

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

Ντίνος Κ. Αλέξανδρος

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

Μεταπτυχιακή Διατριβή
που υποβλήθηκε στο Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών της
Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας ως μερική
υποχρέωση για τη λήψη Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στην
Κατεύθυνση : «Σύγχρονη Φυτοπροστασία»

Βόλος, Ιούνιος 2005

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

Ντίνος Κ. Αλέξανδρος

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

Εξεταστική Επιτροπή

Π. Λόλας	Σ. Τζώρτζιος	Α. Σφουγγάρης
Καθηγητής, Επιβλέπων	Καθηγητής, Μέλος	Επικ. Καθηγητής, Μέλος

Βόλος, Ιούνιος 2005

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Επιβλέποντα Καθηγητή κ. Λόλα Χ. Πέτρο που με την ακαδημαϊκή του πείρα, συμβουλές και αμέριστη συμπαράστασή του με βοήθησε Στην πραγματοποίηση της μεταπτυχιακής μου εργασίας.

Ευχαριστίες εκφράζω επίσης και στ' άλλα μέλη της Εξεταστικής Επιτροπής Καθηγητή κ. Σ. Τζώρτζιο και Επικ. Καθηγητή κ. Α. Σφουγγάρη για τις χρήσιμες υποδείξεις τους τόσο κατά την ανάγνωση όσο και κατά την παρουσίαση - εξέταση της Διατριβής.

Επιπρόσθετα επιθυμώ να ευχαριστήσω τον Γεωπόνο του αγρο κτήματος του Π. Θ. κ. Σουίπα Σπυρίδωνα και την Σουδανή Βιολόγο κα Αμπίρ Αμπντέλ Ντάιμ Άχμεντ Μάλεκ για την πολύτιμη βοήθειά τους στην πραγματοποίηση του πειράματος.

Θα ήταν παράλειψή μου να μην αναφερθώ με ευχαριστίες και εκτίμηση στους Γεωπόνους συναδέλφους μου κ. Μπαξεβάνο Δημήτριο, κ. Ροδιάτη Ανέστη, κ. Νικολαΐδη Χρήστο και κ. Καμινιώτη Παναγιώτη για τις χρήσιμες επισημάνσεις και βοήθειά τους κατά την πορεία της εργασίας μου.

Τέλος θα ήθελα ιδιαίτερα να ευχαριστήσω τους γονείς μου Κωνσταντίνο και Ιωάννα.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη	Σελ. 4
1. Εισαγωγή	Σελ. 7
2. Ανασκόπηση βιβλιογραφίας	Σελ. 10
2.1 Ξένα δεδομένα	Σελ. 10
2.1.1 Ανταγωνισμός ζιζανίων	Σελ. 10
2.1.2 Κρίσιμη περίοδος	Σελ. 13
2.1.3 Αζωτούχος λίπανση	Σελ. 17
2.2 Ελληνικά δεδομένα	Σελ. 22
2.2.1 Ανταγωνισμός ζιζανίων	Σελ. 22
2.2.2 Κρίσιμη περίοδος	Σελ. 24
2.2.3 Αζωτούχος λίπανση	Σελ. 26
3. Υλικά και μέθοδοι	Σελ. 27
4. Αποτελέσματα-Συζήτηση	Σελ. 32
4.1 Τα ζιζάνια στο πείραμα	Σελ. 32
4.1.2 Συνολικός αριθμός ζιζανίων / m ²	Σελ. 32
4.2 Διάρκεια παρουσίας-απουσίας ζιζανίων και αγρονομικά χαρακτηριστικά βαμβακιού	Σελ. 37
4.2.1 Ξηρό βάρος υπέργειου-υπόγειου μέρους βαμβακιού	Σελ. 39
4.2.2 Ύψος φυτού βαμβακιού	Σελ. 41
4.2.3 Αριθμός φύλλων / φυτό βαμβακιού	Σελ. 48
4.2.4 Αριθμός καρυδιών / m	Σελ. 53
4.2.5 Απόδοση (Kg / Στρ.)	Σελ. 53
4.2.6 Ποσοστό (%) πρωιμότητας	Σελ. 63
5. Συμπεράσματα	Σελ. 64
6. Βιβλιογραφία	Σελ. 66
7. Παράρτημα	Σελ. 74

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η μείωση στις αποδόσεις των καλλιεργειών από τα ζιζάνια εξαρτάται και επηρεάζεται μεταξύ άλλων και από την περίοδο παρουσίας ή απουσίας των ζιζανίων (κρίσιμη περίοδος ανταγωνισμού ζιζανιοπληθυσμών) καθώς και από την πυκνότητά τους.

Το επίπεδο του αζώτου όταν τα υπόλοιπα μακροστοιχεία και ιχνοστοιχεία κρατούνται σταθερά και σε επάρκεια, φαίνεται να επηρεάζει την κρίσιμη περίοδο.

Σκοπός της εργασίας ήταν να μελετηθεί, σε πείραμα αγρού που έγινε στο Αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο το 2004, η κρίσιμη περίοδος ανταγωνισμού ζιζανιοπληθυσμών και κατ' επέκταση η αύξηση και ανάπτυξη του βαμβακιού, σε τρία επίπεδα αζώτου (N 5, N10, N15 : 5, 10, 15, μονάδες αζώτου / στρέμμα αντίστοιχα), στο κάθε επίπεδο ξεχωριστά.

Το πειραματικό σχέδιο ήταν πλήρεις τυχαιοποιημένες ομάδες (R.C.B.D.) για το κάθε επίπεδο αζώτου (N 5, N10, N15), με τρεις επαναλήψεις για κάθε μια από τις 12 μεταχειρίσεις.

Οι χρόνοι σε σχέση με τις μεταχειρίσεις απουσίας (ΚΖ), παρουσίας (ΠΖ) των φυσικών ζιζανιοπληθυσμών ήταν : 0, 2, 4, 6, 8, 10 εβδομάδες από το φύτεμα του βαμβακιού.

Στην περίπτωση των μεταχειρίσεων «ΚΖ» είχαμε απομάκρυνση των ζιζανιοπληθυσμών για τις αντίστοιχες εβδομάδες και μετά αφήνονταν ν' αναπτυχθούν μαζί με το βαμβάκι ως τη συλλογή ενώ στην περίπτωση των μεταχειρίσεων «ΠΖ» είχαμε παρουσία των ζιζανίων για τις αντίστοιχες εβδομάδες και μετά απομάκρυνσή τους ως τη συλλογή.

Τα επικρατέστερα ζιζάνια με βάση το ποσοστό (%) παρουσίας τους ήταν, για το επίπεδο αζώτου **N 5** : *Amaranthus retroflexus* (*Ar) 64%, *Amaranthus blitoides* (*Ab) 2,5%, *Chenopodium album* (*Cha) 13%, *Xanthium strumarium* (Xs) 3,5%, *Portulaca oleracea* (Po) 2,5%, *Convolvulus arvensis* (*Ca) 3,5%, *Shorgum halepense* (*Sh) 1%, *Cynodon dactylon* (*Cd) 9%, *Datura stramonium* (Ds) <0,5%, *Tribulus terrestris*(Tt) 0,5%. Για το επίπεδο αζώτου **N10** : *Ar 41%, *Ab 7%, *Cha 20,5%, Xs 9%, Po 3%, *Ca 8%, *Sh 2,5%, *Cd 9%, Ds 0%, Tt 0% και για το επίπεδο αζώτου **N15** : *Ar 41%, *Ab 14,5%, *Cha 14,5%, Xs 9,5%, Po 2,5 %, *Ca 10,5%, *Sh 0,5%, *Cd 6,5%, Ds 0%, Tt 0,5%.

Μετά την προετοιμασία του εδάφους και τη σπορά έγινε ανάλυση εδάφους για το καθένα από τα τρία επίπεδα αζώτου, η οποία έδειξε για το **N 5**: 15 ppm NO₃-N, 0,78 ppm NH₄-N, για το **N10**: 27,72 ppm NO₃-N, 1,96 ppm NH₄-N και για το **N15**: 34,84 ppm NO₃ N, 1,89 ppm NH₄-N.

Παρατηρήσεις πάρθηκαν από το φύτευμα (6/5/2004) και στα τρία επίπεδα αζώτου (N 5, N10, N15) για :

- 1) χλωρό και ξηρό βάρος στους 80°C για 72h υπέργειου και υπόγειου μέρους του βαμβακιού στις 30 και 60 ημέρες (4/6/2004, 7/7/2004, αντίστοιχα),
- 2) ύψος του βαμβακιού στις 30 και 60 ημέρες,
- 3) αριθμός φύλλων / φυτό βαμβακιού στις 30 και 60 ημέρες,
- 4) αριθμός και είδη ζιζανίων / m² στις 8 εβδομάδες από το φύτευμα (1/7/2004),
- 5) αριθμός καρυδιών / m στις 20 εβδομάδες από το φύτευμα (5/10/2004) και
- 6) απόδοση - πρώτη συγκομιδή (29/10/2004) και δεύτερη συγκομιδή (23/11/2004) σύσπορου βαμβακιού.

Βρέθηκε ότι η παρουσία των ζιζανίων επηρέασε σημαντικά την αύξηση και ανάπτυξη του βαμβακιού και στα τρία επίπεδα αζώτου (N 5, N10 και N15).

Η καλλιέργεια του βαμβακιού δεν ήταν ανεκτική στον ανταγωνισμό από τα ζιζάνια στο επίπεδο αζώτου N 5, ορισμένα αγρονομικά χαρακτηριστικά του βαμβακιού επηρεάστηκαν σημαντικά από την παρουσία των ζιζανίων έστω και για 2 εβδομάδες από το φύτευμα στο N10 ενώ στο N15 ήταν ανεκτική στην παρουσία των ζιζανίων μέχρι τη 2η ή 4η εβδομάδα από το φύτευμα. Απουσία των ζιζανίων για περισσότερο από 8 εβδομάδες στο N10 και 10 εβδομάδες στο N 5 και N15 δεν επηρέασε την φυσιολογική ανάπτυξη του βαμβακιού και τα αγρονομικά χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν.

Το ποσοστό (%) των χειροτέρων (*) για την Ελλάδα ζιζανίων βρέθηκε να μη διαφέρει σημαντικά στις 12 μεταχειρίσεις, στο κάθε επίπεδο αζώτου (N 5, N10, N15) και ήταν 91, 89 και 84%, αντίστοιχα.

Στις 30 ημέρες από το φύτευμα του βαμβακιού, οι διαφορές ξηρού βάρους ριζών στις μεταχειρίσεις, δεν ήταν σημαντικές στα επίπεδα αζώτου N10 και N15.

Ο ελάχιστος κρίσιμος χρόνος ανταγωνισμού των ζιζανίων στο βαμβάκι στον οποίο το ξηρό βάρος του στις 60 ημέρες από το φύτευμα, δεν επηρεάστηκε ήταν απουσία των ζιζανίων για 4 εβδομάδες στο επίπεδο αζώτου N 5, για 6 εβδομάδες στο N10 και παρουσία των ζιζανίων για 2 εβδομάδες ή αντίθετα απουσία των ζιζανίων μέχρι 4 εβδομάδες στο N15.

Στις 30 ημέρες από το φύτευμα οι διαφορές ύψους στις μεταχειρίσεις, δεν ήταν σημαντικές και στα τρία επίπεδα αζώτου (N 5, N10 και N15).

Το ύψος του βαμβακιού στις 60 ημέρες από το φύτευμα, δεν διέφερε από το μάρτυρα (ΠΖ0), με απουσία των ζιζανίων για 4 εβδομάδες στο N 5, για 6 στο N10 και παρουσία ή απουσία των ζιζανίων μέχρι 2 εβδομάδες από το φύτευμα στο N15.

Ο ελάχιστος κρίσιμος χρόνος παρουσίας-απουσίας των ζιζανίων στο βαμβάκι στον οποίο δεν επηρεάστηκε ο αριθμός των φύλλων ανά φυτό, στις 60 ημέρες από το φύτευμα, ήταν απουσία των ζιζανίων για 4 εβδομάδες στο N 5 και N10 ενώ στο N15 παρουσία των ζιζανίων μέχρι 2 εβδομάδες ή αντίθετα απουσία των ζιζανίων για 4 ή και περισσότερες εβδομάδες από το φύτευμα.

Ο αριθμός των καρυδιών / m δεν επηρεάστηκε με απουσία των ζιζανίων μέχρι 8 ή 10 εβδομάδες από το φύτευμα στο N 5, παρουσία των ζιζανίων μέχρι 2 το πολύ εβδομάδες ή αντίθετα με απομάκρυνσή τους μέχρι και 10 εβδομάδες από το φύτευμα στο N10 και παρουσία των ζιζανίων μέχρι 4 το πολύ εβδομάδες ή αντίθετα με απουσία των ζιζανίων μέχρι και 6 εβδομάδες από το φύτευμα στο N15.

Η κρίσιμη περίοδος ανταγωνισμού των ζιζανίων στο βαμβάκι στην οποία η απόδοση δεν επηρεάστηκε, ήταν απουσία των ζιζανίων μέχρι 10 εβδομάδες από το φύτευμα στο N5, παρουσία των ζιζανίων μέχρι 2 το πολύ εβδομάδες ή αντίθετα απομάκρυνσή τους μέχρι και 8 εβδομάδες από το φύτευμα στο N10 και παρουσία των ζιζανίων για 2 το πολύ εβδομάδες ή αντίθετα απουσία των ζιζανίων μέχρι και 10 εβδομάδες από το φύτευμα στο N15.

Επίσης ο ελάχιστος κρίσιμος χρόνος απουσίας των ζιζανίων στο βαμβάκι ώστε να έχουμε μια απόδοση >275 Kg/Στρ. είναι 2 έως 6 εβδομάδες από το φύτευμα και για τα τρία επίπεδα αζώτου.

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 / 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).

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το βαμβάκι είναι ένα από τα πιο ενδιαφέροντα φυτά και η καλλιέργειά του επηρεάζει την οικονομική ανάπτυξη σε πολλές χώρες του κόσμου. Η παγκόσμια ετήσια παραγωγή του είναι 9 εκατ. τόννους εκκοκισμένο και με κύριες χώρες παραγωγής τις Η.Π.Α., Κίνα, Ινδία, Πακιστάν, και Ουζμπεκιστάν οι οποίες παράγουν το 70% της παγκόσμιας παραγωγής.

Το βαμβάκι στην Ελλάδα καλλιεργήθηκε για πρώτη φορά με το όνομα Βύσσος το 2^ο μ. Χ. αιώνα (Γαλανοπούλου, 2002). Στη Βυζαντινή περίοδο τόσο η καλλιέργειά του όσο και το εμπόριο και επεξεργασία του είχαν μεγάλη ανάπτυξη.

Τον 18^ο αιώνα τα ονομαστά κόκκινα βαμβακερά νήματα του πρώτου στον κόσμο «Συνεταιρισμού των Αμπελακίων» εξάγονταν στην Ευρώπη και πρόσφεραν στη Χώρα σπουδαία οικονομική βοήθεια και συνάλλαγμα που χρησιμοποιήθηκε για τις ανάγκες της επανάστασης του «1821» (Η. C. Β., 1992).

Η καλλιέργεια του βαμβακιού, ανάμεσα στα φυτά μεγάλης καλλιέργειας, αποτελεί (αν και παγκόσμια χρηματιστηριακό προϊόν) για την Ελλάδα το πιο δυναμικό γεωργικό προϊόν σε συναλλαγματική αξία (Καλόγηρος, 1994).

Η Ελλάδα παράγει το 80% του βαμβακιού της Ε.Ε., έχοντας την πρώτη θέση. Σήμερα καλλιεργούνται 3,5 εκατ. στρέμματα, τα περισσότερα αρδευόμενα, με μεγάλες αποδόσεις και εξαιρετική ποιότητα ίνας. Η εντατικοποίηση της καλλιέργειάς του, οδήγησε στη μετατροπή του σε μονοκαλλιέργεια σε πολλές περιοχές.

Επιπρόσθετα η μη ορθολογική χρήση χημικών λιπασμάτων για μεγιστοποίηση των αποδόσεων και η κατάχρηση γεωργικών φαρμάκων και άρδευσης μαζί με την εγκατάλειψη της αμειψισποράς συνέτειναν σε αρνητικές οικονομικές και περιβαλλοντικές συνέπειες.

Το κόστος των εισροών συνεισφέρει κατά 50% στο συνολικό κόστος παραγωγής του σύσπορου βαμβακιού. Έτσι το χαμηλότερο κόστος παραγωγής και οι αυξημένες αποδόσεις είναι ο στόχος για την αύξηση της ανταγωνιστικότητας του βαμβακιού (Γαλανοπούλου, 2002).

Τα ζιζάνια, γνωστά από την εποχή της Βίβλου - παραβολές του Σπορέα, μαζί με τα έντομα και τις ασθένειες είναι από τα σοβαρότερα προβλήματα για τη Γεωργία και για τη βαμβακοκαλλιέργεια. Όμως τα ζιζάνια παρουσιάζονται κάθε χρόνο στα αγροοικοσυστήματα και αν δεν ελεγχθούν έχουμε μείωση των αποδόσεων και της ποιότητας (Λόλας, 2003). Για παράδειγμα 3 φυτά αγιομελιτζάνας / m² μπορούν να μειώσουν την απόδοση του βαμβακιού κατά 70% (Λόλας, 2003).

Η επίδραση των ζιζανίων στην καλλιέργεια του βαμβακιού (και ως φαινόμενο αλληλοπάθειας) εξαρτάται από την καλλιεργούμενη ποικιλία και πυκνότητα φύτευσής της, από το χρόνο εμφάνισης και και παραμονής των ζιζανίων, από το είδος των ζιζανίων (Mortimer, 1990), από την πυκνότητα τους, μέχρι ενός σημείου (με περαιτέρω πυκνότητα αυξάνεται ο ενδοειδικός ανταγωνισμός ενώ μειώνεται ο διαειδικός με την καλλιέργεια) και από την ομοιόμορφη κατανομή του ζιζανιοπληθυσμού που όσο αυτή αυξάνεται ζημιώνει την καλλιέργεια περισσότερο της μικρής έκτασης με μεγάλη πυκνότητα (Λόλας, 2003).

Επιπλέον εξαρτάται από τις εδαφοκλιματικές συνθήκες και τις καλλιεργητικές τεχνικές.

Οι καλλιεργητικές φροντίδες για τον έλεγχο των ζιζανίων αυξάνουν το κόστος παραγωγής. Τα ζιζάνια, αποτελούν πολλές φορές ξενιστές ασθενειών ή εντόμων που πρέπει ν' αντιμετωπισθούν, με επιπρόσθετο επίσης κόστος ή να θεωρηθούν πρωτογενή χλωρίδα που συμβάλει στην ισορροπία του οικοσυστήματος και στη μείωση του κόστους παραγωγής (π.χ. φιλοξενία ωφελίμων οργανισμών, μείωση φαινομένων υπερφόρτωσης, διάβρωσης εδάφους).

Ο πιο αποτελεσματικός και οικονομικός τρόπος περιορισμού των ζημιών από τα ζιζάνια είναι ο έλεγχός τους με ζιζανιοκτόνα.

Όμως η χρήση τους απαιτεί εξειδικευμένες γνώσεις και ιδιαίτερη προσοχή για την αποφυγή σοβαρών επιπτώσεων στην καλλιέργεια και στο βιοτικό και αβιοτικό περιβάλλον ώστε το αποτέλεσμα να είναι το καλύτερο δυνατό και εντός των οικονομικών κατωφλίων (Λόλας, 2003).

Σήμερα τόσο η Ολοκληρωμένη Διαχείριση Καλλιεργειών (Ο.Δ.Κ.) όσο και η Ολοκληρωμένη Αντιμετώπιση Ζιζανίων (Ο.Α.Ζ.) επανέρχονται σ' όλες εκείνες τις αρχές, στρατηγικές, πρακτικές και μεθόδους της Γεωπονικής Επιστήμης που σε συνδυασμό τους καθώς και με νέα γνώση και προϊόντα φυτοπροστασίας προσπαθούν για τον έλεγχο των ζιζανίων, τη μείωση των εισροών, την εξασφάλιση αυξημένων αποδόσεων και τον περιορισμό των ανεπιθύμητων επιπτώσεων στο περιβάλλον.

Μια από τις στρατηγικές σχεδιασμού-εφαρμογής είναι και η εκτίμηση του χρόνου παρουσίας και απουσίας των ζιζανίων με οικονομική ζημία στην καλλιέργεια (Λόλας, 2003).

Ο χρόνος αυτός (Κρίσιμη περίοδος ανταγωνισμού ζιζανιοπληθυσμών) σύμφωνα με αρκετούς ερευνητές θεωρείται ως ο χρόνος έναρξης του διαειδικού ανταγωνισμού

των ζιζανίων με την καλλιέργεια και εξαρτάται απ' όλους εκείνους τους παράγοντες που αναφέρθηκαν πιο πάνω.

Η «Κρίσιμη Περίοδος» αντιπροσωπεύει το χρονικό διάστημα μεταξύ του μεγίστου - του χρόνου που τα ζιζάνια μπορούν να παραμείνουν χωρίς να επηρεάσουν σημαντικά την απόδοση της καλλιέργειας και του ελαχίστου - του διαστήματος που μια καλλιέργεια πρέπει να μείνει χωρίς ζιζάνια μετά το φύτερωμα ώστε ν' αποφευχθούν σημαντικές απώλειες απόδοσης και ποιότητας καθώς και υπέρβασης κατωφλίων.

Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν η μελέτη του ανταγωνισμού παρουσίας - απουσίας των φυσικών ζιζανιοπληθυσμών στο βαμβάκι, σε τρία επίπεδα αζώτου N 5, N10, N15 (5, 10, 15 μονάδες αζώτου / στρέμμα, αντίστοιχα), όταν τα υπόλοιπα μακροστοιχεία και ιχνοστοιχεία κρατιούνται σταθερά και σε επάρκεια και ο προσδιορισμός της κρίσιμης περιόδου για την αντιμετώπιση των ζιζανίων, σε συνάρτηση με την αύξηση και ανάπτυξη του βαμβακιού. Πιο συγκεκριμένα αν δηλαδή διαφέρει η «Κρίσιμη Περίοδος» σε διαφορετικά επίπεδα λίπανσης αζώτου, τα οποία συναντιούνται στην πράξη.

2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1 Ξένα δεδομένα

2.1.1 Ανταγωνισμός ζιζανίων

Τα φυτά για την κανονική αύξηση και ανάπτυξή τους χρειάζονται νερό, O₂, CO₂, φως, ανόργανα θρεπτικά στοιχεία και κατάλληλο οικοσύστημα. Στις καλλιέργειες των φυτών η σύγχρονη εμφάνιση των ζιζανίων σηματοδοτεί την έναρξη του μεταξύ τους ανταγωνισμού για τους διαθέσιμους πόρους. Αποτέλεσμα του ανταγωνισμού είναι ο περιορισμός της κανονικής ανάπτυξης των καλλιεργούμενων φυτών και κατά συνέπεια η μείωση των αποδόσεων και σε συνάρτηση με την ποιότητα καθώς και η αύξηση του κόστους.

Τα δεδομένα από την έρευνα και την πράξη δείχνουν ότι το χρονικό διάστημα κατά το οποίο τα ζιζάνια πρέπει ν' απομακρύνονται, είναι το ίδιο σημαντικό με την απομάκρυνση αυτή καθ' αυτή.

Μια λογική υπόθεση ότι όσο νωρίτερα απομακρύνονται τα ζιζάνια από την καλλιέργεια και για μεγάλο χρονικό διάστημα απ' εκεί και πέρα, τόσο μεγαλύτερη είναι η απόδοση καθώς και η διευκόλυνση των καλλιεργητικών εργασιών (π.χ. έλεγχος ασθενειών, εχθρών που χρησιμοποιούν τα ζιζάνια ως οικοθέση ή αποτελούν ξενιστές τους, εργασίες άρδευσης ή στόχου άρδευσης) μπορεί ν' αποδειχθεί λάθος.

Όταν τα κριτήρια που μας ενδιαφέρουν είναι το μη απόλυτο της απόδοσης σε συνάρτηση με την συμβολή του κόστους και την αειφορικής κατεύθυνσης διαχείριση τότε η γνώση για παράδειγμα, ότι τις πρώτες μέρες τα ζιζάνια μαζί με την καλλιέργεια αποτελούν τους πρωτογενείς συνθέτες του αγροοικοσυστήματος και η απομάκρυνσή τους συμβάλει στην αύξηση του κόστους ή των φαινομένων διάβρωσης εδάφους γίνεται πολύτιμος αρωγός.

Επίδραση των ζιζανίων στην καλλιέργεια (εκτός από το φαινόμενο της αλληλοπάθειας) λαμβάνει χώρα όταν οι πηγές του περιβάλλοντος περιορίζονται για τις ανάγκες και των δύο. Γι' αυτό η παρουσία τους δεν μπορεί να θεωρηθεί αυτόματα ζημιογόνα και ανάγκης άμεσου ελέγχου.

Εργασία των Buchanan and Burns (1970) αναφέρει ότι 66 φυτά βλήτου / 10m γραμμής στο βαμβάκι μείωσαν την απόδοση του στην Αλαμπάμα των Η.Π.Α. κατά 90%.

Πάνω στη διαφορετική ανταγωνιστική επίδραση των διαφόρων ειδών ζιζανίων στο στο βαμβάκι εργάστηκαν οι ίδιοι ερευνητές (1971) αναφέροντας ότι τα παρακάτω είδη βαίνουν κατά σειρά φθίνουσας ανταγωνιστικότητας : *Xanthium strumarium*, *Cassia obtusifolia*, *Ipomea purpurea* και *Amaranthus retroflexus*.

Άλλοι ερευνητές (Chandler *et al.*, 1977) αναφέρουν ότι το βαμβάκι ανέχεται 1 φυτό αγριοβαμβακιάς / 10m γραμμής, με μείωση των αποδόσεων κατά 25%, 50% και 98% σε πυκνότητες του ζιζανίου 7, 13 ή 53 φυτών / 10m γραμμής, αντίστοιχα.

Ο Elmore (1983) μελέτησε την ανταγωνιστική ικανότητα της πορφυρής κύπερης, της αγριοβαμβακιάς, της *Sida spinosa*, του αιματόχορτου και του βαμβακιού με την εφαρμογή ενός διαλληλικού συστήματος. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η κύπερη ήταν το πιο ανταγωνιστικό είδος, η *Sida spinosa* το τελευταίο και τα υπόλοιπα ήταν ενδιάμεσα με ισάξια ικανότητα.

Οι Brown *et al.* (1985) σε διετή πειράματα μελέτησαν την ανταγωνιστική επίδραση της πυκνότητας της αγριάδας στο βαμβάκι και σε σχέση με την πυκνότητα σποράς του. Κατά τον πρώτο χρόνο έγινε εγκατάσταση της αγριάδας στο χωράφι σε πυκνότητες 1 έως 16 μοςχεύματα / 7,5 cm² και παρουσιάστηκε ελάχιστη μείωση στην απόδοση του βαμβακιού. Το δεύτερο χρόνο, η εγκατεστημένη αγριάδα με 1 μόςχευμα / 7,5 cm² επέφερε >25% μείωση στην απόδοσης ενώ με μεγαλύτερες πυκνότητες η μείωση ήταν 60 έως 80%. Όταν η πυκνότητα σποράς του βαμβακιού μεταξύ των γραμμών ήταν 0,5m από 1,5m μειώθηκε το % κάλυψης τους εδάφους από την αγριάδα.

Σε πείραμα με άσπρο βλήτο στο βαμβάκι (Rushing *et al.*, 1985) βρέθηκε ότι η οριακή πυκνότητα του ζιζανίου ώστε ν' αποφευχθεί η μείωση στην απόδοση ήταν 4 - 16 φυτά / 10m γραμμής ενώ τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της ίνας (μήκος, ομοιομορφία, αντοχή, δείκτης micronaire) δεν επηρεάστηκαν από την αλληλεπίδραση του ζιζανίου.

Ο Rushing (1985) πειραματίστηκε με την αγριοκαρπουζιά (*Solanum rostratum*) στο βαμβάκι και βρήκε ότι το ύψος του μειωνόταν με πυκνότητες από 16 έως 32 φυτά ζιζανίου / 10m γραμμής.

Σε πειραματισμό με αγριομελιτζάνα και τάτουλα στο βαμβάκι, βρέθηκε ότι όσα φυτά βαμβακιού βρίσκονταν σε ακτίνα μικρότερη των 60cm από την αγριομελιτζάνα ήταν πιο χαμηλά των υπολοίπων και ότι με 7 φυτά / 10m γραμμής μειώθηκε η απόδοση κατά 28% ενώ με 9 φυτά τάτουλα / 10m γραμμής κατά 15% (Byrd *et al.*, 1991).

Σε ανάλογη μελέτη βρέθηκε ότι 3,3 φυτά τάτουλα / 10m γραμμής μείωσαν την απόδοση του βαμβακιού κατά 15% (Byrd and Coble, 1991).

Σε πειράματα των Vencill *et al.* (1992) μελετήθηκε η επίδραση της πυκνότητας της αγριάδας σε συστήματα μειωμένης κατεργασίας στο βαμβάκι. Η αύξηση-ανάπτυξη και απόδοσή του μειώθηκαν. Η εγκατεστημένη αγριάδα είχε μεγαλύτερη ανταγωνιστική ικανότητα για το διαθέσιμο εδαφικό νερό, ειδικά σε μεγάλες πυκνότητες όπου η εδαφική υγρασία (0-15cm βάθος) μειώθηκε, στην αρχή της καλλιεργητικής περιόδου.

Οι ερευνητές Lolas and Coble (1992) αναφέρουν ότι τα ριζώματα του βέλιουρα (*Sorghum halepense*) ζωντανά ή νεκρά εκκρίνουν ουσίες που επηρεάζουν αλληλοπαθητικά την κανονική αύξηση και ανάπτυξη της σόγιας.

Μελέτη αναφέρει ότι όσα ζιζάνια εμφανίζονται στο καλαμπόκι μετά τις 370-400 G.D.D. (Growing Degree Days) εμφανίζουν μικρή ανταγωνιστική δράση αλλά ανθίζουν γρηγορότερα (Satin *et al.*, 1992).

Οι Zannin *et al.* (1993) ανέφεραν για το σιτάρι τα οικονομικά κατώφλια των πυκνοτήτων (φυτά / m²) των ζιζανίων αγριοβρώμης 7-12, αλεπονουράς 25-35, βρόμου 25-35, κολλητσίδας 2-3 και αγριοβίκου 5-10.

Ο Patterson (1995) μελέτησε τις περιβαλλοντικές καταπονήσεις που επιδρούν στον ανταγωνισμό των φυτών με τα ζιζάνια. Το 1998 μελέτησε τα ζιζάνια *Anoda cristata* και αγριοβαμβακιά στο βαμβάκι (όλα οικογένειας Malvaceae) σχετικά με τις καταπονήσεις νερού. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι σε περιόδους ξηρασίας, κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης το βαμβάκι υπερερούσε σε σχέση με τα παραπάνω ζιζάνια.

Η κύπερη μελετήθηκε σε σχέση με την πυκνοτήτά της και την εδαφική υγρασία σε αμμώδη εδάφη, στο βαμβάκι. Βρέθηκε ότι αυξανόμενη η πυκνότητα του ζιζανίου μείωνε γραμμικά την απόδοση ενώ δεν βρέθηκε αλληλεπίδραση της πρώτης με την εδαφική υγρασία η οποία ευνοούσε την απόδοση (Maffet and McCloskey, 1998).

Πειράματα σε δύο περιοχές με *Amaranthus palmeri* στο βαμβάκι (Rowland *et al.*, 1999), έδειξαν ότι για κάθε 10 φυτά ζιζανίου / 10m γραμμής η απόδοση μειώθηκε κατά 10,7% και 11,5% το 1996 και κατά 5,9% και 8,7% το 1997 χωρίς να επηρεαστούν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του βαμβακιού εκτός του δείκτη micronaire ο οποίος επηρεαζόταν από μεσαίες πυκνότητες του ζιζανίου.

Εργασία των Wood *et al.* (1999) με αγριοφασολιά (*Ipomoea hederacea*) στο βαμβάκι σε δύο περιοχές αναφέρει ότι για κάθε αύξηση 1 φυτού ζιζανίου / 10m γραμμής, η απόδοση μειωνόταν 3-4 kg /Στρ. Επιπλέον επηρεάστηκαν η αντοχή και ο δείκτης micronaire.

Σε πειραματισμό με τάτουλα στο βαμβάκι (Scott *et al.*, 2000), βρέθηκε ότι 0,5 και 1,6 φυτά ζιζανίου / 10m γραμμής μείωσαν την απόδοση κατά 10% και 25%, αντίστοιχα το 1998 με ανάλογα αποτελέσματα και το 1999.

Εργασίες των Askew *et al.* (2001, 2002) με τρία είδη *Polygonum* στο βαμβάκι αναφέρουν ότι το *P. persicaria* με κάθε αύξηση 1 g ξηρού βάρους του / m γραμμής προκάλεσε μείωση της απόδοσης από 0,07 έως 0,09 kg/Στρ., το *P. pensylvanicum* από 0,11 έως 0,13 kg/ Στρ. ενώ όταν το τελευταίο αναπτυσσόταν μόνο του χωρίς το βαμβάκι, παρήγαγε 4 φορές περισσότερη ξηρή βιομάζα. Το *P. lapathifolium* γινόταν στην καλλιέργεια του βαμβακιού 2 φορές πιο ψηλό από το τελευταίο αν αφηνόταν μέχρι τη συγκομιδή. Η ίδια μελέτη για το *Croton glandulosus* έδειξε ότι με κάθε αύξηση 1 g ξηρού βάρους του / m γραμμής προκάλεσε μείωση της απόδοσης του βαμβακιού κατά 0,2 kg/Στρ.

Η επίδραση της πυκνότητας της αγριοβαμβακιάς μελετήθηκε στο βαμβάκι (Bailey *et al.*, 2003). Παρατηρήθηκε μέγιστη μείωση 84% στην απόδοση, με πυκνότητα ζιζανίου 35 φυτά / 10m γραμμής ενώ με την ίδια πυκνότητα ζιζανίου δεν επηρεάστηκε το ύψος της καλλιέργειας έως τις 4 εβδομάδες από το φύτευμα.

Οι Norsworthy και Meehan (2005) βρήκαν ότι η ανταγωνιστική ικανότητα της τομάτας και της πιπεριάς έναντι της κύπερης αυξάνεται με την προσθήκη στο έδαφος (θερμοκηπίου) αγριοραπανίδας και ότι τόσο η αύξηση όσο και η ανάπτυξη του ζιζανίου μειώνεται.

Η *Brachiaria platyphylla* μελετήθηκε στο καλαμπόκι και βρέθηκε ότι η απόδοση της καλλιέργειας μειωνόταν όταν η πυκνότητα του ζιζανίου ήταν >150 φυτά / m² και με ταυτόχρονο φύτευμά τους ενώ η εμφάνιση του ζιζανίου μετά την 28^η ημέρα από το φύτευμα δεν επηρέαζε την απόδοση (Alford *et al.*, 2005).

2.1.2 Κρίσιμη περίοδος

Στόχος της Γεωπονικής Επιστήμης είναι οι αυξημένες αποδόσεις, το ποιοτικό προϊόν, η μείωση των εισροών, η μείωση του κόστους παραγωγής και η προστασία του χρήστη, του καταναλωτή και του περιβάλλοντος. Η ολοκληρωμένη εφαρμογή των παραπάνω στον έλεγχο των ζιζανίων στοχεύει στον προσδιορισμό των χρόνων που τα ζιζάνια καθίστανται επιζήμια. Έτσι, ως κρίσιμη περίοδος ορίζεται εκείνο το χρονικό διάστημα στο βιολογικό κύκλο μιας καλλιέργειας κατά το οποίο ο μη έλεγχος των ζιζανίων οδηγεί σε σημαντική μείωση στην απόδοση και ποιότητα.

Η κρίσιμη περίοδος εξαρτάται από το χρόνο εμφάνισης και παραμονής των ζιζανίων, το είδος, την ποικιλία και την πυκνότητα της καλλιέργειας καθώς και το είδος, την πυκνότητα και την ομοιόμορφη κατανομή των ζιζανίων, από τις εδαφοκλιματικές συνθήκες και τις καλλιεργητικές τεχνικές.

Οι Buchanan *et al.* (1969) σε πείραμα για τα ζιζάνια αιματόχορτο, ελευσίνη, και *Dactyloctenium aegyptium* στο βαμβάκι, βρήκαν ότι όταν απομακρύνονταν από την 7η έως την 9η εβδομάδα μετά το φύτευμα η μέγιστη απόδοση δεν μειωνόταν σημαντικά.

Στην Αλαμπάμα των Η.Π.Α. σε πειράματα δύο χρόνων σε δύο τοποθεσίες από τον Buchanan (1970), ο κρίσιμος χρόνος ελέγχου των ζιζανίων στο βαμβάκι βρέθηκε ότι ήταν στις 4 με 7 εβδομάδες από το φύτευμα.

Μελέτη των Arle *et al.* (1973) αναφέρει ότι όταν τα ζιζάνια στο βαμβάκι, απομακρύνονταν στην περίοδο 8 έως 12 εβδομάδες από το φύτευμα δεν επηρεαζόταν η απόδοση.

Σε πειράματα με κίτρινη κύπερη από τους Keeley *et al.* (1975) στο βαμβάκι βρέθηκε ότι όταν ο ανταγωνισμός διαρκούσε για περισσότερο από 4 εβδομάδες μετά το φύτευμα η απόδοση μειωνόταν, φτάνοντας στις 6 με 8 εβδομάδες το 20% ενώ στο τέλος της ανάπτυξης το 34%. Ο αριθμός των βλαστών (100 / m γραμμής) και το ύψος (44cm) του ζιζανίου στο διάστημα των 6-8 εβδομάδων ήταν στο μέγιστο και η καλλιέργεια αναπτυσσόταν μέχρι τη συγκομιδή όντας κοντότερη. Ο ανταγωνισμός επηρέασε αρνητικά την ωρίμανση, το ύψος του βαμβακιού και το ποσοστό των παραγωγικών φυτών αλλά όχι και τα χαρακτηριστικά της ίνας.

Έρευνα εντόπισε την κρίσιμη περίοδο στο βαμβάκι μεταξύ 4ης και 10ης εβδομάδας από το φύτευμα (Drennan *et al.*, 1977).

Οι Zimbahl *et al.* (1980) αναφέρουν ότι η κρίσιμη περίοδος για το καλαμπόκι στο Jersey των Η.Π.Α. ήταν 2-4 εβδομάδες από το φύτευμα, διάστημα στο οποίο τα ζιζάνια βρίσκονται στο 15-18% της ολικής ανάπτυξής τους ενώ η καλλιέργεια στο 2-3%.

Μελέτη με κύπερη στο βαμβάκι έδειξε ότι διάστημα απουσίας της 6 εβδομάδων, με συνδυασμό κατεργασίας του εδάφους, μπορεί να δώσει ικανοποιητική απόδοση (Keeley, 1983).

Ο Lolas (1985) αναφέρει ότι η κρίσιμη περίοδος ανταγωνισμού των ζιζανίων με τον καπνό είναι 2-4 εβδομάδες από τη μεταφύτευσή του.

Εργασία για την αγριομελιτζάνα στο βαμβάκι σε τριετή πειράματα έδειξε ότι η κρίσιμη περίοδος απουσίας του ζιζανίου για τη μη σημαντική μείωση της απόδοσης της καλλιέργειας ήταν 2 έως 6 εβδομάδες από το φύτευμα (Snipes *et al.*, 1987).

Ο Keeley (1989) μελέτησε την αγριοτομάτα και το *Amaranthus palmeri* στο βαμβάκι και βρήκε ότι 3 εβδομάδες από το φύτευμα ελέγχου αυτών ήταν το κρίσιμο διάστημα για μια ικανοποιητική απόδοση, με το βλήτο να την επηρεάζει ελάχιστα. Μεγαλύτερες μειώσεις παραγωγής παρατηρήθηκαν στα έτη με περισσότερη βροχή.

Ο ίδιος ερευνητής το 1989 βρήκε ότι η παρουσία του βέλιουρα στο βαμβάκι για 6, 9, 12 και 24 εβδομάδες από το φύτευμα μείωσε την απόδοση κατά 20, 60, 80 και 90%, αντίστοιχα. Ο έλεγχος του με Fluazifor για 3 έως 6 εβδομάδες από το φύτευμα έδωσε αποδόσεις μειωμένες από 19% έως 11% σε σχέση με το μάρτυρα.

Οι Keeley *et al.* (1991) αναφέρουν ότι η κρίσιμη περίοδος για τον έλεγχο της μουχρίτσας στο βαμβάκι, για μια ικανοποιητική παραγωγή ήταν 3-12 εβδομάδες από το φύτευμα.

Σε πειραματισμό των Byrd and Coble (1991) στο Μεξικό σε βαμβάκι βρέθηκε ότι απαιτείται μια περίοδος 8,5 εβδομάδων ελεύθερης ζιζανίων για την ανοιξιάτικη καλλιέργεια και 17 εβδομάδων για τη χειμωνιάτικη προκειμένου να επιτευχθεί η μέγιστη απόδοση.

Μελέτη έδειξε ότι η κρίσιμη περίοδος ελέγχου του *Panicum dihotomiflorum* στο καλαμπόκι ήταν από το φύτευμα έως 4-5 εβδομάδες μετά απ' αυτό (Wilson and Westra, 1991).

Από τον Hall (1992) καθορίστηκε η κρίσιμη περίοδος για τον έλεγχο των ζιζανίων στο καλαμπόκι ότι είναι στις 3 με 8 εβδομάδες από το φύτευμα (3^ο-14^ο φύλλο).

Σε πείραμα με αγριάδα στο βαμβάκι βρέθηκε ότι το διάστημα που θα μπορούσε να παραμείνει χωρίς σημαντικές απώλειες απόδοσης ήταν οι 4 εβδομάδες για το 1989 και οι 7 για το 1990 (διαφορετικές εδαφοκλιματικές θήκες ανάμεσα στα έτη - ξηρασία το 1990)- (Vencill *et al.*, 1993).

Από τους Ferrero *et al.* (1996) καθορίστηκε η κρίσιμη περίοδος για τον έλεγχο των ζιζανίων στο καλαμπόκι από το 1^ο με 7^ο φύλλο έως το 7^ο με 10^ο.

Για το βέλιουρα στο καλαμπόκι βράθηκε ότι η κρίσιμη περίοδος ελέγχου του ήταν από την 3η έως την 6,5η εβδομάδα μετά το φύτευμα (Gosheh *et al.*, 1996).

Στην Οκλαχόμα των Η.Π.Α. σε δύο περιοχές μελετήθηκε η αγριοφασολιά στο βαμβάκι και βρέθηκε ότι η απόδοση μειωνόταν 11,2% / εβδομάδα μέχρι και τις 9,5 εβδομάδες από το φύτευμα στη μία και 7,8% / εβδομάδα μέχρι και τις 11 στην άλλη. Η περαιτέρω παραμονή του ζιζανίου μείωνε την απόδοση αλλά κατά 0,2% / εβδομάδα μέχρι τη συγκομιδή. Επίσης τα ζιζάνια των 7 πρώτων εβδομάδων ήταν πιο ανταγωνιστικά απ' εκείνα που εμφανίστηκαν αργότερα (Rogers *et al.*, 1996).

Στα φασόλια κατά τους Burnside *et al.* (1998) ο κρίσιμος χρόνος τοποθετείται στις 3 με 5 ή 6 εβδομάδες από το φύτευμα.

Ο Martin (1999) σε πειράματα με την ελαιοκράμβη αναφέρει ότι για ανοχή μείωσης της απόδοσης 5%-10% ο κρίσιμος χρόνος είναι 17-89 ημέρες από το φύτευμα (4^ο φύλλο έως τη συγκομιδή).

Σύμφωνα με τους Smith *et al.* (2000) τα μετέπειτα των 7-8 πρώτων εβδομάδων εμφανισθέντα ζιζάνια της αγριοφασολιάς στο βαμβάκι ενώ δεν επηρεάζουν την απόδοση, υποβαθμίζουν το συγκομισθέν προϊόν.

Μελέτη καταγράφει ότι η γνώση για την κρίσιμη περίοδο και τους παράγοντες που την επηρεάζουν είναι απαραίτητη προκειμένου να παρθούν οι απαραίτητες αποφάσεις για τον έλεγχο των ζιζανίων και την μεγιστοποίηση της απόδοσης των ζιζανιοκτόνων. Επίσης, ότι η κρίσιμη περίοδος καθορίζεται ως εκείνο το διάστημα μεταξύ δύο σταδίων ανάπτυξης (από τις καμπύλες παρουσίας-απουσίας των ζιζανίων) της καλλιέργειας κατά το οποίο απαιτείται ο έλεγχος των ζιζανίων ώστε να αποφευχθεί η μείωση της παραγωγής σε ποσοστό μεγαλύτερο του 5% (Knezevic *et al.*, 2002).

Στην Λουϊζιάνα των Η.Π.Α. πραγματοποιήθηκαν για δύο έτη πειράματα για το σημαντικό (αυτής) ζιζάνιο *Cucumis melo* στο βαμβάκι. Όταν η πυκνότητα του ζιζανίου ήταν 5-10 φυτά / 10m γραμμής η μείωση της απόδοσης υπερέβαινε το 34%. Ο κρίσιμος χρόνος για τον έλεγχο του ζιζανίου το 1999 βρέθηκε ότι ήταν 1-7 εβδομάδες από το φύτευμα και για το 2000 2,5-6 (Tingle *et al.*, 2003).

Οι Hartzler και Battles (2004) πειραματίστηκαν στην Αϊόβα με το *Amaranthus rudis* (μεγάλο πρόβλημα για τις Η.Π.Α.) στη σόγια. Μετά από την εφαρμογή μεταφυτωτικού ζιζανιοκτόνου βρήκαν ότι η επιβίωσή του μειωνόταν όσο η εμφάνισή του καθυστέρουσε σε σχέση με το φύτευμα της καλλιέργειας. Το 90% των φυτών του ζιζανίου που φύτευσε σχεδόν ταυτόχρονα με τη σόγια, έφτασε μέχρι την ωρίμανση ενώ μόνο το 13% όσων φύτευσαν 50 ημέρες μετά. Επίσης και η βιομάζα του ζιζανίου μειωνόταν με την καθυστέρηση της εμφάνισής του ώστε 14-28 ημέρες καθυστέρησης να οδηγούν σε μείωση του βλαστού στο 50-80% του αρχικού ενώ 50 ημέρες καθυστέρησης στο 1-10%. Η σποροπαραγωγή των φυτών του ζιζανίου σύγχρονης εμφάνισης με τη σόγια ήταν 300.000 - 2,5 εκατ. σπόρους / φυτό ανάλογα με την περιοχή ενώ η γονιμότητά του συσχετιζόταν με τη βιομάζα του και εμφάνιζε μείωση με την καθυστέρηση εμφάνισης. Παρόλο που η μέση ημερομηνία εμφάνισής του είναι 40 ημέρες μετά το φύτευμα της σόγιας εντούτοις αποτελεί σοβαρό πρόβλημα για τη σόγια και το καλαμπόκι συνεισφέροντας σημαντικά και στην «τράπεζα σπόρων εδάφους».

Μελέτη με τη βοήθεια της ερυθρής-υπέρουθρης ακτινοβολίας την πρώιμη περίοδο ανταγωνισμού ζιζανίων στο καλαμπόκι έδειξε ότι η πρώιμη εμφάνιση τους μπορεί να επηρεάσει την ανάπτυξή του και άρα να χρειαστεί ο έλεγχός τους. Η μελέτη βασίστηκε στο ότι τα φυτά έχουν την ικανότητα ν' αλλάζουν και να προσαρμόζονται μορφολογικά σε αλλαγές του φωτός αντιμετωπίζοντας τα ζιζάνια (Rajan *et al.*, 2004).

2.1.3 Αζωτούχος λίπανση

Το άζωτο (NO_3^- , NH_4^+) στο έδαφος συνεισφέρει στη δυναμική της εναλλαγής των ιόντων του εδαφικού διαλύματος με τα ανόργανα και οργανικά κολλοειδή του εδάφους.

Εξαρτάται ως φαινόμενο από τη δομή της αργίλου και την περιεκτικότητα αυτής στο έδαφος, την θερμοκρασία, την υγρασία, το pH, την οργανική ουσία του εδάφους και του φορτίου της, την βιόσφαιρα του εδάφους, την καλλιέργεια και τον τύπο του λιπάσματος, του χρόνου και της ποσότητας εφαρμογής του (Σακελλαριάδης, 1992).

Επίσης συμμετέχει σ' όλες σχεδόν τις φυσιολογικές και βιοχημικές διεργασίες όλων των οργανισμών άρα και των καλλιεργούμενων φυτών και ζιζανίων (π.χ. φωτοσύνθεση, DNA, ένζυμα, αντιδράσεις οξειδοαναγωγής κ.ά)-(Διαμαντίδης, 1990). Η έλειψή του αναστέλει την αύξηση και ανάπτυξη ενώ η υπερβολή του δημιουργεί καταστάσεις τοξικότητας και έντασης προσβολών από εχθρούς και ασθένειες (Θεριός 1988). Κατά συνέπεια φαίνεται να συμβάλει σ' όλους τους παράγοντες επηρεασμού της κρίσιμης περιόδου ανταγωνισμού ζιζανίων και καλλιιεργειών. Μένει να ερευνηθεί με πειραματισμό η σχετική αντίδραση των διάφορων καλλιιεργειών, στους κλυδωνισμούς αυτής της δυναμικής του όλου φαινομένου.

Οι Buchanan και McLaughlin (1975) μελέτησαν την επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στην κρίσιμη περίοδο ανταγωνισμού των ζιζανίων στο βαμβάκι, για τρία έτη. Στα δύο έτη η επίδραση δεν ήταν σημαντική. Στο τρίτο έτος όταν δεν υπήρχε αζωτούχος λίπανση το βαμβάκι άντεξε στον ανταγωνισμό για 6 εβδομάδες από το φύτρωμα ενώ όταν λιπάνθηκε με 6,7 και 10 kg/Στρ. άντεξε για μία εβδομάδα ακόμα. Απουσία ζιζανίων για 6 έως 8 εβδομάδες και παράλληλη λίπανση έδωσε τις καλύτερες αποδόσεις.

Οι Walker and Buchanan (1982) ανέφεραν ότι το εισρεόμενο στο έδαφος άζωτο συμβάλει σε μικρότερη κρίσιμη περίοδο ανταγωνισμού των ζιζανίων με τις καλλιιεργειες.

Οι Swanton and Weise (1991) αναφέρουν ότι ένα πρόγραμμα Ολοκληρωμένης Αντιμετώπισης Ζιζανίων (O. A. Z.) περιλαμβάνει τη μελέτη της περιεκτικότητας του εδάφους σε διάφορα θρεπτικά στοιχεία καθώς και τη χρήση κατωφλίων ελέγχου ζιζανίων.

Σε μελέτη αναφέρεται ότι το άζωτο μπορεί να επηρεάσει το χρόνο και την έκταση της εμφάνισης του ανταγωνισμού των ζιζανίων στην καλλιέργεια (Weaver *et al.*, 1992).

Ο πειραματισμός των Tollenaar *et al.* (1994b) έδειξε ότι με την εμφάνιση των ζιζανίων λίγο μετά το φύτεμα του καλαμποκιού ενώ μειώνεται η βιομάζα και ο δείκτης ωρίμανσης, η απόδοση αυξάνεται στα χαμηλά παρά στα υψηλά επίπεδα εδαφικού αζώτου.

Ο DiTomaso (1995) αναφέρει ότι ο ανταγωνισμός των φυτών εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό εκτός των άλλων και από τη θρεπτική σύσταση του εδάφους και ότι τα ζιζάνια με το άζωτο γίνονται πιο ανταγωνιστικά.

Εργασία του Rice (1995) αναφέρει ότι οι συστάσεις λίπανσης σχετικά με το άζωτο κινούνταν περισσότερο με βάση την τιμή των φθινών αζωτούχων λιπασμάτων και οριακά στα κρίσιμα περιβαλλοντικά όρια, τη μεγιστοποίηση των αποδόσεων και ένα γενικό κανόνα λίπανσης για τους διάφορους τύπους εδαφών χωρίς να λαμβάνει υπ' όψιν άλλα επιμέρους κατώφλια ή περιβαλλοντικά όρια.

Μελέτη αναφέρει ότι η αύξηση των τιμών των αζωτούχων λιπασμάτων και οι διακυμάνσεις των τιμών των σπόρων οδήγησαν σε μια διαφορετική προσέγγιση υπολογισμού των επιπέδων αζώτου (M. E. R. N.: Most Economic Rate Nitrogen) και στο καλαμπόκι. Παρόλη την εν λόγω πρόοδο για τη βελτίωση κατωφλίων-αποδόσεων η επικινδυνότητα της νιτρορύπανσης υπογείων και επιφανειακών νερών παραμένει, με μελέτες να δείχνουν ότι σε περιοχές όπου καλλιεργείται καλαμπόκι ή γεινιάζουν μ' αυτές (Η.Π.Α.), το εδαφικό τους διάλυμα περιέχει 12-44 ppm Νιτρικού αζώτου (όριο για την ανθρώπινη υγεία τα 10 ppm). Έτσι ενώ είναι γνωστό ότι το άζωτο κατά 98% προέρχεται σ' αυτές από την καλλιέργεια του καλαμποκιού, πολύ μικρή είναι η έρευνα ακόμα και για την επίδρασή του στην κρίσιμη περίοδο ανταγωνισμού ζιζανίων και καλλιέργειας (Anonymous, 2000a, b).

Οι Evans *et al.* (2001) έδειξαν ότι τα χαμηλότερα επίπεδα αζώτου οδηγούν σε νωρίτερα εμφανιζόμενη κρίσιμη περίοδο ανταγωνισμού των ζιζανίων στο καλαμπόκι.

Στον Καναδά πραγματοποιήθηκε έρευνα για τρία έτη στο καλαμπόκι, για να βρεθεί ο κρίσιμη πυκνότητα ελέγχου της σετάριας σε επίπεδα αζώτου από 0 έως 200 kg/Στρ. και σε πυκνότητες ζιζανίου από 0 έως 300 φυτά / m². Τα αποτελέσματα έδειξαν αύξηση της απόδοσης στους μάρτυρες (συνεχής απουσία ή παρουσία ζιζανίων) στις μεγάλες δόσεις αζώτου (200 kg/Στρ.). Η μείωση της απόδοσης από την παρουσία του ζιζανίου ήταν 35- 40% στο επίπεδο αζώτου 0 kg/Στρ. και 12-17% στο επίπεδο 200 kg/Στρ.. Η μέγιστη απόδοση παρουσιάστηκε στις πυκνότητες ζιζανίου 8-9 φυτά / m² στα

131-138 kg αζώτου / Στρ., σε εδάφη αμμώδη με 2% οργανική ουσία. Μείωση του εισρεόμενου αζώτου θα σήμαινε και μείωση της παραπάνω κρίσιμης πυκνότητας ενώ μια κοινωνική απαίτηση μείωσης της χημικής ζιζανιοκτονίας μπορεί να σήμαινε αύξηση του κόστους ελέγχου του ζιζανίου με καλλιεργητικά μέτρα καθώς και του εισρεόμενου αζώτου ως αντιστάθμισμα των απωλειών απόδοσης (Cathcart και Swanton, 2003).

Σε δύο περιοχές της Νεμπράσκα των Η.Π.Α. μελετήθηκε για 2 έτη, η επίδραση τριών επιπέδων αζώτου 0, 60, 120 kg/Στρ. στην κρίσιμη περίοδο ανταγωνισμού των ζιζανίων στο καλαμπόκι. Στο διάστημα μεταξύ των σταδίων V1, V2 του καλαμποκιού υπήρχε μέγιστο αύξησης με γραμμική αυξητική συμμεταβολή του αζώτου με την φυλλική επιφάνεια, βιομάζα και ύψος φυτού βαίνοντας όμως η αύξηση του φυτού σε μείωση με την εμφάνιση των ζιζανίων. Αυτό συνέβαινε νωρίτερα και για μεγαλύτερη διάρκεια στα χαμηλά επίπεδα αζώτου. Επίσης, το εισρεόμενο στα πρώτα στάδια ανάπτυξης της καλλιέργειας άζωτο, βελτίωσε την ανταγωνιστική ικανότητα της ενώ στα επόμενα στάδια ανάπτυξης την απόδοση. Τέλος το επίπεδο αζώτου 120 kg/Στρ. καθυστέρησε την έναρξη της κρίσιμης περιόδου σ' όλα τα πειράματα και των δύο χρόνων σε σχέση με το 0 kg/Στρ. και στα $\frac{3}{4}$ των πειραμάτων σε σχέση με το 60 kg/Στρ.. Επίσης το N120 συντόμευσε την κρίσιμη περίοδο στα $\frac{3}{4}$ των πειραμάτων σε σχέση με τα N60 και N 0 (Evans *et al.*, 2003a, b).

Οι Blackshaw *et al.* (2003) πειραματίστηκαν με 23 ζιζάνια μετρώντας την ανάπτυξή τους (βλαστών-ρίζας) σε επίπεδα αζώτου 0, 40, 80, 120, 180 και 240 mg/Kg εδάφους και με φυτά μάρτυρες τα *Brassica napus* L. και *Triticum aestivum*. Η ανάπτυξη τόσο των βλαστών όσο και των ριζών όλων των ζιζανίων αυξήθηκε με την αύξηση του αζώτου αλλά με διαφορές μεταξύ τους (15 είδη είχαν μεγαλύτερη αύξηση στους βλαστούς και 8 στις ρίζες, σε σχέση με το σιτάρι και 10 είδη εκδήλωσαν παρόμοια αύξηση βλαστών με το σινάπι και 5 μεγαλύτερη αύξηση ριζών απ' ότι το τελευταίο). Όλα τα φυτά στα χαμηλά επίπεδα αζώτου απορρόφησαν πάνω από το 80% της διαθέσιμης ποσότητάς του ενώ στα υψηλά, 17 ζιζάνια ξεπέρασαν σε απορρόφηση το σιτάρι και 6 το σινάπι, συμπεραίνοντας έτσι την μεγάλη ανταπόκριση και επαύξηση της ανταγωνιστικής ικανότητας των ζιζανίων με το άζωτο.

Η επίδραση της φωσφορούχου λίπανσης στην κρίσιμη περίοδο ελέγχου του βλήτου και της γλυστρίδας στο μαρούλι μελετήθηκε από τους Santos *et al.* (2004). Ο φώσφορος δόθηκε επιφανειακά (ΕΠΦ) ή ενσωματώθηκε (ΕΝΣ) σε απόσταση 5 cm από τη σειρά σε δόσεις 250, 125 kg/Στρ. αντίστοιχα. Φυτά ζιζανίων μεταφυτεύθηκαν σε πυκνότητες 3 / m². Η παρουσία και μετά η απομάκρυνση των ζιζανίων έγινε με τα χέρια

στις 0, 2, 4, 6 και 8 εβδομάδες από το φύτευμα της καλλιέργειας και μέχρι το τέλος αυτής. Μετρήθηκε ο αριθμός των εμπορευματικών φυτών (κεφαλές), το χλωρό βάρος και η διάμετρός τους. Η απόδοση του μάρτυρα ήταν 20% υψηλότερη στο ΕΝΣ ενώ ο αριθμός των εμπορευματικών κεφαλών δεν διέφερε σημαντικά. Η έναρξη της κρίσιμης περιόδου στο ΕΝΣ καθυστέρησε κατά 10 ημέρες (από 24 στις 34 ημέρες για το βλήτο και από 37 στις 47 για τη γλυστρίδα).

Οι ίδιοι ερευνητές (2004) πειραματίστηκαν με τα ίδια φυτά, με δόσεις φωσφόρου 10, 20, 40, 80, 160 mg/L και αναλογία φύτευσης μαρουλιού / ζιζάνια 2/0, 0/2 και 1/1. Η βιομάζα της γλυστρίδας αυξανόταν απότομα μεταξύ 10 και 20 mg/L φωσφόρου πιέζοντας την ανάπτυξη του μαρουλιού ενώ αυξανόμενου του φωσφόρου δεν παρατηρήθηκε αύξηση της βιομάζας του βλήτου. Η περιεκτικότητα του φωσφόρου στους ιστούς και των δύο ζιζανίων αυξήθηκε σε σχέση με του μαρουλιού και μάλιστα στο βλήτο αυτό συνέβαινε εκλεκτικά. Μέτρηση του παραπάνω ρυθμού έγινε με διάλυμα 20 mg/L φωσφόρου σε χρόνους 1, 2,5, 5, 10, 20, 40, 60, 90, 180, 720 και 1440 min. Η γλυστρίδα απορρόφησε το 50% του φωσφόρου του διαλύματος στα 295 min ενώ το μαρούλι και το βλήτο χρειάστηκαν 766 και 825 min αντίστοιχα για ν' απορροφήσουν 10 mg/L.

Οι ίδιοι ερευνητές (2004) αναφέρουν ότι σε πειραματισμό με τα ίδια φυτά, με δόσεις φωσφόρου 0, 0,4, 0,8 g/L εδάφους και μέτρηση του βάρους βλαστού, ριζών, του ύψους φυτού και της περιεκτικότητας των ιστών σε φώσφορο, παρουσιάστηκε τα ζιζάνια ν' ανταγωνίζονται το μαρούλι απορροφώντας πρωτίστως ακτινοβολία με την μεγαλύτερη κόμη τους και δευτερευόντως με το ν' αυξάνουν το φώσφορο των ιστών τους, χωρίς ν' αυξάνεται η βιομάζα τους.

Οι Harbur και Owen (2004) μελέτησαν την συσχέτιση ακτινοβολίας (150 και 450 $\mu\text{mol} / \text{m}^2\text{s}$) και αζώτου (0,2 και 7,5 mM NH_4NO_3) στα ζιζάνια *Chenopodium album*, *Amaranthus rudis*, *Setaria faberi*, *Abutilon theophrasti*, *Brassica kaber* και *Echinochloa villosa*. Βρήκαν ότι η φυλλική επιφάνεια όλων των ειδών ανταποκρίθηκε θετικά στο άζωτο 8 ημέρες μετά την εμφάνισή τους στην υψηλή ακτινοβολία και 11 στην χαμηλή. Το ξηρό βάρος και η φυλλική επιφάνεια στις 18 ημέρες ήταν υψηλότερα στη μεγάλη δόση αζώτου και στην υψηλή ακτινοβολία. Τα ξηρά βάρη στο υψηλό άζωτο ήταν 100% και 700% υψηλότερα (χαμηλή-υψηλή ακτινοβολία αντίστοιχα) απ' ότι στο χαμηλό άζωτο συμπεραίνοντας ότι η χαμηλή ακτινοβολία είναι περιοριστικός παράγοντας στην απορρόφηση του αζώτου. Επίσης τα είδη των ζιζανίων με μεγάλο ρυθμό ανάπτυξης είναι ευαίσθητα στο άζωτο, έχοντας μεγαλύτερη των άλλων μείωση ανάπτυξης στα

χαμηλά επίπεδα αζώτου. Τέλος τα ζιζάνια που έχουν μικρό σπόρο σχετίζονται αρνητικά με το ρυθμό ανάπτυξης, ένδειξη μεγαλύτερης ευαισθησίας στις περιβαλλοντικές πιέσεις.

Οι ίδιοι ερευνητές (2004) πειραματίστηκαν με την επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στην κρίσιμη περίοδο ανταγωνισμού τριών ετήσιων ζιζανίων (*Amaranthus rudis*, *Setaria faben*, *Abutilon theophrasti*) και των πυκνοτήτων καλαμποκιού για τρία έτη. Το άζωτο δόθηκε σε μορφή Νιτρικής Αμμωνίας προφυτρωτικά (ΠΡΦ) ή μεταφυτρωτικά - τέλος Ιουνίου (ΜΤΦ) σε πυκνότητες 5,4 και 7,9 φυτά / m². Στην περίπτωση ΜΤΦ παρατηρήθηκε μείωση της φυλλικής επιφάνειας του καλαμποκιού κατά 25%, της αγριοβαμβακιάς κατά 64%, της σετάριας κατά 41% ενώ του βλήτου δεν μειώθηκε σημαντικά. Η πυκνότητα του καλαμποκιού δεν επηρέασε το ξηρό βάρος του βλαστού των ζιζανίων. Το ύψος του καλαμποκιού και της αγριοβαμβακιάς ήταν 19 και 48% χαμηλότερα στην ΜΤΦ. Η απόδοση της καλλιέργειας ήταν λόγω της σετάριας, μειωμένη κατά 13-18% στην ΜΤΦ. Η αγριοβαμβακιά απέδωσε σε σπόρο χαμηλότερα ενώ η σετάρια υψηλότερα στην ΜΤΦ. Επίσης τα άνω ήταν 23-56% και 30-62% αντίστοιχα χαμηλότερα στην μεγάλη πυκνότητα καλαμποκιού. Ο χρόνος της εφαρμογής του αζώτου και η πυκνότητα της καλλιέργειας δεν επηρέασαν την απόδοσή της καθώς και την σποροπαραγωγή του βλήτου. Έτσι το άζωτο ενώ επηρεάζει τον ανταγωνισμό ζιζανίων και καλλιέργειας, ο χρόνος εφαρμογής του σχετίζεται με τα εμφανιζόμενα ζιζάνια.

Οι Blackshaw and Brandt (2004) πειραματίστηκαν για την αντίδραση των βλαστών και των ριζών 23 ζιζανίων στο φώσφορο σε δόσεις 0, 5, 10, 20, 40 και 60 mg/kg εδάφους και με φυτά μάρτυρες το σιτάρι και το σινάπι. Η ανάπτυξη τόσο των βλαστών όσο και των των ριζών όλων των ζιζανίων αυξήθηκε με την αύξηση του φωσφόρου αλλά με διαφορές μεταξύ τους (17 είδη είχαν μεγαλύτερη αύξηση στους βλαστούς και 0 στις ρίζες, σε σχέση με το σιτάρι και 19 στους βλαστούς και 10 στις ρίζες σε σχέση με το σινάπι. Το τελευταίο είχε τη μεγαλύτερη απορρόφηση του διαθέσιμου φωσφόρου απ' όλα τα είδη ενώ το σιτάρι βρισκόταν σε παρόμοια κατάσταση με άλλα είδη ανάλογα με τη δόση (4 ζιζάνια ξεπέρασαν το σιτάρι στις χαμηλές δόσεις και 17 στις υψηλές) συμπεραίνοντας έτσι την επιρροή της θρεπτικής κατάστασης του εδάφους στον ανταγωνισμό ζιζανίων και καλλιεργειών.

Η επίδραση του αζώτου (0,7, 7,7 mM) στην αποτελεσματικότητα 5 ζιζανιοκτόνων διαφορετικού τρόπου και μηχανισμού δράσης (nicosulfuron, atrazine, glufosinate, glyphosate, mesotrione) μελετήθηκε στα ζιζάνια σετάρια, βλήτο και αγριοβαμβακιά από τους Cathcart και Swanton (2004). Η σετάρια που αναπτύχθηκε στη χαμηλή δόση

αζώτου χρειάστηκε 6 φορές τη δόση του nicosulfuron για να μειωθεί η βιομάζα της 50% (GR₅₀) απ' ό τι σε υψηλή. Το ίδιο και για το βλήτο για τα ζιζανιοκτόνα nicosulfuron, glufosinate, glyphosate και mesotrione. Αντίθετα για την αγριοβαμβακιά δεν υπήρξε διαφοροποίηση στην απαιτούμενη δόση για GR₅₀ στα atrazine, glufosinate και mesotrione και στα δύο επίπεδα αζώτου. Τα αποτελέσματα έδειξαν τον επηρεασμό της αποτελεσματικότητας των ζιζανιοκτόνων και κατ' επέκτασης και του ζιζανιοπληθυσμού – στόχου από το άζωτο.

2.2 Ελληνικά δεδομένα

2.2.1 Ανταγωνισμός ζιζανίων

Στην Ελλάδα η έρευνα για τον ανταγωνισμό ζιζανίων και καλλιεργειών είναι περιορισμένη.

Ο Λόλας (1993) πειραματίστηκε με το αν το βλήτο εκκρίνει με το ριζικό του σύστημα ή παράγει με την αποσύνθεσή του ουσίες οι οποίες επηρεάζουν την αύξηση του καπνού. Το χλωρό και ξηρό βάρος του καπνού μειώθηκαν σημαντικά στις 35 ημέρες, σε έδαφος όπου αναπτυσσόταν σ' αυτό βλήτο για 8 ή 14 εβδομάδες, πριν απομακρυνθεί για να μεταφυτευθεί μετά ο καπνός. Η αύξηση του καπνού παρεμποδίστηκε επίσης σημαντικά και σε έδαφος στο οποίο πριν είχαν ενσωματωθεί διάφορες ποσότητες ξηρού βλήτου (0,5, 1, και 1,5%) και αποσυντέθηκαν σ' αυτό για 1, 2 ή 3 μήνες. Επειδή σ' αυτά τα εδάφη δεν υπήρχαν φυτά βλήτου, όπως και στα καθαρά εδάφη μάρτυρες, εξήχθη το συμπέρασμα ότι η παρεμπόδιση της αύξησης του καπνού οφειλόταν σε αλληλοπάθεια του βλήτου.

Από τους Αφεντούλη και Ελευθεροχωρινό (1996) μελετήθηκε η επίδραση δύο ειδών της φάλαρης (*Ph. minor*-μικρόκαρπη, *Ph. brachystachys*-κοντή) στο σιτάρι και κριθάρι. Βρέθηκε ότι στο σιτάρι και τα δύο είδη είχαν παρόμοια ανταγωνιστική ικανότητα ωστόσο η μικρόκαρπη παρουσίασε πιο γρήγορη ανάπτυξη και σχηματισμό περισσότερων ταξιανθιών. Η παρουσία και από τα δύο είδη 76 φυτών / m² δεν επηρέασε την απόδοση σημαντικά ενώ με 304 φυτά / m² αυτή μειώθηκε κατά 36 έως 39%. Όταν στα αρχικά στάδια του σιταριού επικράτησε κρύος και υγρός καιρός τότε και τα δύο είδη (οποιασδήποτε πυκνότητας) δεν επηρέασαν την απόδοση. Το κριθάρι δεν επηρεάστηκε καθόλου από τη φάλαρη αντίθετα ο αριθμός και η ανάπτυξή της των ταξιανθιών του ζιζανίου μειώθηκαν σημαντικά από την παρουσία του.

Ο ανταγωνισμός των ζιζανίων στο βαμβάκι μελετήθηκε σε περιοχές των Νομών Καρδίτσας και Ξάνθης και βρέθηκε ότι η παρουσία τους για 10 εβδομάδες από το φύτευμα στην πρώτη και για 3-4 στη δεύτερη, από το φύτευμα μείωσε σημαντικά το χλωρό βάρος φυτού και την απόδοση (Λόλας και Διαμαντή, 1996).

Σε εργασία των Dhima και Ελευθεροχωρινού (1997) μελετήθηκε η ανταγωνιστική ικανότητα πέντε ποικιλιών κριθαριού (*Hordeum distichum*: Carina, Θέρμη, Klipper, *Hordeum vulgare* : Αθηναΐδα, Plaisant) και των ζιζανίων αγριοβρώμης, φάλαρης και σιναπιού. Η ανταγωνιστική ικανότητα των ζιζανίων έναντι των ποικιλιών κριθαριού ήταν σε φθίνουσα σειρά η παραπάνω ενώ των πέντε ποικιλιών έναντι των ζιζανίων ήταν Αθηναΐδα, Carina, Θέρμη, Klipper, Plaisant. Έτσι, ικανοποιητικός έλεγχος των παραπάνω ζιζανίων στο κριθάρι μπορεί να επιτευχθεί με επιλογή ποικιλιών υψηλής ανταγωνιστικής ικανότητας όπως οι τρεις πρώτες.

Μελέτη αναφέρει ότι η ανάσχεση της ανάπτυξης του βαμβακιού λόγω της ύπαρξης αγριάδας εξηγείται περισσότερο από την αλληλοπαθητική δράση της και λιγότερο από τον ανταγωνισμό εξαιτίας αλληλοχημικής ουσίας του ριζικού της συστήματος (Μιχαλόπουλος, 1999).

Η επίδραση του χρόνου απομάκρυνσης 100 βλαστών / m² βέλιουρα από σπόρο ή από ρίζωμα στην ανάπτυξη τριών υβριδίων καλαμποκιού (Dunia, Papea, Costanza) μελετήθηκε από τον Τσώλη κ.ά. (1999). Ο ανταγωνισμός των φυτών βέλιουρα από ρίζωμα άρχισε μετά την 4η εβδομάδα ενώ αυτών από σπόρο 10 ημέρες αργότερα. Η συνολική βιομάζα του καλαμποκιού, περισσότερο μειώθηκε από το ζιζάνιο από ρίζωμα για τα δύο πρώτα υβρίδια ενώ ήταν ίδια για το τρίτο (90, 81, 76% έναντι 60, 64, 77%). Τα παραπάνω αποτελέσματα αποδόθηκαν στη μείωση του μήκους του σπάδικα και όχι στο βάρος 1000 κόκκων.

Ο Μπουχάγιερ κ.ά. (2002) επισημαίνουν ότι η αγριάδα ασκεί αλληλοπάθεια στο βαμβάκι, η περισσότερη ένταση παρουσιάζεται από την πρώιμη παρουσία της και η καθυστέρηση ανάπτυξης του είναι τόσο μεγαλύτερη όσο και η χρονική της παρουσία.

Σε μελέτη του ανταγωνισμού-αλληλοπάθειας εκχυλισμάτων της αγριάδας και του βέλιουρα στο βαμβάκι και στον αραβόσιτο βρέθηκε ότι η απόδοση στο μεν πρώτο μειώθηκε κατά 74 και 86% (αντίστοιχα) από τα ζιζάνια, στο δε δεύτερο κατά 30 και 41% σε σύγκριση με την απόδοση των πειραματικών τεμαχίων (μαρτύρων) στα οποία έγινε χημικός έλεγχος των ζιζανίων (Ελευθεροχωρινός κ.ά., 2004).

Σε πείραμα στο καλαμπόκι με τα ζιζάνια μουχρίτσα, λουβουδιά, γλυστρίδα, και τριβόλι εφαρμόστηκε 40 ημέρες από τη σπορά ενσωμάτωση φυτικής μάζας των

αρωματικών φυτών άνιθου, μάραθου, βασιλικού, γλυκάνισου, μέντας, ρίγανης και κεφαλωτής. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο αριθμός των βλαστών των παραπάνω ζιζανίων μειώθηκε κατά 45, 78, 72 και 85 % αντίστοιχα, σε σχέση με ενσωμάτωση μη αρωματικών φυτών ή με μη ενσωμάτωση και ότι με την ενσωμάτωση η απόδοση του καλαμποκιού αυξήθηκε κατά 54, 53, 18, 44, 39, 41 και 64% σ' αντιστοιχία των παραπάνω αρωματικών. Τέλος, προτείνεται για την αντιμετώπιση των παραπάνω ζιζανίων η σπορά ενός εκ των παραπάνω αρωματικών φυτών και η ενσωμάτωσή του πριν τη σπορά του καλαμποκιού την άνοιξη (Ελευθεροχωρινός κ.ά., 2004).

Σε εργασία των Μπουχάγιερ κ.ά. (2004) μετρήθηκε η αλληλοπαθητική δράση της αγριάδας στο βαμβάκι με τη μέθοδο της υδροπονίας κατά την οποία έριζα μοσχεύματα αγριάδας μεταφέρθηκαν σε λεκάνες μαζί με φυτάρια βαμβακιού. Στις λεκάνες όπου το βαμβάκι μεγάλωνε μαζί με το ζιζάνιο υπήρξε σημαντική μείωση όλων των αγρονομικών του χαρακτηριστικών στα οποία έγιναν μετρήσεις.

2.2.2 Κρίσιμη περίοδος

Οι έρευνες που έγιναν στην Ελλάδα για τον καθορισμό των κρίσιμων περιόδων ανταγωνισμού των ζιζανίων με τις καλλιέργειες είναι περιορισμένες.

Σε πειράματα της Ε.Β.Ζ. (Ελληνικής Βιομηχανίας Ζάχαρης) το 1974 διαπιστώθηκε ότι τα τεύτλα μπορούν ν' ανεχθούν τον ανταγωνισμό των ζιζανίων που φυτρώνουν ταυτόχρονα με τα τεύτλα για 20 ημέρες χωρίς σημαντική μείωση της απόδοσης, για 30 ημέρες με ελαφρά μείωση ενώ στις 60 ημέρες παρουσιάζεται μείωση έως 50% χωρίς επηρεασμό του ζαχαρικού τίτλου.

Ο Στρουθόπουλος (1975) καθόρισε την κρίσιμη περίοδο ανταγωνισμού των ζιζανίων στα τεύτλα στις 20-40 ημέρες από το φύτευμα.

Σε μελέτη για την επίδραση των ζιζανίων στον καπνό τύπου Berley και Ανατολικά βρέθηκε ότι η κρίσιμη περίοδος για την ανάπτυξη και απόδοση και για τους δύο τύπους, ήταν 3-4 εβδομάδες από τη μεταφύτευση (Λόλας, 1986).

Έρευνα καθόρισε την κρίσιμη περίοδο ανταγωνισμού των ζιζανίων στο βαμβάκι στις 3-5 εβδομάδες από το φύτευμα (Λόλας και Γεωργιάδης, 1996).

Οι ίδιοι ερευνητές (1997) σε αντίστοιχο πείραμα στο καλαμπόκι τοποθέτησαν την κρίσιμη περίοδο στην 4η έως 6η εβδομάδα από το φύτευμα.

Οι Βυζαντινόπουλος και Κατράνης (1998) πειραματίστηκαν στο καλαμπόκι και σιτάρι για τα κατώφλια πυκνότητας ζιζανίων και απόδοσης σε σχέση με την κρίσιμη περίοδο ελέγχου των ζιζανίων. Στο καλαμπόκι 155-495 φυτά βλήτων / m² μείωσαν την

απόδοση κατά 50% ενώ ο χρόνος πέραν του οποίου παρατηρούνταν σημαντική μείωση στην απόδοση ήταν 3,5 εβδομάδες από το φύτευμα. Στο σιτάρι οι πυκνότητες 170, 1170 φυτά αλεπονουράς / m² μείωσαν την απόδοση 10, 30% αντίστοιχα ενώ η κρίσιμη περίοδος ανταγωνισμού του ζιζανίου ήταν 4 έως 5,5 εβδομάδες από το φύτευμα.

Σε πείραμα στο αγρόκτημα του Π.Θ. μελετήθηκε η κρίσιμη περίοδος ανταγωνισμού των ζιζανίων στο βαμβάκι. Μετρήθηκε ο αριθμός και το είδος των ζιζανίων, το χλωρό βάρος, το ύψος και ο αριθμός των φύλλων ανά φυτό στις 4 και 10 εβδομάδες από το φύτευμα, ο αριθμός των καρυδιών / m και η απόδοση. Ο κρίσιμος χρόνος απουσίας των ζιζανίων για τη μη σημαντική μείωση του χλωρού βάρους ήταν στις 3 με 6 εβδομάδες από το φύτευμα, του αριθμού των καρυδιών / m >4 εβδομάδες και της απόδοσης στις 4 με 6 εβδομάδες (Ράπτης κ.ά., 1999).

Ο Πετσούλας κ.ά. (2002) σε πειραματισμό στο αγρόκτημα του Π.Θ. με πρώιμη και πυκνή σπορά (38cm ανάμεσα στις γραμμές) στο καλαμπόκι, τοποθέτησαν την κρίσιμη περίοδο στις 4-6 εβδομάδες από το φύτευμα ενώ η ποσότητα της χλωροφύλλης και ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας επηρεάστηκαν από την παρουσία των ζιζανίων από την 7η εβδομάδα από το φύτευμα και μετά.

Ο ίδιος ερευνητής (2002) με πυκνή σπορά (75cm ανάμεσα στις γραμμές) τοποθέτησε την κρίσιμη περίοδο απομάκρυνσης των ζιζανίων στις 4-8 εβδομάδες από το φύτευμα ώστε να μην επηρεαστεί η απόδοση.

Ο Παπαμιχαήλ κ.ά. (2002) μελέτησαν την κρίσιμη περίοδο ανταγωνισμού των ζιζανίων στο βαμβάκι και βρήκαν ότι για να μην είναι σημαντική η μείωση στην απόδοση, έπρεπε η καλλιέργεια να παραμείνει απαλλαγμένη από ζιζάνια από τις 5 έως τις 9 εβδομάδες από το φύτευμα ενώ το μέγιστο εντοπίστηκε με απουσία των ζιζανίων στις πρώτες 11 εβδομάδες. Το τελευταίο χρονικό διάστημα επίσης απαιτήθηκε για τη μη σημαντική μείωση του ύψους, της βιομάζας και του αριθμού των κόμβων.

Σε έρευνα στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας εξετάστηκε η κρίσιμη περίοδος ανταγωνισμού των ζιζανίων στο βαμβάκι σε διάστημα παρουσίας-απουσίας των ζιζανίων 0, 2, 4, 6, 8 και 10 εβδομάδων από το φύτευμα. Τα επικρατέστερα ζιζάνια με βάση το % παρουσίας τους (συνολικά πάνω από 80%) ήταν αγριομελιτζάνα 30%, βλήτα 16%, βέλιουρας 14%, αγριοτομάτα 12% και λουβουδιά 11 %. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η κρίσιμη περίοδος για τη μη σημαντική μείωση στην αύξηση και απόδοση της καλλιέργειας ήταν όταν τα ζιζάνια απουσίαζαν από την 4η έως την 8η εβδομάδα από το φύτευμα (Μπισίλκα και Λόλας, 2004).

Σε πείραμα στο αγρόκτημα του Π.Θ. εξετάστηκε η κρίσιμη περίοδος ανταγωνισμού των ζιζανίων στη βιομηχανική τομάτα σε περίοδο παρουσίας-απουσίας των ζιζανίων 0, 2, 4, 6, 8 και 10 εβδομάδων από το φύτευμα. Τα επικρατέστερα ζιζάνια με βάση το % παρουσίας τους ήταν βλήτα 32%, γλυστρίδα 18%, λουβουδιά 11%, αγριομελιτζάνα 10%, αγριοτομάτα 8%, βέλιουρας 6% και περικοκλάδα 5%. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η κρίσιμη περίοδος για την αύξηση και την απόδοση της καλλιέργειας ήταν από την 4η ως την 6η εβδομάδα από το φύτευμα ενώ τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της καλλιέργειας δεν επηρεάστηκαν σημαντικά (Σουίπας και Λόλας, 2004).

2.2.3 Αζωτούχος λίπανση

Στην Ελλάδα η έρευνα για την επίδραση της αζωτούχου (ή άλλης) λίπανσης στην κρίσιμη περίοδο ανταγωνισμού ζιζανίων και καλλιέργειών είναι σχεδόν μηδενική.

3.ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Γενικά

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε το έτος 2004 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, μεταβάλεται σε επίπεδα αζώτου : 5, 10, 15 μονάδες αζώτου / στρέμμα, τα οποία συναντιούνται στην πράξη (N 5, N10, N15), όταν τα υπόλοιπα μακροστοιχεία και ιχνοστοιχεία κρατιούνται σταθερά και σε επάρκεια.

Το πειραματικό σχέδιο ήταν πλήρεις τυχαιοποιημένες ομάδες (Randomized Complete-Block Design) για το κάθε επίπεδο αζώτου (N 5, N10, N15), με τρεις επαναλήψεις για κάθε μια από τις 12 μεταχειρίσεις. Οι χρόνοι σε σχέση με τις μεταχειρίσεις απουσίας (KZ), παρουσίας (ΠΖ), των φυσικών ζιζανιοπληθυσμών ήταν : 0, 2, 4, 6, 8, 10 εβδομάδες από το φύτευμα. Στην περίπτωση των μεταχειρίσεων (KZ) υπήρξε απομάκρυνση των ζιζανιοπληθυσμών για τις αντίστοιχες εβδομάδες και μετά αφήνονταν ν' αναπτυχθούν μαζί με το βαμβάκι ως τη συλλογή ενώ στην περίπτωση των μεταχειρίσεων (ΠΖ) έγινε το αντίθετο, πρώτα παρουσία των ζιζανιοπληθυσμών για τις αντίστοιχες εβδομάδες και στη συνέχεια απομάκρυνσή τους.

Τα πειραματικά τεμάχια ήταν διαστάσεων 4X4m, με 4 γραμμές / τεμάχιο, απόσταση 1m μεταξύ των γραμμών και 10.241 φυτά / Στρ.. Η απόσταση μεταξύ των επιπέδων αζώτου (N 5, N10, N15) 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 29 Απριλίου 2004 ήταν η Carmen ενώ η ημερομηνία φυτώματος ήταν 6 Μαΐου 2004. Η επιλογή των τριών 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 ενώ την ημέρα σποράς πάρθηκαν δείγματα εδάφους (10 σε διαγώνια δειγματοληψία με ανοξείδωτη εδαφολογική αρίδα, 1 ανά 6m, βάθους 30cm και ομογενοποίηση για το κάθε επίπεδο αζώτου) για πλήρη ανάλυση.

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 και ποσοστού από *Aphis gossypii*, *Thrips tabaci*, *Xanthomonas malvacearum* και αδρομύκωση στο N15 επίπεδο αζώτου, χωρίς να χρειασθεί επέμβαση.

Μετρήσεις

Χλωρό και ξηρό βάρος φυτών βαμβακιού : στις 30 και 60 ημέρες από το φύτευμα, μετρήθηκε το χλωρό και το ξηρό βάρος του υπέργειου και υπόγειου μέρους των φυτών του βαμβακιού. Από κάθε τεμάχιο λαμβάνονταν τυχαία 5 φυτά. Η εξαγωγή των φυτών από το έδαφος γινόταν με προσοχή, με ειδικό πτυοσκάππο και αφαίρεση του κάθε φυτού με μπάλα χώματος, το οποίο στη συνέχεια εμβαπτιζόταν σε δοχείο με νερό για να υγρανθεί το χώμα και ν' απομακρυνθεί με ευκολία χωρίς να θιχτεί το μέγιστο δυνατό, το ριζικό σύστημα. Τα φυτά κόβονταν στο ύψος του εδάφους, ζυγίζονταν τόσο το υπέργειο όσο και το υπόγειο μέρος τους, με ζυγαριά ακριβείας τριών δεκαδικών ψηφίων σε g, και τοποθετούνταν σε χαρτοθήκες για να μεταφερθούν σε κλιβάνους για ξήρανση. Αυτή γινόταν στους 80⁰C για 72h και ακολουθούσε ζύγιση του υπέργειου και υπόγειου μέρους στην ίδια ζυγαριά. Στη συνέχεια όλες οι μετρήσεις χλωρού και ξηρού βάρους ανάγονταν σε ποσοστό επί τοις εκατό επί του μάρτυρα (ΠΖ0 : παρουσία ζιζανίων 0 εβδομάδες).

Ύψος βαμβακιού : στις 30 και 60 ημέρες από το φύτευμα μετρήθηκε το ύψος του φυτού. Σε κάθε πειραματικό τεμάχιο σε 5 τυχαία φυτά (στα ίδια με την άνω μέτρηση) μετρήθηκε το ύψος τους σε cm, από την επιφάνεια του εδάφους ως την κορυφή.

Αριθμός φύλλων / φυτό : στις 30 και 60 ημέρες από το φύτευμα μετρήθηκε ο αριθμός των φύλλων / φυτό σε 5 τυχαία φυτά (στα ίδια με την άνω μέτρηση).

Αριθμός και είδος ζιζανίων / m² : στις 8 εβδομάδες από το φύτευμα μετρήθηκε ο αριθμός και το είδος των ζιζανίων /m² με τη βοήθεια ενός ξύλινου πλαισίου 30X30cm που ριχνόταν τυχαία σε δύο θέσεις σε κάθε πειραματικό τεμάχιο.

Αριθμός καρυδιών / m : στις 20 εβδομάδες από το φύτευμα μετρήθηκε ο αριθμός των καρυδιών / m, με μέτρηση των καρυδιών κάθε ηλικίας των φυτών δύο μεσαίων σειρών (1m / σειρά) σε κάθε πειραματικό τεμάχιο και υπολογισμό του μέσου όρου.

Απόδοση (kg/Στρ.), «Πρώτο και Δεύτερο Χέρι», ποσοστό (%) πρωιμότητας: στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου, έγινε συλλογή του βαμβακιού με το χέρι σε 2 μεσαίες σειρές (1m / σειρά) κάθε πειραματικού τεμαχίου, στις 5 Οκτωβρίου 2004 για το «πρώτο χέρι» και στις 29 Οκτωβρίου 2004 για το «δεύτερο χέρι» στα ίδια επισημασμένα

φυτά, προκειμένου να υπολογιστεί η συνολική απόδοση και το ποσοστό πρωιμότητας. Μετά τη συλλογή το βαμβάκι ζυγίζονταν και υπολογιζόταν η απόδοση σε kg / στρέμμα κάθε πειραματικού τεμαχίου με μέση πυκνότητα σποράς 10.241 φυτά / στρέμμα.

Έδαφος

Ο αγρός του πειράματος δεν είχε δεχθεί καλλιέργεια για 2 έτη, αλλά μόνο κατεργασία εδάφους φθινόπωρου - άνοιξης. Η επιλογή των τριών 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 τη σπορά.

Την ημέρα σποράς πάρθηκαν δείγματα εδάφους (10 σε διαγώνια δειγματοληψία, 1 ανά 6m, βάθους 30cm και ομογενοποίηση για το κάθε επίπεδο αζώτου) για πλήρη ανάλυση (Δομής, Ανθρακικού ασβεστίου, Οργανικής ουσίας, Μακρο-ιχνοστοιχείων) η οποία έγινε στα εργαστήρια του Π.Ε.Γ.Ε.Α.Λ. Λάρισας.

Τα αποτελέσματα της εδαφολογικής ανάλυσης φαίνονται στον πίνακα 1 όπως και το εύρος των αντίστοιχων ευνοϊκών τιμών για το βαμβάκι.

Στατιστική ανάλυση

Η στατιστική επεξεργασία των μετρήσεων του βαμβακιού αφορούσε ανάλυση παραλλακτικότητας για το κάθε επίπεδο αζώτου ξεχωριστά, για τυχόν στατιστικά σημαντική διαφορά των μέσων όρων τους, κάτω από την επίδραση των μεταχειρίσεων και επαναλήψεων για επίπεδο σημαντικότητας 5% (Ενδεικτικά - Ανάλυση Διακυμάνσεων : Πίνακες 1-6 παράρτημα).

Όπου με τις τιμές του κριτηρίου F (Fisher) οι διαφορές κρίθηκαν στατιστικά σημαντικές, υπολογίστηκε η Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά για επίπεδο σημαντικότητας 5% ($LSD_{0,05}$).

Επίσης αποδόθηκαν κατά Newman-Keuls Student's t-test οι σημαντικές διαφορές (για επίπεδο σημαντικότητας 5%) των μέσων όρων, των μεταχειρίσεων.

Επιπλέον υπολογίστηκε ο συντελεστής παραλλακτικότητας (CV%) για κάθε στατιστική επεξεργασία καθώς και ο συντελεστής προσδιορισμού R^2 για εξίσωση δευτέρου βαθμού και για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Τέλος στη δημιουργία των σχημάτων υπολογίστηκε η εξίσωση δευτέρου βαθμού και ο αντίστοιχος συντελεστής προσδιορισμού R^2 (για επίπεδο σημαντικότητας 5%) για τις μεταχειρίσεις απουσίας (ΚΖ) και παρουσίας (ΠΖ) των ζιζανίων στις αντίστοιχες 0, 2, 4, 6, 8 και 10 εβδομάδες από το φύτεμα, ορισμένων αγρονομικών χαρακτηριστικών

του βαμβακιού καθώς και της απόδοσης ενώ το παραπάνω ελέγχθηκε και για εξίσωση πρώτου βαθμού με τον αντίστοιχο συντελεστή προσδιορισμού R^2 και προτιμήθηκε σε όσα σχήματα η συμμεταβολή εξηγούνταν με μεγαλύτερο ποσοστό (%).

Για τη στατιστική ανάλυση και επεξεργασία των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκαν τα προγράμματα (H / Y) Excel - Microsoft και JMP - SAS.

Πίνακας 1. Εδαφολογική ανάλυση του πειραματικού αγρού.*				
	N 5	N10	N15	**Εύρος ευνοϊκών τιμών (βαμβάκι)
Άμμος	40	36	32	
Αργίλλος	36	25	29	
Ιλλύς	32	39	39	
Χαρ/σμός	L	L	CL	S - C
PH	8,2	8,1	8,1	4,5 - 8,4
Ολικό CaCO ₃ (%)	10,3	6,2	6,1	3,0 - 11,5
Οργαν. Ουσία (%)	1,7	1,9	1,9	
NO ₃ -N (ppm)	15	28	35	5,0 - 15,0 μον.-N/Στρ.
NH ₄ -N (ppm)	1	2	2	
P-Olsen (mg/Kg)	13	13	11	10,0 - 20,0
K + (mg/Kg)	320	270	220	100 - 350
Mg ++ (mg/Kg)	500	600	650	100 - 650
Fe ++ (mg/Kg)	8	6	6	100 - 650
Mn ++ (mg/Kg)	8	7	7	100 - 650
Zn ++ (mg/Kg)	2	4	3	0,5 - 6,0
B (mg/Kg)	0,6	0,7	0,6	0,4 - 2,0

* - Π.Ε.Γ.Ε.Α.Λ. Λάρισας

** - Π.Ε.Γ.Ε.Α.Λ. Λάρισας, Έντυπο Αξιολόγησης Αποτελεσμάτων. Αρ. Πρωτ/λου 847, Μάϊος 2004.

- Περιοδικό "Γεωργία-Κτηνοτροφία". Τεύχος 9. Δεκέμβριος 1995. Αγροτύπος Α.Ε., Αθήνα.

- Σφήκας, Α.Γ. 1988. Ειδική Γεωργία Ι Ι - Βιομηχανικά Φυτά. Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη. Σελ. 18-22.

- Παπαδάκης, Γ. 1994. Έδαφος και Θρεπτικά Στοιχεία. Παναγροτική Κρήτης, Ηράκλειο.

- Πιστόλης, Λ.Τ. 1996. Οδηγός Λίπανσης Θρέψης των Καλλιεργειών. ΓΕΩΒΕΤ ΕΛΛΑΣ ΑΕΒΕ, Βέροια.

- Ε.Α.Σ. Βέροιας, AGROLAB, ΓΕΩΦΟΡΙΑ, Εργαστήρια Αναλύσεων και Φυλλοδια γνωστικής, Δελτία Αποτελεσμάτων 1996-2000.

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

4.1 Τα ζιζάνια στο πείραμα

Συνολικά καταγράφηκαν 10 είδη ζιζανίων τα οποία είναι τα *Amaranranthus retroflexus* (*Ar), *Amaranthus blitoides* (*Ab), *Chenopodium album* (*Cha), *Xanthium strumarium* (Xs), *Portulaca oleracea* (Po), *Convolvulus arvensis* (*Ca), *Sorghum halepence* (*Sh), *Cynodon dactylon* (*Cd), *Datura stramonium* (Ds), *Tribulus terrestris* (Tt).

Από αυτά τα *Ar, *Ab, *Cha, Xs, Po, Ds, Tt είναι ετήσια πλατύφυλλα, το *Ca πολυετές πλατύφυλλο και τα *Sh, *Cd πολυετή αγρωστώδη.

Το ποσοστό (%) των χειροτέρων (*) για την Ελλάδα ζιζανίων βρέθηκε να μη διαφέρει σημαντικά στις 12 μεταχειρίσεις, στο κάθε επίπεδο αζώτου (N 5, N10, N15) και ήταν 91, 89 και 84%, αντίστοιχα, όπως φαίνεται και στον πίνακα 2.

Τα διάφορα είδη και το ποσοστό επί τοις εκατό των ζιζανίων που αποτελούσαν το φυσικό ζιζανιοπληθυσμό, στα πειραματικά τεμάχια των τριών επιπέδων αζώτου N 5, N10 και N15, 8 εβδομάδες μετά το φύτευμα, φαίνονται στα σχήματα 1, 2, 3. Εκτός από το ποσοστό των ζιζανίων μεγάλη σημασία στον ανταγωνισμό έχει το μέγεθος και ο ρυθμός ανάπτυξής τους. Σε μακροσκοπικές παρατηρήσεις τα φυτά όλων των παρατηρούμενων ζιζανίων εκτός των Po, *Cd, Tt, όταν δεν απομακρύνθηκαν από τα πειραματικά τεμάχια, το ύψος τους ξεπέρασε το ύψος του βαμβακιού πολύ πριν τη συγκομιδή, με μεγαλύτερα ύψη ζιζανίων στα επίπεδα αζώτου N10 και N15.

Η παρουσία της αγριάδας π.χ. ήταν σε μικρό ποσοστό (N 5 : 9%, N10 : 9%, N15: 6,5%), ενδέχεται όμως να είχε μεγαλύτερη ανασχετική επίδραση στην ανάπτυξη του βαμβακιού διότι εκτός από τον άμεσο ανταγωνισμό έχει και αλληλοπαθητική δράση με την έκλυση από το ριζικό της σύστημα φυτορρυθμιστικής ουσίας κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξής της (Μιχαλόπουλος, 1999).

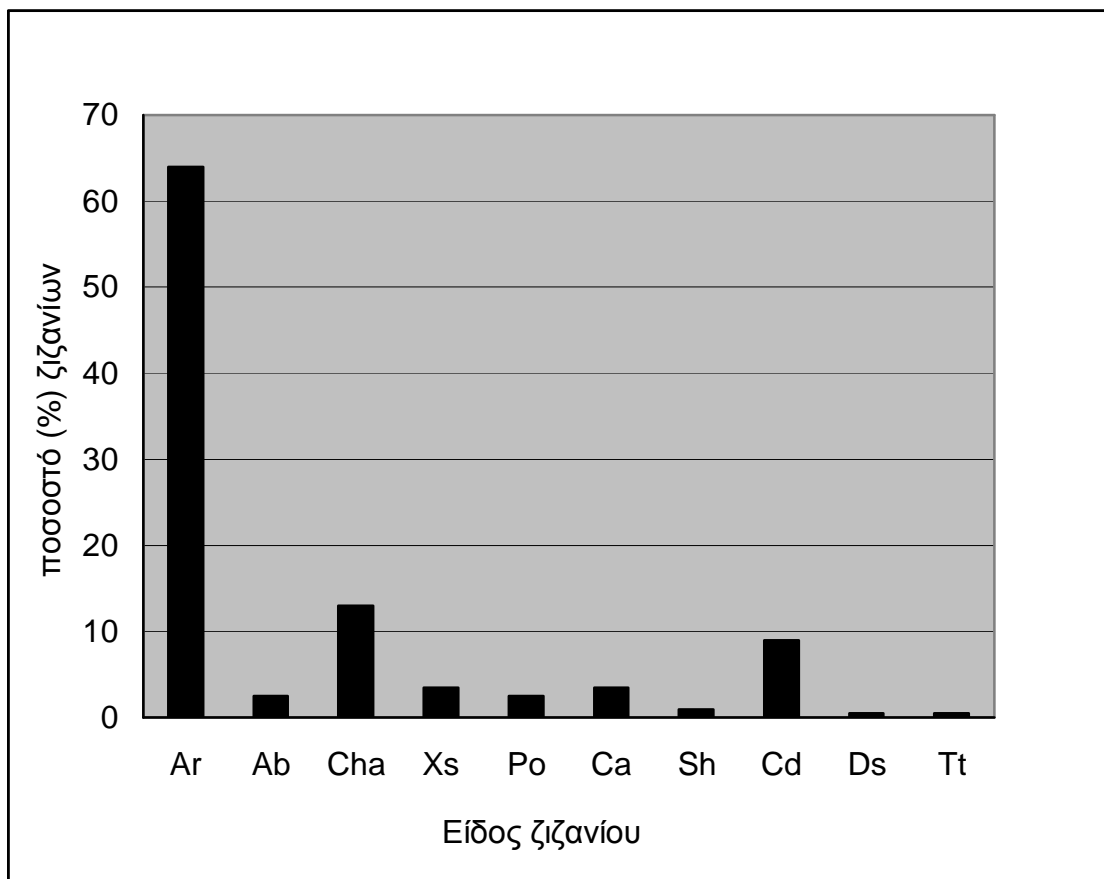
4.1.2 Συνολικός αριθμός ζιζανίων / m²

Ο συνολικός αριθμός των ζιζανίων / m² μετρήθηκε στις 8 εβδομάδες μετά το φύτευμα και φάνηκε ότι με παρουσία των ζιζανίων για 4 εβδομάδες (Πίνακας 3) από το φύτευμα ήταν στα ίδια επίπεδα με τον μάρτυρα (ΠΖ0 : Παρουσία των ζιζανίων 0 εβδομάδες) 63 ζιζάνια / m² στο N 5, 47 ζιζάνια / m² στο N10 και 58 ζιζάνια / m² στο N15.

Πίνακας 2. Ποσοστό (%) των χειροτέρων για την Ελλάδα ζιζανίων στις 8 εβδομάδες μετά το φύτευμα, στις μεταχειρίσεις απουσίας (ΚΖ), παρουσίας (ΠΖ) ζιζανίων, στις αντίστοιχες 0, 2, 4, 6, 8, 10 εβδομάδες από το φύτευμα, τρία επίπεδα αζώτου Ν 5, Ν10 και Ν15.

Μετ/ση	Ν 5	Ν10	Ν15
ΚΖ0	97	99	83
ΚΖ2	93	86	88
ΚΖ4	94	79	84
ΚΖ6	81	100	85
ΚΖ8	88	82	55
ΚΖ10	97	85	83
ΠΖ0	73	90	70
ΠΖ2	82	84	90
ΠΖ4	100	97	88
ΠΖ6	91	94	89
ΠΖ8	96	88	93
ΠΖ10	98	85	94
Μ.Ο.	91	89	84
LSD0,05	NS	NS	NS
CV %	11	14	21
R² *	0,57	0,36	0,42

*Δευτέρου βαθμού και επίπεδο σημαντικότητας 5%



Σχήμα 1. Είδη ζιζανίων και αντίστοιχο ποσοστό (%) παρουσίας τους στο επίπεδο αζώτου N 5, στις 8 εβδομάδες μετά το φύτευμα.

Ar : *Amaranthus retroflexus*

Ca : *Convolvulus arvensis*

Ab : *Amaranthus blitoides*

Sh : *Sorgum halepense*

Cha: *Chenopodium album*

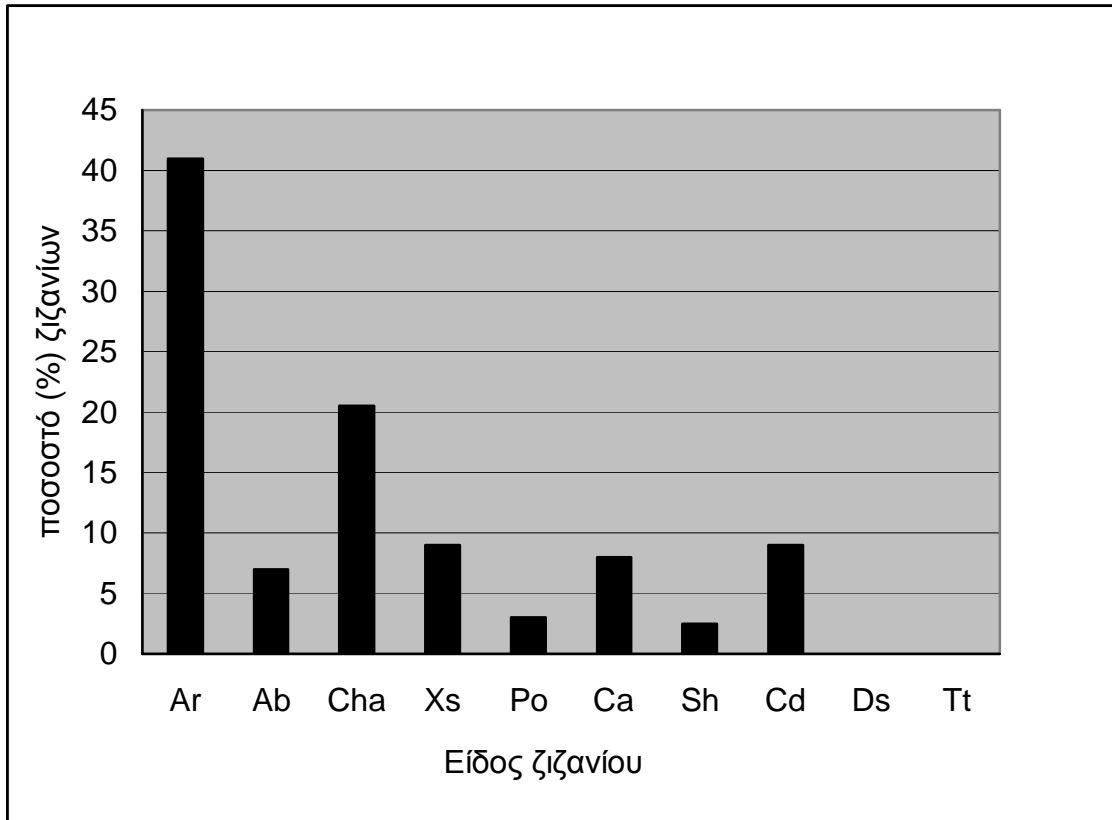
Cd : *Cynodon dactylon*

Xs : *Xanthium strumarium*

Ds : *Datura stramonium*

Po : *Portulaca oleracea*

Tt : *Tribulus terrestris*



Σχήμα 2. Είδη ζιζανίων και αντίστοιχο ποσοστό (%) παρουσίας τους στο επίπεδο αζώτου N10, στις 8 εβδομάδες μετά το φύτευμα.

Ar : *Amaranthus retroflexus*

Ab : *Amaranthus blitoides*

Cha: *Chenopodium album*

Xs : *Xanthium strumarium*

Po : *Portulaca oleracea*

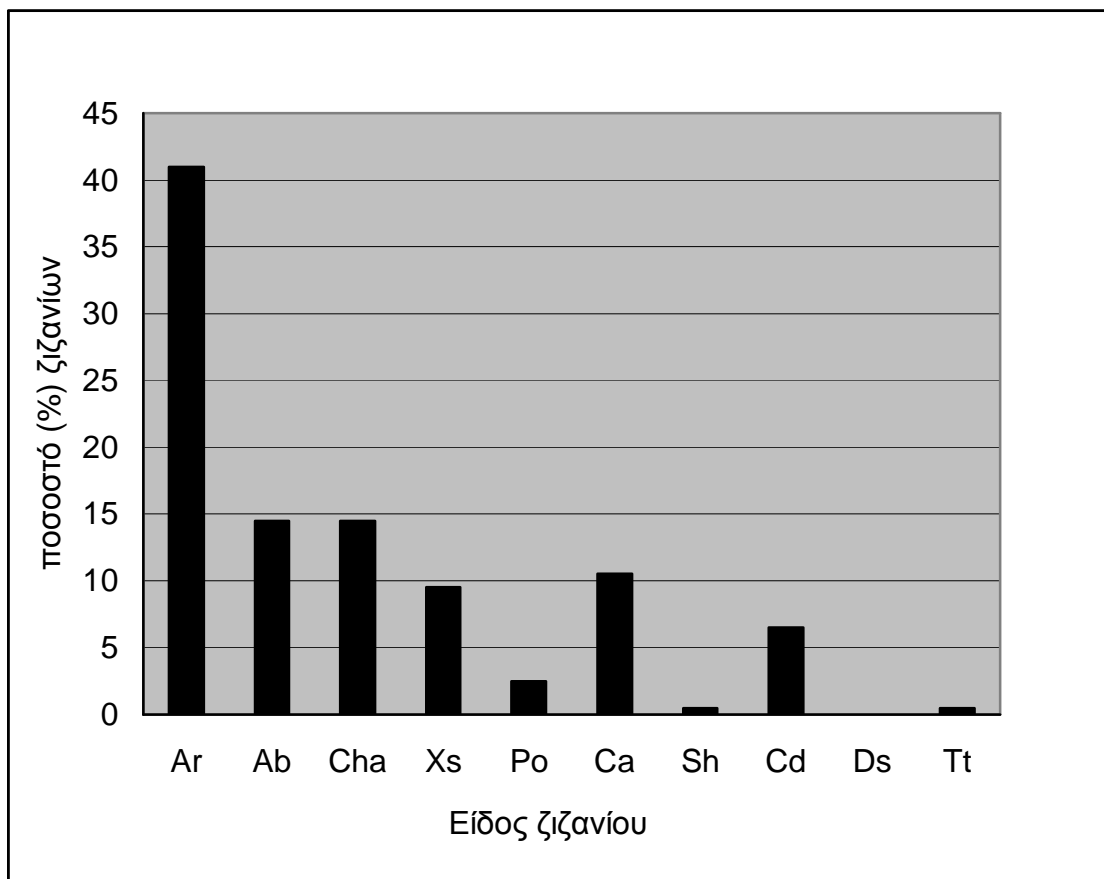
Ca : *Convolvulus arvensis*

Sh : *Sorghum halepense*

Cd : *Cynodon dactylon*

Ds : *Datura stramonium*

Tt : *Tribulus terrestris*



Σχήμα 3. Είδη ζιζανίων και αντίστοιχο ποσοστό (%) παρουσίας τους στο επίπεδο αζώτου N15, στις 8 εβδομάδες μετά το φύτευμα.

Ar : *Amaranthus retroflexus*

Ab : *Amaranthus blitoides*

Cha: *Chenopodium album*

Xs : *Xanthium strumarium*

Po : *Portulaca oleracea*

Ca : *Convolvulus arvensis*

Sh : *Sorgum halepense*

Cd : *Cynodon dactylon*

Ds : *Datura stramonium*

Tt : *Tribulus terrestris*

Με παρουσία των ζιζανίων για 6 εβδομάδες (ΠΖ6), αυξήθηκε σημαντικά και στα τρία επίπεδα αζώτου ενώ με περαιτέρω παρουσία των ζιζανίων για 8 και 10 εβδομάδες (ΠΖ8 και ΠΖ10, αντίστοιχα) ο συνολικός αριθμός των ζιζανίων / m² διατηρήθηκε στα ίδια αυξημένα επίπεδα.

Όταν ο ανταγωνισμός του βαμβακιού με τα ζιζάνια άρχισε 2 εβδομάδες μετά το φύτευμα (ΚΖ2 : Καθαρισμός των ζιζανίων για 2 εβδομάδες από το φύτευμα), ο συνολικός αριθμός των ζιζανίων / m² ήταν ίδιος με τον μάρτυρα (ΠΖ0) και στα τρία επίπεδα αζώτου (Πίνακας 3).

Συνεπώς ο ελάχιστος κρίσιμος χρόνος παρουσίας-απουσίας των ζιζανίων στο βαμβάκι στον οποίο ο αριθμός των ζιζανίων / m² δεν διέφερε σημαντικά από τον μάρτυρα (ΠΖ0) ήταν παρουσία των ζιζανίων μέχρι 4 το πολύ εβδομάδες και μετά απομάκρυνσή τους ή απουσία των ζιζανίων για 2 ή περισσότερες εβδομάδες από το φύτευμα και στα τρία επίπεδα αζώτου.

4.2 Διάρκεια παρουσίας - απουσίας ζιζανίων και αγρονομικά χαρακτηριστικά βαμβακιού

Όλα τα αγρονομικά χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν, (συνολικά 23 μετρήσεις και υπολογισμοί για το κάθε επίπεδο αζώτου), επηρεάστηκαν από την παρουσία των ζιζανίων εκτός του ύψους φυτού στις 30 ημέρες από το φύτευμα και του % των χειροτέρων για την Ελλάδα ζιζανίων σε όλα τα επίπεδα καθώς επίσης και του ξηρού βάρους ριζών στις 30 ημέρες από το φύτευμα στο Ν10 και του χλωρού βάρους βλαστού, ριζών, συνολικού και ξηρού βάρους ριζών στις 30 ημέρες από το φύτευμα στο Ν15 (Πίνακας 2 και Πίνακες 7-11 παράρτημα).

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 (ΠΖ0 : Παρουσία των ζιζανίων 0 εβδομάδες), ήταν οι τιμές και στα τρία επίπεδα αζώτου (Ν 5, Ν10, Ν15) με διαφορές στους κρίσιμους χρόνους ανταγωνισμού των ζιζανιοπληθυσμών στο βαμβάκι μεταξύ των επιπέδων.

Πίνακας 3. Συνολικός αριθμός ζιζανίων / m² στις 8 εβδομάδες μετά το φύτευμα, στα τρία επίπεδα αζώτου N 5, N10 και N15.

Μετ/ση	N 5	N10	N15
KZ0	335ab	162bc	160ab
KZ2	155bc	147bcd	107bc
KZ4	143bc	138bcde	112bc
KZ6	98c	40e	28c
KZ8	65c	63cde	43c
KZ10	55c	40e	40c
ΠΖ0	63c	47e	58c
ΠΖ2	63c	55de	55c
ΠΖ4	95c	68cde	42c
ΠΖ6	432a	270a	228a
ΠΖ8	477a	223ab	212a
ΠΖ10	393a	170ab	167ab
LSD0,05	199	101	98
CV %	60	47	56
R² *	0,74	0,73	0,7

*Δευτέρου βαθμού και επίπεδο σημαντικότητας 5%

Μέσοι όροι οι οποίοι δεν συνδέονται με το ίδιο γράμμα σε μια στήλη, διαφέρουν σημαντικά κατά Newman-Keuls, για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

4.2.1 Ξηρό βάρος υπέργειου-υπόγειου μέρους βαμβακιού

Μετρήθηκε το ξηρό βάρος του βαμβακιού για το υπέργειο και το υπόγειο μέρος στις 30 και στις 60 ημέρες από το φύτευμα. Γενικά, παρατηρήθηκε ότι όσο ο χρόνος ανταγωνισμού μεταξύ ζιζανίων και βαμβακιού αυξανόταν, το ξηρό βάρος του βαμβακιού παρουσίαζε μείωση και στα τρία επίπεδα αζώτου (N 5, N10, N15) με εξαίρεση το ξηρό βάρος ριζών στις 30 ημέρες στο N10 και N15 (Πίνακας 4 και Πίνακας 11 παράρτημα).

Ίσως ο ανταγωνισμός των ζιζανίων με το βαμβάκι να ήταν πιο έντονος στο N 5 και γι' αυτό να έκανε νωρίτερα την εμφάνισή του στις μεταχειρίσεις του N 5 στο ξηρό βάρος ριζών το οποίο στις 30 ημέρες από το φύτευμα, σε σχέση με τον μάρτυρα (ΠΖ0 : Παρουσία των ζιζανίων 0 εβδομάδες από το φύτευμα) δεν επηρεάστηκε σημαντικά, με την παρουσία των ζιζανίων για 4 εβδομάδες (ΠΖ4). Επίσης στο N 5, όπου τα ζιζάνια απουσίαζαν για 2 (ΚΖ2) ή περισσότερες εβδομάδες από το φύτευμα, το ξηρό βάρος ριζών δεν επηρεάστηκε σημαντικά (Πίνακας 11 παράρτημα).

Έτσι στις 30 ημέρες από το φύτευμα του βαμβακιού, οι διαφορές ξηρού βάρους ριζών στις μεταχειρίσεις, δεν ήταν σημαντικές στα επίπεδα αζώτου N10 και N15. Στο επίπεδο N 5, το ξηρό βάρος ριζών δεν επηρεάστηκε σημαντικά όπου υπήρχε παρουσία των ζιζανίων για 4 εβδομάδες ή τα ζιζάνια απουσίαζαν για 2 ή περισσότερες εβδομάδες από το φύτευμα.

Στις 30 ημέρες από το φύτευμα του βαμβακιού το υπέργειο και το συνολικό ξηρό βάρος του φυτού, δεν επηρεάστηκαν σημαντικά σε σχέση με τον μάρτυρα (ΠΖ0), με την παρουσία των ζιζανίων για 2 εβδομάδες (ΠΖ2) στα επίπεδα αζώτου N 5 και N15 ενώ στο N10 επηρεάστηκαν σημαντικά (Πίνακας 4).

Παρουσία των ζιζανίων για 4 εβδομάδες από το φύτευμα (ΠΖ4), μείωσε το ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους του βαμβακιού στις 30 ημέρες από το φύτευμα σε σχέση με τον μάρτυρα (ΠΖ0 : Παρουσία των ζιζανίων 0 εβδομάδες από το φύτευμα), στο 70, 60 και 62% στα N 5, N10 και N15, αντίστοιχα και του συνολικού ξηρού βάρους στο 71, 61 και 63%, αντίστοιχα (Πίνακας 4).

Όπου τα ζιζάνια απουσίαζαν μέχρι 2 (ΚΖ2) ή περισσότερες εβδομάδες από το φύτευμα, το υπέργειο και το συνολικό ξηρό βάρος, δεν επηρεάστηκαν σημαντικά σε σχέση με τον μάρτυρα (ΠΖ0) και στα τρία επίπεδα αζώτου N 5, N10 και N15.

Πίνακας 4. Ξηρό βάρος (υπέργειου - συνολικού) βαμβακιού ως % του ΠΖ0 (Παρουσία των ζιζανίων 0 εβδομάδες) στις 30 ημέρες από το φύτευμα, στα τρία επίπεδα αζώτου N 5, N10 και N15.

Μετ/ση	N 5		N10		N15	
	Βλαστού	Συν/κό	Βλαστού	Συν/κό	Βλαστού	Συν/κό
KZ0	63e	63e	60bc	61b	62c	63b
KZ2	100abc	100abc	89a	89a	84abc	84ab
KZ4	120a	116a	83ab	86ab	103a	102a
KZ6	93bcd	91bcd	100a	100a	100ab	100a
KZ8	91bcd	91bcd	100a	100a	100ab	100a
KZ10	112ab	109ab	100a	100a	100ab	100a
ΠΖ0	100abc	100abc	100a	100a	100ab	100a
ΠΖ2	82cde	82cde	58c	60b	76bc	79ab
ΠΖ4	70de	71de	60bc	61b	62c	63b
ΠΖ6	62e	62e	60bc	61b	62c	63b
ΠΖ8	64e	66e	60bc	61b	62c	63b
ΠΖ10	70de	74de	60bc	61b	62c	63b
LSD0,05	26	25	25	25	25	26
CV %	18	17	19	19	18	18
R² *	0,78	0,77	0,74	0,72	0,78	0,77

*Δευτέρου βαθμού και επίπεδο σημαντικότητας 5%

Μέσοι όροι οι οποίοι δεν συνδέονται με το ίδιο γράμμα σε μια στήλη, διαφέρουν σημαντικά κατά Newman-Keuls, για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Συνεπώς ο ελάχιστος κρίσιμος χρόνος ανταγωνισμού των ζιζανίων στο βαμβάκι στον οποίο δεν επηρεάστηκε το υπέργειο και το συνολικό ξηρό βάρος του, στις 30 ημέρες από το φύτευμα, ήταν απουσία των ζιζανίων για 2 εβδομάδες στο επίπεδο αζώτου N10 και παρουσία των ζιζανίων για 2 εβδομάδες ή απουσία των ζιζανίων για 2 εβδομάδες από το φύτευμα στο N 5 και N15.

Στις 60 ημέρες από το φύτευμα όπου υπήρχε παρουσία ζιζανίων έστω και για 2 εβδομάδες (ΠΖ2), το ξηρό βάρος τόσο του υπέργειου μέρους του βαμβακιού όσο και του υπόγειου μειώθηκαν σε σχέση με το μάρτυρα (ΠΖ0) στο 46% και 46% στο N 5, 41% και 52% στο N10 ενώ στο N15 η παρουσία των ζιζανίων για 2 εβδομάδες (ΠΖ2) δεν μείωσε σημαντικά το ξηρό (υπέργειο, υπόγειο) βάρος. Η μείωση στο N15, σε σχέση με το μάρτυρα (ΠΖ0), σε επίπεδο 17% και 23% (υπέργειο, υπόγειο, αντίστοιχα) εμφανίστηκε μετά από 2 επιπλέον εβδομάδες (ΠΖ4)-(Σχήματα 4, 5, 6 και 7, 8, 9 και για το συνολικό ξηρό βάρος στις 60 ημέρες πίνακας 12 παράρτημα). Όταν η καλλιέργεια του βαμβακιού παρέμεινε απαλλαγμένη από ζιζάνια για 4 εβδομάδες (ΚΖ4) στο N 5 και N15 και για 6 εβδομάδες (ΚΖ6) στο N10 δεν υπήρξε σημαντική διαφορά με το μάρτυρα (ΠΖ0) για το ξηρό βάρος (υπέργειο, υπόγειο και συνολικό) του βαμβακιού.

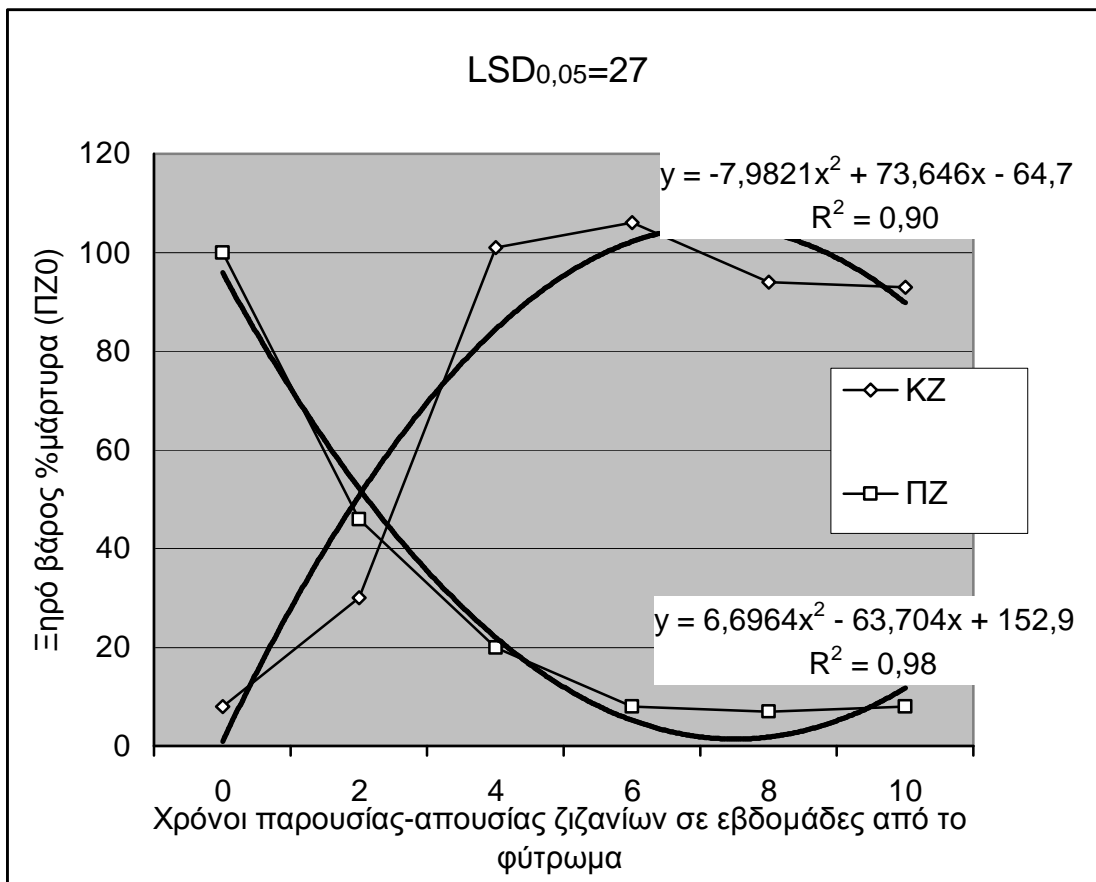
Έτσι ο ελάχιστος κρίσιμος χρόνος ανταγωνισμού των ζιζανίων στο βαμβάκι στον οποίο δεν επηρεάστηκε το ξηρό βάρος του, στις 60 ημέρες από το φύτευμα, ήταν απουσία των ζιζανίων για 4 εβδομάδες στο επίπεδο αζώτου N 5, για 6 εβδομάδες στο N10 και παρουσία των ζιζανίων για 2 εβδομάδες ή αντίθετα απουσία των ζιζανίων μέχρι 4 εβδομάδες από το φύτευμα στο N15.

4.2.2 Ύψος φυτού βαμβακιού

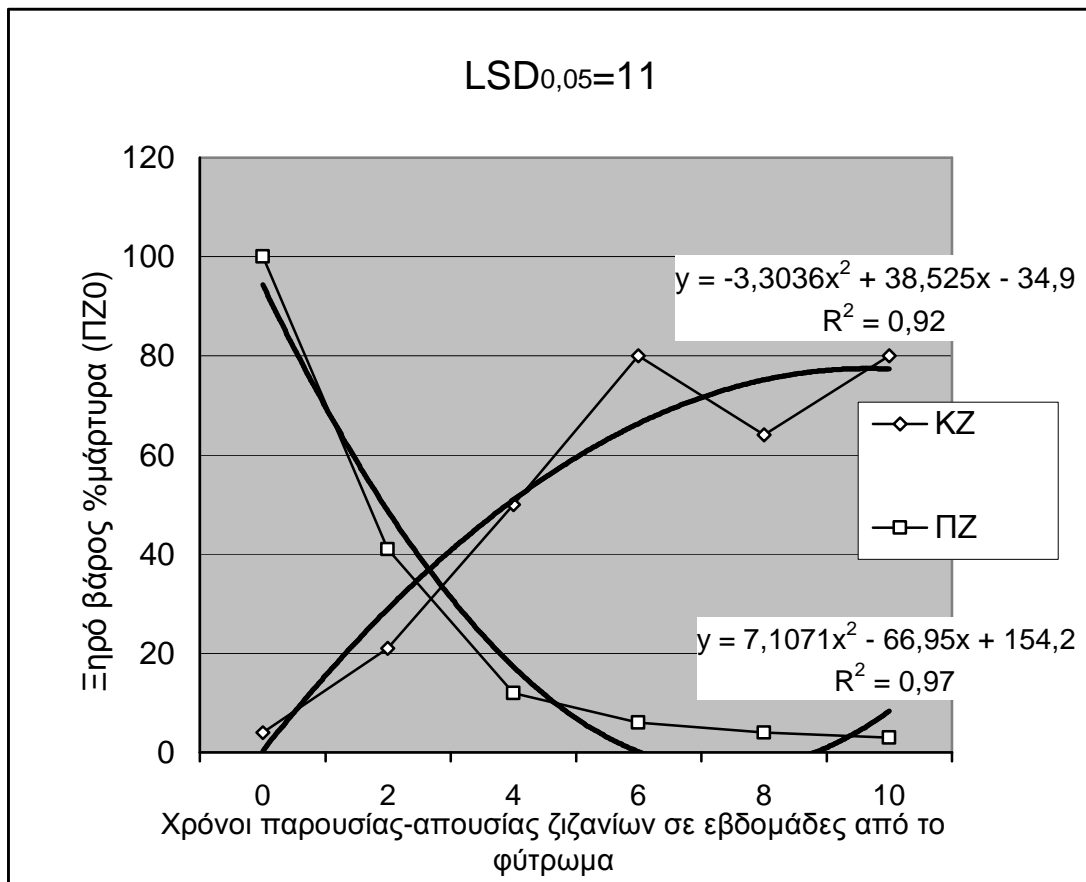
Το ύψος φυτού του βαμβακιού μετρήθηκε στις 30 και 60 ημέρες από το φύτευμα.

Στις 30 ημέρες από το φύτευμα οι διαφορές ύψους στις μεταχειρίσεις, δεν ήταν σημαντικές και στα τρία επίπεδα αζώτου (Πίνακας 7 παράρτημα). 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.

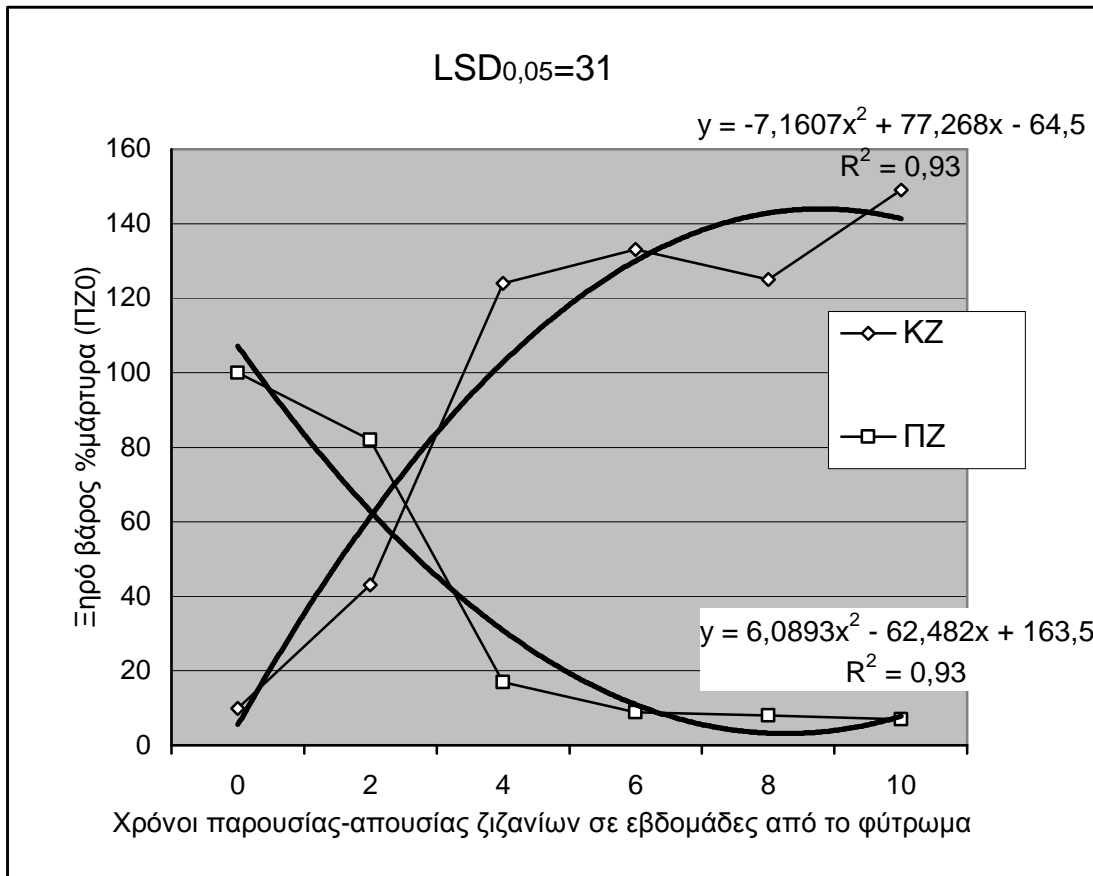
Στις 60 ημέρες από το φύτευμα όπου υπήρχε παρουσία των ζιζανίων, το ύψος του βαμβακιού μειώθηκε και στα τρία επίπεδα αζώτου.



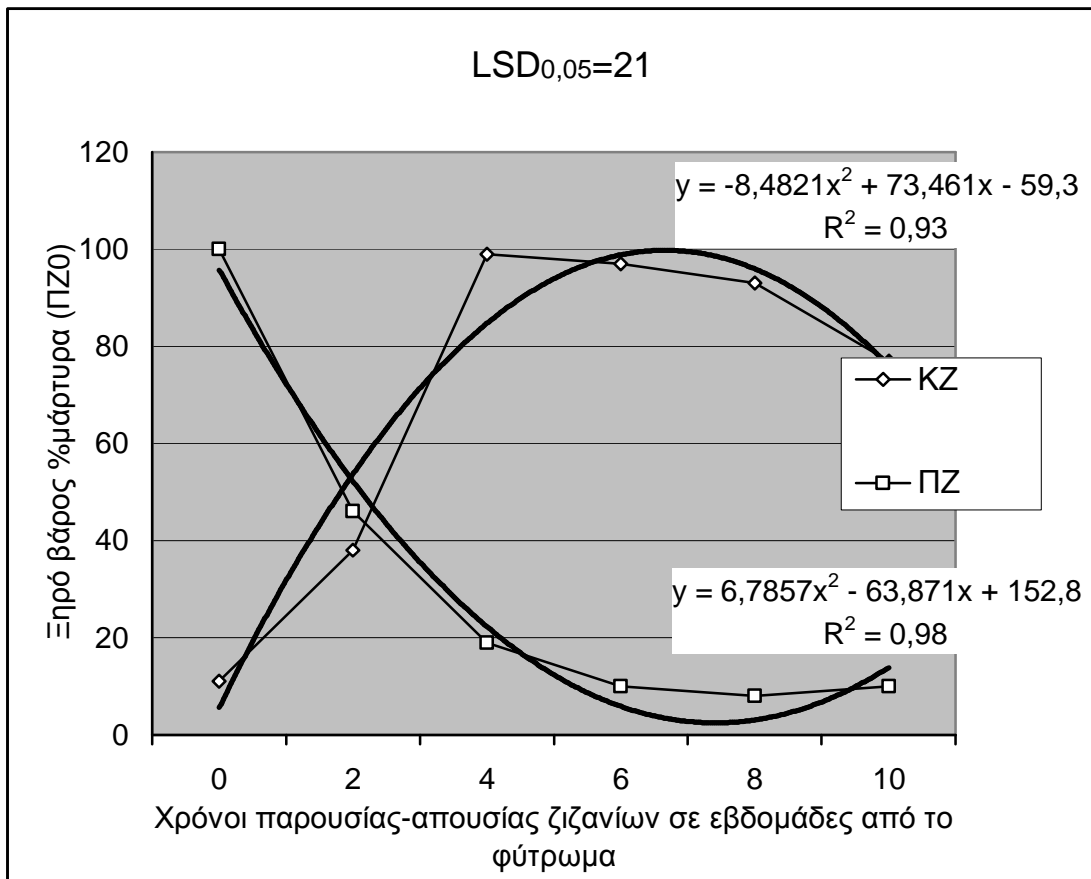
Σχήμα 4. Ξηρό βάρος βλαστού στις 60 ημέρες μετά το φύτευμα, ως ποσοστό (%) επί του μάρτυρα (ΠΖ0), στις μεταχειρίσεις παρουσίας (ΠΖ) - απουσίας (ΚΖ) των ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N 5.



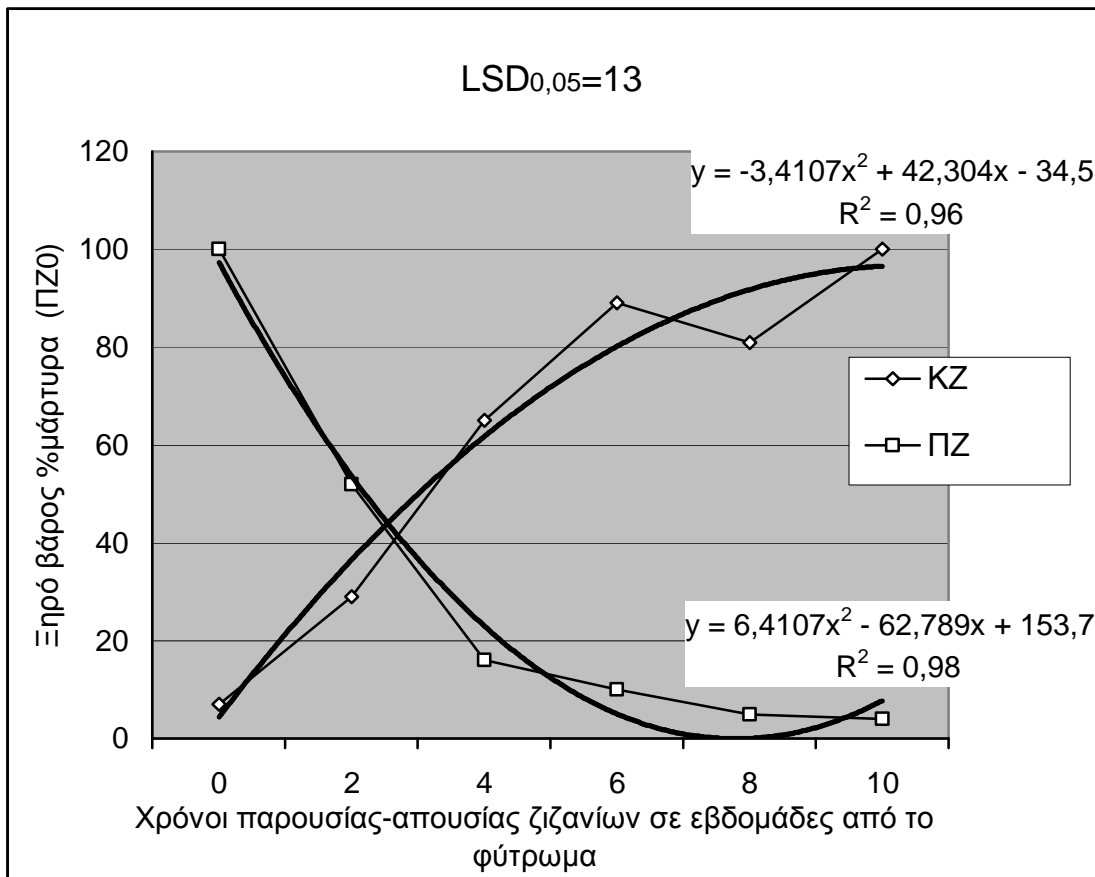
Σχήμα 5. Ξηρό βάρος βλαστού στις 60 ημέρες μετά το φύτευμα, ως ποσοστό (%) επί του μάρτυρα (ΠΖ0), στις μεταχειρίσεις παρουσίας (ΠΖ) - απουσίας (ΚΖ) των ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N10.



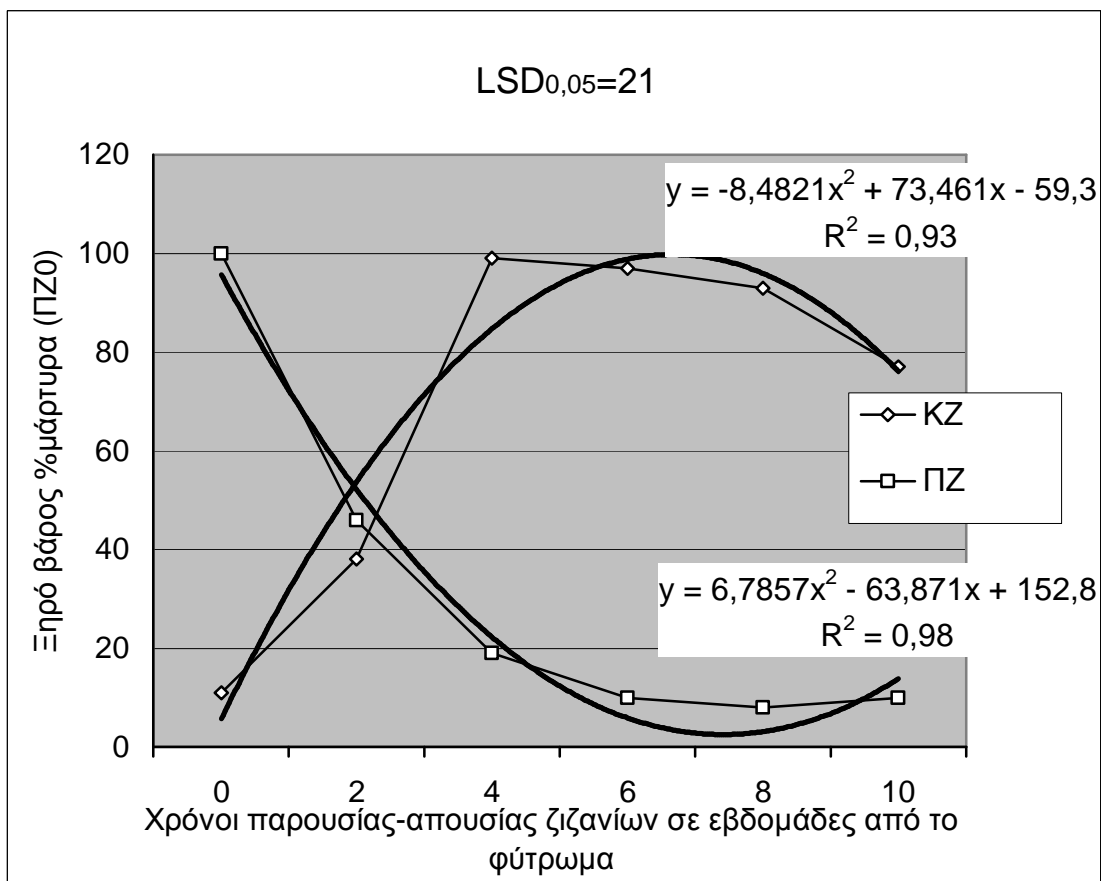
Σχήμα 6. Ξηρό βάρος βλαστού στις 60 ημέρες μετά το φύτευμα, ως ποσοστό (%) επί του μάρτυρα (ΠΖ0), στις μεταχειρίσεις παρουσίας (ΠΖ) - απουσίας (ΚΖ) των ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N15.



Σχήμα 7. Ξηρό βάρος ριζών στις 60 ημέρες μετά το φύτευμα, ως ποσοστό (%) επί του μάρτυρα (ΠΖ0), στις μεταχειρίσεις παρουσίας (ΠΖ) - απουσίας (ΚΖ) των ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N 5.



Σχήμα 8. Ξηρό βάρος ριζών στις 60 ημέρες μετά το φύτευμα, ως ποσοστό (%) επί του μάρτυρα (ΠΖ0), στις μεταχειρίσεις παρουσίας (ΠΖ) - απουσίας (ΚΖ) των ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N10.



Σχήμα 9. Ξηρό βάρος ριζών στις 60 ημέρες μετά το φύτερωμα, ως ποσοστό (%) επί του μάρτυρα (ΠΖΟ), στις μεταχειρίσεις παρουσίας (ΠΖ) - απουσίας (ΚΖ) των ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N15.

Η παρουσία των ζιζανίων για 2 εβδομάδες (ΠΖ2) μείωσε το ύψος σε σχέση με το μάρτυρα (ΠΖ0 : Παρουσία των ζιζανίων 0 εβδομάδες από το φύτευμα) κατά 35% στο N 5, κατά 29% στο N10 ενώ στο N15 κατά 39% όταν είχαμε την παρουσία τους για 4 εβδομάδες. Παρουσία των ζιζανίων για 2 εβδομάδες (ΠΖ2) στο N15 δεν μείωσε σημαντικά το ύψος (Σχήματα 10, 11, 12 και Πίνακας 7 παράρτημα).

Όπου τα ζιζάνια απουσίαζαν για 4 εβδομάδες (ΚΖ4) στο επίπεδο αζώτου N 5, για 6 (ΚΖ6) στο N10 και για 2 εβδομάδες (ΚΖ2) στο N15 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 4 εβδομάδες στο N 5, για 6 στο N10 και παρουσία ή απουσία των ζιζανίων μέχρι 2 εβδομάδες από το φύτευμα στο N15.

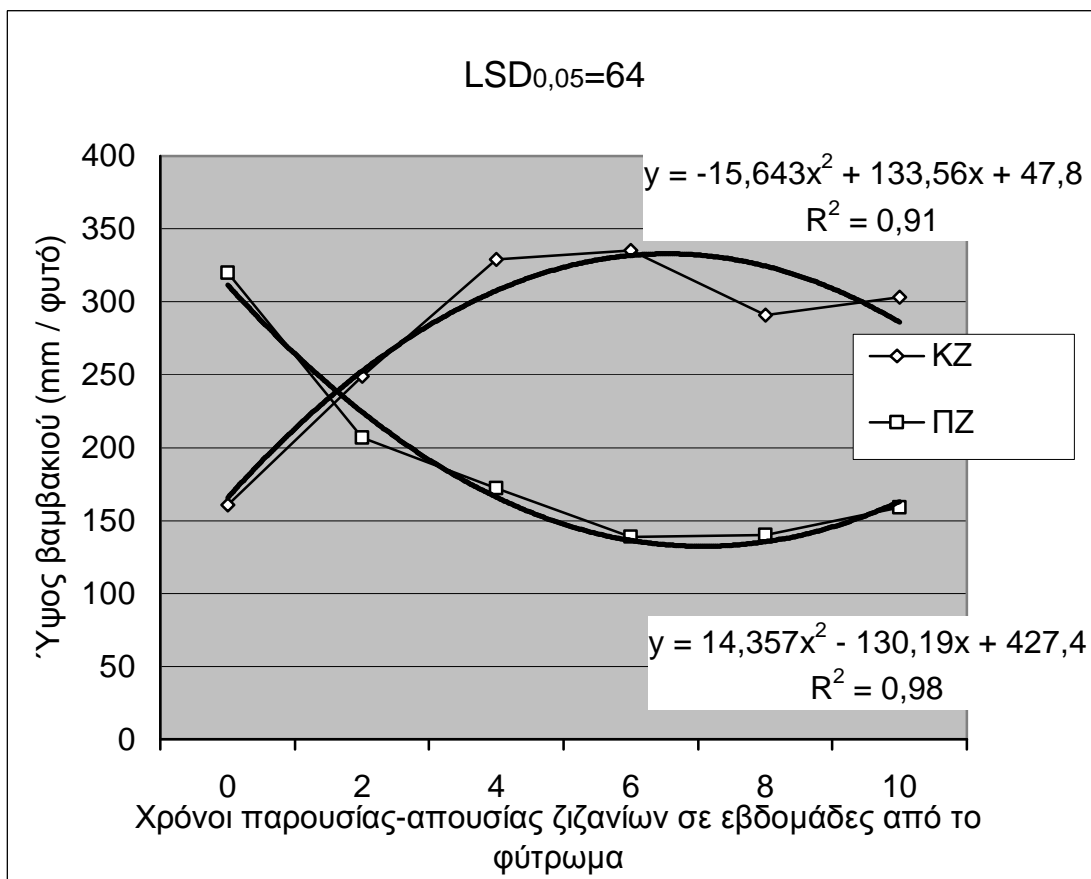
4.2.3 Αριθμός φύλλων / φυτό βαμβακιού

Έγινε μέτρηση του αριθμού φύλλων ανά φυτό βαμβακιού στις 30 και 60 ημέρες από το φύτευμα. Στις 30 ημέρες από το φύτευμα οι διαφορές του αριθμού των φύλλων / φυτό στις μεταχειρίσεις ήταν σημαντικές αλλά η διαφορά 1 φύλλου θεωρείται μικρή και γι' αυτό δε γίνεται συζήτηση ($R^2 < 0,75$, Πίνακας 5).

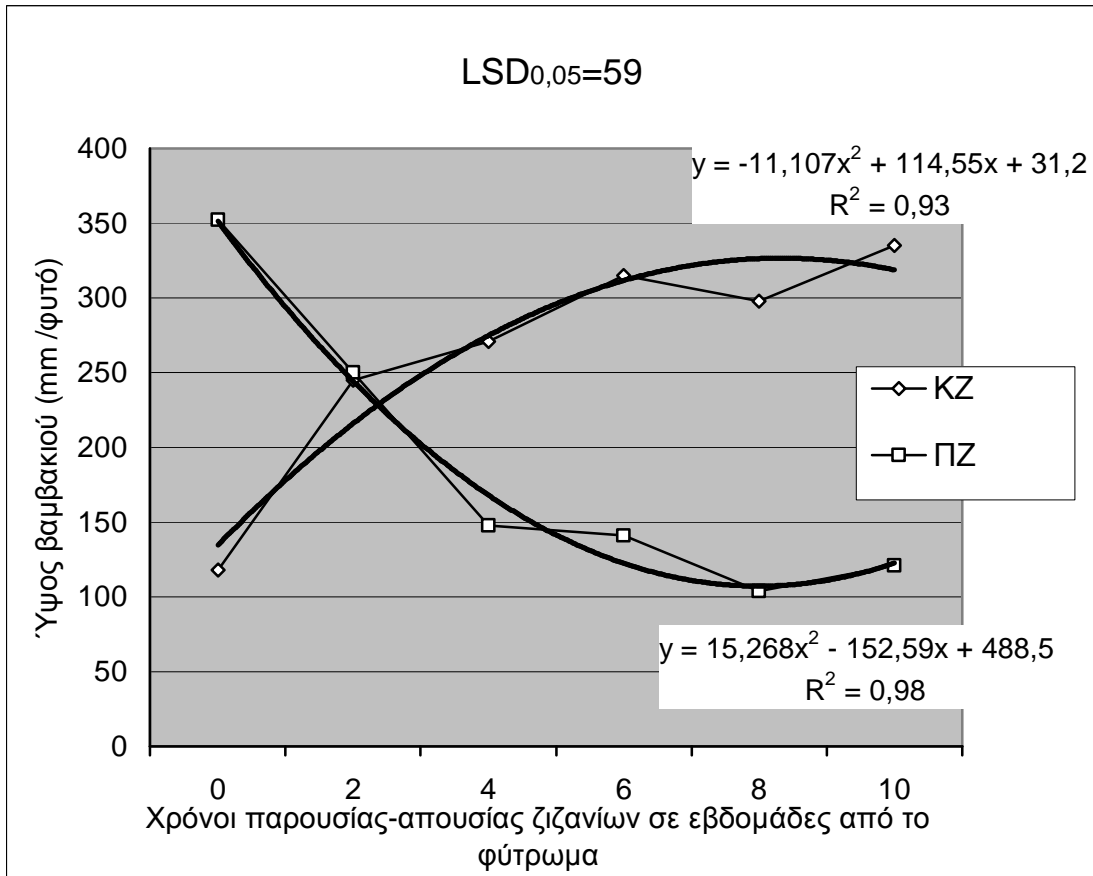
Όμως στις 60 ημέρες από το φύτευμα ο αριθμός των φύλλων ανά φυτό μειώθηκε με την παρουσία των ζιζανίων και αυξήθηκε με την απουσία τους και στα τρία επίπεδα αζώτου. Με παρουσία των ζιζανίων για 2 εβδομάδες (ΠΖ2) ο αριθμός των φύλλων ανά φυτό μειώθηκε σε σχέση με το μάρτυρα (ΠΖ0), κατά 32% στο N 5, κατά 30% στο N10 ενώ στο N15 δεν μειώθηκε σημαντικά. Σημαντική μείωση κατά 62% στο N15, παρουσιάστηκε με παρουσία των ζιζανίων για 4 εβδομάδες από το φύτευμα (ΠΖ4)-(Πίνακας 5).

Όπου το βαμβάκι ήταν χωρίς ζιζάνια για 4 εβδομάδες (ΚΖ4) στο N 5, N15 και για 6 εβδομάδες (ΚΖ6) στο N10 είχε σαν αποτέλεσμα να μην μειωθεί σημαντικά ο αριθμός των φύλλων ανά φυτό βαμβακιού.

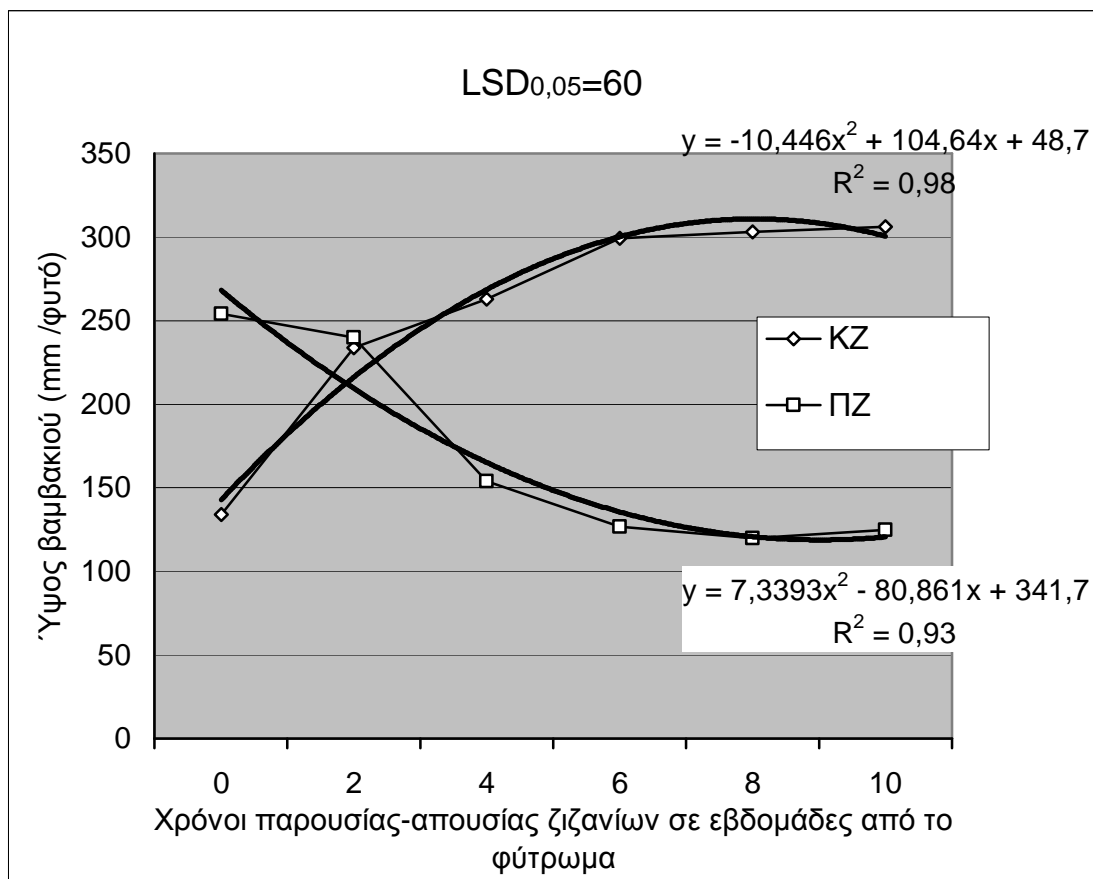
Έτσι ο ελάχιστος κρίσιμος χρόνος παρουσίας-απουσίας των ζιζανίων στο βαμβάκι στον οποίο δεν επηρεάστηκε ο αριθμός των φύλλων ανά φυτό, στις 60 ημέρες από το φύτευμα, ήταν η απουσία των ζιζανίων για 4 εβδομάδες στο N 5 και N10 ενώ στο N15 παρουσία των ζιζανίων μέχρι 2 εβδομάδες ή αντίθετα απουσία των ζιζανίων για 4 ή και περισσότερες εβδομάδες από το φύτευμα.



Σχήμα 10. Ύψος βαμβακιού (mm / φυτό) στις 60 ημέρες μετά το φύτερωμα, στις μεταχειρίσεις παρουσίας (ΠΖ) - απουσίας (ΚΖ) των ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N 5.



Σχήμα 11. Ύψος βαμβακιού (mm / φυτό) στις 60 ημέρες μετά το φύτευμα, στις μεταχειρίσεις παρουσίας (ΠΖ) - απουσίας (ΚΖ) των ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N10.



Σχήμα 12. Ύψος βαμβακιού (mm / φυτό) στις 60 ημέρες μετά το φύτευμα, στις μεταχειρίσεις παρουσίας (ΠΖ) - απουσίας (ΚΖ) των ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N15.

Πίνακας 5. Αριθμός φύλλων / φυτό βαμβακιού στις 30 και 60 ημέρες από το φύτερωμα, στα τρία επίπεδα αζώτου N 5, N10 και N15.

	30 Ημέρες			60 Ημέρες		
Μετ/ση	N 5	N10	N15	N 5	N10	N15
KZ0	3cd	4bc	3b	5d	3e	4c
KZ2	4abcd	5ab	4a	7d	6de	6c
KZ4	5a	5a	5a	16bc	11cd	11b
KZ6	4abcd	5a	5a	22a	21a	16a
KZ8	4abc	5a	5a	17bc	14bc	15ab
KZ10	4abc	5a	5a	18b	16ab	17a
ΠΖ0	5ab	5a	5a	19ab	20a	13ab
ΠΖ2	4bcd	3c	3b	13c	14bc	12ab
ΠΖ4	3cd	4bc	3b	7d	7de	5c
ΠΖ6	3d	4bc	3b	4d	4e	3c
ΠΖ8	3cd	4bc	3b	5d	3e	3c
ΠΖ10	3cd	4bc	3b	4d	3e	4c
LSD0,05	1	1	1	4	6	4
CV %	17	15	14	19	32	28
R² *	0,63	0,72	0,7	0,93	0,87	0,87

*Δευτέρου βαθμού και επίπεδο σημαντικότητας 5%

Μέσοι όροι οι οποίοι δεν συνδέονται με το ίδιο γράμμα σε μια στήλη, διαφέρουν σημαντικά κατά Newman-Keuls, για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

4.2.4 Αριθμός καρυδιών / m

Ο αριθμός των καρυδιών ανά μέτρο γραμμής μετρήθηκε στις 20 εβδομάδες μετά το φύτευμα. Παρατηρήθηκε μείωσή του με την παρουσία των ζιζανίων και αύξησή του με την απουσία των ζιζανίων, το οποίο εξέφρασαν καλύτερα εξισώσεις 1^{ου} βαθμού και στα τρία επίπεδα αζώτου (Σχήματα 13, 14, 15 και πίνακας 13 παράρτημα).

Με παρουσία των ζιζανίων για 2 εβδομάδες (ΠΖ2) μειώθηκε κατά 32% στο N5, για 4 εβδομάδες (ΠΖ4) κατά 33% στο N10 και για 6 εβδομάδες (ΠΖ6) κατά 44% στο N15, σε σχέση με τον μάρτυρα (ΠΖ0 : Παρουσία των ζιζανίων 0 εβδομάδες από το φύτευμα).

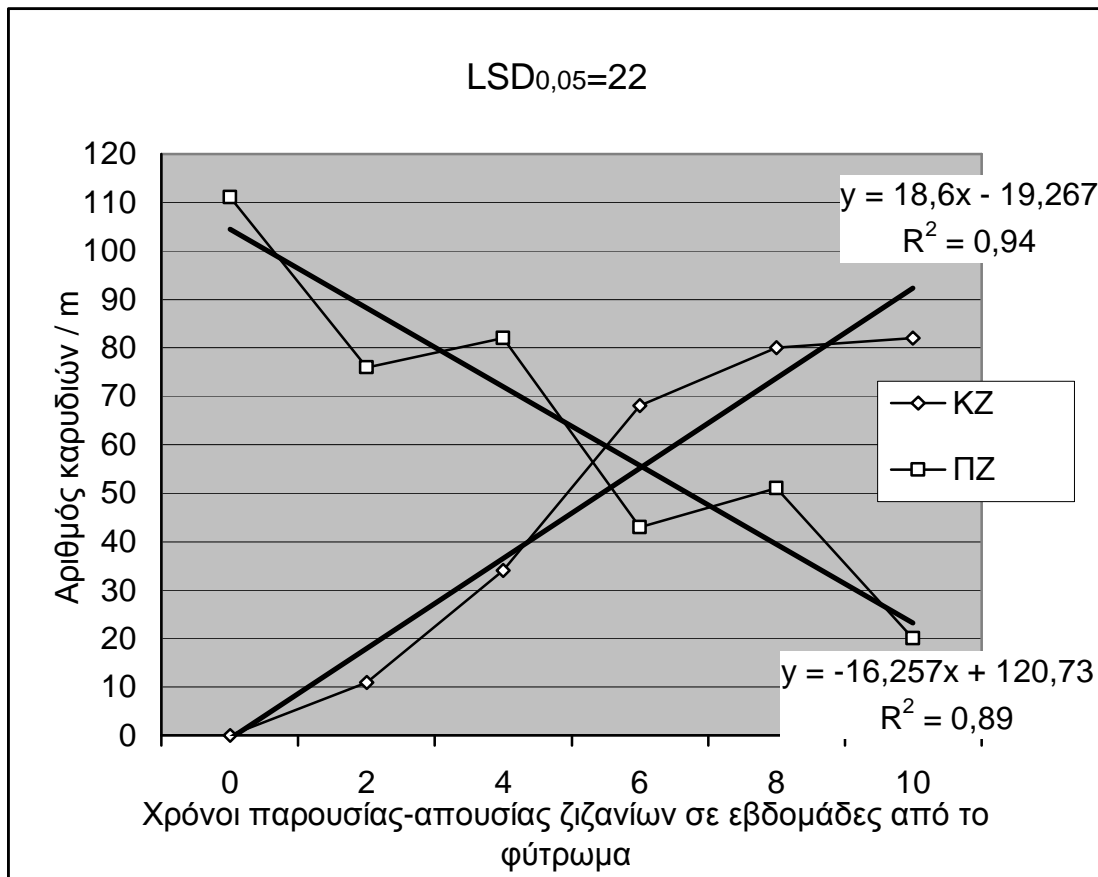
Όταν ο ανταγωνισμός του βαμβακιού με τα ζιζάνια άρχιζε 6 εβδομάδες μετά το φύτευμα (ΚΖ6 : Καθαρισμός των ζιζανίων για 6 εβδομάδες από το φύτευμα), ο αριθμός των καρυδιών / m παρουσίασε μείωση κατά 39% στο N 5, κατά 22% στο N10 ενώ δεν μειώθηκε σημαντικά στο N15, σε σχέση με τον μάρτυρα (ΠΖ0)-(Σχήματα 13, 14, 15 και πίνακας 13 παράρτημα).

Συνεπώς ο ελάχιστος κρίσιμος χρόνος παρουσίας-απουσίας των ζιζανίων στο βαμβάκι στον οποίο δεν επηρεάστηκε ο αριθμός των καρυδιών / m ήταν απουσία των ζιζανίων μέχρι 8 ή 10 εβδομάδες από το φύτευμα στο N 5, παρουσία των ζιζανίων μέχρι 2 το πολύ εβδομάδες ή αντίθετα απομάκρυνσή τους μέχρι και 10 εβδομάδες από το φύτευμα στο N10 και παρουσία των ζιζανίων μέχρι 4 το πολύ εβδομάδες ή αντίθετα απουσία των ζιζανίων μέχρι και 6 εβδομάδες από το φύτευμα στο N15.

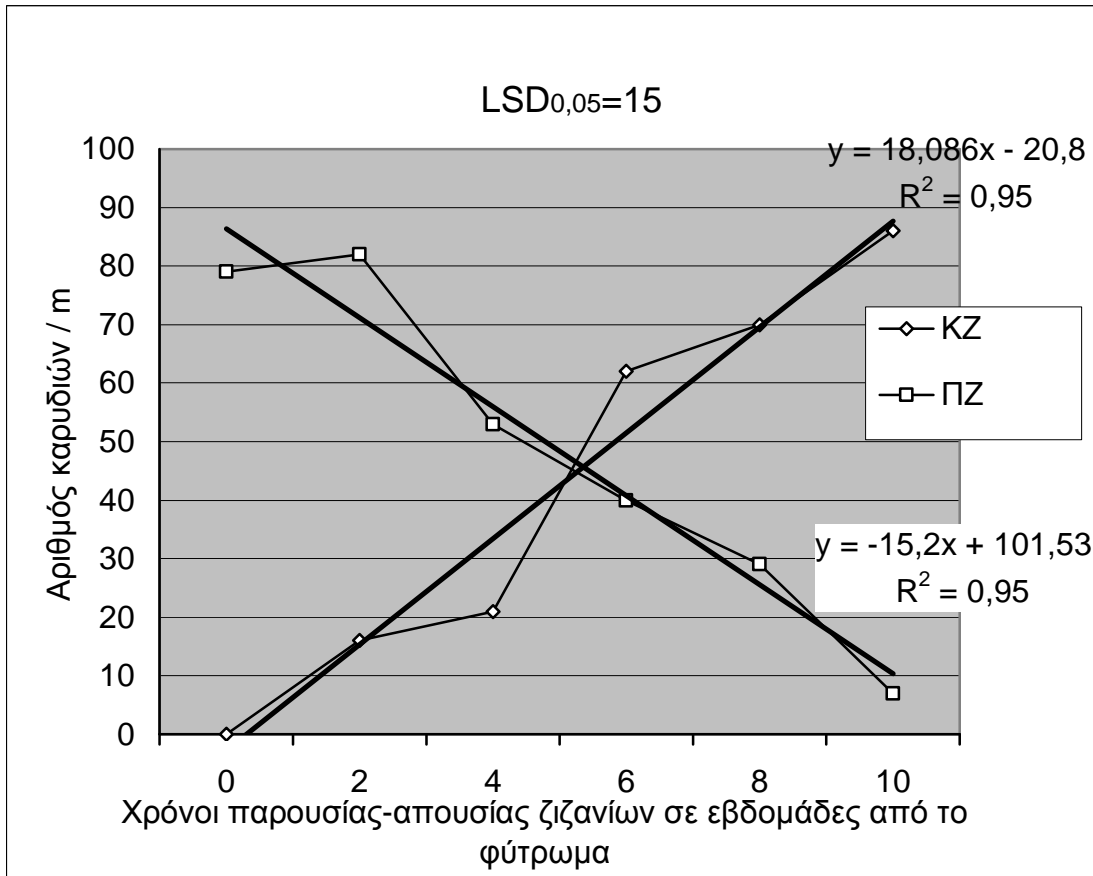
4.2.5 Απόδοση (kg / Στρ.)

Έγινε πρώτη και δεύτερη συγκομιδή (μετά από 24 ημέρες) του βαμβακιού και στα τρία επίπεδα αζώτου ώστε να υπολογιστεί η συνολική απόδοση (kg/Στρ.) και το ποσοστό (%) πρωϊμότητας (Σχήματα 16, 17, 18 και πίνακες 14, 15, 16 παράρτημα).

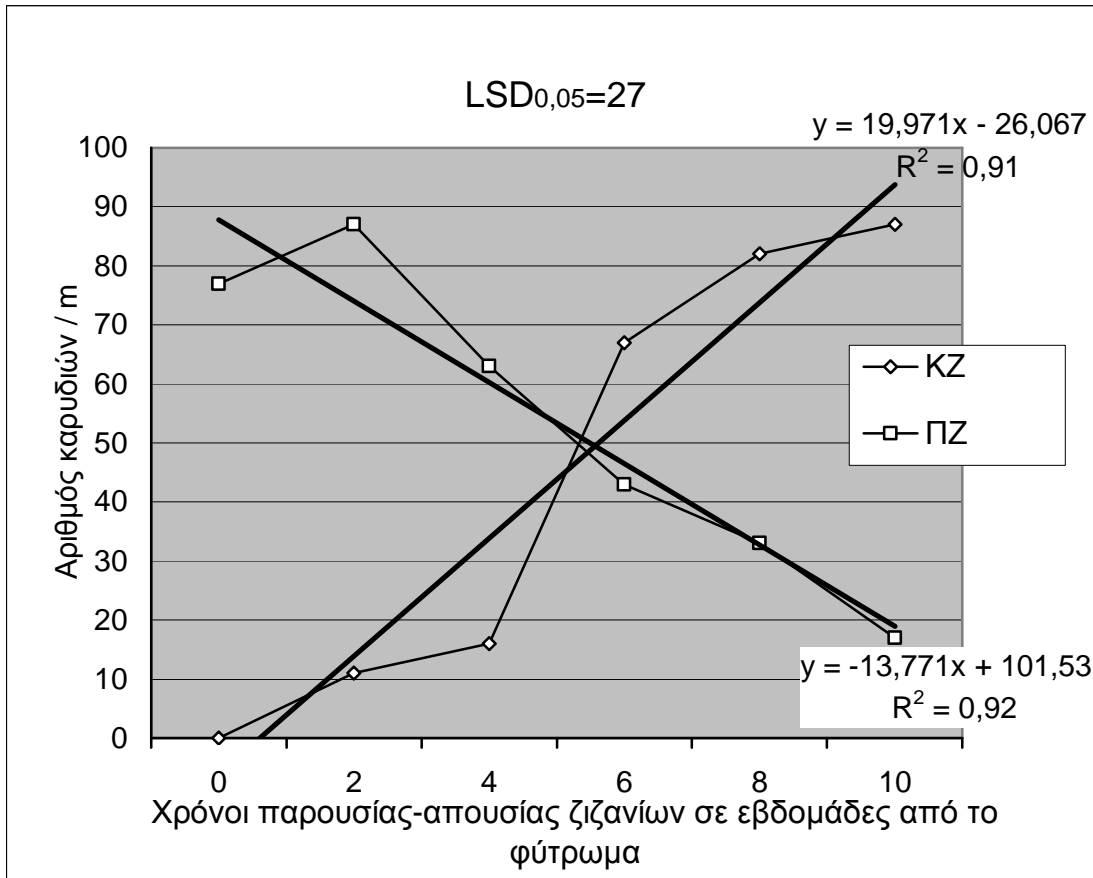
Στο **N 5** η συνολική απόδοση του βαμβακιού στις μεταχειρίσεις ΠΖ0 (Παρουσία των ζιζανίων 0 εβδομάδες από το φύτευμα) και ΚΖ10 (απουσία των ζιζανίων για 10 εβδομάδες από το φύτευμα) έφτασε τα 570 και 510 kg/Στρ., αντίστοιχα, (Σχήμα 16 και πίνακας 14 παράρτημα). Με παρουσία των ζιζανίων για 2 εβδομάδες παρατηρήθηκε μείωση της απόδοσης κατά 51% σε σχέση με τον μάρτυρα (ΠΖ0) ενώ με παρουσία τους για άλλες 2 επιπλέον εβδομάδες, παρατηρήθηκε μείωση συνολικά κατά 64%.



Σχήμα 13. Αριθμός καρυδιών / m στις 20 εβδομάδες μετά το φύτευμα, στις μεταχειρίσεις παρουσίας (ΠΖ) - απουσίας (ΚΖ) των ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N 5.



Σχήμα 14. Αριθμός καρυδιών / m στις 20 εβδομάδες μετά το φύτερωμα, στις μεταχειρίσεις παρουσίας (ΠΖ) - απουσίας (ΚΖ) των ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N10.



Σχήμα 15. Αριθμός καρυδιών / m στις 20 εβδομάδες μετά το φύτευμα, στις μεταχειρίσεις παρουσίας (ΠΖ) - απουσίας (ΚΖ) των ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N15.

Η περαιτέρω παρουσία τους, μείωσε ακόμα περισσότερο την απόδοση ώστε τελικά όταν τα ζιζάνια ανταγωνίστηκαν την καλλιέργεια για 10 εβδομάδες από το φύτευμα (ΠΖ10), να συγκομιστούν 2 kg/Στρ.

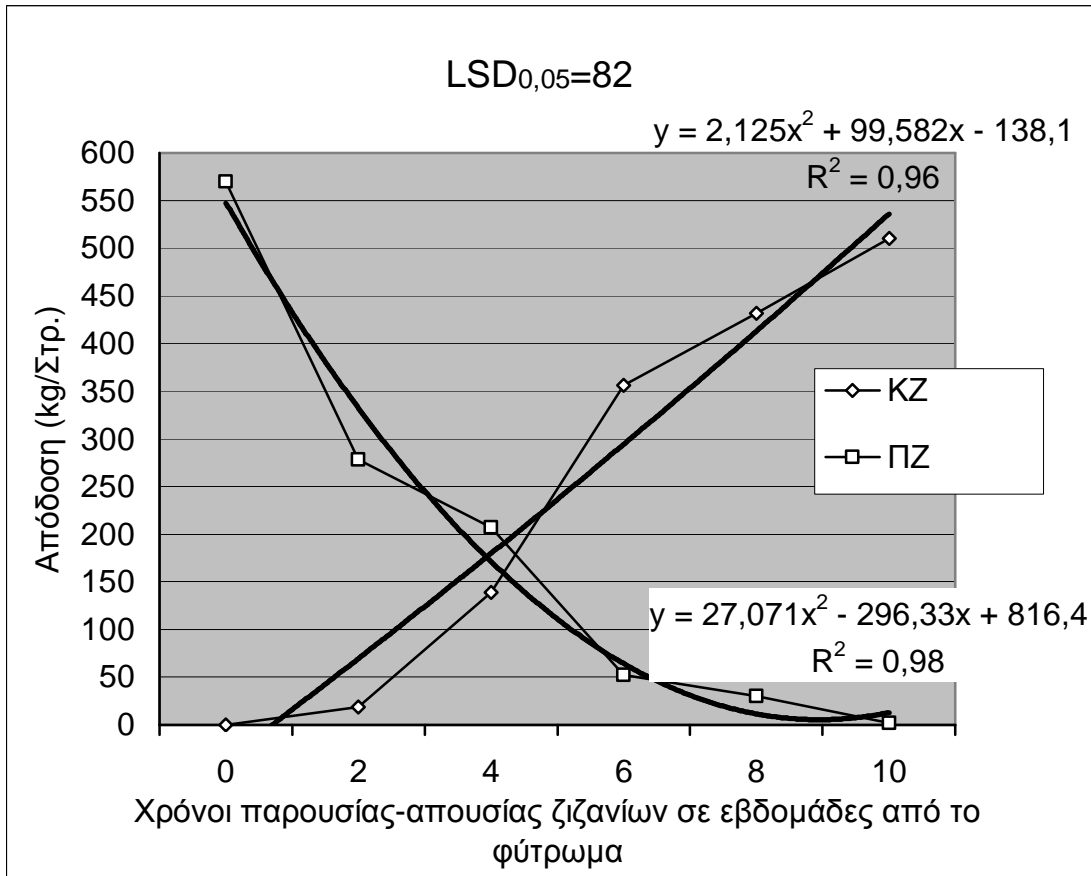
Όπου υπήρχε απουσία ανταγωνισμού μεταξύ ζιζανίων και βαμβακιού για 0, 2, 4, 6, 8 και 10 εβδομάδες η απόδοση του βαμβακιού ήταν στο 0, 3, 24, 62, 76 και 89%, αντίστοιχα, σε σχέση με τον μάρτυρα (ΠΖ0). Η διαφορά στην απόδοση όμως δεν ήταν σημαντική σε σχέση με το μάρτυρα όταν το βαμβάκι μεγάλωνε χωρίς τα ζιζάνια για 10 εβδομάδες από το φύτευμα (Σχήμα 16 και πίνακας 14 παράρτημα).

Συνεπώς η κρίσιμη περίοδος ανταγωνισμού των ζιζανίων στο βαμβάκι στην οποία δεν επηρεάστηκε σημαντικά η απόδοσή του, στο επίπεδο αζώτου N 5, ήταν απουσία των ζιζανίων για 10 εβδομάδες από το φύτευμα.

Τη σχέση της απόδοσης σε σχέση με το χρόνο παρουσίας-απουσίας των ζιζανίων στο βαμβάκι περιγράφουν καλύτερα καμπύλες 2^{ου} βαθμού (Σχήμα 16). Από τις εξισώσεις αυτές φαίνεται ότι με 3 εβδομάδες παρουσίας ανταγωνισμού ζιζανίων, η απόδοση μειώθηκε στα 171 kg/Στρ. και αντίθετα με 7 εβδομάδες απουσίας ανταγωνισμού αυξήθηκε στα 663 kg/Στρ. Επίσης για απώλεια απόδοσης 5% επί του μάρτυρα (ΠΖ0) ή για απόδοση 541 kg/Στρ. οι εξισώσεις μας δίνουν κρίσιμη περίοδο ελέγχου ζιζανίων από την 7η έως την 42η ημέρα από το φύτευμα (Knezevic *et al.*, 2002).

Τέλος αν μια απόδοση >275 kg/Στρ. κρινόταν ικανοποιητική, για 5 μονάδες αζώτου / στρέμμα (έχοντας τα υπόλοιπα μακροστοιχεία και ιχνοστοιχεία σταθερά και σε επάρκεια) θα έπρεπε το βαμβάκι να παραμείνει καθαρό από ζιζάνια από τη 2η έως την 6η εβδομάδα από το φύτευμα.

Στο **N10** η συνολική απόδοση του βαμβακιού στις μεταχειρίσεις ΠΖ0 (Παρουσία των ζιζανίων 0 εβδομάδες από το φύτευμα) και ΚΖ10 (απουσία των ζιζανίων για 10 εβδομάδες) έφτασε τα 439 και 421 kg/Στρ., αντίστοιχα, (Σχήμα 17 και πίνακας 15 παράρτημα). Με παρουσία των ζιζανίων για 2 εβδομάδες δεν παρατηρήθηκε μείωση της απόδοσης σε σχέση με τον μάρτυρα (ΠΖ0) ενώ με παρουσία τους για άλλες 2 επιπλέον εβδομάδες, υπήρξε μείωση συνολικά κατά 62%. Η περαιτέρω παρουσία τους, μείωσε ακόμα περισσότερο την απόδοση ώστε τελικά όταν τα ζιζάνια ανταγωνίστηκαν την καλλιέργεια για 10 εβδομάδες (ΠΖ10), να μη συγκομιστεί καθόλου παραγωγή.



Σχήμα 16. Συνολική απόδοση βαμβακιού (Kg/στρ.) στις μεταχειρίσεις παρουσίας (ΠΖ) - απουσίας (ΚΖ) των ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου Ν 5.

Όταν δεν υπήρχαν ζιζάνια για 0, 2, 4, 6, 8 και 10 εβδομάδες η απόδοση του βαμβακιού σε σχέση με τον μάρτυρα (ΠΖ0) ήταν στο 0, 8, 22, 64, 85 και 96%, αντίστοιχα. Η διαφορά στην απόδοση όμως δεν ήταν σημαντική σε σχέση με το μάρτυρα όταν το βαμβάκι μεγάλωνε χωρίς τα ζιζάνια για 8 εβδομάδες από το φύτευμα (Σχήμα 17 και πίνακας 15 παράρτημα).

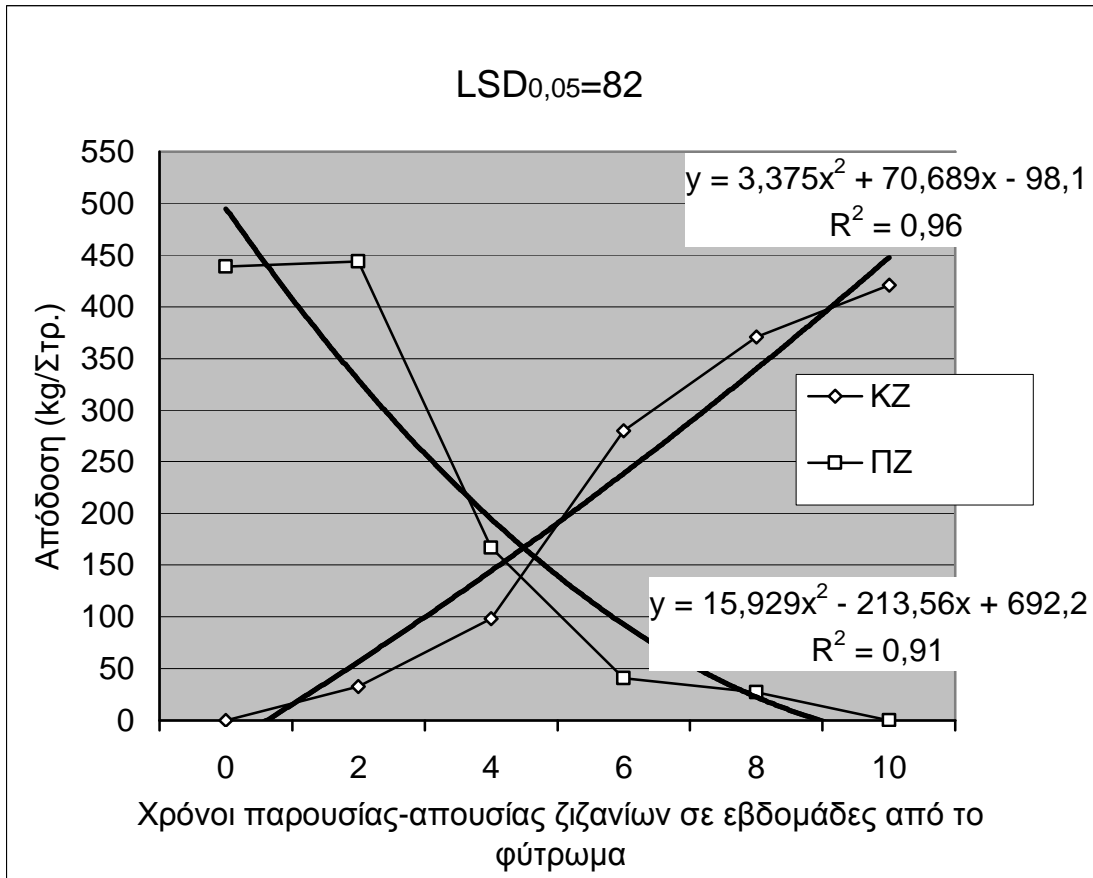
Συνεπώς η κρίσιμη περίοδος ανταγωνισμού των ζιζανίων στο βαμβάκι στην οποία δεν επηρεάστηκε σημαντικά η απόδοσή του, στο επίπεδο αζώτου N10, ήταν παρουσία των ζιζανίων μέχρι 2 εβδομάδες από το φύτευμα ή αντίθετα απουσία τους για 8 εβδομάδες από το φύτευμα.

Από τις εξισώσεις των καμπυλών 2^{ου} βαθμού του σχήματος 17 φαίνεται ότι με 3 εβδομάδες παρουσίας ανταγωνισμού ζιζανίων, η απόδοση μειώθηκε στα 195 kg/Στρ. και αντίθετα με 7 εβδομάδες απουσίας ανταγωνισμού από τα ζιζάνια η απόδοση αυξήθηκε στα 562 kg /Στρ.

Επίσης για απώλεια απόδοσης 5% επί του μάρτυρα (ΠΖ0) ή για απόδοση 417 kg/Στρ. οι εξισώσεις μας δίνουν κρίσιμη περίοδο ελέγχου ζιζανίων από την 10η έως την 41η ημέρα από το φύτευμα (Knezevic *et al.*, 2002).

Τέλος αν μια απόδοση >275 kg/Στρ. κρινόταν ικανοποιητική, για 10 μονάδες αζώτου / στρέμμα (έχοντας τα υπόλοιπα μακροστοιχεία και ιχνοστοιχεία σταθερά και σε επάρκεια) θα έπρεπε το βαμβάκι να παραμείνει καθαρό από ζιζάνια από τη 2η έως την 6η εβδομάδα από το φύτευμα.

Στο **N15** η συνολική απόδοση του βαμβακιού στις μεταχειρίσεις ΠΖ0 (Παρουσία των ζιζανίων 0 εβδομάδες από το φύτευμα) και ΚΖ10 (απουσία ζιζανίων για 10 εβδομάδες) έφτασε τα 478 και 421 Kg/Στρ., αντίστοιχα (Σχήμα 18 και πίνακας 16 παράρτημα). Με παρουσία των ζιζανίων για 2 εβδομάδες δεν παρατηρήθηκε μείωση της απόδοσης σε σχέση με τον μάρτυρα (ΠΖ0) ενώ με παρουσία τους για άλλες 2 επιπλέον εβδομάδες, υπήρξε μείωση συνολικά κατά 48%. Η περαιτέρω παρουσία τους, μείωσε ακόμα περισσότερο την απόδοση ώστε τελικά όταν τα ζιζάνια ανταγωνίστηκαν την καλλιέργεια για 10 εβδομάδες (ΠΖ10), να μη συγκομιστεί καθόλου παραγωγή.



Σχήμα 17. Συνολική απόδοση βαμβακιού (Kg/Στρ.) στις μεταχειρίσεις παρουσίας (ΠΖ) - απουσίας (ΚΖ) των ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N10.

Όταν δεν υπήρχαν ζιζάνια για 0, 2, 4, 6, 8 και 10 εβδομάδες η απόδοση του βαμβακιού σε σχέση με τον μάρτυρα (ΠΖ0) ήταν στο 0, 8, 23, 66, 82 και 88%, αντίστοιχα. Η διαφορά στην απόδοση όμως δεν ήταν σημαντική σε σχέση με το μάρτυρα όταν το βαμβάκι μεγάλωνε χωρίς τα ζιζάνια για 10 εβδομάδες από το φύτευμα (Σχήμα 18 και πίνακας 16 παράρτημα).

Συνεπώς η κρίσιμη περίοδος ανταγωνισμού των ζιζανίων στο βαμβάκι στην οποία δεν επηρεάστηκε σημαντικά η απόδοσή του, στο επίπεδο αζώτου N10, ήταν παρουσία των ζιζανίων μέχρι 2 εβδομάδες από το φύτευμα ή αντίθετα απουσία τους για 10 εβδομάδες από το φύτευμα.

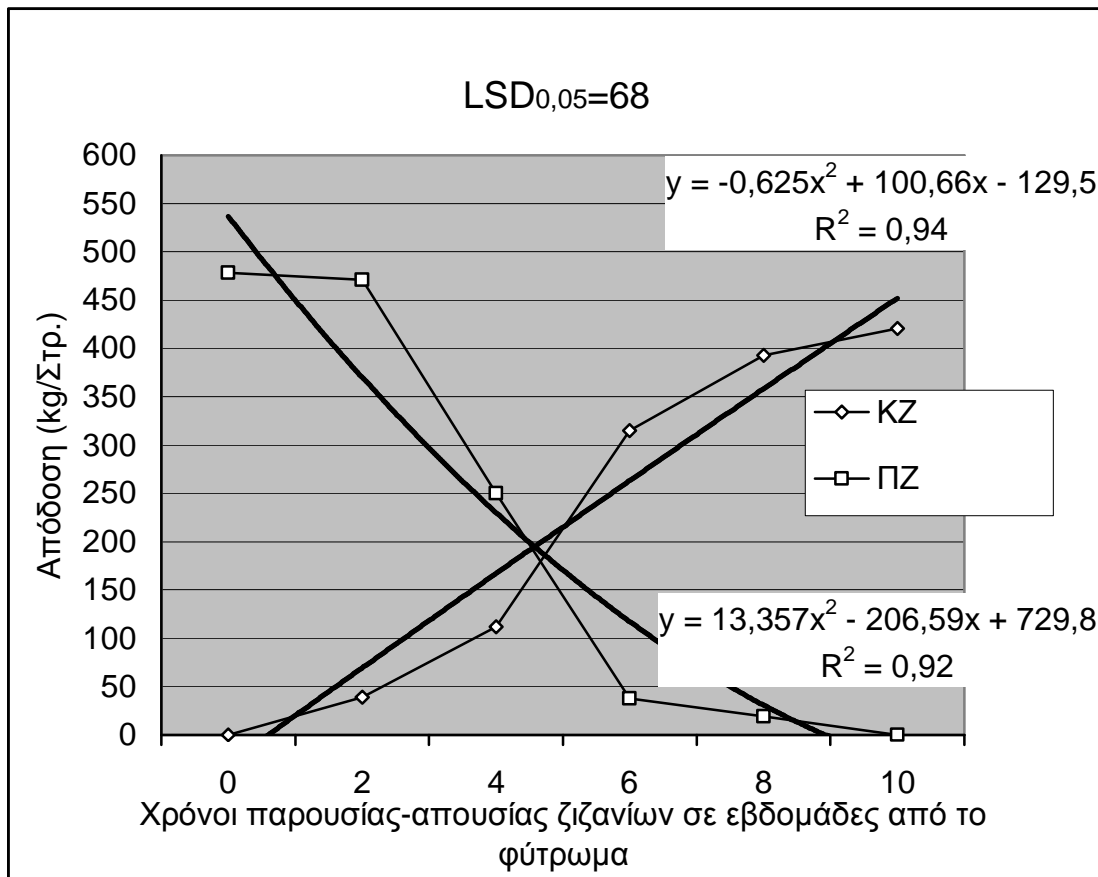
Από τις εξισώσεις των καμπυλών 2^{ου} βαθμού του σχήματος 18 φαίνεται ότι με 3 εβδομάδες παρουσίας ανταγωνισμού ζιζανίων, η απόδοση μειώθηκε στα 230 kg/Στρ. και αντίθετα με 7 εβδομάδες απουσίας ανταγωνισμού από τα ζιζάνια η απόδοση αυξήθηκε στα 541 kg /Στρ.

Επίσης για απώλεια απόδοσης 5% επί του μάρτυρα (ΠΖ0) ή για απόδοση 454 kg/Στρ. οι εξισώσεις μας δίνουν κρίσιμη περίοδο ελέγχου ζιζανίων από την 11η έως την 42η ημέρα από το φύτευμα (Knezevic *et al.*, 2002).

Τέλος αν μια απόδοση >275 kg/Στρ. κρινόταν ικανοποιητική, για 15 μονάδες αζώτου / στρέμμα (έχοντας τα υπόλοιπα μακροστοιχεία και ιχνοστοιχεία σταθερά και σε επάρκεια) θα έπρεπε το βαμβάκι να παραμείνει καθαρό από ζιζάνια από τη 2η έως την 6η εβδομάδα από το φύτευμα.

Συνεπώς, η κρίσιμη περίοδος ανταγωνισμού των ζιζανίων στο βαμβάκι στην οποία δεν επηρεάστηκε η απόδοση, ήταν απουσία των ζιζανίων μέχρι 10 εβδομάδες από το φύτευμα στο N 5, παρουσία των ζιζανίων μέχρι 2 το πολύ εβδομάδες ή αντίθετα απομάκρυνσή τους μέχρι και 8 εβδομάδες από το φύτευμα στο N10 και παρουσία των ζιζανίων για 2 το πολύ εβδομάδες ή αντίθετα απουσία των ζιζανίων μέχρι και 10 εβδομάδες από το φύτευμα στο N15.

Επίσης ο ελάχιστος κρίσιμος χρόνος απουσίας των ζιζανίων στο βαμβάκι ώστε να έχουμε μια απόδοση >275 Kg/Στρ. είναι 2 έως 6 εβδομάδες από το φύτευμα και για τα τρία επίπεδα αζώτου.



Σχήμα 18. Συνολική απόδοση βαμβακιού (Kg/Στρ.) στις μεταχειρίσεις παρουσίας (ΠΖ) - απουσίας (ΚΖ) των ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N15.

4.2.6 Ποσοστό (%) πρωιμότητας

Το ποσοστό (%) πρωιμότητας υπολογίστηκε ως ποσοστό της πρώτης συγκομιδής προς τη συνολική και για τρία επίπεδα αζώτου (Πίνακες 14, 15, 16 παράρτημα).

Με παρουσία των ζιζανίων για 2 εβδομάδες από το φύτευμα (ΠΖ2) το ποσοστό (%) πρωιμότητας (>75%) δεν διέφερε σημαντικά σε σχέση με τον μάρτυρα (ΠΖ0: παρουσία των ζιζανίων 0 εβδομάδες από το φύτευμα) ενώ μειώθηκε σημαντικά με παρουσία των ζιζανίων για 4 (ΠΖ4) ή περισσότερες εβδομάδες από το φύτευμα και στα τρία επίπεδα αζώτου.

Όπου το βαμβάκι ήταν χωρίς ζιζάνια για 2 (ΚΖ2) ή και περισσότερες εβδομάδες από το φύτευμα, το ποσοστό (%) πρωιμότητας (>75%) επίσης δε διέφερε σημαντικά από το μάρτυρα (ΠΖ0) και στα τρία επίπεδα αζώτου.

Έτσι ο ελάχιστος κρίσιμος χρόνος ανταγωνισμού των ζιζανίων στο βαμβάκι στον οποίο δεν επηρεάστηκε το ποσοστό (%) πρωιμότητας (>75%), ήταν παρουσία των ζιζανίων μέχρι 2 εβδομάδες στο Ν10 και Ν15 και η απουσία τους για 2 εβδομάδες από το φύτευμα στο Ν 5 σε σχέση και με την κρίσιμη περίοδο ανταγωνισμού των ζιζανίων κατά την οποία δεν επηρεάστηκε σημαντικά η απόδοση.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η καλλιέργεια του βαμβακιού δεν ήταν ανεκτική στον ανταγωνισμό από τα ζιζάνια στο επίπεδο αζώτου N 5, ορισμένα αγρονομικά χαρακτηριστικά του βαμβακιού επηρεάστηκαν σημαντικά από την παρουσία των ζιζανίων έστω και για 2 εβδομάδες από το φύτευμα στο N10 ενώ στο N15 ήταν ανεκτική στην παρουσία των ζιζανίων μέχρι τη 2η ή 4η εβδομάδα από το φύτευμα. Απουσία των ζιζανίων για περισσότερο από 8 εβδομάδες στο N10 και 10 εβδομάδες στο N 5 και N15 δεν επηρέασε την φυσιολογική ανάπτυξη του βαμβακιού και τα αγρονομικά χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν.

Το ποσοστό (%) των χειροτέρων για την Ελλάδα ζιζανίων βρέθηκε να μη διαφέρει σημαντικά στις 12 μεταχειρίσεις, στο κάθε επίπεδο αζώτου (N 5, N10, N15) και ήταν 91, 89 και 84%, αντίστοιχα.

Στις 30 ημέρες από το φύτευμα του βαμβακιού, οι διαφορές ξηρού βάρους ριζών στις μεταχειρίσεις, δεν ήταν σημαντικές στα επίπεδα αζώτου N10 και N15. Στο επίπεδο N 5, το ξηρό βάρος ριζών δεν επηρεάστηκε σημαντικά όπου υπήρχε παρουσία των ζιζανίων για 4 εβδομάδες ή τα ζιζάνια απουσίαζαν για 2 ή περισσότερες εβδομάδες από το φύτευμα.

Το υπέργειο και το συνολικό ξηρό βάρος του βαμβακιού, στις 30 ημέρες από το φύτευμα δεν επηρεάστηκε σημαντικά, με απουσία των ζιζανίων για 2 εβδομάδες στο επίπεδο αζώτου N10 και παρουσία των ζιζανίων για 2 εβδομάδες ή απουσία των ζιζανίων για 2 εβδομάδες στο N 5 και N15.

Ο ελάχιστος κρίσιμος χρόνος ανταγωνισμού των ζιζανίων στο βαμβάκι στον οποίο το ξηρό βάρος του, στις 60 ημέρες από το φύτευμα, δεν επηρεάστηκε σημαντικά ήταν απουσία των ζιζανίων για 4 εβδομάδες από το φύτευμα στο επίπεδο αζώτου N 5, για 6 εβδομάδες στο N10 και παρουσία των ζιζανίων για 2 εβδομάδες ή αντίθετα απουσία των ζιζανίων μέχρι 4 εβδομάδες στο N15.

Στις 30 ημέρες από το φύτευμα οι διαφορές ύψους στις μεταχειρίσεις, δεν ήταν σημαντικές και στα τρία επίπεδα αζώτου (N 5, N10 και N15).

Το ύψος του βαμβακιού στις 60 ημέρες από το φύτευμα, δεν διέφερε από το μάρτυρα (ΠΖ0), με απουσία των ζιζανίων για 4 εβδομάδες στο N 5, για 6 στο N10 και παρουσία ή απουσία των ζιζανίων μέχρι 2 εβδομάδες από το φύτευμα στο N15.

Ο ελάχιστος κρίσιμος χρόνος παρουσίας-απουσίας των ζιζανίων στο βαμβάκι στον οποίο δεν επηρεάστηκε ο αριθμός των φύλλων ανά φυτό, στις 60 ημέρες από το

φύτρωμα, ήταν απουσία των ζιζανίων για 4 εβδομάδες στο N 5 και N10 ενώ στο N15 παρουσία των ζιζανίων μέχρι 2 εβδομάδες ή αντίθετα απουσία των ζιζανίων για 4 ή και περισσότερες εβδομάδες από το φύτευμα.

Ο αριθμός των καρυδιών / m δεν επηρεάστηκε με απουσία των ζιζανίων μέχρι 8 ή 10 εβδομάδες από το φύτευμα στο N 5, παρουσία των ζιζανίων μέχρι 2 το πολύ εβδομάδες ή αντίθετα με απομάκρυνσή τους μέχρι και 10 εβδομάδες από το φύτευμα στο N10 και παρουσία των ζιζανίων μέχρι 4 το πολύ εβδομάδες ή αντίθετα με απουσία των ζιζανίων μέχρι και 6 εβδομάδες από το φύτευμα στο N15.

Η κρίσιμη περίοδος ανταγωνισμού των ζιζανίων στο βαμβάκι στην οποία δεν επηρεάστηκε σημαντικά η απόδοσή του, ήταν απουσία των ζιζανίων μέχρι 10 εβδομάδες από το φύτευμα στο N5, παρουσία των ζιζανίων μέχρι 2 το πολύ εβδομάδες ή αντίθετα απομάκρυνσή τους μέχρι και 8 εβδομάδες από το φύτευμα στο N10 και παρουσία των ζιζανίων για 2 το πολύ εβδομάδες ή αντίθετα απουσία των ζιζανίων μέχρι και 10 εβδομάδες από το φύτευμα στο N15.

Επίσης ο ελάχιστος κρίσιμος χρόνος απουσίας των ζιζανίων στο βαμβάκι ώστε να έχουμε μια απόδοση >275 kg/Στρ. είναι 2 έως 6 εβδομάδες από το φύτευμα και για τα τρία επίπεδα αζώτου.

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 / 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).

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Alford, J.L., Hayes, R.M., NeilRhodes, G.Jr., Steckel, L.E. and Mueller, Th.C. 2005. Broadleaf signagrass (*Brachiaria platyphylla*) interference in corn. *Weed Sci.*53:97-100.
2. Anonymous. 2000a. Agricultural Chemical Usage : 1999 Field Crops Summary. Washinfnton, DC: National Agricultural Statistics Servise, U.S. Department of Agriculture. 112 p.
3. Anonymous. 2000b. National Water Quality Inventory : 1998 Report to Congress. Washinfnton, DC: Office of Water, U.S. Enviromental Protection Agency. 89 p.
4. Afentouli, C.G. and Eleftherohorinos, I.G. 1996. Littleseed Canarygrass (*Phalaris minor*) and Short-spiked Canarygrass (*Phalaris brachystachys*) ilnterference in Wheat and Barley. *Weed Sci.* 44: 560-565.
5. Arle, H.F. and Hamilton, K.C. 1973. Effect of annual weeds on furrow irrigated cotton. *Weed Sci.*21: 325-327.
6. Askew, D.S., Wilcut, W.J. 2001. Troppic cotton iterference in cotton. *Weed Sci.*49:184-189.
7. Askew, D.S., Wilcut, W.J. 2002. Ladysthumb interference and seed production in cotton. *Weed Sci.*50: 326-332.
8. Askew, D.S., Wilcut, W.J. 2002. Pennsylvania smartweed interference and achene production in cotton. *Weed Sci.*50: 350-356.
9. Askew, D.S., Wilcut, W.J. 2002. Pale smartweed interference and achene production in cotton. *Weed Sci.*50: 357-363.
10. Bailey, A.W., Askew, D.S., Dorai-Raj, S., Wilcut, W.J. 2003. Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) interference and seed production dynamis in cotton. *Weed Sci.*51:94-101.
11. Βασιλάκογλου, Ι., Δήμας, Κ. και Ελευθεροχωρινός Η.Γ. 2004. Ανταγωνιστική-αλληλοπαθητική ικανότητα της αγριάδας και του βέλιουρα με το βαμβάκι και τον αραβόσιπο. 13^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ε.Ζ.Ε., Ορεστιάδα, 2004. Περ. σελ. 30.
12. Blackshaw, R.E., Brandt, R.N. and Grant, C.A. 2003. Differential response of weed species to added nitrogen. *Weed Sci.*51: 532-539.
13. Blackshaw, R.E. and Brandt, R.N. 2004. Weed species response to phosphorus fertilization. *Weed Sci.*52: 406-412.

14. Brown, S.M., Whitwell, T. and Street, J. 1985. Common bermudagrass (*Cynodon dactylon*) competition with cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Sci.*33: 503-506.
15. 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.
16. Buchanan, G.A., and Burns, E.R. 1970. Influence of weed competition on cotton. *Weed Sci.*18: 149-154.
17. Buchanan, G.A., and Burns, E.R. 1971. Weed competition in cotton: I sicklepod and tall morningglory. *Weed Sci.*19: 576-579.
18. Buchanan, G.A., and McLaughlin, R.D. 1975. Influence of nitrogen on weed competition in cotton. *Weed Sci.*23: 324-328.
19. Burnside, O.C., Wiens, M.J., Holber, B.J., Weisberg, S., Ristau, E.A., Johnson, M.M. and Cameron, J.H. 1998. Critical periods for weed control in dry beans (*Phaseolus vulgaris*). *Weed Sci.* 46: 301-306.
20. Byrd, O.C. and Coble, H.D. 1991. Interference of selected weeds in cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Tech.*5: 263-269.
21. Γαλανοπούλου-Σενδοκά, Σ. 2002. Βιομηχανικά Φυτά : Βαμβάκι και υπόλοιπα Κλωστικά, Ελαιοδοτικά, Ζαχαρότευτλα, Καπνός. Εκδόσεις : Σταμούλης, Α., Αθήνα. Σελ. 21-170.
22. Γεωργία και Κτηνοτροφία, Δεκέμβριος 1995. Αφιέρωμα Ορθολογική Λίπανση Καλλιεργειών. Έκδοση Αγροτύπος Α.Ε., Αθήνα.9: 10-107.
23. Cathcart, R.J. and Swanton, C.J. 2003. Nitrogen management will influence threshold values of green foxtail (*Setaria viridis*) in corn. *Weed Sci.*51: 975-986.
24. Cathcart, R.J. and Swanton, C.J. 2004. Fertilizer nitrogen rate and response of weeds to herbicides. *Weed Sci.*52: 291-296.
25. Chandler, J.M. 1977. Competition of spurred anoda, velvetleaf prickly sida and Venice mallow in cotton. *Weed Sci.*25: 151-158.
26. Δήμας, Κ., Βασιλάκογλου, Ι., Γάτσης, Θ., Λιθουργίδης, Α. και Ελευθεροχωρινός Η.Γ. 2004. Αντιμετώπιση ζιζανίων στον αραβόσιτο με ενσωμάτωση φυτικής μάζας αρωματικών φυτών. 13^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ε.Ζ.Ε., Ορεστιάδα, 2004. Περ. σελ. 34.
27. Dhima, K. και Ελευθεροχωρινός, Η.Γ. 1997. Ανταγωνιστική - αλληλοπαθητική ικανότητα μεταξύ πέντε ποικιλιών κριθαριού και των ζιζανίων αγριοβρώμη, φάλαρη και αγριοσιναπιού. 10^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ε.Ζ.Ε., Θεσσαλονίκη, 1997.

28. Διαμαντή, Χρ., Λόλας, Π.Χ. 1996. Κρίσιμοι χρόνοι απουσίας-παρουσίας ζιζανίων βαμβάκι. Πτυχιακή διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.
29. Διαμαντίδης, Γ.Χ. 1990. Εισαγωγή στη Βιοχημεία. Εκδόσεις : University Studio Press, Θεσσαλονίκη. Σελ. 183-280.
30. DiTomaso, J. 1995. Approaches for improving crop competitiveness through the manipulation of fertilization strategies. *Weed Sci.*43: 491-497.
31. 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.
32. Ε.Α.Σ. Βέροιας, AGROLAB, ΓΕΩΦΟΡΙΑ, Εργαστήρια Αναλύσεων και φυλλοδιαγνωστικής, Δελτία Αποτελεσμάτων 1996-2000.
33. Elmore, D.C., Brown, M.A. and Flint, E.P. 1983. Early interference between cotton and four weed species. *Weed Sci.*31: 200-207.
34. Evans, S.P. 2001. Effects of Varying Nitrogen Supply on the Critical Period for Weed Control in Corn (*Zea mays L.*). M.Sc. thesis. University of Nebraska, Lincoln. NE. 210 p.
35. Evans, S.P., Knezevic, S.Z., Lindquist, J.L., Shapiro, C.A. and Blankenship, E.E., 2003a. Nitrogen application influences the critical period for weed control in corn. *Weed Sci.*51: 408-417.
36. Evans, S.P., Knezevic, S.Z., Lindquist, J.L., Shapiro, C.A. 2003b. Influence of nitrogen and duration of weed interference on corn growth and development. *Weed Sci.*51: 546-556.
37. Gosheh, H.Z., Holshouser, D.L. and Chandler, J.M. 1996. The critical period of johnsongrass (*Sorghum halepense*) control in field corn (*Zea mays*). *Weed Sci.* 44: 944-947.
38. Hall, M.R., Clarence, J.S. and Anderson, G.W. 1992. The critical period of weed control in grain corn (*Zea mays*). *Weed Sci.*40: 441-447.
39. 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.
40. Harbur, M.M. and Owen, M.D. 2004. Response of three annual weeds to corn population density and nitrogen fertilization timing. *Weed Sci.*52: 845-853.
41. Hartzler, R.G. and Battles, B.A. 2004. Effect of common water hemp (*Amaranthus rudis*) emergence date on growth and fecundity in soybean. *Weed Sci.*52: 242-245.

42. Θεοδοσιάδου, Ε. 1999. Προβλήματα φυτοπροστασίας στο βαμβάκι. Γεωργική Τεχνολογία, Αφιέρωμα Βαμβάκι 2000.
43. Θεριός, Ι. 1988. Θρέψη Φυτού και Λιπάσματα. Έκδοση : Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη. Σελ. 3-5, 20-66.
44. Καλόγηρος, Κ. 1994. Η σημασία της καλλιέργειας του βαμβακιού στην Ελληνική και Παγκόσμια Οικονομία. Το ελληνικό βαμβάκι στην Ευρώπη. Γεωτεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, Λάρισα, 1994. Σελ. 13-23.
45. Keeley, P.E. and Thullen, R.J. 1975. Influence of yellow nutsedge competition on furrow-irrigated cotton. *Weed Sci.*23: 171-175.
46. Keeley, P.E. and Thullen, R.J. 1983. Influence of yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*)-free periods on yield of cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Sci.*31: 803-807.
47. Keeley, P.E. and Thullen, R.J. 1989. Growth and interaction of black nightshade (*Solanum nigrum*) and palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) with cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Sci.* 37: 326-334.
48. Keeley, P.E. and Thullen, R.J. 1989. Growth and interaction of johnsongrass (*Sorghum halepense*) with cotton. *Weed Sci.*37: 339-344.
49. Keeley, P.E. and Thullen, R.J. 1991. Growth and interaction of Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) with cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Sci.*39: 369-375.
50. Knezevic, S.Z., Evans, S.P., Blankenship, E.E., Acker, R.C. Lindquist, J.L. 2002. Critical period for weed control : the concept and data analysis. *Weed Sci.*50: 773-786.
51. Λόλας, Π.Χ. 1993. Αλληλοπάθεια του βλήτου (*Amaranthus r. triflexus*) στον καπνό (*Nicotiana tabacum*). Γεωργ. Τεχνολ. 4-93.
52. Λόλας, Π.Χ. 2003. Ζιζανιολογία : Ζιζάνια-Ζιζανιοκτόνα, Τύχη και Συμπεριφορά στο Περιβάλλον. Εκδόσεις : Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη, 2003.
53. Lolas, P.C. 1985. Weed community Interference in burley and oriental tobacco (*Nicotiana tabacum*). *Weed Res.*26:1-7.
54. Λόλας, Π.Χ. και Γεωργιάδης, Σ. 1996. Κρίσιμοι χρόνοι παρουσίας και απουσίας ζιζανιοπληθυσμών στο βαμβάκι (Αδημοσίευτα).
55. Λόλας, Π.Χ. και Γεωργιάδης, Σ. 1997. Κρίσιμοι χρόνοι παρουσίας-απουσίας ζιζανιοπληθυσμών στο καλαμπόκι. 10^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ε.Ζ.Ε., Θεσσαλονίκη, 1997.

56. Lolas, P.C. and Coble, H.D. 1992. Noncompetitive effectus of Johnsongrass (*Sorghum halepense*) on Soybeans (*Glycine max*). *Weed Sci.*30: 589-593.
57. Λόλας, Π.Χ., Θεοδοσιάδου, Ε. 1997. Ζιζάνια στην Ελλάδα. Πρακτικός οδηγός αναγνώρισης. Γεωργική Τεχνολογία. Σελ. 2-142.
58. Maffet, J. and McClokey, W. 1998. Effect of soil moisture and yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) density on cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Sci.*46: 231-237.
59. Martin, St., Acker, V.R. 1999. The Critical Period of Weed Control in Canola (*Brassica napus L.*). Proceedings of the 1999 National Meeting-Expert Committee on Weeds. Pp. 66-71.
60. Μιχαλόπουλος, Γ. 1999. Αλληλοπαθητική επίδραση της αγριάδας στο βαμβάκι. 11^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ε.Ζ.Ε., Βόλος, 1999.
61. Μπισίλκα, Β.Γ. και Λόλας, Π.Χ. 2004. Κρίσιμοι χρόνοι παρουσίας και απουσίας ζιζανιοπληθυσμών στην καλλιέργεια του βαμβακιού. Μεταπτυχιακή διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
62. Μπουχάγιερ, Π., Ευθυμιάδης, Π., Λόλας, Π.Χ., Πολυσιού, Μ. 2002. Αλληλοπαθητική επίδραση της αγριάδας (*Cynodon dactylon L.*) στην ανάπτυξη του βάμβακος (*Gossypium hirsutum L.*). 12^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ε.Ζ.Ε., Αθήνα, 2002.
63. Μπουχάγιερ, Π., Μήτσης, Τ. και Ευθυμιάδης, Π. 2004. Εφαρμογή της μεθόδου της υδροπονίας στη μελέτη της αλληλοπαθητικής δράσης της αγριάδας (*Cynodon dactylon L.*) στο βαμβάκι (*Gossypium hirsutum L.*). 13^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ε.Ζ.Ε., Ορεστιάδα, 2004. Περ. σελ. 28.
64. Norsworthy, J.K. and Meehan, Jr, J.T. 2005. Wild radish (*Raphanus raphanistrum*) -amended soil effects on yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) interference with tomato (*Lycopersicon esculentum*) and bell pepper (*Capsicum annuum*). *Weed Sci.*53: 77-83.
65. Παπαδάκης, Γ. 1994. Έδαφος και Θρεπτικά Στοιχεία. Έκδοση : Παναγροτική Κρήτης, Ηράκλειο.
66. Papamichail, D., Eleftherohorinos, I., Froud-Williams, R., Gravanis, F. 2002. Critical periods of weed competition in cotton in Greece. *Phytoparasitica.*30:1-7.
67. Patterson, D.T. 1995. Effects of environmental stress on weed/crop interactions. *Weed Sci.*43: 483-490.
68. Πεπραγμένα Ερεύνης Ζαχαροτεύλων. 1974. Πείραμα κρισίμων περιόδων ανταγωνισμού ζιζανίων.

69. Πετσούλας, Χ., Κανελλοπούλου, Θ., Χάχαλης, Δ. και Λόλας, Π.Χ. 2002. Κρίσιμοι χρόνοι παρουσίας-απουσίας ζιζανιοπληθυσμών σε καλλιέργεια καλαμποκιού πρώιμης και πυκνής σποράς. 12^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ε.Ζ.Ε., Αθήνα, 2002.
70. Πετσούλας, Χ., Σταράκης, Α. και Λόλας, Π.Χ. 2002. Κρίσιμοι χρόνοι παρουσίας-απουσίας ζιζανιοπληθυσμών σε καλλιέργεια καλαμποκιού πρώιμης σποράς σε κανονικές αποστάσεις. 12^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ε.Ζ.Ε., Αθήνα, 2002.
71. Πιστόλης, Λ.Τ. 1996. Οδηγός Λίπανσης των Καλλιεργειών. Έκδοση: ΓΕΩΒΕΤ ΕΛΛΑΣ ΑΕΒΕ, Βέροια.
72. Ράπτης, Β., Τριανταφυλλίδου, Β. και Λόλας, Π.Χ. 1999. Κρίσιμοι χρόνοι παρουσίας -απουσίας ζιζανιοπληθυσμών στο βαμβάκι. 11^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ε.Ζ.Ε., Βόλος, 1999.
73. Rajan, I., Chandler, K.J. and Swanton, C.J. 2004. Red-far-red ratio of reflected light: a hypothesis of why early-season weed control is important in corn. *Weed Sci.*52:774-778.
74. Rice, E.L. 1995. Biological control of weeds and plant diseases. University Oklahoma Press. Pp. 439.
75. Rogers, J.B., Murray, D.S., Verhalen, L.M. and Claypool, P.L. 1996. Ivy leaf morniglory (*Ipomoea hederacea*) interference with cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Tech.*10: 107-114.
76. Rowland, W.M., Murray, D.S. and Verhalen, L.M. 1999. Full season Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) interference with cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Sci.*47: 305-309.
77. Rushing, W.D., Murray, D.S. and Verhalen, L.M. 1985. Weed interference with cotton (*Gossypium hirsutum*). II Tumble pigweed (*Amaranthus albus*). *Weed Sci.* 33: 815-818.
78. Rushing, W.D., Murray, D.S. and Verhalen, L.M. 1985. Weed interference with cotton (*Gossypium hirsutum*). II Buffalobur (*Solanum rostratum*). *Weed Sci.*33: 810-814.
79. Σακελλαριάδης, Σ.Δ. 1992. Εδαφολογία. Έκδοση : Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη. Σελ. 77-118, 142-152.
80. Santos, B.M., Dusky, J.A., Bewick, Th.A. and Shilling D.G. 2004. Mechanisms of interference of smooth pigweed (*Amaranthus hybridus*) and common purslane (*Portulaca oleracea*) on lettuce as influenced by phosphorus fertility. *Weed Sci.*52:78-82.

81. Santos, B.M., Dusky, J.A., Bewick, Th.A. and Shilling D.G. and Gilreath, J.P. 2004. Phosphorus absorption in lettuce, smooth pigweed (*Amaranthus hybridus*) and common purslane (*Portulaca oleracea*) mixtures. *Weed Sci.*52:389-394.
82. Santos, B.M., Dusky, J.A., Bewick, Th.A. and Shilling D.G. 2004. Influence of method of phosphorus application on smooth pigweed (*Amaranthus hybridus*) and common purslane (*Portulaca oleracea*) interference in lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Weed Sci.*52: 797-801.
83. Satin, M., Zanin, G. and Berti, A. 1992. Case History for Weed Competition / Population Ecology : Velvetleaf (*Abutilon Theophrasti*) in Corn (*Zea mays*). *Weed Tech.* 6: 213-219.
84. Scott, H.G., Wilcut, W.J., Brownie, C. 2000. *Datura stramonium* interference and seed rain in *Gossypium hirsutum*. *Weed Sci.*48: 613-617.
85. Smith, D.T., Baker, R.V. and Steele, L.G. 2000. Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) impacts on yield, harvesting and ginning in dry land cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Tech.*14: 122-126.
86. Snipes, C.E., Street, J.E. and Walker, R.H. 1987. Interference periods of cotton cocklebur (*Xanthium strumarium*) with cotton. *Weed Sci.*35: 529-532.
87. Σουΐπας, Σ.Δ. και Λόλας, Π.Χ. 2004. Επίδραση χρόνου παρουσίας και απουσίας ζιζανιοπληθυσμών στην αύξηση-ανάπτυξη και ποιοτικά χαρακτηριστικά της βιομηχανικής τομάτας. 13^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ε.Ζ.Ε., Ορεστιάδα, 2004. Περ. σελ.32.
88. Srouthopoulos, T.G. 1975. Competition between weeds and sugarbeets. Pp. 321-325 in Third International Meeting on Selective Weed Control in Beet Crops. Paris.
89. Σφήκας, Α.Γ. 1988. Ειδική Γεωργία ΙΙ : Βιομηχανικά Φυτά. Έκδοση : Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη. Σελ. 18-22.
90. Swanton, C.J., and Weise, S.F. 1991. Intergrated weed management Rationale and approach. *Weed Tech.*5: 648-656.
91. Tingle, H.C., Steele L.G. 2003. Competition and control of smell melon (*Cucumis melo*) in cotton. *Weed Sci.*51: 586-591.
92. Tollenaar, M., Nissanka, S.P., Aguilera, A., Weise, S.F. and Swanton, C.J. 1994b. Effect of weed interference and soil N₂ on four maize hybrids. *Agron. J.*86: 596-601.
93. Τόλης, Ι.Δ. 1998. Καλλιέργεια και φυτοπροστασία του βαμβακιού στην Ελλάδα. Σελ. 140-187.

94. Τσώλης, Ε.Χ., Μήτσικας, Μ.Β. και Ελευθεροχωρινός, Η.Γ. 1999. Ανταγωνισμός μεταξύ υβριδίων αραβοσίτου και βέλιουρα (*Sorghum halepense*) από σπόρο ή από ρίζωμα. 11^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ε.Ζ.Ε., Βόλος, 1999.
95. Vencill W.K., Giraud, L.J. and Langdale, G.W. 1992. Response of cotton (*Gossypium hirsutum*) to coastal bermudagrass (*Cynodon dactylon*) density in a no-tillage system. *Weed Sci.*40: 455-459.
96. Vencill W.K., Giraud, L.J. and Langdale, G.W. 1993. Soil moisture relations and critical period of *Cynodon dactylon* (L.) Pers (coastal bermudagrass) competition in conservation tillage cotton. *Weed Res.*33: 89-96.
97. Vizantinopoulos, S. and Katranis, 1998. Thresholds weeds density and yield relative to the critical period for weeds control in corn (*Zea mays*) and wheat (*Triticum aestivum*). *Weed Tech.*12: 145-150.
98. Walker, R.H. and Buchanan, G.A. 1982. Crop manipulation in intergrated weed management systems. *Weed Sci.*30(Suppl. 1): 17-24.
99. Weaver, S.E., Kropff, M.J. and Groeneveld, R.W. 1992. Use of ecophysiological models for crop-weed interference : the critical period of weed interference. *Weed Sci.*40: 302-307.
100. Wilson, R.G. and Westra, P. 1991. Wild proso millet (*Panicum miliaceum*) interference in corn (*Zea mays*). *Weed Sci.*39: 217-220.
101. Wood, L.M., Murray, S.D., Westerman, B.R., Claypool, L.P. 1999. Full season interference of *Ipomoea hederacea* with *Gossypium hirsutum*.
102. Φασούλας, Α.Κ. 1991-1992. Στοιχεία Πειραματικής Στατιστικής. Έκδοση : Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.
103. Χρηστίδης, Β.Γ. Το βαμβάκι. Θεσσαλονίκη σελ. 743.
104. Zimbahl, R.L. 1980. Weed-Crop Competition- a Review. Inter. Pl. Prot. Centre, Corvallis, Oregon. Pp. 195.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας 1. Ανάλυση Διακυμάνσεως, % Χειρότερων (Ελλάδα) Ζιζανίων στις 8 εβδομάδες από το φύτευμα, στα τρία επίπεδα αζώτου N 5, N10 και N15.

Πηγή Παραλλακτικότητας	N 5				
	BE	AT	MT	F	F _{0,05}
*Παράγοντες	11	2155,64	195,97	1,92	2,27
**Ομάδες	2	775,06	387,53	3,8	3,44
Σφάλμα	22	2245,61	102,07		
ΣΥΝΟΛΟ	35	5176,31			

Πηγή Παραλλακτικότητας	N10				
	BE	AT	MT	F	F _{0,05}
*Παράγοντες	11	1591,33	144,67	0,92	2,27
**Ομάδες	2	384	192	1,23	3,44
Σφάλμα	22	3446,67	156,67		
ΣΥΝΟΛΟ	35	5422			

Πηγή Παραλλακτικότητας	N15				
	BE	AT	MT	F	F _{0,05}
*Παράγοντες	11	3940,08	358,19	1,19	2,27
**Ομάδες	2	773,17	386,58	1,29	3,44
Σφάλμα	22	6601,5	300,07		
ΣΥΝΟΛΟ	35	11314,75			

* Μεταχειρίσεις

** Επαναλήψεις

Πίνακας 2. Ανάλυση Διακυμάνσεως, Συνολικού ξηρού βάρους (%ΠΖ0) φυτού στις 60 ημέρες από το φύτερωμα, στα τρία επίπεδα αζώτου N 5, N10 και N15.

Πηγή Παραλλακτικότητας	N 5				
	BE	AT	MT	F	F _{0,05}
*Παράγοντες	11	62937,64	5721,6	18,78	2,27
**Ομάδες	2	1987,72	993,86	3,26	3,44
Σφάλμα	22	6701,61	304,62		
ΣΥΝΟΛΟ	35	71626,97			

Πηγή Παραλλακτικότητας	N10				
	BE	AT	MT	F	F _{0,05}
*Παράγοντες	11	42376,56	3852,41	89,13	2,27
**Ομάδες	2	283,72	141,86	3,28	3,44
Σφάλμα	22	950,94	43,22		
ΣΥΝΟΛΟ	35	43611,22			

Πηγή Παραλλακτικότητας	N15				
	BE	AT	MT	F	F _{0,05}
*Παράγοντες	11	102528,22	9320,75	28,97	2,27
**Ομάδες	2	6673,72	3336,86	10,37	3,44
Σφάλμα	22	7078,28	321,74		
ΣΥΝΟΛΟ	35	116280,22			

* Μεταχειρίσεις

** Επαναλήψεις

Πίνακας 3. Ανάλυση Διακυμάνσεως, Ύψους φυτού (mm) στις 60 ημέρες από το φύτερωμα, στα τρία επίπεδα αζώτου N 5, N10 και N15.

Πηγή Παραλλακτικότητας	N 5				
	BE	AT	MT	F	F _{0,05}
*Παράγοντες	11	205272,31	18661,12	13,03	2,27
**Ομάδες	2	1023,39	511,69	0,36	3,44
Σφάλμα	22	31495,94	1431,6		
ΣΥΝΟΛΟ	35	237791,64			

Πηγή Παραλλακτικότητας	N10				
	BE	AT	MT	F	F _{0,05}
*Παράγοντες	11	284487,67	25862,52	21,32	2,27
**Ομάδες	2	2862,5	1431,25	1,18	3,44
Σφάλμα	22	26682,83	1212,9		
ΣΥΝΟΛΟ	35	314033			

Πηγή Παραλλακτικότητας	N15				
	BE	AT	MT	F	F _{0,05}
*Παράγοντες	11	189312,56	17210,23	13,81	2,27
**Ομάδες	2	1362,72	681,36	0,55	3,44
Σφάλμα	22	27418,61	1246,3		
ΣΥΝΟΛΟ	35	218093,89			

* Μεταχειρίσεις

** Επαναλήψεις

Πίνακας 4. Ανάλυση Διακυμάνσεως, Αριθμού φύλλων / φυτό στις 60 ημέρες από το φύτευμα, στα τρία επίπεδα αζώτου N 5, N10 και N15.

Πηγή Παραλλακτικότητας	N 5				
	BE	AT	MT	F	F_{0,05}
*Παράγοντες	11	1489	135,36	28,27	2,27
**Ομάδες	2	12,67	6,33	1,32	3,44
Σφάλμα	22	105,33	4,79		
ΣΥΝΟΛΟ	35	1607			

Πηγή Παραλλακτικότητας	N10				
	BE	AT	MT	F	F_{0,05}
*Παράγοντες	11	1490,89	135,54	12,71	2,27
**Ομάδες	2	98,72	49,36	4,63	3,44
Σφάλμα	22	234,61	10,66		
ΣΥΝΟΛΟ	35	1824,22			

Πηγή Παραλλακτικότητας	N15				
	BE	AT	MT	F	F_{0,05}
*Παράγοντες	11	971,42	88,31	13,48	2,27
**Ομάδες	2	1,17	0,58	0,09	3,44
Σφάλμα	22	144,17	6,55		
ΣΥΝΟΛΟ	35	1116,75			

* Μεταχειρίσεις

** Επαναλήψεις

Πίνακας 5. Ανάλυση Διακυμάνσεως, Αριθμού καρυδιών / m στις 20 εβδομάδες μετά το φύτευμα, στα τρία επίπεδα αζώτου N 5, N10 και N15.

Πηγή Παραλλακτικότητας	N 5				
	BE	AT	MT	F	F_{0,05}
*Παράγοντες	11	37579,42	3416,31	20,06	2,27
**Ομάδες	2	435,5	217,75	1,28	3,44
Σφάλμα	22	3745,83	170,27		
ΣΥΝΟΛΟ	35	41760,75			

Πηγή Παραλλακτικότητας	N10				
	BE	AT	MT	F	F_{0,05}
*Παράγοντες	11	31196,33	2836,03	35,36	2,27
**Ομάδες	2	670,17	335,08	4,18	3,44
Σφάλμα	22	1764,5	80,2		
ΣΥΝΟΛΟ	35	33631			

Πηγή Παραλλακτικότητας	N15				
	BE	AT	MT	F	F_{0,05}
*Παράγοντες	11	34877,22	3170,66	13,81	2,27
**Ομάδες	2	679,39	339,69	1,48	3,44
Σφάλμα	22	5050,61	229,57		
ΣΥΝΟΛΟ	35	40607,22			

* Μεταχειρίσεις

** Επαναλήψεις

Πίνακας 6. Ανάλυση Διακυμάνσεως, Συνολικής απόδοσης (kg/Στρ.), στα τρία επίπεδα αζώτου N 5, N10 και N15

Πηγή Παραλλακτικότητας	N 5				
	BE	AT	MT	F	F_{0,05}
*Παράγοντες	11	1442475	131134,1	56,26	2,27
**Ομάδες	2	12275,2	6137,6	2,63	3,44
Σφάλμα	22	51276,8	2331		
ΣΥΝΟΛΟ	35	1506027			

Πηγή Παραλλακτικότητας	N10				
	BE	AT	MT	F	F_{0,05}
*Παράγοντες	11	1124491,2	102226,5	44,13	2,27
**Ομάδες	2	747,7	373,9	0,16	3,44
Σφάλμα	22	50959,6	2316,3		
ΣΥΝΟΛΟ	35	1176198,6			

Πηγή Παραλλακτικότητας	N15				
	BE	AT	MT	F	F_{0,05}
*Παράγοντες	11	1269712,8	115428,4	72,52	2,27
**Ομάδες	2	3831,5	1915,8	1,2	3,44
Σφάλμα	22	35018,5	1591,7		
ΣΥΝΟΛΟ	35	1308562,8			

* Μεταχειρίσεις

** Επαναλήψεις

Πίνακας 7. Ύψος φυτού βαμβακιού (mm) στις 30 και 60 ημέρες από το φύτερωμα, στα τρία επίπεδα αζώτου N 5, N10 και N15.

Μετ/ση	30 Ημέρες			60 Ημέρες		
	N 5	N10	N15	N 5	N10	N15
KZ0	103	114	93	161de	118d	134d
KZ2	108	101	86	249bc	245c	234c
KZ4	102	91	85	329a	271bc	263abc
KZ6	105	106	92	335a	315ab	299ab
KZ8	96	106	92	291ab	298abc	303a
KZ10	108	106	92	303ab	335a	306a
ΠΖ0	102	106	92	320a	352a	254abc
ΠΖ2	86	73	83	207cd	250c	240bc
ΠΖ4	108	97	93	172de	148d	154d
ΠΖ6	74	97	93	139e	141d	127d
ΠΖ8	113	97	93	140e	104d	120d
ΠΖ10	104	97	93	159de	121d	125d
M.O.	101	99	91			
LSD0,05	NS	NS	NS	64	59	60
CV %	17	12	8,5	16	16	17
R² *	0,43	0,61	0,51	0,87	0,92	0,87

*Δευτέρου βαθμού και επίπεδο σημαντικότητας 5%

Μέσοι όροι οι οποίοι δεν συνδέονται με το ίδιο γράμμα σε μια στήλη, διαφέρουν σημαντικά κατά Newman-Keuls, για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Πίνακας 8. Χλωρό βάρος βαμβακιού (Υπέργειου-Υπόγειου-Συνολικού) ως % του ΠΖ0 (Παρουσία των ζιζανίων 0 εβδομάδες) στις 30 και 60 ημέρες από το φύτευμα, στο επίπεδο αζώτου N 5.

Μετ/ση	30 Ημέρες			60 Ημέρες		
	Βλαστού	Ρίζας	Συν/κό	Βλαστού	Ρίζας	Συν/κό
KZ0	77d	60e	75de	8c	10e	8c
KZ2	110abc	96abc	108abc	28bc	33cd	29bc
KZ4	128a	103a	124a	103a	92ab	101a
KZ6	98bcd	85bcd	96bcde	111a	108a	110a
KZ8	95cd	96abc	95cde	94a	86b	93a
KZ10	126ab	105a	122ab	99a	87b	97a
ΠΖ0	100abcd	100ab	100abcd	100a	100ab	100a
ΠΖ2	84cd	90abcd	84cde	46b	51c	47b
ΠΖ4	84cd	83cd	84cde	20bc	24de	20c
ΠΖ6	72d	61e	70e	7c	9e	7c
ΠΖ8	82cd	77d	81cde	6c	8e	7c
ΠΖ10	78d	82cd	78de	7c	9e	7c
LSD0,05	29	15	26	27	20	26
CV %	18	11	17	31	23	30
R² *	0,75	0,81	0,76	0,92	0,94	0,93

*Δευτέρου βαθμού και επίπεδο σημαντικότητας 5%

Μέσοι όροι οι οποίοι δεν συνδέονται με το ίδιο γράμμα σε μια στήλη, διαφέρουν σημαντικά κατά Newman-Keuls, για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Πίνακας 9. Χλωρό βάρος βαμβακιού (Υπέργειου-Υπόγειου-Συνολικού) ως % του ΠΖ0 (Παρουσία των ζιζανίων 0 εβδομάδες) στις 30 και 60 ημέρες από το φύτερωμα, στο επίπεδο αζώτου N10.

Μετ/ση	30 Ημέρες			60 Ημέρες		
	Βλαστού	Ρίζας	Συν/κό	Βλαστού	Ρίζας	Συν/κό
KZ0	65bc	71b	66bc	4f	7fg	3f
KZ2	90ab	86ab	90ab	18e	26e	19e
KZ4	81ab	96a	83ab	48cd	63d	50d
KZ6	100a	100a	100a	79b	89bc	80b
KZ8	100a	100a	100a	62c	82c	64c
KZ10	100a	100a	100a	82b	108a	85b
ΠΖ0	100a	100a	100a	100a	100ab	100a
ΠΖ2	51c	66b	52c	43d	63d	44d
ΠΖ4	65bc	71b	66bc	11ef	19ef	12ef
ΠΖ6	65bc	71b	66bc	5ef	10fg	4f
ΠΖ8	65bc	71b	66bc	4f	5fg	4f
ΠΖ10	65bc	71b	66bc	3f	5g	3f
LSD0,05	25	23	24	14	14	14
CV %	19	16	18	22	18	21
R² *	0,72	0,65	0,71	0,97	0,97	0,97

*Δευτέρου βαθμού και επίπεδο σημαντικότητας 5%

Μέσοι όροι οι οποίοι δεν συνδέονται με το ίδιο γράμμα σε μια στήλη, διαφέρουν σημαντικά κατά Newman-Keuls, για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Πίνακας 10. Χλωρό βάρος βαμβακιού (Υπέργειου-Υπόγειου-Συνολικού) ως % του ΠΖ0 (Παρουσία των ζιζανίων 0 εβδομάδες) στις 30 και 60 ημέρες από το φύτευμα, στο επίπεδο αζώτου N15.

Μετ/ση	30 Ημέρες			60 Ημέρες		
	Βλαστού	Ρίζας	Συν/κό	Βλαστού	Ρίζας	Συν/κό
KZ0	77	71	76	9ef	13e	10f
KZ2	83	90	83	37e	44d	38e
KZ4	101	93	100	111bcd	118ab	111bcd
KZ6	100	100	100	133ab	111ab	131ab
KZ8	100	100	100	124abc	109ab	122abc
KZ10	100	100	100	148a	128a	145a
ΠΖ0	100	100	100	100cd	100bc	100cd
ΠΖ2	69	74	70	85d	80c	84d
ΠΖ4	77	71	76	15ef	23de	16ef
ΠΖ6	77	71	76	8f	11e	8f
ΠΖ8	77	71	76	7f	8e	7f
ΠΖ10	77	71	76	6f	9e	6f
LSD0,05	NS	NS	NS	29	27	28
CV %	17	23	28	26	26	26
R² *	0,71	0,68	0,95	0,95	0,94	0,95

*Δευτέρου βαθμού και επίπεδο σημαντικότητας 5%

Μέσοι όροι οι οποίοι δεν συνδέονται με το ίδιο γράμμα σε μια στήλη, διαφέρουν σημαντικά κατά Newman-Keuls, για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Πίνακας 11. Ξηρό βάρος υπόγειου μέρους βαμβακιού ως % του ΠΖ0 (Παρουσία των ζιζανίων 0 εβδομάδες) στις 30 ημέρες από το φύτευμα, στα τρία επίπεδα αζώτου N 5, N10 και N15.

Μετ/ση	N 5	N10	N15
KZ0	68cd	70	75
KZ2	100a	88	82
KZ4	97ab	101	96
KZ6	85abcd	100	100
KZ8	89ab	100	100
KZ10	93ab	100	100
ΠΖ0	100a	100	100
ΠΖ2	87abc	76	96
ΠΖ4	82abcd	70	75
ΠΖ6	65d	70	75
ΠΖ8	79bcd	70	75
ΠΖ10	65d	70	75
LSD_{0,05}	20	NS	NS
CV %	14	20	21
R² *	0,61	0,54	0,61

*Δευτέρου βαθμού και επίπεδο σημαντικότητας 5%

Μέσοι όροι οι οποίοι δεν συνδέονται με το ίδιο γράμμα σε μια στήλη, διαφέρουν σημαντικά κατά Newman-Keuls, για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Πίνακας 12. Ξηρό βάρος (συνολικό) βαμβακιού, ως % του ΠΖ0 (Παρουσία των ζιζανίων 0 εβδομάδες) στις 60 ημέρες από το φύτερωμα, στα τρία επίπεδα αζώτου N 5, N10 και N15.

Μετ/ση	N 5	N10	N15
KZ0	9c	5f	11e
KZ2	31bc	22e	44d
KZ4	100a	52d	126ab
KZ6	104a	82b	130ab
KZ8	93a	66c	121ab
KZ10	104a	83b	145a
ΠΖ0	100a	100a	100bc
ΠΖ2	46b	42d	81c
ΠΖ4	19bc	12ef	18de
ΠΖ6	8c	6f	10e
ΠΖ8	7c	4f	8e
ΠΖ10	8c	3f	7e
LSD_{0,05}	30	11	30
CV %	33	17	27
R² *	0,91	0,98	0,94

*Δευτέρου βαθμού και επίπεδο σημαντικότητας 5%

Μέσοι όροι οι οποίοι δεν συνδέονται με το ίδιο γράμμα σε μια στήλη, διαφέρουν σημαντικά κατά Newman-Keuls, για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Πίνακας 13. Αριθμός καρυδιών / m στις 20 εβδομάδες μετά το φύτερωμα, στα τρία επίπεδα αζώτου N 5, N10 και N15.

Μετ/ση	N 5	N10	N15
KZ0	0f	0i	0e
KZ2	11f	16gh	11de
KZ4	34de	21gh	16de
KZ6	68bc	62cd	67ab
KZ8	80b	70bc	82a
KZ10	82b	86a	87a
ΠΖ0	111a	79a	77a
ΠΖ2	76b	82ab	87a
ΠΖ4	82b	53de	63ab
ΠΖ6	43d	40ef	43bc
ΠΖ8	51cd	29fg	33cd
ΠΖ10	20ef	7hi	17de
LSD_{0,05}	22	15	27
CV %	24	20	31
R² *	0,91	0,95	0,88

*Δευτέρου βαθμού και επίπεδο σημαντικότητας 5%

Μέσοι όροι οι οποίοι δεν συνδέονται με το ίδιο γράμμα σε μια στήλη, διαφέρουν σημαντικά κατά Newman-Keuls, για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Πίνακας 14. Απόδοση (kg/Στρ. - 10241φυτά / Στρ.) βαμβακιού (1η, 2η Συγκομιδή και Σύνολο) και ποσοστό (%) πρωιμότητας, στο επίπεδο αζώτου N 5.

Μετ/ση	1η Συγκ.	2η Συγκ.	Σύνολο	% Πρωιμ.
KZ0	0e	0e	0g	0e
KZ2	16e	3e	19g	92ab
KZ4	122d	18de	139f	89ab
KZ6	339b	17de	356cd	95a
KZ8	373b	60abc	432bc	87ab
KZ10	465a	45bcd	510ab	91ab
ΠΖ0	491a	79ab	570a	87ab
ΠΖ2	219c	59abc	278de	79b
ΠΖ4	117d	90a	207ef	55c
ΠΖ6	20e	32cde	52g	28d
ΠΖ8	4e	26cde	30g	6e
ΠΖ10	0e	2e	2g	0e
LSD_{0,05}	55	37	82	14
CV %	18	62	22	14
R² *	0,98	0,75	0,97	0,97

*Δευτέρου βαθμού και επίπεδο σημαντικότητας 5%

Μέσοι όροι οι οποίοι δεν συνδέονται με το ίδιο γράμμα σε μια στήλη, διαφέρουν σημαντικά κατά Newman-Keuls, για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Πίνακας 15. Απόδοση (kg/Στρ. - 10241φυτά / Στρ.) βαμβακιού (1η, 2η Συγκομιδή και Σύνολο) και ποσοστό (%) πρωιμότητας, στο επίπεδο αζώτου N10.

Μετ/ση	1η Συγκ.	2η Συγκ.	Σύνολο	% Πρωιμ.
KZ0	0d	0c	0e	0e
KZ2	31cd	2c	33de	91ab
KZ4	86c	12bc	98cd	90ab
KZ6	266b	14bc	280b	95ab
KZ8	352a	19bc	371a	95ab
KZ10	407a	14bc	421a	96a
ΠΖ0	415a	24bc	439a	95ab
ΠΖ2	366a	77a	444a	83b
ΠΖ4	77c	90a	167c	46c
ΠΖ6	10d	31b	41de	18d
ΠΖ8	6d	21bc	27de	10de
ΠΖ10	0d	0c	0e	0e
LSD_{0,05}	65	26	82	13
CV %	23	61	25	13
R² *	0,97	0,84	0,96	0,98

*Δευτέρου βαθμού και επίπεδο σημαντικότητας 5%

Μέσοι όροι οι οποίοι δεν συνδέονται με το ίδιο γράμμα σε μια στήλη, διαφέρουν σημαντικά κατά Newman-Keuls, για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Πίνακας 16. Απόδοση (kg/Στρ. - 10241φυτά / Στρ.) βαμβακιού (1η, 2η Συγκομιδή και Σύνολο) και ποσοστό (%) πρωιμότητας, στο επίπεδο αζώτου N15.

Μετ/ση	1η Συγκ.	2η Συγκ.	Σύνολο	% Πρωιμ.
KZ0	0e	0c	0e	0c
KZ2	36e	3c	39e	95a
KZ4	102d	10c	112d	92a
KZ6	295c	19c	315c	94a
KZ8	362b	31bc	393b	92a
KZ10	395ab	26bc	421ab	94a
ΠΖ0	455a	23bc	478a	95a
ΠΖ2	410ab	61b	471a	87a
ΠΖ4	121d	128a	250c	49b
ΠΖ6	0e	38bc	38e	0c
ΠΖ8	2e	17c	19e	6c
ΠΖ10	0e	0c	0e	0c
LSD_{0,05}	61	39	68	10
CV %	20	77	19	10
R² *	0,98	0,79	0,97	0,99

*Δευτέρου βαθμού και επίπεδο σημαντικότητας 5%

Μέσοι όροι οι οποίοι δεν συνδέονται με το ίδιο γράμμα σε μια στήλη, διαφέρουν σημαντικά κατά Newman-Keuls, για επίπεδο σημαντικότητας 5%.