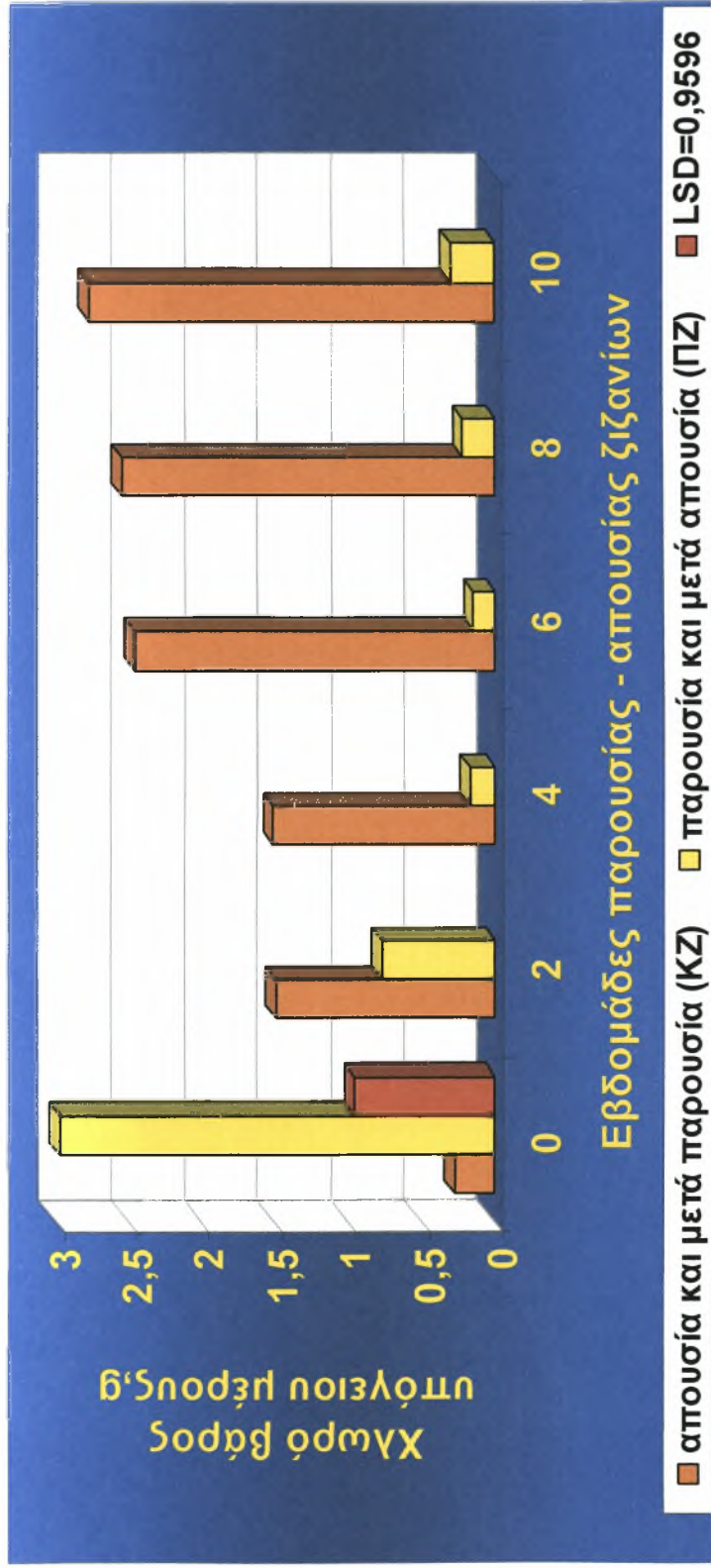
επηρέασε το χλωρό βάρος των βλαστών. Το χλωρό βάρος της ρίζας φάνηκε να μην επηρεάζεται με απουσία των ζιζανίων για 2 και περισσότερες εβδομάδες από το φύτευμα.



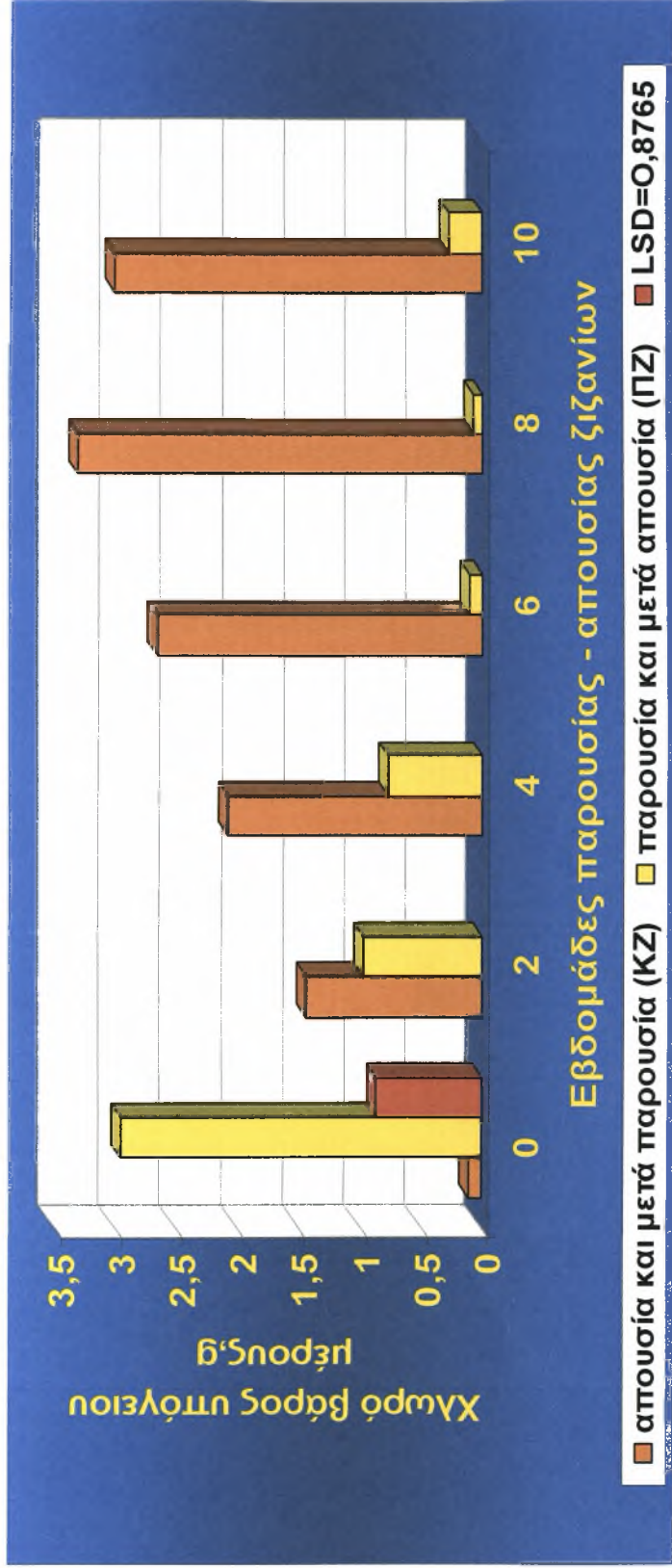
Σχήμα 9. Χλωρό βάρος υπέργειου μέρους (g / φυτό) στις 30 ημέρες από το φύτεμα, στις μεταχειρίσεις απουσίας(ΚΖ) – παρουσίας (ΠΖ) ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-5.



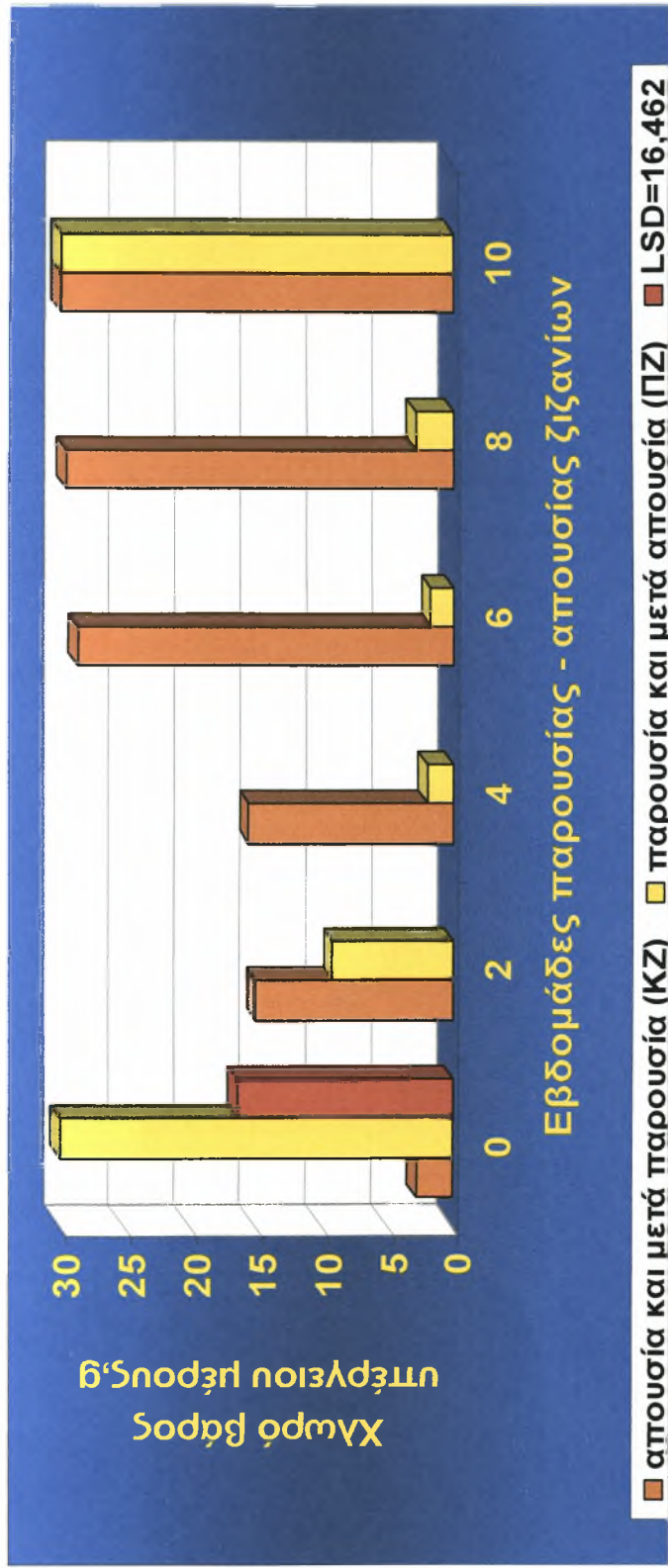
Σχήμα 10. Χλωρό βάρος υπέρβουλι μέρους (g / φυτό) στις 30 ημέρες από το φύτευμα, στις μεταχειρίσεις απουσίας(ΚΖ) – παρουσίας (ΠΖ) ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-15.



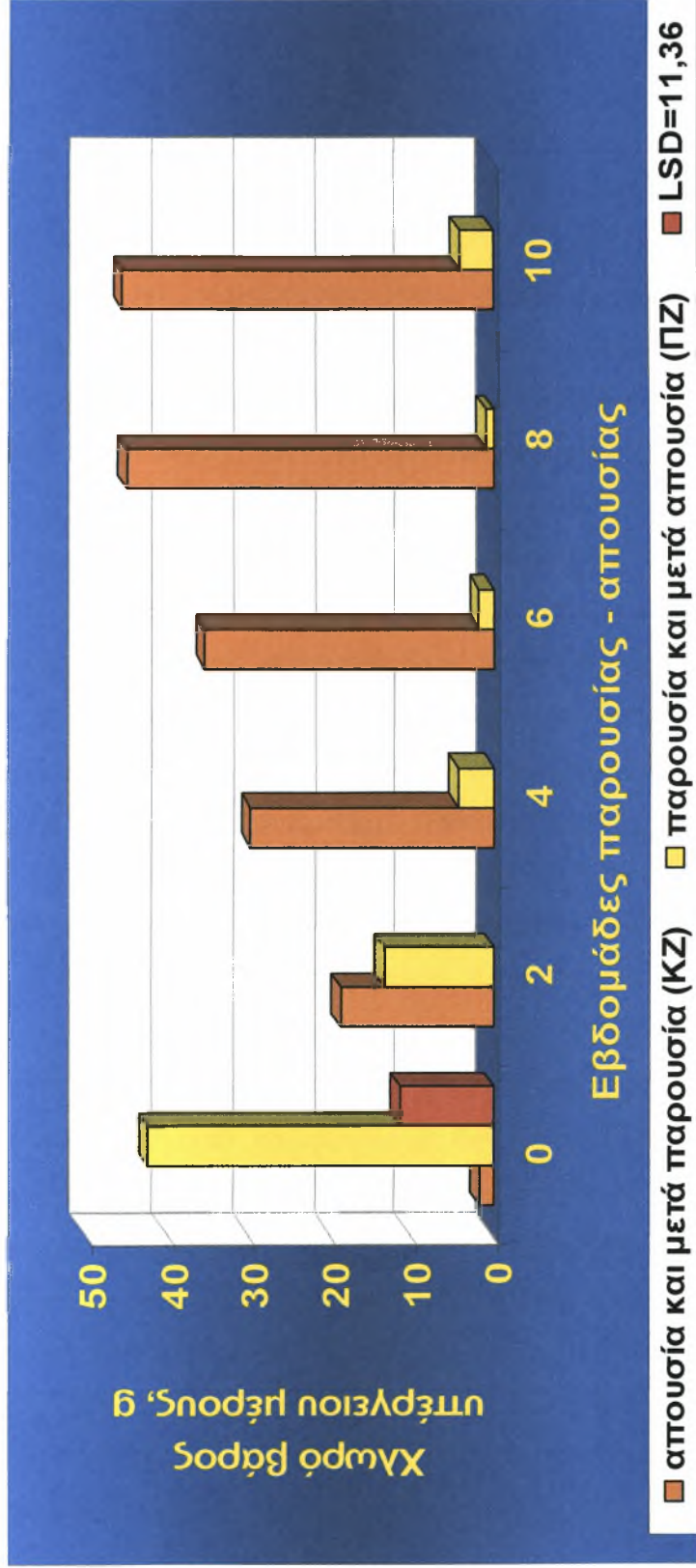
Σχήμα 11. Χλωρό βάρος υπόγειου μέρους (g / φυτό) στις 60 ημέρες από το φύτερωμα, στις μεταχειρίσεις απουσίας(ΚΖ) – παρουσίας (ΠΖ) ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-5.



Σχήμα 12. Χλωρό βάρος υπόγειου μέρους (g / φυτό) στις 60 ημέρες από το φύτεμα, στις μεταχειρίσεις απουσίας(ΚΖ) – παρουσίας (ΠΖ) ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-15.



Σχήμα 13. Χλωρό βάρος υπέργειου μέρους (g / φυτό) στις 60 ημέρες από το φύτεμα, στις μεταχειρίσεις απουσίας(ΚΖ) – παρουσίας (ΠΖ) ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-5.



Σχήμα 14. Χλωρό βάρος υπέργειου μέρους (g / φυτό) στις 60 ημέρες από το φύτευμα, στις μεταχειρίσεις απουσίας(ΚΖ) – παρουσίας (ΠΖ) ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-15.

5.2.3 Απόδοση (g /φυτό)

Η συγκομιδή του βαμβακιού έγινε σε δύο 'χέρια' και για τα δύο επίπεδα αζώτου και στην συνέχεια υπολογίστηκε η συνολική απόδοση σε (g /φυτό).

Όσον αφορά το πρώτο επίπεδο λίπανσης N-5 (σχήμα 15, πίν. 6, 11-παράρτημα), ο μάρτυρας (WPO, συνεχής απουσία ζιζανίων) σημειώνει τη μεγαλύτερη απόδοση κάτι που παρατηρείται και για το δεύτερο επίπεδο αζώτου όπως και ήταν αναμενόμενο. Η απόδοση του μάρτυρα για το N-5, δεν διαφοροποιείται σημαντικά από εκείνη σε απουσία του ζιζανιοπληθυσμού για 6 εβδομάδες και περισσότερες καθώς και εκείνη με παρουσία των ζιζανίων μέχρι και 2 εβδομάδων από το φύτεμα (πίν. 6-παράρτημα). Υπήρχε λοιπόν μια στατιστικώς μη σημαντική διακύμανση της απόδοσης από 45,60 έως 30,57 g/φυτό. Αντίθετα, παρατηρήθηκε μια στατιστικώς σημαντική διαφορά στην απόδοση σε σχέση με τον μάρτυρα χωρίς ζιζάνια (WPO) κατά την παρουσία του ζιζανιοπληθυσμού για 4, 6, 8, 10 με μειώσεις της τάξης 60%, 85.1%, 79.3% και 85.9%, αντίστοιχα, καθώς και κατά την απουσία των ζιζανίων μόνο για 2 εβδομάδες (WF2) από το φύτεμα που έδωσε μείωση 79%. Μηδενική απόδοση σημειώθηκε στην περίπτωση της συνεχούς παρουσίας των ζιζανίων.

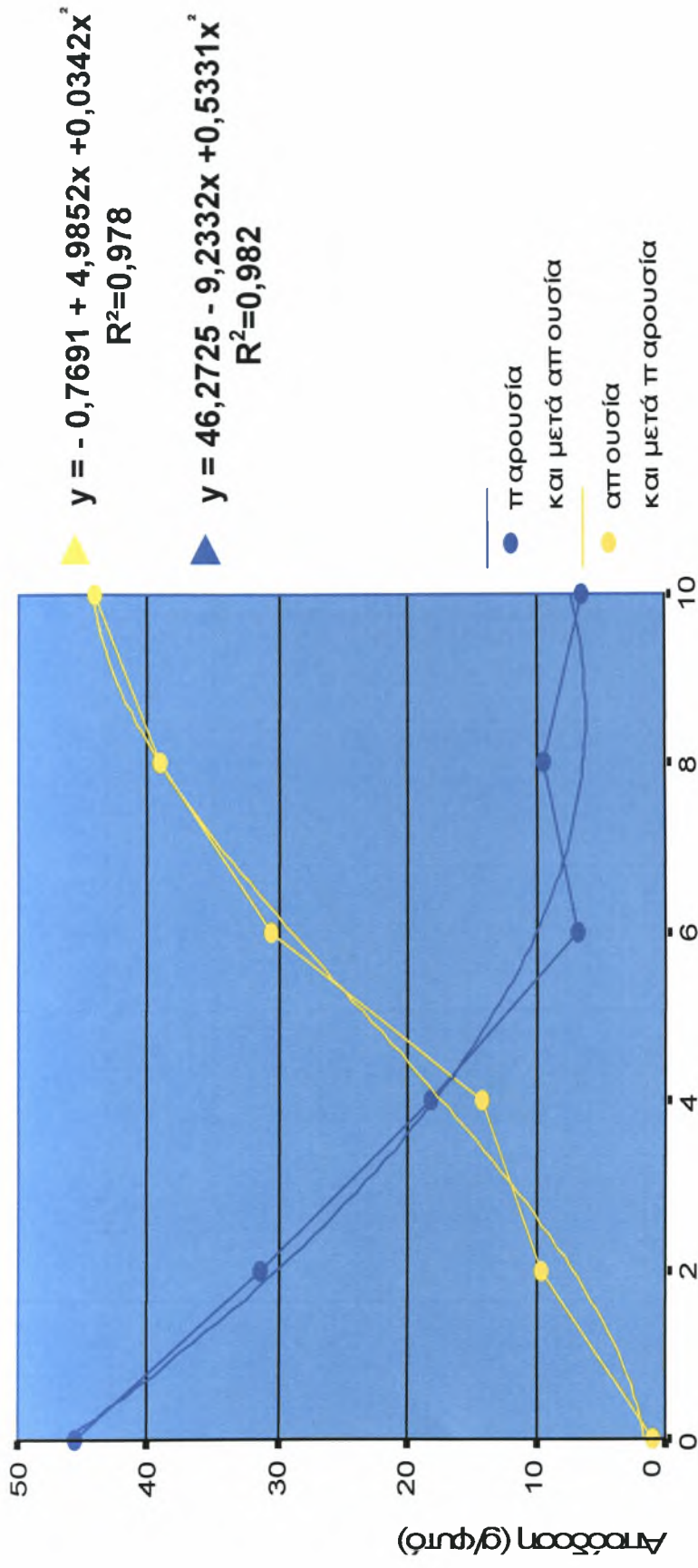
Όσον αφορά το επίπεδο λίπανσης N-15 (σχήμα 16, πίν.6, 16 -παράρτημα) οι αποδόσεις των τεμαχίων όπου τα ζιζάνια ανταγωνίζονταν τα φυτά του βαμβακιού μετά το χρονικό διάστημα των 8 (WF8) και 10 (WF10) εβδομάδων από το φύτεμα δεν διαφοροποιήθηκαν σημαντικά από το μάρτυρα με μειώσεις της τάξεως του 21% και 14,5%. Ενδιάμεσες μειώσεις παρατηρήθηκαν στα τεμάχια παρουσίας ζιζανίων για 2 εβδομάδες (39%) και απουσία για 4 εβδομάδες (60%) από το φύτεμα. Μεγαλύτερες απώλειες στην απόδοση παρουσιάζουν τα τεμάχια απουσίας ανταγωνισμού για 2, 4 εβδομάδες καθώς και παρουσίας του για 4, 6, 10 εβδομάδες.

Από τα παραπάνω μπορεί να λεχθεί πως για να μην επηρεαστεί η απόδοση του βαμβακιού από τον ανταγωνισμό των ζιζανίων, για το πρώτο

επίπεδο λίπανσης N-5, η κρίσιμη περίοδος εντοπίστηκε στην απουσία των ζιζανίων 6 - 8 και περισσότερες εβδομάδες από το φύτρωμα, ενώ και η παρουσία του ζιζανιοπληθυσμού μέχρι 2 εβδομάδες δεν επηρέασε την απόδοση. Το δεύτερο επίπεδο λίπανσης N-15 χρειάστηκε μικρότερο διάστημα απουσίας ανταγωνισμού με τα ζιζάνια για να μην επηρεαστεί η απόδοση. Απαιτήθηκε λοιπόν διάστημα απουσίας ζιζανίων 4 - 6 εβδομάδων και περισσότερων.

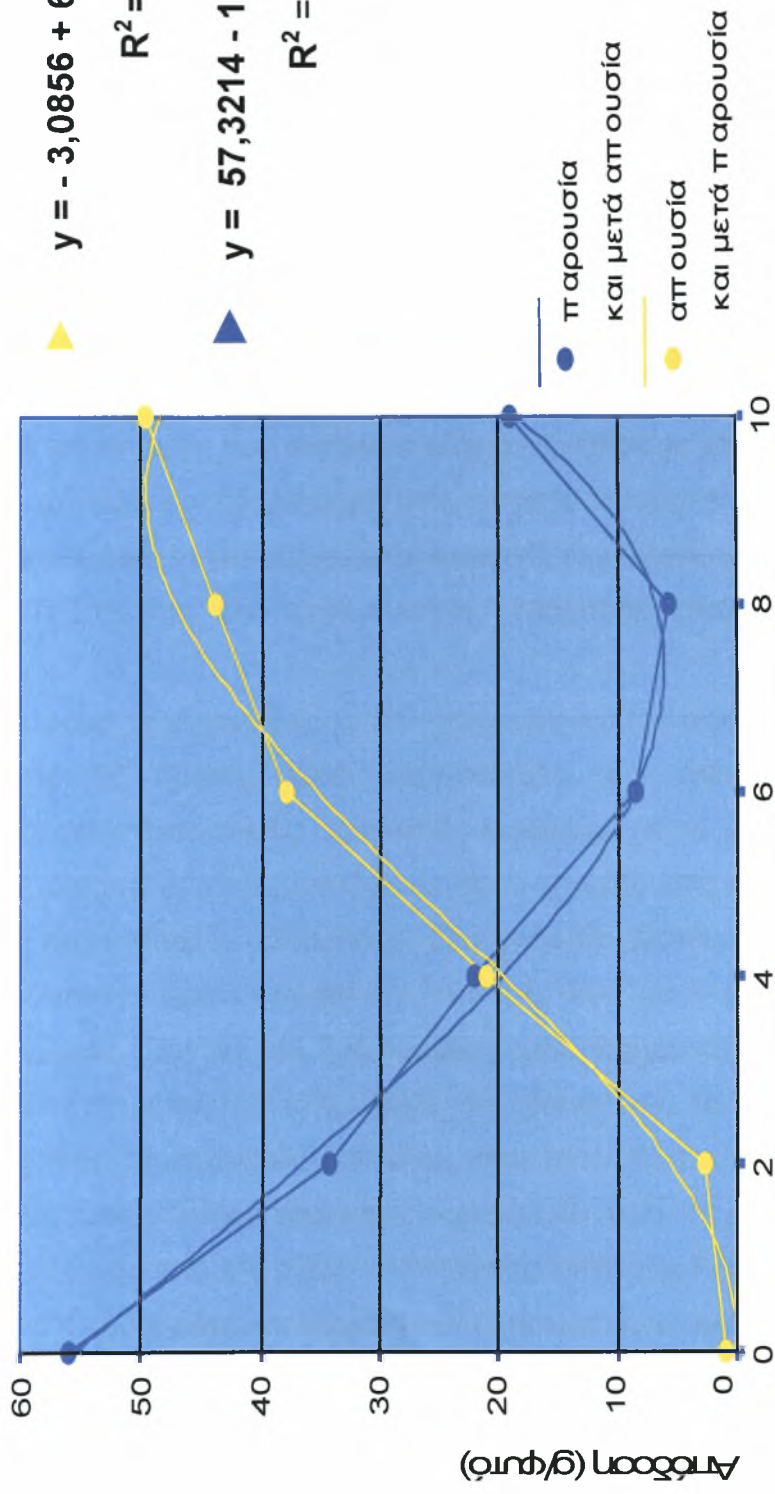
Τα αποτελέσματα δείχνουν πως με την αύξηση του επιπέδου αζώτου στο έδαφος (από 5 σε 15 μονάδες) μειώθηκε ο χρόνος απουσίας των ζιζανίων που απαιτείται ώστε να μην επηρεαστεί η απόδοση. Μπορεί λοιπόν να λεχθεί πως η αύξηση του αζώτου στο έδαφος, κάνει τα φυτά της καλλιέργειας πιο .. επιθετικά .. έναντι των ζιζανίων με αποτέλεσμα να χρειάζεται μικρότερο χρονικό διάστημα απουσίας τους, όσο το άζωτο αυξάνεται.

Πειράματα σχετικά με το πώς επηρεάζεται η κρίσιμη περίοδος από την εφαρμογή του αζώτου, σχετίζονταν ως επί το πλείστον με την καλλιέργεια καλαμποκιού. Σε πειράματα των Cathcart και Swanton, 2003, σε καλλιέργεια καλαμποκιού, βρήκαν ότι με επίπεδα αζώτου που κυμαινόταν από 0-200 kg/ha, μέγιστη απόδοση μπορεί να επιτευχθεί για 131-138 kg/ha N, ενώ διατηρείται πυκνότητα ζιζανίου 8-9 φυτά / m² . Οι Evans et al, 2003 μετά από πειράματα κατέληξαν στο ότι η αζωτούχος λίπανση στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης αύξησε την ανταγωνιστική ικανότητα της καλλιέργειας του καλαμποκιού, παρατείνοντας έτσι το διάστημα στο οποίο τα ζιζάνια μπορούν να ανταγωνιστούν την καλλιέργεια πριν απομακρυνθούν. Οι ίδιοι επίσης σε έρευνα τους το 2003 παρατήρησαν πως προσθήκη 120 N / καθυστέρησε την έναρξη της κρίσιμης περιόδου αλλά και επίσπευσε τη λήξη της.



Εβδομάδες παρουσίας απουσίας ζιζανίων

Σχήμα 15. Απόδοση βαμβακιού (g/φυτό) σε σχέση με το χρόνο παρουσίας (ΠΖ) – απουσίας (ΚΖ) των ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-5.



Εβδομάδες παρουσίας απουσίας ζιζανίων

Σχήμα 16. Απόδοση βαμβακιού (g/φυτό) σε σχέση με το χρόνο παρουσίας (ΠΖ) – απουσίας (ΚΖ) των ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-15.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συνοψίζοντας τα παραπάνω αποτελέσματα του πειράματος, για τον αριθμό των ζιζανίων ο ελάχιστος κρίσιμος χρόνος παρουσίας-απουσίας τους στο βαμβάκι στον οποίο ο αριθμός των ζιζανίων / m² δεν διέφερε σημαντικά από τον μάρτυρα WF0 ήταν παρουσία των ζιζανίων μέχρι 4 το πολύ εβδομάδες για το N-5 και μετά απομάκρυνσή τους ή απουσία των ζιζανίων για 2 ή περισσότερες εβδομάδες από το φύτευμα και στα δύο επίπεδα αζώτου.

Σχετικά με το ύψος των φυτών, ο ελάχιστος κρίσιμος χρόνος παρουσίας-απουσίας των ζιζανίων στο βαμβάκι στον οποίο δεν επηρεάστηκε το ύψος του, στις 60 ημέρες από το φύτευμα, ήταν απουσία των ζιζανίων για 6 εβδομάδες στο N-5 και απουσία των ζιζανίων μέχρι 4 εβδομάδες από το φύτευμα στο N-15.

Όσον αφορά το χλωρό βάρος του υπέργειου και του υπόγειου μέρους του φυτού, στις 30 ημέρες τόσο στο επίπεδο N-5 όσο και στο N-15 παρουσιάστηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές, με το χλωρό βάρος του υπέργειου μέρους να είναι μεγαλύτερο όπου υπήρξε απουσία των ζιζανίων για 2 και περισσότερες εβδομάδες. Στο επίπεδο λίπανσης N-15 κρίσιμοι χαρακτηρίζονται οι χρόνοι παρουσίας των ζιζανίων για 2 και 4 εβδομάδες, ενώ η παρουσία ζιζανίων επί 2 εβδομάδες εμφανίστηκε ως κρίσιμος χρόνος για το N-5. Στις μετρήσεις που έγιναν 60 ημέρες από το φύτευμα, για το πρώτο επίπεδο λίπανσης N-5 φάνηκε πως με απουσία των ζιζανίων για περισσότερο από 6 εβδομάδες δεν επηρεάστηκε τόσο το χλωρό βάρος των βλαστών, όσο και αυτό της ρίζας. Στο επίπεδο λίπανσης N-15 η απουσία των ζιζανίων για 4 εβδομάδες και περισσότερες από το φύτευμα δεν επηρέασε το χλωρό βάρος των βλαστών. Το χλωρό βάρος της ρίζας φάνηκε να μην επηρεάζεται με απουσία των ζιζανίων για 2 και περισσότερες εβδομάδες από το φύτευμα.

Από τα αποτελέσματα των αποδόσεων μπορεί να λεχθεί πως για να μην επηρεαστεί η απόδοση του βαμβακιού από τον ανταγωνισμό των ζιζανίων, για το πρώτο επίπεδο λίπανσης N-5, η κρίσιμη περίοδος εντοπίστηκε στην απουσία των ζιζανίων 6 - 8 και περισσότερες εβδομάδες από το φύτευμα, ενώ και η παρουσία του ζιζανιοπληθυσμού μέχρι 2 εβδομάδες δεν επηρέασε την απόδοση. Το δεύτερο επίπεδο λίπανσης N-15 χρειάστηκε μικρότερο διάστημα απουσίας ανταγωνισμού με τα ζιζάνια για να μην επηρεαστεί η απόδοση. Απαιτήθηκε λοιπόν διάστημα απουσίας ζιζανίων 4 - 6 εβδομάδων και περισσότερων.

Στην πράξη σε διαφορετικά επίπεδα αζώτου (λόγω μη ορθής χρήσης λιπασμάτων και νερού, θρεπτικών ελλείψεων, υπολειμματικότητας αζώτου, αντίδρασης ποικιλίας και διαφοροποίησης καλλιεργητικών τεχνικών και λίπανσης, εδαφοκλιματικών συνθηκών και χρόνου) μπορεί να παρουσιαστεί διαφοροποίηση των κρίσιμων χρόνων ανταγωνισμού σε μεγαλύτερη ένταση.

Συμπερασματικά, θέλοντας η εργασία να συμβάλει στην κατεύθυνση αυξημένων αποδόσεων με ταυτόχρονη μείωση των εισροών αζώτου (οικονομικότητα παραγωγής και μείωση νιτρορύπανσης, εχθρών και ασθενειών στα φυτά των καλλιεργειών) θα προτεινόταν η γενική σύσταση προς τους Γεωργούς της περιοχής ότι επιτυγχάνονται εξίσου μεγάλες αποδόσεις και ικανοποιητική αύξηση-ανάπτυξη στο βαμβάκι (>400 kg I Στρ.), και με λίπανση αζώτου 5 μονάδων/στρ., κρατώντας τα υπόλοιπα μακροστοιχεία και ιχνοστοιχεία σε επάρκεια και συνάμα απομακρύνοντας τα ζιζάνια από την 2η έως την 6η εβδομάδα από το φύτευμα (διάστημα 30-35 ημερών).

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Afentoulí, C.G. and I.G. Eleftherohorinos. 1996.** Littleseed Canarygrass (*Phalaris minor*) and Short - spiked Canarygrass (*Phalaris Brachystachys*) Interference in Wheat and Barley. *Weed Sci.*, 44:560-565.
2. **Afentouli, C.G. and I.G. Eleftherohorinos. 1999.** Competition between Wheat and canarygrass biotypes and their response to herbicides. *Weed Sci.*, 47:55-61.
3. **Aldrich, R.J. and R.J. Kremer. 1997.** Principles in Weed Management. 2nd V Edition, Iowa State University Press /Ames. 455p.
4. **Anderson, W.P. 1996.** Weed Sci: Principles and Applications. 3rd Edition, West Publishing Company. 388p.
5. **Arle, H.F. and K.C. Hamilton. 1973.** Effect of annual weeds on furrow - irrigated cotton. *Weed Sci.*, 21: 325-327.
6. **Bailey W.A., Askew S.D., Dorai-Raj S., and Wilcut J.W. 2003.** Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) interference and seed production dynamics in cotton. *Weed Sci.*, 51:94-101.
7. **Barker, D.C., Knezevic, St. Z., Martin, A. R., Walters, D. T., Lindquist, J. L. , 2006.**Effect of nitrogen addition on the comparative productivity of corn and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). *Weed Sc*, 54: 354-363
8. **Blackshaw, R.E., Brant, R.N., Janzen, H.H., Entz T., Grant, A.C., and Derksen, D.A. 2003.** Differential response of weed species to added nitrogen.*Weed Sci.*, 51 :532-539.
9. **Blackshaw, R. E., Molnar, L. J., Janzen, H. H., 2004.** Nitrogen fertilizer timing and application method affect weed growth and competition with spring wheat. *Weed Sc.* 53: 690-694.

10. **Brown, S.M., Whitwell, T. and Street, J.E. 1985.** Common Bermudagrass (*Cynodon dactylon*) competition in Cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Sci.*, 33 :503-506.
11. **Buchanan, G.A. and Burns, E.R. 1969.** Influence of various periods of weed competition on cotton. *Weed Sci., Soc. Of Amer. Abstr. No 151.*
12. **Buchanan, G.A. and Burns. 1970.** Influence of weed competition on cotton. *Weed Sci.*, 18:149-154.
13. **Buchanan, G.A. and E.R. Burns. 1970.** Influence of weed competition on cotton. *Weed Sci.*, 18:149-154.
14. **Buchanan, G.A. and E.R. Burns. 1971.** Weed competition in cotton.II. Cocklebur and redroot pigweed. *Weed Sci.*, 19:580-582.
15. **Buchanan, G.A. and McLaughlin, R.D. 1975.** Influence of nitrogen on weed competition in cotton. *Weed Sci.*, 23:324-328.
16. **Buchanan, G.A., C.E. Snipes, J.E. Street and J.A. McGuire. 1982.** Competition of common cocklebur (*Xanthium pensylvanicum*) with cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Sci.*, 30: 553-556.
17. **Buchanan, G.A., R.H. Crowley, and R.D. McLaughlin. 1977.** Competition of prickly sida with cotton. *Weed Sci.*, 25:106-110.
18. **Byrd, J. D, Jr, and H. D. Coble, 1991.** Interference of selected weeds in cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Technology*, 5:363-269.
19. **Γαλανοπούλου - Σενδοκά, Σ., 1999.** Προς μια πιο ανταγωνιστική και αειφόρο βαμβακοπαραγωγή. Γεωργική Τεχνολογία, Αφιέρωμα Βαμβάκι 2000.
20. **Cathcart, R.J. and Swanton C.J. 2003.** Nitrogen management will influence threshold values of green foxtail (*Setaria viridis*) in corn. *Weed Sci.*, 51 :975986.
21. **Cathcart, R.J. and Swanton C.J. 2004.** Nitrogen and green foxtail (*Setaria viridis*) competition effects on corn growth and development. *Weed Sci.*, 52:1039-1049.

- 22. Cathcart, R.J. and Swanton, C.J. 2004.** Fertilizer nitrogen rate and response of weeds to herbicides. *Weed Sci.*, 52: 291-296.
- 23. Deazevedo DMP, Deltrao NED, Danobrega LB, Dissention J.W., Vieira D.J. 1994.** Critical period of weed competition on irrigated annual cotton. *pesquisa agropecuaria brasileira* 29 : 1417-1425.
- 24. Dhima, K.v. and Eleftherohorinos I.G. 2001.** Influence of nitrogen on competition between winter cereals and sterile oat. *Weed Sci.*, 49: 77-82.
- 25. Dhima, K.v. και Η.Γ. Ελευθεροχωρινός. 1997.** Ανταγωνιστική αλληλοπαθητική ικανότητα μεταξύ πέντε ποικιλιών κριθαριού και των ζιζανίων αγριοβρώμης, φάλαρης και αγριοσιναπιού 10^ο Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΖΕ, Θεσσαλονίκη.
- 26. Drennan, D.S. and Jennings, E.A. 1977.** Weed competition in irrigated cotton (*Gossypium barbadense*) and groundnut (*Arachis hypogea L.*) in the Sudan Gezira. *Weed Res.*, 17:3-9.
- 27. Dogan, I., Husrev ,M., Bekir, B., Ahmet, O., Mathieu, N., 2005.** The Critical Period for Weed Control in Corn in Turkey. *Weed Tech*, 20:867–872.
- 28. Eleftherohorinos, I.G., Dhima, K.v., and Vasilakoglou, I.B. 2002.** Interference of rice in rice grown in Greece. *Weed Sci.*, 50: 167-172.
- 29. Harbur, M.M. and Owen M.D.K. 2004.** Light and growth rate effects on crop and weed responses to nitrogen. *Weed Sci.*, 52:578-583.
- 30. Hellwig, K.B., Johnson, W.G., and Scharf, P.C. 2002.** Grass weed interference and nitrogen accumulation in no-tillage corn. *Weed Sci.*, 50:757762.
- 31. Ivy, H.W., and R.S. Baker. 1970.** Prickly sida competition and control in cotton. *Proc. Southern Weed Sci.*, soc. p. 144
- 32. Keeley, P.E. & Thullen, R.J. (1989).** Growth and Interaction of Johnsongrass (*Sorghum halepense*) with Cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Sci.*, 37:339344.

33. Keeley, P.E. and R.J. Thullen, and C.H. Carter. 1986. Influence of planting date on growth of ivyleaf morningglory (*Ipomoea herderacea*) in cotton (*Gossypium hirsutum*). Weed Sci., 34:906-910.
34. Keeley, P.E. and R.J. Thullen. 1975. Influence of yellow nutsedge competition on furrow-irrigated cotton. Weed Sci., 23: 171-175.
35. Keeley, P.E. and R.J. Thullen. 1975. Influence of yellow nutsedge competition on furrow-irrigated cotton. Weed Sci., 23: 171-175.
36. Keeley, P.E. and R.J. Thullen. 1983. Influence of yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*-L.) - free periods on yield of cotton (*Gossypium hirsutum*). Weed Sci., 31 :803-807.
37. Keeley, P.E. and R.J. Thullen. 1989. Growth and competition of black nightshade (*Solanum nigrum* L.) and Palmer amaranth (*Amaranthus Palmeri*) with cotton (*Gossypium hirsutum*). Weed Sci., 37:326-334.
38. Lampert, W.M. and L.R. Oliver. 1975. Spurred anoda competition in soybean and cotton. Weed Sci., Soc. Amer. Abstr. No. 139.
39. Lolas, P.C. 1986. Weed community interference in berley and oriental tobacco (*Nicotiana tabacum*). Weed Research, 26:1-7.
40. Λόλας, Π. και Σ. Γεωργιάδης. 1997. Κρίσιμοι χρόνοι παρουσίας και απουσίας ζιζανιοπληθυσμών στο καλαμπόκι. 100 Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΖΕ, Θεσσαλονίκη.
41. Λόλας, π.χ. 2003. Ζιζανιολογία - Ζιζάνια - ζιζανιοκτόνα. Τύχη και Συμπεριφορά στο Περιβάλλον. Εκδ. Σύγχρονη Παιδεία.
42. Μήτσιος, Ι.Κ. και συνεργάτες. 2000. Εδαφολογική μελέτη και εδαφολογικός χάρτης του αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στην περιοχή Βελεσίνου.
43. Μιχαλόπουλος, Γ. 1999. Αλληλοπαθητική επίδραση της αγριάδας στο βαμβάκι. 11 ο Πανελλήνιο συνέδριο Ε.Ζ.Ε., Βόλος, 1999.
44. Μπουχάγιερ, Π., Ευθυμιάδης, Π., Λόλας, Π., Πολυσίου, Μ. 2002.

Αλληλοπαθητική επίδραση της αγριάδας (*Cynodon dactylon* L.) στην ανάπτυξη του βάμβακος (*Gossypium hirsutum* L.) 120 Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΖΕ, Αθήνα, 2002.

45. Mitskas, M.B., Tsolis, C.E., Eleftherohorinos, I.G., and Damalas, C.A. 2003. Interference between corn and Johnsongrass (*Sorghum halepense*) from seed or rhizomes. *Weed Sci.*, 51:540-545.

46. Moffett, J.E., McCloskey, W.B. 1998. Effects of soil moisture and yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) density on cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Sci.*, 46:231-237.

47. Morgan GD, Baumann PA, Chandler JM. 2001. Competitive impact of Palmer amaranth (*Amaranthus palmerii*) on cotton (*Gossypium hirsutum*) development and yield. *Weed Techn.*, 15:408-412.

48. Mortimer, A.M. 1990. The biology of weeds. pp. 1-42. In R.J. Hance and K.

Holly (ed.). *Weed Control Handbook: Principles*. 8th edition. Blackwell Scientific Publications, Oxford, London, Edinburgh, Boston, Melbourne.

49. Nieto, H.J., Brondo, M.A. & Gonzales, J.T. (1968). Critical period of crop growth cycles for competition from weeds. *Pest Articles & News Summaries (C)*. 14:159-166.

50. Olsen, J., Kristensen, L., Weiner, Jacob., 2005. Effects of density and spatial pattern of winter wheat on suppression of different weed species. *WeedSc.*, 53:690-694.

51. Παπακώστα - Τασσοπούλου, Δ. 2002. Βιομηχανικά Φυτά. Ζαχαρότευτλα, Βαμβάκι, Καπνός. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία. Θεσσαλονίκη.

52. Papamichail D., Eleftherohorinos I., Froud-Williams R., Gravanis F. 2002. Critical periods of weed competition in cotton in Greece. *Phytoparasitica*. 30-105-111.

53. Patterson, M.G., G.A. Buchanan, J.E. Street, and R.H. Crowley. 1980.

Yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) competition with cotton. *Weed Sci.*, 28:327-329.

54. Ράπτης, Β., Τριανταφυλλίδου, Β και Λόλας, Π. 1999. Κρίσιμοι χρόνοι παρουσίας και απουσίας ζιζανιοπληθυσμών στο βαμβάκι. 11 ο Επιστημονικό Συνέδριο ΕΖΕ. Βόλος, 1999.

55. Rushing, D.W., Murray, D.S., and Verhalen, L.M. 1985. Weed Interference with Cotton (*Gossypium hirsutum*). II Tumble pigweed (*Amaranthus albus*).

Weed Sci., 33:815-818.

56. Rushing, D.W., Murray, D.S., and Verhalen, L.M. 1985. Weed Interference with Cotton (*Gossypium hirsutum*). 1. Buffalobur (*Solanum rostratum*). *Weed Sci.*, 33: 810-814.

57. Scott, H.G., Wilcut, W.J., Brownie, C. 2000. *Datura stramonium* interference and seed rain in *Gossypium hirsutum*. *Weed Sci.*, 48:613-617.

58. Singh, C., G.V. Katti and O.P. Tiwari. 1971. Effect of weed competition on rainfed cotton in black cotton soils. *Indian J. Agron.*, 16:137-138.

59. Smith, D.T. and u.H. Tseng. 1970. Cotton development and yield as related to pigweed (*Amaranthus spp.*) density. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*

24:37-38.

60. Snipes, C. E., and T. C., Mueller. (1992). Cotton (*Gossypium hirsutum*) yield response to mechanical and chemical weed control systems. *Weed Sci.*, 40:449-254.

61. Snipes, C.A., Street J.E., and Walker, R.H. 1987. Interference periods of common Cocklebur (*Xanthium strumarium*) with Cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Sci.*, 35:529-532.

62. Strouthopoulos, T.G. 1975. Competition between weeds and sugarbeets.pp.321-325 in Third Intrnational Meeting on Selective Weed Control in Beet Crops. Paris.

- 63. Swanton, C.J. & Weise, S.F. (1991).** Integrated weed management: the rationale and approach. *Weed Technology*, 5:657-663.
- 64. Tungate, K. D., Burton, M. G., Susko, D. J., Sermons, S. M., Ruffy, T. W., 2005.** Altered weed reproduction and maternal effects under low nitrogen fertility, *Weed Sc.* 54:847-853.
- 65. Vencill, W.K., L.J. Giraud, and G.W. Langdale. 1992.** Response of cotton (*Gossypium hirsutum*) to coastal bermudagrass (*Cynodon dactylon*) density in a no-tillage system. *Weed Sci.*, 40:455-459.
- 66. Wahle, E.A., and Masiunas J.B., 2003.** Comparison of nitrogen use by two population densities of eastern black nightshade (*Solanum ptycanthum*). *Weed Sci.*, 51:394-401.
- 67. Zimdahl, R.L. 1980.** Weed-Crop Competition - a Review. Intern. Pl. Prot. Center, Corvallis, Oregon. 196 p.
- 68. Zimdahl, R.L. 1993.** Fundamentals of Weed Science, Academic Press, Inc., California. 450p.
- 69. Χρηστίδης, Β. 1965.** Το βαμβάκι. Θεσσαλονίκη. σελ. 743.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας 3. Είδος και αριθμός των ζιζανίων όπως καταγράφηκαν στις 8 εβδομάδες για τα δύο επίπεδα αζώτου N-5, N-15.

| Είδος ζιζανίου | N-5 | N-15 |
|-------------------------------|------------|-------------|
| <i>Amaranthus retroflexus</i> | 31 | 11 |
| <i>Amaranthus albus</i> | 4 | 3 |
| <i>Chenopodium album</i> | 5 | 8 |
| <i>Xanthium strumarium</i> | 8 | 14 |
| <i>Portulaca oleracea</i> | 3 | 3 |
| <i>Convolvulus sp</i> | 4 | 4 |
| <i>Sorghum halepensis</i> | 2 | 1 |
| <i>Cynodon dactylon</i> | 4 | 3 |
| <i>Datura stramonium</i> | 1 | 0 |
| <i>Tribulus terrestris</i> | 1 | 0 |
| <i>Solanum nigrum</i> | 3 | 2 |
| <i>Heliotropium sp.</i> | 1 | 2 |

Πίνακας 4. Ύψος φυτών βαμβακιού σε cm στις 60 ημέρες από το φύτευμα, σε σχέση με το χρόνο παρουσίας-απουσίας των ζιζανίων.

| <i>Μεταχειρίσεις</i> | <i>N-5</i> | <i>N-15</i> |
|-----------------------------|-------------------|--------------------|
| 1.WF0 | 11.9 | 11.4 |
| 2.WF2 | 24.3 | 27.3 |
| 3.WF4 | 23.0 | 34.4 |
| 4.WF6 | 28.0 | 34.9 |
| 5.WF8 | 29.9 | 38.6 |
| 6.WF10 | 31.1 | 37.6 |
| 7.WP0 | 31.3 | 36.2 |
| 8.WP2 | 16.3 | 18.2 |
| 9.WP4 | 9.7 | 15.6 |
| 10. WP6 | 10.1 | 13.5 |
| 11. WP8 | 13.5 | 8.7 |
| 12.WP10 | 11.2 | 12.1 |
| LSD _{0,05} | 9.2 | 7.5 |
| C.V.% | 27.3 | 18.6 |

Πίνακας 5. Χλωρό βάρος ρίζας και βλαστού των φυτών βαμβακιού, στις 30 και 60 ημέρες από το φύτευμα και για τα δύο επίπεδα λίπανσης.

| Πεταχείριση | Χλ. βάρος Υπέρ.μέρους 30 ημ. N-5 | Χλ. βάρος Υπέρ.μέρους 30 ημ. N-15 | Χλ. βάρος ρίζας 60 ημ. N-5 | Χλ. βάρος ρίζας 60 ημ. N-15 | Χλ. βάρος Υπέρ.μέρους 60 ημ. N-5 | Χλ. βάρος Υπέρ.μέρους 60 ημ. N-15 |
|---------------------|--|---|----------------------------------|-----------------------------------|--|---|
| 1.WF0 | 1.842 | 1.694 | 0.281 | 0.118 | 2.785 | 1.567 |
| 2.WF2 | 2.197 | 3.519 | 1.496 | 1.443 | 14.992 | 18.763 |
| 3.WF4 | 1.840 | 3.506 | 1.515 | 2.082 | 15.596 | 29.895 |
| 4.WF6 | 1.920 | 3.498 | 2.462 | 2.666 | 28.590 | 35.496 |
| 5.WF8 | 2.067 | 3.688 | 2.552 | 3.305 | 29.532 | 44.975 |
| 6.WF10 | 2.355 | 3.122 | 2.783 | 3.020 | 35.897 | 45.582 |
| 7.WP0 | 1.781 | 4.102 | 2.979 | 2.960 | 35.284 | 42.343 |
| 8.WP2 | 1.382 | 2.455 | 0.773 | 0.986 | 9.212 | 13.327 |
| 9.WP4 | 1.021 | 1.829 | 0.177 | 0.786 | 1.987 | 4.393 |
| 10.WP6 | 1.136 | 1.535 | 0.152 | 0.119 | 1.768 | 1.723 |
| 11.WP8 | 1.394 | 0.954 | 0.229 | 0.076 | 2.900 | 0.898 |
| 12.WP10 | 1.472 | 2.083 | 0.306 | 0.289 | 2.807 | 4.051 |
| LSD _{0,05} | 0.778 | 1.288 | 0.959 | 0.876 | 16.462 | 11.360 |
| C.V% | 27.167 | 28.678 | 43.507 | 34.963 | 65.853 | 33.289 |

Πίνακας 6. Απόδοση βαμβακιού (g/φυτό) στα δύο επίπεδα αζώτου N-5, N-15, σε σχέση με το χρόνο παρουσίας-απουσίας των ζιζανίων.

| <i>Μεταχείριση</i> | <i>Απόδοση g/φυτό N-5</i> | <i>Απόδοση g/φυτό N-15</i> |
|---------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 1.WF0 | 0,001 | 0,001 |
| 2.WF2 | 9.532 | 2.860 |
| 3.WF4 | 14.236 | 21.017 |
| 4.WF6 | 30.571 | 38.036 |
| 5.WF8 | 39.050 | 43.919 |
| 6.WF10 | 44.029 | 49.588 |
| 7.WP0 | 45.603 | 56.080 |
| 8.WP2 | 31.423 | 34.389 |
| 9.WP4 | 18.231 | 22.065 |
| 10.WP6 | 6.768 | 8.573 |
| 11.WP8 | 9.443 | 5.681 |
| 12.WP10 | 6.452 | 18.998 |
| LSD_{0,05} | 15,570 | 15,891 |

Πίνακας 7. ANOVA για το ύψος φυτών (cm) στις 60 ημέρες μετά το φύτερωμα, στο επίπεδο αζώτου N-5.

| Source | DF | Sum of Squares | F Value | Pr > F |
|-----------------|-------------|----------------|------------|------------|
| Model | 11 | 2529.16305556 | 7.69 | 0.0001 |
| Error | 24 | 717.82000000 | | |
| Corrected Total | 35 | 3246.98305556 | | |
| R-Square | C.V. | H Mean | LSD | MSE |
| 0.778927 | 27.29535 | 20.0361111 | 9.2161 | 29.90917 |

Πίνακας 8. ANOVA για το χλωρό βάρος υπέργειου μέρους βαμβακιού στις 30 ημέρες από το φύτερωμα στο N-5.

| Source | DF | Sum of Squares | F Value | Pr > F |
|-----------------|-------------|-------------------|------------|------------|
| Model | 11 | 5.78914989 | 2.47 | 0.0313 |
| Error | 24 | 5.12305467 | | |
| Corrected Total | 35 | 10.91220456 | | |
| R-Square | C.V. | FWS30 Mean | LSD | MSE |
| 0.530521 | 27.16776 | 1.70061111 | 0.7786 | 0.213461 |

Πίνακας 9. ANOVA για το χλωρό βάρος υπόγειου μέρους βαμβακιού στις 60 ημέρες από το φύτευμα στο N-5.

| Source | DF | Sum of Squares | F Value | Pr > F |
|------------------------|-------------|-------------------|------------|------------|
| Model | 11 | 42.15932556 | 11.82 | 0.0001 |
| Error | 24 | 7.78176667 | | |
| Corrected Total | 35 | 49.94109222 | | |
| R-Square | C.V. | FWR60 Mean | LSD | MSE |
| 0.844181 | 43.50784 | 1.30877778 | 0,9596 | 0.32424 |

Πίνακας 10. ANOVA για το χλωρό βάρος υπέργειου μέρους βαμβακιού στις 60 ημέρες από το φύτευμα στο N-5.

| Source | DF | Sum of Squares | F Value | Pr > F |
|------------------------|-------------|-------------------|------------|------------|
| Model | 11 | 6232.03552275 | 5.94 | 0.0001 |
| Error | 24 | 2290.42562600 | | |
| Corrected Total | 35 | 8522.46114875 | | |
| R-Square | C.V. | FWS60 Mean | LSD | MSE |
| 0.731248 | 65.85324 | 14.8345833 | 16.462 | 95.4344 |

Πίνακας 11. ANOVA για την απόδοση βαμβακιού (g/φυτό) στο πρώτο επίπεδο λίπανσης N-5.

| Source | DF | Sum of Squares | F Value | Pr > F |
|------------------------|-------------|----------------|------------|------------|
| Model | 11 | 8503.27746789 | 9.06 | 0.0001 |
| Error | 24 | 2048.82217133 | | |
| Corrected Total | 35 | 10552.09963922 | | |
| R-Square | C.V. | Y Mean | LSD | MSE |
| 0.805837 | 43.42202 | 21.2782778 | 15,57 | 85.36759 |

Πίνακας 12. ANOVA για το ύψος φυτών (cm) στις 60 ημέρες μετά το φύτευμα, στο επίπεδο αζώτου N-15.

| Source | DF | Sum of Squares | F Value | Pr > F |
|------------------------|-------------|----------------|------------|------------|
| Model | 11 | 4593.12083333 | 20.80 | 0.0001 |
| Error | 24 | 481.70666667 | | |
| Corrected Total | 35 | 5074.82750000 | | |
| R-Square | C.V. | H Mean | LSD | MSE |
| 0.905079 | 18.63465 | 24.0416667 | 7.5497 | 20.07111 |

Πίνακας 13. ANOVA για το χλωρό βάρος υπέργειου μέρους βαμβακιού στις 30 ημέρες από το φύτευμα στο N-15.

| Source | DF | Sum of Squares | F Value | Pr > F |
|------------------------|-------------|-------------------|------------|------------|
| Model | 11 | 35.02990897 | 5.45 | 0.0003 |
| Error | 24 | 14.02238467 | | |
| Corrected Total | 35 | 49.05229364 | | |
| R-Square | C.V. | FWS30 Mean | LSD | MSE |
| 0.714134 | 28.67862 | 2.66530556 | 1,2881 | 0.584266 |

Πίνακας 14. ANOVA για το χλωρό βάρος υπόγειου μέρους βαμβακιού στις 60 ημέρες από το φύτευμα στο N-15.

| Source | DF | Sum of Squares | F Value | Pr > F |
|------------------------|-------------|-------------------|------------|------------|
| Model | 11 | 52.45802364 | 17.63 | 0.0001 |
| Error | 24 | 6.49273867 | | |
| Corrected Total | 35 | 58.95076231 | | |
| R-Square | C.V. | FWR60 Mean | LSD | MSE |
| 0.889862 | 34.96317 | 1.48763889 | 0,8765 | 0.270531 |

Πίνακας 15. ANOVA για το χλωρό βάρος υπέργειου μέρους βαμβακιού στις 60 ημέρες από το φύτευμα στο N-15.

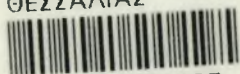
| Source | DF | Sum of Squares | F Value | Pr > F |
|-----------------|-------------|-------------------|------------|------------|
| Model | 11 | 11092.3401068 | 22.19 | 0.0001 |
| Error | 24 | 1090.7229200 | | |
| Corrected Total | 35 | 12183.0630268 | | |
| R-Square | C.V. | FWS60 Mean | LSD | MSE |
| 0.910472 | 33.28920 | 20.2510833 | 11,36 | 45.44679 |

Πίνακας 16. ANOVA για την απόδοση βαμβακιού (g/φυτό) στο δεύτερο επίπεδο λίπανσης N-15.

| Source | DF | Sum of Squares | F Value | Pr > F |
|-----------------|-------------|----------------|------------|------------|
| Model | 11 | 12347.9405501 | 12.62 | 0.0001 |
| Error | 24 | 2134.2073087 | | |
| Corrected Total | 35 | 14482.1478587 | | |
| R-Square | C.V. | Y Mean | LSD | MSE |
| 0.852632 | 38.35824 | 24.5840833 | 15,891 | 88.9253 |



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000091137