ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΦΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Βασίλειος Κ. Ράπτης

Κρίσιμοι χρόνοι παρουσίας και απουσίας ζιζανιοπληθυσμών στην καλλιέργεια βαμβακιού

Μεταπτυχιακή διατριβή που υποβλήθηκε στο Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής και Ζωικής Παραγωγής του Πανεπιστήμιου Θεσσαλίας ως μερική υποχρέωση για την λήψη του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στην Κατεύθυνση ΄΄**Βελτίωση Φυτών και Σύγχρονες Καλλιέργειες**"

Βόλος 2000

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΦΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Βασίλειος Κ. Ράπτης

Κρίσιμοι χρόνοι παρουσίας και απουσίας ζιζανιοπληθυσμών στην καλλιέργεια βαμβακιού

Μεταπτυχιακή διατριβή που υποβλήθηκε στο Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής και Ζωικής Παραγωγής του Πανεπιστήμιου Θεσσαλίας ως μερική υποχρέωση για την λήψη του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στην Κατεύθυνση ΄΄**Βελτίωση Φυτών και Σύγχρονες Καλλιέργειες**"

Βόλος 2000

Κρίσιμοι χρόνοι παρουσίας και απουσίας ζιζανιοπληθυσμών στην καλλιέργεια βαμβακιού

Εξεταστική επιτροπή

Πέτρος Λόλας	**Χρήστος Γούλας**	**Μαρία Σακελλαρίου-Μακραντωνάκη**
Καθηγητής Π.Θ. Επιβλέπων	**Καθηγητής Π.Θ. Μέλος**	**Καθηγήτρια Π.Θ. Μέλος**

Περίληψη

Μελετήθηκε η επίδραση του χρόνου παρουσίας και απουσίας ενός φυσικού ζιζανιοπληθυσμού στην αύξηση και ανάπτυξη του βαμβακιού σε πειράματα αγρού που έγιναν στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.Το πειραματικό σχέδιο ήταν πλήρεις τυχαιοποιημένες ομάδες (RCB) με τρεις επαναλήψεις για κάθε επέμβαση.Οι παρεμβάσεις δηλαδή, οι χρόνοι παρουσίας και απουσίας των ζιζανιοπληθυσμών ήταν: παρουσία του φυσικού ζιζανιοπληθυσμού για 0, 2, 4, 6, 8, και 10 εβδομάδες από το φύτρωμα του βαμβακιού, ακολουθούμενη από απομάκρυνση των ζιζανίων για την υπόλοιπη καλλιεργητική περίοδο και απουσία του φυσικού ζιζανιοπληθυσμού για 0, 2, 4, 6, 8, και 10 εβδομάδες,ο οποίος μετά αφηνόταν να αναπτυχθεί μαζί με το βαμβάκι έως τη συλλογή.

Τα επικρατέστερα ζιζάνια με βάση το ποσοστό παρουσίας τους (συνολικά πάνω από 80%) ήταν τα ***Portulaca oleracea*** 32%, ***Amaranthus albus*** 30%, ***Amaranthus retroflexus*** 13%, ***Convolvulus arvensis*** 7%

Παρατηρήσεις πάρθηκαν για: **1)** το χλωρό βάρος σε g, το ύψος σε cm και τον αριθμό των φύλλων ανά φυτό στις 4 και 10 εβδομάδες από το φύτρωμα, **2)** τον αριθμό των καρυδιών στις 10 εβδομάδες από το φύτρωμα και **3)** την απόδοση σύσπορου βαμβακιού

Βρέθηκε ότι η παρουσία ζιζανίων για 4 ή περισσότερες εβδομάδες μείωσε σημαντικά το χλωρό βάρος ανά φυτό στις 4 και ειδικότερα στις 10 εβδομάδες από το φύτρωμα, ενώ αντίθετα, δεν παρατηρήθηκε σημαντική επίδραση στο χλωρό βάρος του βαμβακιού όταν αυτό μεγάλωνε χωρίς ζιζάνια τις πρώτες 4 με 6 εβδομάδες μετά το φύτρωμα

Η παρουσία ή απουσία του ζιζανιοπληθυσμού επηρέασε τον αριθμό των φύλλων στις 10 αλλά όχι στις 4 εβδομάδες από το φύτρωμα .

Μέτρηση των καρυδιών ανά φυτό στις 10 εβδομάδες από το φύτρωμα έδειξε ότι παρουσία ζιζανιοπληθυσμου για περισσότερες από 4 εβδομάδες μείωσε σημαντικά τον αριθμό των καρυδιών

Η απόδοση ανά φυτό βαμβακιού μειώθηκε σημαντικά με την παρουσία του ζιζανιοπληθυσμού για περισσότερο από 4 εβδομάδες ενώ αντίθετα δεν

παρατηρήθηκε σημαντική μείωση όταν το βαμβάκι μεγάλωνε χωρίς την παρουσία ζιζανιοπληθυσμού τις πρώτες 6 εβδομάδες από το φύτρωμα

Γενικά, για τα περισσότερα χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν και ιδιαίτερα για την απόδοση την επίδραση του ζιζανιοπληθυσμού την περιέγραψε καλύτερα πολυωνυμική σχέση 2^{ου} βαθμού.

Ο κρίσιμος χρόνος απουσίας ζιζανιοπληθυσμού ήταν 4 έως 6 εβδομάδες από το φύτρωμα και ο κρίσιμος χρόνος παρουσίας του ζιζανιοπληθυσμού, χωρίς να ζημιωθεί σημαντικά η αύξηση και απόδοση του βαμβακιού, ήταν το πολύ 4 εβδομάδες μετά το φύτρωμα.

Βιογραφικό

Ο Ράπτης Βασίλειος

Γεννήθηκε στο Κοκκινόγειο του νόμου Λάρισας στις 4 Ιουλίου του 1973. Τελείωσε την στοιχειώδη εκπαίδευση στο 2° Δημοτικό Σχολείο Ελασσόνας. Αποφοίτησε από το 2° Γενικό Λύκειο Ελασσόνας. Το 1992 εισήχθη στο Τμήμα Γεωπονίας της Σχολής Γεωτεχνικών Επιστήμων του Αριστοτελείου Πανεπιστήμιου Θεσσαλονίκης. Ολοκλήρωσε με επιτυχία της σπουδές του, στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο και έλαβε το πτυχίο τον Ιούλιο του 1997 με ειδίκευση στην φυτοπροστασία, χαρακτηρισμό ΄΄Λίαν καλώς΄΄ και βαθμό <6,90>

Στα πλαίσια της πτυχιακής του διατριβής απασχολήθηκε στο Εργαστήριο Γεωργικής Χημείας και εκπόνησε διατριβή με θέμα: ΄΄Επίδραση συστατικών αιθέριων ελαίων στην ανάπτυξη του παγοπυρηνοποιητικού βακτηρίου Pseudomonas syringae΄΄.

Μετά την λήψη του πτυχίου του τον Νοέμβριο του 1997 έγινε δεκτός από το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας στο Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής και Ζωικής Παραγωγής για την εκπόνηση διδακτορικής διατριβής στο Εργαστήριο Ζιζανιολογίας με θέμα ΄΄Μετακίνηση και υπολειμματικότητα ζιζανιοκτόνων διάφορων χημικών οικογενειών σε αντιπροσωπευτικούς τύπους εδαφών΄΄.

Από τον Σεπτέμβριο του 1998 έως σήμερα παρακολουθεί μετά από εξετάσεις το Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής και Ζωικής Παραγωγής του Πανεπιστήμιου Θεσσαλίας και στην κατεύθυνση Βελτίωση Φυτών και Σύγχρονες Καλλιέργειες. Από τον Απρίλιο του 1999 έως και σήμερα εργάζεται ως συμβασιούχος γεωπόνος στο Κ.Ε.Γ.Ε Βόλου

Ευχαριστίες

Ευχαριστίες εκφράζονται σε όλους όσους με οποιοδήποτε τρόπο βοήθησαν και κατέστησαν δυνατή την εργασία αυτή.

Ειδικές ευχαριστίες οφείλονται στον επιβλέποντα καθηγητή κ Πέτρο Λόλα για την υπόδειξη του θέματος, για την καθοδήγηση και τις χρήσιμες συμβουλές στην πραγματοποίηση της εργασίας και στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων καθώς και στην προετοιμασία της διατριβής.

Ευχαριστίες εκφράζονται επίσης και στα αλλά μέλη της επιτροπής καθηγητή κ. Χρήστο Γούλα και καθηγήτρια κα. Μαρία Σακελλάριου-Μακραντωνάκη για την κριτική ανάγνωση της διατριβής και τις χρήσιμες υποδείξεις που έκαναν. Ο υποψήφιος διδάκτορας κ. Φώτης Γάτσιος έκανε τις εδαφολογικές αναλύσεις στο εργαστήριο Εδαφολογίας του Πανεπιστημιού Θεσσαλίας. Η φοιτήτρια Βασιλική Τριανταφυλλίδου βοήθησε στην συλλογή των παρατηρήσεων και στην επεξεργασία των αποτελεσμάτων.

Ειδικές ευχαριστίες τέλος εκφράζονται στους γονείς μου για την στήριξη και την αμέριστη συμπαράσταση που επέδειξαν για τις μεταπτυχιακές μου σπουδές.

Περιεχόμενα

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Ελλάδα οικονομικά θεωρείται ακόμη γεωργική χώρα. Περίπου το 25% του ενεργού πληθυσμού της χώρας έχει ως κύρια ενασχόληση τη γεωργία και η οικονομία της χώρας στηρίζεται κατά μεγάλο μέρος στην πρωτογενή και δευτερογενή γεωργική παραγωγή. Κύριες γεωργικές καλλιέργειες στην Ελλάδα είναι τα ζαχαρότευτλα, ο καπνός, τα λαχανικά, τα οπωροφόρα και το βαμβάκι. Το βαμβάκι είναι μια από τις δυναμικότερες καλλιέργειες στην Ελλάδα. Μαζί με τον καπνό αποτελεί ένα προϊόν με πολύ σημαντικές εξαγωγικές δυνατότητες και με ανάλογα οφέλη για την εθνική μας οικονομία.

Μετά από μια σημαντική ανοδική πορεία, η βαμβακοκαλλιέργεια τα τελευταία χρόνια σταθεροποιήθηκε περίπου στα 4 εκατομμύρια στρέμματα και μια παραγωγή που ξεπερνά τα 1 εκκ. τόνους σε σύσπορο βαμβάκι. Η καλλιέργειά του εντατικοποιήθηκε μετά την ίδρυση του Οργανισμού Βάμβακος, το 1930. Την εποχή εκείνη οι καλλιεργούμενες εκτάσεις δεν ξεπερνούσαν τα 450,000 – 500,000 στρέμματα και περιορίζονταν κυρίως στις περιοχές της Θεσσαλίας, στις Σέρρες και στη Λακωνία. Από τότε μέχρι σήμερα η καλλιέργεια του βαμβακιού εξαπλώθηκε σε ολόκληρη τη χώρα. Σήμερα κύριες βαμβακοπαραγωγικές περιοχές είναι η Θεσσαλία, η Μακεδονία, η Ανατολική Στερεά και η Θράκη. Η μέση στρεμματική απόδοση τετραπλασιάστηκε σε σύγκριση με εκείνη που παρατηρούνταν μέχρι το 1938. Σήμερα η Ελλάδα περιλαμβάνεται μεταξύ των 5 χωρών με την μεγαλύτερη στρεμματική απόδοση (σημερινή μέση στρεμματική απόδοση περίπου 280 kg/στρ. σύσπορο).

Το βαμβάκι καταλαμβάνει κάθε χρόνο τις μισές από τις αρδευόμενες αροτριαίες, εκτάσεις καλλιεργείται σε περισσότερους από 26 νομούς της χώρας και απασχολεί πάνω από 100,000 καλλιεργητές. Η Ελλάδα, μαζί με την Ισπανία, είναι οι μόνες χώρες της Ε.Ε. που καλλιεργούν βαμβάκι. Επιπλέον, η χώρα μας συγκαταλέγεται μεταξύ των 10 σημαντικότερων βαμβακοπαραγωγικών χωρών, ενώ κατέχει μια από τις πρώτες θέσεις σ΄ ότι αφορά τις στρεμματικές αποδόσεις, παρά το γεγονός ότι βρίσκεται στο όριο της ζώνης της καλλιέργειας βαμβακιού.

Το βαμβάκι (*Gossypium hirsutum L.*) είναι φυτό της οικογένειας Malvaceae. Το γένος Gossypium περιλαμβάνει πολυετή είδη, ποώδη ή δενδρώδη, τα οποία καλλιεργούνται σαν μονοετή. Τα φύλλα είναι πεντάλοβα με μακρύ μίσχο . Τα άνθη είναι άσπρα, κίτρινα ή κόκκινα ανάλογα με το είδος. Ο καρπός είναι κάψα, γνωστός κοινώς ως "καρύδι", με 3-5 καρπόφυλλα. Ο καρπός, μόλις ωριμάσει, ανοίγει και εμφανίζονται οι ίνες του βαμβακιού.

Κατά γενική ομολογία το προνομιακό κοινοτικό καθεστώς για το βαμβάκι και οι κοινοτικές ενισχύσεις που εξασφαλίζουν τα τελευταία χρόνια ένα ικανοποιητικό εισόδημα στον παραγωγό έχουν αποτελέσει τους σοβαρότερους παράγοντες που ευνόησαν την ανάπτυξη της βαμβακοκαλλιέργειας στην Ελλάδα και συνέβαλαν στο να αποτελεί το βαμβάκι, παρόλο το υψηλό κόστος παραγωγής, του ένα από τα σημαντικότερα γεωργικα προϊόντα.

Έτσι, η βαμβακοκαλλιέργεια, αν και αντιμετωπίζει ορισμένες δυσκολίες λόγω κλιματικών, εγγειοδιαρθωτικών και άλλων συνθηκών, θεωρείται, εκ πρώτης όψεως, ότι βρίσκεται σε ένα ιδιαίτερο ικανοποιητικό επίπεδο σε ότι αφορά στην τεχνική της καλλιέργειας. Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιούνται σύγχρονες τεχνικές καλλιέργειας, τεχνικά μέσα και εφόδια σύγχρονης τεχνολογίας, ενώ η καλλιέργεια είναι στο σύνολο της σχεδόν αρδευόμενη και πλήρως εκμηχανισμένη. Επιπλέον, η στροφή στην μονοκαλλιέργεια συνέβαλε στο να εξειδικευτεί ο παραγωγός στο αντικείμενο της δουλειάς του και να αποκτήσει περισσότερες γνώσεις.

Παρόλα αυτά, καθώς το ενδιαφέρον των παραγωγών εστιάζεται κυρίως στην αύξηση της στρεμματικής απόδοσης, παραβλέπονται διάφορες άλλες παράμετροι που σχετίζονται με την οικονομικότητα της καλλιέργειας, όπως για παράδειγμα η συμπίεση του κόστους παραγωγής με τον περιορισμό των εισροών, η επιδίωξη στρεμματικών αποδόσεων που να εξασφαλίζουν μια συνολική παραγωγή κοντά στο επίπεδο του πλαφόν που υπάρχει, ώστε να εξασφαλίζεται το μεγαλύτερο οικονομικό όφελος για τον παραγωγό, καθώς και η ποιότητα και η προστασία του περιβάλλοντος.

Δυστυχώς το σύνδρομο των υψηλών στρεμματικών αποδόσεων, σε συνδυασμό με την έλλειψη επαρκών ερευνητικών δεδομένων έχει οδηγήσει στο να μην γίνεται σωστή διαχείριση των πόρων και να μην επιτυγχάνεται το

μέγιστο δυνατό οικονομικό αποτέλεσμα για τον παραγωγό. Έτσι σήμερα υποστηρίζεται ότι πρέπει να γίνει μια από-εντατικοποίηση της βαμβακοκαλλιέργειας (επιδίωξη μικρότερων στρεμματικών αποδόσεων με μειωμένη χρήση εισροών) που θα έχει σαν αποτελέσμα την αύξηση του καθαρού εισοδήματος για τον παραγωγό ,καθώς είναι δυνατή μια ουσιαστική μείωση των εξόδων παραγωγής ανά στρέμμα.

Παρά την πρόοδο που έγινε ειδικότερα για το βαμβάκι, ώστε από φυτό τροπικών και υποτροπικών περιοχών να καλλιεργείται σήμερα κυρίως στην εύκρατη ζώνη, η συχνά βραχεία καλλιεργητική περίοδος των εύκρατων περιοχών δεν επιτρέπει την κανονική συμπλήρωση του μεγάλου βιολογικού κύκλου του φυτού, με αποτέλεσμα την ποσοτική και ποιοτική μείωση της παραγωγής. Για χώρες όπως η Ελλάδα, που βρίσκεται στα όρια της ζώνης βαμβακιού, κάθε παράγοντας που συντελεί στην ωρίμανση των ''καρυδιών'', πριν από τις βροχές και τις παγωνιές του φθινοπώρου, είναι πρωταρχικής σημασίας, ιδίως όταν η συγκομιδή είναι εκμηχανισμένη. Ένας από τους πλέον ανασταλτικούς παράγοντες μη ομαλής αύξησης και ανάπτυξης του βαμβακιού είναι και τα ζιζάνια.

Τα ζιζάνια είναι ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα στην παραγωγή του βαμβακιού, ιδίως κατά της πρώτες 8-10 εβδομάδες μετά την σπορά. Εάν το βαμβάκι παραμένει καθαρό από ζιζάνια για τις πρώτες 8 εως10 εβδομάδες από την σπορά, μετά είναι επαρκώς ανταγωνιστικό και μειώνει την παραπέρα ανάπτυξη των ζιζάνιων. Το καθαρό αποτέλεσμα από τον ανταγωνισμό των ζιζάνιων με το βαμβάκι είναι η μείωση στην απόδοση σε ίνα και σπόρο, συνήθως διαμέσου της μείωσης του αριθμού των καρυδιών ανά φυτό.

Τα ζιζάνια ανταγωνίζονται σε μεγάλο βαθμό το βαμβάκι ειδικότερα στο νεαρό στάδιο κατά το οποίο το φυτό του βαμβακιού παρουσιάζει βραδεία ανάπτυξη. Τα ζιζάνια με το δυνατό και πλούσιο ριζικό σύστημά τους μπορούν να ικανοποιούν πρώτα αυτά τις ανάγκες τους σε θρεπτικά στοιχεία, υγρασία, φως και χώρο και αφήνουν για την καλλιέργεια μόνο ότι δε χρειάζονται. Ανεξάρτητα όμως από αυτό, στην πράξη σημασία δεν έχει τόσο ο παράγοντας για τον οποίο ανταγωνίζονται τα ζιζάνια αλλά το μέγεθος της ζημιάς που προκαλούν στην παραγωγή του βαμβακιού. Τα διεθνή δεδομένα σχετικά με το τελευταίο δείχνουν ότι η έκταση της ζημίας, εξαιτίας του

ανταγωνισμού των ζιζανίων με την καλλιέργεια, επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες, οι σπουδαιότεροι από τους οποίους είναι 1) το είδος των ζιζανίων, 2) η πυκνότητα των ζιζανίων, 3) η ομοιομορφία κατανομής των ζιζανίων, 4) ο χρόνος εμφάνισης και παραμονής των ζιζανίων 5) το είδος του καλλιεργούμενου φυτού 6) η ποικιλία ή το υβρίδιο του καλλιεργούμενου φυτού, 7) η πυκνότητα του καλλιεργούμενου φυτού, 8) ο τύπος του εδάφους και 9) η λίπανση και η άρδευση.

Οι υψηλές τιμές που απολάμβαναν οι παραγωγοί βάμβακος τα προηγούμενα χρόνια έχει οδηγήσει στην αλόγιστη χρήση των αγροχημικών και των λιπασμάτων. Με αποτέλεσμα την σημαντική υποβάθμιση του εδάφους και την μόλυνση των υπόγειων νερών με νιτρικά και υπολείμματα γεωργικών φαρμάκων. Τα επόμενα χρόνια αναμένεται μείωση της στήριξης προς του παραγωγούς και μείωση των τιμών. Για να παραμείνει το βαμβάκι ανταγωνιστικό πρέπει να μειωθεί το κόστος παραγωγής, να μειωθούν οι καλλιεργούμενες εκτάσεις και να αντικατασταθεί ένα ποσοστό της συνολικής καλλιεργούμενης έκτασης με βιολογική καλλιέργεια βάμβακος. Η βιολογική καλλιέργεια του βαμβακιού στην χώρα μας, ξεκίνησε το 1993 σε περιορισμένη έκταση 62,4 στρέμματα και έφτασε τα 3700 στρέμματα το 1994 στις περιοχές κυρίως της Θήβας και της Κομοτηνής. Τα τελευταία χρόνια περιορίστηκε η καλλιεργούμενη έκταση στα 1.700 στέμματα στην περιοχή της Θήβας. Το σοβαρότερο πρόβλημα που αντιμετωπίζει η βιοκαλλιέργεια του βαμβακιού είναι ο έλεγχος των ζιζανίων, τα οποία κατά κανόνα απομακρύνονται χειρωνακτικά και με σκαλιστικά μηχανήματα με αποτέλεσμα να αυξανεται σημαντικά το κόστος παραγωγής.

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

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

στρατηγικές σχεδιασμού-εφαρμογής του συστήματος είναι εκτός των άλλων και η εκτίμηση του χρόνου παρουσίας και απουσίας των ζιζανίων με οικονομική ζημία στην καλλιέργεια.

Ο χρόνος αυτός (κρίσιμη περίοδος), σύμφωνα με την γνώμη πολλών ερευνητών, θεωρείται ως ο χρόνος έναρξης του ανταγωνισμού και εξαρτάται από το είδος και την πυκνότητα των φυτών του βαμβακιού και των ζιζανίων, καθώς επίσης και από τις συνθήκες που επικρατούν κατά την ανάπτυξή τους

Η κρίσιμη περίοδος αντιπροσωπεύει το χρονικό διάστημα μεταξύ της μέγιστης διάρκειας του χρόνου που τα ζιζάνια μπορούν να παραμείνουν πριν αρχίσουν να επιδρούν στην απόδοση της καλλιέργειας και του ελαχίστου διαστήματος που μια καλλιέργεια πρέπει να μείνει χωρίς ζιζάνια μετά το φύτρωμα ώστε να αποφευχθούν οι απώλειες απόδοσης.

Η διεθνής βιβλιογραφία είναι πλούσια σε έρευνες πάνω στο θέμα της κρίσιμης περιόδου αντιμετώπισης ζιζανίων στο βαμβάκι, ενώ η ελληνική βιβλιογραφία είναι αρκετά περιορισμένη στο θέμα αυτό.

Σκοπός της εργασίας αυτή ήταν η μελέτη της ανταγωνιστικής επίδρασης ενός φυσικού ζιζανιοπληθυσμού στο βαμβάκι και ο προσδιορισμός του κρίσιμου χρόνου παρουσίας και απουσίας του στην αύξηση και ανάπτυξη του βαμβακιού.

2. ΤΑ ΖΙΖΑΝΙΑ ΣΤΗΝ ΓΕΩΡΓΙΑ

2.1 Σημασία των ζιζανίων

2.1.1 Ζημίες από τα ζιζάνια

Η συνεχής χρήση, για περισσότερα από 20 χρόνια, των εκλεκτικών ζιζανιοκτόνων, τα οποία καταπολεμούν κατά κανόνα τα ετήσια ζιζάνια, συνετέλεσε στην αλλοίωση της ζιζανιοχλωρίδας που επικρατούσε στα βαμβακοχώραφα, ώστε διαρκώς να οξύνεται το πρόβλημα από τα πολυετή ζιζάνια, όπως η κύπερη (*Cyperus spp.*) , η αγριάδα *(Cynodon dactylon)* και ο βέλιουρας (*Sorghum halepense*). Πρόβλημα σε ορισμένα βαμβακοχώραφα αποτελεί το ζιζάνιο αγριοβαμβακιά *(Abutilon theophrasti*), που ανήκει στην ίδια οικογένεια με το βαμβάκι και επομένως δεν μπορεί να αντιμετωπισθεί εύκολα με τα χρησιμοποιούμενα εκλεκτικά ζιζανιοκτόνα του βαμβακιού.

Η παρουσία πολλών ζιζανίων σε ένα βαμβακοχώραφο μειώνει την απόδοση και υποβαθμίζει την ποιότητα του βαμβακιού. Αυτή η επίδραση των ζιζανίων στο βαμβάκι διαφέρει και εξαρτάται από το είδος του ζιζανίου, όταν όλοι οι άλλοι παράγοντες ανταγωνισμού είναι σταθεροί και οφείλεται κυρίως στο διαφορετικό ρυθμό και τρόπο ανάπτυξης κάθε είδους, που έχει ως συνέπεια τη διαφορετική ανταγωνιστική ικανότητα έναντι του καλλιεργούμενου φυτού (Mortimer, A.M. 1990)

Όσον αφορά στη σχέση της πυκνότητας των ζιζανίων με την απόδοση του βαμβακιού, έχει βρεθεί, μετά από διάφορα σχετικά πειράματα, ότι αυτή δεν είναι γραμμική. Στις περισσότερες περιπτώσεις παρατηρήθηκε ότι αύξηση της πυκνότητας μέχρι ενός σημείου είχε ως συνέπεια τη μείωση της απόδοσης, ενώ η επιπλέον αύξησή της πυκνότητας των ζιζανίων δεν προκαλούσε και 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 πυκνότητας της αγριομελιτζάνας (*Xanthium strumarium*) από 16 φυτά /15 m στην γραμμή δεν αύξησε το ξηρό βάρος του βαμβακιού. Πυκνότητα μεγαλύτερη από 1 φυτό αγριομελιτζάνας m^{-1} επί της

γραμμής μείωσε την απόδοση του βαμβακιού κατά 20-40% (Buchanan, G. A. and E. R. Burns,1971)

Ομοιόμορφη κατανομή του ζιζανιοπληθυσμού σε όλη την έκταση μειώνει την απόδοση περισσότερο από ότι περιορισμός του σε μικρή έκταση και μεγάλη πυκνότητα.

Εκτός από τον ανταγωνισμό και το φαινόμενο της αλληλοπάθειας μπορεί να θεωρηθεί ότι επηρεάζει την απόδοση και την ποιότητα του βαμβακιού. Αλληλοπάθεια είναι η από μέρους ενός φυτού προσθήκη στο περιβάλλον ενός ή περισσοτέρων χημικών ουσιών οι οποίες παρεμποδίζουν ή θα παρεμποδίσουν την κανονική αύξηση-ανάπτυξη του βαμβακιού. Τέτοιες ουσίες, κατά τους Klingman and Ashton (1982), εκκρίνουν στο χώρο ανάπτυξής τους μεταξύ των άλλων και τα ζιζάνια αγριοβρώμη (*Avena spp.*), περικοκλάδα (*Convolvulus arvensis*), κύπερη, βλήτο (*Amaranthus spp.*) και πολλά άλλα.

Πέρα από την μείωση των αποδόσεων, τα ζιζάνια σε πολλές περιπτώσεις προκαλούν και σοβαρή υποβάθμιση της ποιότητας του βαμβακιού όπως π.χ. μικρά καρύδια, καχεκτικοί σπόροι, μικρό μήκος ίνας, λεκιασμένο ή χρωματισμένο σύσπορο βαμβάκι, αφού είναι δύσκολο να χωριστούν φύλλα ζιζανίων και σύσπορο βαμβάκι.

Οι συνέπειες των ζιζανίων επεκτείνονται και στο κόστος της καλλιέργειας του βαμβακιού. Οι φροντίδες (οργώματα, σκαλίσματα, βοτανίσματα, εφαρμογή ζιζανιοκτόνων κτλ.), οι οποίες είναι απαραίτητες πριν και μετά την σπορά των χωραφιών για τον έλεγχο των ζιζανίων, αυξάνουν σημαντικά τα έξοδα της καλλιέργειας. Επιβάρυνση του κόστους έχουμε και με την αναγκαία καταπολέμηση των εντόμων και ασθενειών για τις οποίες είναι ξενιστές ορισμένα ζιζάνια, ώστε αυτά τα έντομα και οι αρρώστιες να μην προσβάλλουν το βαμβάκι αργότερα.

Όπως αναφέρθηκε, τα ζιζάνια δεν ανταγωνίζονται μόνο το βαμβάκι, αλλά πολλές φορές αποτελούν ξενιστές επιζήμιων εντόμων και ασθενειών ζημιώνοντας έτσι έμμεσα την καλλιέργεια. Πολλά έντομα όπως θρίπες (*Thrips)*, αφίδες (*Aphis*), αλευρώδης *(Bemicia*) πολλαπλασιάζονται στα ζιζάνια και αργότερα μετακινούνται στα βαμβακόφυτα. Επίσης, τα ζιζάνια παρεμβάλλονται στον κύκλο της επιδημιολογίας πολλών παθογόνων

μικροοργανισμών (*Rhizoctonia* , *Verticillium,* κ.α.) και διευκολύνουν την διάδοσή τους στις βαμβακοφυτείες. Το ίδιο ισχύει και για τους νηματώδες του γενους *Meloidogyne,* οι οποίοι προσβαλλουν την κύπερη και από εκεί μπορούν να μεταδοθούν στο βαμβάκι.

2.1.2 Ωφέλειες από τα ζιζάνια

Η παρουσία των ζιζανίων σε μια καλλιέργεια δεν έχει μόνο ανεπιθύμητη επίδραση. Ορισμένες ιδιότητες αρκετών ζιζανίων είναι ωφέλιμες και θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την εφαρμογή προγραμμάτων αντιμετώπισής των ζιζανίων. Η ισορροπία του οικοσυστήματος εξαρτάται άμεσα από την παρουσία όσο το δυνατόν μεγαλύτερης ποικιλίας οργανισμών ώστε να αποφευχθεί η ανεπανόρθωτη διατάραξη της τροφικής αλυσίδας. Πολλοί ωφέλιμοι οργανισμοί, των οποίων η παρουσία και δράση είναι ιδιαιτέρως πολύτιμη για την αντιμετώπιση εχθρών της καλλιέργειας, βρίσκουν καταφύγιο σε ζιζάνια.

Η συμβολή των ζιζανίων στον περιορισμό της διάβρωσης του εδάφους θεωρείται επίσης πολύ σημαντική . Πολύτιμη παραγωγική γη, υγρασία αλλά και θρεπτικά στοιχεία δεσμεύονται από τα ζιζάνια που αλλιώς θα ξεπλένονταν και θα χάνονταν με τις βροχές στα υπόγεια νερά ή μακριά από τα χωράφια. Τα ζιζάνια αυξάνουν την οργανική ουσία και το άζωτο στον αγρό και γενικότερα βοηθούν στην βελτίωση της δομής και σύστασης του εδάφους.

Περιορισμός κάποιου είδους ζιζανίου σ'ένα αγροοικοσύστημα μπορεί να δημιουργήσει σοβαρά προβλήματα βιοποικιλότητας, αφού κάποια ζιζάνια αποτελούν πηγές γενετικού υλικού. Επίσης, μερικά ζιζάνια θεωρούνται καλά φαρμακευτικά φυτά και έχουν μεγάλο πρακτικό ενδιαφέρον.

Είναι λοιπόν γεγονός ότι η διατήρηση και διαφύλαξη των ζιζανίων σε ορισμένα αγροοικοσυστήματα είναι εξίσου σημαντική με την αντιμετωπισή τους. Με τον καθορισμό λοιπόν του είδους, της πυκνότητας και του χρονικού διαστήματος που τα ζιζάνια είναι πραγματικά επιζήμια για μια καλλιέργεια μπορούμε να σχεδιάσουμε ένα κατάλληλο πρόγραμμα ελέγχου συμβατό με την σημερινή τάση της ολοκληρωμένης αντιμετώπισης ζιζανίων (ΟΑΖ) και με σεβασμό προς τον περιβάλλον.

2.1.3 Τα ζιζάνια του βαμβακιού

Απαραίτητη και μεγάλης σημασίας στην βαμβακοκαλλιέργεια είναι η καταπολέμηση των ζιζανίων αφού το βαμβάκι, όπως σχεδόν και κάθε καλλιέργεια, δεν μπορεί να αναπτυχθεί κανονικά και να αποδώσει ικανοποιητικά όταν μεγαλώνει μαζί με τα ζιζάνια.

Στις Η.Π.Α. το 1991 τα ζιζάνια προκάλεσαν ζημίες στην καλλιέργεια του βαμβακιού που εκτιμήθηκε σε 450 εκατομμύρια δολάρια παρόλη την χρήση ζιζανιοκτόνων. Ενώ κάτω από τις ίδιες συνθήκες χωρίς την χρήση των ζιζανιοκτόνων η ζημία από την μείωση της παραγωγής εκτιμήθηκε ότι θα ανερχόταν σε 2,3 δισεκατομμύρια δολάρια.

Πιν. 1 Τα αντιπροσωπεύτηκα ζιζάνια στην καλλιέργεια βαμβακιού στις Η.Π.Α. (Anderson,1996)

Αγρωστώδη ζιζάνια	Πλατύφυλλα ζιζάνια
Μονοετή	**Μονοετή**
Echinochloa crusgalli	Solanum rostratum
Brachiaria platyphylla	Xanthium strumarium
Cenchrus incertus	Chenopodium album
Eleusine indica	Portulaca oleraceae
Echinochloa colona	Helianthus annuus
Digitaria sanguinalis	Richardia scabra
Panicum texanum	Desmodium tortuosum
Πολυετή	Physalis lanceifolia
Cynodon dactylon	Sesbania exaltata
Sorghum halepense	Datura stramonium
Βολβώδη (πολυετή)	Ipomoea spp.
Cyperus rotundus	Solanum nigrum
Cyperus esculentus	Solanum sarrachoides
	Amaranthus
	Sida spinosa
	Cassia obtusifolia
	Euphorbia maculata
	Anoda cristata
	Croton glandulosus.
	Πολυετή
	Convolvulus arvensis
	Brunnichia ovata
	Solanum elaeagnifolium
	Campsis radicans

Τα αντιπροσωπεύτηκα ζιζάνια στα που εμφανίζονται στα βαμβακοχώραφα των Η.Π.Α φαίνονται στο πίνακα 1. Σχεδόν το 66% της μείωσης της παραγωγής του βαμβακιού οφείλωνται σε πέντε είδη ζιζάνιων, το *Xanthium*

strumarium, *Sorghum halepense, Ipomea spp, Cyperus esculentus* και *Sida spinosa* . Ο βέλιουρας και η κίτρινη κύπερη είναι τα πιο διαδεδομένα πολυετή ζιζάνια που προσβάλουν τα βαμβακοχώραφα στις Η.Π.Α..

Τα σπουδαιότερα ζιζάνια που απαντώνται στο βαμβάκι στην Ελλάδα είναι: ετήσια πλατύφυλλα, η αγριοντομάτα (*Solanum nigrum),* το βλήτο, η γλυστρίδα (*Portulaca oleracea),* η λουβουδιά (*Chenopodium album*), ο τάτουλας (*Datura stramonium),* ετήσια αγρωστώδη, η μουχρίτσα (*Echinochloa crusgalli*), η σετάρια (*Setaria spp.),* πολυετή πλατύφυλλα το κίρσιο (*Cirsium arvese*), η κύπερη (*Cyperus rotundus*), η περικοκλάδα (*Convolvulus arvensis*), πολυετή αγρωστώδη η αγριάδα (*Cynodon dactylon),* ο βέλιουρας (*Sorgum halepense),* κ.α.

Πίνακας 2. Τα κυριότερα ζιζάνια του βαμβακιού στην Ελλάδα

Επιστημονικό όνομα	Οικογένεια	Κοινό όνομα	
		Ελληνικό	αγγλικό
	Πλατύφυλλα		
Amaranthus spp	Amaranthaceae	βλήτα	pigweed
Abutilon theophrasti .	Malvaceae	αγριοβαμβακιά	velvetleaf
Chenopodium album.	Chenopodiaceae	λουβουδιά	common lambsquartes
Cirsium arvense.	Asteraceae	κίρσιο	canada thistle
Convolvulus arvensis	Convolvulaceae	περικοκλάδα	field bindweed
Cyperus rotundus .	Cyperaceae	κύπερη	purple nutsedge
Datura stramonium.	Solanaceae	τάτουλας	jimsonweed
Hibiscus trionum .	Malvaceae	αγριοοιβίσκος	venice mallow
Portulaca oleracea .	Portulacaceae	γλυστρίδα	common purslane
Solanum nigrum.	Solanaceae	αγριοντοματιά	black nightshade
	Αγρωστώδη		
Avena spp.	Poaceae	αγριοβρώμη	wilde oat
Cynodon dactylon	Poaceae	αγριαδα	bermudagrass
Echinochloa crusgalli.	Poaceae	μουχρίτσα	barnyardgrass
Setaria spp.	Poaceae	σετάρια	foxtail
Sorgum halepense.	Poaceae	βέλιουρας	johnsongrass

Οι μελέτες των Buchanan and Burns (1971) καθόρισαν ως το πιο ανταγωνιστικό ζιζάνιο του βαμβακιού στις ΗΠΑ την αγριομελιτζάνα ακολουθούμενο από την κάσσια (*Cassia obtusifolia*), την ιπόμεα (*Ipomea*

purpurea) και τέλος το βλήτο. Τα ζιζάνια κάσσια και ιπόμεα δεν υπάρχουν στην χώρα μας.

2.2 Μέθοδοι αντιμετώπισης των ζιζανίων

Για την αντιμετώπιση των ζιζάνιων στην καλλιέργεια του βαμβακιού χρησιμοποιουνται σε συνδυασμό κυρίως καλλιεργητικές τεχνικές, κατεργασία του εδάφους και ζιζανιοκτόνα.

2.2.1Καλλιεργητικές τεχνικές

Οι καλλιεργητικές τεχνικές, που δημιουργούν ένα ευνοϊκό περιβάλλον για την ανάπτυξη του βαμβακιού, δημιουργούν και ευνοϊκές συνθήκες για την ανάπτυξη συγκεκριμένων ειδών ζιζανίων. Για την λύση αυτού του προβλήματος η χρήση της αμειψισποράς μαζί με την κατεργασία του εδάφους και τα ζιζανιοκτόνα έχει χρησιμοποιηθεί επιτυχώς εναντίον συγκεκριμένων ειδών ζιζανίων. Η καλλιέργειες αμειψισποράς θα πρέπει να διαφέρουν σε ιδιότητες ανάπτυξης, καλλιεργητικές απαιτήσεις και τεχνικές έλεγχου των ζιζάνιων από αυτές του βαμβακιού. Η χρήση των καλλιεργειών αμειψισποράς είναι μια καλή ευκαιρία για την χρησιμοποιήση διαφορετικών ζιζανιοκτόνων από αυτά που χρησιμοποιούνται στο βαμβάκι. Η αμειψισπορά με καλλιέργειες κάλυψης (cover crop) ή φθινοπωρινές καλλιέργειες είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για τον έλεγχο ορισμένων ζιζανίων. Μια άλλη καλλιεργητική τεχνική με πρακτική σημασία για την αντιμετώπιση των ζιζανίων είναι οι αποστάσεις σποράς. Το βαμβάκι που σπέρνεται σε απόσταση μεταξύ των γραμμών 0,5 μέτρου, σε σχέση με τη συμβατική καλλιέργεια που σπέρνεται σε αποστάσεις μεταξύ των γραμμών 1 μέτρου, είναι περισσότερο ανθεκτικό στον ανταγωνισμό από τα ζιζάνια και απαιτεί έλεγχο των ζιζανίων για μικρότερο χρονικό διάστημα. Στις καλλιεργητικές τεχνικές περιλαμβάνονται και η καθαρότητα του σπόρου, η εποχή σποράς, η λίπανση, η άρδευση και οι ανταγωνιστικές ποικιλίες.

2.2.2 Κατεργασία

Η κατεργασία του εδάφους είναι αποτελεσματική για τον έλεγχο των μικρών μονοετών ζιζάνιων αλλά δεν μπορεί να αντιμετωπίσει εύκολα τα πολυετή ζιζάνια. Γίνεται με την χρήση κυρίως μηχανημάτων μεταξύ των γραμμών του βαμβακιού. Η καλλιέργεια του εδάφους χρησιμοποιείται ευρέως· γενικά γίνονται 8-10 συνολικά κατεργασίες και οι μισές από αυτές αποσκοπούν στην καταπολέμηση των ζιζανίων.

Τα χειρωνακτικά σκαλίσματα (τσαπίσματα) αποτελούν την παλαιότερη όχι όμως και την οικονομικότερη μέθοδο για τον έλεγχο των ζιζανίων. Πριν από την εισαγωγή των ζιζανιοκτόνων υπολογίστηκε ότι περισσότερες από μισές ώρες από την συνολική εργασία που απαιτούσε το βαμβάκι ήταν για σκαλίσματα. Σήμερα, παρά τη διαδεδομένη χρήση των ζιζανιοκτόνων τα σκαλίσματα θεωρούνται απαραίτητο συμπλήρωμα της χημικής μεθόδου. Στην Ελλάδα, μαζί με την χημική ζιζανιοκτονία, γίνονται και συμπληρωματικά 2 με 3 σκαλίσματα. Τα σκαλίσματα θεωρούνται απαραίτητα όταν πρέπει να ελέγξουμε ζιζάνια πάνω στην γραμμή του βαμβακιού και όταν δεν μπορεί να γίνει κατεργασία του εδάφους λόγω μεγάλου ύψους της καλλιέργειας.

2.2.3 Χημική μέθοδος

Ο πιο αποτελεσματικός και οικονομικός έλεγχος των ζιζάνιων επιτυγχάνεται με τη χρήση των ζιζανιοκτόνων. Στις Η.Π.Α. τα ζιζανιοκτόνα χρησιμοποιούνται στο βαμβάκι για τον έλεγχο των ζιζάνιων. πολύ πιο εκτενώς από οποιαδήποτε άλλη καλλιέργεια. Το 1992 χρησιμοποιήθηκαν ζιζανιοκτόνα στο 88% της συνολικής έκτασης του βαμβακιού(Anderson.1996). Παρόμοια είναι και η κατάσταση στην Ελλάδα. Υπολογίζεται ότι χρησιμοποιούνται ζιζανιοκτόνα στο 98% της συνολικής έκτασης του βαμβακιού, αφού ο έλεγχος των ζιζάνιων γίνεται με τη χρήση ζιζανιοκτόνων. Το 1996 και το 1997 δαπανήθηκαν περίπου 6 δις δρχ για την αγορά ζιζανιοκτόνων που χρησιμοποιήθηκαν στις βαμβακοκαλλιέργειες. Τα ζιζανιοκτόνα που χρησιμοποιούνται κυρίως στο βαμβάκι στην Ελλάδα είναι α) τα προσπαρτικά ενσωματούμενα, Cobex, Sonalan, Stomp, Treflan, β) προφυτρωτικά-επιφανειακά Bladex, Cottoran, Codal, Prometryne, Lasso και γ) τα

μεταφυτρωτικά-αγρωστωδωκτόνα, Fusilade, Nabu, Targa, Gallant και Furore. Με βάση στοιχεία του 1997, τα προσπαρτικά χρησιμοποιούνται σε ποσοστό 55%, ενώ τα προφυτρωτικά σε ποσοστό 45%. Δυο ζιζανιοκτόνα το trifluralin (Treflan, κ.α) και το prometryn χρησιμοποιούνται στο 72% των εκτάσεων. Επίσης στο 60% των εκτάσεων εφαρμόζεται δυο φορές χημική ζζιανιοκτονία,ενώ στο 10% των εκτάσεων χρησιμοποιούνται αγρωστωδωκτόνα (Ευθυμιάδης Π.,1999). Σημαντικό είναι ότι δεν υπάρχει μεταφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο για των έλεγχο των πλατύφυλλων ζιζάνιων. Η μεγάλη χρήση των ζιζανιοκτόνων οδήγησε στην αλλαγή των ζιζανιοπληθυσμών που υπάρχουν στα βαμβακοχώραφα έτσι μειώθηκε ο αριθμός των μονοετών αγρωστωδών ζιζανίων ενώ αυξήθηκε ο αριθμός των πλατύφυλλων. Σημαντική αύξηση υπήρξε και στα πολυετή ζιζάνια όπως η αγριάδα, ο βέλιουρας και η κύπερη. Η συνεχή χρήση των συγκεκριμένων ζιζανιοκτόνων οδήγησε στην ανάπτυξη ανθεκτικότητας από τα ζιζάνια και σε μεγαλύτερες δυσκολίες στον έλεγχο τους.

Τα τελευταία χρόνια στις Η.Π.Α. για την αντιμετώπιση των ζιζανίων, γίνεται χρήση των γενετικά τροποποιημένων ποικιλιών βαμβακιού με ανθεκτικότητα στο ευρέος φάσματος ζιζανιοκτόνο Roundup. Η καλλιέργεια των ποικιλιών με ανθεκτικότητα στο Roundup (Roundup Ready) έχει εγκριθεί στις Η.Π.Α.. Υπολογίζεται ότι το 1998 το 40% των εκτάσεων καλλιεργήθηκε με γενετικά τροποποιημένες ποικιλίες βαμβακιού. Η Ευρώπη κρατάει μια στάση αναμονής στο θέμα και μέχρι σήμερα δεν έχει επιτραπεί η χρήση αυτών των ποικιλιών. Εκτός από τα ερωτήματα που δημιουργεί η χρήση της βιοτεχνολογίας, δεν έχει διασαφηνιστεί ακόμη εάν η χρήση αυτών των ποικιλιών θα μειώσει το κόστος παραγωγής.

3.ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

3.1 Ξένα δεδομένα

3.1.1 Ανταγωνισμός ζιζανίων

Όλα τα φυτά απαιτούν νερό, φως και ανόργανα θρεπτικά στοιχεία για την ανάπτυξη τους. Σε συστήματα παραγωγής στα οποία εμφανίζονται μαζι τα ζιζάνια με τις καλλιέργειες και τα καλλιεργούμενα φυτά και τα ζιζάνια ανταγωνίζονται για τα περιορισμένα εφόδια που είναι ουσιώδη στην ανάπτυξη των φυτών. Εάν αυτά τα στοιχεία χρησιμοποιούνται από τα ζιζάνια τότε δεν είναι διαθέσιμα σε ποσότητες ικανές για να στηρίξουν την κανονική ανάπτυξη των καλλιεργούμενων φυτών. Ετσι, μειώνεται η ζωτικότητα τους και τελικά περιορίζεται δραστικά η απόδοση των καλλιεργειών. Αυτή η επίδραση είναι πρακτικά αξιοσημείωτη όταν ένας η περισσότεροι παράγοντες για ανάπτυξη είναι σε μικρή διαθεσιμότητα. Για παράδειγμα, όταν η εδαφική υγρασία είναι ανεπαρκής τα φυτά καλαμποκιού σε χωράφια που έχουν προσβληθεί από ζιζάνια δείχνουν γρηγορότερο καρούλιασμα των φύλλων από ότι σε χωράφια που είναι καθαρά από ζιζάνια. Παρόμοια, έλλειψη ενός θρεπτικού στοιχειού είναι πιο εμφανής όταν τα ζιζάνια είναι παρόντα. Η ικανότητα των ζιζάνιων να ανταγωνίζονται επιτυχώς με την καλλιέργεια για φως, νερό, και θρεπτικά στοιχεία επηρεάζεται από διάφορους αλληλοεξαρτώμενους παράγοντες. Αυτό περιλαμβάνει το χρόνο εμφάνισης των ζιζάνιων σε σχέση με το χρόνο εμφάνισης της καλλιέργειας, τη μορφή ανάπτυξης των ζιζάνιων και την πυκνότητα των ζιζάνιων στην καλλιέργεια (Anderson. P. 1996).

Πολλές μελέτες έχουν γίνει σχετικά με την επίδραση διαφορετικών ειδών ζιζανίων στο βαμβάκι. Οι παράγοντες ανάπτυξης που κυρίως μελετούνται αφορούν το ύψος, τη διάμετρο του βλαστού, το χλωρό βάρος, την ποιότητα του βαμβακιού, τη φυλλική επιφάνεια και την απόδοση. Σε όλες τις περιπτώσεις η απόδοση είναι ο πιο ευαίσθητος δείκτης για τον ανταγωνισμό των ζιζάνιων.

Για την μελέτη της αλληλεπίδρασης μεταξύ των φυτών και των ζιζάνιων έχουν χρησιμοποιηθεί διάφοροι μέθοδοι. Ο Radosevich. S (1987), τις ομαδοποίησε σε τέσσερις κατηγορίες α) **την προσθετική,** β) **την**

αντικαταστατική γ) **την συστηματική** και δ) **την γειτονική.** Στην **προσθετική μέθοδο** που είναι και η πιο κοινή δυο ή περισσότερα είδη φυτών μεγαλώνουν μαζί. Η πυκνότητα της καλλιέργειας παραμένει σταθερή, ενώ μεταβάλλεται η πυκνότητα των ζιζάνιων. Στις **σειρές αντικατάστασης,** η συνολική πυκνότητα των φυτών είναι σταθερή, ενώ το ποσοστό του μείγματος των δυο ειδών μεταβάλλεται. Η προϋπόθεση αυτών των πειραμάτων είναι να προσδιορίσει την απόδοση των μειγμάτων και να την συγκρίνει με την απόδοση αυτών όταν καλλιεργούνται μόνα τους. Η **συστηματική μέθοδος** έχει περιοριστεί κυρίως για τη μελέτη της αλληλεπίδρασης ξεχωριστών φυτών ενός είδους. Η πυκνότητα των φυτών και η κατανομή στο χώρο μεταβάλλονται συστηματικά. Το σχέδιο αποτελείτε από ένα πλέγμα φυτών διατεταγμένα σε τόξο ή σε κύκλο. Αυτό που μεταβάλλεται είναι η περιοχή ανά φυτό ή ο διαθέσιμος κενός χώρος. Τέλος στα **πειράματα γειτονίας,** η επίδραση πάνω σε ένα είδος στόχο εκτιμάται πάνω σε διάφορα επίπεδα πυκνότητας των γειτονικών ειδών. Το είδος στόχος είτε μεγαλώνει μόνο του ή περιβάλλεται από ξεχωριστά φυτά των γειτονικών ειδών. Οι περισσότερες μελέτες έχουν εστιαστεί στη εξέταση μόνο της πυκνότητας των ζιζάνιων ή τις τεχνικές έλεγχου και την αντίδραση των καλλιεργειών. Εξετάζεται κυρίως η επίδραση του ανταγωνισμού και όχι η διαδικασία της λειτουργίας του. Οποιαδήποτε από τις μεθόδους που αναφέρθηκαν μπορεί να παρέχει εκτιμήσεις για την αντίδραση των καλλιεργειών στον ανταγωνισμό τους με τα ζιζάνια. Ωστόσο, η ικανότητα για διάκριση του ανταγωνισμού μεταξύ των ειδών και εντός του είδους και ο προσδιορισμός των κρίσιμων επιπέδων πιθανόν να διαφέρει σύμφωνα με τις πυκνότητες, το ποσοστό και την κατανομή στο χώρο των ειδών που μελετούνται. Οι επιστήμονες θα πρέπει να τους αναγνωρίζουν και να λαμβάνουν υπόψη τη σημαντικότητα αυτών των παραγόντων στα αποτελέσματα των πειραμάτων τους (Radosevich.S, 1987).

Η αγριάδα αποτελεί ένα από τα σοβαρότερα ζιζάνια που προσβάλλει την καλλιέργεια του βαμβακιού. Σε διετή πειράματα που έγιναν από τους Vencill.et al., (1991) μελετήθηκε η επίδραση της πυκνότητας της αγριάδας σε συστήματα μειωμένης κατεργασίας. Μέτρησε το ύψος του βαμβακιού, το μήκος της σκιάς, τον δείκτη φυλλικής επιφανείας (L.A.I), και την απόδοση σε σύσπορο βαμβάκι σε

πυκνότητες της αγριάδας που κυμαίνονταν από 0 έως και 360 kg/στρέμμα, το οποίο το πετύχαινε με την χρήση ζιζανιοκτόνων. Η ανάπτυξη και η απόδοση του βαμβακιού μειώθηκαν και στα δυο χρόνια του πειραματισμού. Στις μεγαλύτερες πυκνότητες της αγριάδας, 360 kg/στρέμμα, μειώθηκε και το ύψος του βαμβακιού. Η απόδοση σε σύσπορο βαμβάκι μειώθηκε κατά 25% στις μεγαλύτερες πυκνότητες. Οι ίδιοι ερευνητές, μελετώντας την μεταβολή της εδαφικής υγρασίας σε βάθος από 0-60 cm, βρήκαν σημαντική μείωση αυτής στα πρώτα 15 cm. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι όσο αυξανόταν η πυκνότητα της αγριάδας, τόσο μειωνόταν το ύψος του φυτού, το μήκος της σκιάς, ο L.A.I. και η απόδοση σε σύσπορο βαμβάκι. Η εγκατεστημένη αγριάδα με το εκτεταμένο ριζικό της σύστημα είχε μεγαλύτερη ανταγωνιστική ικανότητα με το βαμβάκι για το διαθέσιμο εδαφικό νερό κυρίως, στην αρχή της καλλιεργητικής περιόδου, όταν το βαμβάκι εγκαθίσταται. Οι Brown, et all., (1985) σε διετή πειράματα μελέτησαν την ανταγωνιστική επίδραση της αγριάδας, σε σχέση με την πυκνότητα και την απόσταση μεταξύ των γραμμών του βαμβακιού. Στο πρώτο έτος κατά το οποίο έγινε και η εγκατάσταση των ζιζανίων στο χωράφι, πυκνότητες της αγριάδας από 1 ως 16 μοσχέυματα ανά 7,5 μέτρα είχαν ελάχιστη επίδραση στην απόδοση του βαμβακιού. Στο δεύτερο έτος πειραματισμού, η εγκατεστημένη πλέον αγριάδα ήταν πολύ πιο ανταγωνιστική. Στην πυκνότητα ενός μοσχέυματος ανά 7,5 μέτρα κάλυψε το 76% του εδάφους και οι απώλειες στην απόδοση του βαμβακιού ήταν 25% ή και μεγαλύτερες. Ενώ στις μεγαλύτερες πυκνότητες η απώλειες στην απόδοση ήταν 60 με 80%. Η σπορά του βαμβακιού σε 0,5 μέτρα μεταξύ των γραμμών μείωσε το ποσοστό κάλυψης του εδάφους από την αγριάδα συγκρινόμενο με 1,5 μέτρο απόστασης γραμμών.

Τα πολυετή ζιζάνια αποτελούν κύρια προβλήματα σε πολλές καλλιέργειες σε ολόκληρο το κόσμο. Ο βέλιουρας και δυο είδη της κύπερης, η κιτρίνη (*C. esculentus*) και πορφυρή (*C. rotundus*) είναι τα πιο κοινά πολυετή ζιζάνια σε εκτατικές καλλιέργειες όπως το βαμβάκι. Σε πολλά πειράματα ερευνήθηκαν τα χαρακτηριστικά ανάπτυξης και η ανταγωνιστική σχέση των τριών αυτών ζιζάνιων με το βαμβάκι. Ο βέλιουρας και η κίτρινη κύπερη είχαν μεγαλύτερο ύψος, βιομάζα, φυλλική επιφάνεια, ρυθμό ανάπτυξης και φωτοσυνθετική

αποτελεσματικότητα. Τα ζιζάνια έδειξαν καλύτερη συνολική ολική χρήση των πόρων και αποτελεσματικότητα παραγωγής από ότι το βαμβάκι. Πειράματα ανταγωνισμού που πραγματοποιήθηκαν σε γλάστρες έδειξαν ότι όλα τα ζιζάνια υπερείχαν σε ανταγωνιστικότητα σε σχέση με το βαμβάκι. Ως πιο ανταγωνιστικό είδος προσδιορίσθηκε η κίτρινη κύπερη σε σχέση με τα δυο αλλά είδη και η υπεροχή της αποδόθηκε στον γρηγορότερο ρυθμό ανάπτυξη της και το ψηλότερο βαθμό φωτοσύνθεσης (Holt.J, 1991),

Οι Maffet and McCloskey (1998) μελέτησαν την ανταγωνιστική επίδραση της κίτρινης κύπερης, που αποτελεί σοβαρό πρόβλημα σε αμμώδη κυρίως εδάφη, στο βαμβάκι σε σχέση με την πυκνότητα και την εδαφική υγρασία. Οι ερευνητές βρήκαν ότι, αυξάνοντας την πυκνότητα του ζιζανίου, παρατηρούνταν σημαντική γραμμική μείωση στην απόδοση σε σύσπορο βαμβάκι. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι περίπου 9 το1993, 12 το1994, ή 37 το 1995 kg/ha χάνονταν για κάθε προσθήκη ενός κονδύλου κύπερης ανά μέτρο βαμβακιού. Δεν βρέθηκε σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της πυκνότητας της κύπερης και της εδαφικής υγρασίας αν και η απόδοση του βαμβακιού αυξανόταν παράλληλα με την αύξηση της εδαφικής υγρασίας. Αντίθεση σε παρόμοια πειράματα που έγιναν από τους Keeley και Thullen (1975), βρέθηκε αύξηση της πυκνότητας της κύπερης και μεγαλύτερη μείωση στην απόδοση σε χωράφια αμμώδη που αρδευόταν με αυλακιά σε σχέση με τα λεπτής υφής εδάφη.

Τα είδη των ζιζάνιων έχουν διαφορετική ανταγωνιστική επίδραση στην καλλιέργεια του βαμβακιού. Ο Buchanan, G. (1971)., βρήκε ότι το πιο ανταγωνιστικό ζιζάνιο στο βαμβάκι είναι η αγριομελιτζάνα και ακολουθούνταν σε ανταγωνιστικότητα από το *C. obtusifolia*, το *Ipomea purpurea* και τέλος το τραχύ βλήτο (*Amaranthus retroflexus*). Ο Elmore. D, (1983) εφαρμόζοντας ένα διαλληλικό σύστημα εξέτασε την επίδραση των ζιζάνιων, πορφυρή κύπερη, αγριοβαμβακιά, *Sida spinosa,* αιματόχορτου και του βαμβακιού. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η κύπερη ήταν το πιο ανταγωνιστικό είδος, *η S. spinosa* το τελευταίο, ενώ τα άλλα είδη, η αγριοβαμβακιά, το αιματόχορτο και το βαμβάκι, ήταν ενδιάμεσα και περίπου ισάξια σε ανταγωνιστική ικανότητα.

Εργασίες έγιναν και για ζιζάνια με μεγαλύτερο μέγεθος όπως τα είδη *Xanthium* και *Datura.* Η εμφάνιση των ζιζανίων αυτών, έστω και σε μικρές πυκνότητες προκαλεί πολλά προβλήματα, μείωση στην απόδοση του βαμβακιού, υποβάθμιση της ποιότητας ίνας, και φιλοξενία πολλών εντομών και ασθενειών (Fitt 1989). Η απόφαση για έλεγχο των ζιζάνιων σε χαμηλές πυκνότητες είναι πιο δύσκολο να παρθεί από ότι σε ένα χωράφι με πολλά ζιζάνια. Οι Charles, et al.,(1998) μελέτησαν την επίδραση των ζιζάνιων *Xanthium occidentalis* και *Datura ferox* στο βαμβάκι. Η μείωση της απόδοσης σε ίνα συσχετίστηκε με την απόσταση μεταξύ των ζιζανίων και του βαμβακιού. Η μείωση της απόδοσης εκτιμήθηκε σε 36% και 12% με μέγιστη απόσταση μεταξύ των ζιζανίων και του βαμβακιού για μείωση της απόδοσης τα 1,71 και 1,65 μέτρα *Xanthium occidentalis* και *Datura ferox* αντίστοιχα. Το οικονομικό όριο για την χρήση χειρωνακτικών σκαλισμάτων προσδιοριστικέ στο ένα ζιζάνιο του *X. occidentalis* σε 195 μέτρα και ένα ζιζάνιο *D. ferox* σε 73 μέτρα στην γραμμή του βαμβακιού. Επίσης, σε αντίθεση με τους, Byrd και Coble (1991, 1991a) και τους Snipes. et al., (1982), βρήκαν ότι 1 φυτό αγριομελιτζάνας ανά 100 m προκαλεί μεγαλύτερη μείωση της απόδοσης του βαμβακιού που φτάνει κατά μέσο όρο το 1,2% και αντίστοιχα για τον τάτουλα η μείωση φτάνει κατά μέσο όρο το 0,43%. Σε παρόμοιο πείραμα τα φυτά του βαμβακιού που βρίσκονταν σε μια απόσταση μικρότερη από 60 cm από τα φυτά της αγριομελιτζάνας ήταν πιο χαμηλά από αυτά που βρίσκονταν σε απόσταση μεγαλύτερη από 60 cm ή από το βαμβάκι που μεγάλωνε χωρίς την επίδραση των φυτών της αγριομελιτζάνας.(Byrd, J. και Coble, H. 1991)

Οι Byrd, J. et al.,(1991a) ανέφεραν ότι ένα μόνο φυτό αγριομελιτζάνας ανά 1,36 m πάνω στην γραμμή μείωσε την απόδοση του βαμβακιού κατά 28% , ενώ ο τάτουλας σε πυκνότητα 1 φυτό ζιζανίου ανά 1,11 m επί της γραμμής έδωσε μείωση της απόδοσης του βαμβακιού κατά 15%. Οι ερευνητές αυτοί βρήκαν τέλος ότι η αγριομελιτζάνα και ο τάτουλας σε πυκνότητα ενός φυτού ανά 100 m πάνω στην γραμμή προκαλούν μείωση της απόδοσης κατά 0,75 και 0,34%, αντίστοιχα.

Τα βλήτα είναι από τα πιο συχνά εμφανιζόμενα ζιζάνια στην καλλιέργεια του βαμβακιού. Η επίδραση σε όλη την περίοδο ανάπτυξης στην απόδοση του βαμβακιού έχει εξεταστεί πολύ καλά. Πυκνότητες 48 ζιζάνιων βλήτου ανά 7,3 μέτρα βαμβακιού μείωσαν την απόδοση του βαμβακιού στην Αλαμπάμα κατά 90% (Buchanan.G, 1971). Μελέτες ανταγωνισμού στο Τέξας έδειξαν ότι το βαμβάκι χωρίς ζιζάνια παρήγαγε 666 kg/ha σε ίνα, ενώ ένα ζιζάνιο βλήτου ανά 0.3, 0,6, 1,2 και 2,4 μέτρα βαμβακιού μείωνε την απόδοση σε ίνα κατά 362, 321, 221 και 139 kg/ha, αντίστοιχα. Η ανάπτυξη και των ζιζάνιων ήταν μειωμένη κατά 50 με 60% όταν μεγάλωναν μαζί με το βαμβάκι δείχνωτας ότι υπάρχει ανταγωνιστική επίδραση από το βαμβάκι στα ζιζάνια (Smith. D, 1970). Σε πιο πρόσφατη εργασία ο Rushing. et all.,(1985) εξέτασε την σχέση μεταξύ απόδοσης του βαμβακιού και παρουσίας του άσπρου βλήτου(*A. albus)* σε όλη την περίοδο ανάπτυξης της καλλιέργειας και σε πυκνότητες από 0 έως 64 ζιζάνια ανά 10 μέτρα .Στις μεγαλύτερες πυκνότητες παρατηρήθηκε και ανταγωνισμός μέσα στο είδος του ζιζάνιου. Το ύψος του βαμβακιού μειώθηκε και στα τρία πειράματα που έγιναν και σε πυκνότητες ζιζανίων από 32 έως 64 ζιζάνια ανά 10 μέτρα .Η οριακή πυκνότητα για μείωση στην απόδοση σε ίνα ήταν από 4 έως 16 ζιζάνια /10 μέτρα. Η απόδοση σε ίνα μειωνόταν από 8 έως 11 kg/ha για κάθε επιπρόσθετο φυτό άσπρου βλήτου ανά 10 μέτρα βαμβακιού. Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του βαμβακιού, μήκος ίνας, ομοιομορφία, αντοχή και δείκτης μικρονέρ (micronaire) δεν επηρεάσθηκαν από την αλληλεπίδραση του βλήτου. Σε μια σειρά τεσσάρων πειραμάτων εξετάστηκε από τον Rowland (1999) ένα άλλο είδος του γένους βλητου, το *Amaranthus palmer,* που στην Οκλαχόμα είναι το δεύτερο πιο δυσκολοεξόντωτο ζιζάνιο. Η μείωση στην απόδοση σε ίνα του βαμβακιού, σε πυκνότητες από 1 έως 8 ζιζάνια ανά μέτρο βαμβακιού, έφτασε από 10,7 σε 85,6%. Για κάθε αύξηση στην πυκνότητα κατά 1 φυτό *A. palmer* η μείωση στην απόδοση ήταν 62 kg/h ή 10,7 %.

Σε δυο περιοχές μελετήθηκε από τον Rushing (1985), η επίδραση του ζιζανίου αγριοκαρπουζιά (*Solanum rostratum*) σε πυκνότητες από 0 έως 64 ζιζάνια / 10 μέτρα βαμβακιού. Το ύψος των φυτών βαμβακιού μειωνόταν σε πυκνότητες 16 και 32 ζιζάνιων /10 μέτρα βαμβακιού. Η οριακή πυκνότητα στην

οποία άρχιζε να μειώνεται η απόδοση του βαμβακιού ήταν σε μια περιοχή 8 φυτά αγριοκαρπουζιάς /10 μέτρα και σε μια άλλη περιοχή ήταν 32 και 2 φυτά αγριοκαρπουζιάς /10 μέτρα για το 1982και το 1983 αντίστοιχα.

Οι Ivy H. 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* / m^2 σε μια περιοχή 30 cm εύρους εκατέρωθεν της γραμμής δεν είχε καμιά επίδραση στην απόδοση. Σε ένα χρόνο, 43 φυτά *Sida spinosa* / m^2 επηρέασαν την καλλιέργεια περισσότερο από ότι τα 23, αλλά τα 130 δεν προκάλεσαν καμιά επιπλέον μείωση. Κατά την διάρκεια του δεύτερου χρόνου μόνο τα 130 φυτά *Sida spinosa* / m^2 προκάλεσαν μια μείωση . Η απώλεια απόδοσης ήταν κατά μέσο όρο 39% ετησίως σε πληθυσμό 130 φυτών *Sida spinosa* / m^2 για 2 χρόνια. Σύμφωνα με τους Lambert, W. 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.

Παρουσία του ζιζανίου *Sesbania exaltata* στο βαμβάκι σε πληθυσμούς 1, 2, 5, και 10 φυτά / 3,3 m μείωσαν την απόδοση κατά 19, 25, 45, και 53%, αντίστοιχα. Η πυκνότητα του βαμβακιού, η βλαστική ικανότητα του σπόρου και τα αρχικά άσπρα άνθη του βαμβακιού / ha σε λιγότερο από 75 μέρες από σπορά (Μ.Α.Σ.) δεν επηρεάστηκαν από τις διαφορετικές πυκνότητες του ζιζανίου. Το βάρος των καρυδιών μειώθηκε κατά 9% όταν η πυκνότητα του ζιζανίου ήταν μεγαλύτερη από 16114 φυτά / ha. Τα άσπρα άνθη του βαμβακιού / ha μειώθηκαν σε πυκνότητα 32228 φυτά ζιζανίου / ha στις 77 ΜΑΣ και σε όλες τις πυκνότητες ζιζανίου στις 98 ΜΑΣ. Το ύψος του *Sesbania exallata* ήταν ίσο ή μεγαλύτερο από το ύψος του βαμβακιού στις 55 με 65 ΜΑΣ. (Bryson, G. 1987).

Η επίδραση των καταπονήσεων στον ανταγωνισμό μεταξύ καλλιεργούμενων φυτών και ζιζάνιων εξετάστηκε από τον Paterson (1995). Όλοι οι παράγοντες του περιβάλλοντος, όπως η θερμοκρασία, ο άνεμος, το pH του εδάφους ,το φως, το νερό, τα θρεπτικά στοιχεία, το CO_2, και το O_2 επιδρούν στο

ανταγωνισμό των καλλιεργούμενων φυτών και των ζιζανίων. Στην πραγματικότητα οτιδήποτε επηρεάζει την ανάπτυξη των φυτών και την δυνατότητα επιβίωσης μπορεί να επιδράσει στον ανταγωνισμό των ζιζάνιων με τα καλλιεργούμενα φυτά. Οι περιβαλλοντικές καταπονήσεις επηρεάζουν τις φυσιολογικές λειτουργίες και επιδρούν στην ανάπτυξη των καλλιεργούμενων φυτών και των ζιζάνιων τα οποία ανταγωνίζονται. Το καθαρό αποτέλεσμα μπορεί να είναι αύξηση, μείωση ή απουσία μεταβολής στην επίδραση του ανταγωνισμού από ζιζάνια στην ανάπτυξη και στην απόδοση της καλλιέργειας. Είναι απαραίτητη η κατανόηση για το πώς οι περιβαλλοντικές καταπονήσεις επιδρούν στον ανταγωνισμό των καλλιεργειών με τα ζιζάνια. Το ενδιαφέρον αναμένεται να αυξηθεί στο μέλλον λόγω της αύξησης των κλιματικών αλλαγών, αύξηση του CO_2, πιθανή αύξηση της θερμοκρασιας, της ακτινοβολίας και των επιβλαβών αέριων στην ατμόσφαιρα. Γι' αυτό σε κάθε μελέτη θα πρέπει να δίνονται κλιματολογικά στοιχεία και επιπρόσθετα δεδομένα που αφορούν την εδαφική υγρασία για την εξήγηση της μεταβλητότητας των δεδομένων χρόνο με το χρόνο.

Μελέτες που έγιναν από το ίδιο ερευνητή (Paterson. D, 1998) για δυο ζιζάνια που ανήκουν στην ίδια οικογένεια με το βαμβάκι, Malvaceae, το *Anoda cristata* και την αγριοβαμβακιά, έδειξαν ότι η σχέση ανταγωνισμού μεταξύ βαμβακιού και ζιζανίων μπορεί να μεταβληθεί και εξαρτάται από την ξηρασία και της καταπονήσεις νερού. Το συμπέρασμα των πειραμάτων του ήταν ότι, σε περίοδος ξηρασίες, κατά την πρώιμη ανάπτυξη, η ανταγωνιστική ικανότητα του βαμβακιού αυξάνεται σε σχέση με τα δυο αυτά ζιζάνια.

3.1.2 Κρίσιμη περίοδος

Η μείωση στο κόστος παραγωγής είναι από τα πρωταρχικά ενδιαφέροντα των παραγωγών βαμβακιού. Αυτό περιλαμβάνει ένα ορθολογικό πρόγραμμα καταπολέμησης των ζιζανίων τα οποία έχουν δυσμενείς συνέπειες στην απόδοση της καλλιέργειας. Το κόστος παραγωγής μπορεί να μειωθεί με την εφαρμογή προγραμμάτων καταπολέμησης των ζιζάνιων μόνο όταν ο πληθυσμός τους είναι οικονομικά επιζήμιος. Αυτή η αρχή δεν περιλαμβάνει μόνο τη γνώση για τον απαραίτητο πληθυσμό για μείωση στην παραγωγή αλλά και τη γνώση της

μείωσης της παραγωγής σε συγκεκριμένα χρονικά διάστημα κατά την περίοδο ανάπτυξης της καλλιέργειας.(Snipes.E,1987). Έτσι, έγιναν πολλές προσπάθειες για να καθοριστεί η Κρίσιμη Περίοδος για την καταπολέμηση των ζιζάνιων. Η κρίσιμη περίοδος αναφέρεται στο χρονικό διάστημα κατά το οποίο τα ζιζάνια με την παρουσία τους θα έχουν αρνητική επίδραση στα καλλιεργούμενα φυτά. Η κρίσιμη περίοδος κατά την οποία μία καλλιέργεια πρέπει να είναι ελεύθερη από ζιζάνια, είναι η περίοδος κατά την διάρκεια ανάπτυξης της καλλιέργειας στην οποία τα ζιζάνια είναι πιο πιθανό να μειώσουν την ανάπτυξη και την απόδοση της καλλιέργειας. Το χρονικό διάστημα κατά το οποίο πρέπει να γίνουν προσπάθειες για έλεγχο των ζιζανίων ώστε να προληφθούν οι απώλειες στην απόδοση των καλλιεργειών. Η σημαντικότητα της κρίσιμης αυτής περιόδου χωρίς ζιζάνια είναι ότι στο τέλος αυτής η καλλιέργεια μπορεί επιτυχώς να ανταγωνιστεί τα ζιζάνια που θα εμφανιστούν αργότερα, κυρίως με τη σκίαση του εδάφους. Ο ανταγωνισμός από τα ζιζάνια τείνει να έχει τις μεγαλύτερες δυσμενείς επιδράσεις στις αποδόσεις των θερινών μονοετών καλλιεργειών κατά την διάρκεια των πρώτων 4 με 6 εβδομάδων από την σπορά,(Anderson,1996).

Η κρίσιμη περίοδος εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως, το χρόνο εμφάνισης των ζιζάνιων, την πυκνότητα και το είδος τους, τις εδαφοκλιματικές συνθήκες της περιοχής, τις καλλιεργητικές τεχνικές και το είδος της καλλιέργειας.
Έγιναν πολλές προσπάθειες για καθορισμό των κρίσιμων περιόδων σε διάφορες καλλιέργειες. Στο καλαμπόκι η κρίσιμη περίοδος για τον έλεγχο των ζιζάνιων καθορίστηκε σε 3 με 8 εβδομάδες από την σπορά, ενώ μετά από 8 εβδομάδες δεν χρειάζεται να γίνει έλεγχος των ζιζανίων (Hall.M,1992). Στα φασόλια η περίοδος που απαιτείται για έλεγχο των ζιζανίων είναι 3 με 6 εβδομάδες από την σπορά (Burnise. O,1998)
Οι Vencill, et all.,(1991), καθόρισαν την κρίσιμη περίοδο για την αγριάδα σε καλλιέργεια βαμβακιού σε 4 με 7 εβδομάδες μετά την σπορά. Σε διετή πειράματα που πραγματοποίησαν το 1989 και το 1990 η αγριάδα είχε σημαντική ανταγωνιστική επίδραση στην ανάπτυξη της καλλιέργειας. Προσδιόρισαν ότι το 10 και το 7% της τελικής παραγωγής χανόταν για κάθε εβδομάδα που, η αγριάδα παρέμεινε στο χωράφι για το 1989 και το 1990, αντίστοιχα. Το κρίσιμο διάστημα

παραμονής το προσδιόρισαν με το πόσες εβδομάδες μπορούσε να παραμείνει η αγριάδα χωρίς σημαντικές απώλειες στην απόδοση σε σύσπορο βαμβάκι και ήταν για το 1989, οι 4 εβδομάδες ενώ για το 1990, οι 7 εβδομάδες. Η διάφορα μεταξύ των δυο χρόνων αποδόθηκε στις διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες που επικράτησαν. Το 1990 επικράτησαν πολύ ξηρές συνθήκες συγκριτικά με το 1989.

Η περίοδος χωρίς ζιζάνια που απαιτείται για το βαμβάκι και το διάστημα ανοχής σε ένα μείγμα από αγρωστωδή και πλατύφυλλα ζιζάνια ερευνήθηκε από τον Buchanan (1970) στην Αλαμπάμα των Η.Π.Α. Σε διετή πειράματα σε δυο τοποθεσίες η μέγιστη απόδοση επιτεύχθηκε όταν η καλλιέργεια ήταν ελεύθερη από ζιζάνια για 8 εβδομάδες περίπου μετά το φύτρωμα. Το βαμβάκι μπορούσε να ανεχθεί ανταγωνισμό από τα ζιζάνια για 4 με 7 εβδομάδες χωρίς σημαντικές απώλειες, αν στην συνέχεια απομακρύνονταν τα ζιζάνια και η καλλιέργεια παρέμεινε καθαρή. Ο Keeley (1989), σε τριετή πειράματα μελέτησε την επίδραση της αγριοντομάτας και ενός είδος βλήτου (*Amaranths palmer*). Η αγριοντομάτα στα τεμάχια χωρίς έλεγχο και σε ανταγωνισμό με το βαμβάκι σε όλη την περίοδο ανάπτυξης μείωσε την απόδοση 60 με 100%. Οι μεγαλύτερες μειώσεις (82-100%) παρατηρήθηκαν τα έτη που έπεσε βροχή κατά τις πρώτες 10 μέρες από την σπορά του βαμβακιού λόγω μεγαλύτερου ποσοστού φυτρώματος των ζιζάνιων. Ο ερευνήτης αυτός βρήκε ότι 3 εβδομάδες χωρίς ζιζάνια από την ημέρα της σποράς ήταν επαρκές διάστημα για να προστατευθεί η απόδοση του βαμβακιού. Αυτό αποδόθηκε στο ότι σ' αυτό το χρονικό διάστημα το βαμβάκι απόκτησε αρκετό ύψος ώστε να εμποδίζει, στη συνέχεια την ανάπτυξη των ζιζάνιων κυρίως με την σκίαση που προκαλούσε. Αν και το βλήτο σ' αυτή τη μελέτη είχε ελάχιστη επίδραση στην απόδοση σε άλλες εργασίες έχει αναφερθεί ότι 1 φυτό ανά μέτρο μείωσε την απόδοση κατά 50 με 70% (Buchanan,1971).

Το κρίσιμο διάστημα ανταγωνισμού για το βέλιουρα προσδιορίστηκε από τον Keeley, (1989). Για τον έλεγχο του ζιζάνιου χρησιμοποίησε το ζιζανιοκτόνο fluazifop. Όταν ψέκαζε στις 3, 6, 9 ή 12 εβδομάδες από την εμφάνιση της καλλιέργειας μόνο τα τεμάχια που ψεκάστηκαν στις 3 εβδομάδες είχαν απόδοση όσο και τα τεμάχια που ήταν ελευθέρα από ζιζάνια. Ενώ παρουσία του βέλιουρα

για 6, 9, 12 και 24 εβδομάδες μείωσε την απόδοση κατά 20, 60, 80 και 90% αντίστοιχα. Όταν ο βέλιουρας μεταφυτεύθηκε σε τεμάχια χωρίς ζιζάνια στις 3, 6, 9 και 12 εβδομάδες μετά το φύτρωμα της καλλιέργειας απαιτούνταν τουλάχιστον 9 εβδομάδες χωρίς ζιζάνια για να προστατευθεί η απόδοση από σοβαρή μείωση. Το βαμβάκι που αναπτυσσόταν χωρίς ζιζάνια για 3 και 6 εβδομάδες έδωσε απόδοση 81 και 89 % του μάρτυρα, αντίστοιχα. Η ποιότητα του βαμβακιού μειώθηκε στις εφαρμογές 3 και 6 εβδομάδες χωρίς ζιζάνια και στις εφαρμογές 9 έως 25 εβδομάδες με ζιζάνια.

Περίοδος 6 εβδομάδων χωρίς ζιζάνια, όταν συνδυάζεται με καλλιέργεια του εδάφους, έχει βρεθεί ότι είναι αποτελεσματική στο να προστατευθεί η απόδοση του βαμβακιού από ανταγωνιστικά ζιζάνια όπως η κύπερη (Keeley,1983). Εάν και το βαμβάκι είναι λιγότερο ανταγωνιστικό από το μονοετές ζιζάνιο Ipomea heteracea περίοδος χωρίς ζιζάνια για 9 εβδομάδες μείωσε δραματικά τις απώλειες στην απόδοση από το ζιζάνιο (Keeley,1986).,

Σύμφωνα και με την μελέτη των Arle, H. et al. (1973) τα ζιζάνια που αφέθηκαν να ανταγωνιστούν το βαμβάκι μετά την πρώτη ή μετά την δεύτερη άρδευση (περίπου 7-9 εβδομάδες από φύτρωμα) μείωσαν, στα τέσσερα χρόνια μελέτης, κατά μέσο όρο την απόδοση κατά 16 και 22%, αντίστοιχα. Η απόδοση δεν επηρεάστηκε όταν ο ανταγωνισμός σταμάτησε μετά την πρώτη ή δεύτερη άρδευση ή αν άρχισε μετά την τρίτη και τέταρτη άρδευση (περίπου 11 και 13 εβδομάδες μετά το φύτρωμα). Ο ανταγωνισμός μεταξύ των φυτών του βαμβακιού εμπόδισε την εμφάνιση των ζιζανίων μετά την τέταρτη άρδευση. Το βαμβάκι που σπάρθηκε 3 εβδομάδες αργότερα από την αγριάδα, το βέλιουρα ή της κύπερης δέχτηκε σοβαρή μείωση ανάπτυξης. Στις 10 εβδομάδες τα φυτά της καλλιέργειας ζύγιζαν 15% λιγότερο από αυτά που μεγάλωναν χωρίς ζιζάνια . Σε αντίθεση, τα βαμβάκια που εμφανίστηκαν πριν τα πολυετή ζιζάνια δέχτηκαν ελάχιστη επίδραση (Horowitz, M. 1973)

Ο Snipes,(1987) καθόρισε το κρίσιμη περίοδο ανταγωνισμού της αγριομελιτζάνας στο βαμβάκι. Σε τριετή πειράματα που πραγματοποίησε υπολόγισε ότι το βαμβάκι πρέπει να παραμείνει χωρίς αγριομελιτζάνα για 8,5 εβδομάδες για μέγιστη παραγωγή σε σύσπορο βαμβάκι Η απόδοση δεν

αυξήθηκε περισσότερο για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα χωρίς ζιζάνια. Ενώ το διάστημα που μπορούσε το βαμβάκι να ανεχτεί ανταγωνιστική αλληλεπίδραση από την αγριομελιτζανα χωρίς σημαντική μείωση στην απόδοση ήταν 2 με 4 εβδομάδες από το φύτρωμα. Μελέτες που έγιναν για να τονίσουν τις απώλειες στην απόδοση εξαιτίας του ανταγωνισμού των ζιζανίων, εστιάστηκαν στην περίοδο του έντονου ανταγωνισμού και της ιδανικής χρονικής στιγμής ελέγχου των ζιζανίων. Για παράδειγμα, το ζιζάνιο *Sida spinosa* δε μείωσε την απόδοση όταν αφαιρέθηκε όχι αργότερα από 5 ή 6 εβδομάδες μετά την εμφάνιση του βαμβακιού, (Buchanan, G. et al.,1973). Εμφάνιση ζιζανίων ακολουθούμενη από απομάκρυνση με σκαλίσματα στις 4 και 8 εβδομάδες μετά την εμφάνιση της καλλιέργειας δεν μείωσε την απόδοση του βαμβακιού. Το βαμβάκι παρουσίασε εδαφοκάλυψη στις 13 εβδομάδες, αλλά τα πιο ανταγωνιστικά ζιζάνια έφτασαν στο ίδιο επίπεδο σε 5 με 9 εβδομάδες (Buchanan, G. et al. 1973 – Burnside, O.C. 1972). Γι' αυτό ο ανταγωνισμός επικεντρώνεται και στην υγρασία την οποία τα ζιζάνια αφαιρούν πιο γρήγορα και σε μεγαλύτερα βάθη απ'ότι το βαμβάκι. Ανταγωνισμός των ζιζανίων αιματόχορτου (*Digitaria sanguinalis*), ελευσίνης (*Eleusine indica*) και *Dactyloctenium aegyptium* μείωσε την απόδοση του βαμβακιού, όταν τα ζιζάνια δεν απομακρύνθηκαν για 6-8 εβδομάδες μετά την εμφάνισή του. Η απόδοση έφτασε στο μέγιστο όταν τα ζιζάνια ελέγχονταν για 7-9 εβδομάδες από το φύτρωμα. Τα ζιζάνια που εμφανίστηκαν αργότερα δεν επηρέασαν την απόδοση (Buchanan G. et al., 1969) .

Βαμβάκι χωρίς έλεγχο ζιζανίων εμφάνισε 60% μείωση της απόδοσης (Drennan, D. et al.,1977). Η κρίσιμη περίοδος εντοπιζόταν μεταξύ 4^{ης} και 10 ^{ης} εβδομάδος μετά την εμφάνιση της καλλιέργειας. Κατά την διάρκεια αυτού του διαστήματος το βαμβάκι μπορούσε να ανεχθεί μέχρι 25% κάλυψη εδάφους με ζιζάνια χωρίς απώλεια της απόδοσης, αφού καμία συγκεκριμένη σχέση δεν αναπτύχθηκε μεταξύ απώλειας της απόδοσης και ποσοστού κάλυψης εδάφους.

Σε μια σειρά πέντε πειραμάτων η κίτρινη κύπερη (*Cyperus esculentus*) απομακρυνόταν με σκαλίσματα για 0, 2, 4, 6 ή 8 εβδομάδες μετά την εμφάνιση του βαμβακιού. Ανενόχλητη κύπερη αυξήθηκε από 23 φυτά /m στη γραμμή κατά το φύτρωμα, στα 100 κατά την συγκομιδή. Ο αριθμός των βλαστών πλησίασε σ'

ένα μέγιστο στις 6 με 8 εβδομάδες από το φύτρωμα. Ανταγωνισμός του βαμβακιού με την κύπερη για περισσότερο από 4 εβδομάδες μείωσε την απόδοση (Keeley, P.E. 1975). Ανταγωνισμός για 6 με 8 εβδομάδες μείωσε την απόδοση κατά 20% και ανταγωνισμός καθ' όλη την διάρκεια ανάπτυξης μείωσε την απόδοση κατά 34%. Ο ανταγωνισμός δεν είχε καμιά επίδραση στις ιδιότητες της ίνας, αλλά καθυστέρησε την ωρίμανση, μείωσε το ύψος των φυτών του βαμβακιού και σε κάποιο ποσοστό τον αριθμό των φυτών. Απομάκρυνση των ζιζανίων κατά την εμφάνιση του βαμβακιού, ακολουθούμενη από 14 εβδομαδιαία σκαλίσματα, αραίωσαν τον αριθμό των ριζιδίων των φυτών του βαμβακιού κατά 24%. Απομάκρυνση των ζιζανίων την 6η εβδομάδα μετά την εμφάνιση της καλλιέργειας ακολουθούμενη από 9 εβδομαδιαία σκαλίσματα είχαν ως αποτέλεσμα τον τετραπλασιασμό του πληθυσμού των ριζιδίων, ωστόσο, χωρίς έλεγχο ο αριθμός των ριζιδίων δεκαπλασιάστηκε. Οι Keeley, P.E. και Thullen, R.J. (1975), τόνισαν την σημαντικότητα του ανταγωνισμού για φως, αφού η κύπερη έχει ύψος 11 cm κατά το φύτρωμα του βαμβακιού και φτάνει στα 44 cm οκτώ εβδομάδες αργότερα. Έτσι λοιπόν το ύψος της κύπερης ήταν ίσο ή μεγαλύτερο του ύψους του βαμβακιού για το μεγαλύτερο διάστημα αυτής της περιόδου.

Πείραμα έγινε από τους Rogers, J. et al., (1996), για να μελετηθεί η κρίσιμη διάρκεια ανταγωνισμού της ιπόμεα (*Ipomea heteracea*) με το βαμβάκι. Τα πειράματα έγιναν σε δύο περιοχές της Οκλαχόμα, στην μια περιοχή βρέθηκε μια μείωση της απόδοσης του βαμβακιού σε ίνα κατά 52,9 kg/ha (ή 11,2%) για κάθε εβδομάδα καθυστέρησης της απομάκρυνσης των ζιζανίων μέχρι και τις 9,5 εβδομάδες. Επιπλέον, 1 kg/ha (ή 0,2%) χανόταν για κάθε εβδομάδα ανταγωνισμού, των ζιζανίων με το βαμβάκι, μετά τις 9,5 εβδομάδες από τη σπορά. Στην δεύτερη περιοχή η απόδοση του βαμβακιού μειώθηκε κατά 49 kg/ha (ή 7,8%) για κάθε εβδομάδα παρουσίας των ζιζανίων μέχρι και τις 11 εβδομάδες με επιπλέον μείωση της απόδοσης 1,2 kg/ha (ή 0,2%) για κάθε εβδομάδα από εκεί και ύστερα

Μια εργασία του Singh, C. (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 που υφίστανται εξαιτίας πρώιμου ανταγωνισμού δεν ανακτήθηκαν με την απομάκρυνση των ζιζανίων αργότερα κατά την καλλιεργητική περίοδο. Μια άλλη μελέτη αναφέρει ένα διάστημα χωρίς ζιζάνια περίπου 2-4 εβδομάδων όταν κυριαρχεί το βλήτο (Buchanan,G. et al., 1976).

Το βαμβάκι με αποστάσεις 1m μεταξύ των γραμμών χρειάζεται 8 εβδομάδες μεταφυτρωτικού ελέγχου για μέγιστη απόδοση (Buchanan, G. et al.,1970) σύμφωνα και με τα δεδομένα από Schweirzel, P. et al., (1971). Ανταγωνισμός πληθυσμού ετησίων ζιζανίων για περισσότερο από 6 εβδομάδες μείωσε την απόδοση. Ο έλεγχος μπορεί να καθυστερήσει για 4 με 7 εβδομάδες (ανάλογα με την περιοχή) πριν ζημιωθεί ανεπανόρθωτα η καλλιέργεια .

Πίνακας 3. Διάρκεια παρουσίας-απουσίας ζιζάνιων χωρίς μείωση στην απόδοση του βαμβακιού, (Zimdahl, 1980).

Χρόνος παρουσίας των ζιζανίων χωρίς μείωση της απόδοσης του βαμβακιού				
Εβδομάδες από την σπορά	Εβδομάδες από το φύτρωμα	Ζιζάνια	Θέση	Πηγή
	9	Μείγμα μονοετών	Sonora, Μεξικό	Martinez,1968
	8	Μείγμα μονοετών	Alabama, Η.Π.Α	Buchanan,1970
2		Μείγμα μονοετών	Ινδίες	Singh.C,1976
	2	Amaranhtus hybridus	Ροδεσία	Thomas.P1968
9		Μείγμα μονοετών	Arizona, Η.Π.Α	Arle.H,1973
	6	Sida spinosa	Alabama, Η.Π.Α	Buchanan,1973
	4	Cyperus esculentus	California Η.Π.Α	Keeley.P1975
Χρόνος απουσίας των ζιζάνιων χωρίς μείωση της απόδοσης του βαμβακιού				
	6	Μείγμα μονοετών	Alabama Η.Π.Α	Buchanan.G1970
	4	Μείγμα μονοετών	Sonora,Μεξικό	Martinez,1968

Τα αποτελέσματα για τα κρίσιμα διαστήματα από παλαιότερες μελέτες συνοψίζονται από τον Zimdal (1980) και παρουσιάζονται στον πίνακα 3. Παρατηρείται μεγάλη διαφοροποίηση των κρίσιμων διαστημάτων ως προς το χρόνο, την τοποθεσία και τα είδη των ζιζάνιων.

Στις μέρες μας ιδιαίτερη βαρύτητα δίνεται από τους ερευνητές στην πρόβλεψη της μείωσης των αποδόσεων λόγου ανταγωνισμού μέσω μοντέλων. Η πρόβλεψη είναι πολύ δύσκολη γιατί τα αποτελέσματα ποικίλουν από χρόνο σε χρόνο και από τοποθεσία σε τοποθεσία για διάφορους λόγους, όπως, α) την αλλαγή της σχέσης της απόδοσης των καλλιεργειών από εξαρτημένη με την πυκνότητα των ζιζανίων σε ανεξάρτητη, β) η επίδραση του βασικού παράγοντα για τον οποίο ανταγωνίζονται, γ) οι διαφορές μεταξύ των ειδών των ζιζάνιων στη σχετική ανταγωνιστική επίδραση για ουσιαστικούς παράγοντες ανάπτυξης, δ) η διαφορετική επίδραση των κλιματικών παραγόντων στη ανταγωνιστικότητα των ζιζάνιων και ε) η επίδραση του χρόνου εμφάνισης της έναρξης του ανταγωνισμού. Για να μειωθεί η μεταβλητότητα αυτών των μεθόδων πρόβλεψης είναι απαραίτητο να αναπτυχθούν μοντέλα πάνω σ' αυτούς τους παράγοντες που ευθύνονται για την μείωση της παραγωγής. Τα μοντέλα που έχουν γίνει μέχρι τώρα είτε έχουν μεγάλες απλουστεύσεις και μικρή ακρίβεια, είτε έχουν παρά πολλούς παράγοντες να συνυπολογίσουν, οπότε καθίστανται δύσχρηστα για εφαρμογή (Aldrich,1987).

3.2 Ελληνικά δεδομένα

3.2.1 Ανταγωνισμός ζιζανίων

Ο ανταγωνισμός μεταξύ καλλιεργούμενων φυτών και ζιζάνιων στην Ελλάδα έχει ερευνηθεί ελάχιστα. Σε πρόσφατη ανακοίνωση από τον Γ. Μιχαλόπουλο. (1999) αναφέρθηκε ότι η ανασχετική επίδραση της αγριάδας στην ανάπτυξη του βαμβακιού δεν μπορεί να εξηγηθεί από τον άμεσο ανταγωνισμό. Ελέγχεται η υπόθεση για αλληλοπαθητική δράση της αγριάδας, και συγκεκριμένα η έκλυση από το ριζικό της σύστημα άγνωστης ακόμη φυτορυθμιστικής ουσίας που εκλύεται από το ριζικό της σύστημα κατά τα πρώτα σταδία ανάπτυξης.

Σε πείραμα αγρού από τον Χ.Τσώλη (1999) διερευνήθηκε η επίδραση του χρόνου απομάκρυνσης 100 βλαστών /m^2 βέλιουρα από σπόρο ή από ρίζωμα στην ανάπτυξη τριών υβριδίων καλαμποκιού (Dunia, Papea, Costanza). Η απομάκρυνση των φυτών βέλιουρα έγινε κατά την $3^η$, $4^η$, $6^η$ και $8^η$ εβδομάδα από την σπορά και όταν τα φυτά των τριών υβριδίων βρίσκονταν στα 3-4, 5-6, 7-8 και 9-11 φύλλα αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο ανταγωνισμός εξαιτίας των φυτών βέλιουρα από ρίζωμα άρχισε μετά την $4^η$ εβδομάδα από τη σπορά, ενώ εξαιτίας των φυτών από σπόρο 10 ημέρες αργότερα. Η συνολική βιομάζα των τριών υβριδίων στο στάδιο για ενσίρωση, μειώθηκε περισσότερο από τα φυτά του βέλιουρα από ρίζωμα παρά από σπόρο. Η απόδοση των υβριδίων Dunia, Papea, Costanza μειώθηκε κατά 90, 81, και 76% εξαιτίας του ανταγωνισμού των φυτών βέλιουρα από ρίζωμα, ενώ εξαιτίας των φυτών από σπόρο κατά 60, 64 και 77%, αντίστοιχα. Η μείωση της απόδοσης φανήκε να προέρχεται κυρίως από τη μείωση του μήκους του σπάδικα και δευτερευόντως από την μείωση του βάρους 1000 κόκκων.

Η επίδραση της πυκνότητας δύο ειδών του ζιζανίου φάλαρης, της μικρόκαρπης (*Ph. minor*) και της κοντής (*Ph. brachystachys*),στο σιτάρι (*Triticum spp.*) και στο κριθάρι (*Hordeum spp.*).μελετήθηκε από τους Afentouli, C. G. & I. G. Eleftherohorinos (1996). Βρέθηκε ότι η ανταγωνιστική ικανότητα και των δύο ειδών στο σιτάρι ήταν παρόμοια, ωστόσο η μικρόκαρπη φάλαρη έδειξε πιο γρήγορη ανάπτυξη και σχηματισμό περισσότερων ταξιανθιών από την κοντή. Η παρουσία 76 φυτών / m^2 και των δύο ειδών φάλαρης δεν επηρέασε σημαντικά την απόδοση του σιταριού, ενώ με πυκνότητα 304 φυτά / m^2 η απόδοση μειώθηκε κατά 36 με 39 %. Οι ερευνητές αυτοί αναφέρουν επίσης ότι όταν επικρατούν κρύες και υγρές συνθήκες κατά την διάρκεια των αρχικών σταδίων ανάπτυξής του σιταριού, κανένα από τα δύο είδη σε οποιαδήποτε πυκνότητα, είχε κάποια επίδραση στην απόδοσή του. Η απόδοση του κριθαριού δεν επηρεάστηκε από οποιαδήποτε πυκνότητα και των δύο ειδών φάλαρης. Επίσης παρατηρήθηκε ότι τόσο η ανάπτυξη, όσο και ο αριθμός των ταξιανθιών των ζιζανίων μειώθηκαν σημαντικά από την επίδραση του κριθαριού.

Σε μια άλλη εργασία μελετήθηκε από τους Dhima, K. & I. G. Eleftherohorinos (1997) η ανταγωνιστική- αλληλοπαθητική ικανότητα μεταξύ πέντε ποικιλιών κριθαριού (*Hordeum distichum L.* : Carina, Klipper, Θέρμη, *H. vulgaren* L. : Αθηναίδα, Plaisant) και των ζιζανίων αγριοβρώμης (*Avena sterilis* L.), φάλαρης (*Ph. minor Retz.*) και αγριοσιναπιού (*Sinapis arvensis L.*). Βρέθηκε ότι η σειρά ανταγωνιστικής ικανότητας των ζιζανίων έναντι των πέντε ποικιλιών κριθαριού ήταν αγριοβρώμη > φάλαρη > αγριοσινάπι, ενώ των ποικιλιών κριθαριού έναντι των ζιζανίων ήταν Αθηναίδα > Carina > Θέρμη > Klipper > Plaisant. Από τα αποτελέσματα αυτά φαίνεται πως ικανοποιητικός έλεγχος των ζιζανίων αγριοβρώμη, αγριοσινάπι και φάλαρης μπορεί να επιτευχθεί χωρίς την χρήση ζιζανιοκτόνων αλλά με την επιλογή ποικιλιών κριθαριού υψηλής ανταγωνιστικής ικανότητας όπως Αθηναίδα, Carina ή Θέρμη.

3.2.2 Κρίσιμη περίοδος ανταγωνισμού

Για τον καθορισμό των κρίσιμων περιόδων ανταγωνισμού στη Ελλάδα οι μελέτες που έχουν γίνει αφορούν, τον καπνό, το καλαμπόκι, τα ζαχαρότευτλα και το βαμβάκι. Ο Lolas, P. (1986) μελέτησε την επίδραση ενός φυσικού πληθυσμού ζιζανίων στο καπνό (*Nicotiana tabacum*) τύπου Burley και Ανατολικού. Βρέθηκε ότι η απόδοση του καπνού αυξήθηκε σημαντικά με απομάκρυνση των ζιζανίων κατά την περίοδο των 3 με 4 εβδομάδων. Σημαντική μείωση της απόδοσης παρατηρήθηκε όταν τα ζιζάνια αφήνονταν να αναπτυχθούν για περισσότερο από 3-4 εβδομάδες από την μεταφύτευση του καπνού. Παρόμοια αποτελέσματα βρέθηκαν και για την ανάπτυξη του καπνού, ως χλωρό βάρος, και για τους δυο τύπους καπνού.

Σε αντίστοιχη έρευνα για το καλαμπόκι οι Lolas, P. & Georgiadis, S. (1997) βρήκαν ότι όλα τα χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν και ιδίως η απόδοση, μειώνονταν σχεδόν γραμμικά, καθώς ο χρόνος παρουσίας ενός φυσικού ζιζανιοπληθυσμού αυξανόταν έως και τις 10 εβδομάδες μετά το φύτρωμα, ενώ αυξάνόνταν καθώς ο χρόνος απουσίας αυξανόταν από τις 2 έως τις 10 εβδομάδες. Βρέθηκε λοιπόν ως κρίσιμός χρόνος απουσίας του ζιζανιοπληθυσμού οι 4 έως 6 εβδομάδες μετά το φύτρωμα, ενώ ο μεγαλύτερος

χρόνος παρουσίας του ζιζανιοπληθυσμού , χωρίς να μειωθεί σημαντικά η αύξηση και απόδοση του καλαμποκιού, ήταν οι πρώτες 4 εβδομάδες από το φύτρωμα.

Κρίσιμοι περίοδοι ανταγωνισμού ζιζανίων και τεύτλων καθορίστηκαν από τον Strouthopoulos, T. G. (1975) ο οποίος βρήκε ότι η απόδοση των τεύτλων δεν μειώθηκε όταν τα ζιζάνια αφήνονταν να μεγαλώσουν με τα τεύτλα τις πρώτες 20 με 30 μέρες ή όταν ο αγρός παρέμεινε καθαρός τις πρώτες 30 με 40 ημέρες.

Σε πείραμα των Λόλα .Π και Γ. Γεωργιάδη 1994 και 1995, το οποίο έγινε στην περιοχή της Ξάνθης είχε σκοπό να μελετήσει την επίδραση του χρόνου απομάκρυνσης ή παραμονής των ζιζανίων για ορισμένο αριθμό εβδομάδων από το φύτρωμα του βαμβακιού ώστε να συναχθούν συμπεράσματα για την κρίσιμη περίοδο ανταγωνισμού των ζιζανίων. Ο φυσικός ζιζανιοπληθυσμός αποτελούνταν κυρίως από βλήτο, αγριοντομάτα, βέλιουρα και τάτουλα. Τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν ότι παραμονή των ζιζάνιων για 3 εβδομάδες από το φύτρωμα δεν επηρέασε σημαντικά την απόδοση του βαμβακιού. Όταν τα ζιζάνια αφήνονταν να αναπτυχθούν μαζί με την καλλιέργεια για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, υπήρξαν σημαντικές απώλειες στην απόδοση. Παραμονή των ζιζάνιων για 5 εβδομάδες έδωσε 70 % απώλειες στην απόδοση, περαιτέρω παραμονή για 7 εβδομάδες συνοδεύτηκε από 97% απώλειες και τελικά παραμονή των ζιζανίων για 9 εβδομάδες έδωσε μόνο το 2% της μέγιστης απόδοσης. Το χρονικό διάστημα απουσίας και στη συνέχεια παρουσίας των ζιζανίων χωρίς σημαντική μείωση στην απόδοση ήταν 5 εβδομάδες από το φύτρωμα. Απουσία των ζιζάνιων για 3 εβδομάδες από το φύτρωμα και στην συνέχεια αφήνονταν τα ζιζάνια να αναπτυχθούν μαζί με το βαμβάκι έδωσαν απώλειες στην απόδοση κατά 57%., ενώ η συνεχή παρουσία των ζιζανίων από την 1^{η} εβδομάδα έδωσε 99% μείωση της απόδοσης. Το κρίσιμο διάστημα που έπρεπε να παραμείνει καθαρός ο αγρός από ζιζάνια σ΄ αυτό το πείραμα ήταν από την 3^{η} έως την 5^{η} εβδομάδα από το φύτρωμα του βαμβακιού.

Σην περιοχή της Καρδίτσας έγινε επανάληψη του πειράματος από τους Λόλα, Π. και Χ. Διαμαντή (1996) Στο πείραμα της Καρδίτσας τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική μείωση του χλωρού βάρους μετά από 10 εβδομάδες παρουσίας των ζιζάνιων ενώ στα υπόλοιπα χαρακτηρίστηκα ανάπτυξης και στην

απόδοση δεν υπήρξαν σημαντικές διάφορες. Η έλλειψη σημαντικών διαφορών στο πείραμα αυτό αποδόθηκε στα είδη και την πυκνότητα των ζιζανίων στην περιοχή οπου έγινε το πείραμα.

Τα παραπάνω δεδομένα για τον ανταγωνισμό και τις κρίσιμες περιόδους παρουσίας-απουσίας των ζιζανίων στις καλλιέργειες μας δίνουν την βάση για τον καθορισμό των περιόδων απαραίτητου ελέγχου των ζιζανίων προκειμένου να αποφευχθεί οικονομική ζημία στις καλλιέργειες.

4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

4.1 Γενικά

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε το έτος 1999 στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο. Τα πειραματικά τεμάχια ήταν διαστάσεων 4,5χ6 m και αποτελούνταν από 5 γραμμές βαμβακιού. Η εσωτερικές τρεις γραμμές επιλέχθηκαν για την συλλογή των δεδομένων. Οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών σποράς ήταν 90cm. Καλλιεργήθηκε η ποικιλία βαμβακιού ARIA. Το πειραματικό σχέδιο ήταν πλήρεις τυχαιοποιημένες ομάδες (Randomized Complete Block) με τρεις επαναλήψεις για κάθε μια από τις 12 επεμβάσεις.

Οι επεμβάσεις ανταγωνισμού ήταν α) ο φυσικός ζιζανιοπληθυσμός αφήνονταν να αναπτυχθεί για 0, 2, 4, 6, 8 και 10 εβδομάδες από το φύτρωμα του βαμβακιού και στην συνεχεία απομακρυνόταν για την υπόλοιπη περίοδο ανάπτυξης και β) απουσία του φυσικού ζιζανιοπληθυσμού για 0, 2, 4, 6, 8 και 10 εβδομάδες από το φύτρωμα του βαμβακιού, ο οποίος στην συνέχεια αφήνονταν να αναπτυχθεί μαζί με το βαμβάκι.

4.2_Καλλιεργητικές εργασίες-Εφαρμογές

Η σπορά έγινε στις 23 Απριλίου με σπαρτική μηχανή βάμβακος και ποσότητα σπόρου 2,5 kg/ στρ. με ταυτόχρονη εφαρμογή του εντομοκτόνου Courater. Η πυκνότητα των φυτών ήταν περίπου 10 φυτά / m.Η βασική λίπανση του αγρού ήταν 16 μονάδες αζώτου, 8 μονάδες φωσφόρου και 8 μονάδες καλίου. Το λίπασμα που χρησιμοποιήθηκε ήταν το 20-10-10 σε ποσότητα 80 kg/ στρ. Η απομάκρυνση των ζιζανίων ανά 15 μέρες γινόταν κάθε φορά με σκαλίσματα, χωρίς καμιά χρήση ζιζανιοκτόνου. Οποιαδήποτε άλλη καλλιεργητική εργασία ήταν όπως εκείνες που ακολουθούνται από τους καλλιεργητές βαμβακιού στην περιοχή πραγματοποίησης του πειράματος.

Το φύτρωμα του βαμβακιού παρατηρήθηκε στις 14 Μαίου, ημερομηνία κατά την οποία έγινε και η πρώτη απομάκρυνση των ζιζανίων με το χέρι και σκάλισμα. Η δεύτερη απομάκρυνση των ζιζανίων έγινε στις 29 Μαίου (2

εβδομάδες από το φύτρωμα του βαμβακιού), όπου απομακρύνθηκαν τα ζιζάνια από τα καθορισμένα πειραματικά τεμάχια, κάτι που επαναλαμβανόταν και σε όλες τις επόμενες φορές ανά δυο εβδομάδες 11 Ιουνίου, 25,Ιουνίου, 9 Ιουλίου, 23 Ιουλίου ,4, 6, 8 και 10 εβδομάδες, αντίστοιχα.

Στις 11 Ιουνίου και στις 23 Ιουλίου, 4 εβδομάδες και 10 εβδομάδες, αντίστοιχα, από το φύτρωμα, έγινε κοπή 10 τυχαίων φυτών από τις τρεις μεσαίες γραμμές του πειραματικού τεμαχίου και ελήφθησαν παρατηρήσεις, όπως αναφέρονται παρακάτω.

Στις 14 Σεπτεμβρίου, περίπου 17 εβδομάδες από το φύτρωμα, έγινε συλλογή του βαμβακιού με το χέρι από τις τρεις μεσαίες γραμμές κάθε πειραματικού τεμαχίου και υπολογίστηκε η απόδοση σε kg/στρ για κάθε επέμβαση.

4.3 Μετρήσεις

Αριθμός και είδος ζιζάνιων. Στις 9 Ιουλίου, 8 εβδομάδες από το φύτρωμα, καταγράφηκε ο αριθμός και το είδος των ζιζανίων στα τεμάχια που αντιστοιχούσαν στις επεμβάσεις 5, 6, 7. και στις τρεις επαναλήψεις Η καταγραφή έγινε σε δύο τυχαία τετράγωνα διαστάσεων 0,5Χ0,5m. Οι επεμβάσεις 5 και 6 αφορούν την παραμονή των ζιζανίων για 8 και 10 εβδομάδες αντίστοιχα και μετά απομάκρυνσή τους ενώ η επέμβαση 7 αφορά συνεχή παρουσία ζιζανίων καθ' όλη την διάρκεια ανάπτυξης του βαμβακιού.

Χλωρό βάρος φυτών βαμβακιού. Στις 4 και 10 εβδομάδες από το φύτρωμα μετρήθηκε το χλωρό βάρος κόπηκαν, στο ύψος του εδάφους, από κάθε πειραματικό τεμάχιο 10 φυτά τυχαία, ζυγίστηκαν και υπολογίστηκε το χλωρό βάρος ανά φυτό σε g

Αριθμός φύλλων φυτών βαμβακιού. Στις 4 και 10 εβδομάδες από το φύτρωμα μετρήθηκε αριθμός των φύλλων σε 10 τυχαία φυτά σε κάθε πειραματικό τεμάχιο και στην συνεχεία υπολογίστηκε ο αριθμός των φύλλων ανά φυτό

Ύψος βαμβακιού. Στις 4 και 10 εβδομάδες από το φύτρωμα μετρήθηκε το ύψος ανά φυτό βαμβακιού. Σε κάθε πειραματικό τεμάχιο επιλέχθηκαν 10 φυτά

τυχαία και μετρήθηκε το ύψος από την επιφάνεια του εδάφους εως στην συνεχεία υπολογίστηκε το ύψος ανά φυτό σε cm. Παράλληλα στις 10 εβδομάδες από το φύτρωμα μετρήθηκε ο αριθμός των γόνατων και υπολογιστικέ ο αριθμός γόνατων ανά φυτό

Καρποφόρα όργανα βαμβακιού. Στις 10 εβδομάδες από το φύτρωμα σε 10 τυχαία φυτά σε κάθε πειραματικό τεμάχιο μετρήθηκε ο αριθμός των καρυδιών, των ανθέων και των χτενιών και υπολογίστηκε ο αριθμός των καρποφόρων οργάνων ανά φυτό.

Απόδοση Στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου, περίπου 17 εβδομάδες από το φύτρωμα, έγινε συλλογή του βαμβακιού με το χέρι από τις 3 μεσαίες γραμμές κάθε πειραματικού τεμαχίου. Στην συνεχεία ζυγίστηκε το βαμβάκι και υπολογίστηκε η απόδοση σε σύσπορο βαμβάκι ανά στρέμμα για κάθε πειραματικό τεμάχιο.

4.4 Εδαφολογική ανάλυση

Τα χαρακτηριστικά του εδαφικού τύπου του αγροτεμαχίου προσδιορίστηκαν στο Εργαστήριο Εδαφολογίας του Τμήματος Γεωπονίας (Πίνακας 3). Η μηχανική σύσταση του εδάφους, που υπολογίστηκε με τη μέθοδο της κοκκομετρικής ανάλυσης με το υδρόμετρο Βουγιούκου, βρέθηκε αμμοαργιλοπηλώδες και μετρίως λεπτόκοκκο.

Πίνακας 1. Εδαφολογική ανάλυση περιοχής Βελεστίνου*

Εδαφικός τύπος	Άμμος %	Άργιλος %	Ιλύς %	Οργανική ουσια %	pH	c.e.c. meq/100gr εδάφους	Εδαφική υγρασία %
SCL**	51.66	28.18	20.16	1.5	7.9	48.88	10

**Εργαστήριο Εδαφολογίας Τμ. Γεωπονίας, Π.Θ.*

Αμμοαργιλοπηλώδες, λεπτόκοκκο έδαφος

Η οργανική ουσία του εδάφους υπολογίστηκε με την μέθοδο "WALKLEY-BLACK", που στηρίζεται στην οξείδωσή της με διχρωμικό κάλιο (1M) και βρέθηκε 1,5% στα 0-10cm και 1,7% στα 10-20cm. Το pH του εδάφους προσδιορίστηκε με την μέθοδο 1:1 (νερό-έδαφος) και βρέθηκε 7,9. Για τον υπολογισμό της εναλλακτικής ικανότητας του εδάφους (C.E.C.) χρησιμοποιήθηκε μέθοδος που

περιλαμβάνει έκπλυση του εδάφους με εκχυλιστικό διάλυμα CH_3COONH_4 1M (pH=7) και βρέθηκε 48,88 meq/100gr εδάφους Τέλος, η εδαφική υγρασία προσδιορίστηκε με ξήρανση σε κλίβανο στους 105^0C για 24 ώρες και βρέθηκε περίπου 10% .

4.5 Στατιστική ανάλυση

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 σύγκρισή των μέσων όρων με την μέθοδο της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας $5^0/_0$ ($LSD_{0,05}$). Τέλος υπολογίστηκε ο συντελεστής παραλλακτικότητας (CV) για κάθε στατιστική επεξεργασία. Τα δεδομένα της απόδοσης του βαμβακιού αναλύθηκαν με εξισώσεις συμμεταβολής (linear regreassion) στο πρόγραμμα Excel και υπολογίστηκε ο συντελεστής προσδιορισμού (R^2). Για την στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκαν τα προγράμματα Excel και MSTAT-C.

5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Οι μέσες θερμοκρασίες και η βροχόπτωση που σημειώθηκαν στο Βελεστίνο κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου 1999 δίνονται στον πίνακα 5.

Πίνακας 5. Μέσες τιμές θερμοκρασίας ανά δεκαήμερο και μηνιαίες βροχοπτώσεις κατά την περίοδο Απριλίου -Σεπτεμβρίου 1999

Μήνας	Θερμοκρασία ^{0}c			Βροχόπτωση mm
	$1^υ$ 10/μερο	$2^υ$ 10/μερο	$3^υ$ 10/μερο	
Απρίλιος	(14,9)*	(16,3)	15,9(17,9)	16,5 (28)
Μάιος	18,5 (19,5)	20,4 (21,0)	20,2 (22,5)	4,6 (37)
Ιούνιος	25,2 (23,9)	25,4 ((25,1)	24 (26,0)	3,5(27)
Ιούλιος	26,0 (26,9)	26,7(27,4)	25,9 (27,3)	17,4(15)
Αύγουστος	26,5 (27,2)	28,7(26,5)	25,1 (25,o)	6,4(10)
Σεπτέμβριος	22,4 (23,6)	21,6 (22,1)	23,0 (20,6)	11,74(33)

*Σε παρένθεση ο Μ.Ο. της θερμοκρασίας και της βροχόπτωσης των τελευταίων 30 χρόνων (πηγή: Ε.Σ.Υ.).

Η καλλιεργητική περίοδος χαρακτηρίστηκε από κανονικές θερμοκρασίες που βοήθησαν στην κανονική συμπλήρωση του βιολογικού κύκλου του βαμβακιού χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα. Κατά το φύτρωμα του βαμβακιού η θερμοκρασία ήταν 16 ^{0}C (3ο δεκαήμερο του Απριλίου) ενώ στην συνέχεια, στο 1^0 δεκαήμερο του Μάιου ανέβηκε στους 19 βαθμούς. Σημειώνεται ότι το βαμβάκι αρχίζει να φυτρώνει από τους 14 ^{0}C ενώ ευνοϊκότερη είναι η θερμοκρασία 30 ^{0}C. Κατά την διάρκεια του Σεπτεμβρίου πού το βαμβάκι αντιμετωπίζει πρόβλημα στις ελληνικές συνθήκες, οι θερμοκρασίες που επικράτησαν ήταν κανονικές για την εποχή. Όπως φαίνεται από τον πίνακα 5, η βροχόπτωση την καλλιεργητική περίοδος του έτους πειραματισμού ήταν σχετικά μικρή, συγκριτικά με τη μέση βροχόπτωση των τελευταίων 30 ετών. Για την κανονική ανάπτυξη του βαμβακιού έγιναν περίπου 6 αρδεύσεις. Οι περιορισμένες βροχόπτωσης την περίοδο του Σεπτεμβρίου δεν δημιούργησαν πρόβλημα συγκομιδής.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων των χαρακτηριστικών ανάπτυξης του βαμβακιού στις 4 και 10 εβδομάδες από το φύτρωμα δίνονται στον πίνακα 6.

Πίνακας 6. Επίδραση του χρόνου παρουσίας-απουσίας ενός φυσικού ζιζανιοπληθυσμού στα αγρονομικά χαρακτηριστικά του βαμβακιού

Χρόνοι παρουσίας-απουσίας ζιζάνιων	Αριθμός φύλλων ανά φυτό		Ύψος cm		Αριθμός καρποφόρων οργάνων /φυτό	Αριθμός καρυδιων / φυτό	Αριθμός γονάτων / φυτό	Χλωρό βάρος ανά φυτό, g		Απόδοση, kg/στρ
	4 εβδ.	10 εβδ.	4 εβδ.	10 εβδ.	10 εβδ.	10 εβδ.	10 εβδ.	4 εβδ.	10 εβδ.	
Παρουσία ζιζάνιων μετά απουσία (εβδ)										
0	5	31	14	59	16	3	10	7,2	172	250
2	5	30	17	79	15	4	12	8,8	198	325
4	4	29	15	57	21	2	10	5,5	144	233
6	5	17	16	39	9	2	8	7,3	49	167
8	5	14	16	42	9	2	7	7,8	53	130
10	5	12	14	39	3	1	6	5	31	31
Απουσία ζιζανίων-μετά παρουσία(εβδ)										
0	4	10	15	41	4	1	7	5,5	27	19
2	5	24	18	54	8	3	8	9,2	110	152
4	6	25	18	63	13	2	10	12,1	132	222
6	5	27	13	62	17	4	10	6,4	168	256
8	6	36	16	75	23	4	11	12	262	320
10	5	32	17	63	15	3	11	10	190	290
$L.S.D_{0,05}$	0,9	8	3,8	21,86	7,3	2,5	2,5	4,7	89	95

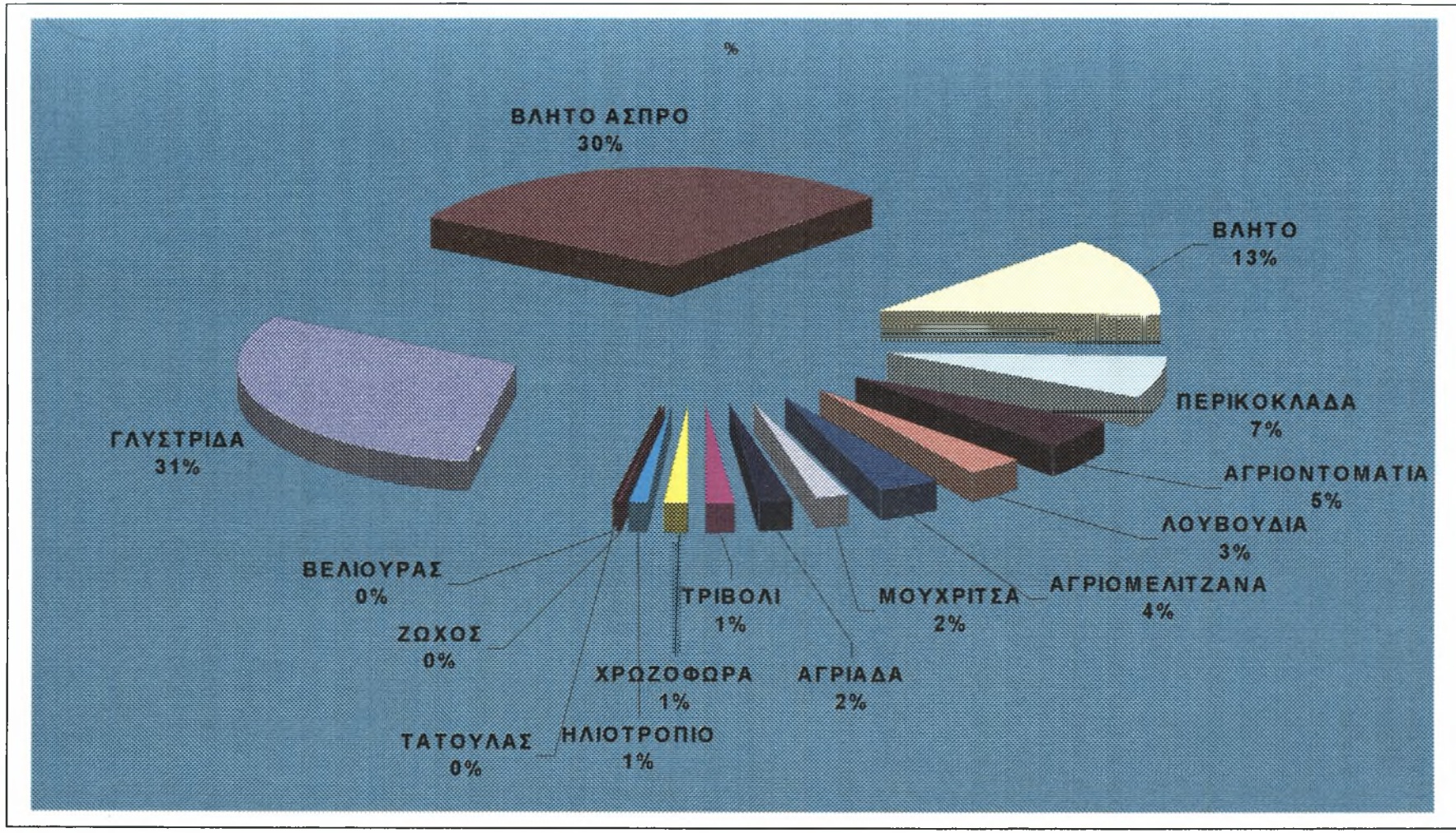
Στον πίνακα 6 αναγράφονται οι μέσοι όροι των τριών επαναλήψεων για το χλωρό βάρος, τον αριθμό των φύλλων στις 4 και 10 εβδομάδες, τον αριθμό των καρυδιών στις 10 εβδομάδες, το συνολικό αριθμό των καρποφόρων οργάνων, των αριθμό των γόνατων και τέλος για την απόδοση του βαμβακιού σε kg ανά στρέμμα.

Τα διάφορα είδη και το ποσοστό επί τοις % των ζιζανίων που αποτελούσαν τον φυσικό ζιζανιοπληθυσμό στα πειραματικά τεμάχια φαίνονται στον πίνακα 7 και στο σχήμα 1. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω η καταγραφή και καταμέτρηση των ζιζανίων έγινε στην επέμβαση 8 – παρουσία ζιζανίων για 8 εβδομάδες, στην επέμβαση 10 - παρουσία ζιζανίων για 10 εβδομάδες και στην επέμβαση συνεχούς παρουσίας ζιζανίων. Η περιοχή στην οποία έγινε το πείραμα είχε πλούσια ζιζανιοχλωρίδα. Από τα συνολικά 15 είδη των ζιζάνιων που εμφανίσθηκαν τα περισσότερα αποτελούν σοβαρό πρόβλημα στην καλλιέργεια του βαμβακιού στην Ελλάδα. Από τα ετήσια πλατύφυλλα εμφανίστηκαν η αγριοντομάτα, η αγριομελιτζάνα, τα βλήτα, το ηλιοτρόπιο, η λουβουδιά , η γλυστρίδα, η χρωζοφώρα, ο ζωχός και το τριβόλι. Από τα ετήσια αγρωστωδή η μουχρίτσα, από τα πολυετή πλατύφυλλα η περικοκλάδα και από τα πολυετή αγρωστωδή η αγριάδα και ο βέλιουρας. Τα επικρατέστερα ζιζάνια με βάση το ποσοστό (σχημ.1) παρουσίας τους (συνολικά πάνω από 80%) ήταν η γλυστρίδα σε ποσοστό 31%,το άσπρο βλήτο σε ποσοστό 30%, το τραχύ βλήτο σε ποσοστό 13%, περικοκλάδα σε ποσοστό 7%. Σημασία έχει, εκτός από το ποσοστό των ζιζάνιων, το μέγεθος και ο ρυθμός ανάπτυξης τους. Σε μακροσκοπικές παρατηρήσεις τα βλήτα εάν και είχαν το μεγαλύτερο ποσοστό σε καμία περίπτωση δεν ξεπέρασαν το ύψος του βαμβακιού, ενώ τα φυτά της αγριομελιτζάνας, όταν δεν απομακρύνθηκαν (0 εβδομάδες απουσίας) ,ξεπέρασαν σε ύψος το βαμβάκι

Το άσπρο βλήτο έχει μεγαλύτερο ποσοστό παρουσίας και θεωρείται, σύμφωνα και με τους Smith. et al., (1973), ως το πιο επιζήμιο από τα διάφορα είδη βλήτων. Επίσης, έχουν γίνει αρκετά πειράματα τα οποία αποδεικνύουν ότι ποσοστό παρουσίας 5%, προκαλεί μεγάλη μείωση της απόδοσης του βαμβακιού, μέχρι και 0,93%, σε πολύ μικρές πυκνότητες (Snipes et al, 1982). Η παρουσία της αγριάδας σε μικρό ποσοστό (2%) ενδέχεται να είχε μεγαλύτερη ανασχετική επίδραση στην ανάπτυξη του βαμβακιού. Αφού

Πίνακας 7. Είδη και ποσοστά εμφάνισης ζιζανίων που καταμετρήθηκαν στις επεμβάσεις : 1) συνεχής παρουσία ζιζανίων, 2) παρουσία ζιζανίων για 8 εβδομάδες, 3) παρουσία ζιζανίων για 10 εβδομάδες

Είδος ζιζανιού	Ποσοστό επί τοις % των ζιζανίων			
	Συνεχής παρουσία	Παρουσία για 8 εβδ	Παρουσία για 10 εβδ.	Μ.Ο. %
Γλυστρίδα (*Portulaca oleracea L.*)	25,5	49,7	23	32
Βλήτο άσπρο (*Amaranthus albus L.*)	29,8	25,2	37,6	31
Βλήτο τραχύ (*Amaranthus retroflexus*)	14,5	7,69	13,6	13
Περικοκλάδα (*Convolvulus arvensis* L.)	9,9	3,44	8,1	7
Αγριοντομάτα (*Solanum nigrum* L.)	5,81	4,4	7,1	5
Αγριομελιτζάνα (*Xanthium strumarium* L.)	6,06	0,3	4,6	4
Λουβουδιά (*Chenopodium album* L.)	4,09	3,21	1,53	4
Μουχρίτσα (*Echinocloa crus-galli* L.)	2,1	1,1	2,1	2
Τριβόλι (*Tribulus terrestris* L.)	0,76	1,93	1,16	1
Χρωζοφόρα (*Chrozophora tinctoria* L.)	1,2	2	0,5	1



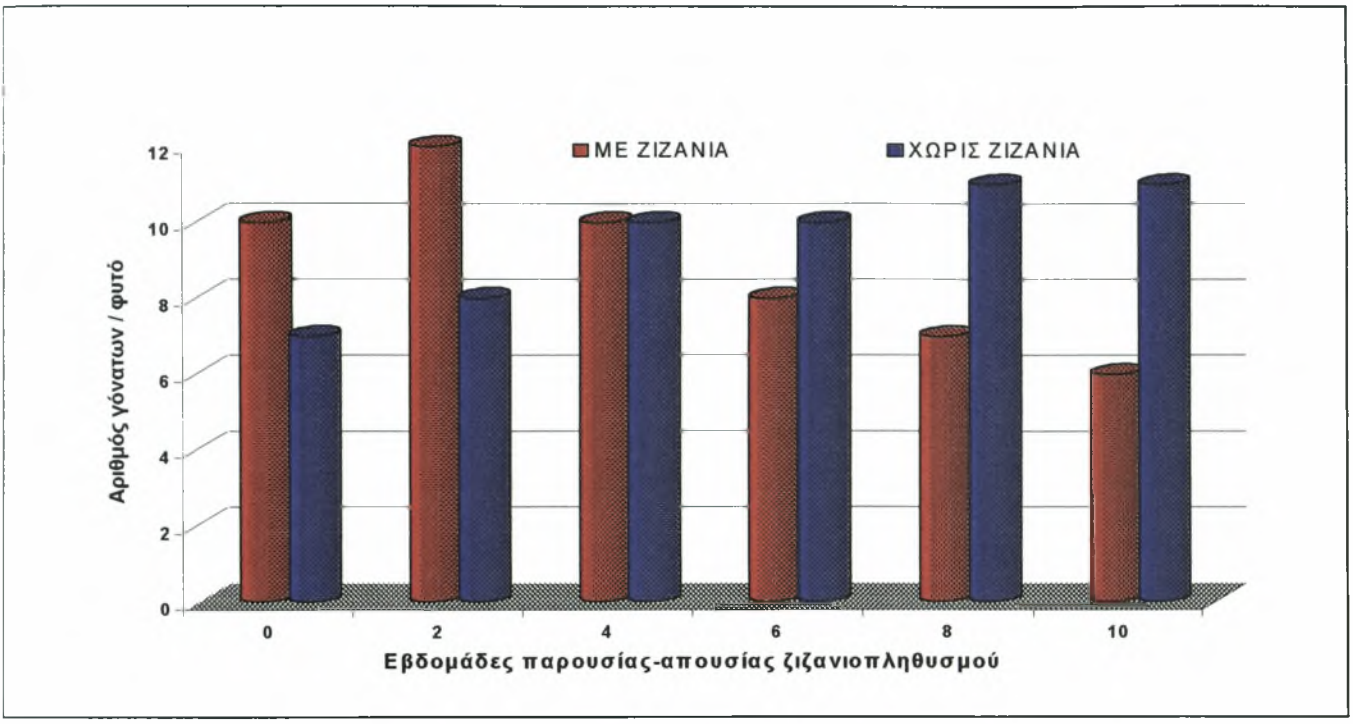
Σχήμα. 1 Τα είδη των επικρατέστερων ζιζάνιων και το ποσοστό επί τοις % εμφανισής τους.

ελέγχεται η υπόθεση ότι εκτός από τον άμεσο ανταγωνισμό έχει και αλληλοπαθητική δράση με την έκλυση από το ριζικό της σύστημα άγνωστης ακόμη φυτοριθμηστικής ουσίας κατά τα πρώτα σταδία της ανάπτυξης της (Μιχαλόπουλος .Γ 1999).

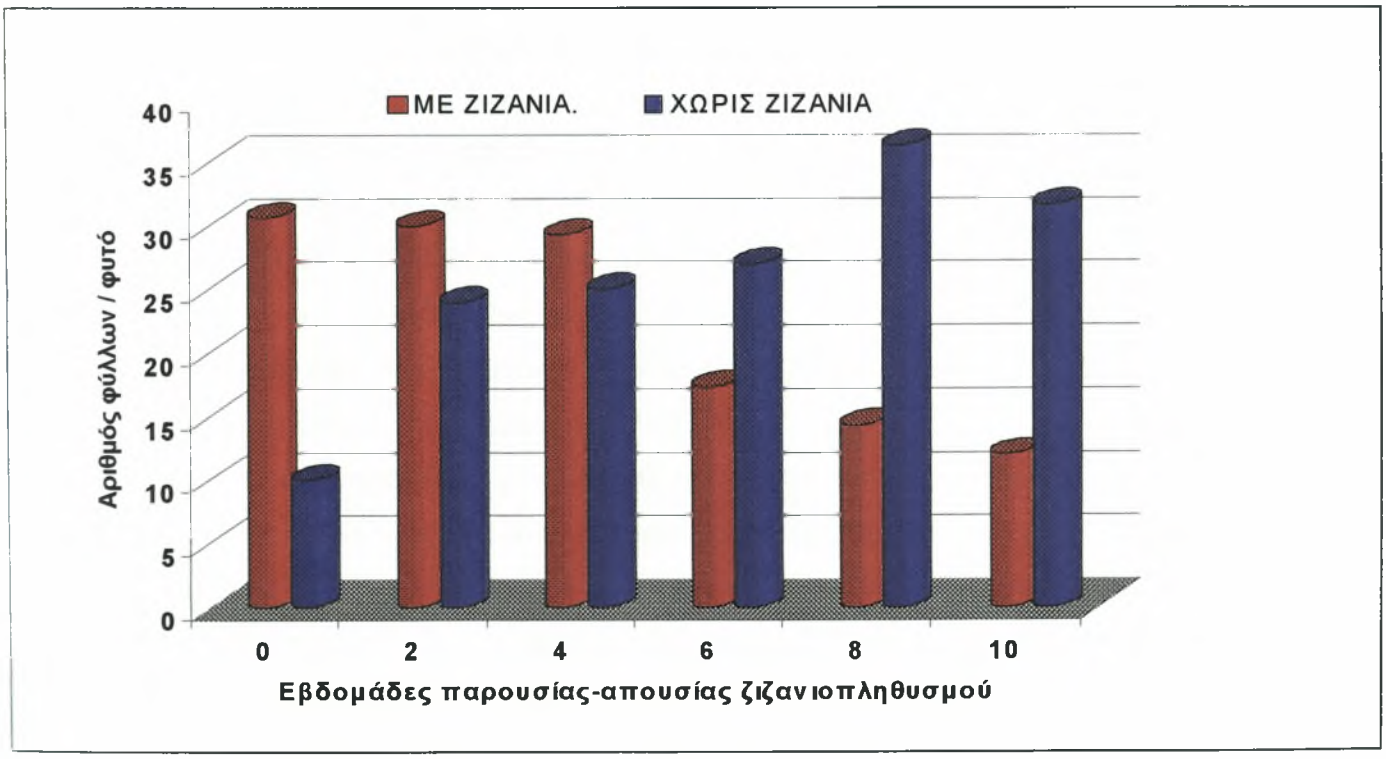
Από τα αγρονομικά χαρακτηριστικά μεγαλύτερες διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων από την επίδραση των ζιζάνιων παρατηρήθηκαν στις 10 εβδομάδες σε σχέση με τις παρατηρήσεις που ελήφθησαν στις 4 εβδομάδες (πιν.6). Αυτό ήταν αναμενόμενο αφού η ανταγωνιστική επίδραση μεταξύ των καλλιεργούμενων φυτών και των ζιζάνιων στις 4 εβδομάδες είναι ασθενής αφού τόσο τα καλλιεργούμενα φυτά όσο και τα ζιζάνια είχαν αρκετό χώρο για ανάπτυξη άρα μικρή ανταγωνιστική επίδραση μεταξύ τους.

Η παρουσία των ζιζάνιων επηρέασε όλα τα χαρακτηριστικά ανάπτυξης του βαμβακιού. Στο σχήμα 2 φαίνεται πως επηρεάσθηκε ο αριθμός των γονάτων από τους χρόνους παρουσίας –απουσίας των ζιζανίων. Ο αριθμός των γόνατων ανά φυτό βαμβακιού μειώθηκε όσο ο χρόνος παρουσίας των ζιζανίων αυξάνονταν από 2 σε 10 εβδομάδες και αντίθετα αυξήθηκε καθώς αυξάνονταν ο χρόνος απουσίας των ζιζανίων από 0 σε 10 εβδομάδες. Παρόμοια ήταν τα αποτελέσματα και για τον αριθμό των φύλλων (πιν. 6, Σχημ.3.) και για το ύψος του βαμβακιού (πιν 6, σχημ.4). Το βαμβάκι ήταν σημαντικά πιο κοντό και είχε λιγότερα φύλλα, όσο περισσότερο χρόνο αφήνονταν τα ζιζάνια να μεγαλώνουν μαζί με το βαμβάκι και αντίθετα ήταν ψηλότερο με περισσότερα φύλλα, καθώς ο χρόνος απουσίας των ζιζανίων αυξάνονταν από 0 σε 10 εβδομάδες. Και η διάφορα στο ύψος μεγάλωσε σε σχέση με το χρόνο των μετρήσεων (4 και 10 εβδομάδες). Το ύψος του βαμβακιού και ο αριθμός των φύλλων επηρεάσθηκαν από την παρουσία των ζιζάνιων για ολόκληρη την περίοδο και από της 6, 8 και 10 εβδομάδες παρουσίας, ενώ στην απουσία των ζιζάνιων φαίνεται να επηρεάζονται μόνο στα τεμάχια 2 εβδομάδες απουσίας. Όπως έχει αναφερθεί το βαμβάκι κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης έχει πολύ χαμηλή ανταγωνιστική ικανότητα, η οποια όμως στην συνεχεία αυξάνεται.

Όταν τα ζιζάνια αφήνονταν να ανταγωνιστούν με το βαμβάκι για 4 εβδομάδες από το φύτρωμα, η απόδοση, το χλωρό βάρος, ο αριθμός των καρποφόρων οργάνων, ο αριθμός των φύλλων και ο αριθμός των γόνατων ήταν παρόμοια με τα τεμάχια χωρίς ζιζάνια. (Πιν. 6, 8 σχημ. 2, 3, 5, 9, 10)



Σχήμα 2. Επίδραση του χρόνου παρουσίας απουσίας του ζιζανιοπληθυσμού στον αριθμό των γόνατων ανά φυτό βαμβακιού στις 10 εβδομάδες από το φύτρωμα.



Σχήμα 3. Επίδραση του χρόνου παρουσίας απουσίας του ζιζανιοπληθυσμού στον αριθμό των φύλλων ανά φυτό βαμβακιού στις 10 εβδομάδες από το φύτρωμα

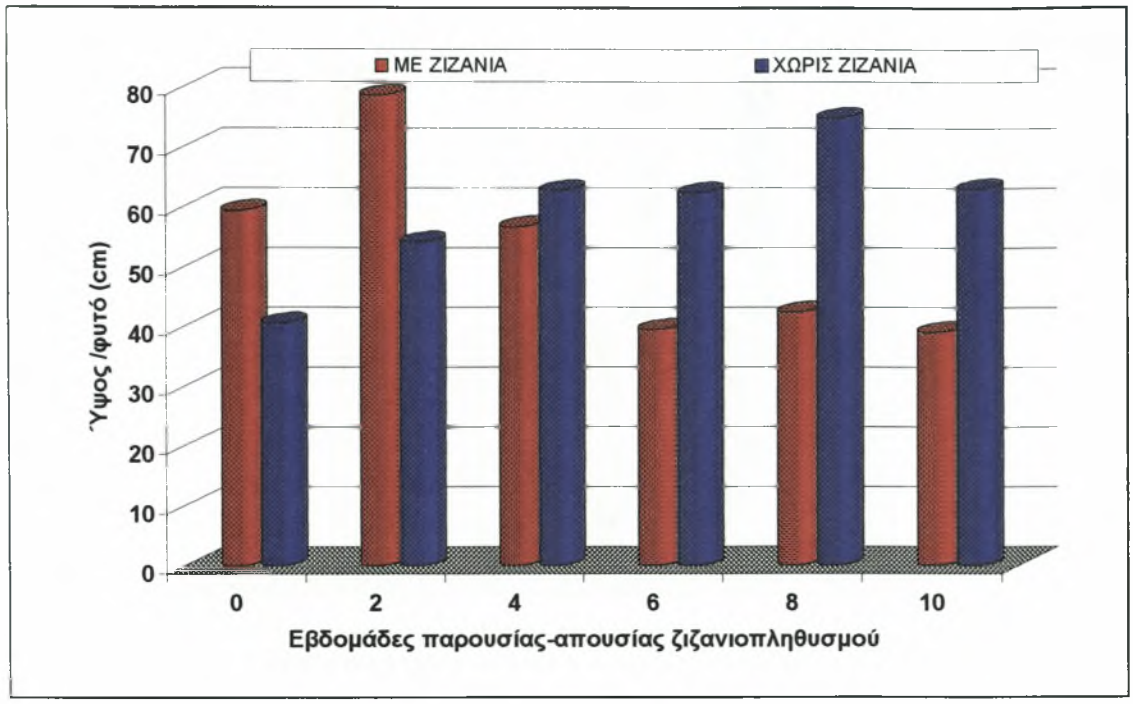
Ανταγωνισμός για 6, 8 και 10 εβδομάδες μείωσε το χλωρό βάρος κατά 72, 69, και 82% σε σχέση με το χλωρό βάρος του μαρτυρά (0 εβδομάδες με ζιζάνια), (πιν6, σχημ.7).

Από τα αγρονομικά χαρακτηριστικά του βαμβακιού της μελέτης το χλωρό βάρος και η απόδοση ήταν οι πιο ευαίσθητοι δείκτες μέτρησης της επίδρασης του χρόνου παρουσίας και απουσίας των ζιζανίων. Στα σχηματα 3, 6, 9 και 10 φαίνεται ο τρόπος με τον οποίο οι χρόνοι παρουσίας και απουσίας των ζιζανίων επηρέασαν τα χαρακτηριστικά: αριθμός φύλλων/ φυτό, αριθμός καρυδιών/ φυτό, το χλωρό βάρος/ φυτό και την απόδοση σύσπορου βαμβακιού.

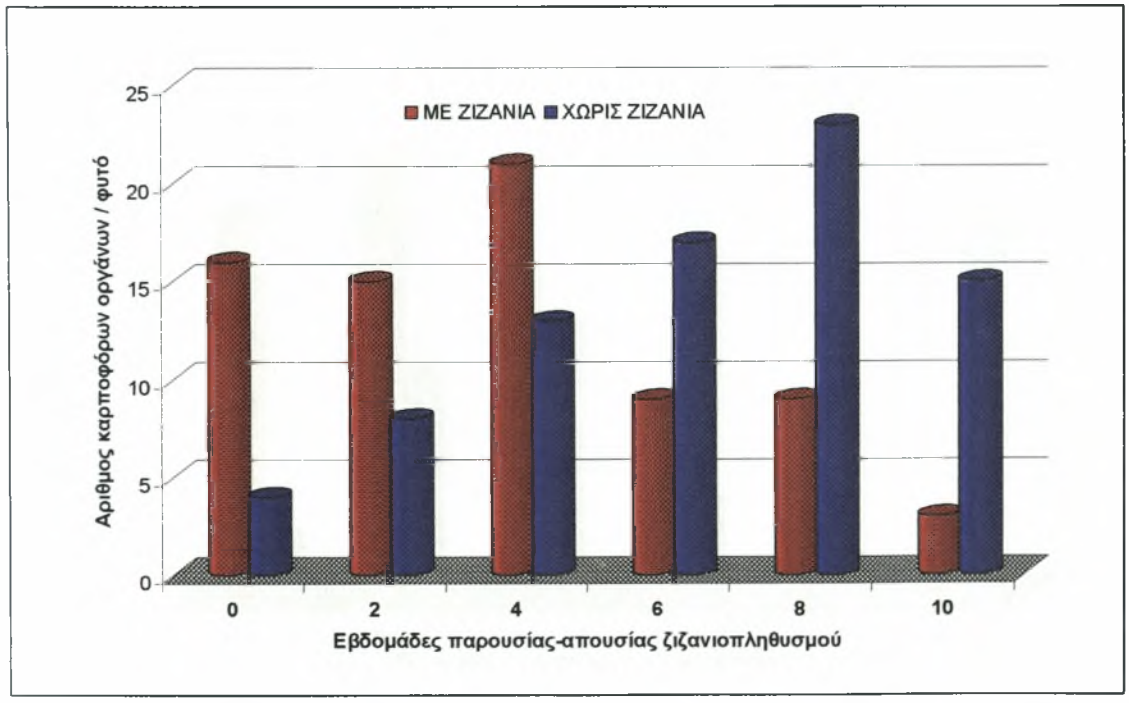
Στο σχήμα 3 φαίνεται ότι υπάρχει σημαντική μείωση του αριθμού των φύλλων ανά φυτό βαμβακιού μετά τις 4 εβδομάδες παρουσίας ζιζανίων, ενώ με κάθε 2 εβδομάδες απουσίας ζιζανίων ο αριθμός των φύλλων αυξάνεται. Ο αριθμός των φύλλων παρουσίασε μια σημαντική μείωση με παρουσία των ζιζανίων για 10 εβδομάδες από το φύτρωμα. Σε ανάλογο πείραμα από τους Byrd, J.G., και Coble, H.D., (1991), για την φυλλική επιφάνεια και τη συνολική βιομάζα του βαμβακιού, παρατηρήθηκε μια μεγάλη μείωση στα δείγματα που πάρθηκάν μετά τις 13 εβδομάδες από τη σπορά

Ο συνολικός αριθμός των καρποφόρων οργάνων (καρύδια, άνθη, χτένια) και ιδιαίτερα ο αριθμός των καρυδιών συμβάλλουν καθοριστικά στην απόδοση του βαμβακιού. Στις μετρήσεις που έγιναν παρατηρείται μια μείωση στον συνολικό αριθμό των καρποφόρων οργάνων μετά από τις 6 εβδομάδες παρουσίας των ζιζανίων έως τις 10 εβδομάδες (σχεδ.5), ενώ δε φαίνεται να επηρεάζεται από την παρουσία των ζιζάνιων μετά από 4 εβδομάδες χωρίς ζιζάνια. Στο σχήμα 6 φαίνεται η επίδραση των ζιζανίων στον αριθμό καρυδιών ανά φυτό. Παρατηρήθηκε μια μείωση του αριθμού των καρυδιών μετά τις 2 εβδομάδες παρουσίας ζιζανίων, η οποία έμεινε σχεδόν σταθερή μέχρι και τις 8 εβδομάδες από το φύτρωμα του βαμβακιού. Μια σημαντική αύξηση παρατηρήθηκε μετά τις 4 εβδομάδες απουσίας ζιζανίων, η οποία έμεινε επίσης σταθερή μέχρι και τις 8 εβδομάδες από το φύτρωμα.

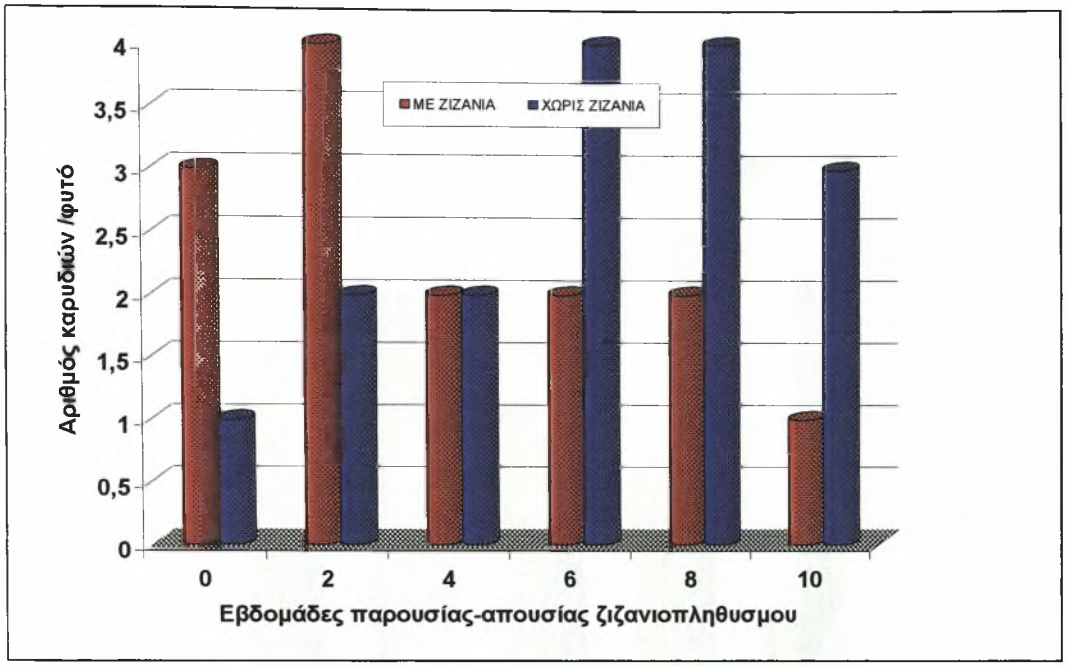
Η απόδοση του βαμβακιού (πιν. 6, 8, σχημ. 10) στα πειραματικά τεμάχια χωρίς ζιζάνια (0 εβδομάδες με ζιζάνια και 10 εβδομάδες χωρίς ζιζάνια) έφτασε στα 250 kg/στρέμμα και 290 kg/στρέμμα που ήταν ικανοποιητική και κοντά στο μέσο όρο απόδοσης του βαμβακιού στην



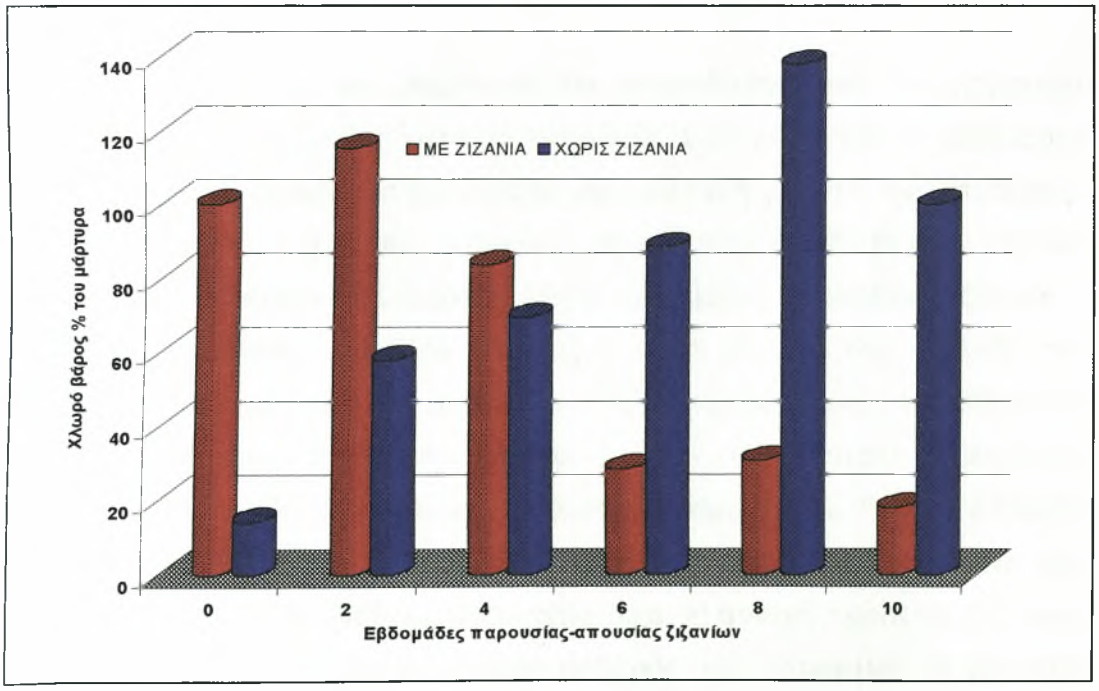
Σχήμα 4. Επίδραση του χρόνου παρουσίας-απουσίας του ζιζανιοπληθυσμου στο ύψος ανά φυτό βαμβακιού στις 10 εβδομάδες από το φύτρωμα



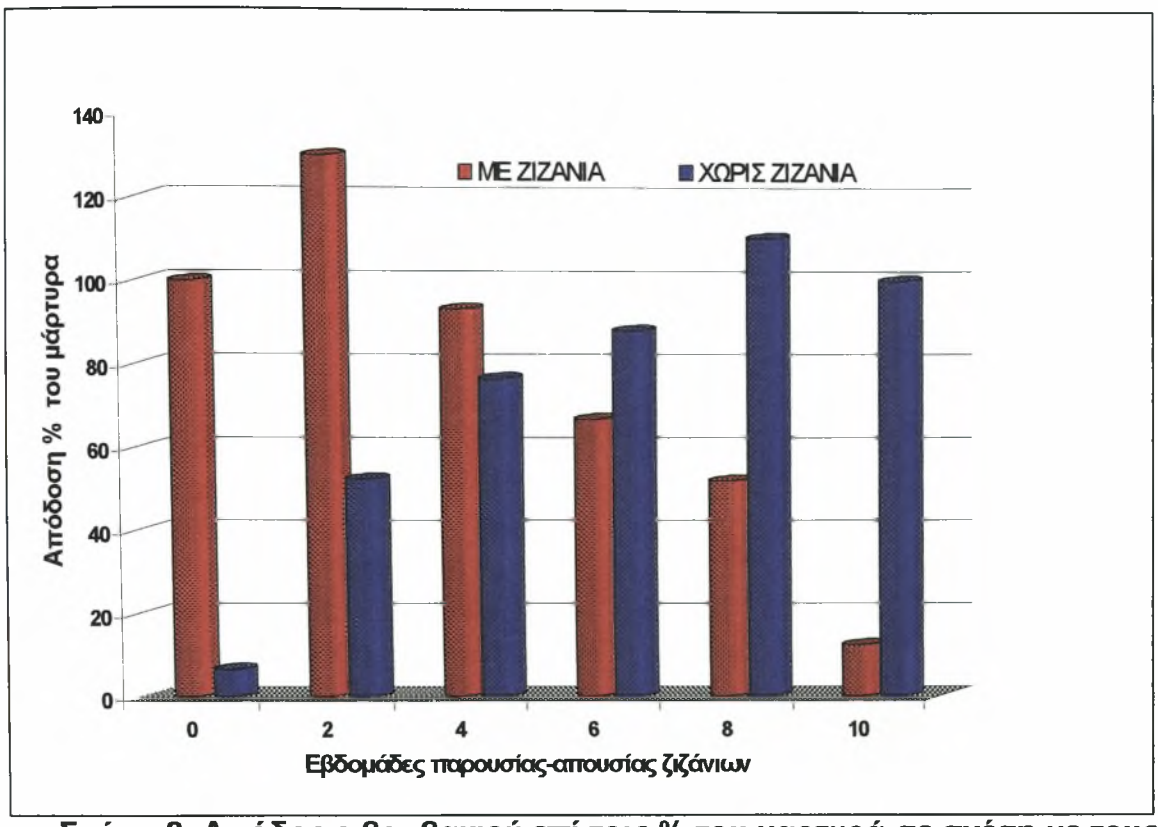
Σχήμα 5. Επίδραση του χρόνου παρουσίας-απουσίας του ζιζανιοπληθυσμού στο αριθμό των καρποφόρων οργάνων ανά φυτό βαμβακιού στις 10 εβδομάδες από το φύτρωμα



Σχήμα 6. Επίδραση του χρόνου παρουσίας απουσίας του ζιζανιοπληθυσμού στον αριθμό των καρυδιών ανά φυτό βαμβακιού στις 10 εβδομάδες από το φύτρωμα



Σχήμα 7. Χλωρό βάρος ανά φυτό βαμβακιού επί τοις % του μάρτυρα σε σχέση με το χρόνο παρουσίας-απουσίας του ζιζανιοπληθυσμού.



Σχήμα 8. Απόδοση βαμβακιού επί τοις % του μαρτυρά σε σχέση με τους χρόνους παρουσίας-απουσίας του ζιζανιοπληθυσμού

Ελλάδα. Η απόδοση του βαμβακιού δεν επηρεάσθηκε από την παρουσία ζιζάνιων για 2 εβδομάδες μετά το φύτρωμα. Ενώ μετά από 4 εβδομάδες παρουσίας των ζιζανίων παρατηρείται μια σταδιακή μείωση της απόδοσης. Στις 4 εβδομάδες παρουσίας ζιζάνιων η μείωση στην απόδοση ήταν 7% του μάρτυρα (0 εβδομάδες με ζιζάνια). Στις 6 εβδομάδες παρουσίας ζιζάνιων η απόδοση μειώθηκε κατά 30% και στις 8 εβδομάδες έφτασε το 50% της απόδοσης του μάρτυρα. Η συνεχή παρουσία ζιζάνιων για 10 εβδομάδες έδωσε πολύ μικρή απόδοση περίπου το 12% του μαρτυρά. Η απουσία ζιζάνιων για 10 εβδομάδες έδωσε απόδοση 290 kg/στρέμμα. Ενώ με απουσία ζιζάνιων για 6, 4 και 2 εβδομάδες είχαμε μείωση στην απόδοση του βαμβακιού κατά 22%, 33% και 48% αντίστοιχα. Η συνεχή παρουσία ζιζανίων (0 εβδομάδες χωρίς ζιζάνια) σχεδόν μηδένισε την παραγωγή σε βαμβάκι μείωση της απόδοσης κατά 97%.

Στα σχήματα 9 και 10 φαίνεται πώς επηρεάστηκαν το χλωρό βάρος και η στρεμματική απόδοση από το χρόνο παρουσίας-απουσίας των ζιζανίων. Παρατηρήθηκε μια σχεδόν γραμμική μείωση από τις 0 μέχρι τις 10 εβδομάδες

παρουσίας ζιζανίων, ενώ μια μεγαλύτερη διαφορά εμφανίζεται μεταξύ των τιμών του χλωρού βάρους όταν τα ζιζάνια αφήνονταν να αναπτυχθούν μαζί με το βαμβάκι για περισσότερες από 4 εβδομάδες. Ωστόσο, σε αντίστοιχο πείραμα στην Καρδίτσα, των Λόλα, Π. και Χ. Διαμαντή (1996), βρέθηκε μια σημαντική μείωση του χλωρού βάρους στις 10 εβδομάδες στην μεταχείριση όπου τα ζιζάνια αφέθηκαν να αναπτυχθούν στο σύνολο των 10 εβδομάδων, διάστημα δηλαδή πολύ μεγαλύτερο από τις 4 εβδομάδες όπως βρέθηκε στο παρών πείραμα. Η διαφορά αυτή μπορεί να αποδοθεί στους διαφορετικούς ζιζανιοπληθυσμούς ως προς τα είδη και την πυκνότητα, μεταξύ των δυο πειραμάτων.

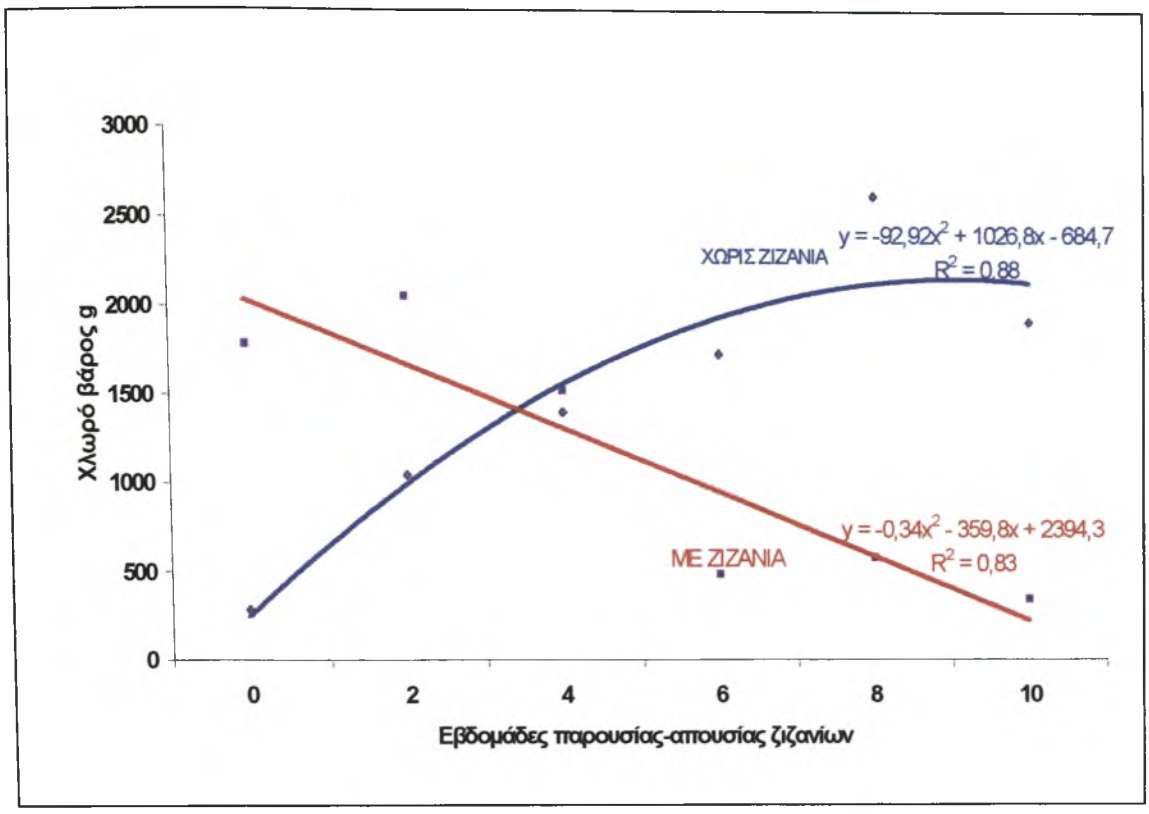
Πίνακας 8. Επίδραση του χρόνου παρουσίας-απουσίας ενός ζιζανιοπληθυσμου στο χλωρό βάρος ανά φυτό βαμβακιού και στην απόδοση σε απόλυτες τιμές και επί τοις % του μάρτυρα.

Επεμβάσεις	Χλωρό βάρος	Χλωρό βάρος %	Απόδοση	Απόδοση %
0 ΕΒΔ.ΜΕ ΖΙΖΑΝΙΑ	172	100	250	100
2 ΕΒΔ.ΜΕ ΖΙΖΑΝΙΑ	198	115	325	130
4 ΕΒΔ.ΜΕ ΖΙΖΑΝΙΑ	144	84	233	93
6 ΕΒΔ.ΜΕ ΖΙΖΑΝΙΑ	49	28	167	67
8 ΕΒΔ.ΜΕ ΖΙΖΑΝΙΑ	53	31	130	52
10 ΕΒΔ.ΜΕ ΖΙΖΑΝΙΑ	31	18	31	12
0 ΕΒΔ.ΧΩΡΙΣ ΖΙΖΑΝΙΑ	27	14	19	7
2 ΕΒΔ.ΧΩΡΙΣ ΖΙΖΑΝΙΑ	110	58	152	52
4 ΕΒΔ.ΧΩΡΙΣ ΖΙΖΑΝΙΑ	132	69	222	77
6 ΕΒΔ.ΧΩΡΙΣ ΖΙΖΑΝΙΑ	168	88	256	88
8 ΕΒΔ.ΧΩΡΙΣ ΖΙΖΑΝΙΑ	262	138	320	110
10 ΕΒΔ.ΧΩΡΙΣ ΖΙΖΑΝΙΑ	190	100	290	100

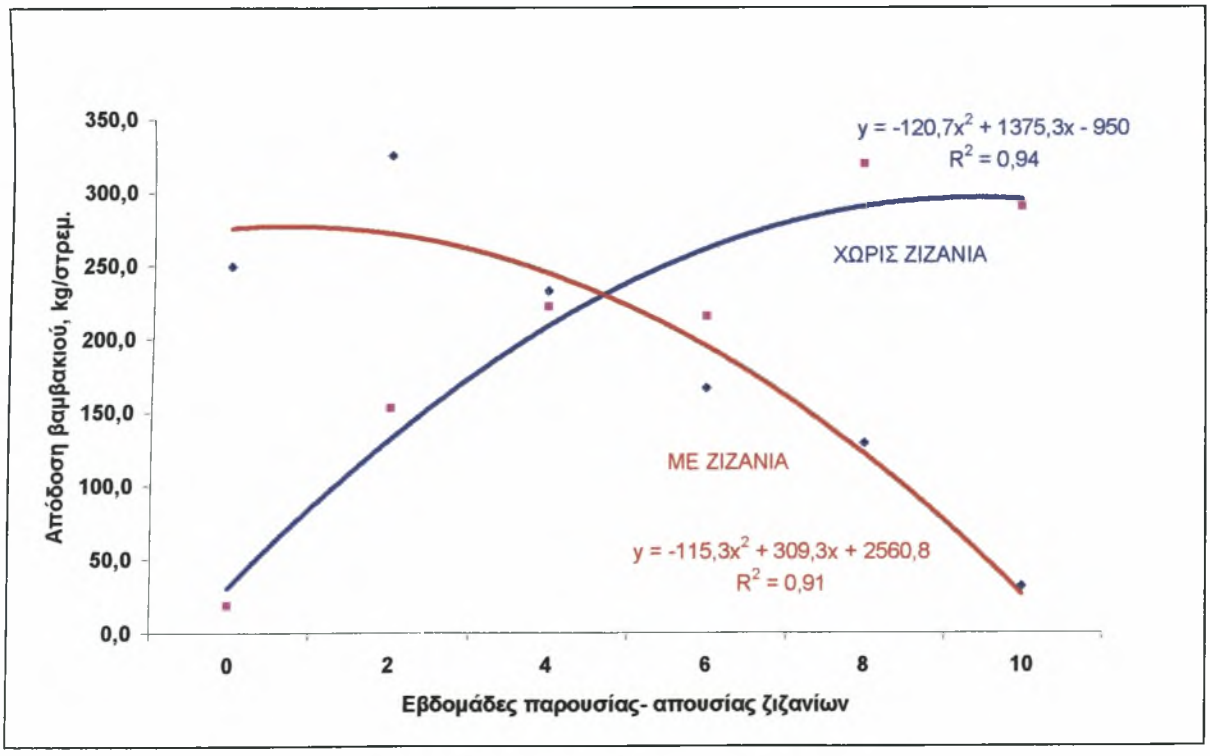
Για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων του χλωρού βάρους και της απόδοσης έγινε ανάλυση συμμεταβολής. Σύμφωνα με το Snipes, η ανάλυση συμμεταβολής δίνει μια πιο σαφή εκτίμηση για τις επιδράσεις των ζιζανίων στα καλλιεργούμενα φυτά και έχει χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό των ανταγωνιστικών επιδράσεων σε πολλές καλλιέργειες. Την σχέση του χλωρού βάρους (σχημ. 9) με τις εβδομάδες απουσίας ζιζανίων μας την δίνει μια πολυωνυμική σχέση $2^{ου}$ βαθμού, από την καμπύλη της οποίας παρατηρείται ότι η εμφάνιση ζιζανίων μετά τις πρώτες 6 εβδομάδες ανάπτυξης του βαμβακιού δεν επηρέασε το χλωρό βάρος. Ενώ η μείωση του χλωρού βάρους

είναι σχεδόν γραμμική μετά από τις 2 εβδομάδες παρουσίας των ζιζάνιων, (σχήμα 9.).

Τη σχέση της απόδοσης με το χρόνο εμφάνισης και παραμονής των ζιζανίων μας περιγράφουν καλύτερα 2 καμπύλες 2^{ου} βαθμού (σχήμα 10). Από το σχήμα 10 οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι παραμονή των ζιζανίων για 4 εβδομάδες από το φύτρωμα δε μειώνει σημαντικά την απόδοση του βαμβακιού. Η παρουσία των ζιζανίων μετά τις 6 εβδομάδες από το φύτρωμα δεν φαίνεται να επηρεάζει την απόδοση του βαμβακιού. Από τα προηγούμενα προσδιορίζεται το κρίσιμο διάστημα που πρέπει το βαμβάκι να παραμείνει καθαρό από ζιζάνια και είναι από την 4^{η} έως την 6^{η} εβδομάδα από το φύτρωμα. Σε παρόμοιο πείραμα οι Buchanan et al (1973) και Burnside, O.C.(1972), βρήκαν ότι παρουσία ζιζανίων στο διάστημα 4-8 εβδομάδες, ακολουθούμενη από απομάκρυνση, δε μείωσε την απόδοση του βαμβακιού. Σε μια μελέτη αναφέρουν, ότι στην περίπτωση κυριαρχίας του τραχύ βλήτου, την ανάγκη ενός μικρότερου διαστήματος, περίπου 2-4 εβδομάδες από το φυτρώμα. (Buchanan et al., 1976)



Σχήμα 9. Η επίδραση του χρόνου παρουσίας-απουσίας ζιζανίων στο χλωρό βάρος ανά φυτό βαμβακιού 10 εβδομάδες από το φύτρωμα.



Σχήμα 10. Η επίδραση του χρόνου παρουσίας-απουσίας ζιζανίων στην απόδοση του βαμβακιού.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η καλλιέργεια του βαμβακιού ήταν ανεκτική στον ανταγωνισμό από τα ζιζάνια μέχρι και την 4 εβδομάδα από το φύτρωμα. Η παρουσία των ζιζανίων για περισσότερο από 4 εβδομάδες μείωσε τα χαρακτηρίστηκα ανάπτυξης του βαμβακιού όπως, ύψος αριθμός φύλλων, χλωρό βάρος και αριθμός καρποφόρων οργάνων. Η απουσία των ζιζάνιων για περισσότερο από 6 εβδομάδες δεν επηρέασε την φυσιολογική ανάπτυξη του βαμβακιού και τα αγρονομικά χαρακτηρίστηκα που μελετήθηκαν, ενώ μείωση παρατηρήθηκε από την παρουσία των ζιζάνιων για περισσότερο από 2 έως 4 εβδομάδες από το φύτρωμα.

Η παρουσία των ζιζανίων μετά τις πρώτες 4 εβδομάδες, από το φύτρωμα του βαμβακιού, προκάλεσε μια σημαντική μείωση στον αριθμό των φύλλων, σχεδόν σταθερή από τις 6 μέχρι και τις 10 εβδομάδες από το φύτρωμα. Αντίθετα, με κάθε δυο εβδομάδες απουσίας ζιζανίων ο αριθμός των φύλλων αυξάνονταν.

Μια μεγάλη μείωση στον αριθμό των καρυδιών παρατηρήθηκε με παρουσία των ζιζανίων για περισσότερο από 2 εβδομάδες και σημαντική αύξηση με συνεχή απουσία των ζιζανίων μετά τις 4 εβδομάδες.

Από τα αγρονομικά χαρακτηριστικά του βαμβακιού που μελετήθηκαν και τα αποτελέσματα φαίνεται ότι κυρίως το χλωρό βάρος και η απόδοση, αποδίδουν και περιγράφουν αξιόπιστα την επίδραση των ζιζανίων στο βαμβάκι. Επίσης, έχει βρεθεί ότι το χλωρό βάρος σχετίζεται ισχυρά με την απόδοση, ώστε να αποτελούν και τα δύο αυτά χαρακτηριστικά καλούς δείκτες για την εκτίμηση των κρίσιμων περιόδων ανταγωνισμού των ζιζανίων.

Η ανάλυση συμμεταβολής του χλωρού βάρους και της απόδοσης σε σχέση με τους χρόνους παρουσίας και απουσίας των ζιζάνιων έδειξε ότι την σχέση αυτή περιγράφεται και αποδίδεται καλύτερα από πολυωνυμική εξίσωση.

Τα αποτελέσματα του πειράματος δείχνουν ότι, η παρουσία ζιζανίων μέχρι 4 εβδομάδες από το φύτρωμα του βαμβακιού δεν προκαλεί σημαντικές μειώσεις στην απόδοση, ή αντίθετα αρκεί ο αγρός να μένει καθαρός από ζιζάνια έως και την 6^{η} εβδομάδα από το φύτρωμα. Η παρουσία των ζιζανίων

για όλη την περίοδο ανάπτυξης του βαμβακιού σχεδόν μηδένισε την απόδοση σε σύσπορο βαμβάκι. Παρόμοια είναι και τα αποτελέσματα για το χλωρό βάρος το οποίο παρουσιάζει μια σημαντική μείωση με παρουσία των ζιζανίων μετά τις 4 πρώτες εβδομάδες από το φύτρωμα ενώ η τιμή του δεν παρουσιάζει μεγάλες διαφορές με απομάκρυνση των ζιζανίων για περισσότερο από 6 εβδομάδες από το φύτρωμα.

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. Anderson. P. W. 1996. Weed science:Principles and Aplications. **West Puplishing company p 13-21, 270-274**
3. Aldrich, R. J. 1987. Predicting crop yield reductions from weeds. **Weed Technology 1: 199-206**
4. Arle, H. F., and K. C. Hamilton. 1973. Effect of annual weeds on furrow-irrigated cotton. **Weed Sci. 21: 325-327.**
5. Βαμβάκι 2000. Μάρτιος, 1999. **Ετήσια έκδοση Γεωργικής Τεχνολογίας**,
6. Brown, S. M., T. Whitwell, and J. Street. 1985. Common bermudagrass (*Cynodon dactylon*) competition with cotton (*Gossypium hirsutum*). **Weed Sci 33:503-506**
7. Bryson, C.T. 1987. Inteference of hemp sesbania (*Sesbania exaltata*) with cotton (*Gossypium hirsutum*) **Weed Sci. 35:314-318**
8. Byrd. D. J., and H. D. Coble. 1991. Interference of selected weds in cotton (*Gossypium hirsutum*). **Weed. Tech.5:263269**
9. Buchanan, G.A. and E. R. Burns. 1969. Influence of various periods of weed competition on cotton. **Weed Sci. Soc. of Amer. Abstr. No. 151**
10. Buchanan, G.A., and E. R. Burns. 1970 Influence of weed competition on cotton. **Weed Sci. 18 : 149-154.**
11. Buchanan, G.A., and E. R. Burns. 1971. Weed competition in cotton :I sicklepod and tall morniglorry **Weed Sci. 19 : 576-579.**
12. Buchanan, G.A., C.E. Snipes, J.E. Street, and J.A. Mcguire.1982 Competition of common cocklebur (*Xanthim pensylvanicum*) with cotton (*Gossypium hirsutum*) **Weed Sci. 30:553-556**
13. Burnise.O. et all., 1998. Critical periods for weed control in dry beams **Weed Sci. 46: 301-306**
14. Charles, G., R. Murison, and S. Harden., 1998. Competition of noogoora burr *(X. occidentalis)* and fierce thornapple *(D. ferox)* with cotton. **Weed Sci. 46 : 442-446**
15. Γαλανοπούλου, Σ. Ν, 1999. Ειδική Γεωργία ΙΙ. Βόλος. **Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.σελ 2-33**

16. Διαμαντή Χρυσάνθη, 1996.: Κρίσιμοι χρόνοι απουσίας-παρουσίας ζιζανίων στο βαμβάκι **Πτυχιακή διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.**

17. Dhima, K. και Η. Ελευθεροχωρινός 1997 Ανταγωνιστική – αλληλοπαθητική ικανότητα μεταξύ πέντε ποικιλιών κριθαριού και των ζιζανίων αγριοβρώμη, φάλαρης, και αγριοσιναπίου **10ο Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΖΕ, Θεσσαλονίκη.**

18. Dawson, J. H. 1976. Competition of late-emerging weeds with sugarbeets. **Weed Sci. Soc. Amer. Abstr. P. 64 (no 156).**

19. Drennan, D.S.H., and E.A. Jennings. 1977. Weed competition in irrigated cotton (*Gossypium barbadense L.*) and groundnut (*Arachis hypogaea L.*) in the Sudan Gezira. **Weed Res. 17: 3-9.**

20. Eaton, B. J., O.G. Russ., and K. C. Feltner. 1976. Competition of velvetleaf, prickly sida, and venice mallow in soybeans. **Weed Sci. 24:224-228.**

21. Ελευθεροχωρινός, Η. Γ., 1996. Ζιζανιολογία. **Εκδόσεις Αγρότυπος. Αθήνα, σελ 5-93**

22. Elmore, D.C., Brown, M.A. and Flint, E. P. 1983. Early interference between cotton and four weed species. **Weed Sci. 31: 200-207**

23. Ευθυμίαδης. Π. 1999. Ορισμένα ποσοτικά στοιχεία της χημικής ζιζανιοκτονίας στο ελληνικό βαμβάκι. **Γεωργική Τεχνολογία. Ειδ. Εκδ. Βαμβάκι 2000 σελ.126**

24. Fitt, G.P. 1989. The ecology of Heliothis in relation to agrosystems **Annu.Rev.Entomology 34: 17-52**

25. Hall, M.R., Clarence J. S., and Anderson G.W. 1992. The critical period of weed control in grain corn (Zea mays). **Weed Sci. 40: 441-447**

26. Holt, J.S. ,and D.R. Orcutt. 1991. Functional relationships of growth and competitiveness in perennial weeds and cotton. **Weed Sci 39: 575-584**

27. Horowitz, M. 1973. Competitive effects of Cynodon dactylon, Sorgum halepense, and Cyperus rotundus on cotton and mustard. **Expt. Agric. 9: 263-273**

28. Ivy, H.W., and R.S. Baker. 1970. Prickly sida competition and control in cotton. Proc. Southern **Weed Sci. Soc. p. 144**

29. Kasasian, L.., and J. Seeyave..1969. Critical periods for weed competition. **PANS 15: 208-212.**

30. Keeley, P. E., and R.J. Thullen, 1975. Influence of yellow nutsedge competition on furrow-irrigated cotton. **Weed Sci. 23: 171-175**

31. Keeley, P. E., and R. J. Thullen, 1983 Influence of yellow nutsedge (Cyperus esculrnus)-free periods on yield of cotton *(Gossypium hirsutum)*. **Weed Sci. 31:803-807**

32. Keeley, P. E., R. J. Thullen, and C.H. Carter. 1986. Influence of planting date on growth of ivyleaf morningglory (*Ipomea heteraceae*) in cotton *(Gossypium hirsutum)*. **Weed Sci. 34:906-910.**

33. Keeley, P. E., and R.J. Thullen, 1989. Growth and interaction of johnsongrass (*Sorgum halepense)* with cotton. **Weed Sci. 37: 339-344**

34. Keeley, P. E. and R.J. Thullen,1989. Growth and competition of black nightshade (*Solanum nigrum*) and palmer amaranth (*Amaranthus palmeri)* with cotton. **Weed Sci. 37: 326-334**

35. Lampert, W. M., and L.R. Oliver. 1975. Spurred anoda competition in soybean and cotton. **Weed Sci. Soc. Amer. Abstr. No. 139.**

36. Lolas, P. C.,1986. Weed community interference in burley and oriental tobacco (Nicotiana tabacum). **Weed Research, 26: 1-7**

37. Λόλας, Π. και Σ. Γεωργιάδης. 1997. Κρίσιμοι χρόνοι παρουσίας και απουσίας ζιζανιοπληθυσμών στο καλαμπόκι. **10ο Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΖΕ, Θεσσαλονίκη**

38. Λόλας, Π. και Σ. Γεωργιάδης. 1996. Κρίσιμοι χρόνοι παρουσίας και απουσίας ζιζανιοπληθυσμών στο βαμβάκι (Προσωπική επικοινωνία)

39. Λόλας, Π.. 2000. Ζιζανιολογία. Ζιζάνια-Ζιζανιοκτόνα. **Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος, σελ 346**

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

41. Μιχαλόπουλος. Γ. 1999. Αλληλοπαθητική επίδραση της αγριάδας στο βαμβάκι. **11° Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΖΕ, Βόλος**

42. Nieto, J., M. A. Brando, and J. T. Gonzalez. 1968. Critical periodw of the crop growth cycle for competition from weeds . **PANS, 14:159-166**

43. Oliver, L.R. 1975. Tall morniglory competition in soybean. **Weed Sci. Soc. Amer. Abstr. No 138.**

44. Oliver, L.R. and D. G. Mosier. 1995. Common cocklebur *(Xanthium strumarium)* and entireleaf morningglory (*Ipomoea hederacea* var. *integriuscula*) interference on soybeans *(Clycine max).* **Weed Sci. 43:239-246**

45. Patterson, D.T. 1988. Growth and water relations of cotton (*Gossypium hirsutum),* spurred anoda (*Anoda cristata*) and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) during simulated drought and recovery. Weed Sci. 36:318-324

46. Patterson, D. T. 1995. Effects of environmental stress on weed / crop interactions. **Weed Sci 43: 483-490**

47. Radosevich, S.R. 1987. Method to study interactions among crops and weeds. **Weed Techol. 1: 190-198**

48. Rogers, J. B., D. S. Murray, L. M. Verhalen, and P. L. Claypool. 1996 Ivyleaf mornigglory (*Ipomea hederacea*) inteference with cotton (Gossypium hirsutum) . **Weed Technol. 10:107-114**

49. Rushing, W .D., D. S. Murray, and L. M. Verhalen. 1985, Weed interference with cotton (*Gossypium hirsutum).* II.Buffalobur (Solanum rostratum) **Weed Sci. 33:810-814.**

50. Rushing, W .D., D. S. Murray, and L. M. Verhalen. 1985, Weed interference with cotton(*Gossypium hirsutum).* II.Tumble pigweed (Amaranthus albus). **Weed Sci. 33:815-818.**

51. Schwerzel, P. J., and P. E. L. Thomas. 1971. Weed competition in cotton. **PANS 17: 30-34**

52. 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**

53. Snipes, C. E., J. E. Street and R. H. Walker. 1987. Interference periods of common cocklebur (*Xanthium strumarium*) with cotton. **Weed Sci. 35:529-532**

54. Snipes, C. E., G. A. Buchanan, J. E. Street, and J. A. Mgguire.1982. Competition of common cocklebur (*Xanthium pensylvanicum*) with cotton (*Gossypium hirsutum)* **Weed Sci. 30: 553-556**

55. Smith, D.T. and U.H. Tseng.1970. Cotton development and yield as related to pigweed (*Amaranthus spp.*) density. **Proc. Cotton Physiology-Defoliation Conf. 24:37-38**

56. Street. E. J., E. C. Snipes, J. A. Mcguire, and G.A.Buchanan. 1985. Competition of a binary weed system with cotton *(Gossypium hirsutum).* **Weed Sci. 33:807-809**

57. Strouthopoulos, T.G. 1975. Competition between weeds and sugarbeets. **Third International Meeting on Selective Weed Control in Beet Crops. Paris. p. 321-325**

58. Treanor, L. and H. Andrews. 1965. Some effects of frequency of cultivation with and without herbicides on corn, cotton and soybeans. Proc. Southern **Weed Conf. 18: 49-54**

59. Τσώλης Ε. Χ., Μ. Β. Μήτσκας και Η. Γ. Ελευθεροχωρινός,1999. Ανταγωνισμός μεταξύ τριών υβριδίων αραβοσίτου και βέλιουρα *(Sorghum halepense L.)* από σπόρο ή από ρίζωμα. **11° Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΖΕ, Βόλος**

60. Vencill, W.K., L.J. Giraudo, 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**

61. Vengris, J. 1963. The effect of time of seeding on growth and development of rough pigweed and yellow foxtail. **Weeds 11:48-50**

62. Weatherspoon, D.M. and E.E. Schweizer. 1971. Competition between sugarbeets and five densities of kochia. **Weed Sci. 19:125-128**

63. Zimdahl, R.L. 1980. Weed-Crop Competition-a **Review. Inter. Pl. Prot Centre, Corvalis, Oregon pp.195**