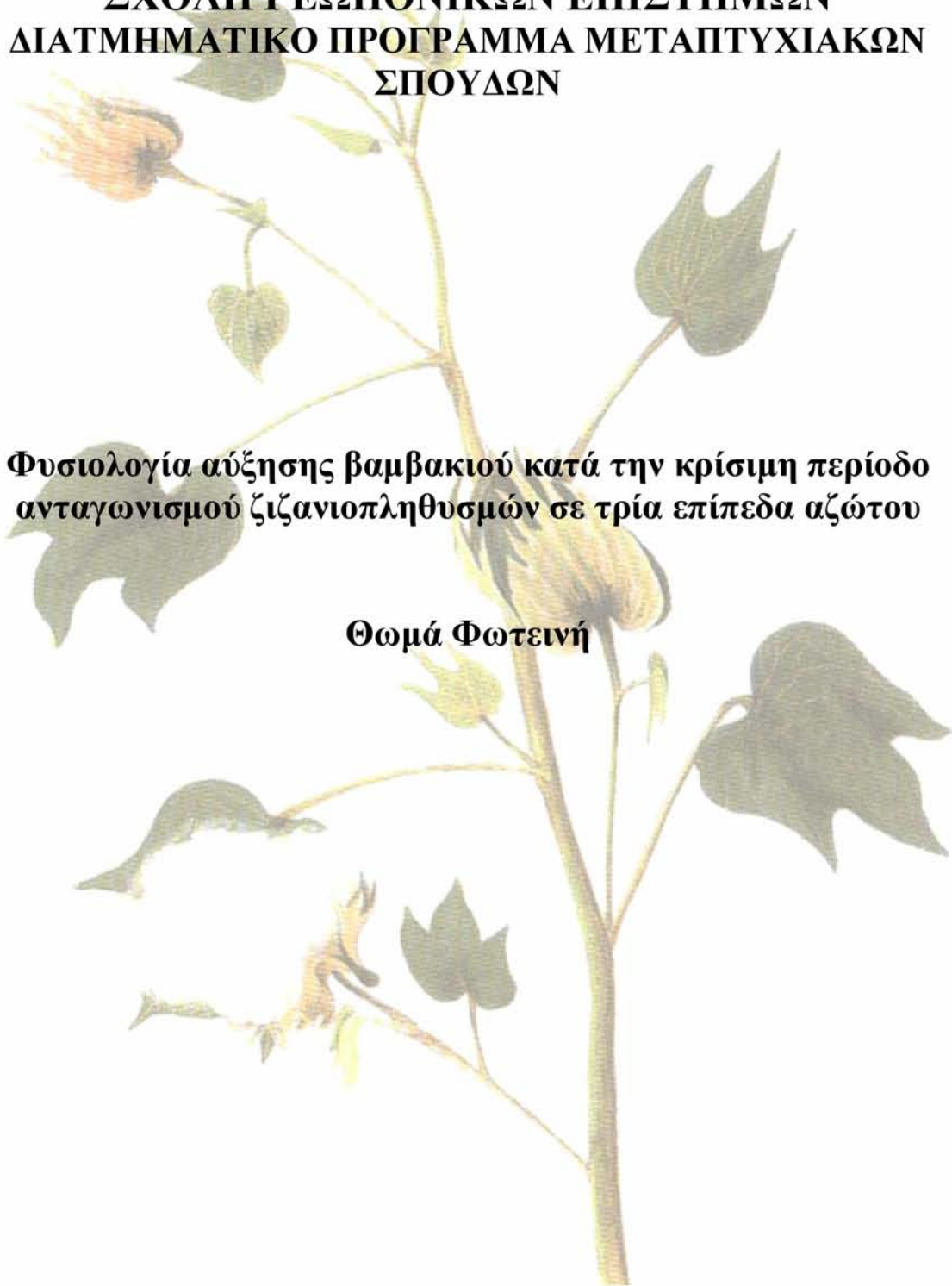


**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ**

**Φυσιολογία αύξησης βαμβακιού κατά την κρίσιμη περίοδο
ανταγωνισμού ζιζανιοπληθυσμών σε τρία επίπεδα αζώτου**

Θωμά Φωτεινή

Βόλος 2006



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
Σχολή Γεωπονικών Επιστημών
Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

**Φυσιολογία αύξησης βαμβακιού κατά την κρίσιμη περίοδο
ανταγωνισμού ζιζανιοπληθυσμών σε τρία επίπεδα αζώτου**

Θωμά Φωτεινή

Π. Λόλας
Καθηγητής, Επιβλέπων

Εξεταστική επιτροπή
Σ. Τζώρτζιος
Καθηγητής, Μέλος

Ε. Βαρδαβάκης
Λέκτορας, Μέλος

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

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

Ευχαριστίες εκφράζονται επίσης και στα άλλα μέλη της επιτροπής καθηγητή κ. Σ. Τζώρτζιο και λέκτορα κ. Ε. Βαρδαβάκη για τις χρήσιμες υποδείξεις και διορθώσεις τους στη διατριβή.

Πολλές ευχαριστίες εκφράζονται προς την Βιολόγο κα. Αμπίρ Αμπντέλ Ντάιμ Άχμεντ Μάλεκ για την πολύτιμη βοήθειά της και για την άψογη συνεργασία μας. Θα ήταν παράλειψη να μην ευχαριστήσω τους πολύ καλούς μου φίλους για τη βοήθεια και την συμπαράσταση τους.

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

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

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

Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν να μελετηθεί η επίδραση του χρόνου παρουσίας και απουσίας ζιζανιοπληθυσμών στην αύξηση και ανάπτυξη του βαμβακιού σε τρία επίπεδα λίπανσης αζώτου (N-5, N-10, N-15 δηλ 5, 10, 15 μονάδες αζώτου / στρέμμα) ξεχωριστά για να βρεθεί εάν το άζωτο επηρεάζει την κρίσιμη περίοδο. Ο πειραματισμός έγινε στο Αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο το 2005.

Το πειραματικό σχέδιο που χρησιμοποιήθηκε ήταν πλήρεις τυχαιοποιημένες ομάδες (R.C.B.) για το κάθε επίπεδο λίπανσης αζώτου (N-5, N-10, N-15), με τρεις επαναλήψεις για κάθε μια από τις 12 μεταχειρίσεις .

Οι 12 μεταχειρίσεις αφορούσαν το χρόνο παρουσίας και απουσίας των ζιζανιοπληθυσμών και ήταν: παρουσία του φυσικού ζιζανιοπληθυσμού για 0 (μάρτυρας χωρίς ζιζάνια), 2, 4, 6, 8 και 10 εβδομάδες από το φύτευμα του βαμβακιού, ακολουθούμενη από την απομάκρυνσή των ζιζανίων για την υπόλοιπη καλλιεργητική περίοδο και απουσία του φυσικού ζιζανιοπληθυσμού για 0 (μάρτυρας με ζιζάνια), 2, 4, 6, 8 ή 10 εβδομάδες ο οποίος μετά αφηνόταν να αναπτυχθεί μαζί με το βαμβάκι ως τη συγκομιδή του. Το πειραματικό τεμάχιο ήταν διαστάσεων 3m x 4m, με 4 γραμμές/τεμάχιο. Οι αποστάσεις σποράς επί και μεταξύ των σειρών ήταν 4cm και 0,9m, αντίστοιχα και η ποικιλία που χρησιμοποιήθηκε ήταν η Carmen.

Οι παρατηρήσεις που πάρθηκαν και στα τρία επίπεδα λίπανσης (N-5, N-10, N-15) ήταν :

- 1) ύψος και αριθμός φύλλων των φυτών του βαμβακιού στις 30 και 60 ημέρες,
- 2) χλωρό και ξηρό βάρος (στους 80⁰ C για 48 h) του υπέργειου και υπόγειου μέρους του βαμβακιού στις 30 και 60 ημέρες,
- 3) αριθμός και είδη των ζιζανίων στις 60 ημέρες,
- 4) αριθμός καρυδιών / m στις 60 ημέρες και
- 5) η απόδοση του σύσπορου βαμβακιού (kg / στρ.).

Τα επικρατέστερα ζιζάνια με βάση το ποσοστό παρουσίας τους ήταν :

για το πρώτο επίπεδο λίπανσης N-5: *Amaranthus retroflexus* 33%, *Convolvulus arvensis* 21%, *Xanthium strumarium* 10%, *Portulaca oleracea* 10%, *Solanum nigrum* 10%, *Cynodon dactylon* 7%, *Amaranthus albus* 4%, *Tribulus terrestris* 2%, *Sorghum halepense* 2%, *Datura stramonium* 1%, και *Chenopodium album* 1%.

για το επίπεδο αζώτου N-10 : *Amaranthus retroflexus* 36%, *Convolvulus arvensis* 16%, *Portulaca oleracea* 12%, *Cynodon dactylon* 12%, *Amaranthus albus* 8%, *Xanthium strumarium* 6%, *Solanum nigrum* 5%, *Chenopodium album* 3%, *Sorghum halepense* 1,5% και *Datura stramonium* 0,5%.

για το επίπεδο αζώτου N-15: *Amaranthus retroflexus* 30%, *Convolvulus arvensis* 21,5%, *Xanthium strumarium* 16,5%, *Portulaca oleracea* 11%, *Amaranthus albus* 8,5%, *Sorghum halepense* 4,5%, *Solanum nigrum* 3%, *Cynodon dactylon* 2%, *Tribulus terrestris* 1,5%, και *Chenopodium Album* 1,5%.

Η παρουσία των ζιζανίων, βρέθηκε πως επηρέασε σημαντικά την αύξηση και ανάπτυξη του βαμβακιού και στα τρία επίπεδα λίπανσης αζώτου N-5, N-10, N-15.

Όσον αφορά τον αριθμό των ζιζανίων, η παρουσία τους μέχρι και 4 εβδομάδες δεν έδωσε σημαντικά διαφορετικό αριθμό ζιζανίων σε σύγκριση με τον μάρτυρα καθώς και η απουσία του ανταγωνισμού των ζιζανίων για 4 εβδομάδες για τα επίπεδα N-5 και N-10 και απουσία 2 εβδομάδων και πάνω για το N-15.

Σχετικά με το ύψος των φυτών, οι μετρήσεις του στις 30 ημέρες από το φύτευμα, δεν έδωσαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Οι μετρήσεις όμως του ύψους στις 60 ημέρες από το φύτευμα έδειξαν πως για το πρώτο επίπεδο λίπανσης (N-5) χρειάστηκε απουσία ζιζανίων 4 εβδομάδων και περισσότερο ώστε να μην επηρεαστεί το ύψος των φυτών. Το ίδιο διάστημα απουσίας χρειάστηκε και για το τρίτο επίπεδο λίπανσης (N-15), ενώ για το δεύτερο επίπεδο λίπανσης (N-10) το διάστημα απουσίας ζιζανίων εντοπίστηκε στις 2 εβδομάδες από το φύτευμα και περισσότερες.

Σχετικά τον αριθμό των φύλλων στις 30 ημέρες από το φύτευμα, απαιτήθηκε διάστημα απουσίας των ζιζανίων για 2 εβδομάδες ή περισσότερο τόσο για το δεύτερο επίπεδο λίπανσης N-10 όσο και για το τρίτο N-15 (στο N-5 δεν βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές). Στις 60 ημέρες από το φύτευμα, για το επίπεδο αζώτου N-5, απαιτήθηκε απουσία ζιζανίων 6 εβδομάδων και περισσότερο, ενώ για τα επίπεδα λίπανσης N-10 και N-15 διάστημα απουσίας ζιζανίων 4 εβδομάδων και περισσότερων. Έτσι στο επίπεδο με το λιγότερο άζωτο το κρίσιμο διάστημα ήταν 2 εβδομάδων μεγαλύτερο σε σχέση με τα άλλα δυο επίπεδα λίπανσης.

Όσον αφορά το χλωρό βάρος του υπέργειου και υπόγειου μέρους του φυτού, στις μετρήσεις που έγιναν 30 ημέρες μετά το φύτευμα, στο δεύτερο επίπεδο λίπανσης N-10 φάνηκε πως τόσο τα χλωρά βάρη τόσο του βλαστού όσο και της ρίζας δεν επηρεάστηκαν με απουσία ζιζανίων για 2 εβδομάδες από το φύτευμα ή περισσότερες, καθώς και με τη παρουσία τους μέχρι και 2 εβδομάδες. Στις μετρήσεις που έγιναν 60 ημέρες από το φύτευμα, για το πρώτο επίπεδο λίπανσης N-5 το χλωρό βάρος των βλαστών ήταν ανεκτικό με απουσία των ζιζανίων για περισσότερο από 6 εβδομάδες, ενώ το χλωρό βάρος της ρίζας με απουσία ζιζανίων 4 εβδομάδων ή περισσότερων. Όσον αφορά το δεύτερο επίπεδο αζώτου N-10 απουσία του ανταγωνισμού των ζιζανίων για 4 εβδομάδες και περισσότερες δεν έδειξε να επηρεάζει τα χλωρά βάρη του υπέργειου και υπόγειου μέρους. Ωστόσο και η παρουσία του ζιζανιοπληθυσμού για 2 εβδομάδες από το φύτευμα δεν επηρέασε το χλωρό βάρος του υπέργειου μέρους μόνο. Στο τρίτο επίπεδο λίπανσης N-15 η απουσία των ζιζανίων για 4 εβδομάδες και περισσότερες από το φύτευμα δεν επηρέασε το χλωρό βάρος των βλαστών. Το χλωρό βάρος της ρίζας φάνηκε να μην επηρεάζεται με απουσία των ζιζανίων για 2 εβδομάδων και περισσότερων από το φύτευμα.

Στις 30 ημέρες από το φύτευμα, για το δεύτερο επίπεδο λίπανσης N-10, το ξηρό βάρος του βλαστού φάνηκε να μην επηρεάζεται με απουσία του ανταγωνισμού των ζιζανίων για 2 εβδομάδες ή περισσότερες, καθώς και με παρουσία τους μέχρι 2 εβδομάδες. Το ξηρό βάρος του υπόγειου μέρους, φάνηκε πιο ανεκτικό μιας και έδειξε να επηρεάζεται μόνο από τη συνεχή παρουσία των ζιζανίων. Στις 60 ημέρες μετά το φύτευμα, για το πρώτο επίπεδο λίπανσης N-5 χρειάστηκε απουσία των ζιζανίων 6 εβδομάδων και περισσότερων ώστε να μην επηρεαστεί το ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους και διάστημα απουσίας ζιζανίων 4 εβδομάδων και περισσότερων για το βάρος του υπόγειου μέρους. Για το δεύτερο επίπεδο λίπανσης N-10 τόσο το βάρος του υπέργειου όσο και του υπόγειου μέρους χρειάστηκε απουσία ζιζανίων 4 εβδομάδων και περισσότερων, ενώ, το ίδιο διάστημα απουσίας ανταγωνισμού από τα ζιζάνια απαιτήθηκε και στο τρίτο επίπεδο αζώτου N-15 ώστε να μην επηρεαστούν τα ξηρά βάρη από τον ανταγωνισμό του ζιζανιοπληθυσμού.

Ο αριθμός των καρυδιών, για το πρώτο επίπεδο λίπανσης N-5 χρειάστηκε απουσία του ανταγωνισμού των ζιζανίων για 6 εβδομάδες και περισσότερες ώστε να μην επηρεαστεί. Για το δεύτερο επίπεδο αζώτου N-10 απαιτήθηκε διάστημα απουσίας των ζιζανίων 4 εβδομάδων ή περισσότερων ενώ ήταν ανεκτικός και με

παρουσία των ζιζανίων μέχρι και 2 εβδομάδες από το φύτευμα. Στο επίπεδο λίπανσης N-15 χρειάστηκε απουσία του ζιζανιοπληθυσμού για 6 εβδομάδες και περισσότερες, όπως άλλωστε συνέβηκε για το επίπεδο N-5, ενώ και παρουσία των ζιζανίων μέχρι και για 4 εβδομάδες δεν φάνηκε να επιδρά αρνητικά στον αριθμό των καρυδιών.

Η απόδοση του βαμβακιού από τον ανταγωνισμό των ζιζανίων, για το πρώτο επίπεδο λίπανσης N-5, βρέθηκε πως η κρίσιμη περίοδος απουσίας των ζιζανίων ήταν 4 εβδομάδων ή περισσότερων από το φύτευμα, ενώ η κρίσιμη περίοδος παρουσίας του ζιζανιοπληθυσμού μέχρι και 2 εβδομάδες από το φύτευμα. Για το δεύτερο επίπεδο λίπανσης χρειάστηκε μεγαλύτερο διάστημα απουσίας ζιζανίων. Χρειάστηκε λοιπόν διάστημα απουσίας ζιζανίων 6 εβδομάδων και περισσότερων ενώ, το τρίτο επίπεδο λίπανσης N-15 χρειάστηκε ακόμα μεγαλύτερο διάστημα απουσίας ανταγωνισμού με τα ζιζάνια για να μην επηρεαστεί η απόδοση. Απαιτήθηκε λοιπόν διάστημα απουσίας ζιζανίων 8 εβδομάδων και περισσότερων.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
2. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ	3
2.1 Η καλλιέργεια του βαμβακιού στην Ελλάδα	4
3. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	8
3.1. Ξένα δεδομένα.....	8
3.1.1. Ανταγωνισμός ζιζανίων.....	8
3.1.2. Κρίσιμη περίοδος.....	13
3.1.3. Αζωτούχος λίπανση.....	18
3.2. Ελληνικά δεδομένα.....	25
3.2.1. Ανταγωνισμός ζιζανίων.....	25
3.2.2. Κρίσιμη περίοδος.....	26
3.2.3. Αζωτούχος λίπανση.....	28
4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	30
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	35
5.1. Τα ζιζάνια στο πείραμα.....	35
5.1.1. Συνολικός αριθμός ζιζανίων / m ²	39
5.2. Διάρκεια παρουσίας – απουσίας ζιζανίων και αγρονομικά χαρακτηριστικά βαμβακιού.....	40
5.2.1. Ύψος φυτού βαμβακιού	40
5.2.2. Αριθμός φύλλων / φυτό βαμβακιού	45
5.2.3. Χλωρό βάρος υπόγειου – υπέργειου μέρους βαμβακιού	52
5.2.4. Ξηρό βάρος υπόγειου – υπέργειου μέρους βαμβακιού	62
5.2.5. Αριθμός καρυδιών / m.....	72
5.2.6. Απόδοση (kg / Στρ.).....	76
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	82

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	85
8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	91

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το βαμβάκι αποτελεί μια από τις σημαντικότερες καλλιέργειες για την Ελλάδα. Όλα τα είδη του βαμβακιού κατατάσσονται στο γένος *Gossypium*, το οποίο πήρε το όνομά του από τον Carl Linnaeus στα μέσα του 18^{ου} αιώνα. Το γένος αυτό τοποθετήθηκε κατά καιρούς στις οικογένειες *Malvaceae* και *Bombacaceae* αλλά οι τελευταίες απόψεις το τοποθετούν οριστικά στην οικογένεια *Malvaceae* λόγω της μοναδικότητας των αδένων, που υπάρχουν σε όλα τα είδη και περιέχουν γκοσσυπόλη (χρωστική φαινολικής προέλευσης). Οι ταξινομοί ασχολήθηκαν επισταμένα με το γένος *Gossypium* λόγω της μεγάλης οικονομικής σημασίας των καλλιεργούμενων ειδών του γένους. Τα κυρίως καλλιεργούμενα είδη βαμβακιού είναι δύο το *G. hirsutum* και *G. barbadense* (Παπακώστα, 2002).

Ένας από τους σημαντικότερους εχθρούς που αντιμετωπίζουν κάθε χρόνο οι βαμβακοκαλλιέργειες είναι τα ζιζάνια. Ο όρος ζιζάνιο, χρησιμοποιείται με την ευρύτερη έννοια και αναφέρεται σε κάθε φυτό που αναπτύσσεται εκεί όπου και όταν δεν είναι επιθυμητό (Ελευθεροχωρινός, 2002, Λόλας, 2003).

Ο πιο αποτελεσματικός και οικονομικός τρόπος περιορισμού των ζημιών από τα ζιζάνια είναι ο έλεγχος τους με ζιζανιοκτόνα. Όμως η χρήση τους απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή και εξειδικευμένες γνώσεις για την αποφυγή σοβαρών επιπτώσεων στα φυτά, στους ζωικούς οργανισμούς και στο αβιοτικό περιβάλλον (έδαφος – νερό – αέρας). Μερικά ζιζανιοκτόνα μετακινούνται μέσα στο περιβάλλον και υπολείμματα τους ανευρίσκονται στα εδάφη, στα νερά, στα φυτά, στα γεωργικά προϊόντα. Συνεπώς η εφαρμογή τους πρέπει να γίνεται ορθολογικά, στον κατάλληλο χρόνο, έγκαιρα όταν τα ζιζάνια είναι σε ευαίσθητο στάδιο ώστε να χρησιμοποιούνται κατά το δυνατό μικρότερες δόσεις και το αποτέλεσμα να είναι το καλύτερο δυνατό (Λόλας, 2003).

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

Η ΟΑΖ θα μπορούσε να ορισθεί ως η τακτική στην οποία αρχές, πρακτικές, μέθοδοι, αγροχημικά και στρατηγικές χρησιμοποιούνται συνδυασμένες για τον έλεγχο των ζιζανίων των καλλιεργειών με σκοπό την εξασφάλιση της γεωργικής

παραγωγής και ταυτόχρονα περιορισμό στο ελάχιστο των ανεπιθύμητων επιπτώσεων στο περιβάλλον (Λόλας, 2003).

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

Η κρίσιμη περίοδος αντιπροσωπεύει το χρονικό διάστημα μεταξύ της μέγιστης παραμονής των ζιζανίων που δεν επιδρά στην απόδοση της καλλιέργειας και του μέγιστου διαστήματος απουσίας που είναι αναγκαίο για την αποφυγή των απωλειών στην απόδοση και την ποιότητα από τα ζιζάνια.

Το χρονικό αυτό διάστημα εξαρτάται από το είδος και την πυκνότητα των ζιζανίων και των φυτών του βαμβακιού που διαμορφώνουν μεταξύ τους ανταγωνισμό. Η κρίσιμη περίοδος συνδιαμορφώνεται και από τις συνθήκες ανάπτυξης μεταξύ τους.

Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν η μελέτη της ανταγωνιστικής επίδρασης της παρουσίας – απουσίας ενός φυσικού ζιζανιοπληθυσμού στο βαμβάκι, σε τρία επίπεδα αζώτου N-5, N-10 και N-15 (5, 10, 15 μονάδες αζώτου / στρέμμα, αντίστοιχα), διατηρώντας τα υπόλοιπα μακροστοιχεία και μικροστοιχεία σταθερά και σε επάρκεια και τον προσδιορισμό του κρίσιμου χρόνου παρουσίας και απουσίας του στην αύξηση και ανάπτυξη του βαμβακιού. Παράλληλα θα εντοπιστούν και διαφορές της κρίσιμης περιόδου στα τρία αυτά διαφορετικά επίπεδα λίπανσης.

2. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ

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

Η καλλιέργειά του απαντάται σήμερα σε μια ζώνη η οποία εκτείνεται από 45⁰ ΒΠ μέχρι 32⁰ ΝΠ, κυρίως όμως εντοπίζεται στις τροπικές περιοχές. Καλλιεργείται σε 70 χώρες σε όλες τις Ηπείρους. Οι κυριότερες χώρες παραγωγής είναι η Κίνα, οι ΗΠΑ, η Ινδία, το Πακιστάν, το Ουζμπεκιστάν, η Τουρκία και η Αυστραλία. Στην Ευρώπη καλλιεργείται κυρίως στην Ελλάδα και στην Ισπανία και σε μικρές εκτάσεις στην Γιουγκοσλαβία και στην Βουλγαρία.

Το βαμβάκι έχασε σημαντικό έδαφος από τον ανταγωνισμό και τη χρήση συνθετικών ινών και το ποσοστό συμμετοχής του στην παγκόσμια κατανάλωση ινών έπεσε το 1998 στο 43% από το 60% και περισσότερο που ήταν στα μέσα της δεκαετίας του 60. Η έκταση του βαμβακιού τα τελευταία χρόνια έχει σταθεροποιηθεί παγκοσμίως στα 320-330 εκατομμύρια στρέμματα με συνολική παγκόσμια παραγωγή 19 εκατομμύρια τόνους εκκοκκισμένου βαμβακιού. Προβλέπεται μελλοντικά μικρή αύξηση της παραγωγής και κατανάλωσης ινών βαμβακιού (Παπακώστα, 2002).

Το κύριο προϊόν για το οποίο καλλιεργείται το βαμβάκι είναι οι ίνες του, οι οποίες αποτελούν την πρώτη ύλη για το σημαντικότερο τμήμα της διεθνούς κλωστοβιομηχανίας. Με το νήμα που παράγεται από τις ίνες του υφαίνονται διάφορων ειδών υφάσματα για την παραγωγή ενδυμάτων και άλλων αντικειμένων καθημερινής χρήσης, για την επένδυση αυτοκινήτων κλπ. Τα υποπροϊόντα των εκκοκκιστηρίων (κοντές ίνες, που διεθνώς αναφέρονται ως linters, σπασμένες ίνες) και των κλωστηρίων χρησιμοποιούνται για το γέμισμα στρωμάτων και παράγονται επίσης φαρμακευτικό βαμβάκι, ρεγιόν, φιλμ, χαρτομάζα κ.α. προϊόντα (Παπακώστα, 2002).

Οι σπόροι του βαμβακιού, παρ'όλο ότι θεωρούνται σαν υποπροϊόν, είναι σημαντική πηγή λαδιού για ανθρώπινη κατανάλωση (αυτούσιο λάδι, παρασκευή μαργαρίνης, μαγιονέζας κ.α.) και για τη βιομηχανία (λιπαντικά, χρώματα, βερνίκια, σαπούνια κ.α.). Για να χρησιμοποιηθεί το λάδι για ανθρώπινη κατανάλωση θα πρέπει με χημικό τρόπο να αφαιρεθεί προηγουμένως η γκοσσυπόλη, η οποία είναι

αλκαλοειδές που βρίσκεται στις κοτυληδόνες του σπόρου και είναι τοξική για τον άνθρωπο και για τα μη-μηρυκαστικά ζώα. Η βαμβακόπιτα ή βαμβακοπλακούς που μένει μετά την παραλαβή του λαδιού αποτελεί άριστη τροφή για τα βοοειδή.

Τέλος, το αλεύρι των σπόρων θα μπορούσε να αποτελέσει σπουδαία πηγή πρωτεΐνης για τη διατροφή του συνεχούς αυξανόμενου πληθυσμού του πλανήτη μας. Το αλεύρι του βαμβακιού περιέχει το ίδιο επίπεδο θερμίδων με το αλεύρι της σόγιας, μετά την αφαίρεση του λαδιού και με την αποβουτυρωμένη σκόνη γάλακτος, ενώ περιέχει 1,4 και 1,8 φορές περισσότερη πρωτεΐνη, αντίστοιχα (Παπακώστα, 2002).

2.1. η καλλιέργεια του βαμβακιού στην Ελλάδα

Το βαμβάκι στη χώρα μας αναφέρεται για πρώτη φορά από τον Πausανία το 174 μ.Χ. με το όνομα Βύσσοσ και πιο συγκεκριμένα αναφέρει ότι καλλιεργούσαν τη Βύσσο στην Ηλεία. Το φυτό και το προϊόν του με το σημερινό όνομα ‘‘Βάμβαξ’’, αναφέρεται για πρώτη φορά στη Νομοθεσία του Ιουστινιανού τον 6^ο μ.Χ. αιώνα. Τον 10^ο αιώνα το βαμβάκι είχε διαδοθεί σε όλη την Ελλάδα (Χρηστίδης 1965).

Το 1931 ιδρύθηκε ο Οργανισμός Βάμβακος και το Ινστιτούτο Βάμβακος και Βιομηχανικών Φυτών με σκοπό τη μεθοδική και επιστημονική μελέτη και αντιμετώπιση των προβλημάτων επέκτασης και εκσυγχρονισμού της βαμβακοκαλλιέργειας στην Ελλάδα. Ο Οργανισμός Βάμβακος με τις περιφερειακές υπηρεσίες και τα εργαστήρια που διέθετε εξυπηρετούσε και συμπαραστεκόταν στους καλλιεργητές, εκκοκκιστές, εμπόρους, κλώστες, υφαντές, βαφείς, κατασκευαστές ενδυμάτων, σποροelaiουργούς και σε κάθε υπηρεσία ή ίδρυμα που ασχολούνται με το βαμβάκι. Ο Οργανισμός Βάμβακος έπαυσε να υφίσταται από το 2001. Ορισμένες δραστηριότητες του μεταφέρθηκαν στις Νομαρχιακές Αυτοδιοικήσεις. Το Ινστιτούτο Βάμβακος και Βιομηχανικών Φυτών ασχολείται κυρίως με τη δημιουργία Ελληνικών ποικιλιών βαμβακιού αλλά και με την τεχνική καλλιέργειας και την τεχνολογία των ινών (Παπακώστα, 2002).

Η εξέλιξη της καλλιέργειας του βαμβακιού στην Ελλάδα είναι εντυπωσιακή. Η καλλιεργούμενη έκταση από 200,000 στρ. το 1930 έφθασε τα 2,000,000 στρ. το 1963 και ξεπέρασε τα 4,000,000 στρ. το 1998, εκ των οποίων το 95% είναι αρδευόμενη έκταση. Σήμερα βρίσκεται μεταξύ των δέκα μεγαλύτερων

βαμβακοπαραγωγικών χωρών του κόσμου. Η συνεχής άνοδος των καλλιεργούμενων εκτάσεων τα τελευταία χρόνια είναι αποτέλεσμα των ικανοποιητικών στρεμματικών αποδόσεων και της τιμής του προϊόντος, λόγω ενίσχυσης από την Ευρωπαϊκή Ένωση, που έκαναν την καλλιέργεια του βαμβακιού ανταγωνιστική έναντι των άλλων αρδευόμενων καλλιεργειών. Με βάση όμως τη διαμορφούμενη διεθνώς αγροτική πολιτική δεν υπάρχουν ενδείξεις ότι μπορεί να αυξηθεί περαιτέρω η παραγωγή βαμβακιού.

Το βαμβάκι καλλιεργείται κυρίως στη Θεσσαλία (Νομοί Λάρισας, Καρδίτσας, Τρικάλων, Μαγνησίας), στη Μακεδονία (Νομοί Θεσ/νίκης, Σερρών, Δράμας, Πέλλης, Κιλκίς, Ημαθίας), στη Θράκη (Νομοί Έβρου, Ροδόπης, Ξάνθης) και λιγότερο στα υπόλοιπα διαμερίσματα κυρίως στους Νομούς Φθιώτιδας, Βοιωτίας και Αιτωλοακαρνανίας. Η μέση στρεμματική απόδοση σύσπορου βαμβακιού στο σύνολο της χώρας ήταν 55 kg το 1931, 110 kg το 1960, 251 kg το 1980 και 300 kg το 1995. Η αύξηση των αποδόσεων δεν οφείλεται μόνο στη βελτίωση των καλλιεργούμενων ποικιλιών αλλά και σε παράγοντες όπως είναι η κατασκευή αρδευτικών δικτύων και η βελτίωση στην τεχνική καλλιέργειας.

Μεταξύ των γεωγραφικών διαμερισμάτων της χώρας παρατηρούνται διαφορές ως προς την απόδοση. Οι διαφορές αυτές κυρίως αποδίδονται στο διαφορετικό μήκος της βλαστικής περιόδου και λιγότερο σε άλλους παράγοντες. Οι υψηλότερες στρεμματικές αποδόσεις επιτυγχάνονται στη Θεσσαλία (μέχρι 400 kg σύσπορου), που έχει μεγάλο μήκος βλαστικής περιόδου και οι μικρότερες στη Θράκη (220-250 kg), όπου η βλαστική περίοδος είναι περιορισμένη (Παπακώστα, 2002).

Με την παραγόμενη ποσότητα εκκοκκισμένου βαμβακιού καλύπτεται το μεγαλύτερο μέρος των εγχώριων αναγκών και υπάρχει σημαντικό περιθώριο για εξαγωγές. Σύμφωνα με στοιχεία του Οργανισμού Βάμβακος το 1998 παρήχθησαν 387000 ton εκκοκκισμένου βαμβακιού από τους οποίους 117000 ton διατέθηκαν στην εγχώρια κατανάλωση και 270000 ton εξήχθησαν. Το Ελληνικό βαμβάκι είχε μεγάλη ζήτηση στις διεθνείς αγορές στο παρελθόν λόγω της εξαιρετικής ποιότητας του. Τα τελευταία όμως χρόνια υποβαθμίστηκε η ποιότητά του και η εμπορία του περιορίστηκε στις υπό ανάπτυξη χώρες. Οι εισαγωγές βαμβακιού στη χώρα μας κυρίως αφορούν καλύτερης ποιότητας ίνες και επίσης μακρόινο βαμβάκι, το οποίο δεν μπορεί να παραχθεί στις κλιματολογικές συνθήκες της Ελλάδας.

Το βαμβάκι παρά το υψηλό κόστος παραγωγής του, αποτελεί το δυναμικότερο γεωργικό προϊόν μεγάλης καλλιέργειας. Υπερτερεί από το σκληρό σιτάρι, το

καλαμπόκι, τα ελαιούχα φυτά και σε πολλές περιοχές από τα ζαχαρότευτλα, όχι μόνο γιατί εξασφαλίζει υψηλότερο γεωργικό εισόδημα, αλλά και επειδή παρέχει ακόμη τη δυνατότητα επιχειρηματικού κέρδους. Άλλες καλλιέργειες όπως η βιομηχανική ντομάτα και ο καπνός μπορεί να παρουσιάζουν υψηλότερα οικονομικά μεγέθη, αντιμετωπίζουν όμως διάφορα προβλήματα συλλογής, διάθεσης, περιορισμών στην έκταση κλπ. Για αποδόσεις σύσπορου βαμβακιού πάνω από 250-260 kg/στρ. υπάρχουν σοβαρά περιθώρια επιχειρηματικού κέρδους (Παπακώστα, 2002).

Η ανταγωνιστικότητα της καλλιέργειας οφείλεται κατά κύριο λόγο στις ικανοποιητικές τιμές που απολαμβάνουν οι παραγωγοί, συγκριτικά με άλλα προϊόντα. Θα πρέπει βέβαια να τονιστεί ότι πάνω από 70% της τιμής προέρχεται από την ενίσχυση που παρέχει η Ευρωπαϊκή Ένωση (Παπακώστα, 2002).

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να πούμε ότι στην Ελλάδα η καλλιέργεια του βαμβακιού έχει μετατραπεί σε μονοκαλλιέργεια για ορισμένες περιοχές π.χ. στη Θεσσαλία και αυτή η κατάσταση έχει οδηγήσει στο φαινόμενο της «κόπωσης του εδάφους». Σήμερα τα ψυχανθή και τα φυτά κάλυψης πρέπει να συμπεριληφθούν στα συστήματα αμειψισποράς, ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι εισροές στην βαμβακοκαλλιέργεια (Γαλανοπούλου, 1999).

Η εντατικοποίηση βέβαια της βαμβακοκαλλιέργειας, η οποία αποσκοπεί κυρίως στη μεγιστοποίηση των αποδόσεων, έχει οδηγήσει στη μη ορθολογική χρήση χημικών λιπασμάτων, στην υπερβολική άρδευση των καλλιεργειών, στην κατάχρηση φυτοπροστατευτικών προϊόντων, στη χρησιμοποίηση γεωργικών μηχανημάτων βαρέως τύπου, τα οποία προκαλούν συμπίεση του εδάφους και τέλος στην εγκατάλειψη της αμειψισποράς. Οι περιβαλλοντικές συνέπειες της εντατικής καλλιέργειας έγιναν εμφανείς ήδη από τη δεκαετία του '80 και η σημασία τους αποκτά όλο και μεγαλύτερη βαρύτητα για τους πολιτικούς και τους γεωργούς, όσο και για τον ευρύτερο πληθυσμό (Γαλανοπούλου, 1999).

Για να μειωθεί το κόστος παραγωγής και να αποφευχθούν οι όποιες επιπτώσεις που θα έχουν ενδεχόμενα στο περιβάλλον τα αγροχημικά, η βαμβακοκαλλιέργεια με περιορισμένη χρήση εισροών είναι επιλογή πρώτης προτεραιότητας. Ταυτόχρονα, σ' ένα κόσμο όπου το εμπόριο γεωργικών προϊόντων έχει φιλελευθεροποιηθεί, το χαμηλότερο κόστος παραγωγής σε συνδυασμό με την περιορισμένη χρήση εισροών και τις αυξημένες αποδόσεις, θα συντελέσει στην αύξηση της ανταγωνιστικότητας του βαμβακιού. Πιθανή μείωση του επιπέδου των εισροών που χρησιμοποιούνται από τους βαμβακοπαραγωγούς στην Ελλάδα, καθώς

και σε άλλες χώρες της Νότιας Ευρώπης, μπορεί να πραγματοποιηθεί χωρίς να θυσιαστούν οι σημερινές υψηλές αποδόσεις. Παράλληλα, ωστόσο, η εναλλακτική λύση της βιολογικής βαμβακοκαλλιέργειας συνδέεται με ένα υψηλότερο κόστος παραγωγής και ως εκ τούτου, με την ανάγκη για υψηλότερες τιμές του προϊόντος. Υπό αυτές τις συνθήκες, ενώ το αγροτικό εισόδημα θα παραμείνει σε ικανοποιητικά επίπεδα και η καλλιέργεια θα είναι φιλική προς το περιβάλλον, το βαμβάκι μπορεί να συνεχίσει να παραμένει ένα διεθνώς ανταγωνιστικό προϊόν (Γαλανοπούλου, 1999).

3. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

3.1 Ξένα δεδομένα

3.1.1 Ανταγωνισμός ζιζανίων

Τα ζιζάνια ανταγωνίζονται το βαμβάκι για το φως, το νερό και τα θρεπτικά στοιχεία και αποτελούν ξενιστές πολλών εχθρών και ασθενειών. Λόγω του ανταγωνισμού μειώνεται η απόδοση (μικρά καρύδια, καχεκτικοί σπόροι, δυσκολία στη μηχανική συγκομιδή) και υποβαθμίζεται η ποιότητα (μείωση του μήκους της ίνας, χρωματισμός του σύσπορου κατά τη συγκομιδή από τα πράσινα ή ξηρά φύλλα ζιζανίων κ.α)

Είναι συνήθως δύσκολο, και πολύ συχνά αδύνατο, να καθοριστεί εάν ο ανταγωνισμός αυτός γίνεται για το νερό, τα θρεπτικά στοιχεία ή το φως, ή και για τους τρεις παράγοντες. Ανεξάρτητα όμως από αυτό, πρακτική σημασία δεν έχει ο παράγοντας για τον οποίο ανταγωνίζονται τα ζιζάνια αλλά το μέγεθος της ζημιάς που προκαλούν στην παραγωγή των καλλιεργούμενων φυτών.

Η διαφορά στη μείωση της απόδοσης ενός καλλιεργούμενου φυτού από τα διάφορα είδη ζιζανίων, όταν όλοι οι άλλοι παράγοντες ανταγωνισμού είναι σταθεροί, οφείλεται κυρίως στο διαφορετικό ρυθμό και τρόπο ανάπτυξης του κάθε είδους που έχει ως συνέπεια τη διαφορετική ανταγωνιστική ικανότητα έναντι του καλλιεργούμενου φυτού (Anderson, 1996, Mortimer, 1990). Διαφορά στη μείωση της απόδοσης ενός καλλιεργούμενου φυτού μπορεί να υπάρξει και λόγω διαφοράς στην ανταγωνιστική ικανότητα μεταξύ βιοτύπων του ίδιου είδους ζιζανίου.

Διάφορα πειράματα ανταγωνισμού μεταξύ καλλιεργούμενων φυτών και διαφόρων πυκνοτήτων ζιζανίων έδειξαν ότι η σχέση μεταξύ της πυκνότητας ζιζανίων και της απόδοσης των καλλιεργούμενων φυτών δεν ήταν γραμμική (Anderson, 1996. Aldrich και Kremer, 1997). Συγκεκριμένα, στις περισσότερες περιπτώσεις παρατηρήθηκε ότι η αύξηση της πυκνότητας μέχρι ενός σημείου (ανάλογα με το είδος της καλλιέργειας και του ζιζανίου) είχε ως συνέπεια τη γραμμική μείωση της απόδοσης, ενώ η επιπλέον αύξηση της δεν προκαλούσε την αναμενόμενη ανάλογη μείωση στην απόδοση. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι τα περισσότερα ζιζάνια όταν απαντώνται σε μεγάλες πυκνότητες αναπτύσσουν έντονο ανταγωνισμό και μεταξύ τους, με αποτέλεσμα να μειώνεται η ανταγωνιστική τους ικανότητα (κατά φυτό) έναντι της καλλιέργειας. Σχετική έρευνα των Buchanan et al. (1982), έδειξε ότι

περαιτέρω αύξηση της αγριομελιτζάνας (*Xanthium strumarium*) από 16 φυτά / 15 m στη γραμμή δε μείωσε επιπλέον το χλωρό βάρος του βαμβακιού.

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

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

Οι Morgan et al. (2001), πραγματοποίησαν πείραμα προσδιορισμού της ανταγωνιστικής παρέμβασης του βλήτου (*Amaranthus palmerii*) στην ανάπτυξη του βαμβακιού, την παραγωγή, το μήκος ίνας και μέτρηση της ανάπτυξης του βλήτου όπως επηρεάζεται από τον ειδικό ανταγωνισμό. Οι πυκνότητες βλήτων κυμάνθηκαν από 0 έως 10 φυτά / 9,1 μέτρα επί της σειράς. Το βλήτο μείωσε την ανάπτυξη της κάψας βαμβακιού κατά 45% στις 10 εβδομάδες μετά από την εμφάνιση του βαμβακιού και την βιομάζα του βαμβακιού σε ποσοστό μεγαλύτερο από 50% στις 8 εβδομάδες μετά από την εμφάνιση του βαμβακιού, στην υψηλότερη πυκνότητα. Η παραγωγή του βαμβακιού μειώθηκε γραμμικά με την αύξηση από 13 σε 54% για 1 έως 10 φυτά βλήτου/9,1m επί της σειράς. Το μήκος ίνας του βαμβακιού δεν επηρεάστηκε από την πυκνότητα του βλήτου. Η ανάπτυξη του βλήτου και η βιομάζα ανά φυτό δεν επηρεάστηκαν από τον ειδικό ανταγωνισμό σε οποιοδήποτε από τις πυκνότητες.

Οι Scott et al. (2000), διεξήγαγαν πειράματα το 1998 και 1999 για να εκτιμηθεί η επίδραση του τάτουλα (*Datura stramonium*) σε καλλιέργεια βαμβακιού. Βρέθηκε ότι το ύψος του τάτουλα δεν επηρεάστηκε από την πυκνότητά του και τα 2 έτη. Το ύψος των φυτών του βαμβακιού δεν ξεπερνούσε αυτό των ζιζανίων καθ'όλη τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου, γεγονός που δείχνει ότι ο ανταγωνισμός για φως υπήρχε μεταξύ των δύο φυτικών ειδών έως 8 εβδομάδες μετά τη σπορά ή και

αργότερα το ύψος των βαμβακοφύτων μειώθηκε καθώς αυξανόταν η πυκνότητα του τάτουλα. Μια αύξηση της πυκνότητας του ζιζανίου από 1 σε 32 φυτά ανά 9,1m γραμμής είχε σαν αποτέλεσμα την μείωση της παραγωγής καψών ανά φυτό σε 92 και 60 το 1998 και 1999 αντίστοιχα. Η απόδοση σε εκκοκκισμένο βαμβάκι μειωνόταν καθώς αυξανόταν η βιομάζα και η πυκνότητα του τάτουλα και τα δύο χρόνια. Η μείωση των αποδόσεων εκτιμήθηκε σε 10 και 25 % όταν ο τάτουλας ήταν 0,5 και 1,5 φυτά ανά 9,1m γραμμής, αντίστοιχα για το 1998 και 0,6 και 1,8 φυτά ανά 9,1m γραμμής, αντίστοιχα για το 1999.

Μείωση των αποδόσεων σε καλλιέργεια βαμβακιού είχε και η επίδραση της αγριομελιτζάνας που διεξήχθη από τους Snipes et al. (1992). Στο πείραμα, σε πυκνότητες του ζιζανίου από 1 φυτό ζιζανίου / 7,5 m πάνω στην γραμμή έως 1 φυτό ζιζανίου / 2,1m πάνω στην γραμμή βρέθηκε μείωση της απόδοσης μέχρι 17% για την χαμηλότερη πυκνότητα. Το συμπέρασμα που εξάχθηκε από το πείραμα, ήταν μια κατά μέσο όρο 0,75%, μείωση της απόδοσης για πυκνότητα 1 φυτό ζιζανίου/ 100m. Μέσα στη διάρκεια των χρόνων ωστόσο, τα αποτελέσματά τους ποικίλουν από 0,53 έως 0,93% μείωση της απόδοσης.

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

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

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

Οι Brown et al. (1985) σε διετή πειράματα μελέτησαν την ανταγωνιστική επίδραση της αγριάδας (*Cynodon dactylon*), σε σχέση με την πυκνότητα και την απόσταση μεταξύ των γραμμών του βαμβακιού. Κατά τη διάρκεια του πρώτου έτους του πειραματισμού, όπου και έγινε η εγκατάσταση των ζιζανίων στο χωράφι σε πυκνότητες από 1 έως 6 μοσχεύματα / 7,5 m στην γραμμή του βαμβακιού δεν παρατηρήθηκε έντονος ανταγωνισμός μεταξύ τους. Κατά το δεύτερο έτος η αγριάδα ήταν πιο ανταγωνιστική στα φυτά του βαμβακιού, μιας και πυκνότητα ενός μοσχεύματος ζιζανίου / 7,5m κάλυψε το 76% του εδάφους και μείωσε την απόδοση κατά 25% ή και περισσότερο. Μεγαλύτερες ακόμα πυκνότητες του ζιζανίου προκάλεσαν απώλειες παραγωγής της τάξης του 60 με 80%. Όταν η σπορά του βαμβακιού έγινε σε απόσταση 0,5m μεταξύ των γραμμών αντί για 1,5m μειώθηκε το ποσοστό κάλυψης του εδάφους από την αγριάδα.

Το 1998 οι Moffett και McCloskey μελέτησαν την ανταγωνιστική επίδραση της κίτρινης κύπερης (*Cyperus esculentus*), η οποία αποτελεί πρόβλημα κυρίως σε αμμώδη εδάφη, στο βαμβάκι σε σχέση με την πυκνότητα και την εδαφική υγρασία. Βρήκαν λοιπόν ότι αυξάνοντας την πυκνότητα του ζιζανίου παρατηρήθηκε μια σημαντική γραμμική μείωση στην απόδοση σε σύσπορο βαμβάκι. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι περίπου 9 το 1993, 12 το 1994 ή 37 το 1995 kg/ha στην απόδοση του σύσπορου βαμβακιού, χανόταν για κάθε προσθήκη ενός κονδύλου κύπερης ανά μέτρο βαμβακιού. Δεν βρέθηκε σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της πυκνότητας της κύπερης και της εδαφικής υγρασίας αν και παρατηρήθηκε αύξηση στην απόδοση του βαμβακιού με παράλληλη αύξηση της εδαφικής υγρασίας. Σε αντίθεση με τα παραπάνω έρχονται οι Keeley και Thullen με πειράματα το 1975, στα οποία παρατηρήθηκε αύξηση της πυκνότητας της κύπερης και μεγαλύτερες μειώσεις στην απόδοση του βαμβακιού σε χωράφια αμμώδη που γινόταν άρδευση με αυλάκια σε σχέση με τα λεπτής υφής εδάφη.

Διετές (1982 και 1983) και διατοπικό πείραμα διεξήχθη από τους Rushing et al. (1985) με στόχο να μελετηθεί η επίδραση της αγριοκαρπουζιάς (*Solanum rostratum*) σε πυκνότητες που ποίκιλαν από 0 σε 64 φυτά / 10 m επί της γραμμής το ξηρό βάρος των φυτών του ζιζανίου που συλλέχθηκε αυξήθηκε από 0,063 σε 0,303 kg / πειραματικό τεμάχιο για κάθε ένα επιπρόσθετο φυτό ζιζανίου / 10 m επί της γραμμής. Ανταγωνισμός μεταξύ των ζιζανίων παρατηρήθηκε σε υψηλές πυκνότητές του. Το ύψος των βαμβακοφύτων μειώθηκε στα 16 και 32 ζιζάνια / 10 m επί της γραμμής για κάθε μια από τις δύο περιοχές αντίστοιχα, συγκρινόμενο με βαμβάκι που

αναπτύχθηκε σε συνθήκες μη-ανταγωνισμού. Οι πυκνότητες στις οποίες παρατηρήθηκε μείωση των αποδόσεων ήταν 8 φυτά ζιζανίου / 10 m επί της γραμμής το 1982 και 1983 στην μια περιοχή και 32 και 2 φυτά ζιζανίου / 10 m επί της γραμμής στην άλλη περιοχή το 1982 και 1983 αντίστοιχα. Η μείωση αυτή στην απόδοση δεν ήταν ευθύγραμμη και κυμάνθηκε από 6 έως 18 kg/ha για κάθε επιπλέον ζιζάνιο / 10 m επί της γραμμής. Η ποιότητα της ίνας δεν επηρεάστηκε σημαντικά από την πυκνότητα των ζιζανίων.

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

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

και 4,110 φυτά/ha), αντίστοιχα για το έτος 1997 και με πυκνότητες 0,03 και 0,08 φυτά /m (360 και 850 φυτά/ha), αντίστοιχα για το 1998.

Σε πειράματα στον αγρό που έγιναν τα έτη 1998 και 1999 (Ngonuajio et. al 2001) σε πέντε περιοχές, είχαν σαν στόχο να μελετηθεί ο ανταγωνισμός μεταξύ πέντε καλλιεργούμενων ποικιλιών τομάτας και της αγριοβαμβακιάς. Τα αποτελέσματα της επίδρασης του ανταγωνισμού του ζιζανίου, ποίκιλαν μεταξύ των ετών και των ποικιλιών τομάτας. Όταν η καλλιέργεια αναπτυσσόταν με 5 φυτά ζιζανίου/m στην γραμμή, παρατηρήθηκε μείωση στην απόδοση 8% το 1998 και 60% το 1999 για την ποικιλία H8892 και κατά 58% το 1998 και 80% το 1999 για την ποικιλία H9661. Σε αρχικά στάδια του βιολογικού κύκλου ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας των ποικιλιών που αναπτύχθηκαν με τα ζιζάνια εμφανίστηκε μικρότερος σε σχέση με τον μάρτυρα. Ο ρυθμός ανάπτυξης και το υπέργαιο ξηρό βάρος των φυτών της τομάτας παρουσίασαν μείωση σε συνθήκες ανταγωνισμού. Οι απώλειες στην απόδοση σε υψηλή πυκνότητα ζιζανίου ήταν παρόμοιες μεταξύ των ποικιλιών. Η αντοχή των ποικιλιών απέναντι στον ανταγωνισμό του ζιζανίου ποίκιλε με το έτος. Παρατηρήθηκε ότι για τα έτη 1998 και 1999 και σε χαμηλή πυκνότητα ζιζανίων, η ποικιλία H8892 έδειξε μικρή μείωση στην απόδοση όχι όμως και η ποικιλία H9661. Για την ποικιλία H8892, σημειώθηκε επίσης ο μεγαλύτερος ρυθμός αύξησης της φυλλικής επιφάνειας και για τα δύο έτη.

3.1.2 Κρίσιμη περίοδος

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

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

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

Κυμαινόμενοι στα ίδια πλαίσια και οι Hall et al. (1992), θεωρούν ότι η κρίσιμη περίοδος μας δείχνει την κατάλληλη χρονική στιγμή που πρέπει να ελεγχθούν τα ζιζάνια, αλλά και το ότι μας βοηθά να κατανοήσουμε τις συνέπειες του ζιζανιοπληθυσμού στην καλλιέργεια. Αυτό συμβαίνει διότι και η διάρκεια παρουσίας των ζιζανίων μαζί με την καλλιέργεια και ο χρόνος εμφάνισης των ζιζανίων επηρεάζουν τον ανταγωνισμό καλλιέργειας / ζιζανίου.

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

Η κρίσιμη περίοδος εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως, το χρόνο εμφάνισης των ζιζανίων, την πυκνότητα και το είδος τους, τις εδαφοκλιματικές συνθήκες της περιοχής, τις καλλιεργητικές τεχνικές και το είδος της καλλιέργειας. Έγιναν πολλές προσπάθειες καθορισμού των κρίσιμων περιόδων σε διάφορες καλλιέργειες. Σύμφωνα με τον Hall et al. (1992), στο καλαμπόκι η κρίσιμη περίοδος για τον έλεγχο των ζιζανίων καθορίστηκε σε 3 με 8 εβδομάδες από την σπορά, ενώ μετά από 8 εβδομάδες δεν χρειάστηκε να γίνει έλεγχος των ζιζανίων.

Το κρίσιμο διάστημα ανταγωνισμού για τον βέλιουρα, σε καλλιέργεια βαμβακιού προσδιορίστηκε από τον Keeley (1989). Χρησιμοποιήθηκε το ζιζανιοκτόνο fluazifop για τον έλεγχο των ζιζανίων. Όταν ο βέλιουρας ψεκαζόταν στις 3, 6, 9 ή 12 εβδομάδες μετά την εμφάνιση του βαμβακιού, μόνο τα πειραματικά τεμάχια που ψεκάστηκαν στις 3 εβδομάδες έδωσαν απόδοση όση και τα τεμάχια που ήταν ελεύθερα ζιζανίων. Η παρουσία του βέλιουρα για 6, 9, 12 και 25 εβδομάδες προκάλεσε μείωση στην απόδοση κατά 20, 60, 80 και 90% αντίστοιχα. στην περίπτωση που ο βέλιουρας μεταφυτεύθηκε σε πειραματικά τεμάχια χωρίς ζιζάνια στις 3, 6, 9 και 12 εβδομάδες μετά το φύτευμα, απαιτούνταν μια περίοδος 9 εβδομάδων χωρίς ζιζάνια ώστε να αποφευχθεί σημαντική μείωση στην απόδοση του βαμβακιού. Το βαμβάκι που αναπτύχθηκε για 3 και 6 εβδομάδες χωρίς ζιζάνια έδωσε απόδοση 81 και 89% του μάρτυρα, αντίστοιχα. Στα πειραματικά τεμάχια των 3 και 6 εβδομάδων ανάπτυξης της καλλιέργεια χωρίς ζιζάνια καθώς και σε αυτά που το ζιζάνιο ανταγωνιζόταν για 9 έως 25 εβδομάδες, παρατηρήθηκε μειωμένη ποιότητα του βαμβακιού.

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

Οι Keeley & Thullen (1975), σε πειράματα ανταγωνισμού του βαμβακιού με κύπερη (*Cyperus esculentus*) διαπίστωσαν ότι ανταγωνισμός για 4 εβδομάδες μείωσε την απόδοση του βαμβακιού. Όμως οι Patterson et al. (1980), σε άλλη έρευνα για το ίδιο ζιζάνιο αναφέρουν μεγαλύτερη περίοδο.

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

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

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

εβδομάδες), ή όταν ο ανταγωνισμός έληξε μετά την πρώτη, τη δεύτερη ή την τρίτη άρδευση.

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

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

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

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

κρίσιμη περίοδος ήταν βραχύτερη (12 ημέρες) και η παρέμβαση ζιζανίων πραγματοποιήθηκε αργότερα (28 ημέρες από το φύτευμα).

Άλλη έρευνα προσδιόρισε την κρίσιμη περίοδο στο βαμβάκι μεταξύ της 4^{ης} και 10^{ης} εβδομάδας από το φύτευμα. (Drennan et al., 1977).

Ο Singh (1971), αναφέρει την ανάγκη για ένα πολύ πιο μικρό διάστημα χωρίς ζιζάνια. Έλεγχος των ζιζανίων για 15 ημέρες μετά την εμφάνιση της καλλιέργειας δίνει καλύτερη ανάπτυξη και μεγαλύτερη απόδοση. Όμως απομάκρυνση των ζιζανίων στις 23 ημέρες, περιόρισε την ανάπτυξη της καλλιέργειας και μείωσε την απόδοση κατά 8%. Έτσι, απομάκρυνση των ζιζανίων στις 31, 39, 47, και 55 ημέρες μείωσε την απόδοση κατά 29, 30, 43 και 52% αντίστοιχα. Απώλειες εξαιτίας πρώιμου ανταγωνισμού δεν ανακτήθηκαν με την απομάκρυνση των ζιζανίων αργότερα κατά την καλλιεργητική περίοδο. Ο Li (1960), αναφέρει για το καλαμπόκι ότι οι πρώτες 2 με 3 εβδομάδες μετά το φύτευμα αποτελούν την σημαντικότερη περίοδο ανταγωνισμού των ζιζανίων. Σε αυτό το χρονικό διάστημα τα ζιζάνια έχουν συμπληρώσει το 15-18% της συνολικής τους ανάπτυξης ενώ το καλαμπόκι μόνο το 2-3%.

Σε πειράματα των Harker et al. (2001) τα οποία διεξήχθησαν σε δύο διαφορετικές περιοχές και για τα έτη 1996-1997 και 1997-1998 για τον καθορισμό της κρίσιμης περιόδου του ανταγωνισμού των ζιζανίων στην καλλιέργεια του μπιζελιού (*Pisum sativum*), βρήκανε ότι οι απώλειες στην παραγωγή από τον ανταγωνισμό των ζιζανίων καθ'όλη τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου, κυμάνθηκαν από 40 έως 70% και για τις δύο περιοχές. Η έναρξη της κρίσιμης περιόδου προσδιορίστηκε στη 1 ή 2 εβδομάδες από την εμφάνιση των μπιζελιών. Για μέγιστες παραγωγές απαιτούνταν απομάκρυνση των ζιζανίων πολύ νωρίς κατά την διάρκεια του βιολογικού τους κύκλου.

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

Έρευνα των Seem et al. (2003), για 2 διαφορετικές ημερομηνίες σποράς και σε 2 διαφορετικές περιοχές το έτος 2001 έγινε ώστε να καθοριστεί η κρίσιμη

περίοδος παρουσίας-απουσίας φυσικού ζιζανιοπληθυσμού (*Amaranthus retroflexus*, *Senna obtusifolia* και *Cyperus esculentus*) σε βιολογική καλλιέργεια γλυκοπατάτας. Τα ζιζάνια επιτράπηκαν να αναπτυχθούν για 2, 4, 6 ή 8 εβδομάδες μετά τη μεταφύτευση και απομακρύνοντάς τα για τα ίδια χρονικά διαστήματα. Η απόδοση των πειραματικών τεμαχίων χωρίς ζιζάνια ήταν μεγαλύτερη για την πρώτη χρονικά ημερομηνία φύτευσης, ενώ στα πειραματικά τεμάχια με την παρουσία των ζιζανίων υψηλότερες αποδόσεις για τη δεύτερη χρονικά ημερομηνία φύτευσης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα απέναντι στα ζιζάνια με τη δεύτερη ημερομηνία φύτευσης. Η κρίσιμη περίοδος και για τις 2 ημερομηνίες εντοπίστηκε στις 2 με 6 εβδομάδες μετά τη μεταφύτευση.

Οι Harker et al. (2001), σε τριετές πείραμα που διεξήχθη δε δύο περιοχές είχε σαν αντικείμενο την μελέτη της επίδρασης του πρώιμου ανταγωνισμού του *Avena fatua* L. στην απόδοση της υπαίθριας καλλιέργειας μπιζελιού. Τα έτη 1996 και 1997 στην μια περιοχή, μειώσεις στην απόδοση λόγω του ανταγωνισμού με το ζιζάνιο ξεκίνησαν 2 εβδομάδες μετά την εμφάνιση των φυτών. Για τις επόμενες 2 εβδομάδες η μείωση ήταν γραμμική, με κατά μέσο όρο μείωσης 97 kg/ha/ημέρα. Για την δεύτερη περιοχή η έναρξη των απωλειών στην απόδοση έγινε 1-2 εβδομάδες μετά την εμφάνιση των φυτών της καλλιέργειας, ενώ για τις επόμενες 2-3 εβδομάδες η απώλεια ήταν γραμμική με μέσο όρο 45 kg/ha/ημέρα. Απώλειες μετά από ανταγωνισμό καθ' όλη την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, κυμάνθηκε 40-70% και για τις δύο περιοχές. Η έναρξη της κρίσιμης περιόδου απουσίας του ζιζανίου ήταν 1-2 εβδομάδες μετά την εμφάνιση της καλλιέργειας. Μέγιστες αποδόσεις απαιτήσαν απομάκρυνση των ζιζανίων πολύ νωρίς στον βιολογικό κύκλο της καλλιέργειας.

3.1.3 Αζωτούχος λίπανση

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

καρυδιών, κυρίως λόγω της σκίασης του κατώτερου φυλλώματος και αυξημένης σχετικής υγρασίας της φυτείας. Επίσης το πολύ άζωτο δημιουργεί υδαρείς ιστούς και τα φυτά γίνονται ευαίσθητα σε προσβολές από ασθένειες (π.χ ανδρωμυκώσεις) και σε έντομα (π.χ πράσινο σκουλήκι, αλευρώδη).

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

Σε εργασία τους οι Tollenaar et al. (1994), έδειξαν ότι με την εμφάνιση των ζιζανίων λίγο μετά το φύτευμα του καλαμποκιού ενώ μειώνεται η βιομάζα και ο δείκτης ωρίμανσης, η απόδοση αυξάνεται στα χαμηλά παρά στα υψηλά επίπεδα εδαφικού αζώτου.

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

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

Έρευνα που διεξήχθη από τους Blackshaw et al. (2002), έγινε ώστε να καθοριστεί η επίδραση της αζωτούχου λίπανσης σε ζιζάνια και το σιτάρι. Τα αποτελέσματα της έρευνας προτείνουν ότι το υπό πίεση εφαρμογή N έδωσε μειωμένη ανάπτυξη των ζιζανίων όχι λόγω της μειωμένης πρόσληψης αζώτου από τα ζιζάνια αλλά εξαιτίας της μεγαλύτερης πρόσληψης αζώτου από το σιτάρι. Γνώσεις που προσφέρει η έρευνα αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου προγράμματος ελέγχου ζιζανίων στην ανοιξιάτικη καλλιέργεια σιταριού.

Πειράματα τόσο στον αγρό όσο και σε θερμοκήπιο υδροπονικής καλλιέργειας, έγιναν ώστε να καθοριστεί η επίδραση της λίπανσης με άζωτο στην ανάπτυξη του ζιζανίου *Solanum ptycanthum* και την περιεκτικότητα σε N. Στην υδροπονική καλλιέργεια η μεγαλύτερη ξηρή μάζα παρατηρήθηκε σε λίπανση με άζωτο 5 ή 10 nM. Μια σημαντική αύξηση στο ύψος και το ρυθμό ανάπτυξης σημειώθηκε όταν τα φυτά λιπάνθηκαν με 168 kg/ha. Τα ζιζάνια παρουσίασαν μέγιστη ανάπτυξη 12 εβδομάδες μετά τη σπορά και το χλωρό βάρος αυξήθηκε με άζωτο πάνω από 336 kg/ha που αποτελεί και τη μεγαλύτερη συγκέντρωση αζώτου σε αυτή την έρευνα. Η μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε άζωτο παρουσιάστηκε στα ανώτερα φύλλα και η μικρότερη χαμηλά στο βλαστό. Τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνει ότι το ζιζάνιο ευνοείται αρκετά σε υψηλά επίπεδα αζώτου (Wahle et al., 2003).

Σε τριετές πείραμα στον αγρό από τους Harbur et al. (2004), εφαρμόστηκε νιτρική αμμωνία τόσο πριν την εμφάνιση της καλλιέργειας (ΠΡΟ) όσο και αργά τον Ιούνιο (ΜΕΤΑ) κάνοντας σύγκριση στην συνέχεια, στην ανάπτυξη των ζιζανίων : *Abutilon theophrasti*, *Amaranthus rubis*, *Setaria faberi* και του καλαμποκιού. Η αντίδραση στο άζωτο μελετήθηκε για πυκνότητα φυτών καλαμποκιού 5,4 και 7,9 φυτά/m². Αργά τον Ιούνιο κάθε χρόνο, η φυλλική επιφάνεια ήταν κατά 25% για το καλαμπόκι, 64% για το *Abutilon theophrasti* και 41% για το *Setaria faberi* μικρότερη με την εφαρμογή του N αργότερα. Η φυλλική επιφάνεια του *Amaranthus rudis* δεν επηρεάστηκε από το χρόνο εφαρμογής του αζώτου. Η πυκνότητα του καλαμποκιού δεν επηρέασε το ξηρό βάρος βλαστών των ζιζανίων. Το ύψος του καλαμποκιού και του *Abutilon theophrasti* αργά τον Ιούλιο ήταν 19 και 48% μικρότερο, αντίστοιχα με τη ΜΕΤΑ εφαρμογή του αζώτου. Το ύψος όμως των υπόλοιπων ζιζανίων δεν επηρεάστηκε από το χρόνο εφαρμογής της λίπανσης. Η απόδοση του καλαμποκιού μειώθηκε κατά 13 με 18% από το *Setaria faberi* με την ΜΕΤΑ εφαρμογή του αζώτου. Τα ζιζάνια *Setaria faberi* και *Amaranthus rubis* παράγαγαν 23-56% και 30-62% λιγότερους σπόρους αντίστοιχα, στη μεγαλύτερη πυκνότητα καλαμποκιού. Στον ανταγωνισμό καλαμποκιού και βλήτου ούτε η χρονική εφαρμογή του αζώτου ούτε η πυκνότητα της καλλιέργειας επηρέασαν τις απώλειες στην απόδοση του καλαμποκιού ούτε στην παραγωγή σπόρων του ζιζανίου.

Μια έρευνα διεξήχθη με στόχο να εκτιμήσει την επίδραση διάφορων επιπέδων αζώτου στα όρια κατωφλίου του ζιζανίου *Setaria viridis* στο καλαμπόκι. Τα πειράματα στον αγρό έγιναν τα έτη 1999-2001. Τα επίπεδα αζώτου κυμαίνονταν από 0-200kg/ha και οι πυκνότητες του ζιζανίου από 0 έως 300 φυτά/m². Προσθήκη

αζώτου 200 kg/ha προκάλεσε αύξηση της απόδοσης του καλαμποκιού τόσο για τις μεταχειρίσεις χωρίς ζιζάνια όσο και για αυτές με ζιζάνια. Οι απώλειες στην απόδοση από την παρουσία του ζιζανίου κυμάνθηκαν 35-40% για 0 kg N /ha, και 12-17% για 200 kg N /ha. Μέγιστη απόδοση της καλλιέργειας μπορεί να επιτευχθεί για 131-138 kg/ha, ενώ διατηρείται μια πυκνότητα ζιζανίου 8-9 φυτά ζιζανίων/ m² σε αμμώδη εδάφη με λιγότερο από 2% οργανική ουσία (Cathcart and Swanton, 2003).

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

Με στόχο να προσδιοριστεί το κλάσμα της βιομάζας που συμμετέχει στη ρίζα σε βάρος των βλαστών στο καλαμπόκι και το ζιζάνιο *Abutilon theophrasti* σαν αντίδραση στην προμήθεια αζώτου πειραματίστηκαν οι Bonifas et al. (2005). Χρησιμοποιήθηκαν γλαστράκια διαστάσεων 28 cm διαμέτρου και 60 cm βάθους, τα οποία τοποθετήθηκαν στο έδαφος και το καθένα από αυτά περιείχε 1 φυτό καλαμποκιού ή του ζιζανίου. Για κάθε φυτό υπήρχαν 3 μεταχειρίσεις αζώτου: 0, 1, 3 g N εφαρμόστηκαν σαν νιτρική αμμωνία το 2001 και 0, 2, 6 g N εφαρμόστηκαν το 2002. Μετρήσεις της συνολικής υπέργειας και υπόγειας βιομάζας λήφθηκαν για 10 ημέρες κάθε καλλιεργητικής περιόδου. Η αναλογία ρίζα / βλαστός μειωνόταν για το ζιζάνιο και το καλαμπόκι σαν αποτέλεσμα της κανονικής ανάπτυξης και καθώς η

προμήθεια αζώτου αυξανόταν. Ο ίδιος λόγος ήταν μεγαλύτερος για το καλαμπόκι σε όλα τα επίπεδα αζώτου σε σχέση με του ζιζανίου. Παρατήρησαν ότι ο λόγος ρίζα/βλαστός του *Abutilon theophrasti* αυξήθηκε κατά 46 και 82% όταν το άζωτο μειωνόταν το 2001 και το 2002, αντίστοιχα, ενώ ο ίδιος λόγος για το καλαμπόκι αυξήθηκε μόνο κατά 29 και 45%. Η μεγαλύτερη αύξηση σε βιομάζα που λαμβάνει μέρος στις ρίζες του ζιζανίου μπορεί να επιδρά αρνητικά στην ικανότητα να ανταγωνίζεται με το καλαμπόκι για φως όταν η προμήθεια σε άζωτο είναι περιορισμένη.

Οι Harbur and Owen (2004), μελέτησαν το πώς η ακτινοβολία και ο ρυθμός ανάπτυξης επηρεάζουν την αντίδραση καλλιεργειών και ζιζανίων στο άζωτο. Για την έρευνα αυτή έλαβαν μέρος 2 καλλιέργειες (καλαμπόκι και σόγια) και 6 είδη ζιζανίων (*Chenopodium album*, *Amaranthus rudis*, *Setaria Faberi*, *Abutilon theophrasti*, *Brassica kaber* και *Eriochloa villosa*). Μελέτησαν λοιπόν την αντίδραση τους κάτω από την επίδραση χαμηλής και υψηλής φωτοσυνθετικής ακτινοβολίας (150 και 450 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$) και χαμηλού και υψηλού επιπέδου αζώτου (0,2 και 7,5 Mm NH_4NO_3). Η φυλλική επιφάνεια όλων των ειδών ανταποκρίθηκε θετικά στο άζωτο 8 ημέρες μετά την εμφάνιση τους όταν αναπτύχθηκαν σε υψηλή ακτινοβολία και 11 ημέρες όταν αναπτύχθηκαν σε χαμηλή. Τόσο το ξηρό βάρος όσο και η φυλλική επιφάνεια ήταν μεγαλύτερα στις 18 ημέρες μετά την εμφάνιση όλων των ειδών, στο υψηλό άζωτο και την υψηλή ακτινοβολία. Τα ξηρά βάρη σε υψηλό άζωτο ήταν 100% μεγαλύτερα σε χαμηλή και 700% μεγαλύτερα σε υψηλή ακτινοβολία σε σύγκριση με τα ξηρά βάρη σε χαμηλό άζωτο. Οι αντιδράσεις αυτές δείχνουν ότι η χαμηλή ακτινοβολία μείωσε τη θετική επίδραση του αζώτου στα φυτά. Είδη με υψηλότερο ρυθμό ανάπτυξης σε αυξημένο άζωτο παρουσίασαν μεγαλύτερη μείωση στο ρυθμό ανάπτυξής τους σε χαμηλό άζωτο. Διαφορές στο ρυθμό ανάπτυξης μεταξύ καλλιεργούμενων φυτών και ζιζανίων συνδέονται με τις διαφορές σε απαιτήσεις σε άζωτο γεγονός που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχό τους.

Διετές πείραμα και σε 2 τοποθεσίες έγινε στην Νεμπράσκα από τους Evans et al (2003), με σκοπό να μελετηθεί η επίδραση του αζώτου και η διάρκεια ανταγωνισμού των ζιζανίων στην ανάπτυξη του καλαμποκιού. Ένας φυσικός ζιζανιοπληθυσμός αφέθηκε να ανταγωνιστεί με την καλλιέργεια για αυξανόμενα χρονικά διαστήματα και σε 3 επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (0, 60, 120kg N/ha). Οι σχετικοί ρυθμοί αύξησης της φυλλικής επιφάνειας και η βιομάζα έφτασαν στο μέγιστό τους, μεταξύ των V_1 και V_2 σταδίων. Έτσι νωρίς στη βλαστική περίοδο, με

την αύξηση του αζώτου σημειώθηκε αύξηση στην : φυλλική επιφάνεια, βιομάζα και ύψος στο καλαμπόκι, γεγονός που βελτίωσε την ανταγωνιστική ικανότητα του καλαμποκιού. Μειώσεις όμως στη μέγιστη φυλλική επιφάνεια και το ύψος, λόγω του ανταγωνισμού των ζιζανίων, ξεκινούσε νωρίτερα και ήταν εντονότερες σε μειούμενους ρυθμούς αζώτου. Βλέπουμε λοιπόν ότι η αζωτούχος λίπανση στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης αυξάνει την ανταγωνιστική ικανότητα της καλλιέργειας παρατείνοντας έτσι το διάστημα στο οποίο τα ζιζάνια μπορούν να ανταγωνιστούν την καλλιέργεια πριν απομακρυνθούν.

Σε αμμώδες έδαφος με χαμηλή οργανική ουσία και για τα έτη 1999-2001 πειραματίστηκαν οι Cathcart and Swanton (2004). Οι εφαρμογές αζώτου κυμάνθηκαν από 0-22 kg/ha και η πυκνότητα του ζιζανίου *Setaria viridis* από 0-300 φυτά / m². Σε συνθήκες απουσίας ζιζανίων, υψηλό επίπεδο αζωτούχου λίπανσης, αύξησε την περιεκτικότητα σε άζωτο των φύλλων και των σπόρων, την φυλλική επιφάνεια, το ύψος και το υπέργειο ξηρό βάρος. Σε παρουσία ζιζανίων παρατηρήθηκε μείωση των παραπάνω παραμέτρων. Δεν παρατηρήθηκαν αλληλεπιδράσεις μεταξύ του ρυθμού του αζώτου και της πυκνότητας των ζιζανίων. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η ανάπτυξη του καλαμποκιού σε έδαφος με χαμηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία το stress που προκαλεί η παρουσία των ζιζανίων, υπερβαίνει την επίδραση των χαμηλών επιπέδων αζώτου. Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι περισσότερα μέτρα ελέγχου των ζιζανίων απαιτούνται κατά την καλλιέργεια του καλαμποκιού όταν η αζωτούχος λίπανση είναι μειωμένη.

Σε διετή έρευνα επίσης στη Νεμπράσκα των Η.Π.Α. το 1999 και 2000 στόχος ήταν να εκτιμηθεί η επίδραση της εφαρμογής του αζώτου στην κρίσιμη περίοδο στο καλαμπόκι ενός φυσικού ζιζανιοπληθυσμού. Η αζωτούχος λίπανση που εφαρμόστηκε ήταν 0, 60 και 120 kg/ha. Οι μεταχειρίσεις αφορούσαν τόσο την αυξανόμενη διάρκεια του ανταγωνισμού των ζιζανίων όσο και τη διάρκεια της απουσίας τους. Για να καθοριστεί η κρίσιμη περίοδος, τέθηκε ένα όριο 5% απωλειών. Παρατηρήθηκε λοιπόν ότι προσθήκη 120 kg N /ha καθυστέρησε την έναρξη της κρίσιμης περιόδου αλλά και επίσπευσε την λήξη της. Βλέπουμε λοιπόν ότι μείωση του αζώτου μπορεί να δημιουργήσει την ανάγκη για πιο εντατικό έλεγχο των ζιζανίων (Evans et al., 2003).

Το 1999 και το 2000 στην Columbia διεξήχθη πείραμα από τους Hellwing et al.(2002). Για τα πειράματα αυτά χρησιμοποιήθηκε νιτρική αμμωνία (112 kg/ha) που χρησιμοποιήθηκε πριν τη σπορά. Ζιζανιοκτόνο εφαρμόστηκε σ' όλη την περιοχή του πειράματος πριν τη σπορά. Μίξη ζιζανίων: *Setaria viridis*, *Digitalia sanguinalis*,

Echinochloa crus-gali, αφέθηκε να “ξαναμολύνει” την περιοχή του πειράματος, μετά τη σπορά του καλαμποκιού. Όταν τα ζιζάνια είχαν ύψος 8, 15, 23 και 31 cm ψεκάστηκαν με glyphosate. Το πειραματικό τεμάχιο χωρίστηκε και στο ένα τμήμα προστέθηκε άζωτο 45 kg/ha όταν τα φυτά της καλλιέργειας είχαν ύψος 60 cm ενώ στο άλλο όχι. Το ξηρό βάρος και η περιεκτικότητα σε άζωτο του καλαμποκιού νωρίς στην καλλιεργητική περίοδο ήταν στα ίδια επίπεδα τόσο στις μεταχειρίσεις χωρίς ζιζάνια όσο και στις μεταχειρίσεις στις οποίες τα ζιζάνια είχαν ύψος 23 cm. Το 1999 η επιπλέον προσθήκη αζώτου, δεν αύξησε την περιεκτικότητα σε άζωτο στο καλαμπόκι νωρίς στην καλλιεργητική περίοδο, προτού ελεγχθούν τα ζιζάνια, όμως αυξήθηκε αυτή των ζιζανίων κατά 11 kg/ha. Όμως το 2000 αύξησε την περιεκτικότητα σε άζωτο και στο καλαμπόκι και στα ζιζάνια κατά 13 και 18 kg/ha αντίστοιχα. Αυτό δείχνει ότι τα ζιζάνια πρέπει να ελέγχονται πριν την επιπλέον προσθήκη του αζώτου, ώστε να διασφαλίζεται ότι αυτό θα χρησιμοποιηθεί από τα φυτά του καλαμποκιού. Ο ανταγωνισμός των ζιζανίων ύψους πάνω από 15 cm μείωσε την απόδοση του καλαμποκιού κατά τουλάχιστον 1,13 Mg/ha και την περιεκτικότητα σε άζωτο κατά τουλάχιστον 30 kg/ha.

Οι Cathcart και Swanton (2004), παρατήρησαν την επίδραση του αζώτου (0, 7, 7,7 mM) στην αποτελεσματικότητα πέντε ζιζανιοκτόνων διαφορετικού τρόπου και μηχανισμού δράσης (nicosulfuron, atrazine, glufosinate, glyphosate, mesotrione) στα ζιζάνια : σετάρια, βλήτο και αγριοβαμβακιά. Η σετάρια που αναπτύχθηκε σε χαμηλή δόση αζώτου χρειάστηκε 6 φορές τη δόση του nicosulfuron ώστε να μειωθεί η βιομάζα της 50% (GR₅₀) απ’ ότι με την ανάπτυξή της σε υψηλή δόση αζώτου. Ίδια αντίδραση παρουσίασε και το βλήτο για τα ζιζανιοκτόνα: nicosulfuron, glufosinate, glyphosate και mesotrione. Για την αγριοβαμβακιά δεν παρατηρήθηκε διαφοροποίηση για τη δόση του GR₅₀ για τα atrazine, glufosinate και mesotrione και για τα δύο επίπεδα αζώτου. Από την έρευνα προκύπτει ότι το άζωτο επηρεάζει την αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων, επηρεάζεται δηλαδή ο έλεγχος των ζιζανίων.

3.2 Ελληνικά δεδομένα

3.2.1 Ανταγωνισμός ζιζανίων

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

Διάφορα πειράματα ανταγωνισμού μεταξύ καλλιεργούμενων φυτών και διαφόρων πυκνοτήτων ζιζανίων έδειξαν ότι η σχέση μεταξύ της πυκνότητας των ζιζανίων και της απόδοσης των καλλιεργούμενων φυτών δεν ήταν γραμμική (Afentouli και Eleftherohorinos, 1996 και 1999).

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

Οι Mitskas et al. (2003), πειραματίστηκαν το 1999 και 2000, σε αγρό στην Βόρεια Ελλάδα με σκοπό να εξεταστεί ο ανταγωνισμός μεταξύ του βέλιουρα *Sorghum halepense* με τρία υβρίδια καλαμποκιού ('Dunia', 'Papea', 'Constanza'). Το χλωρό βάρος κάθε υβριδίου ήταν μικρότερο όσο αυξανόταν η διάρκεια του ανταγωνισμού και παρατηρήθηκαν μικρότερες τιμές για το καλαμπόκι που αναπτύχθηκε με το ζιζάνιο από ριζώματα παρά από σπόρο. Η απόδοση του καλαμποκιού σε βιομάζα ενσίρωσης από τον ανταγωνισμό του ζιζανίου από ριζώματα ή από σπόρο ήταν 83 και 62% μικρότερη αντίστοιχα, σε σχέση με τα πειραματικά τεμάχια χωρίς ζιζάνια. Μειώσεις της τάξης 88 και 57% παρατηρήθηκαν και στην απόδοση σε σπόρο αντίστοιχα από τα ζιζάνια από ριζώματα και το σπόρο. Ο ανταγωνισμός από τον βέλιουρα επηρέασε περισσότερο το μήκος του σπάδικα από

ότι το βάρος 1000 κόκκων. Τα φυτά του ζιζανίου που προήλθαν από τα ριζώματα εμφανίστηκαν νωρίτερα, αναπτύχθηκαν γρηγορότερα και παρουσίασαν μεγαλύτερο χλωρό βάρος από ότι αυτά που προήλθαν από σπόρο. Το χλωρό βάρος και ο αριθμός στελεχών του ζιζανίου είτε από σπόρο είτε από ριζώματα δεν επηρεάστηκαν από τα φυτά του καλαμποκιού.

Σε εργασία των Dima και Eleftherohorinos (1997), μελετήθηκε η ανταγωνιστική και αλληλοπαθητική δράση μεταξύ της αγριοβρώμης (*Avena sterilis* L.), της φάλαρης (*Ph. minor* Retz.) και του αγριοσιναπιού (*Sinapis arvensis* L.) και πέντε ποικιλιών κριθαριού (*Hordeum distichum* L.: Carina, Klipper, Θέρμη, Η. Vulgaren L.: Αθηναΐδα, Plaisant). Βρήκανε ότι η σειρά ανταγωνιστικής δράσης των ζιζανίων απέναντι στις καλλιεργούμενες ποικιλίες είχε ως εξής: αγριοβρώμη > φάλαρη > αγριοσινάπι, ενώ η ανταγωνιστική δράση των ποικιλιών απέναντι στα ζιζάνια είχε ως εξής: Αθηναΐδα > Carina > Θέρμη > Klipper > Plaisant. Βλέπουμε λοιπόν ότι ο έλεγχος των παραπάνω ζιζανίων μπορεί να γίνει και με την κατάλληλη επιλογή των καλλιεργούμενων ποικιλιών υψηλής ανταγωνιστικής ικανότητας.

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

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

3.2.2 Κρίσιμη περίοδος

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

με μια περίοδο ανταγωνισμού 2,6 με 2,7 εβδομάδων μετά τη σπορά και 4,3 με 5,1 εβδομάδες στην περίπτωση του ζιζανίων από σπόρο.

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

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

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

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

μεταφύτευση του καπνού. Παρόμοια αποτελέσματα βρέθηκαν και για την ανάπτυξη του καπνού, ως χλωρό βάρος και για τους δύο τύπους τους καπνού.

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

3.2.3 Αζωτούχος λίπανση

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

αναπτύχθηκαν χωρίς ζιζάνια, σε σύγκριση με τον μάρτυρα (0 N kg/ha). Η ίδια μεταχείριση όμως αύξησε το ξηρό βάρος του ζιζανίου καθώς και την ανταγωνιστική του ικανότητα εναντίον του σιταριού και του τριτικάλε. Η εφαρμογή του αζώτου σε δόσεις (50 kg/ha πριν τη σπορά και 100 kg/ha νωρίς τον Μάρτιο) προκάλεσε μια ελαφρώς μεγαλύτερη αύξηση στο ξηρό βάρος του ζιζανίου σε σύγκριση με τον μάρτυρα ή με την 1 δόση εφαρμογής του N(150 kg/ha) πριν τη σπορά, όταν αναπτυσσόταν με το σιτάρι και το τριτικάλε. Στην περίπτωση που το ζιζάνιο αναπτυσσόταν με το κριθάρι, σημειώθηκε σοβαρή μείωση στο ξηρό βάρος του ζιζανίου. Η συνολική περιεκτικότητα σε άζωτο όλων των καλλιεργειών που αναπτύχθηκαν χωρίς ζιζάνια, αυξήθηκε με την λίπανση σε σύγκριση με τον μάρτυρα, ενώ στην περίπτωση της παρουσίας ζιζανίων σημείωσε μείωση. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το κριθάρι μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να περιορίζεται ο ανταγωνισμός του *Avena sterilis* σε περιοχές όπου αναπτύσσονται χειμερινά σιτηρά. Επίσης ο χρόνος εφαρμογής της αζωτούχου λίπανσης μπορεί να συμβάλει στο να μειώσει ελαφρά την ανταγωνιστική ικανότητα του ζιζανίου απέναντι στο σιτάρι και το τριτικάλε.

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

4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε το 2004 στο Αγρόκτημα του Τμήματος Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στην περιοχή Βελεστίνο Βόλου. Σκοπός του πειράματος ήταν να μελετηθεί εάν η κρίσιμη περίοδος παρουσίας / απουσίας ζιζανίων στο βαμβάκι μεταβάλλεται, στα τρία επίπεδα αζώτου : 5-(N5), 10-(N10), 15-(N15) μονάδες αζώτου / στρέμμα, όταν τα υπόλοιπα μακροστοιχεία και ιχνοστοιχεία διατηρούνται σταθερά και σε επάρκεια.

Χρησιμοποιήθηκε το πειραματικό σχέδιο πλήρεις τυχαιοποιημένες ομάδες (RCB, Randomized Complete-Block) και για τα τρία επίπεδα αζώτου (N5, N10, N15), με 12 επεμβάσεις και 3 επαναλήψεις για κάθε επέμβαση. Οι επεμβάσεις και ο χρόνος στον οποίο έγιναν φαίνονται παρακάτω:

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

Η χάραξη και εγκατάσταση του πειράματος έγινε στις 24 Μαΐου 2005 και η ποικιλία που χρησιμοποιήθηκε ήταν η Carmen. Στη 1 Ιουνίου παρατηρήθηκε ποσοστό φυτρώματος μεγαλύτερο του 80%, οπότε και αυτή θεωρήθηκε σαν ημερομηνία φυτρώματος. Το λίπασμα που εφαρμόστηκε ήταν τύπου 15 : 15 : 15, ενώ για τα επίπεδα αζώτου N-10 και N-15 προστέθηκαν επιπλέον 5 και 10 μονάδες

αζώτου ανά στρέμμα, αντίστοιχα. Σε κάθε επίπεδο λίπανσης όπως αναφέρθηκε, εφαρμόστηκαν 12 μεταχειρίσεις και 3 επαναλήψεις για κάθε μεταχείριση. Έτσι λοιπόν δημιουργήθηκαν συνολικά 36 πειραματικά τεμάχια για κάθε επίπεδο λίπανσης. Τα πειραματικά τεμάχια ήταν διαστάσεων 3m x 4m, με 4 γραμμές/τεμάχιο. Οι αποστάσεις σποράς επί και μεταξύ των σειρών ήταν 4cm και 0,9m, αντίστοιχα.

Όλες οι μετρήσεις έγιναν στις δύο εσωτερικές γραμμές μιας και οι δύο εξωτερικές θεωρήθηκαν σαν περιθωριακές γραμμές. Μέσα σε κάθε επανάληψη η απόσταση μεταξύ των πειραματικών τεμαχίων ήταν 1m.

Γενικά, οι καλλιεργητικές φροντίδες στο βαμβάκι κατά τη διάρκεια του πειράματος ήταν οι συνήθειες με μόνη διαφοροποίηση την διάρκεια παρουσίας, απουσίας των ζιζανίων. Η απομάκρυνση των ζιζανίων γινόταν κάθε δύο εβδομάδες από το φύτευμα, σύμφωνα με το πειραματικό σχέδιο, με σκαλίσματα ή με το χέρι και χωρίς τη χρήση ζιζανιοκτόνου.

έδαφος

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

Είναι εδάφη επίπεδα, οριζόντια, χωρίς προβλήματα διάβρωσης, με κατάσταση υδρομορφίας άριστη που εκφράζεται με βαθμό αποστράγγισης Β (εδάφη καλά αποστραγγιζόμενα). Το πορώδες είναι καλά αναπτυγμένο και εξασφαλίζει τον καλό αερισμό του εδάφους και την απομάκρυνση των πλεοναζόντων υδάτων. Η περιεκτικότητα των ανθρακικών αλάτων μειώνεται με το βάθος και στα επιφανειακά τμήματα βρίσκεται σε ποσοστά που δεν προκαλούν προβλήματα στις καλλιέργειες. Ο βαθμός οξύτητας είναι αλκαλικός αλλά δεν αποτελεί πρόβλημα ή κίνδυνο για απόθεση αλάτων και δημιουργία παθογένειας (Μήτσιος, 2000).

παρατηρήσεις

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

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

Τον αριθμό φύλλων ανά φυτό: για τις ίδιες ημερομηνίες και για τα ίδια 5 τυχαία φυτά από κάθε πειραματικό τεμάχιο μετρήθηκε και ο αριθμός των φύλλων τους.

Το χλωρό και ξηρό βάρος υπέργειου και υπόγειου τμήματος: υπολογίστηκε στις 30 και 60 ημέρες μετά το φύτευμα για τα ίδια 5 φυτά από κάθε πειραματικό τεμάχιο. Τα φυτά αυτά μετά την προσεκτική εξαγωγή τους από το έδαφος με μπάλα χώματος, τοποθετούνταν σε δοχείο με νερό με στόχο την εύκολη απομάκρυνση του χώματος χωρίς να παρατηρηθεί απώλεια του ριζικού συστήματος. Στη συνέχεια στα φυτά αυτά έγινε διαχωρισμός του ριζικού συστήματος από το υπέργειο μέρος του φυτού ώστε να υπολογιστεί αρχικά το χλωρό βάρος τόσο των ριζών όσο και του υπέργειου τμήματος σε g με ζυγό ακριβείας τριών δεκαδικών ψηφίων. Έπειτα ακολούθησε μεταφορά τους σε φούρνο ξήρανσης η οποία έγινε στους 80°C για 48h για τον υπολογισμό του ξηρού τους βάρους και πάλι σε g.

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

Τον αριθμό καρυδιών και φυτών ανά m : πραγματοποιήθηκε στις 27 Σεπτεμβρίου. Για τον υπολογισμό τους, από κάθε πειραματικό τεμάχιο επιλέχθηκαν αποστάσεις δύο m κατά μήκος των δύο εσωτερικών γραμμών (1m για κάθε

εσωτερική γραμμή) στις οποίες υπολογίστηκαν τόσο ο αριθμός των φυτών που αντιστοιχούν σε κάθε m όσο και ο αριθμός καρυδιών. Στην καταμέτρηση ελήφθησαν υπόψη όλα τα καρύδια κάθε ηλικίας. Στη συνέχεια έγινε ο υπολογισμός του μέσου όρου τους και η αναγωγή τους στο 1 m.

Την απόδοση σε kg/στρέμμα: η συγκομιδή έγινε σε δύο "χέρια". Το πρώτο στις 16 Νοεμβρίου ενώ το δεύτερο στις 21 Δεκεμβρίου. Τα καρύδια που συγκομίστηκαν ήταν αυτά που ανήκαν στα φυτά που επιλέχθηκαν για την παραπάνω μέτρηση, αυτά δηλαδή που ανήκαν στο 1 m που επιλέχθηκε για κάθε μια από τις εσωτερικές γραμμές για κάθε πειραματικό τεμάχιο. Η συλλογή του βαμβακιού έγινε με το χέρι. Μετά τη συλλογή του το βαμβάκι ζυγιζόταν ώστε να υπολογιστεί η συνολική απόδοση kg σε σύσπορο βαμβάκι ανά στρέμμα για κάθε πειραματικό τεμάχιο.

Στατιστική ανάλυση δεδομένων

Η στατιστική επεξεργασία των μετρήσεων αφορούσε ανάλυση παραλλακτικότητας για την τυχόν στατιστική σημαντικότητα της διαφοράς των μετρούμενων χαρακτηριστικών του βαμβακιού κάτω από την επίδραση των επεμβάσεων και επαναλήψεων. Όπου με τις τιμές του κριτηρίου F οι διαφορές κρίθηκαν στατιστικώς σημαντικές, έγινε σύγκριση των μέσων όρων με την μέθοδο της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5% ($LSD_{0.05}$). Τέλος, υπολογίστηκε ο συντελεστής παραλλακτικότητας (CV) για κάθε στατιστική επεξεργασία. Τα δεδομένα της απόδοσης του βαμβακιού αναλύθηκαν με εξισώσεις συμεταβολής (linear regression) στο πρόγραμμα Excel και υπολογίστηκε ο συντελεστής προσδιορισμού (R^2). Για την στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκαν τα προγράμματα Excel και MSTAT-C.

Βροχομετρικά δεδομένα

Σύμφωνα με τα βροχομετρικά δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού του πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο παρουσιάζονται τα μηνιαία ύψη βροχής για το 2005.

Μηνιαία ύψη βροχής 2005

Μήνας	Ύψος βροχής mm
Ιανουάριος	43,61
Φεβρουάριος	54,81
Μάρτιος	55,77
Απρίλιος	2,26
Μάιος	20,81
Ιούνιος	6,04
Ιούλιος	25,91
Αύγουστος	2,64
Σεπτέμβριος	42,4
Οκτώβριος	38,5

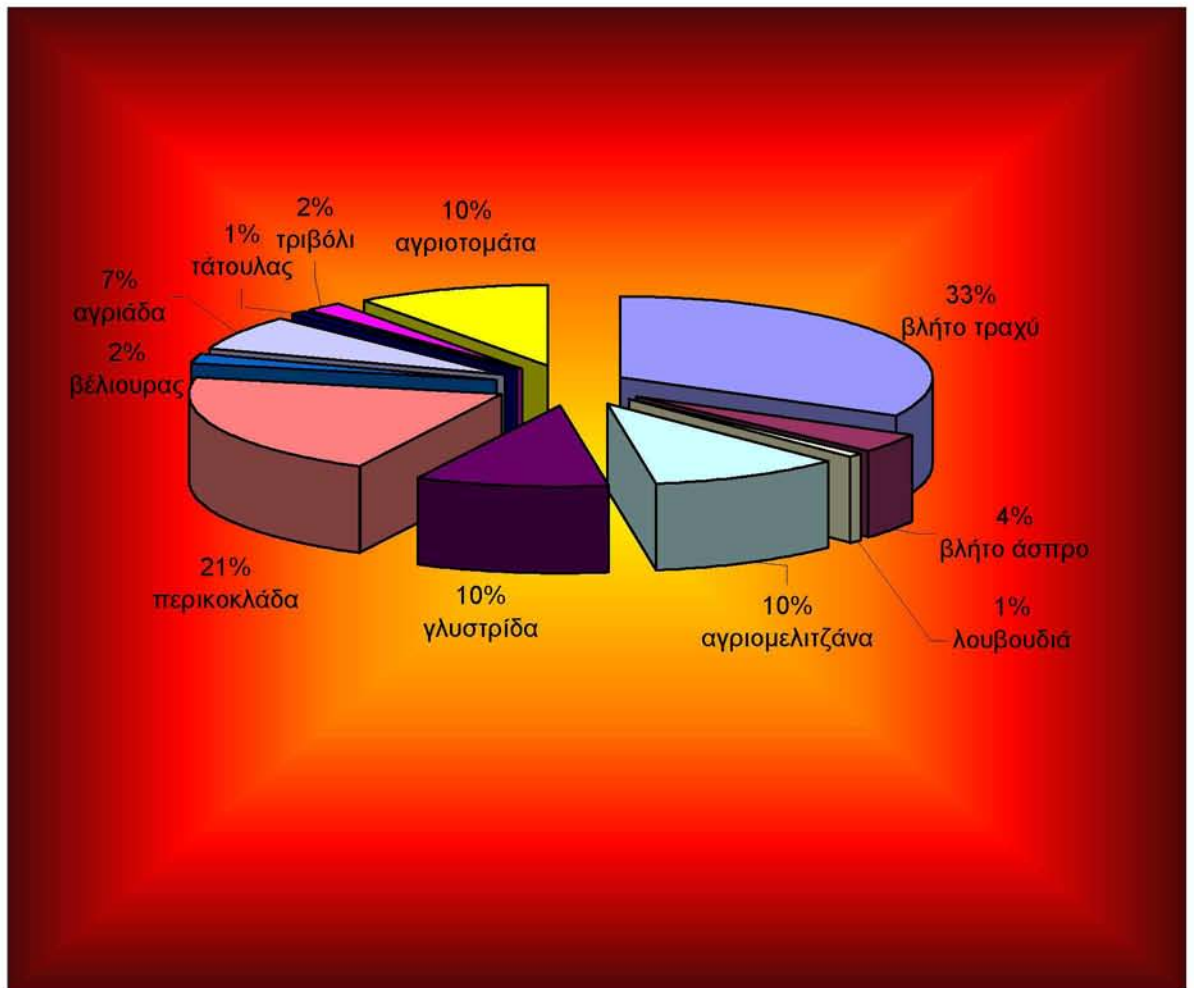
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

5.1 Τα ζιζάνια στο πείραμα

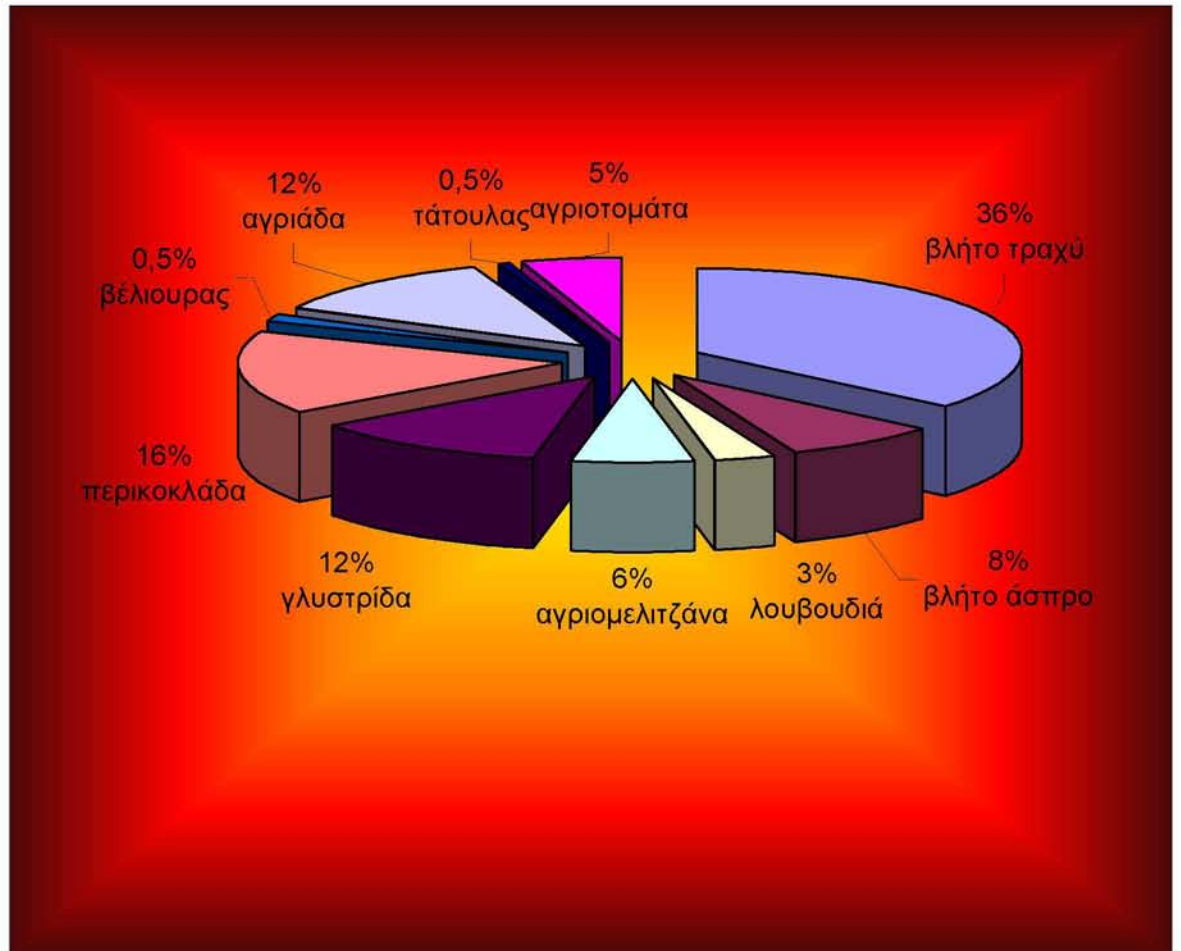
Η καταγραφή και η καταμέτρηση των ζιζανίων έγινε στις 60 ημέρες από το φύτευμα σε όλα τα πειραματικά τεμάχια και των τριών επιπέδων λίπανσης. Συνολικά καταγράφηκαν 11 είδη ζιζανίων τα οποία ήταν τα εξής: βλήτο τραχύ (*Amaranthus retroflexus*), βλήτο άσπρο (*Amaranthus albus*), λουβουδιά (*Chenopodium album*), αγριομελιτζάνα (*Xanthium strumarium*), γλυστρίδα (*Portulaca oleracea*), περικοκλάδα (*Convolvulus spp*), βέλιουρας (*Sorghum halepense*), αγριάδα (*Cynodon dactylon*), τάτουλας (*Datura stramonium*), τριβόλι (*Tribulus terrestris*) και αγριοτομάτα (*Solanum nigrum*). Από αυτά τα 8 ανήκουν στα ετήσια πλατύφυλλα: τα 2 βλήτα, η λουβουδιά, η αγριομελιτζάνα, η γλυστρίδα, ο τάτουλας, το τριβόλι και η αγριοτομάτα. 1 πολυετές πλατύφυλλο: η περικοκλάδα και 2 πολυετή αγρωστώδη: ο βέλιουρας και η αγριάδα.

Τα διάφορα είδη και το ποσοστό επί τοις % των ζιζανίων που αποτελούσαν τον φυσικό ζιζανιοπληθυσμό στα πειραματικά τεμάχια και των τριών επιπέδων λίπανσης φαίνονται στα σχήματα 1, 2, 3 για τα επίπεδα λίπανσης N-5, N-10, N-15, αντίστοιχα. Σημασία έχει, εκτός από το ποσοστό των ζιζανίων, το μέγεθος και ο ρυθμός ανάπτυξης τους. Σε μακροσκοπικές παρατηρήσεις τα φυτά των παρατηρούμενων ζιζανίων εκτός της γλυστρίδας, της αγριάδας και του τριβολιού, όταν δεν απομακρύνθηκαν από τα πειραματικά τεμάχια, το ύψος τους ξεπέρασε το ύψος του βαμβακιού, με παρατηρούμενα μεγαλύτερα ύψη στα επίπεδα με το περισσότερο άζωτο.

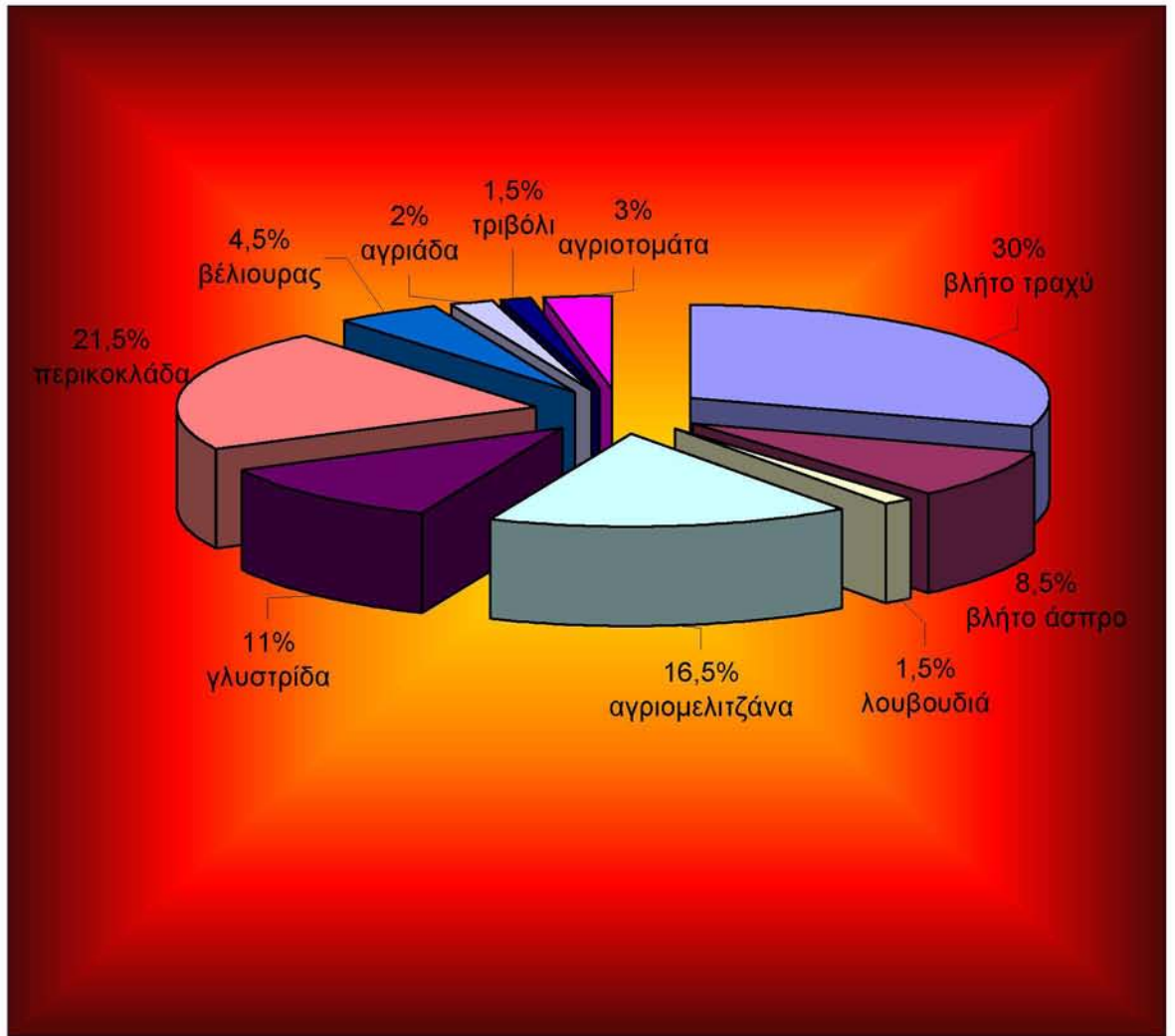
Επισημαίνεται ότι η παρουσία της αγριάδας σε μικρό ποσοστό (N-5: 7%, N-10: 12%, N-15: 2%), ενδέχεται να έχει σύμφωνα με τον Μιχαλόπουλο, (1999) μεγάλη ανασχετική επίδραση στην ανάπτυξη του βαμβακιού διότι εκτός από τον άμεσο ανταγωνισμό έχει και αλληλοπαθητική δράση με την έκλυση από το ριζικό της σύστημα, φυτορυθμιστικής ουσίας κατά τα πρώτα στάδια της ανάπτυξής της. Επίσης, αρκετά επιζήμιο θεωρείται από τους Snipes et.al, 1982 και το άσπρο βλήτο, το οποίο αν και μικρό σχετικά ποσοστό παρουσίας του 4, 8 και 8,5% για τα επίπεδα αζώτου N-5, N-10, N-15, αντίστοιχα. δεδομένου ότι κατά τους ερευνητές, ακόμα και ποσοστό παρουσίας 5%, προκαλεί μεγάλη μείωση της απόδοσης του βαμβακιού, μέχρι και 0.93% σε πολύ μικρές πυκνότητες.



Σχήμα 1. Τα είδη των ζιζανίων και το αντίστοιχο ποσοστό (%) παρουσίας τους στο επίπεδο αζώτου N-5, στις 60 ημέρες μετά το φύτευμα του βαμβακιού.



Σχήμα 2. Τα είδη των ζιζανίων και το αντίστοιχο ποσοστό (%) παρουσίας τους στο επίπεδο αζώτου N-10 στις 60 ημέρες μετά το φύτευμα του βαμβακιού.



Σχήμα 2. Τα είδη των ζιζανίων και το αντίστοιχο ποσοστό (%) παρουσίας τους στο επίπεδο αζώτου N-15 στις 60 ημέρες μετά το φύτευμα του βαμβακιού.

5.1.1 Συνολικός αριθμός ζιζανίων / m²

Ο μέγιστος αριθμός ζιζανίων και για τα τρία επίπεδα λίπανσης (N-5, N-10 και N-15) σημειώθηκε κατά την παρουσία των ζιζανίων για 6 εβδομάδων από το φύτευμα (ΠΖ6) όπου καταγράφηκαν οι τιμές 310, 200 και 152 ζιζάνια για τα επίπεδα λίπανσης N-5, N-10 και N-15, αντίστοιχα. Σημαντικά αυξημένος ήταν και ο αριθμός των ζιζανίων κατά την παρουσία τους για 8, 10 εβδομάδες καθώς και κατά την συνεχή παρουσία τους (μάρτυρας με ζιζάνια) όπου οι τιμές που σημειώθηκαν ήταν 258, 175, 135 ζιζάνια για τα επίπεδα λίπανσης N-5, N-10 και N-15, αντίστοιχα (πίνακας 1, παράρτημα).

Οι μεταχειρίσεις του μάρτυρα χωρίς ζιζάνια (ΠΖ0) έδωσε για το N-5: 60 ζιζάνια/m², για το N-10: 47 ζιζάνια/m², για το N-15: 38 ζιζάνια/m². Για το πρώτο επίπεδο λίπανσης (N-5) δεν φάνηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές του μάρτυρα χωρίς ζιζάνια (ΠΖ0) με την απουσία των ζιζανίων 4 εβδομάδων από το φύτευμα και περισσότερο, καθώς και με τη παρουσία των ζιζανίων μέχρι 4 εβδομάδες από το φύτευμα δεν διέφερε στατιστικά από τον μάρτυρα χωρίς ζιζάνια.

Για το δεύτερο επίπεδο αζώτου (N-10) σημειώθηκαν τα ίδια διαστήματα απουσίας – παρουσίας ζιζανίων με το προηγούμενο επίπεδο λίπανσης, στα οποία ο αριθμός των ζιζανίων δεν διαφοροποιήθηκε από αυτόν του μάρτυρα χωρίς ζιζάνια.

Όσον αφορά το τρίτο επίπεδο λίπανσης N-15, οι μεταχειρίσεις απουσίας ζιζανίων 2 εβδομάδων και περισσότερο (KZ2, KZ4, KZ6, KZ10) έδωσαν αριθμό ζιζανίων που δεν διαφοροποιούνται στατιστικά από αυτόν του μάρτυρα χωρίς ζιζάνια. Στατιστικώς σημαντικές διαφοροποιήσεις δεν έδωσαν επίσης και οι μεταχειρίσεις παρουσίας των ζιζανίων μέχρι και 4 εβδομάδων από το φύτευμα (ΠΖ2, ΠΖ4).

Συμπερασματικά μπορεί να λεχθεί πως παρουσία ζιζανίων μέχρι και 4 εβδομάδες δεν έδωσε σημαντικά διαφορετικό αριθμό ζιζανίων σε σύγκριση με τον μάρτυρα καθώς και η απουσία του ανταγωνισμού των ζιζανίων για 4 εβδομάδες για τα επίπεδα N-5 και N-10 και απουσία 2 εβδομάδων και πάνω για το N-15.

5.2 Διάρκεια παρουσίας – απουσίας ζιζανίων και αγρονομικά χαρακτηριστικά βαμβακιού

Όλα τα αγρονομικά χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν, έδειξαν να επηρεάζονται από την παρουσία των ζιζανίων εκτός του ύψους φυτού στις 30 ημέρες από το φύτευμα, ο αριθμός φύλλων / φυτό στο επίπεδο αζώτου N-5, καθώς και του χλωρού και ξηρού βάρους υπόγειου και υπέργειου τμήματος του φυτού για τα επίπεδα λίπανσης N-5 και N-15, στις 30 ημέρες από το φύτευμα.

Σύμφωνα με τις μετρήσεις γενικά φαίνεται πως όσο ο χρόνος παρουσίας των ζιζανίων αυξανόταν, οι τιμές των αγρονομικών χαρακτηριστικών μειωνόταν και αντίστροφα, όσο αυξανόταν ο χρόνος απουσίας των ζιζανίων τόσο οι τιμές των χαρακτηριστικών σημείωναν αύξηση τείνοντας προς την τιμή του μάρτυρα που αντιπροσώπευε την μεταχείριση ΠΖ0 όπου υπήρχε συνεχή απουσία των ζιζανίων.

5.2.1. Ύψος φυτού

Το ύψος φυτού μετρήθηκε τόσο στις 30 όσο και 60 ημέρες από το φύτευμα.

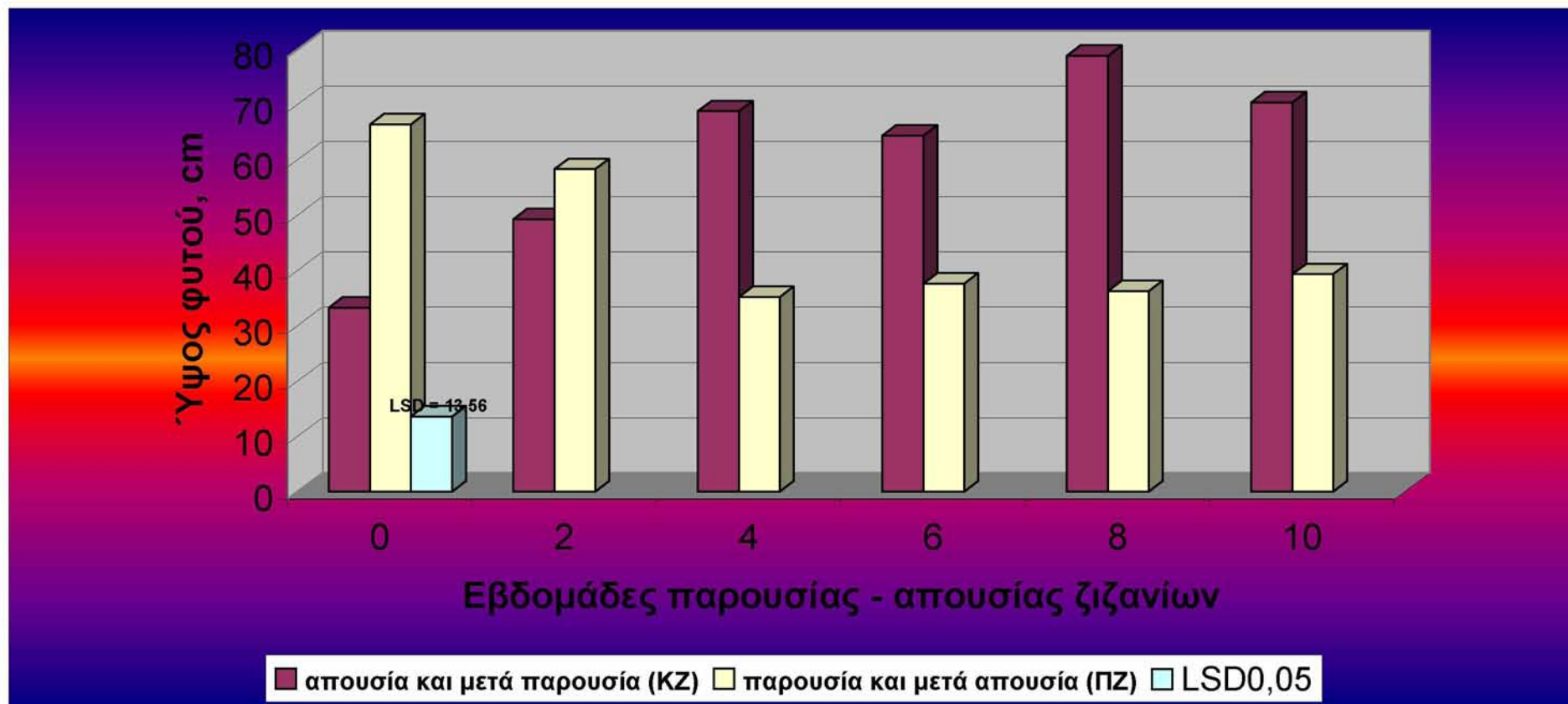
Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές για τις μετρήσεις στο ύψος των φυτών που έγιναν στις 30 ημέρες από το φύτευμα και για τα τρία επίπεδα αζώτου.

Αντίθετα οι μετρήσεις στις 60 ημέρες από το φύτευμα έδωσαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές ($\text{Prob}_{\text{μεταχ}} < 0,05$) και για τα τρία επίπεδα αζώτου (N-5, N-10, N-15).

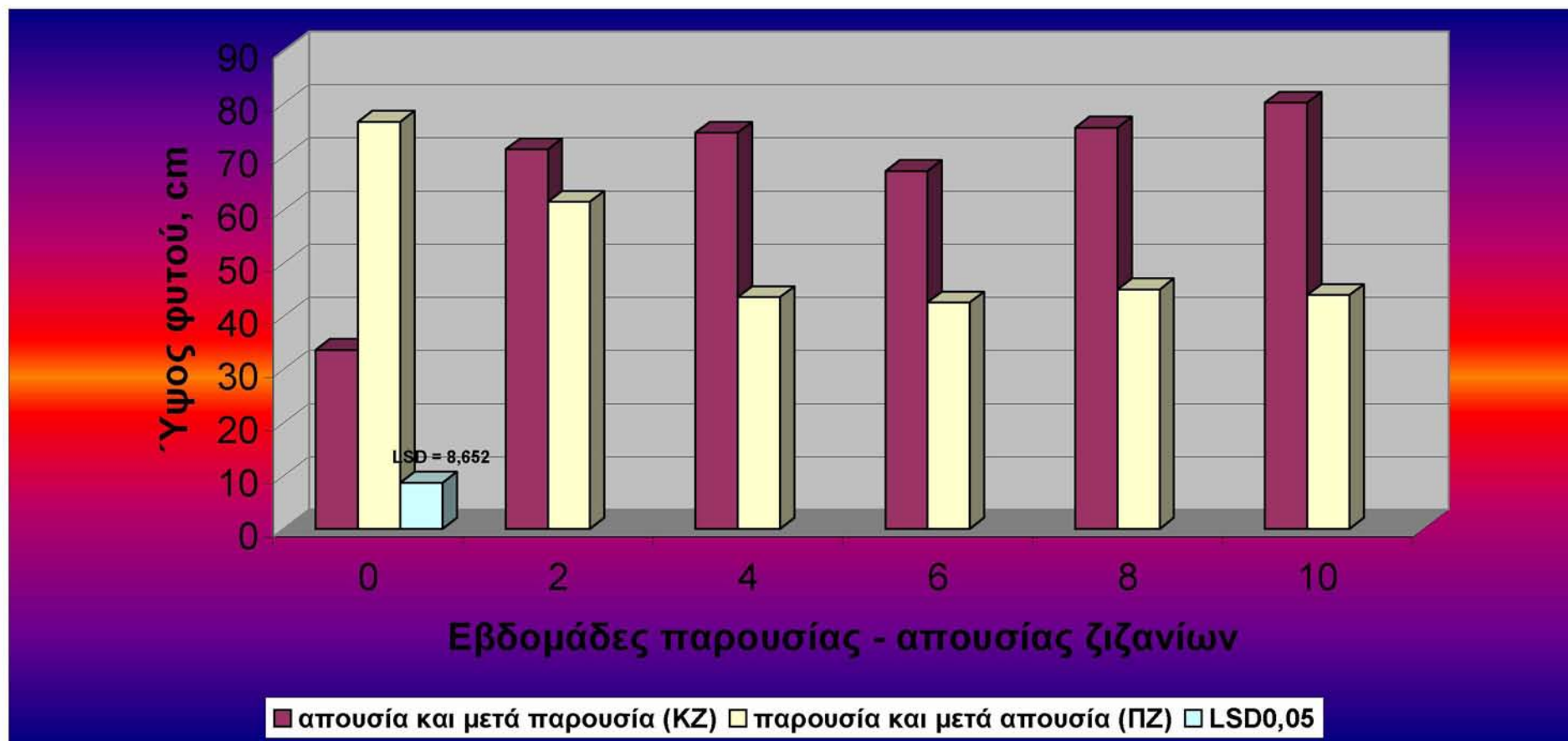
Σύμφωνα με το κριτήριο Duncan για το επίπεδο λίπανσης N-5 (σχήμα 4, πίνακας 2 - παράρτημα) στις 60 ημέρες από το φύτευμα παρατηρείται ότι το μικρότερο ύψος ανά φυτό παρατηρήθηκε με την συνεχή παρουσία του ζιζανιοπληθυσμού καθώς και με την παρουσία για 4 εβδομάδες και μετά απουσία. Η μείωση είναι στατιστικώς σημαντική.

Στατιστικά σημαντική ήταν η μείωση και στην απουσία του φυσικού ζιζανιοπληθυσμού για 2 εβδομάδες αλλά και στην παρουσία του για 6, 8 και 10 εβδομάδες δίνοντας μειώσεις 26, 43, 45, 41%, αντίστοιχα.

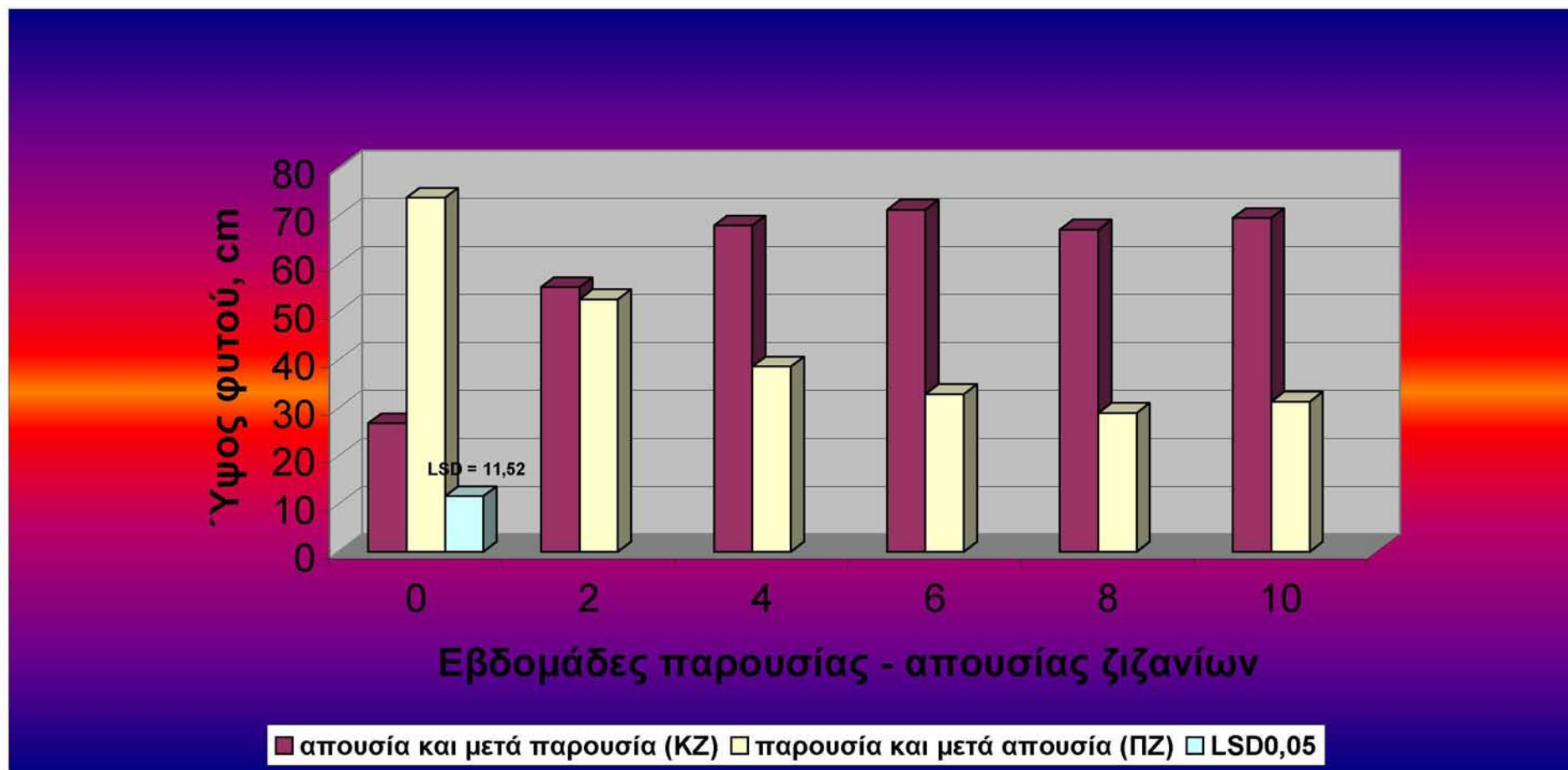
Τα φυτά που ήταν ελεύθερα ζιζανίων για 8 εβδομάδες παρουσίασαν το μεγαλύτερο ύψος από όλες τις μεταχειρίσεις χωρίς όμως να διαφέρει στατιστικά σημαντικά εκτός από το μάρτυρα 66,33 cm (ΠΖ0). Η παρουσία των ζιζανίων για 2 εβδομάδες έδωσε ύψος 58.27 cm που δεν διαφέρει στατιστικά από τον μάρτυρα. Ομοίως, στατιστικές διαφορές με τον μάρτυρα δεν υπάρχουν και με την απουσία του



Σχήμα 4. Το ύψος βαμβακιού (cm / φυτό) στις 60 ημέρες μετά από το φύτεμα , στις μεταχειρίσεις απουσίας (ΚΖ) – παρουσίας (ΠΖ) ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-5.



Σχήμα 5. Το ύψος βαμβακιού (cm / φυτό) στις 60 ημέρες μετά από το φύτεμα , στις μεταχειρίσεις απουσίας (ΚΖ) – παρουσίας (ΠΖ) ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-10.



Σχήμα 6. Το ύψος βαμβακιού (cm / φυτό) στις 60 ημέρες μετά από το φύτευμα , στις μεταχειρίσεις απουσίας (ΚΖ) – παρουσίας (ΠΖ) ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-15.

ανταγωνισμού από τις 4 εβδομάδες και πάνω. Αντίθετα, η απουσία του ζιζανιοπληθυσμού μόνο για 2 εβδομάδες δίνει μια μείωση στο ύψος της τάξης του 26%, στατιστικά σημαντική σε σχέση με την συνεχώς καθαρή από ζιζάνια μεταχείριση. Από τα παραπάνω μπορεί να λεχθεί πως η απουσία των ζιζανίων για περισσότερες από 4 εβδομάδες ή η παρουσία τους για 2 μπορεί να θεωρηθεί ως ο ελάχιστος κρίσιμος χρόνος απουσίας - παρουσίας ζιζανίων, αντίστοιχα.

Για το επίπεδο λίπανσης N-10 (σχήμα 5, πίν.2-παράρτημα), το μικρότερο ύψος ανά φυτό παρατηρείται στην περίπτωση της συνεχούς παρουσίας των ζιζανίων. Στατιστικώς σημαντική μείωση σε σχέση με τον μάρτυρα (συνεχής απουσία ζιζανίων) 76,60 cm παρατηρήθηκε και κατά την παρουσία ζιζανίων για 4, 6, 8 και 10 εβδομάδες με αντίστοιχες μειώσεις 43, 44, 41 και 43%. Αντίθετα, το μεγαλύτερο ύψος ανά φυτό, παρατηρήθηκε στην περίπτωση της απουσίας του ζιζανιοπληθυσμού για 10 εβδομάδες. Η απουσία του ζιζανιοπληθυσμού για 2 εβδομάδες από το φύτευμα έδωσε ύψος 71,40 χωρίς να είναι στατιστικώς σημαντική η διαφορά με τον μάρτυρα 76,60. Σε απουσία των ζιζανίων για 4 εβδομάδες μειώθηκε το ύψος κατά 3%, αντίθετα, η παρουσία των ζιζανίων για 2 και 4 εβδομάδες έδωσε μείωση της τάξεως του 20 και 43%, αντίστοιχα. Για το δεύτερο επίπεδο λίπανσης (N-10) ο χρόνος απουσίας των ζιζανίων για 2 εβδομάδες εντοπίστηκε σαν τον ελάχιστο που απαιτείται για να μην υπάρχει σημαντική μείωση στο ύψος του φυτού.

Όσον αφορά το τρίτο επίπεδο λίπανσης N-15 (σχήμα 6, πίνακας2) όπως και στα προηγούμενα επίπεδα η χαμηλότερη τιμή ύψους ανά φυτό εντοπίζεται και πάλι στην περίπτωση της συνεχούς παρουσίας των ζιζανίων και η οποία δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά από όπου υπήρχε παρουσία ζιζανίων για 6, 8 και 10 εβδομάδες. Στην περίπτωση της συνεχούς απουσίας των ζιζανίων (ΠΖ0) σημειώθηκε η μεγαλύτερη τιμή ύψους ανά φυτό χωρίς όμως να διαφέρει στατιστικώς σημαντικά με τις περιπτώσεις διατήρησης καθαρά από ζιζάνια για 4, 6, 8 και 10 εβδομάδες όπου οι μειώσεις περιορίζονται σε ποσοστά της τάξεως του 3-9%. Ο χρόνος απουσίας των ζιζανίων 4 εβδομάδων μπορεί να θεωρηθεί σαν τον ελάχιστο χρόνο απουσίας των ζιζανίων για αυτό το επίπεδο λίπανσης.

Συνοψίζοντας τα παραπάνω, οι μετρήσεις του ύψους στις 30 ημέρες από το φύτευμα, δεν έδωσαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Οι μετρήσεις όμως του ύψους στις 60 ημέρες από το φύτευμα έδειξαν πως για το πρώτο επίπεδο λίπανσης (N-5) χρειάστηκε απουσία ζιζανίων 4 εβδομάδων και περισσότερο ώστε να μην επηρεαστεί το ύψος των φυτών. Το ίδιο διάστημα απουσίας χρειάστηκε και για

το τρίτο επίπεδο λίπανσης (N-15) ενώ για το δεύτερο επίπεδο λίπανσης (N-10) το διάστημα απουσίας ζιζανίων εντοπίστηκε στις 2 εβδομάδες από το φύτευμα και περισσότερο. Το κρίσιμο χρονικό διάστημα λοιπόν, όσον αφορά το ύψος του φυτού εντοπίζεται 2 εβδομάδες νωρίτερα για το επίπεδο λίπανσης N-10 σε σχέση με τα άλλα δύο επίπεδα αζωτούχου λίπανσης N-5 και N-15.

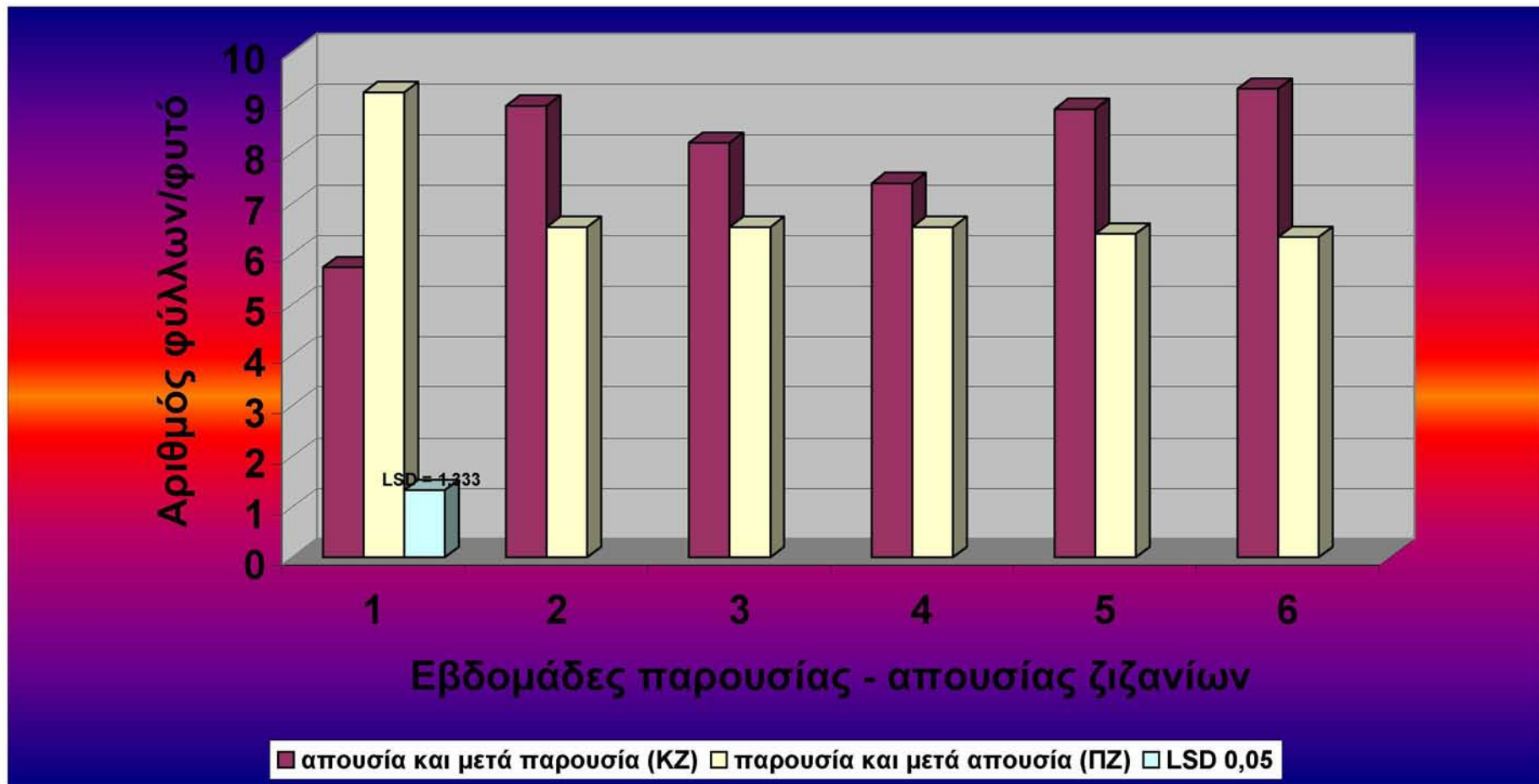
5.2.2. Αριθμός φύλλων / φυτό βαμβακιού

Η μέτρηση αυτή λήφθηκε και για στις 30 και στις 60 ημέρες από το φύτευμα. Στην περίπτωση των 30 ημερών από το φύτευμα παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές ($Prob_{\text{μεταχ}} < 0,05$) για τα επίπεδα λίπανσης N-10 και N-15. Στις 30 ημέρες από το φύτευμα για το N-10 (σχήμα 7, πίνακας 3) ο μεγαλύτερος αριθμός φύλλων παρατηρήθηκε όταν το φυτό του βαμβακιού αφέθηκε να αναπτυχθεί χωρίς ζιζάνια για 10 εβδομάδες (9,3). Η μεταχείριση αυτή δεν διέφερε στατιστικώς με τον μάρτυρα (9.2) και με την απουσία ζιζανίων για 2, 4 και 8 εβδομάδες με αντίστοιχες τιμές 8.9, 8.2 και 8.9. Διέφερε όμως στατιστικά σημαντικά με την μεταχείριση κατά την οποία το φυτό ήταν υπό την συνεχή επίδραση των ζιζανίων όπου και παρατηρήθηκε ο μικρότερος αριθμός χωρίς όμως να διαφοροποιείται στατιστικώς με τις περιπτώσεις παρουσίας του ζιζανιοπληθυσμού για 2, 4, 6, 8 και 10 εβδομάδες.

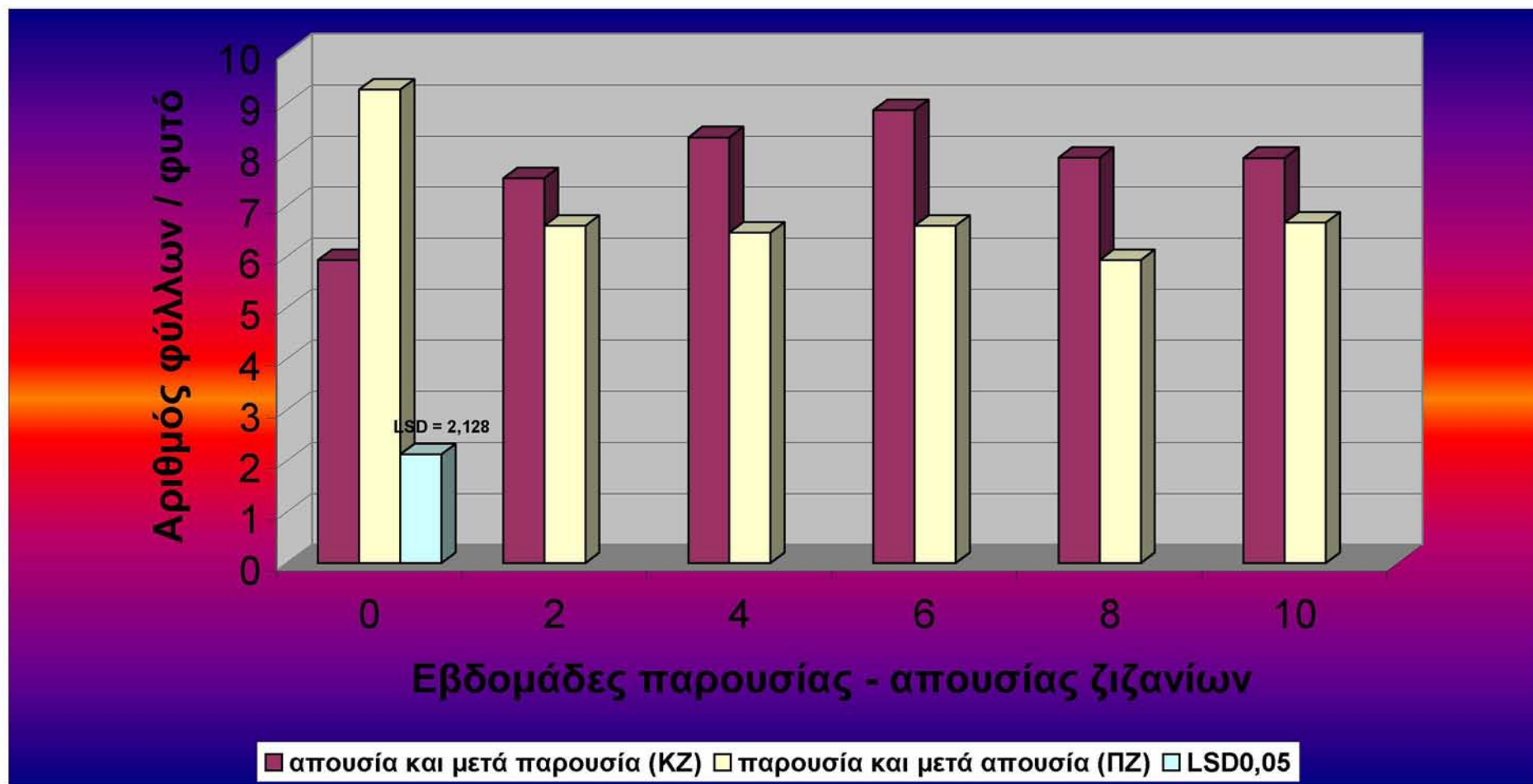
Στο επίπεδο λίπανσης N-15 (σχήμα 8, πίν.3-παράρτημα) η απουσία του φυσικού ζιζανιοπληθυσμού για 2 εβδομάδες έδωσε την τιμή 7,530 τιμή που δεν παρουσιάζει στατιστικώς σημαντική διαφορά από αυτή του μάρτυρα (9.270). Από την άλλη, παρουσία των ζιζανίων για 2 ή 4εβδομάδες έδωσε μια μείωση της τάξης του 29% και 30% αντίστοιχα. η μεγαλύτερη στατιστικώς σημαντική διαφορά σημειώθηκε κατά την συνεχή παρουσία των ζιζανίων και όταν αφέθηκαν να ανταγωνίζονται για 8 εβδομάδες, με μείωση που ανέρχεται στο 36%. Από τα παραπάνω μπορούμε να πούμε πως ο αριθμός των φύλλων δεν επηρεάζεται με απουσία ζιζανίων από τις 2 εβδομάδες και πάνω.

Οι μετρήσεις στις 60 ημέρες από το φύτευμα έδειξαν πιο έντονες αντιδράσεις των φυτών στην παρουσία-απουσία των ζιζανίων μιας δεδομένου ότι και στα τρία επίπεδα λίπανσης παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές.

Πιο συγκεκριμένα, στο πρώτο επίπεδο λίπανσης N-5 (σχήμα 9, πίν.4-παράρτημα) τον υψηλότερο αριθμό φύλλων τον έδωσε η απουσία ζιζανίων για 8 εβδομάδες (KZ8) 44.5, χωρίς όμως να παρουσιάζει διαφορές με τον μάρτυρα (ΠΖ0) 40.3 και με την απουσία ζιζανίων για 6 εβδομάδες (KZ6) 37,4. Οι ανώτερες αυτές



Σχήμα 7. Ο αριθμός φύλλων / φυτό στις 30 ημέρες μετά το φύτερωμα, στις μεταχειρίσεις απουσίας (ΚΖ) - παρουσίας (ΠΖ) των ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-10.



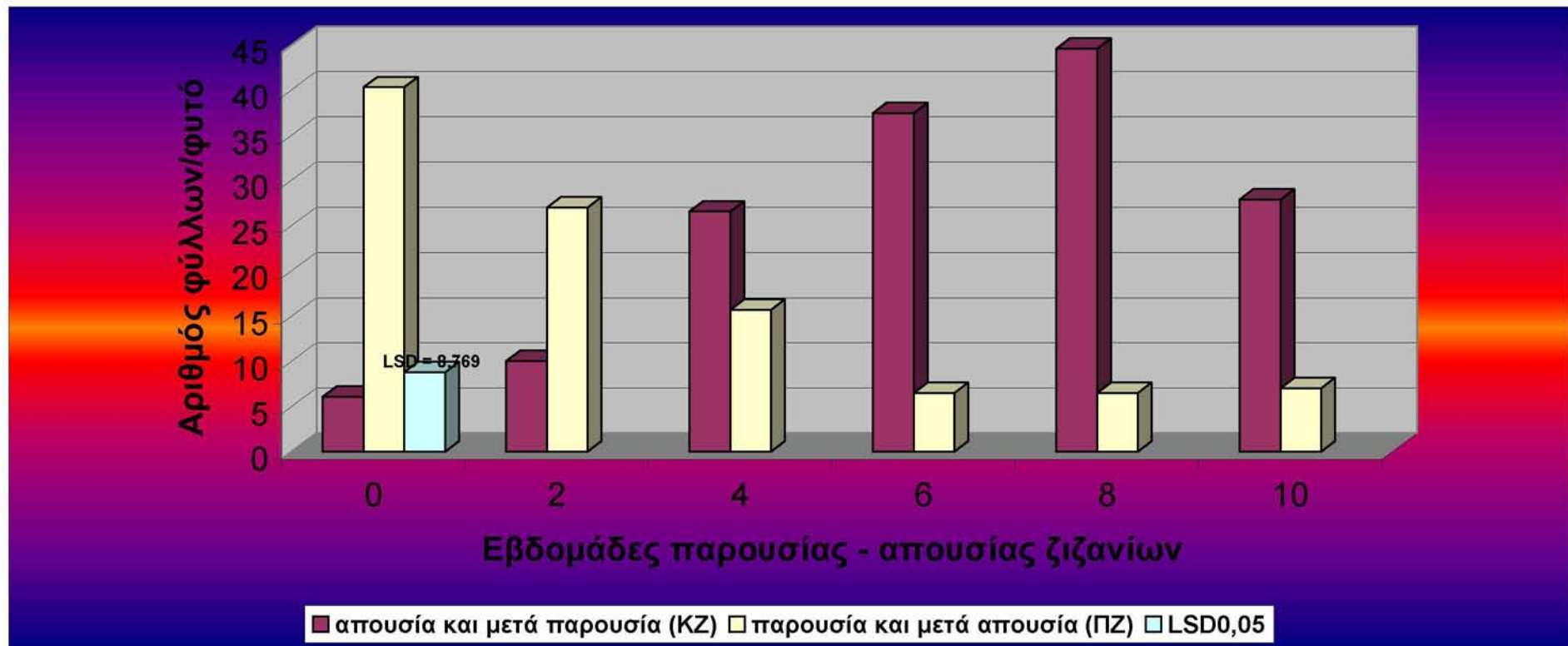
Σχήμα 8. Ο αριθμός φύλλων / φυτό στις 30 ημέρες μετά το φύτερωμα, στις μεταχειρίσεις απουσίας (ΚΖ) – παρουσίας (ΠΖ) των ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-15.

τιμές είναι στατιστικώς σημαντικές από τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις οι οποίες γίνονται εντονότερες στις περιπτώσεις της συνεχούς παρουσίας του ζιζανιοπληθυσμού και της απουσίας για 6 και 8 εβδομάδες (ΠΖ6,ΠΖ8). Απουσία του ζιζανιοπληθυσμού για 2 και 4 εβδομάδες έδωσε μείωση 75 και 34%, αντίστοιχα.

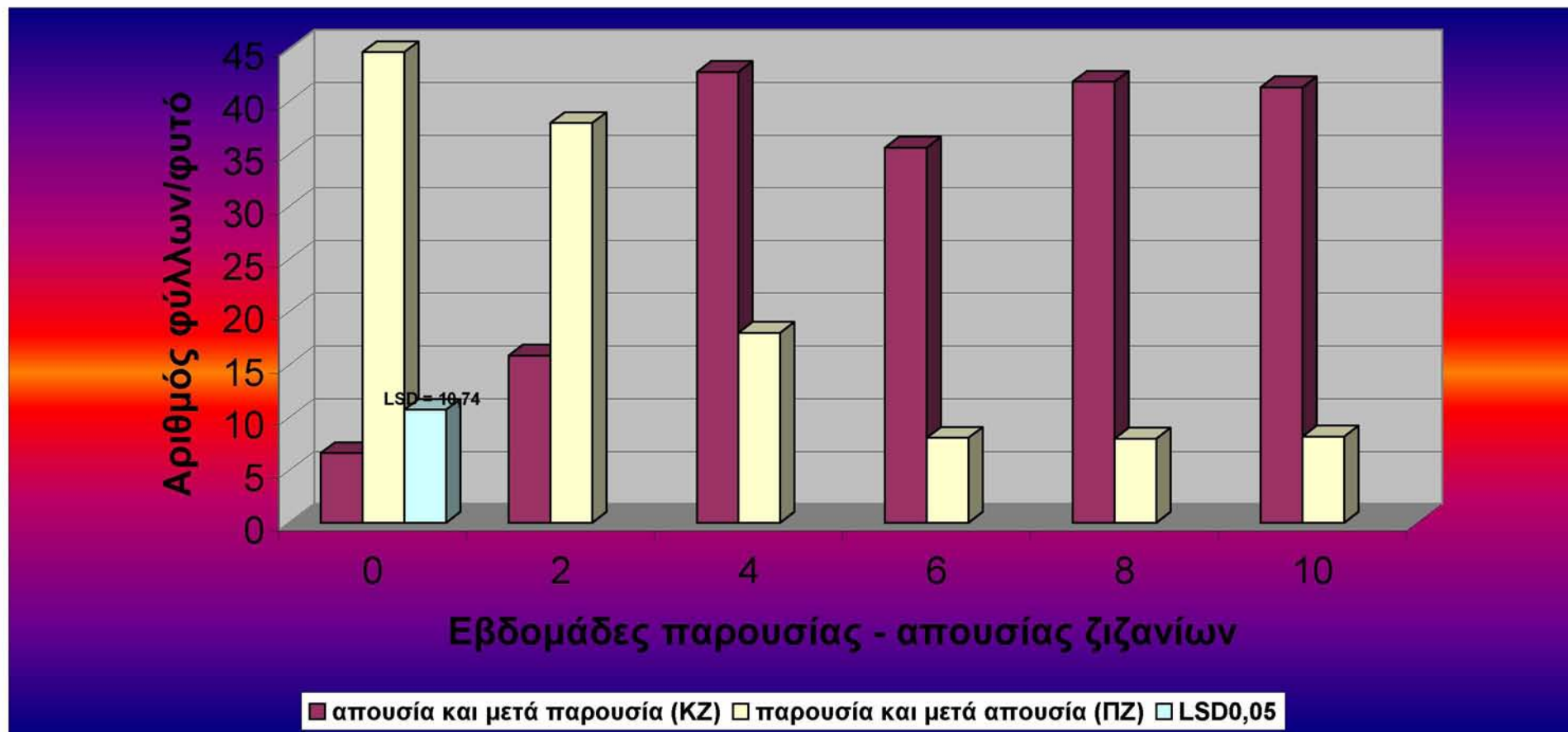
Για το επίπεδο λίπανσης N-10 (σχήμα 10, πίν.4) παρατηρήθηκε ότι απουσία του ζιζανιοπληθυσμού για 4, 6, 8, 10 και η παρουσία του για 2 εβδομάδες έδωσαν μαζί με τον μάρτυρα τις τιμές που δεν είχαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Παρουσιάζεται διαφορά όμως με την μεταχείριση (ΠΖ4) δηλαδή την παρουσία ζιζανίων για 4 εβδομάδες. Η στατιστική αυτή όμως διαφορά γίνεται κλιμακωτά μεγαλύτερη από την απουσία ζιζανίων για 2 εβδομάδες στην παρουσία τους για 10, 6, 8 εβδομάδες με τη μεγαλύτερη μείωση να σημειώνεται κατά την συνεχή ανταγωνιστική επίδραση των ζιζανίων.

Το επίπεδο λίπανσης N-15 (σχήμα 11, πίνακας 4), έδωσε γενικότερα τιμές που κυμάνθηκαν σε μεγαλύτερα επίπεδα, γεγονός αναμενόμενο μιας και η επιπλέον λίπανση έδωσε μεγαλύτερη ώθηση στα φυτά του βαμβακιού για μεγαλύτερη βλαστική ανάπτυξη. Η μεγαλύτερη λοιπόν τιμή σημειώθηκε κατά την απουσία των ζιζανίων για 4 εβδομάδες (53,4) ακολουθούμενη από την απουσία τους για 8 (48,5) και 4 εβδομάδες (41,1). Χαμηλές τιμές έχουμε με τη συνεχή παρουσία ζιζανίων. Μικρές τιμές παρατηρήθηκαν επίσης κατά την παρουσία ζιζανίων από τις 4 μέχρι τις 10 εβδομάδες καθώς και με την απουσία τους για 2 εβδομάδες. Θα πρέπει να αναφερθεί πως και οι μεταχειρίσεις απουσίας του φυσικού ζιζανιοπληθυσμού για 10 ή η παρουσία τους για 2 εβδομάδες δεν έδωσε στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Άρα σαν ελάχιστοι κρίσιμοι χρόνοι για αυτό το επίπεδο λίπανσης θεωρείται η απουσία του ανταγωνισμού των ζιζανίων για 4 ή η παρουσία τους για 2 εβδομάδες από το φύτευμα.

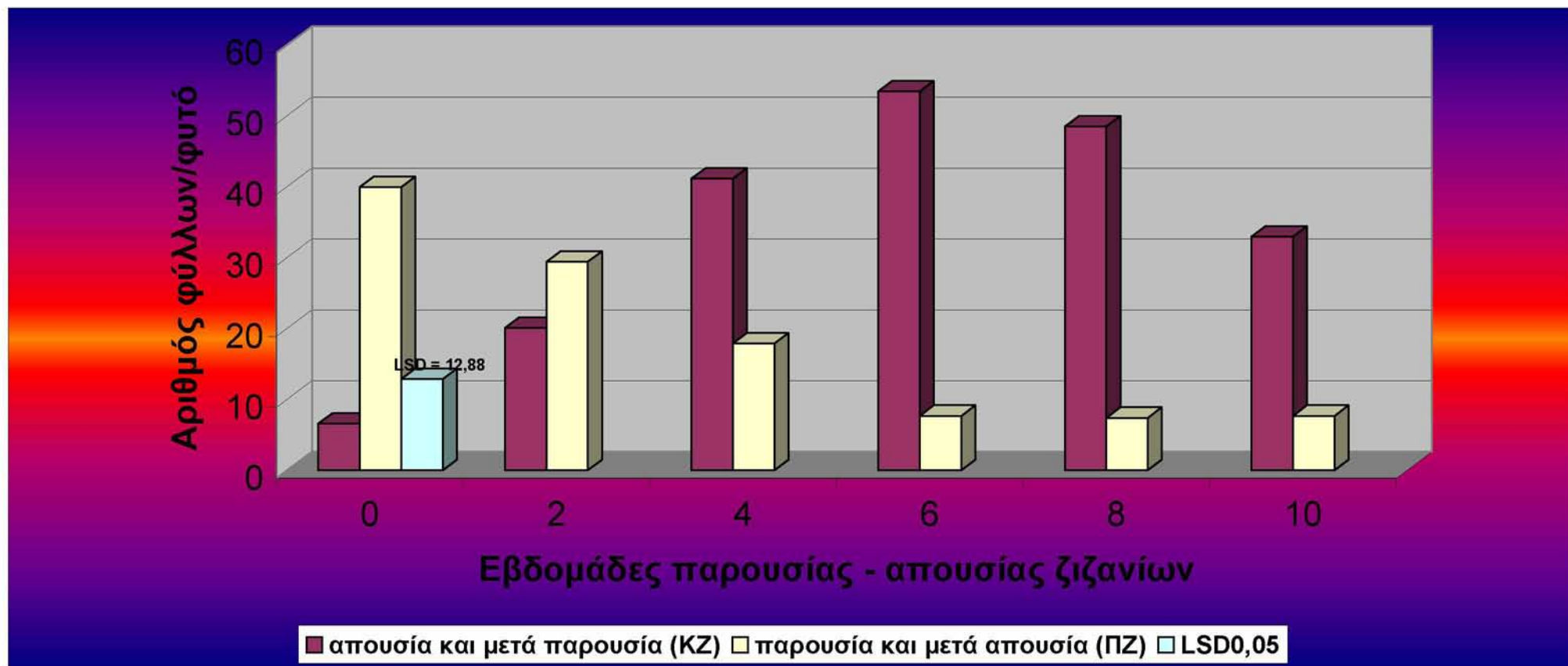
Συμπερασματικά από τα παραπάνω, για τις μετρήσεις του αριθμού των φύλλων στις 30 ημέρες από το φύτευμα, απαιτήθηκε διάστημα απουσίας των ζιζανίων για 2 εβδομάδες και περισσότερο τόσο για το δεύτερο επίπεδο λίπανσης N-10 όσο και για το τρίτο N-15. Στις 60 ημέρες από το φύτευμα, για το επίπεδο αζώτου N-5, απαιτήθηκε απουσία ζιζανίων 6 εβδομάδων και περισσότερο, ενώ για τα επίπεδα λίπανσης N-10 και N-15 διάστημα απουσίας ζιζανίων 4 εβδομάδων και πάνω. Φαίνεται λοιπόν πως στο επίπεδο με το λιγότερο άζωτο το κρίσιμο διάστημα ήταν 2 εβδομάδων μεγαλύτερο σε σχέση με τα άλλα δυο επίπεδα λίπανσης



Σχήμα 9. Ο αριθμός φύλλων / φυτό στις 60 ημέρες μετά το φύτερωμα, στις μεταχειρίσεις απουσίας (ΚΖ) – παρουσίας (ΠΖ) των ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-5.



Σχήμα 10. Ο αριθμός φύλλων / φυτό στις 60 ημέρες μετά το φύτευμα, στις μεταχειρίσεις απουσίας (ΚΖ) – παρουσίας (ΠΖ) των ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-10.



Σχήμα 11. Ο αριθμός φύλλων / φυτό στις 60 ημέρες μετά το φύτευμα, στις μεταχειρίσεις απουσίας (ΚΖ)– παρουσίας (ΠΖ) των ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-15.

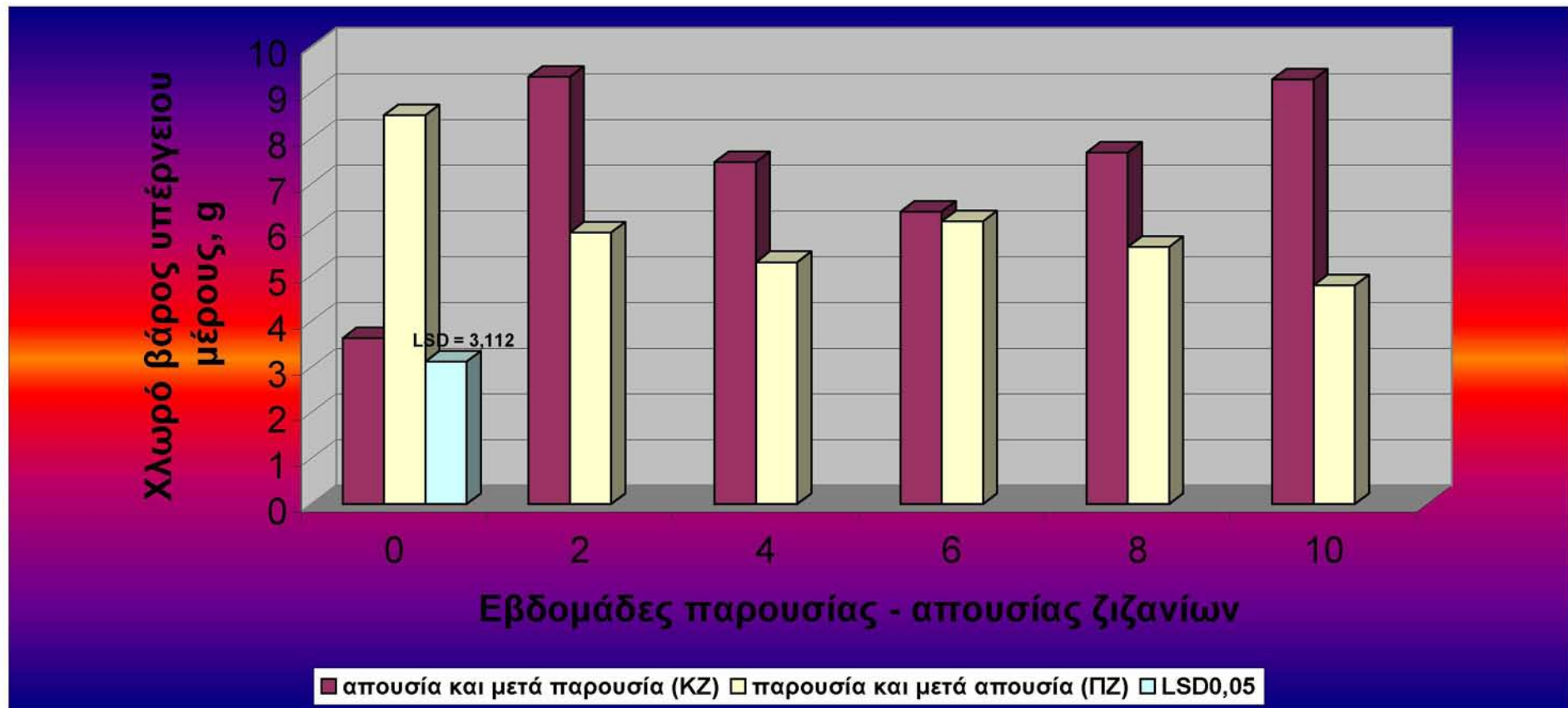
5.2.3 Χλωρό βάρος υπόγειου – υπέργειου μέρους βαμβακιού

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

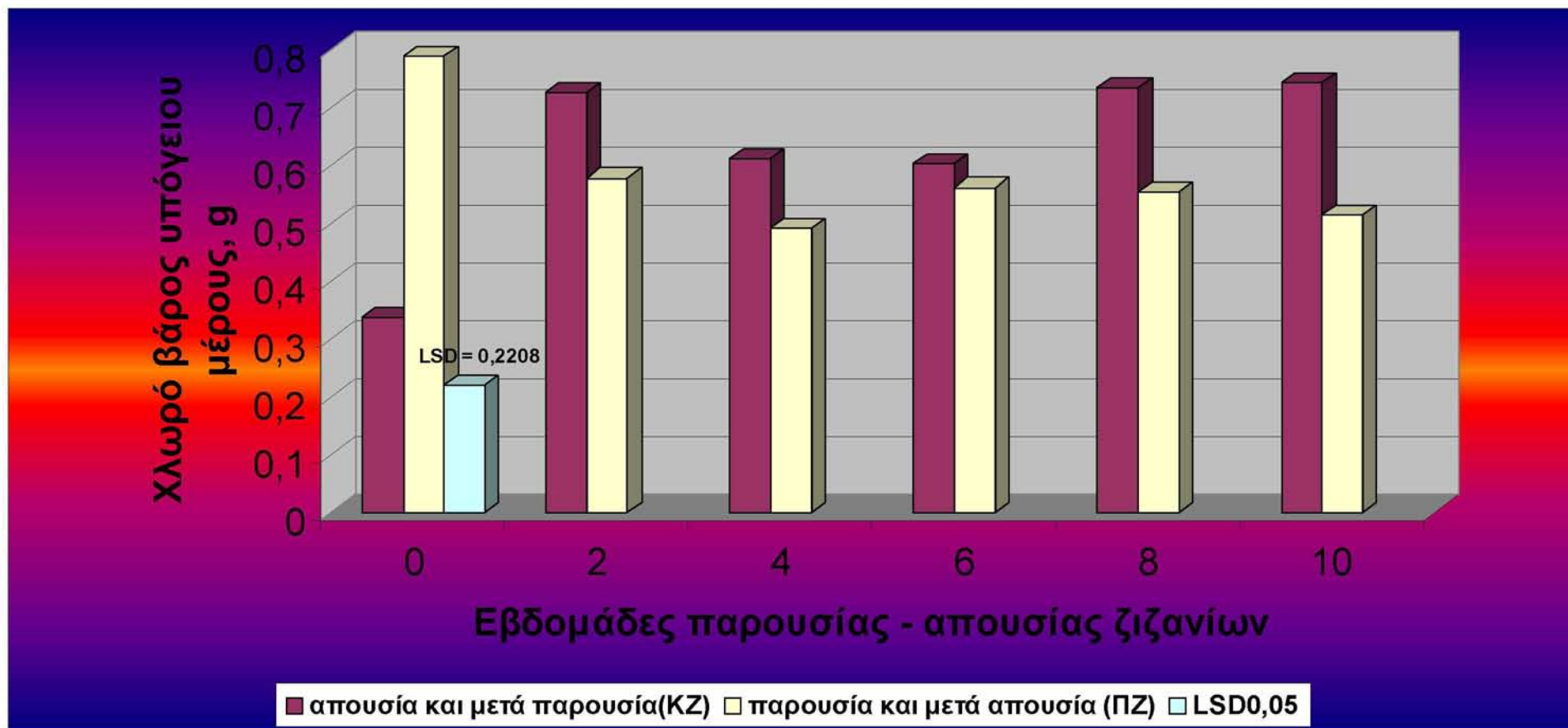
Στις 30 μέρες μόνο για το δεύτερο επίπεδο λίπανσης N-10 σημειώθηκαν στατιστικώς σημαντικές μεταβολές ($Prob_{\text{μεταχ}} < 0,05$) στις τιμές τόσο του χλωρού βάρους του βλαστού (σχήμα 12, πίν.5-παράρτημα) όσο και της ρίζας (σχήμα 13, πίν.6-παράρτημα). Το χλωρό βάρος του υπέργειου μέρους ήταν μεγαλύτερο όπου υπήρξε η απουσία ζιζανίων για 2 εβδομάδες έδωσε (9,3) και στον μάρτυρα, 8,5. Στατιστικά σημαντική μείωση από την τιμή του μάρτυρα σημειώθηκε κατά τον συνεχή ανταγωνισμό των ζιζανίων όπου η μείωση ήταν της τάξης του 57% ενώ η παρουσία των ζιζανίων για 10 εβδομάδες έδωσε μείωση 44%. Θα πρέπει επίσης να τονιστεί ότι παρουσία ζιζανίων για 2, 6 και 8 δεν έδωσε στατιστικώς σημαντική διαφορά σε σχέση με την τιμή του μάρτυρα. Όσον αφορά το χλωρό βάρος της ρίζας από τη μέγιστη τιμή του μάρτυρα 0,79g δεν παρατηρείται στατιστική διαφορά με τις μεταχειρίσεις όπου υπήρξε απουσία ζιζανίων για 2 εβδομάδες KZ2, και μετά καθώς και με αυτή της παρουσίας ζιζανίων για 2 εβδομάδες ΠΖ2. Παρουσία όμως ζιζανίων μεγαλύτερη των 2 εβδομάδων έδωσε στατιστικά σημαντικές μειώσεις στο βάρος. Στατιστικά σημαντική μείωση έδωσε και η συνεχής παρουσία των ζιζανίων η οποία ήταν και η μεγαλύτερη (KZ0-0,34g).

Στις 60 ημέρες και τα τρία επίπεδα λίπανσης έδωσαν στατιστικά σημαντικές διαφορές φανερώνοντας την επίδραση των ζιζανίων στα φυτά του βαμβακιού.

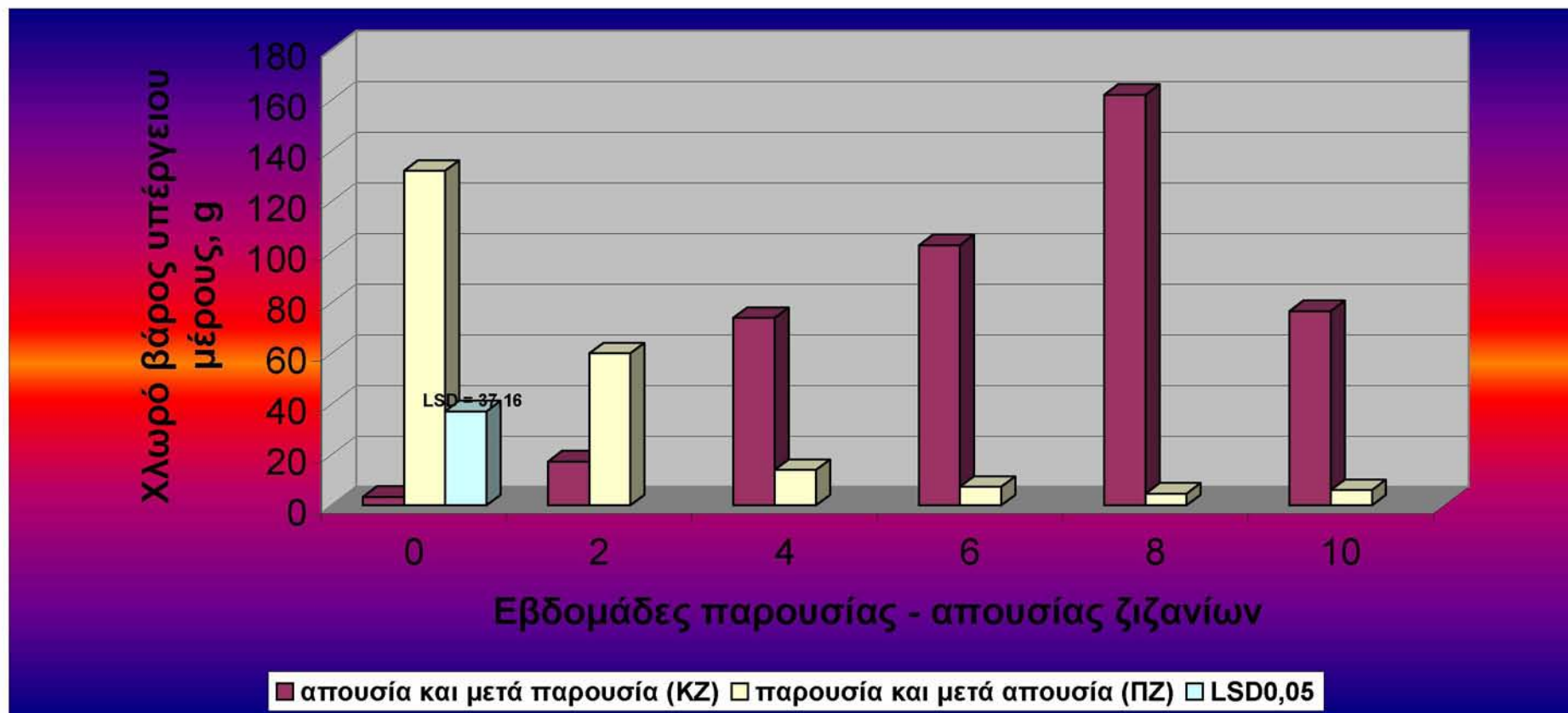
Όσον αφορά το πρώτο επίπεδο λίπανσης, N-5 και το βάρος του βλαστού (σχήμα 14, πίν.7-παράρτημα) η απουσία για 8 εβδομάδες των ζιζανίων έδωσε τη μεγαλύτερη τιμή 162g η οποία δεν διαφέρει στατιστικά από αυτή του μάρτυρα 132g. Η απουσία ζιζανίων για 6 εβδομάδες εντοπίζεται σαν ελάχιστος χρόνος απουσίας των ζιζανίων. Παρατηρείται όμως στατιστική διαφορά με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Απουσία ζιζανίων για 10 εβδομάδες έδωσε μείωση της τάξης του 42%, και παρουσία ζιζανίων από 2 έως τη συνεχή παρουσία τους μειώσεις που κυμαινόταν από 55% έως 97%. Το βάρος της ρίζας (σχήμα 15, πίν.8-παράρτημα) παρουσιάστηκε μέγιστο για την ίδια μεταχείριση όπως και του βλαστού. Από τα αποτελέσματα φαίνεται πως όταν ο ανταγωνισμός με τα ζιζάνια δεν υπήρχε για 4 μέχρι και 10 εβδομάδες από το φύτευμα τότε οι διαφορές δεν ήταν στατιστικές με τον μάρτυρα. Απουσία ζιζανίων για 2 εβδομάδες έδωσε μείωση στο χλωρό βάρος της ρίζας 83% ενώ η παρουσία τους



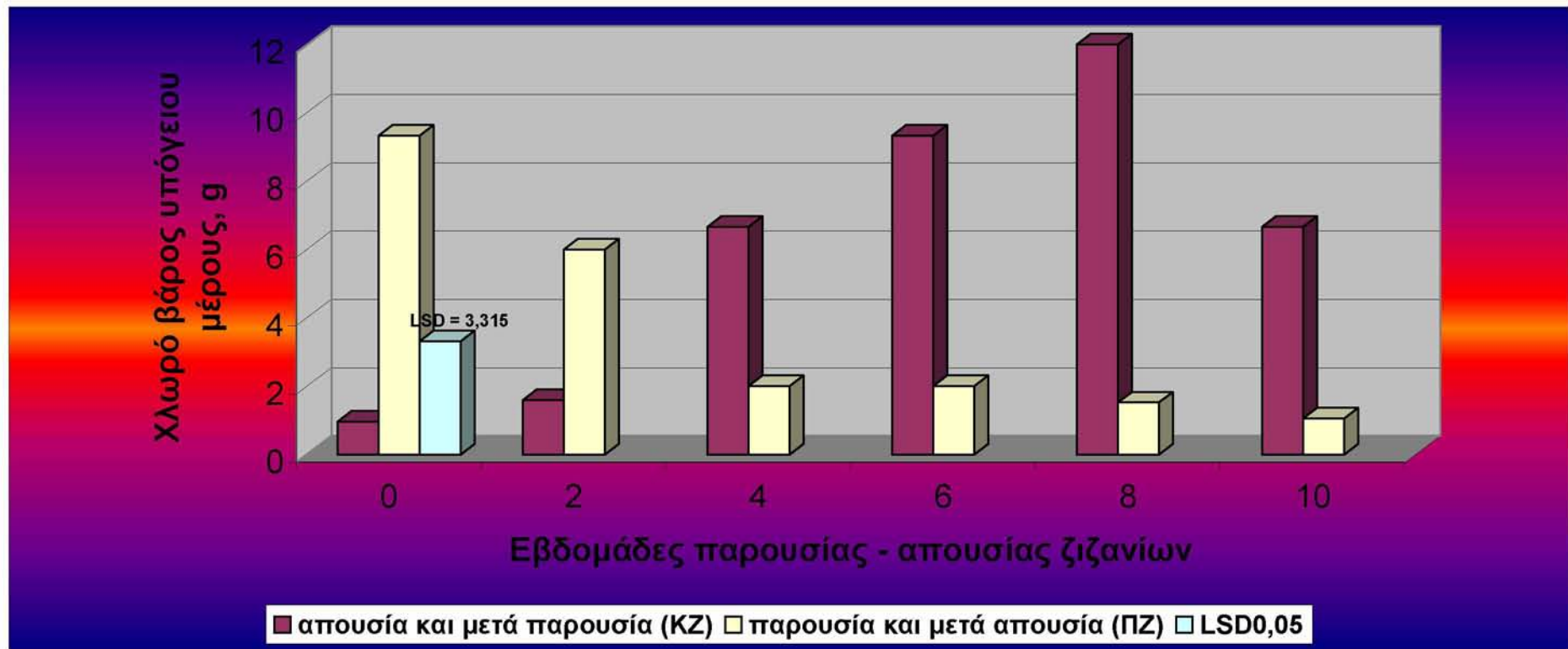
Σχήμα 12. Το χλωρό βάρος του υπέργειου μέρους (g / φυτό) στις 30 ημέρες μετά το φύτευμα, στις μεταχειρίσεις απουσίας (ΚΖ) - παρουσίας (ΠΖ) ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-10.



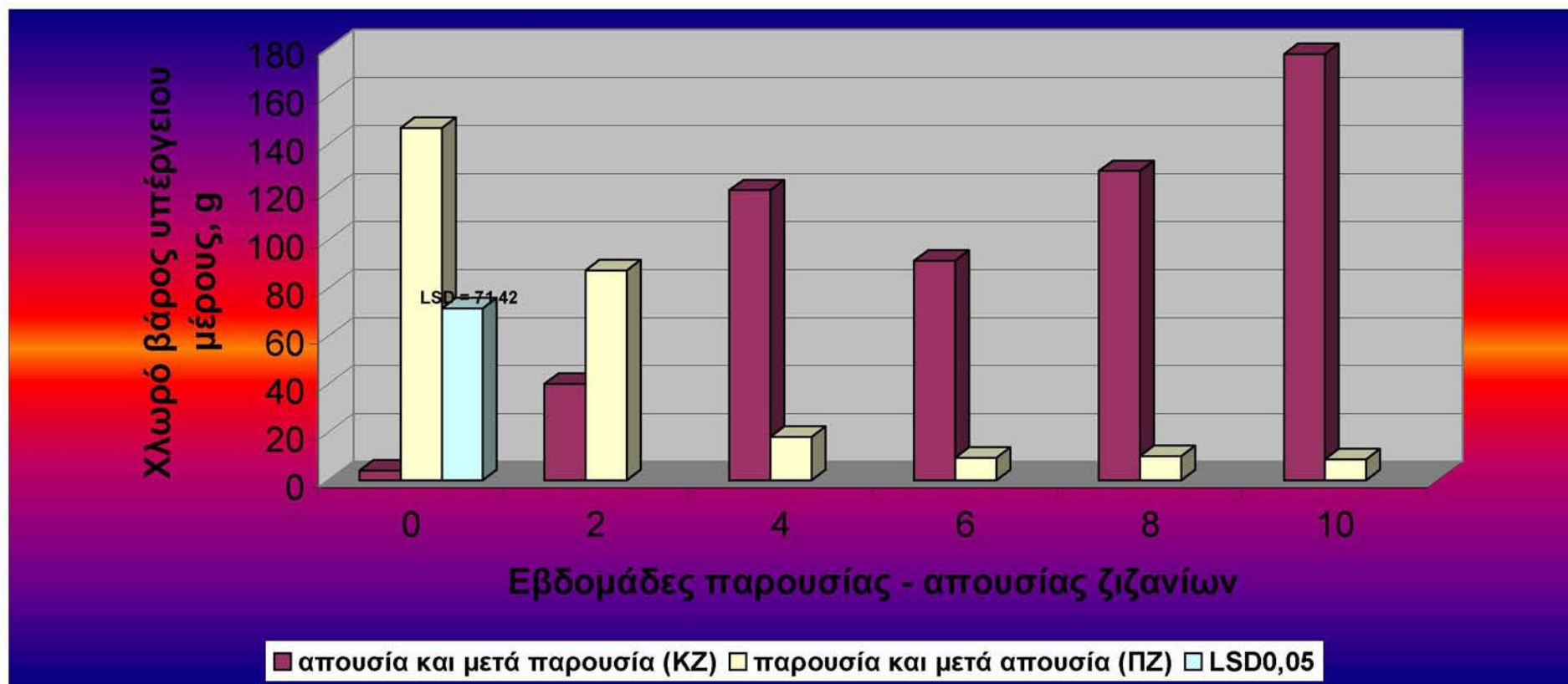
Σχήμα 13. Το χλωρό βάρος του υπόγειου μέρους (g / φυτό) στις 30 ημέρες μετά το φύτευμα, στις μεταχειρίσεις απουσίας (ΚΖ) - παρουσίας (ΠΖ) ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-10.



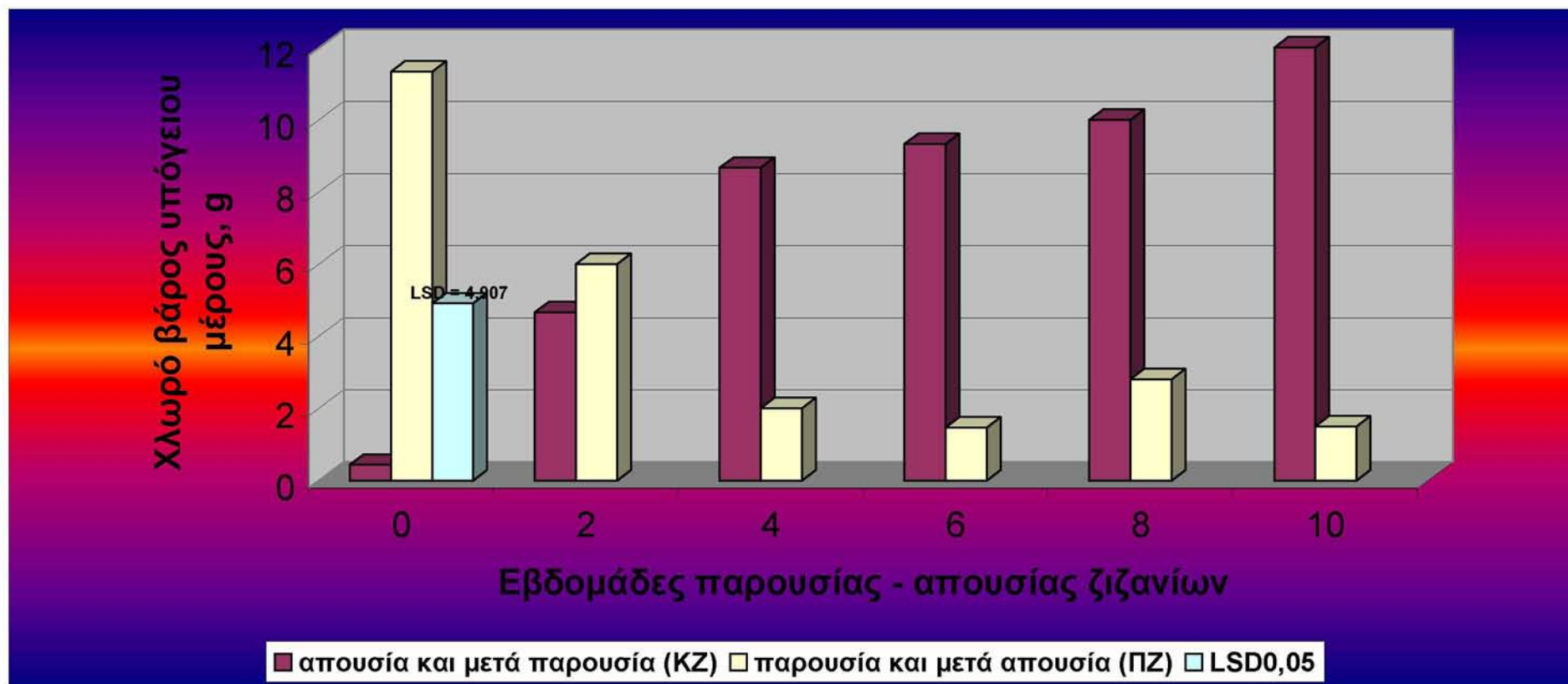
Σχήμα 14. Το χλωρό βάρος του υπέργειου μέρους (g / φυτό) στις 60 ημέρες μετά το φύτερωμα, στις μεταχειρίσεις απουσίας (ΚΖ) - παρουσίας (ΠΖ) ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-5.



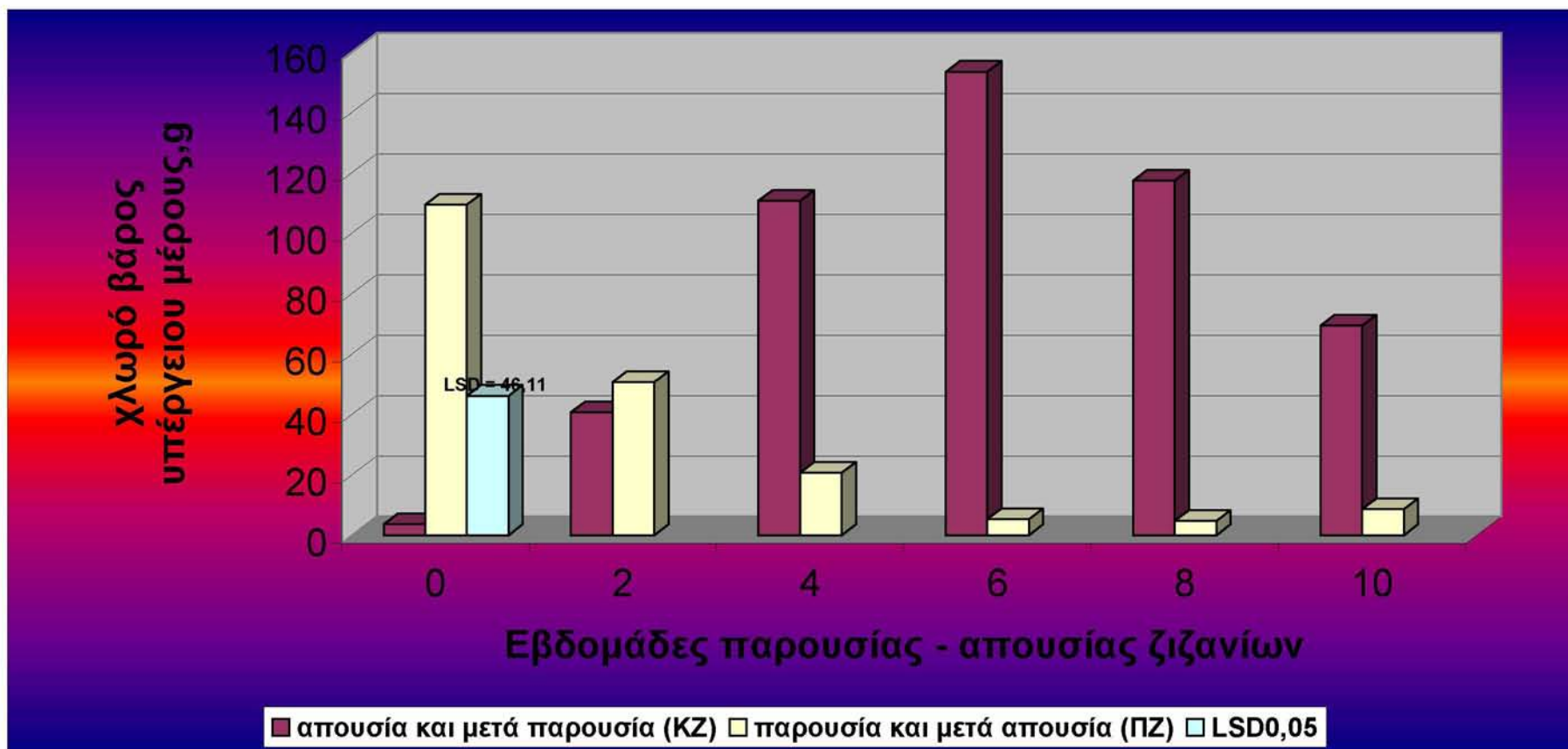
Σχήμα 15. Το χλωρό βάρος του υπόγειου μέρους (gr / φυτό) στις 60 ημέρες μετά το φύτευμα, στις μεταχειρίσεις απουσίας (KZ) - παρουσίας (ΠΖ) ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-5.



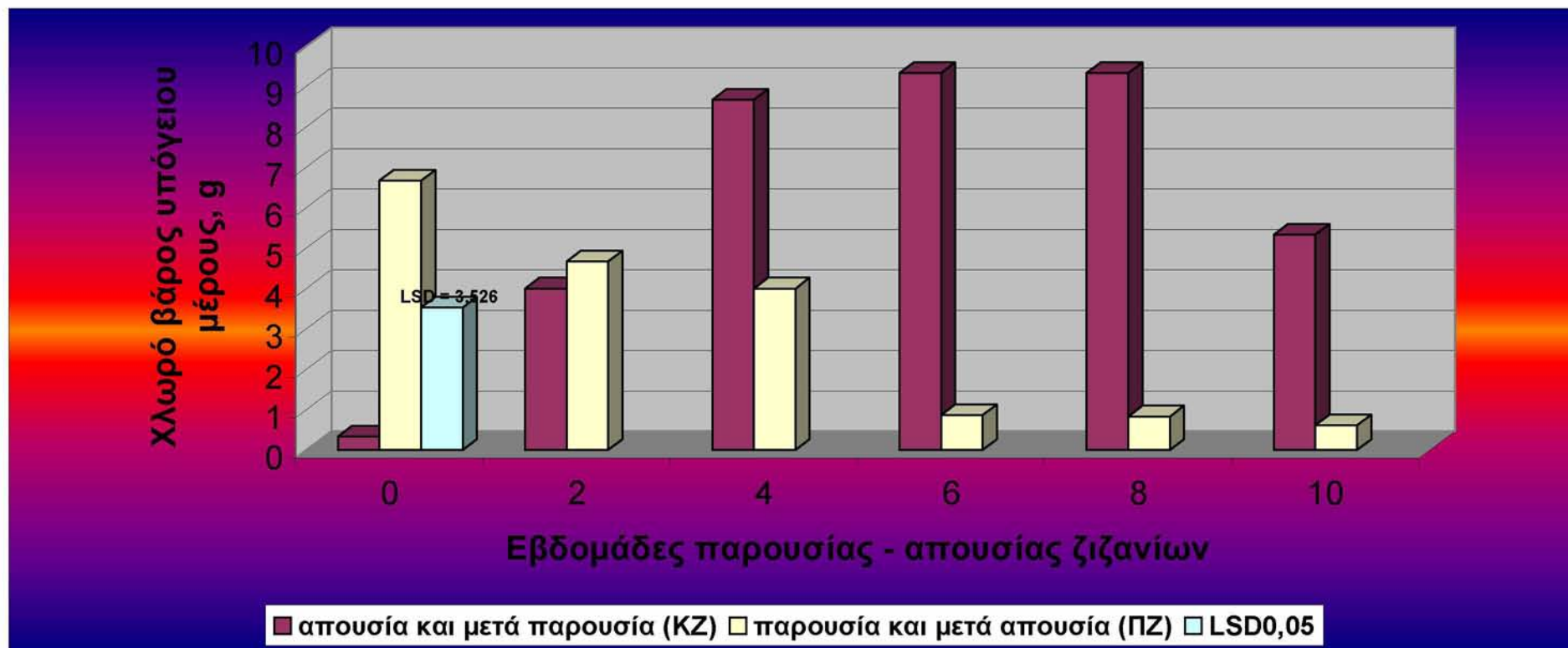
Σχήμα 16. Το χλωρό βάρος του υπέργειου μέρους (g / φυτό) στις 60 ημέρες μετά το φύτερωμα, στις μεταχειρίσεις απουσίας (ΚΖ) - παρουσίας (ΠΖ) ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-10.



Σχήμα 17. Το χλωρό βάρος του υπόγειου μέρους (g / φυτό) στις 60 ημέρες μετά το φύτερωμα, στις μεταχειρίσεις απουσίας (ΚΖ) - παρουσίας (ΠΖ) ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-10.



Σχήμα 18. Το χλωρό βάρος του υπέργειου μέρους (g / φυτό) στις 60 ημέρες μετά το φύτερωμα, στις μεταχειρίσεις απουσίας (ΚΖ) - παρουσίας (ΠΖ) ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-15.



Σχήμα 19. Το χλωρό βάρος του υπόγειου μέρους (g / φυτό) στις 60 ημέρες μετά το φύτερωμα, στις μεταχειρίσεις απουσίας (ΚΖ) - παρουσίας (ΠΖ) ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-15.

για 2 εβδομάδες 36%. Μεγάλη μείωση όμως έδωσαν εκτός από τη συνεχή παρουσία των ζιζανίων (που είχε τη μικρότερη τιμή) και η παρουσία τους για 4, 6, 8, 10 εβδομάδες.

Στο επίπεδο λίπανσης N-10, η απουσία ανταγωνισμού για 10 εβδομάδες έδωσε το μεγαλύτερο βάρος ενώ πρέπει να σημειωθεί πως η απουσία των ζιζανίων από 4 εβδομάδες και πάνω δεν επηρέασε αρνητικά το βάρος του βλαστού (σχήμα 16, πίν.7). Το ίδιο μπορεί να λεχθεί και για την παρουσία του ανταγωνισμού για 2 εβδομάδες. Αντίθετα, με την αύξηση του χρόνου παρουσίας των ζιζανίων σε 4, 6, 8, 10 παρατηρήθηκαν μειώσεις σε σχέση πάντα με τον μάρτυρα της τάξεως του 88, 93, 94, 94%, αντίστοιχα. Το βάρος της ρίζας (σχήμα 17, πίν.8) φαίνεται πως η απουσία του ανταγωνισμού από 4 εβδομάδες και πάνω (KZ3, KZ6, KZ8, KZ10) δεν επηρεάστηκε σημαντικά σε σχέση με τον μάρτυρα. Από την άλλη η παρουσία και η απουσία του ζιζανιοπληθυσμού για 2 εβδομάδες έδωσε αντίστοιχες μειώσεις 47 και 59%.

Τέλος, όσον αφορά το επίπεδο λίπανσης N-15 η απουσία ζιζανίων για 6 εβδομάδες έδωσε τις μεγαλύτερες τιμές και για το βάρος του βλαστού αλλά και της ρίζας. Για το βάρος του βλαστού (σχήματα 18,19, πίν.7) απουσία ζιζανίων για 4 εβδομάδες και πάνω δεν έδωσε στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε σχέση με τον μάρτυρα. Παρουσία και απουσία ζιζανίων για 2 εβδομάδες μείωσε το βάρος του βλαστού 54 και 63% ενώ της ρίζας 30 και 40%, αντίστοιχα.

Συνοψίζοντας τα παραπάνω, στις μετρήσεις που έγιναν 30 ημέρες μετά το φύτευμα, στο δεύτερο επίπεδο λίπανσης N-10 φάνηκε πως τόσο το χλωρό βάρος του υπέργειου όσο και του υπόγειου μέρους δεν επηρεάστηκαν με απουσία ζιζανίων για 2 εβδομάδες από το φύτευμα και περισσότερο, καθώς και με τη παρουσία τους μέχρι και 2 εβδομάδες. Στις μετρήσεις που έγιναν 60 ημέρες από το φύτευμα, για το πρώτο επίπεδο λίπανσης N-5 φάνηκε πως με απουσία των ζιζανίων για περισσότερο από 6 εβδομάδες δεν επηρεάστηκε το χλωρό βάρος των βλαστών, ενώ το χλωρό βάρος της ρίζας χρειάστηκε απουσία των ζιζανίων 4 εβδομάδων και περισσότερο. Όσον αφορά το δεύτερο επίπεδο αζώτου N-10 απουσία του ανταγωνισμού των ζιζανίων για 4 εβδομάδες και περισσότερες δεν έδειξε να επηρεάζει τα χλωρά βάρη του υπέργειου και υπόγειου μέρους. Ωστόσο και η παρουσία του ζιζανιοπληθυσμού για 2 εβδομάδες από το φύτευμα δεν επηρέασε το χλωρό βάρος του υπέργειου μέρους μόνο. Στο επίπεδο λίπανσης N-15 η απουσία των ζιζανίων για 4 εβδομάδες και περισσότερες από το φύτευμα δεν επηρέασε το χλωρό βάρος των βλαστών. Το χλωρό βάρος της

ρίζας φάνηκε να μην επηρεάζεται με απουσία των ζιζανίων για 2 εβδομάδων και περισσότερων από το φύτευμα.

5.2.4 Ξηρό βάρος υπόγειου – υπέργειου μέρους βαμβακιού

Το ξηρό βάρος του βαμβακιού μετρήθηκε για το υπόγειο και το υπέργειο μέρος όπως και το χλωρό στις 30 και στις 60 ημέρες από το φύτευμα. Γενικά, παρατηρήθηκε ότι όσο ο χρόνος ανταγωνισμού μεταξύ ζιζανίων και βαμβακιού αυξανόταν, το ξηρό βάρος παρουσίαζε ανάλογη μείωση.

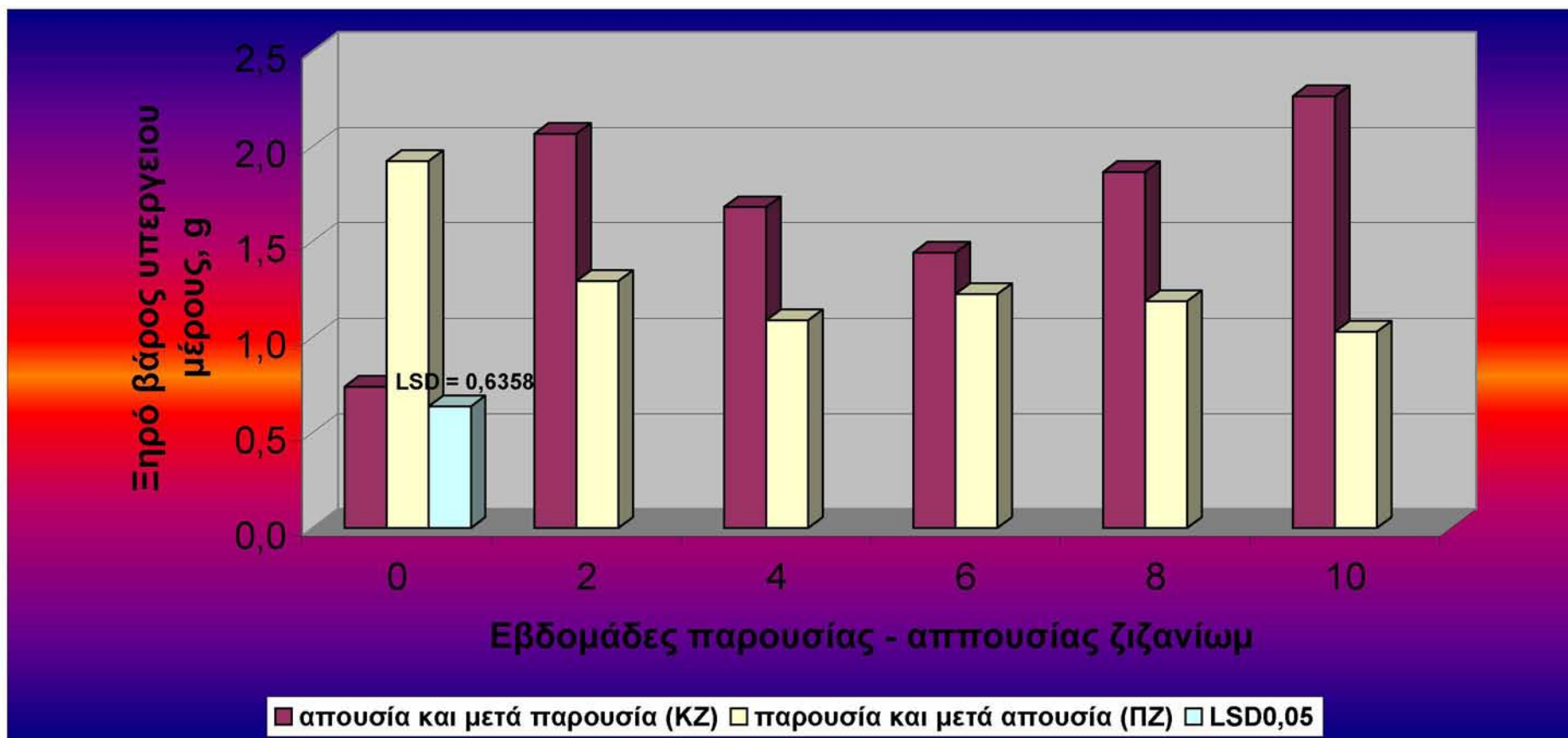
Οι μετρήσεις στις 30 ημέρες από το φύτευμα και για το δεύτερο επίπεδο λίπανσης έδειξαν ότι η παρουσία των ζιζανίων για όλη την καλλιεργητική περίοδο μείωσε το ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους του βαμβακιού (σχήμα 20, πίν.9-παράρτημα) από 1,920 στον μάρτυρα σε 0,740 ή κατά περίπου 61% και από 0,190 στον μάρτυρα σε 0,100 ή κατά 47% το υπόγειο μέρος του βαμβακιού. Παρουσία του ανταγωνισμού του φυσικού ζιζανιοπληθυσμού για 6 εβδομάδες από το φύτευμα μείωσε το βάρος του βλαστού κατά 36% ενώ της ρίζας κατά 21% (σχήμα 21, πίν.10-παράρτημα).

Στο πρώτο επίπεδο λίπανσης στις 60 ημέρες από το φύτευμα η απουσία του ζιζανιοπληθυσμού για 8 εβδομάδες έδωσε στο ξηρό βάρος του βλαστού 41,36g έναντι 34,29g του μάρτυρα (σχήμα 22, πίν.11-παράρτημα) και στο βάρος της ρίζας 4,29g έναντι 3,62g του μάρτυρα (σχήμα 23, πίν.12-παράρτημα). Η απουσία των ζιζανίων μέχρι και 6 εβδομάδες δεν επηρέασε αρνητικά το βάρος του βλαστού ενώ ο χρόνος αυτός για το ξηρό βάρος της ρίζας εντοπίζεται στις 4 εβδομάδες.

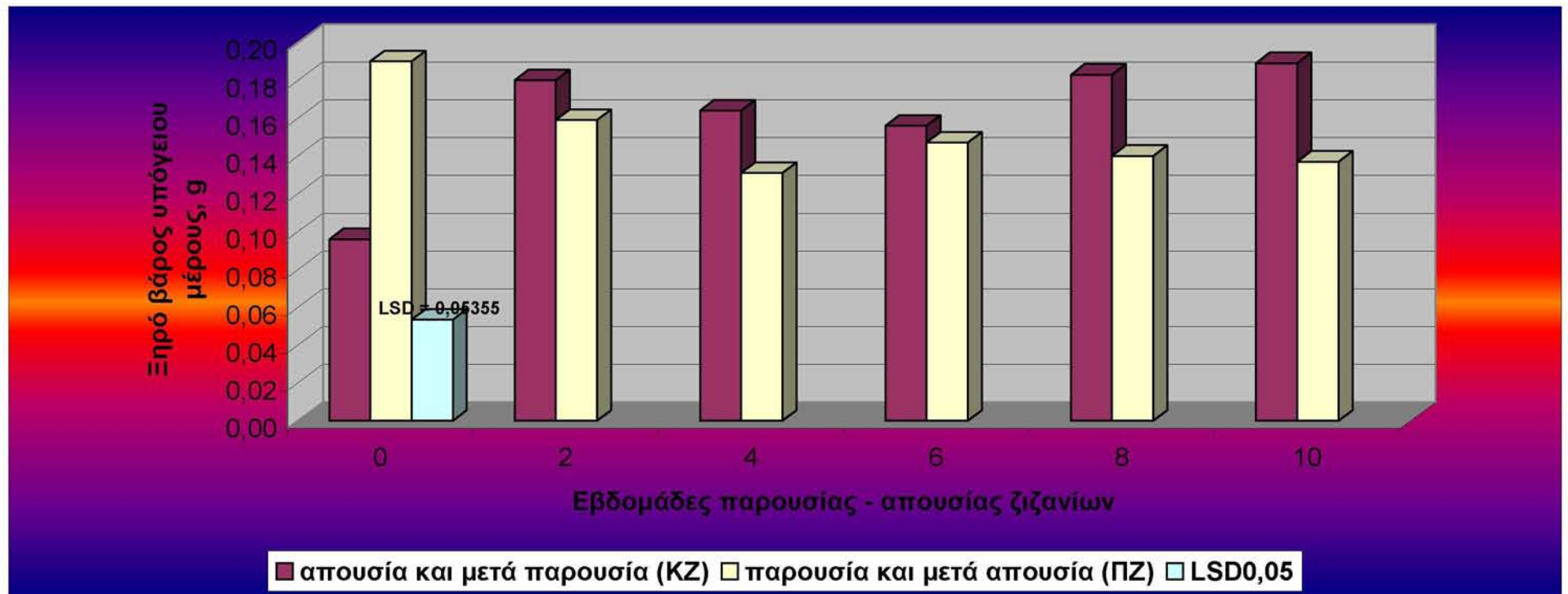
Στο επίπεδο N-10 όσον αφορά το υπέργειο ξηρό βάρος (σχήμα 24, πίν. 11) η συνεχής απουσία ζιζανίων έδωσε την τιμή 35,63g ενώ όταν τα ζιζάνια απουσίαζαν για 4 εβδομάδες την τιμή 31,46g που σημαίνει μικρή μείωση. Όταν τα ζιζάνια αφέθηκαν να ανταγωνίζονται για 2, 4 και 6 εβδομάδες σημειώθηκαν τιμές 21.30, 5.61 και 2.80g, δηλαδή μείωση κατά 40%, 84% και 92%, αντίστοιχα. Για το ξηρό βάρος της ρίζας (σχήμα 25, πίν.12) απουσία των ζιζανίων για 4-6 εβδομάδες (3,07 και 3,23g αντίστοιχα) δεν μείωσε σημαντικά το βάρος σε σχέση με τον μάρτυρα (3,86g). Αντίθετα, η απουσία των ζιζανίων για 0 και 2 εβδομάδες έδωσε μείωση 95% και 67%, αντίστοιχα, ενώ όταν τα ζιζάνια αφέθηκαν να ανταγωνιστούν για 2, 4, 6, 8 και 10 εβδομάδες υπήρξαν αντίστοιχες μειώσεις της τάξης του 42%, 84%, 90%, 92% και 93%.

Για το ξηρό βάρος του βλαστού στο επίπεδο N-15 (σχήμα 26, πίν.11) παρατηρούνται τιμές κοντά σε αυτή που έδωσε ο μάρτυρας 32,87g όταν υπήρχε απουσία ζιζανίων για 4 μέχρι 10 εβδομάδες ενώ η απουσία τους για 2 εβδομάδες έδωσε μια μείωση της τάξης του 62%. Η παρουσία του ζιζανιοπληθυσμού για 2 εβδομάδες έδωσε στατιστικώς σημαντική διαφορά μειώνοντας το βάρος κατά 50% ποσοστό το οποίο μεγάλωνε καθώς αυξάνονταν ο χρόνος παρουσίας τους. Το ξηρό βάρος της ρίζας έδωσε τη μέγιστη τιμή κατά την απουσία των ζιζανίων για 6 εβδομάδες. Οι μεταχειρίσεις που περιλαμβάνουν την έλλειψη του ανταγωνισμού των φυτών βαμβακιού με τα ζιζάνια από 4 μέχρι 10 εβδομάδες έδειξε ότι δεν επηρέασε το βάρος της ρίζας. Το ίδιο μπορεί να λεχθεί και για την παρουσία του ανταγωνισμού για 2 εβδομάδες που έδειξε να μην επηρεάζει στατιστικά το βάρος της ρίζας σε αυτό το επίπεδο λίπανσης. Μειωμένη τιμή έδωσε η απουσία των ζιζανίων για 2 εβδομάδες ενώ η συνεχής παρουσία τους έδωσε την μεγαλύτερη μείωση 95% (σχήμα 27, πίν.12).

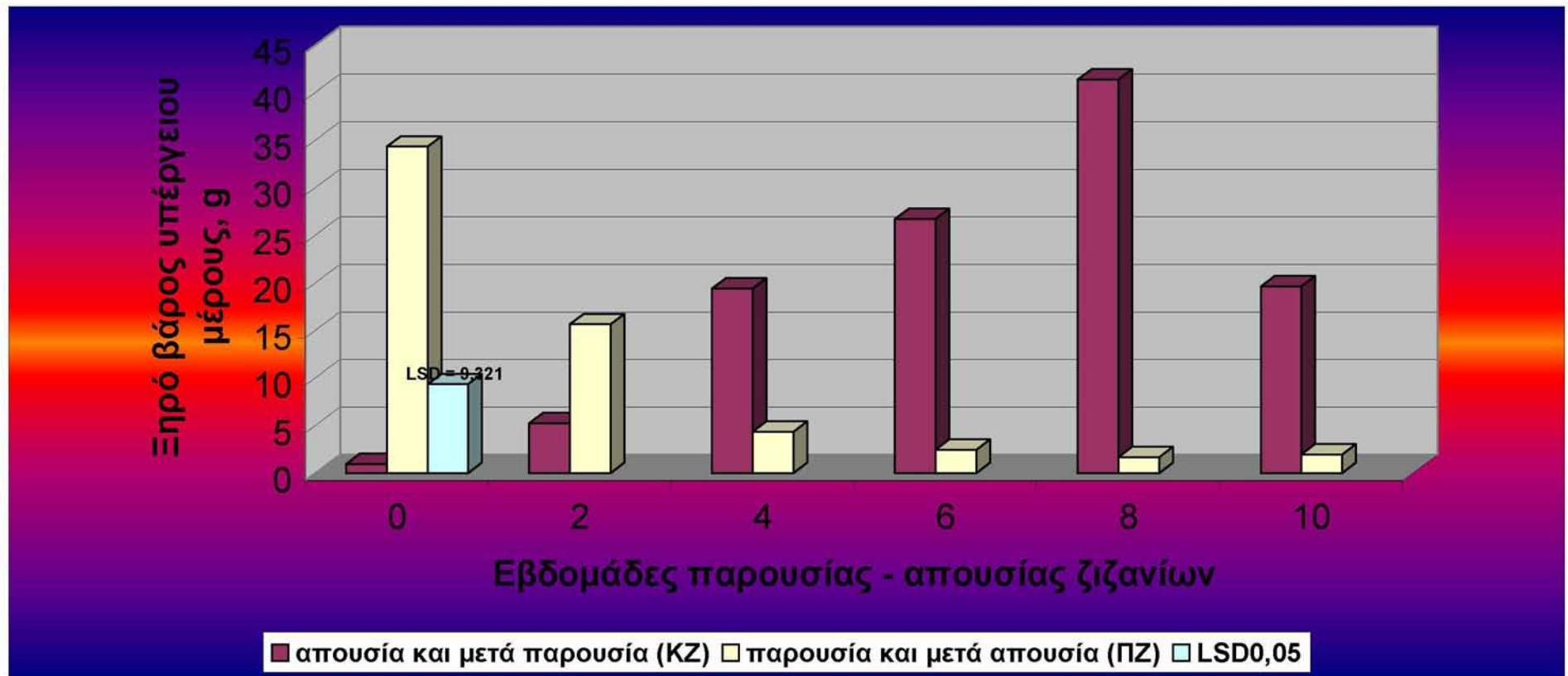
Συνοψίζοντας τα παραπάνω, στις μετρήσεις που έγιναν 30 ημέρες από το φύτευμα, για το δεύτερο επίπεδο λίπανσης N-10, το ξηρό βάρος του βλαστού φάνηκε να μην επηρεάζεται με απουσία του ανταγωνισμού των ζιζανίων για 2 εβδομάδες και περισσότερες, ενώ, και η παρουσία των ζιζανίων μέχρι 2 εβδομάδες δεν επηρέασε το ξηρό βάρος του βλαστού. Το ξηρό βάρος του υπόγειου μέρους, φάνηκε πιο ανεκτικό μιας και έδειξε να επηρεάζεται μόνο από τη συνεχή παρουσία των ζιζανίων. Στις μετρήσεις που έγιναν 60 ημέρες μετά το φύτευμα, για το πρώτο επίπεδο λίπανσης N-5 χρειάστηκε απουσία των ζιζανίων 6 εβδομάδων και περισσότερων ώστε να μην επηρεαστεί το ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους και διάστημα απουσίας ζιζανίων 4 εβδομάδων και περισσότερων για το βάρος του υπόγειου μέρους. Για το δεύτερο επίπεδο λίπανσης N-10 τόσο το βάρος του υπέργειου όσο και του υπόγειου μέρους χρειάστηκε απουσία ζιζανίων 4 εβδομάδων και περισσότερων, ενώ, το ίδιο διάστημα απουσίας ανταγωνισμού από τα ζιζάνια απαιτήθηκε και στο τρίτο επίπεδο αζώτου N-15 ώστε να μην επηρεαστούν τα ξηρά βάρη από τον ανταγωνισμό του ζιζανιοπληθυσμού.



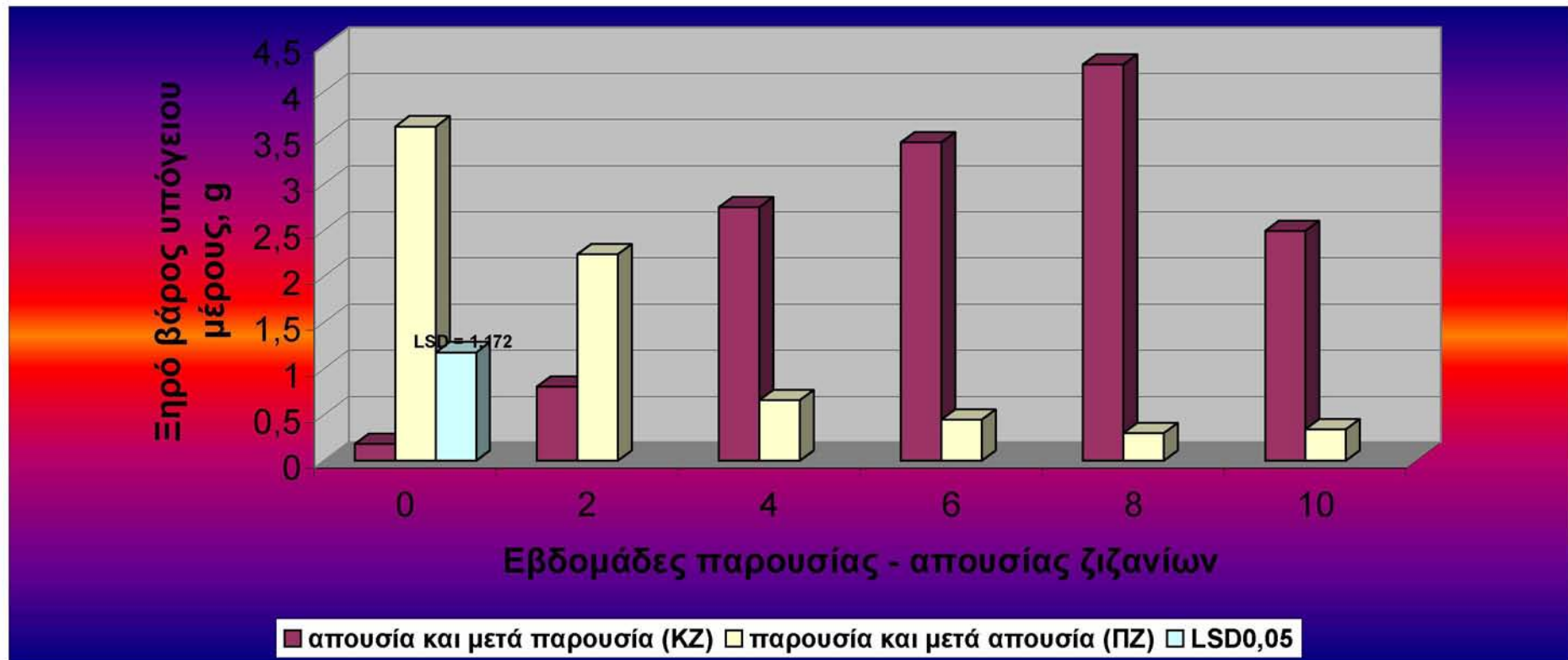
Σχήμα 20. Το Ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους (g / φυτό) στις 30 ημέρες μετά το φύτευμα, στις μεταχειρίσεις απουσίας (ΚΖ) - παρουσίας (ΠΖ) ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-10.



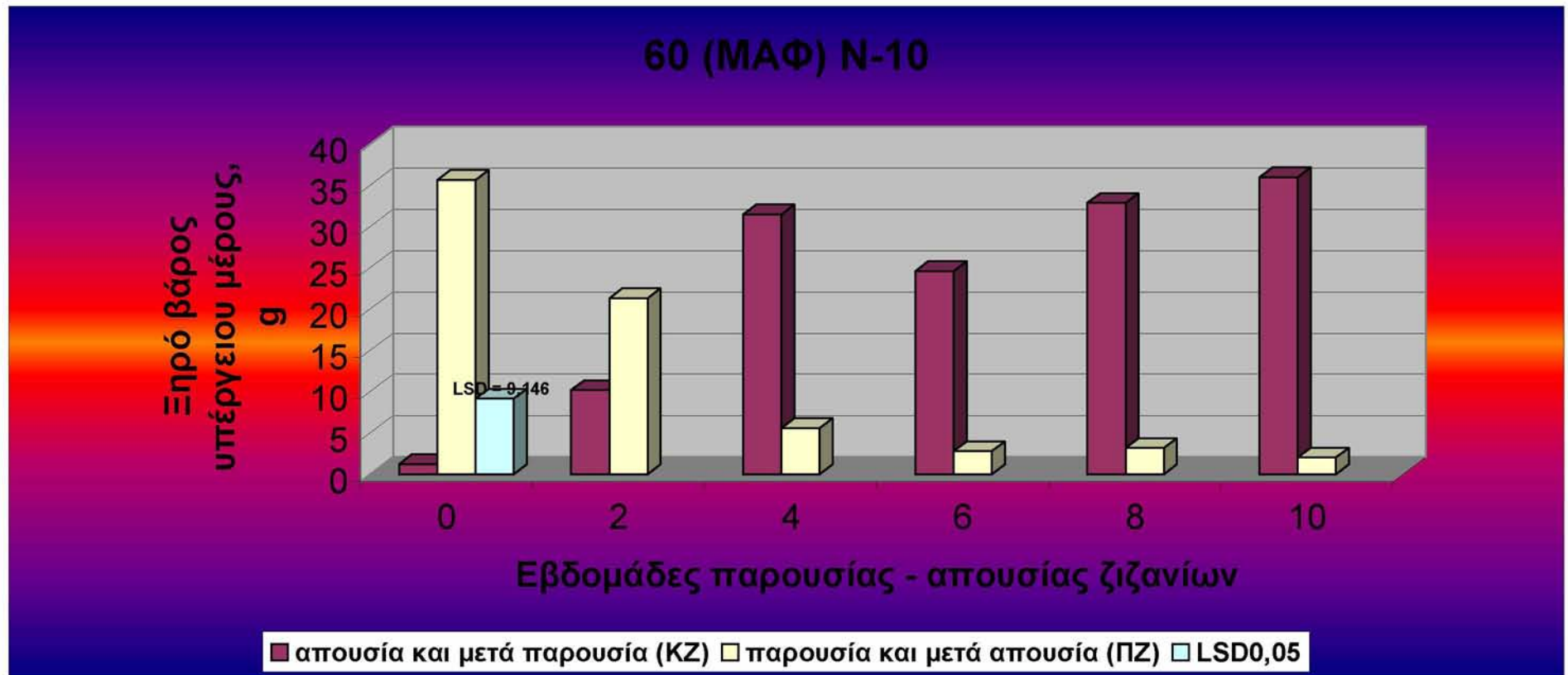
Σχήμα 21. Το Ξηρό βάρος του υπόγειου μέρους (g / φυτό) στις 30 ημέρες μετά το φύτερωμα, στις μεταχειρίσεις απουσίας (ΚΖ) - παρουσίας (ΠΖ) ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-10.



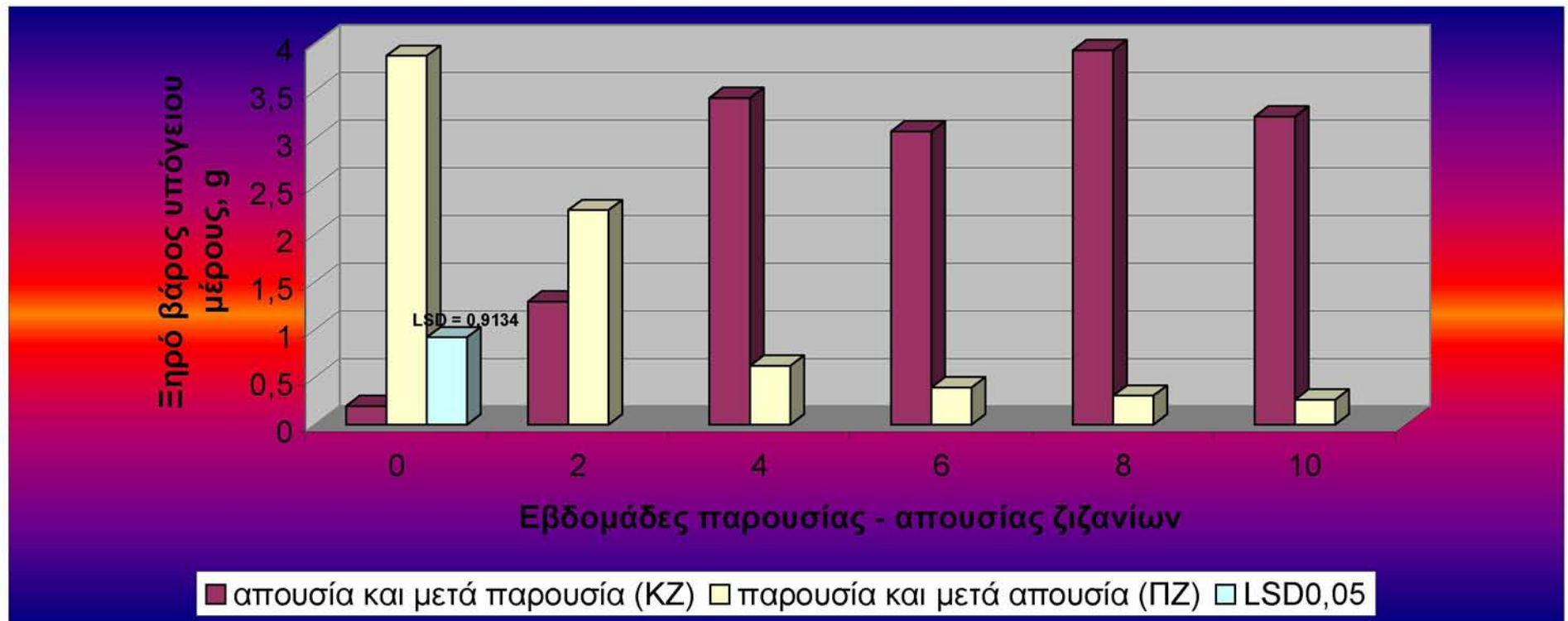
Σχήμα 22. Το Ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους (g / φυτό) στις 60 ημέρες μετά το φύτευμα, στις μεταχειρίσεις απουσίας (ΚΖ) - παρουσίας (ΠΖ) ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-5.



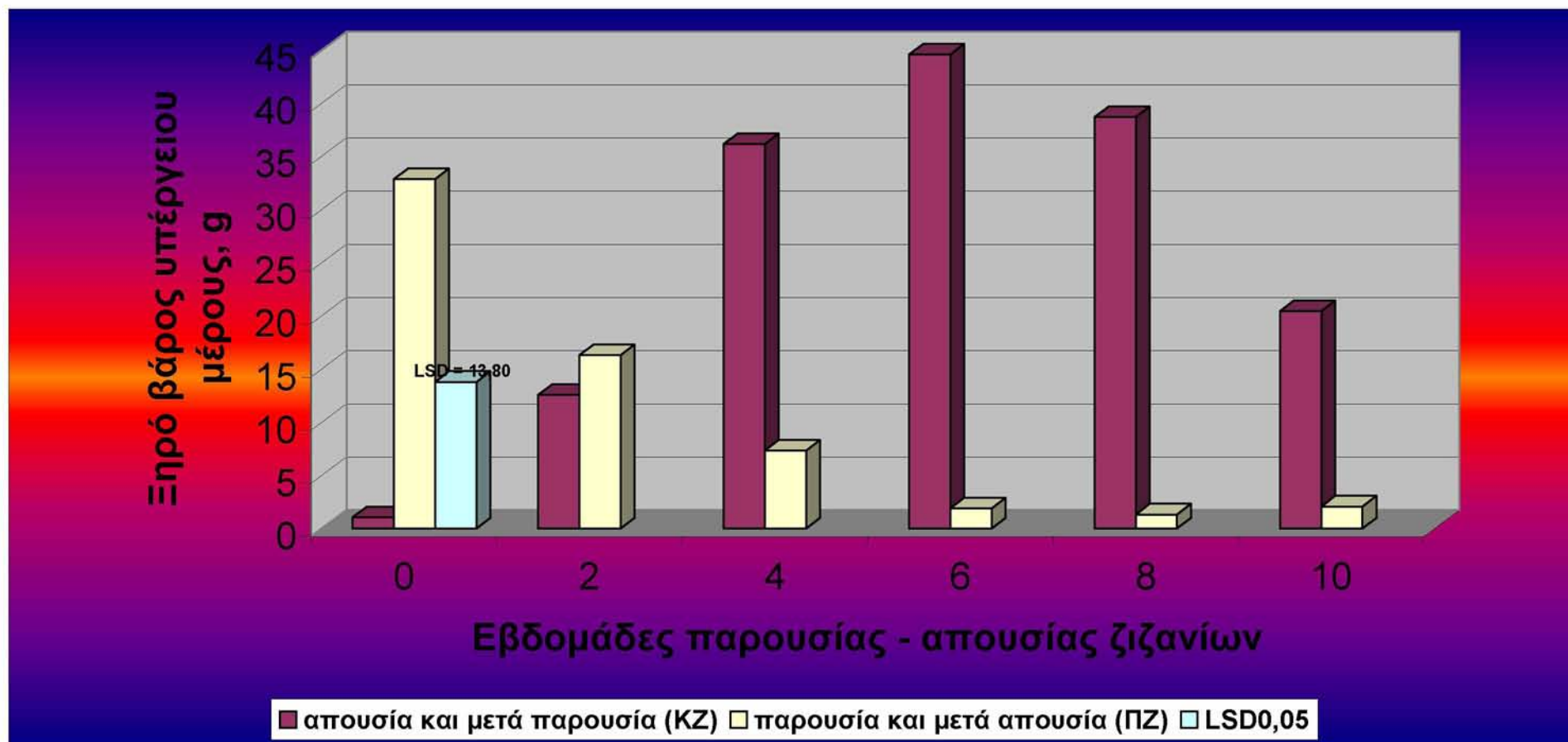
Σχήμα 23. Το Ξηρό βάρος του υπόγειου μέρους (g / φυτό) στις 60 ημέρες μετά το φύτερωμα, στις μεταχειρίσεις απουσίας (KZ) - παρουσίας (ΠΖ) ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-5.



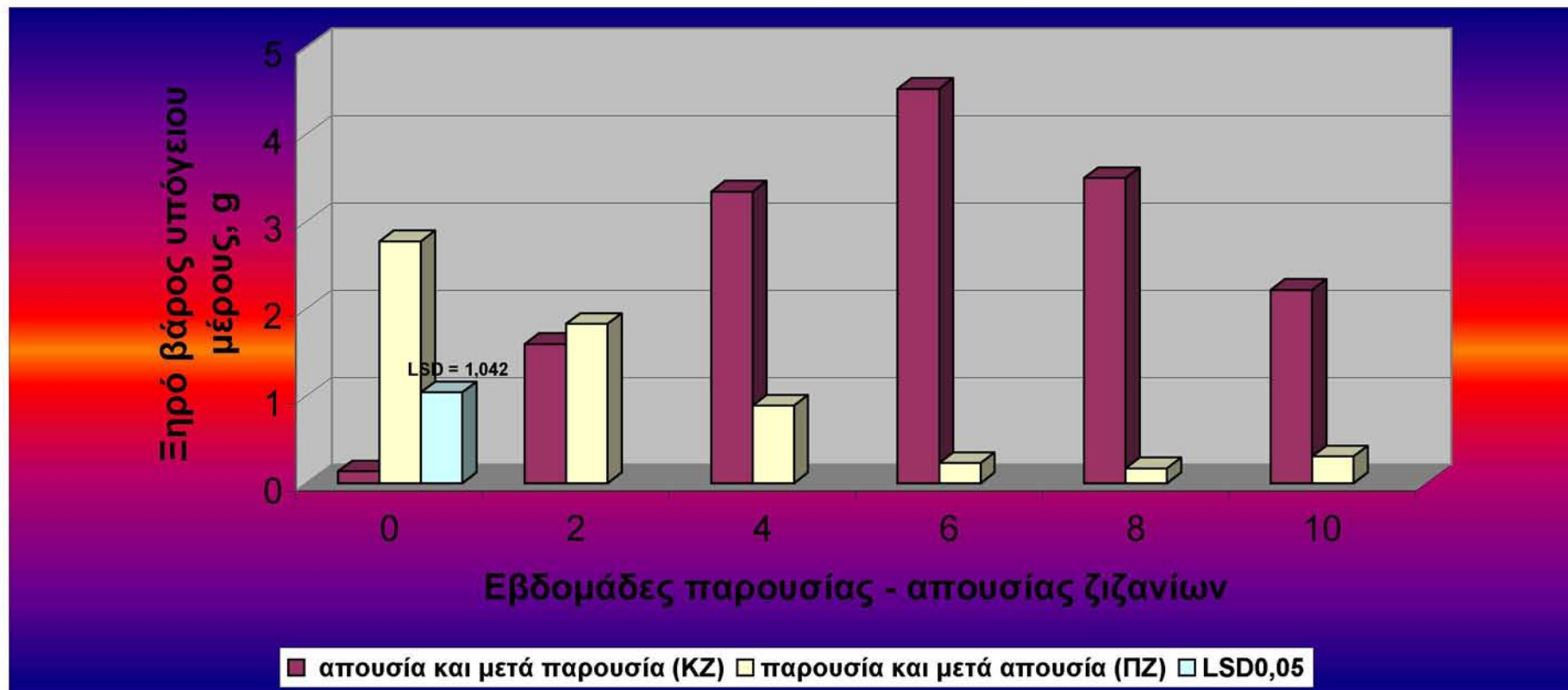
Σχήμα 24. Το Ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους (g / φυτό) στις 60 ημέρες μετά το φύτευμα, στις μεταχειρίσεις απουσίας (ΚΖ) - παρουσίας (ΠΖ) ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-10.



Σχήμα 25. Το Ξηρό βάρος του υπόγειου μέρους (gr / φυτό) στις 60 ημέρες μετά το φύτερωμα, στις μεταχειρίσεις απουσίας (ΚΖ) - παρουσίας (ΠΖ) ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-10.



Σχήμα 26. Το Ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους (g / φυτό) στις 60 ημέρες μετά το φύτευμα, στις μεταχειρίσεις απουσίας (ΚΖ) - παρουσίας (ΠΖ) ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-15.



Σχήμα 27. Το Ξηρό βάρος του υπόγειου μέρους (g / φυτό) στις 60 ημέρες μετά το φύτευμα, στις μεταχειρίσεις απουσίας (KZ) - παρουσίας (ΠΖ) ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-15.

5.2.5. Αριθμός καρυδιών / m

Οι μετρήσεις για τον αριθμό των καρυδιών έδειξαν μείωσή του με την παρουσία των ζιζανίων αλλά και αύξηση κατά την απουσία τους και στα τρία επίπεδα αζωτούχου λίπανσης.

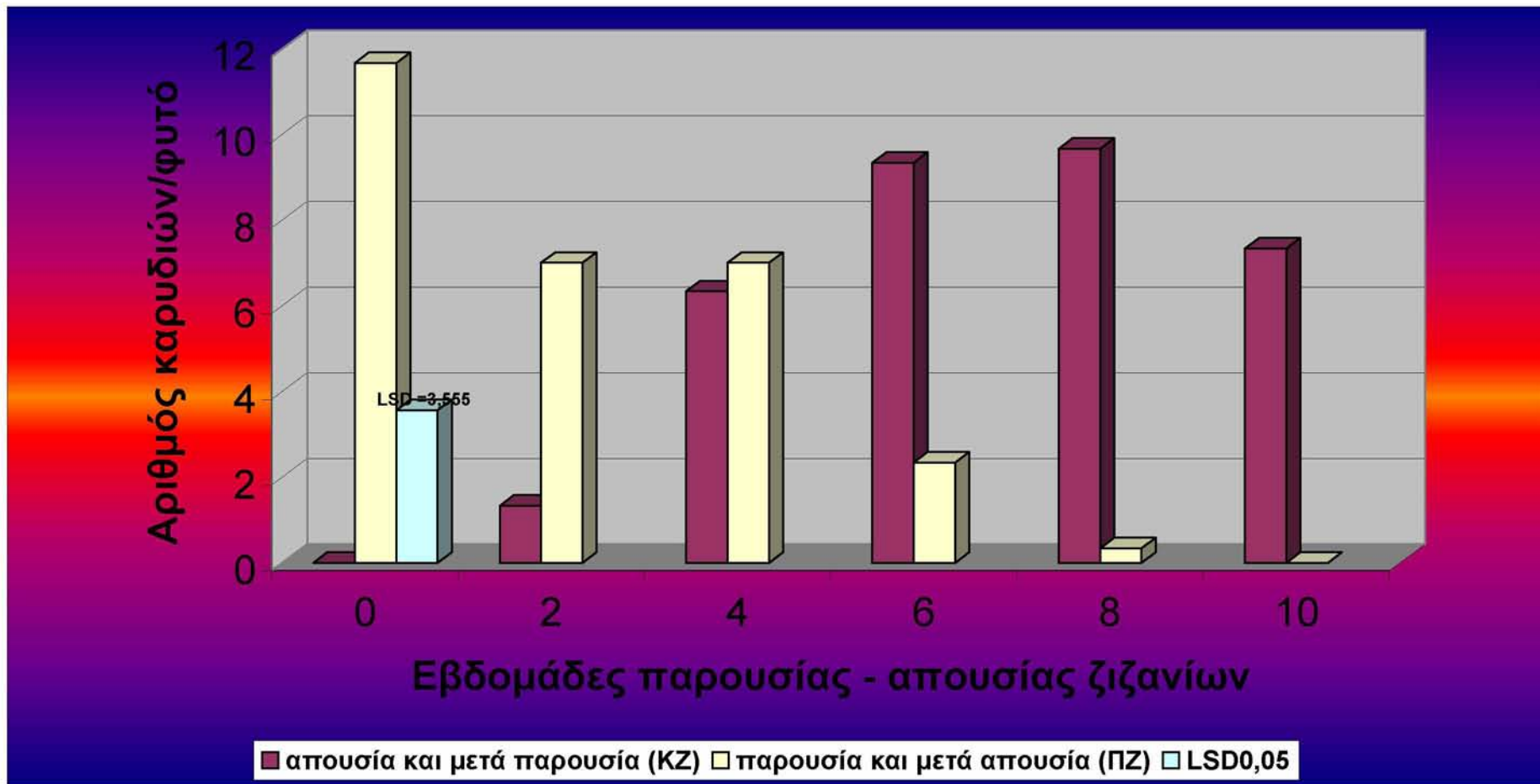
Η παρουσία ζιζανίων για 2 εβδομάδες ΠΖ2 στο πρώτο επίπεδο λίπανσης N-5 (σχήμα 28, πίν.13-παράρτημα) προκάλεσε μείωση στον αριθμό καρυδιών (ΠΖ2 – 7)κατά 40% σε σχέση με τον μάρτυρα (ΠΖ0 – 11,67). Αντίθετα, η ίδια μεταχείριση για τα άλλα δύο επίπεδα λίπανσης έδωσε τις μέγιστες τιμές αριθμού καρυδιών /m.

Για το επίπεδο N-5 η απουσία ζιζανίων για 6-8 εβδομάδες φαίνεται να είναι απαραίτητη για να μην επηρεαστεί αρνητικά ο αριθμός καρυδιών ενώ οι μεταχειρίσεις με συνεχή παρουσία ζιζανίων και σε αυτή που η παρουσία τους ήταν για 10 εβδομάδες έδωσαν μηδενικό αριθμό καρυδιών (σχήμα 28, πίνακας13).

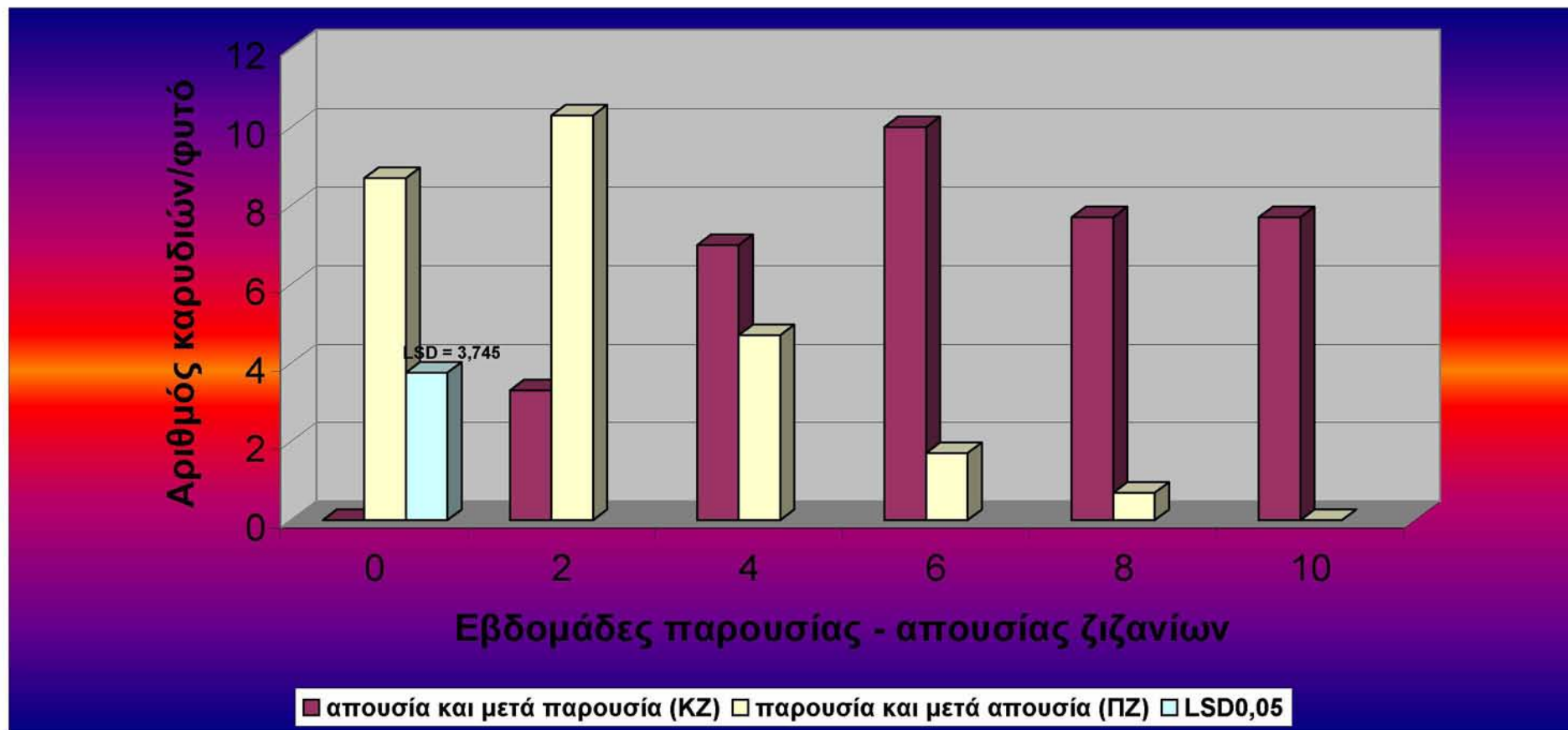
Αναφερόμενοι στο επίπεδο λίπανσης N-10 (σχήμα 29, πίνακας 13), οι μεγαλύτερες στατιστικώς σημαντικές διαφορές εντοπίζονται εκτός από το συνεχή ανταγωνισμό του φυσικού ζιζανιοπληθυσμού και κατά την παρουσία του για 8 και 10 εβδομάδες. Η παρουσία των ζιζανίων για αυτά τα χρονικά διαστήματα έδωσε μείωση της τάξεως του 46%. Η απουσία για 2 εβδομάδες κατά 62%. Παρατηρήθηκε επίσης πως για αυτό το επίπεδο λίπανσης η απουσία του ζιζανιοπληθυσμού για 4 εβδομάδες δεν μείωσε σημαντικά τον αριθμό καρυδιών. Συνεπώς παρουσία ζιζανίων μέχρι 2 εβδομάδες και η απουσία τους από 4 εβδομάδες και πάνω δεν επηρέασε τον αριθμό καρυδιών.

Τέλος, όσον αφορά το τρίτο επίπεδο λίπανσης N-15 (σχήμα 30, πίνακας 13) φαίνεται ότι σε παρουσία ζιζανίων για 4 εβδομάδες δεν παρατηρήθηκε στατιστική διαφορά από τον μάρτυρα. Απουσία ζιζανίων για 2 εβδομάδες παρουσίασε μείωση 71% και παρουσία για 6 εβδομάδες έδωσε μείωση 75%. Για το επίπεδο αυτό μπορούμε φαίνεται πως ο χρόνος παρουσίας - απουσίας ζιζανίων στον οποίο δεν επηρεάζεται ο αριθμός καρυδιών/m ήταν η απουσία ζιζανίων 4 εβδομάδων και πάνω καθώς και η παρουσία τους μέχρι 4 εβδομάδες.

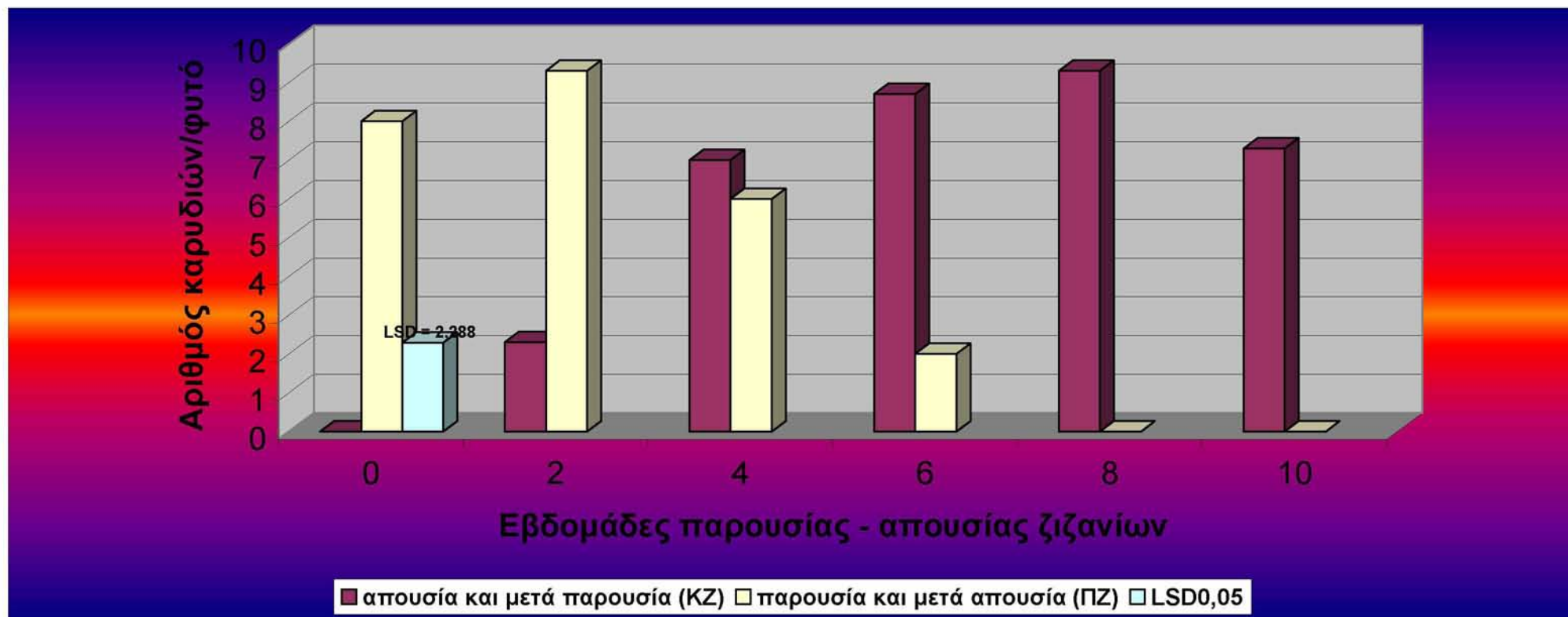
Συνοψίζοντας τα παραπάνω, για το πρώτο επίπεδο λίπανσης N-5 χρειάστηκε απουσία του ανταγωνισμού των ζιζανίων για 6 εβδομάδες και περισσότερες ώστε να μην επηρεαστεί ο αριθμός των καρυδιών. Για το δεύτερο επίπεδο αζώτου N-10 απαιτήθηκε διάστημα απουσίας των ζιζανίων 4 εβδομάδων και περισσότερων ενώ και η παρουσία των ζιζανίων μέχρι και 2 εβδομάδες από το φύτευμα δεν επηρέασε τον αριθμό των καρυδιών. Στο επίπεδο λίπανσης N -15 χρειάστηκε απουσία του



Σχήμα 28. Ο αριθμός καρυδιών / φυτό στις 60 ημέρες μετά το φύτερωμα, στις μεταχειρίσεις απουσίας (ΚΖ) - παρουσίας (ΠΖ) ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-5.



Σχήμα 29. Ο αριθμός καρυδιών / φυτό στις 60 ημέρες μετά το φύτερωμα, στις μεταχειρίσεις απουσίας (ΚΖ) - παρουσίας (ΠΖ) ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-10.



Σχήμα 30. Ο αριθμός καρυδιών / φυτό στις 60 ημέρες μετά το φύτερωμα, στις μεταχειρίσεις απουσίας (ΚΖ) - παρουσίας (ΠΖ) ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-15.

ζιζανιοπληθυσμού για 6 εβδομάδες και περισσότερες, όπως άλλωστε συνέβηκε για το επίπεδο N-5, ενώ και παρουσία των ζιζανίων μέχρι και για 4 εβδομάδες δεν φάνηκε να επιδρά αρνητικά στον αριθμό των καρυδιών. Γίνεται λοιπόν αντιληπτό με την αύξηση του επιπέδου του αζώτου στο έδαφος (από 5 σε 15 μονάδες) αυξήθηκε και ο χρόνος παρουσίας των ζιζανίων, από 2 εβδομάδες στο N-5 σε 4 εβδομάδες στο N-15, χωρίς να επηρεάζεται ο αριθμός καρυδιών των φυτών.

5.2.6. Απόδοση (kg / Στρ.)

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

Όσον αφορά το πρώτο επίπεδο λίπανσης N-5 (σχήμα 31, πίν.14-παράρτημα), ο μάρτυρας (συνεχής απουσία ζιζανίων) σημειώνει τη μεγαλύτερη απόδοση κάτι που παρατηρείται και για τα άλλα δύο επίπεδα αζώτου όπως και ήταν αναμενόμενο. Η απόδοση λοιπόν του μάρτυρα για το N-5, δεν διαφοροποιείται σημαντικά από εκείνη σε απουσία του ζιζανιοπληθυσμού για 4 εβδομάδες και περισσότερες καθώς και εκείνη με παρουσία των ζιζανίων μέχρι και 2 εβδομάδων από το φύτευμα. Έχουμε λοιπόν μια στατιστικώς μη σημαντική διακύμανση της απόδοσης από 465,8 έως 320,4 kg/στρ. Αντίθετα, παρατηρείται μια στατιστικώς σημαντική διαφορά στην απόδοση σε σχέση με τον μάρτυρα χωρίς ζιζάνια (ΠΖ0) κατά την παρουσία του ζιζανιοπληθυσμού για 4, 6, 8, 10 με μειώσεις της τάξης 75, 95, 94 και 99%, αντίστοιχα. καθώς και κατά την απουσία των ζιζανίων μόνο για 2 εβδομάδες (KZ2) από το φύτευμα που έδωσε μείωση 86%. Μηδενική απόδοση σημειώθηκε στην περίπτωση της συνεχούς παρουσίας των ζιζανίων.

Στο δεύτερο επίπεδο αζωτούχου λίπανσης N-10 (σχήμα 32, πίνακας 14) γίνεται αντιληπτό πως η απόδοση που δίνει ο μάρτυρας (συνεχής απουσία ζιζανίων) 465,8 kg/στρ. δεν διαφοροποιείται σημαντικά από αυτή που δίνουν τα τεμάχια με απουσία του φυσικού ζιζανιοπληθυσμού για 6 (399,6 kg/στρ.), 8 (495,9 kg/στρ.), 10 (415,6 kg/στρ.) εβδομάδες. Ενδιάμεσες αποδόσεις λαμβάνουμε στις περιπτώσεις της απουσίας των ζιζανίων για 4 εβδομάδες (KZ4) καθώς και με παρουσία τους για 2 εβδομάδες (ΠΖ2). Μεγαλύτερες μειώσεις και απώλειες στην απόδοση σημειώνονται κατά την απουσία των ζιζανίων μόνο για 2 εβδομάδες με μείωση της τάξης του 77% καθώς και στα τεμάχια παρουσίας τους από 4 έως 10 εβδομάδες με μειώσεις που κυμαίνονται από 71 έως και 99%. Ομοίως και εδώ η συνεχής παρουσία των ζιζανίων έδωσε μηδενική απόδοση.

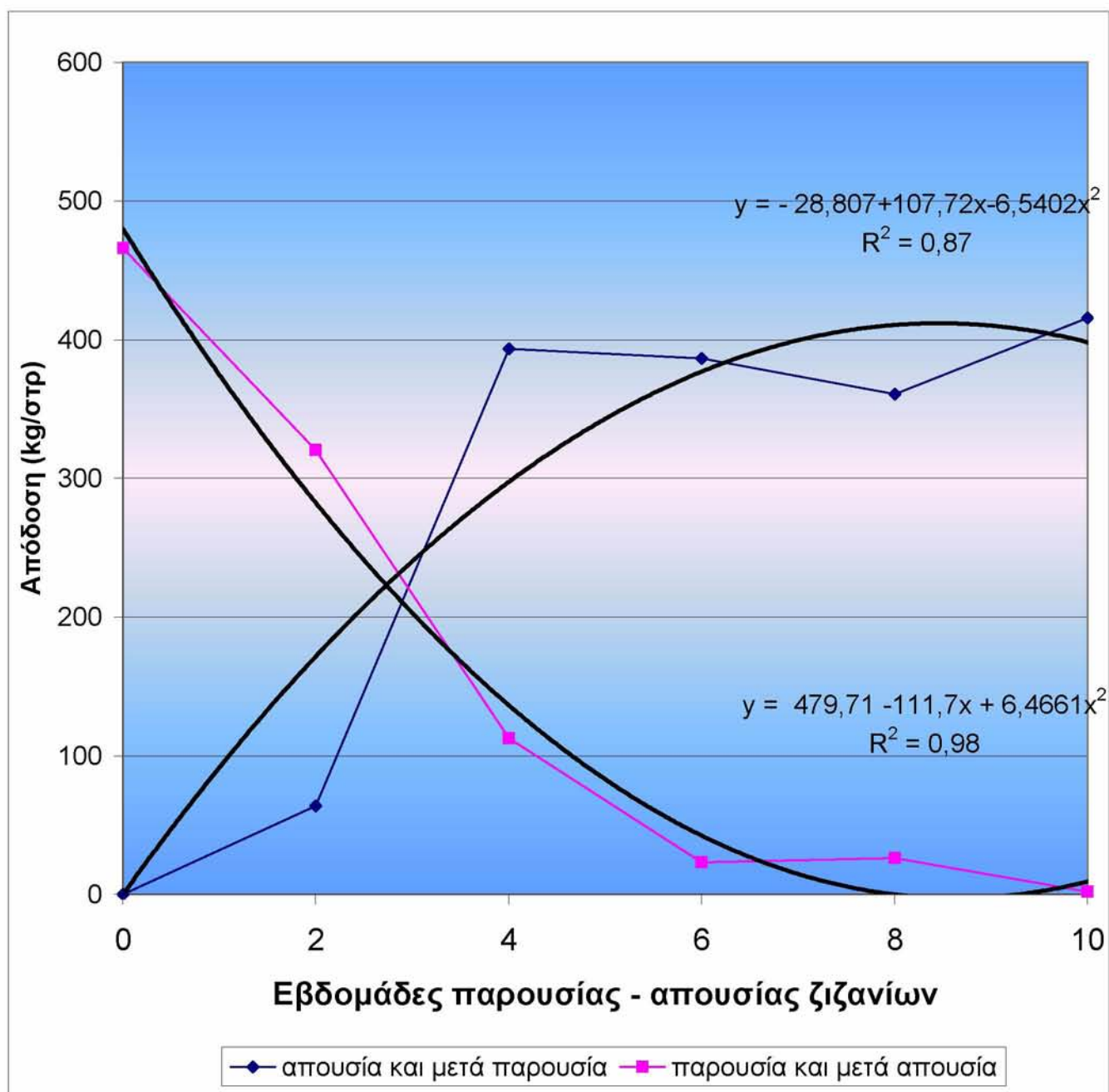
Τέλος, όσον αφορά το τρίτο επίπεδο λίπανσης N-15 (σχήμα 33, πίνακας 14) οι αποδόσεις των τεμαχίων όπου τα ζιζάνια ανταγωνίζονταν τα φυτά του βαμβακιού μετά το χρονικό διάστημα των 8 (KZ8) και 10 (KZ10) εβδομάδων από το φύτευμα δεν διαφοροποιήθηκαν σημαντικά από το μάρτυρα με μειώσεις της τάξεως του 15 με 18%. Ενδιάμεσες μειώσεις είχαμε στα τεμάχια παρουσίας ζιζανίων για 2 εβδομάδες (22%) και απουσία για 4 εβδομάδες (25%) από το φύτευμα. Μεγαλύτερες απώλειες στην απόδοση παρουσιάζουν τα τεμάχια απουσίας ανταγωνισμού για 2, 4 εβδομάδες καθώς και παρουσίας του για 4, 6, 10 εβδομάδες. Για αυτό το επίπεδο λίπανσης λάβαμε μηδενική απόδοση εκτός από τη συνεχή παρουσία των ζιζανίων αλλά και στη παρουσία τους για 8 εβδομάδες από το φύτευμα.

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

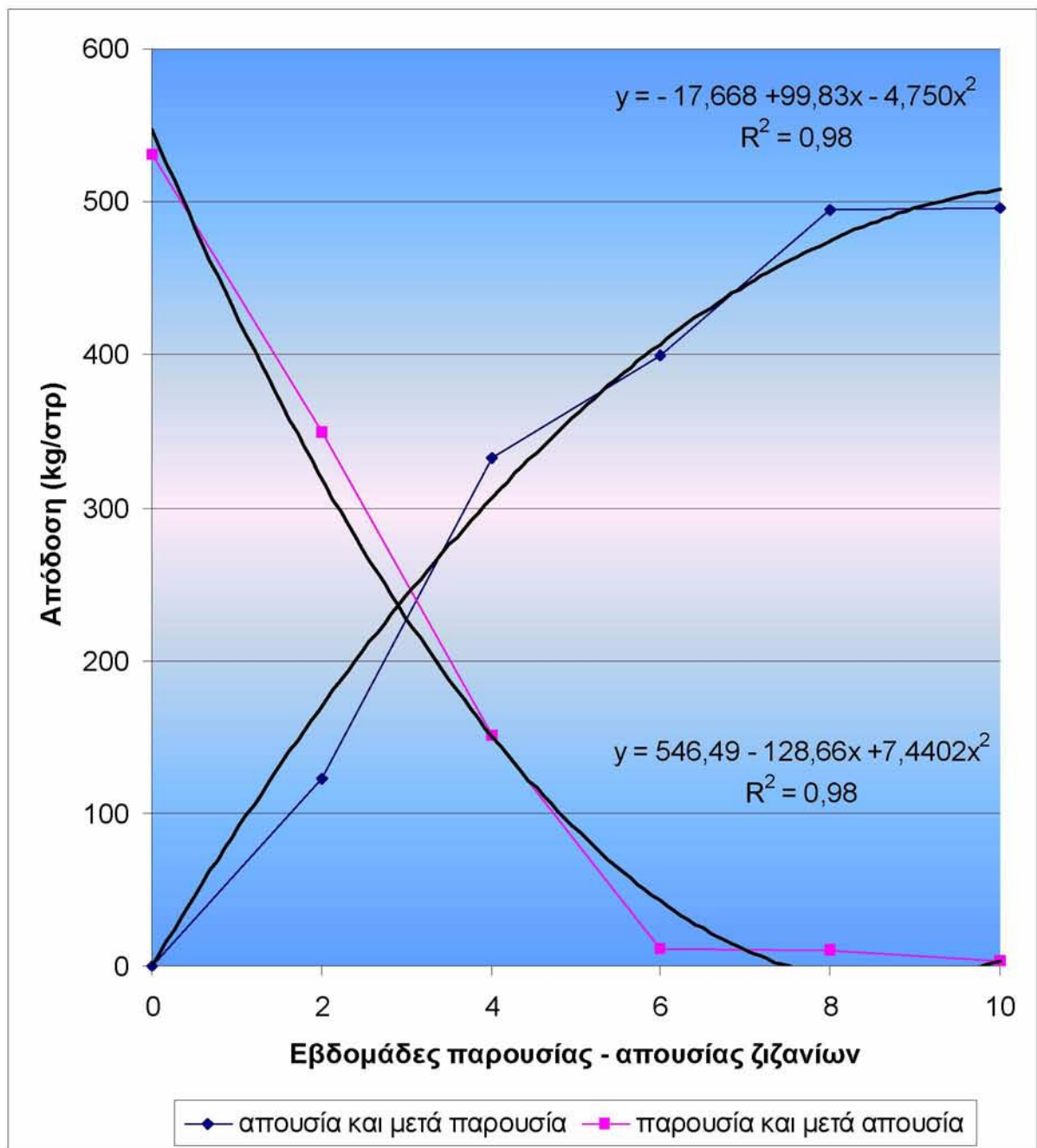
Τα αποτελέσματα δείχνουν πως με την αύξηση του επιπέδου αζώτου στο έδαφος (από 5 σε 15 μονάδες) αυξάνεται ο χρόνος απουσίας των ζιζανίων που απαιτείται ώστε να μην επηρεαστεί η απόδοση. Μπορεί λοιπόν να λεχθεί πως η αύξηση του αζώτου στο έδαφος, κάνει τα ζιζάνια πιο "επιθετικά" έναντι των φυτών του βαμβακιού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

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

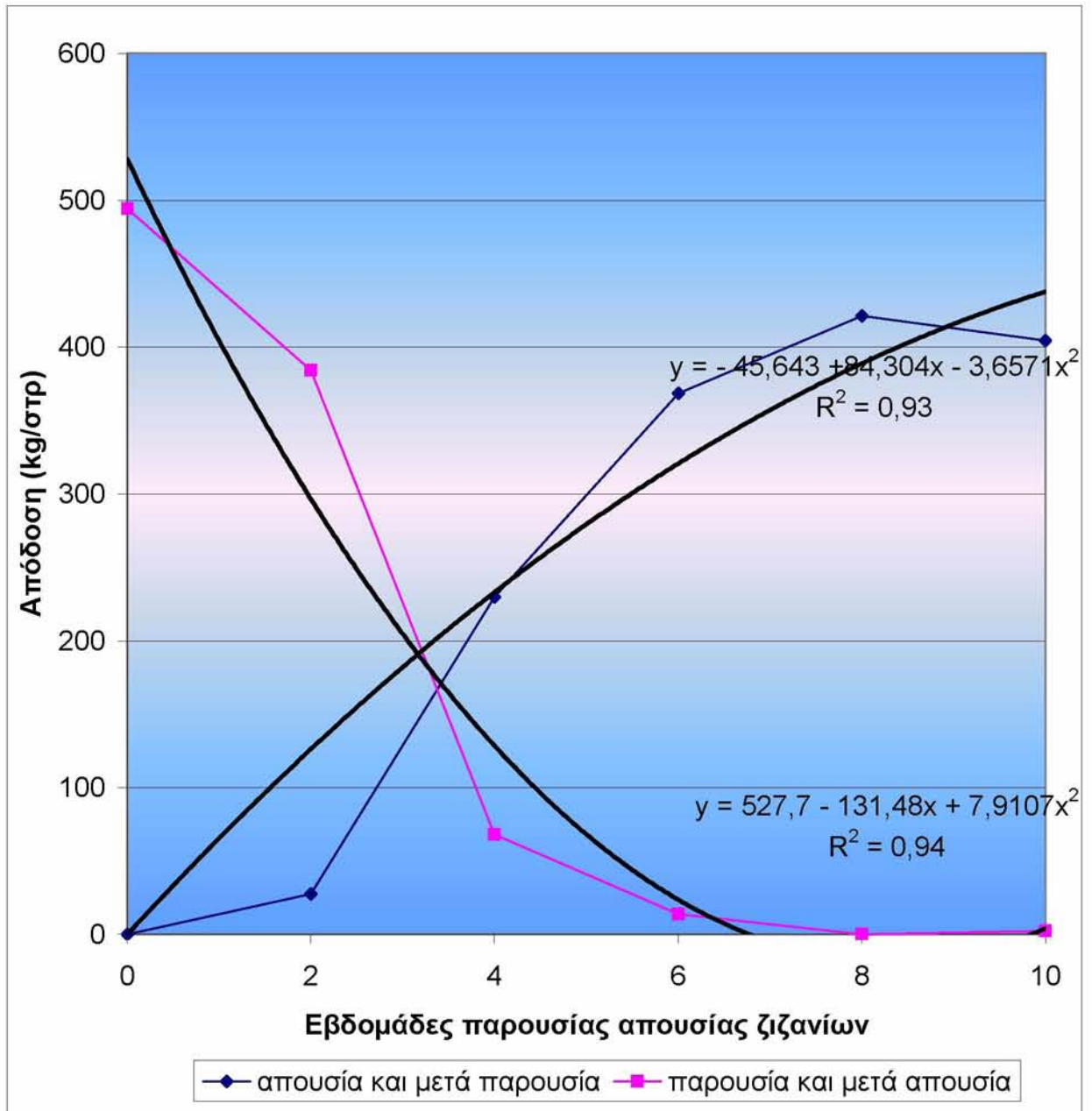
ανταγωνιστούν την καλλιέργεια πριν απομακρυνθούν. Οι ίδιοι επίσης σε έρευνά του το 2003 παρατήρησαν πως προσθήκη 120 kg N / ha καθυστέρησε την έναρξη της κρίσιμης περιόδου αλλά και επίσπευσε την λήξη της.



Σχήμα 31. Η απόδοση βαμβακιού (kg / στρ.) στις μεταχειρίσεις απουσίας (ΚΖ) - παρουσίας (ΠΖ) των ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-5.



Σχήμα 32. Η απόδοση βαμβακιού (kg / στρ.) στις μεταχειρίσεις παρουσίας (ΠΖ) – απουσίας (ΚΖ) των ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-10.



Σχήμα 33. Η απόδοση βαμβακιού (kg / στρ.) στις μεταχειρίσεις παρουσίας (ΠΖ) – απουσίας (ΚΖ) των ζιζανίων, στο επίπεδο αζώτου N-15.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συνοψίζοντας τα παραπάνω αποτελέσματα του πειράματος, όσον αφορά τον αριθμό των ζιζανίων, παρουσία ζιζανίων μέχρι και 4 εβδομάδες δεν έδωσε σημαντικά διαφορετικό αριθμό ζιζανίων σε σύγκριση με τον μάρτυρα καθώς και η απουσία του ανταγωνισμού των ζιζανίων για 4 εβδομάδες για τα επίπεδα N-5 και N-10 και απουσία 2 εβδομάδων και πάνω για το N-15.

Σχετικά με το ύψος των φυτών, οι μετρήσεις του στις 30 ημέρες από το φύτευμα, δεν έδωσαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Οι μετρήσεις όμως του ύψους στις 60 ημέρες από το φύτευμα έδειξαν πως για το πρώτο επίπεδο λίπανσης (N-5) χρειάστηκε απουσία ζιζανίων 4 εβδομάδων και περισσότερο ώστε να μην επηρεαστεί το ύψος των φυτών. Το ίδιο διάστημα απουσίας χρειάστηκε και για το τρίτο επίπεδο λίπανσης (N-15) ενώ για το δεύτερο επίπεδο λίπανσης (N-10) το διάστημα απουσίας ζιζανίων εντοπίστηκε στις 2 εβδομάδες από το φύτευμα και περισσότερο. Το κρίσιμο χρονικό διάστημα λοιπόν, όσον αφορά το ύψος του φυτού εντοπίζεται 2 εβδομάδες νωρίτερα για το επίπεδο λίπανσης N-10 σε σχέση με τα άλλα δύο επίπεδα αζωτούχου λίπανσης N-5 και N-15.

Σχετικά με τις μετρήσεις του αριθμού των φύλλων στις 30 ημέρες από το φύτευμα, απαιτήθηκε διάστημα απουσίας των ζιζανίων για 2 εβδομάδες ή περισσότερο τόσο για το δεύτερο επίπεδο λίπανσης N-10 όσο και για το τρίτο N-15. Στις 60 ημέρες από το φύτευμα, για το επίπεδο αζώτου N-5, απαιτήθηκε απουσία ζιζανίων 6 εβδομάδων και περισσότερο, ενώ για τα επίπεδα λίπανσης N-10 και N-15 διάστημα απουσίας ζιζανίων 4 εβδομάδων και πάνω. Φαίνεται λοιπόν πως στο επίπεδο με το λιγότερο άζωτο το κρίσιμο διάστημα ήταν 2 εβδομάδων μεγαλύτερο σε σχέση με τα άλλα δυο επίπεδα λίπανσης.

Όσον αφορά το χλωρό βάρος του υπέργειου και υπόγειου μέρους του φυτού, στις μετρήσεις που έγιναν 30 ημέρες μετά το φύτευμα, στο δεύτερο επίπεδο λίπανσης N-10 φάνηκε πως τόσο το χλωρό βάρος του υπέργειου όσο και του υπόγειου μέρους δεν επηρεάστηκαν με απουσία ζιζανίων για 2 εβδομάδες από το φύτευμα και περισσότερο, καθώς και με τη παρουσία τους μέχρι και 2 εβδομάδες. Στις μετρήσεις που έγιναν 60 ημέρες από το φύτευμα, για το πρώτο επίπεδο λίπανσης N-5 φάνηκε πως με απουσία των ζιζανίων για περισσότερο από 6 εβδομάδες δεν επηρεάστηκε το χλωρό βάρος των βλαστών, ενώ το χλωρό βάρος της ρίζας χρειάστηκε απουσία των

ζιζανίων 4 εβδομάδων και περισσότερο. Όσον αφορά το δεύτερο επίπεδο αζώτου N-10 απουσία του ανταγωνισμού των ζιζανίων για 4 εβδομάδες και περισσότερες δεν έδειξε να επηρεάζει τα χλωρά βάρη του υπέργειου και υπόγειου μέρους. Ωστόσο και η παρουσία του ζιζανιοπληθυσμού για 2 εβδομάδες από το φύτευμα δεν επηρέασε το χλωρό βάρος του υπέργειου μέρους μόνο. Στο τρίτο επίπεδο λίπανσης N-15 η απουσία των ζιζανίων για 4 εβδομάδες και περισσότερες από το φύτευμα δεν επηρέασε το χλωρό βάρος των βλαστών. Για το χλωρό βάρος της ρίζας φάνηκε να μην επηρεάζεται με απουσία των ζιζανίων για 2 εβδομάδων και περισσότερων από το φύτευμα.

Οι μετρήσεις του ξηρού βάρους του υπόγειου και υπέργειου μέρους του φυτού έδειξαν ότι στις 30 ημέρες από το φύτευμα, για το δεύτερο επίπεδο λίπανσης N-10, το ξηρό βάρος του βλαστού φάνηκε να μην επηρεάζεται με απουσία του ανταγωνισμού των ζιζανίων για 2 εβδομάδες ή περισσότερες, ενώ, και η παρουσία των ζιζανίων μέχρι 2 εβδομάδες δεν επηρέασε το ξηρό βάρος του βλαστού. Το ξηρό βάρος του υπόγειου μέρους, φάνηκε πιο ανεκτικό μιας και έδειξε να επηρεάζεται μόνο από τη συνεχή παρουσία των ζιζανίων. Στις μετρήσεις που έγιναν 60 ημέρες μετά το φύτευμα, για το πρώτο επίπεδο λίπανσης N-5 χρειάστηκε απουσία των ζιζανίων 6 εβδομάδων και περισσότερων ώστε να μην επηρεαστεί το ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους και διάστημα απουσίας ζιζανίων 4 εβδομάδων και περισσότερων για το βάρος του υπόγειου μέρους. Για το δεύτερο επίπεδο λίπανσης N-10 τόσο το βάρος του υπέργειου όσο και του υπόγειου μέρους χρειάστηκε απουσία ζιζανίων 4 εβδομάδων και περισσότερων, ενώ, το ίδιο διάστημα απουσίας ανταγωνισμού από τα ζιζάνια απαιτήθηκε και στο τρίτο επίπεδο αζώτου N-15 ώστε να μην επηρεαστούν τα ξηρά βάρη από τον ανταγωνισμό του ζιζανιοπληθυσμού.

Σχετικά με τον αριθμό των καρυδιών, για το πρώτο επίπεδο λίπανσης N-5 χρειάστηκε απουσία του ανταγωνισμού των ζιζανίων για 6 εβδομάδες και περισσότερες ώστε να μην επηρεαστεί ο αριθμός των καρυδιών. Για το δεύτερο επίπεδο αζώτου N-10 απαιτήθηκε διάστημα απουσίας των ζιζανίων 4 εβδομάδων και περισσότερων ενώ και η παρουσία των ζιζανίων μέχρι και 2 εβδομάδες από το φύτευμα δεν επηρέασε τον αριθμό των καρυδιών. Στο επίπεδο λίπανσης N-15 χρειάστηκε απουσία του ζιζανιοπληθυσμού για 6 εβδομάδες και περισσότερες, όπως άλλωστε συνέβηκε για το επίπεδο N-5, ενώ και παρουσία των ζιζανίων μέχρι και για 4 εβδομάδες δεν φάνηκε να επιδρά αρνητικά στον αριθμό των καρυδιών. Γίνεται λοιπόν αντιληπτό με την αύξηση του επιπέδου του αζώτου στο έδαφος (από 5 σε 15

μονάδες) αυξήθηκε και ο χρόνος παρουσίας των ζιζανίων, από 2 εβδομάδες στο N-5 σε 4 εβδομάδες στο N-15, χωρίς να επηρεάζεται ο αριθμός καρυδιών των φυτών.

Από τα αποτελέσματα των αποδόσεων μπορεί να λεχθεί πως για να μην επηρεαστεί η απόδοση του βαμβακιού από τον ανταγωνισμό των ζιζανίων, για το πρώτο επίπεδο λίπανσης N-5, βρέθηκε πως η κρίσιμη περίοδος απουσίας των ζιζανίων ήταν 4 εβδομάδων ή περισσότερων από το φύτευμα, ενώ η κρίσιμη περίοδος παρουσίας του ζιζανιοπληθυσμού μέχρι και 2 εβδομάδες από το φύτευμα. Για το δεύτερο επίπεδο λίπανσης χρειάστηκε μεγαλύτερο διάστημα απουσίας ζιζανίων. Χρειάστηκε λοιπόν διάστημα απουσίας ζιζανίων 6 εβδομάδων και περισσότερων ενώ, το τρίτο επίπεδο λίπανσης N-15 χρειάστηκε ακόμα μεγαλύτερο διάστημα απουσίας ανταγωνισμού με τα ζιζάνια για να μην επηρεαστεί η απόδοση. Απαιτήθηκε λοιπόν διάστημα απουσίας ζιζανίων 8 εβδομάδων και περισσότερων. Βρέθηκε λοιπόν πως με την αύξηση του επιπέδου αζώτου στο έδαφος (από 5 σε 15 μονάδες) αυξάνεται ο χρόνος απουσίας των ζιζανίων που απαιτείται ώστε να μην επηρεαστεί η απόδοση. Μπορεί λοιπόν να λεχθεί πως η αύξηση του αζώτου στο έδαφος, κάνει τα ζιζάνια πιο " επιθετικά " έναντι των φυτών του βαμβακιού με αποτέλεσμα να χρειάζεται μεγαλύτερο χρονικό διάστημα απουσίας τους, όσο το άζωτο αυξάνεται.

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Afentouli, C.G. and I.G. Eleftherohorinos. 1996.** Littleseed Canarygrass (*Phalaris minor*) and Short – spiked Canarygrass (*Phalaris Brachystachys*) Interference in Wheat and Barley. *Weed Sci.*, 44:560-565.
2. **Afentouli, C.G. and I.G. Eleftherohorinos. 1999.** Competition between Wheat and canarygrass biotypes and their response to herbicides. *Weed Sci.*, 47:55-61.
3. **Aldrich, R.J. and R.J. Kremer. 1997.** Principles in Weed Management. 2nd Edition, Iowa State University Press /Ames. 455p.
4. **Anderson, W.P. 1996.** Weed Sci: Principles and Applications. 3rd Edition, West Publishing Company. 388p.
5. **Arle, H.F. and K.C. Hamilton. 1973.** Effect of annual weeds on furrow-irrigated cotton. *Weed Sci.*, 21: 325-327.
6. **Bailey W.A., Askew S.D., Dorai-Raj S., and Wilcut J.W. 2003.** Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) interference and seed production dynamics in cotton. *Weed Sci.*, 51:94-101.
7. **Blackshaw, R.E., Brant, R.N., Janzen, H.H., Entz T., Grant, A.C., and Derksen, D.A. 2003.** Differential response of weed species to added nitrogen. *Weed Sci.*, 51:532-539.
8. **Blackshaw, R.E., Semach, G., and Janzen H.H. 2002** Fertilizer application method affected nitrogen uptake in weeds and wheat. *Weed Sci.*, 50:634-641.
9. **Brown, S.M., Whitwell, T. and Street, J.E. 1985.** Common Bermudagrass (*Cynodon dactylon*) competition in Cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Sci.*, 33:503-506.
10. **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.
11. **Buchanan, G.A. and Burns. 1970.** Influence of weed competition on cotton. *Weed Sci.*, 18:149-154.
12. **Buchanan, G.A. and E.R. Burns. 1970.** Influence of weed competition on cotton. *Weed Sci.*, 18:149-154.
13. **Buchanan, G.A. and E.R. Burns. 1971.** Weed competition in cotton. II. Cocklebur and redroot pigweed. *Weed Sci.*, 19:580-582.

14. **Buchanan, G.A. and McLaughlin, R.D. 1975.** Influence of nitrogen on weed competition in cotton. *Weed Sci.*, 23:324-328.
15. **Buchanan, G.A., C.E. Snipes, J.E. Street and J.A. McGuire. 1982.** Competition of common cocklebur (*Xanthium pensylvanicum*) with cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Sci.*, 30: 553-556.
16. **Buchanan, G.A., R.H. Crowley, and R.D. McLaughlin. 1977.** Competition of prickly sida with cotton. *Weed Sci.*, 25:106-110.
17. **Byrd, J. D, Jr, and H. D. Coble, 1991.** Interference of selected weeds in cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Technology*, 5:363-269.
18. **Γαλανοπούλου – Σενδουκά, Σ., 1999.** Προς μια πιο ανταγωνιστική και αειφόρο βαμβακοπαραγωγή. Γεωργική Τεχνολογία, Αφιέρωμα Βαμβάκι 2000.
19. **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.
20. **Cathcart, R.J. and Swanton C.J. 2003.** Nitrogen management will influence threshold values of green foxtail (*Setaria viridis*) in corn. *Weed Sci.*, 51:975-986.
21. **Cathcart, R.J. and Swanton C.J. 2004.** Nitrogen and green foxtail (*Setaria viridis*) competition effects on corn growth and development. *Weed Sci.*, 52:1039-1049.
22. **Cathcart, R.J. and Swanton, C.J. 2004.** Fertilizer nitrogen rate and response of weeds to herbicides. *Weed Sci.*, 52: 291-296.
23. **Deazevedo DMP, Deltrao NED, Danobrega LB, Dissention J.W., Vieira D.J. 1994.** Critical period of weed competition on irrigated annual cotton. *pesquisa agropecuaria brasileira* 29 : 1417-1425.
24. **Dhima, K.V. and Eleftherohorinos I.G. 2001.** Influence of nitrogen on competition between winter cereals and sterile oat. *Weed Sci.*, 49: 77-82.
25. **Dhima, K.V. και Η.Γ. Ελευθεροχωρινός. 1997.** ανταγωνιστική – αλληλοπαθητική ικανότητα μεταξύ πέντε ποικιλιών κριθαριού και των ζιζανίων αγριοβρώμης, φάλαρης και αγριοσιναπιού 10⁰ Πανελλήνιο Συνέδριο EZE, Θεσσαλονίκη.
26. **Drennan, D.S. and Jennings, E.A. 1977.** Weed competition in irrigated cotton (*Gossypium barbadense*) and groundunt (*Arachis hypogea L.*) in the Sudan Gezira. *Weed Res.*, 17:3-9.

27. **Eleftherohorinos, I.G., Dhima, K.V., and Vasilakoglou, I.B. 2002.** Interference of red rice in rice grown in Greece. *Weed Sci.*, 50: 167-172.
28. **Evans, S.P., Knezevic, S.Z., Lindquist, J.L. and Shapiro, C.A. 2003.** Influence of nitrogen and duration of weed interference on corn growth and development. *Weed Sci.*, 51:546-556.
29. **Evans, S.P., Knezevic, S.Z., Lindquist, J.L., Shapiro, C.A., and Blankenship E.E. 2003.** Nitrogen application influences the critical period for weed control in corn. *Weed Sci.*, 51:408-417.
30. **Hall, M.R., Swanton, C.J. & Anderson, G.W. (1992).** The critical period of weed in grain corn (*Zea mays*). *Weed Science*, 40:441-447.
31. **Harbur, M.M. and Micheal P.K. Owen. 2004.** Response of three annual weeds to corn population density and nitrogen fertilization timing. *Weed Sci.*, 52:845-853.
32. **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.
33. **Harker, K.N., Blackshaw, R.E., and Clayton, G.W. 2001.** Timing weed removal in field Pea (*Pisum sativum*). *Weed techn.*, 15:277-283.
34. **Harker, K.N., Blackshaw, R.E., Clayton, G.W. 2001.** Timing weed removal in field pea (*Pisum sativum*). *Weed technology*, 15: 277-283.
35. **Hellwig, K.B., Johnson, W.G., and Scharf, P.C. 2002.** Grass weed interference and nitrogen accumulation in no-tillage corn. *Weed Sci.*, 50:757-762.
36. **Ivy, H.W., and R.S. Baker. 1970.** Prickly sida competition and control in cotton. *Proc. Southern Weed Sci. soc.* p. 144
37. **Keeley, P.E. & Thullen, R.J. (1989).** Growth and Interaction of Johnsongrass (*Sorghum halepense*) with Cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Sci.*, 37:339-344.
38. **Keeley, P.E. and R.J. Thullen, and C.H. Carter.1986.** Influence of planting date on growth of ivyleaf morningglory (*Ipomoea herderacea*) in cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Sci.*, 34:906-910.
39. **Keeley, P.E. and R.J. Thullen. 1975.** Influence of yellow nutsedge competition on furrow-irrigated cotton. *Weed Sci.*, 23: 171-175.
40. **Keeley, P.E. and R.J. Thullen. 1975.** Influence of yellow nutsedge competition on furrow-irrigated cotton. *Weed Sci.*, 23:171-175.

41. **Keeley, P.E. and R.J. Thullen. 1983.** Influence of yellow nutsedge (*Cyperus esculentus L.*) – free periods on yield of cotton (*Gossypium hirsutum*). Weed Sci., 31:803-807.
42. **Keeley, P.E. and R.J. Thullen. 1989.** Growth and competition of black nightshade (*Solanum nigrum L.*) and Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) with cotton (*Gossypium hirsutum*). Weed Sci., 37:326-334.
43. **Lampert, W.M. and L.R. Oliver. 1975.** Spurred anoda competition in soybean and cotton. Weed Sci., Soc. Amer. Abstr. No. 139.
44. **Li, Ming-Yu. 1960.** An evaluation of critical period and the effects of weed competition on oats and corn. Ph.D thesis, Rutgers University, New Brunswick, N.J.
45. **Lolas, P.C. 1986.** Weed community interference in berley and oriental tobacco (*Nicotiana tabacum*). Weed Research, 26:1-7.
46. **Λόλας, Π. και Σ. Γεωργιάδης. 1997.** Κρίσιμοι χρόνοι παρουσίας και απουσίας ζιζανιοπληθυσμών στο καλαμπόκι. 10⁰ Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΖΕ, Θεσσαλονίκη.
47. **Λόλας, π.χ. 2003.** Ζιζανιολογία. Ζιζάνια – ζιζανιοκτόνα. Τύχη και Συμπεριφορά στο Περιβάλλον. Εκδ. Σύγχρονη Παιδεία.
48. **Μήτσιος, Ι.Κ. και συνεργάτες. 2000.** Εδαφολογική μελέτη και εδαφολογικός χάρτης του αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στην περιοχή Βελεστίνου.
49. **Μιχαλόπουλος, Γ. 1999.** Αλληλοπαθητική επίδραση της αγριάδας στο βαμβάκι. 11^ο Πανελλήνιο συνέδριο Ε.Ζ.Ε., Βόλος, 1999.
50. **Μπουχάγιερ, Π., Ευθυμιάδης, Π., Λόλας,Π., Πολυσιού,Μ. 2002.** Αλληλοπαθητική επίδραση της αγριάδας (*Cynodon dactylon L.*) στην ανάπτυξη του βάμβακος (*Gossypium hirsutum L.*) 12^ο Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΖΕ, Αθήνα, 2002.
51. **Mitskas, M.B., Tsolis, C.E., Eleftherohorinos,I.G., and Damalas, C.A. 2003.** Interference between corn and Johnsongrass (*Sorghum halepense*) from seed or rhizomes. Weed Sci., 51:540-545.
52. **Moffett, J.E., McCloskey, W.B. 1998.** Effects of soil moisture and yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) density on cotton (*Gossypium hirsutum*). Weed Sci., 46:231-237.

53. **Morgan GD, Baumann PA, Chandler JM. 2001.** Competitive impact of Palmer amaranth (*Amaranthus palmerii*) on cotton (*Gossypium hirsutum*) development and yield. *Weed technology*, 15:408-412.
54. **Mortimer, A.M. 1990.** The biology of weeds. pp. 1-42. In R.J. Hance and K. Holly (ed.). *Weed Control Handbook: Principles*. 8th edition. Blackwell Scientific Publications, Oxford, London, Edinburgh, Boston, Melbourne.
55. **Ngouajio M., McGiffen M.E., Jr., and Hembree K.J. 2001.** Tolerance of tomato cultivars to velvetleaf interference. *Weed Sci.*, 49:91-98.
56. **Nieto, H.J., Brondo, M.A. & Gonzales, J.T. (1968).** Critical period of crop growth cycles for competition from weeds. *Pest Articles & News Summaries (C)*. 14:159-166.
57. **Παπακόστα – Τασοπούλου, Δ. 2002.** Βιομηχανικά Φυτά. Ζαχαρότευτλα, Βαμβάκι, Καπνός. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία. Θεσσαλονίκη.
58. **Paramichail D., Eleftherohorinos I., Froud-Williams R., Gravanis F. 2002.** Critical periods of weed competition in cotton in Greece. *Phytoparasitica*. 30-105-111.
59. **Patterson, M.G., G.A. Buchanan, J.E. Street, and R.H. Crowley. 1980.** Yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) competition with cotton. *Weed Sci.*, 28:327-329.
60. **Ράπτης, Β., Τριανταφυλλίδου, Β και Λόλας, Π. 1999.** Κρίσιμοι χρόνοι παρουσίας και απουσίας ζιζανιοπληθυσμών στο βαμβάκι. 11^ο Επιστημονικό Συνέδριο ΕΖΕ. Βόλος, 1999.
61. **Rushing, D.W., Murray, D.S., and Verhalen, L.M. 1985.** Weed Interference with Cotton (*Gossypium hirsutum*). II Tumble pigweed (*Amaranthus albus*). *Weed Sci.*, 33:815-818.
62. **Rushing, D.W., Murray, D.S., and Verhalen, L.M. 1985.** Weed Interference with Cotton (*Gossypium hirsutum*). I. Buffalobur (*Solanum rostratum*). *Weed Sci.*, 33: 810-814.
63. **Scott, H.G., Wilcut, W.J., Brownie, C. 2000.** Datura stramonium interference and seed rain in *Gossypium hirsutum*. *Weed Sci.*, 48:613-617.
64. **Seem, J.E., Creamer, N.G., and Monks, D.W. 2003.** Critical weed-free period for “Beauregard” Sweetpotato (*Ipomoea batatas*). *Weed tech.*, 17: 686:695.

65. **Singh, C., G.V. Katti and O.P. Tiwari. 1971.** Effect of weed competition on rainfed cotton in black cotton soils. *Indian J. Agron.*, 16:137-138.
66. **Smith, D.T. and U.H. Tseng. 1970.** Cotton development and yield as related to pigweed (*Amaranthus spp.*) density. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.* 24:37-38.
67. **Snipes, C. E., and T. C., Mueller. (1992).** Cotton (*Gossypium hirsutum*) yield response to mechanical and chemical weed control systems. *Weed Sci.*, 40:449-254.
68. **Snipes, C.A., Street J.E., and Walker, R.H. 1987.** Interference periods of common Cocklebur (*Xanthium strumarium*) with Cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Sci.*, 35:529-532.
69. **Strouthopoulos, T.G. 1975.** Competition between weeds and sugarbeets. pp.321-325 in *Third International Meeting on Selective Weed Control in Beet Crops*. Paris.
70. **Swanton, C.J. & Weise, S.F. (1991).** Integrated weed management: the rationale and approach. *Weed Technology*, 5:657-663.
71. **Tollenaar, M., Nissanka, S.P., Aguilera, A., Weise, S.F., and Swanton, C.J. 1994.** Effect of weed interference and soil N₂ on four maize hybrids. *Agron. J.*, 86:596-601.
72. **Vencill, W.K., L.J. Giraud, and G.W. Langdale. 1992.** Response of cotton (*Gossypium hirsutum*) to coastal bermudagrass (*Cynodon dactylon*) density in a no-tillage system. *Weed Sci.*, 40:455-459.
73. **Wahle, E.A., and Masiunas J.B., 2003.** Comparison of nitrogen use by two population densities of eastern black nightshade (*Solanum ptycanthum*). *Weed Sci.*, 51:394-401.
74. **Zimdahl, R.L. 1980.** *Weed-Crop Competition - a Review*. Intern. Pl. Prot. Center, Corvallis, Oregon. 196 p.
75. **Zimdahl, R.L. 1993.** *Fundamentals of Weed Science*, Academic Press, Inc., California. 450p.
76. **Χρηστίδης, Β. 1965.** Το βαμβάκι. Θεσσαλονίκη. σελ. 743.

8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας 1. Αριθμός ζιζανίων στις 60 ημέρες από το φύτευμα στα επίπεδα αζώτου N-5, N-10, N-15.

Μετ/ση	N-5	N-10	N-15
KZ0	258,3ab	175ab	135ab
KZ2	165cde	96,67c	86,67bc
KZ4	80ef	78,33cd	95abc
KZ6	103,3def	53,33de	45c
KZ8	53,33f	31,67e	51,67c
KZ10	70f	55de	50c
ΠΖ0	60f	46,67de	38,33c
ΠΖ2	48,33f	25e	38,33c
ΠΖ4	48,33f	53,33de	41,67c
ΠΖ6	310a	200a	151,7a
ΠΖ8	185bcd	146,7b	155a
ΠΖ10	206,7bc	180ab	148,3ab
LSD _{0,05}	86,9	37,2	62,6
CV %	38,8	23,1	42,8

Πίνακας 2. Ύψος φυτών (cm) στις 60 ημέρες μετά το φύτευμα, στα τρία επίπεδα αζώτου N-5, N-10, N-15.

Μετ/ση	N-5	N-10	N-15
KZ0	33,20e	33,67f	26,73d
KZ2	49,20cd	71,40bc	55,07b
KZ4	68,73ab	74,53abc	67,93a
KZ6	64,33b	67,33cd	71,20a
KZ8	78,73a	75,47abc	67,07a
KZ10	70,33ab	80,20a	69,47a
ΠΖ0	66,33ab	76,60ab	73,73a
ΠΖ2	58,27bc	61,53d	52,53b
ΠΖ4	35,13e	43,60e	38,53c
ΠΖ6	37,57de	42,60e	32,80cd
ΠΖ8	36,20de	45,07e	28,87cd
ΠΖ10	39,27de	44,00e	31,27cd
LSD _{0,05}	13,56	8,65	11,52
CV %	15,08	8,56	13,28

Πίνακας 3. Αριθμός φύλλων / φυτό στις 30 ημέρες μετά το φύτευμα, στα δύο επίπεδα αζώτου N-10, N-15.

Μετ/ση	N-10	N-15
KZ0	5,730d	5,930c
KZ2	8,930a	7,530abc
KZ4	8,200ab	8,330ab
KZ6	7,400bc	8,870a
KZ8	8,870a	5,930c
KZ10	9,270a	7,930abc
ΠΖ0	9,200a	9,270a
ΠΖ2	6,530cd	6,600bc
ΠΖ4	6,530cd	6,470bc
ΠΖ6	6,530cd	6,600bc
ΠΖ8	6,400cd	5,930c
ΠΖ10	6,330cd	6,670bc
LSD _{0,05}	1,333	2,128
CV %	10,5	17,12

Πίνακας 4. αριθμός φύλλων / φυτό στις 60 ημέρες μετά το φύτερωμα, στα τρία επίπεδα αζώτου N-5, N-10, N-15.

Μετ/ση	N-5	N-10	N-15
KZ0	6,070d	6,600c	6,600g
KZ2	10,00cd	15,870bc	20,070def
KZ4	26,53b	42,800a	41,130abc
KZ6	37,40a	35,600a	53,40a
KZ8	44,53a	41,870a	48,470ab
KZ10	27,87b	41,330a	32,930cd
ΠΖ0	40,27a	44,670a	39,930bc
ΠΖ2	27,00b	37,930a	29,400cde
ΠΖ4	15,67c	18,000b	17,870efg
ΠΖ6	6,470d	8,070bc	7,670fg
ΠΖ8	6,470d	8,000bc	7,400fg
ΠΖ10	7,000cd	8,200bc	7,670fg
LSD _{0,05}	8,769	10,74	12,88
CV %	24,35	24,64	29,19

Πίνακας 5. Χλωρό βάρος υπέργειου μέρους βαμβακιού στις 30 ημέρες από το φύτευμα στο επίπεδο αζώτου N-10.

Μετ/ση	N-10
KZ0	3,610e
KZ2	9,340a
KZ4	7,470abcd
KZ6	6,390abcde
KZ8	7,680abcd
KZ10	6,280ab
ΠΖ0	8,490abc
ΠΖ2	5,940cde
ΠΖ4	5,290de
ΠΖ6	6,180bcde
ΠΖ8	5,620cde
ΠΖ10	4,780de
LSD _{0,05}	3,112
CV %	27,54

Πίνακας 6. Χλωρό βάρος υπόγειου μέρους βαμβακιού στις 30 ημέρες από το φύτευμα στο επίπεδο αζώτου N-10.

Μετ/ση	N-10
KZ0	0,34e
KZ2	0,73abc
KZ4	0,61abcd
KZ6	0,60abcd
KZ8	0,73abc
KZ10	0,74ab
ΠΖ0	0,79a
ΠΖ2	0,58abcd
ΠΖ4	0,49de
ΠΖ6	0,56bcde
ΠΖ8	0,55bcde
ΠΖ10	0,51cde
LSD _{0,05}	0,2208
CV %	21,53

Πίνακας 7. Χλωρό βάρος υπέργειου μέρους βαμβακιού στις 60 ημέρες από το φύτευμα στα επίπεδα αζώτου N-5, N-10, N-15.

Μετ/ση	N-5	N-10	N-15
KZ0	3,33e	4,00e	3,67e
KZ2	17,33e	40,00cde	40,67cde
KZ4	74,00cd	120,70ab	110,70ab
KZ6	102,70bc	91,33bc	153,30a
KZ8	162,00a	128,70ab	117,30a
KZ10	76,67cd	177,30a	69,33bc
ΠΖ0	132,00ab	146,70ab	109,30ab
ΠΖ2	60,00d	87,33bcd	50,67cd
ΠΖ4	14,00e	18,00de	20,67de
ΠΖ6	7,33e	9,33e	5,33de
ΠΖ8	4,670e	10,00e	4,67de
ΠΖ10	6,00e	8,67e	8,67de
LSD _{0,05}	37,16	71,42	46,11
CV %	39,9	60,11	47,06

Πίνακας 8. Χλωρό βάρος υπόγειου μέρους βαμβακιού στις 60 ημέρες από το φύτευμα στα επίπεδα αζώτου N-5, N-10, N-15.

Μετ/ση	N-5	N-10	N-15
KZ0	0,97d	0,45e	0,31f
KZ2	1,59d	4,67cde	4,00cde
KZ4	6,67bc	8,67abc	8,67ab
KZ6	9,33ab	9,33abc	9,33a
KZ8	12,00a	10,00ab	9,33a
KZ10	6,67bc	12,00a	5,33bc
ΠΖ0	9,33ab	11,33a	6,67abc
ΠΖ2	6,00c	6,00bcd	4,67cd
ΠΖ4	2,00d	2,00de	4,00cde
ΠΖ6	2,00d	1,45de	0,84ef
ΠΖ8	1,52d	2,80de	0,83ef
ΠΖ10	1,06d	1,50de	1,62def
LSD _{0,05}	3,315	4,907	3,526
CV %	39,72	49,54	44,94

Πίνακας 9. Ξηρό βάρος υπέργειου μέρους βαμβακιού στις 30 ημέρες από το φύτευμα για στο επίπεδο αζώτου N-10.

Μετ/ση	N-10
KZ0	0,740f
KZ2	2,070ab
KZ4	1,680abcd
KZ6	1,440bcde
KZ8	1,870abc
KZ10	2,260a
ΠΖ0	1,920abc
ΠΖ2	1,290cdef
ΠΖ4	1,090def
ΠΖ6	1,220def
ΠΖ8	1,190def
ΠΖ10	1,030ef
LSD _{0,05}	0,6358
CV %	25,350

Πίνακας 10. Ξηρό βάρος υπόγειου μέρους βαμβακιού στις 30 ημέρες από το φύτευμα στο επίπεδο αζώτου N-10.

Μετ/ση	N-10
KZ0	0,100c
KZ2	0,180ab
KZ4	0,160ab
KZ6	0,160ab
KZ8	0,180ab
KZ10	0,190a
ΠΖ0	0,190a
ΠΖ2	0,160ab
ΠΖ4	0,130bc
ΠΖ6	0,150abc
ΠΖ8	0,140abc
ΠΖ10	0,140abc
LSD _{0,05}	0,05355
CV %	18,830

Πίνακας 11. Ξηρό βάρος υπέργειου μέρους βαμβακιού στις 60 ημέρες από το φύτευμα για στα επίπεδο αζώτου N-5, N-10, N-15.

Μετ/ση	N-5	N-10	N-15
KZ0	0,950e	1,220d	1,080d
KZ2	5,230e	10,180d	12,57cd
KZ4	19,37cd	31,460ab	36,180a
KZ6	26,68bc	24,580bc	44,600a
KZ8	41,36a	32,830ab	38,690a
KZ10	19,58cd	35,950a	20,440bc
ΠΖ0	34,29ab	35,63a	32,870ab
ΠΖ2	15,62d	21,300c	16,310c
ΠΖ4	4,330e	5,610d	7,330cd
ΠΖ6	2,410e	2,800d	1,930d
ΠΖ8	1,640e	2,180d	1,340d
ΠΖ10	1,940e	2,040d	2,090d
LSD _{0,05}	9,321	9,146	13,80
CV %	38,10	31,50	45,38

Πίνακας 12. Ξηρό βάρος υπόγειου μέρους βαμβακιού στις 60 ημέρες από το φύτευμα για στα επίπεδο αζώτου N-5, N-10, N-15.

Μετ/ση	N-5	N-10	N-15
KZ0	0,180d	0,190d	0,140f
KZ2	0,800d	1,290c	1,600de
KZ4	2,740bc	3,420a	3,340b
KZ6	3,120abc	3,070ab	4,520a
KZ8	4,290a	3,920a	3,500ab
KZ10	2,490bc	3,230a	2,220cd
ΠΖ0	3,620ab	3,860a	2,770bc
ΠΖ2	2,240c	2,250b	1,830cde
ΠΖ4	0,660d	0,620cd	0,890ef
ΠΖ6	0,440d	0,390cd	0,230f
ΠΖ8	0,300d	0,300d	0,170f
ΠΖ10	0,340d	0,260d	0,310f
LSD _{0,05}	1,172	0,9134	1,042
CV %	39,16	28,39	34,36

Πίνακας 13. Αριθμός καρυδιών στις 60 ημέρες από το φύτευμα στα επίπεδα αζώτου N-5, N-10, N-15.

Μετ/ση	N-5	N-10	N-15
KZ0	0,00c	0,00e	0,00e
KZ2	1,33c	3,33cde	2,33d
KZ4	6,33b	7,00abc	7,00bc
KZ6	9,33ab	10,00a	8,67ab
KZ8	9,67ab	7,67ab	9,33a
KZ10	7,33b	7,67ab	7,33abc
ΠΖ0	11,67a	8,67a	8,00abc
ΠΖ2	7,00b	10,33a	9,33a
ΠΖ4	7,00b	4,67bcd	6,00c
ΠΖ6	2,33c	1,67de	2,00de
ΠΖ8	0,33c	0,67e	0,00e
ΠΖ10	0,00c	0,00e	0,00e
LSD _{0,05}	3,555	3,745	2,288
CV %	40,41	43,04	27,02

Πίνακας 14. Απόδοση βαμβακιού (kg / στρ.) στα τρία επίπεδα αζώτου N-5, N-10, N-15.

Μετ/ση	N-5	N-10	N-15
KZ0	0,0b	0,0d	0,0d
KZ2	63,8b	122,0cd	27,4d
KZ4	393,3a	332,3b	229,5c
KZ6	386,3a	399,6ab	368,4b
KZ8	360,8a	494,0a	421,2ab
KZ10	415,6a	495,9a	404,2ab
ΠΖ0	465,8a	531,2a	494,2a
ΠΖ2	320,4a	349,8b	384,1b
ΠΖ4	112,7b	150,6c	67,9d
ΠΖ6	23,1b	10,9d	13,7d
ΠΖ8	26,0b	10,1d	0,0d
ΠΖ10	1,8b	3,3d	2,3d
LSD _{0,05}	161,6	136,6	109,3
CV %	44,57	33,38	32,11