

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

Κρίσιμοι χρόνοι παρουσίας- απουσίας ανταγωνισμού  
ζιζανιοπληθυσμών σε καλλιέργεια καλαμποκιού πρώιμης  
σποράς και δύο πυκνότητες

**Χρήστος Γ. Πετσούλας**



**Μεταπτυχιακή διατριβή**  
που υποβλήθηκε στο Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών  
Σπουδών του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και  
Αγροτικού Περιβάλλοντος για τη λήψη του πτυχίου του Μ.Δ.Ε. στην  
κατεύθυνση Φυτοπροστασίας

**ΒΟΛΟΣ 2007**

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

**Χρήστος Γ. Πετσούλας**

Κρίσιμοι χρόνοι παρουσίας- απουσίας ανταγωνισμού  
ζιζανιοπληθυσμών σε καλλιέργεια καλαμποκιού πρώιμης  
σποράς και δύο πυκνότητες

**Εξεταστική Επιτροπή**

Πέτρος Λόλας

Εμμανουήλ Βαρδαβάκης

Ιωάννης Τσιάλας

Καθηγητής Π.Θ.  
Επιβλέπων

Λέκτορας Π.Θ.  
Μέλος

Ερευνητής Γ  
Μέλος

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Πέτρο Λόλα για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με το θέμα αυτό και που με την καθοδήγηση του , τις συμβουλές του και την αμέριστη συμπαράσταση του με βοήθησε στην πραγματοποίηση της μεταπτυχιακής μου εργασίας.

Ευχαριστίες επίσης θα ήθελα να εκφράσω και στα άλλα μέλη της επιτροπής, κ. Ε. Βαρδαβάκη και κ. Ι. Τσιάλτα για τις χρήσιμες υποδείξεις για την ολοκλήρωση της διατριβής.

Τέλος, ευχαριστώ τους φοιτητές Αλέξανδρο Σταράκη και Θεοδώρα Κανελλοπούλου που βοήθησαν σημαντικά στην εγκατάσταση του πειράματος και στην λήψη των παρατηρήσεων.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Μελετήθηκε σε δύο πειράματα αγρού η επίδραση του χρόνου παρουσίας και απουσίας ενός ζιζανιοπληθυσμού στην αύξηση και στην ανάπτυξη του καλαμποκιού σε κανονική (απόσταση 75cm ανάμεσα στις γραμμές) και πυκνή σπορά (απόσταση ανάμεσα στις γραμμές 38cm, πυκνή σπορά) στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο, το 2002. Το πειραματικό σχέδιο ήταν πλήρεις τυχαιοποιημένες ομάδες με τέσσερις επαναλήψεις για κάθε επέμβαση. Οι δέκα επεμβάσεις ήταν οι 6 χρόνοι παρουσίας του ζιζανιοπληθυσμού για 0, 2, 4, 6, 8 και 10 εβδομάδες από το φύτευμα του καλαμποκιού που ακολουθούσαν από παρουσία ζιζανίων για την υπόλοιπη καλλιεργητική περίοδο και οι 4 χρόνοι απουσίας του ζιζανιοπληθυσμού για 0, 4, 6 και 8 εβδομάδες από το φύτευμα του καλαμποκιού που ακολουθούσαν από απομάκρυνση των ζιζανίων μέχρι και την 10 εβδομάδα.

Οι παρατηρήσεις που πάρθηκαν ήταν: **1)** Είδος, αριθμός, βάρος ζιζανίων και ποσοστό ανά είδος στο σύνολο των ζιζανίων στις 2, 4, 6, 8 εβδομάδες μετά το φύτευμα του καλαμποκιού, **2)** Ποσότητα χλωροφύλλη (μονάδες SPAD) στις 10 εβδομάδες από το φύτευμα, **3)** Δείκτης φυλλικής επιφάνειας (Leaf area index- LAI) με Sunscan στις 10 εβδομάδες από το φύτευμα, **4)** Ξηρό βάρος ανά φυτό στις 7, 10 και 14 εβδομάδες από το φύτευμα, **5)** Ύψος στις 10 εβδομάδες από το φύτευμα, **6)** Απόδοση (kg/στρ.).

Η σύνθεση του ζιζανιοπληθυσμού ήταν σχεδόν παρόμοια σε όλες τις επεμβάσεις. Τα επικρατέστερα ζιζάνια ήταν τα *Chenopodium album* 70%, *Amaranthus retroflexus* 5%, *Papaver rhoeas* 10%, *Polygonum aviculare* 3%, *Sinapis arvensis* 3% και *Convolvulus arvensis* 3%.

Η παρουσία ή η απουσία του ζιζανιοπληθυσμού επηρέασε (μείωσε ή αύξησε, αντίστοιχα) τη χλωροφύλλη και το LAI από την 6<sup>η</sup> εβδομάδα

από το φύτευμα και μετά. Το ύψος ανά φυτό καλαμποκιού δεν επηρεάστηκε αναλογικά από τους χρόνους παρουσίας ή απουσίας των ζιζανιοπληθυσμών .

Παρουσία του ζιζανιοπληθυσμού για περισσότερες από 4 εβδομάδες μετά το φύτευμα μείωσε σημαντικά την απόδοση (1758 kg/στρ. στην επέμβαση απουσία ζιζανίων συνεχώς, 1700 kg/στρ. στην επέμβαση παρουσία ζιζανίων 4 εβδομάδες, 145 k Αντίθετα, όπου το καλαμπόκι μεγάλωνε χωρίς την παρουσία ζιζανιοπληθυσμού τις πρώτες 6 εβδομάδες από το φύτευμα και μετά με ζιζάνια δεν παρατηρήθηκε σημαντική μείωση στο ξηρό βάρος ανά φυτό ή στην απόδοση.

Γενικά, βρέθηκε ότι για να μην επηρεαστεί η αύξηση και η απόδοση του καλαμποκιού ο ελάχιστος χρόνος απουσίας του ζιζανιοπληθυσμού ήταν 6 έως 8 εβδομάδες από το φύτευμα και ο μέγιστος χρόνος παρουσίας 4 εβδομάδες από το φύτευμα της καλλιέργειας. Συνεπώς, η κρίσιμη περίοδος ανταγωνισμού του ζιζανιοπληθυσμού στο πείραμα ήταν το διάστημα από τις 4 έως τις 6-8 εβδομάδες.

Την επίδραση του ζιζανιοπληθυσμού στα περισσότερα χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν την απέδωσε σχηματικά καλύτερα πολυωνυμική σχέση 2<sup>ου</sup> βαθμού.

Παρόμοια ήταν τα αποτελέσματα και στο πείραμα πυκνής σποράς.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
2. ΤΑ ΖΙΖΑΝΙΑ ΣΤΗ ΓΕΩΡΓΙΑ.....	4
2.1.Γενικά.....	4
2.2.Ζημιές από τα ζιζάνια.....	5
2.3.Ωφέλειες από τα ζιζάνια.....	7
2.4.Μέθοδοι αντιμετώπισης των ζιζανίων.....	9
2.4.1. Καλλιεργητικά μέτρα.....	9
2.4.2. Μηχανικά μέσα.....	10
2.4.3. Χημικά μέσα.....	10
2.5.Τα ζιζάνια του καλαμποκιού.....	11
3. ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΟΥ.....	14
3.1.Γενικά.....	14
3.2.Στατιστικά.....	16
3.3.Υβρίδια.....	17
4. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	18
4.1.Ξένα δεδομένα.....	18
4.1.1. Ανταγωνισμός ζιζανίων.....	18
4.1.2. Κρίσιμη περίοδος.....	25
4.1.3. Πυκνότητα και αποστάσεις σποράς.....	29

4.2.Ελληνικά δεδομένα.....	32
4.2.1. Ανταγωνισμός ζιζανίων.....	32
4.2.2. Κρίσιμη περίοδος.....	35
5. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	39
5.1.Γενικά.....	39
5.2.Έδαφος.....	40
5.3.Παρατηρήσεις.....	41
5.4.Στατιστική ανάλυση δεδομένων.....	43
6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	44
6.1.Είδη και ποσοστά επί τις % των ζιζανίων του ζιζανιοπληθυσμό.....	46
6.2.Επίδραση του χρόνου παρουσίας-απουσίας του ζιζανιοπληθυσμού στο ύψος του καλαμποκιού στο στάδιο της καρποφορίας.....	46
6.2.1. Κανονική σπορά.....	46
6.2.2. Πυκνή σπορά.....	46
6.3.Χλωροφύλλη (SPAD) στις 10 εβδομάδες μετά το φύτρωμα.....	48
6.3.1. Κανονική σπορά.....	48
6.3.2. Πυκνή σπορά.....	48
6.4.Δείκτης Φυλλικής Επιφάνειας (L.A.I.).....	50
6.4.1. Κανονική σπορά.....	50

6.4.2. Πυκνή σπορά.....	50
6.5. Απόδοση.....	52
6.5.1. Κανονική σπορά.....	52
6.5.2. Πυκνή σπορά.....	54
6.6. Ξηρό Βάρος.....	56
6.6.1. Κανονική σπορά.....	56
6.6.2. Πυκνή σπορά.....	58
7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	60
8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	62



## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα ζιζάνια όπως στις περισσότερες καλλιέργειες έτσι και στο καλαμπόκι αποτελούν τον κυριότερο εχθρό και για τον έλεγχο τους απαιτείται μεγάλη προσπάθεια και πολλές δαπάνες. Σε αντίθεση με τα έντομα και τις ασθένειες, τα ζιζάνια παρουσιάζονται κάθε χρόνο στα αγροοικοσυστήματα και όχι μόνο μειώνουν τις αποδόσεις των καλλιεργειών αλλά επηρεάζουν και την ποιότητα των γεωργικών προϊόντων.

Ο πιο αποτελεσματικός και οικονομικός τρόπος ελέγχου των ζιζανίων είναι η χρήση ζιζανιοκτόνων. Η εφαρμογή τους απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή και εξειδικευμένες γνώσεις για την αποφυγή επιβλαβών επιπτώσεων σε φυτά, ζωικούς οργανισμούς και στο αβιοτικό περιβάλλον (έδαφος –νερό–αέρας). Μερικά ζιζανιοκτόνα μετακινούνται μέσα στο περιβάλλον και υπολείμματα τους μπορεί να βρεθούν στο έδαφος, στα φυτά, στο νερό και σε γεωργικά προϊόντα. Συνεπώς η εφαρμογή τους πρέπει να γίνεται ορθολογικά, στον κατάλληλο χρόνο, έγκαιρα όταν τα ζιζάνια είναι σε ευαίσθητο στάδιο ώστε να χρησιμοποιούνται κατά το δυνατό μικρότερες δόσεις και το αποτέλεσμα να είναι το καλύτερο δυνατό.

Σημαντική μέθοδος ελέγχου των ζιζανίων στις μέρες μας είναι η μέθοδος της ολοκληρωμένης αντιμετώπισης των ζιζανίων (OAZ). Η ιδέα της ολοκληρωμένης αντιμετώπισης των εχθρών των καλλιεργειών και γενικότερα της ολοκληρωμένης παραγωγής άρχισε να έχει ευρεία αποδοχή την δεκαετία του εξήντα. Πρώτα στον τομέα της καταπολέμησης των εντόμων και στην συνέχεια στους υπόλοιπους τομείς της φυτοπροστασίας, έγιναν αντιληπτά τα οδυνηρά αποτελέσματα, της κακής χρήσης της χημικής καταπολέμησης, στο περιβάλλον. Επίσης οι εντομολόγοι ήταν οι πρώτοι που αντιμετώπισαν το αδιέξοδο της ανάπτυξης ανθεκτικότητας των εχθρών και την τεράστια απώλεια

κεφαλαίων και ερευνητικού χρόνου που αυτή συνεπάγεται. Έτσι η ολοκληρωμένη αντιμετώπιση εμφανίστηκε στον χώρο της γεωργίας ως κάτι το επιβεβλημένο. Η ορολογία και οι ορισμοί που χρησιμοποιούνται από τους επιστήμονες όταν αναφέρονται σε αυτήν την μέθοδο φυτοπροστασίας ποικίλουν, η ουσία της όμως συνοψίζεται στην προσπάθεια συνδυασμού βιολογικών, χημικών και καλλιεργητικών μεθόδων για την εξασφάλιση της παραγωγής και ταυτόχρονα την ελαχιστοποίηση των ανεπιθύμητων επιπτώσεων στο περιβάλλον.

Σε ένα σύστημα ολοκληρωμένης αντιμετώπισης ο χρόνος εφαρμογής των κατάλληλων μεθόδων φυτοπροστασίας είναι σημαντικός παράγοντας για την αποτελεσματικότητά του. Οι εντομολόγοι χρησιμοποίησαν γι' αυτόν το σκοπό τον κρίσιμο πληθυσμό επέμβασης από όπου πηγάζει και η ιδέα της κρίσιμης περιόδου ανταγωνισμού στη ζιζανιολογία.

Η κρίσιμη περίοδος( κρίσιμος χρόνος) είναι το χρονικό διάστημα μεταξύ του μέγιστου χρόνου που μπορούν να παραμείνουν τα ζιζάνια πριν να αρχίσουν να επιδρούν στην απόδοση τα καλλιέργειας και του ελάχιστου διαστήματος που μια καλλιέργεια πρέπει να μείνει χωρίς ζιζάνια μετά το φύτευμα ώστε να αποφευχθούν οι απώλειες στην απόδοση.

Πολύ απλά σε ένα καθαρό χωράφι στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου, αν δεν έγινε έλεγχος των ζιζανίων κατά την κρίσιμη περίοδο, δεν σημαίνει ότι αποφύγαμε τις απώλειες στην παραγωγή.

Παρ' όλες τις δυσκολίες το ενδιαφέρον των ερευνητών για τον προσδιορισμό της κρίσιμης περιόδου ανταγωνισμού ήταν από την αρχή έντονο. Εντάχθηκε στη προσπάθεια δημιουργίας μοντέλων πρόγνωσης απωλειών για την λεγόμενη γεωργία ακριβείας, μελετήθηκαν οι παράγοντες που την επηρεάζουν κ.α. Σήμερα το ενδιαφέρον είναι ακόμα πιο έντονο αφού μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε αποτελεσματικά μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα και κυρίως στις χώρες όπου αυτά

συνδυάζονται με γενετικά τροποποιημένες ποικιλίες οι επιστήμονες με την γνώση της κρίσιμης περιόδου πιστεύουν ότι ένα πέρασμα από το χωράφι θα είναι αρκετό για τον έλεγχο των ζιζανίων( one-pass solution). Η σχετική διεθνής βιβλιογραφία για όλα τα παραπάνω είναι πλούσια, ενώ στην Ελλάδα τουλάχιστον για το καλαμπόκι δεν υπάρχει έρευνα.

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν ο προσδιορισμός των κρίσιμων χρόνων στον ανταγωνισμό ενός φυσικού ζιζανιοπληθυσμού με τη καλλιέργεια του καλαμποκιού τόσο κανονικής όσο και πυκνής σποράς. Επίσης μελετήθηκε η επίδραση του ανταγωνισμού σε κάποιους φυσιολογικούς παράγοντες της καλλιέργειας.

## 2. ΤΑ ΖΙΖΑΝΙΑ ΣΤΗΝ ΓΕΩΡΓΙΑ

### 2.1 Γενικά

Ζιζάνια είναι όλα τα φυτά , αυτοφυή ή καλλιεργούμενα τα οποία φυτρώνουν εκεί που δεν τα σπέρνουν, όπως λέει ο λαός ή με άλλα λόγια οποιοδήποτε φυτό έξω από τη θέση του , μεγαλώνει εκεί όπου δεν χρειάζεται ή μεγαλώνει στη θέση ενός άλλου φυτού. Εάν και πότε ένα φυτό είναι ζιζάνιο εξαρτάται από το πώς επηρεάζει τη χρησιμοποίηση του αγροοικοσυστήματος από τον άνθρωπο (Λόλας, 2003).

Η Ζιζανιολογία δέχεται εκτός από το συμβατικό και τον οικολογικό ορισμό ότι “ζιζάνια είναι όσα φυτά η χρησιμότητα τους δεν είναι ακόμα καλά γνωστή στον άνθρωπο”.

Είναι γνωστό σ’ αυτούς που ασχολούνται με την γεωργία ότι κάθε χρόνο 10 έως 50 διαφορετικά είδη ζιζανίων εμφανίζονται και μπορούν να προκαλέσουν, εάν δεν ελεγχθούν μεγάλες ζημιές στην αγροτική παραγωγή της χώρας.

Σχεδόν όλα τα φυτά που θεωρούνται ζιζάνια διαθέτουν ένα ή περισσότερα από τα παρακάτω χαρακτηριστικά χάρη στα οποία αυτά πλεονεκτούν συγκριτικά με τα άλλα φυτά και έτσι χωρίς τη ανθρώπινη παρέμβαση κυριαρχούν αυτά στα αγροοικοσυστήματα. Όσα περισσότερα από αυτά τα γνωρίσματα έχει ένα ζιζάνιο τόσο πιο επιζήμιο και σοβαρό είναι (Λόλας, 2003).

- Τα ζιζάνια μεγαλώνουν γρήγορα και πολλά από αυτά μπορούν να αναπαράγονται και σε μικρή ηλικία.
- Τα περισσότερα ζιζάνια έχουν την ικανότητα να παράγουν μεγάλο αριθμό σπόρων ανά φυτό και για μικρό χρονικό διάστημα.

- Οι σπόροι των ζιζανίων φυτρώνουν σε διάφορα περιβάλλοντα και σε αντίξοες συνθήκες δεν καταστρέφονται τόσο εύκολα όσο οι σπόροι των καλλιεργούμενων φυτών.
- Οι σπόροι των περισσότερων ζιζανίων παρουσιάζουν λήθαργο και φυτρώνουν όταν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές για την επιβίωση τους.
- Πολλά ζιζάνια πολλαπλασιάζονται με περισσότερους από έναν τρόπους π.χ. με σπόρο και με βλαστικά τμήματα.
- Ριζώματα, ρίζες ή κόνδυλοι πολυετών ζιζανίων με τα αποθέματα θρεπτικών ουσιών που διαθέτουν μπορούν και επιβιώνουν σε αντίξοες συνθήκες.
- Σχεδόν όλα τα ζιζάνια έχουν αποτελεσματικούς τρόπους διασποράς.
- Αρκετά ζιζάνια παρουσιάζουν αλληλοπάθεια ( τοξικές χημικές ουσίες) για ένα ή περισσότερα άλλα είδη φυτών.
- Πολλά ζιζάνια έχουν μεγάλη προσαρμοστικότητα και ανταγωνιστική ικανότητα.

## 2.2 Ζημιές από τα ζιζάνια

Τα ζιζάνια και οι σοβαρές ζημιές τους είναι γνωστά στον άνθρωπο από την εποχή της Βίβλου (Γένεσης 3:17-18) και αργότερα από τις παραβολές του σπορέα (Ματθαίος 13:3-9, 18-23) και των ζιζανίων (Ματθαίος 13:24-30, -43).

Τα κυριότερα προβλήματα που προκαλούν είναι: α) η μείωση των αποδόσεων, β) η αλληλοπάθεια, γ) η υποβάθμιση της ποιότητας, δ) η αύξηση του κόστους παραγωγής, ε) η αναποτελεσματική χρήση γης και

εργατικών χεριών, στ) η διευκόλυνση των προσβολών από έντομα και ασθένειες (Λόλας, 2003).

Εξαιτίας του δυνατού και πλούσιου ριζικού τους συστήματος τα ζιζάνια μπορούν και ικανοποιούν τις ανάγκες τους σε θρεπτικά στοιχεία, υγρασία και φως, αφήνοντας για την καλλιέργεια μόνο ότι τους “περισσεύει”. Τα ζιζάνια παρεμβαίνουν και επηρεάζουν τις διάφορες καλλιέργειες κυρίως με τον ανταγωνισμό για θρεπτικά στοιχεία, νερό, φως και χώρο.

Όπως προκύπτει από πειραματικά δεδομένα οι σημαντικότεροι παράγοντες στον ανταγωνισμό καλλιεργειών-ζιζανίων είναι:

- 1) ο χρόνος παρουσίας - απουσίας των ζιζανίων. Υπάρχει μια χρονική περίοδος στο βιολογικό κύκλο μιας καλλιέργειας κατά την οποία η παρουσία των ζιζανίων θα προξενήσει σημαντική επίδραση στην καλλιέργεια (κρίσιμη περίοδος).
- 2) το είδος και η ποικιλία της καλλιέργειας
- 3) το είδος του ζιζανίου, για παράδειγμα, το βλήτο είναι πιο ανταγωνιστικό από την σετάρια στο καλαμπόκι.
- 4) η πυκνότητα των ζιζανίων. Σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον (λίπανση, κλίμα κ.τ.λ.) επίδραση στις αποδόσεις των καλλιεργειών έχει εκτός από το είδος και η πυκνότητα του ζιζανίου
- 5) ομοιομορφία κατανομής ζιζανίων. Ομοιόμορφη κατανομή του ζιζανιοπληθυσμού στο χωράφι προκαλεί μεγαλύτερη μείωση στην απόδοση από την περιορισμένη σε μικρή έκταση και με μεγάλη πυκνότητα παρουσία των ζιζανίων.

6) η αλληλοπάθεια, δηλαδή η προσθήκη από τα ζιζάνια στο περιβάλλον του φυτού χημικών ουσιών που παρεμποδίζουν την κανονική αύξηση του. Η αλληλεπίδραση μεταξύ ζιζανίων και καλλιέργειας μπορεί να είναι συνδυασμός ανταγωνισμού και αλληλοπάθειας ή μόνο το ένα από τα δύο.

Τα ζιζάνια δεν μειώνουν μόνο τις αποδόσεις αλλά οδηγούν και σε υποβάθμιση της ποιότητας. Έτσι η παρουσία ζιζανίων στον καπνό οδηγεί σε μικρά κακοσχηματισμένα φύλλα με ανισόρροπη αναλογία των χημικών συστατικών που καθορίζουν την ποιότητα. Άλλο παράδειγμα υποβάθμισης ποιότητας είναι η παρουσία ήρας στο σιτάρι που αν δεν απομακρυνθεί επειδή είναι δηλητηριώδης θα δώσει ακατάλληλο αλεύρι.

Τέλος τα ζιζάνια αποτελούν ξενιστές εντόμων και ασθενειών και αν δεν ελεγχθούν θα οδηγήσουν σε προσβολή της καλλιέργειας η οποία θα υποβαθμίσει την ποιότητα, θα μειώσει την ποσότητα και θα αυξήσει το κόστος παραγωγής για την αντιμετώπιση των προσβολών, η οποία αν γίνει με χημικά μέσα θα επιβαρύνει και το περιβάλλον.

### **2.3 Ωφέλειες από τα ζιζάνια**

Στα όρια μιας καλλιεργούμενης έκτασης η παρουσία ζιζανίων μπορεί να είναι επιζήμια και πρέπει να περιορίζονται, γενικότερα όμως οι ωφέλειες για το οικοσύστημα είναι πολλές και πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν όταν αποφασίζουμε τις μεθόδους αντιμετώπισης τους.

Καταρχήν η διατήρηση της οικολογικής ισορροπίας αποτελεί κύριο μέλημα αφού η εξαφάνιση ενός είδους, και στην προκειμένη περίπτωση ενός ζιζανίου, θα οδηγούσε σε διατάραξη της τροφικής αλυσίδας, γεγονός που θα προκαλούσε προβλήματα που είναι δύσκολο να ελέγξουμε τις συνέπειες τους και να επαναφέρουμε την ισορροπία

Τα ζιζάνια επιπλέον είναι ωφέλημα αφού προστατεύουν το έδαφος από την διάβρωση και διαφυλάσσουν την γονιμότητα του. Έτσι, σε περιπτώσεις αγρανάπαυσης και σε ακαλλιέργητες εκτάσεις τα ζιζάνια περιορίζουν την διαβρωτική επίδραση του νερού και του ανέμου και επιπλέον δεσμεύουν υγρασία και θρεπτικά στοιχεία που θα χάνονταν και πιθανώς να δημιουργούσαν φαινόμενα ευτροφισμού σε λίμνες και σε θάλασσες.

Η ανάγκη γενετικής βελτίωσης των φυτών και δημιουργίας ανθεκτικών ποικιλιών απαιτεί την διαφύλαξη της γενετικής παραλλακτικότητας και των πηγών γενετικού υλικού. Τα ζιζάνια αποτελούν μια πολύ πλούσια πηγή γονιδίων.

Πολλά ζιζάνια έχουν χρησιμοποιηθεί και μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο μέλλον σαν καλλιεργούμενα ή για την δημιουργία καλλιεργούμενων φυτών.

Παράλληλα η χρήση τους στην ανθοκομία ή άλλες μελλοντικές χρήσεις, αποτελεί μια προοπτική με ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Επιπλέον υπάρχει και σημαντική συμβολή ορισμένων συνηθισμένων και πολύ επιζήμιων στη γεωργία ζιζανίων στην μελισσοκομία (π.χ. τριβόλι, πολυκόμπι). Μερικά ζιζάνια και γενικότερα φυτικά είδη είναι περιζήτητα σαν φαρμακευτικά φυτά (π.χ. τάτουλας) ενώ άλλα σαν αρωματικά φυτά (π.χ. χαμομήλι, μέντα) έχουν ιδιαίτερο πρακτικό ενδιαφέρον.

Μια ακόμα νεοφανής ωφέλεια των ζιζανίων είναι η χρήση ορισμένων από αυτά για την αποκατάσταση εδαφών καθώς και επιφανειακών- υπόγειων υδάτων επιβαρημένων με ζιζανιοκτόνα, βαρέα μέταλλα και άλλους ανόργανους και οργανικούς περιβαλλοντικούς ρύπους. Αυτή η χρήση των ζιζανίων είναι γνωστή ως φυτοαποκατάσταση.



Η φυτοαποκατάσταση ορίζεται σαν κάθε σύστημα στο οποίο χρησιμοποιούνται φυτά είτε για τη μείωση και /ή το μηδενισμό των περιβαλλοντολογικών ρύπων σε εδάφη, ιζήματα ή νερά, είτε για να τους καταστήσουν ακίνδυνους (Λόλας, 2003).

## **2.4 Μέθοδοι αντιμετώπισης των ζιζανίων**

Οι δυσμενείς επιπτώσεις των ζιζανίων στο καλαμπόκι μπορούν να περιοριστούν στο ελάχιστο και να αποφευχθεί η μείωση της απόδοσης του αν τα ζιζάνια αντιμετωπιστούν έγκαιρα και αποτελεσματικά. Τα κυριότερα μέτρα που μπορούν να ληφθούν και τα μέσα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για το σκοπό αυτό είναι : 1) καλλιεργητικά μέσα, 2) μηχανικά μέσα, 3) χημικά μέσα 4) βιολογικά (χρησιμοποίηση βιολογικών παραγόντων όπως μύκητες, έντομα, βακτήρια για τον περιορισμό των ζιζανιοπληθυσμών) 5) βιοτεχνολογικά (βιοζιζανιοκτόνα, φυσικά ζιζανιοκτόνα, ανθεκτικές ποικιλίες, γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί) 6) Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση.

### **2.4.1 Καλλιεργητικά μέτρα**

Η εναλλαγή του καλαμποκιού με άλλες καλλιέργειες (αμειψισπορά) είναι ένα από τα σπουδαιότερα μέτρα αντιμετώπισης των ζιζανίων. Η καλή προετοιμασία της σποροκλίνης, η χρήση καλής ποιότητας σπόρου, η πυκνότερη και σε ομοιόμορφο βάθος σπορά του καλαμποκιού συμβάλουν επίσης στην αντιμετώπιση των ζιζανίων επειδή τα μέτρα αυτά εξασφαλίζουν γρήγορη και ομοιόμορφη εγκατάσταση εύρωστης καλλιέργειας και κατ' επέκταση ανταγωνιστικότερης στα ζιζάνια.

## 2.4.2 Μηχανικά μέσα

Η κατεργασία του εδάφους πριν την σπορά, συμβάλλει στην καταστροφή των φυτρωμένων ζιζανίων και στο παράχωμα σε μεγάλο βάθος πολλών από τους σπόρους τους που βρίσκονται στην επιφάνεια του εδάφους. Σκαλίσματα κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης της καλλιέργειας επίσης συμβάλλουν στην αντιμετώπιση ζιζανίων που αναπτύσσονται μεταξύ των γραμμών. Επίσης, έχει χρησιμοποιηθεί η αμειψισπορά με καλλιέργειες κάλυψης, η ηλιοαπολύμανση και το κάψιμο των ζιζανίων.

## 2.4.3 Χημικά μέσα

Τα μηχανικά και τα καλλιεργητικά μέτρα αναμφίβολα συμβάλλουν σημαντικά στην αντιμετώπιση των ζιζανίων του καλαμποκιού αλλά δεν εξασφαλίζουν τον πλήρη έλεγχο τους ούτε και το μέγιστο της απόδοσης στην καλλιέργεια. Η χρησιμοποίηση ζιζανιοκτόνων είναι απαραίτητη αρκεί να εφαρμόζονται στο σωστό χρόνο, στις σωστές δόσεις και να τηρούνται όλοι εκείνοι οι κανόνες που μας εξασφαλίζουν ασφαλή χρησιμοποίησή τους. Τα ζιζανιοκτόνα που κυκλοφορούν είναι πολλά και υπάρχει η δυνατότητα επιλογής του κατάλληλου λαμβάνοντας υπόψη το στάδιο ανάπτυξης και το είδος των ζιζανίων, την καλλιέργεια που θα ακολουθήσει, την πιθανότητα πρόκλησης ζημιάς στο καλαμπόκι καθώς και τον τύπο του εδάφους ή το στάδιο ανάπτυξης της καλλιέργειας.

Ανησυχητικά είναι τα φαινόμενα ανθεκτικότητας διαφόρων ζιζανίων σε ζιζανιοκτόνα που παρουσιάζονται τα τελευταία χρόνια ως αποτέλεσμα της μη σωστής εφαρμογής της χημικής καταπολέμησης. Στη χώρα μας έχει αναφερθεί ανθεκτικότητα της λουβουδιάς (*Chenopodium album*) και σε βλήτο τραχύ (*Amaranthus retroflexus*) στην δραστική ουσία metribuzin (Eleftherohorinos et al,2000), της μουχρίτσας

(*Echinochloa crus-galli*) στο Propanil (Vasilakoglou et al.,2000), του ζιζανίου *Avena sterilis* στα ζιζανιοκτόνα αναστολείς του ενζύμου ACCase (Κωτούλα κ.α., 2002) σε ένα βιότυπο του *Lolium Rigidum* από την Β. Ελλάδα στο Diclofor-Methyl και το Chlorsulfuron (Κωτούλα κ.α., 2002), σε βιότυπους αγριοτομάτας στην δραστική ουσία Prometryn (Γκούβερη κ.α.2006).

Κάποια από τα ζιζανιοκτόνα που χρησιμοποιούνται σήμερα προφυτρωτικά είναι: το Lasso (alachlor), Frontier (dimethamid), Sonalan (ethalfluralin), και Ατραζίνη 50% (atrazine). Μεταφυτρωτικά τα Emulsamine (2,4-D), Milagro (nicosuluron), Mikado (sulcotrione), και μεταφυτρωτικά σε κατευθυνόμενες εφαρμογές το Gramoxone (paraquat) και το Roundup (glyphosate).

## **2.5. Τα ζιζάνια του καλαμποκιού**

Τα φυτά που απαντώνται στο καλαμπόκι ως ζιζάνια είναι πολλά και διαφέρουν από αγρό σε αγρό ανάλογα με την τοποθεσία, το ιστορικό της καλλιέργειας του χωραφιού και άλλους παράγοντες. Ορισμένα από τα ζιζάνια αυτά όμως απαντώνται συχνότερα στο καλαμπόκι και μάλιστα σε πολύ υψηλές συχνότητες. Στους πίνακες 1,2,3,4, αναφέρονται τα σπουδαιότερα ζιζάνια του καλαμποκιού στην Ελλάδα.

**Πίνακας 1.** Πλατύφυλλα ετήσια ζιζάνια του καλαμποκιού

<b>Επιστημονικό όνομα</b>	<b>Κοινό όνομα</b>	<b>Οικογένεια</b>
<i>Abutilon theophrasti</i>	αγριοβαμβακιά	Malvaceae
<i>Amaranthus spp.</i>	βλήτα	Amaranthaceae
<i>Bilderdykia convolvulus</i>	αναρ. Πολύγονο	Polygonaceae
<i>Chenopodium album</i>	λουβουδιά	Chenopodiaceae
<i>Datura stramonium</i>	τάτουλας	Solanaceae
<i>Polygonum aviculare</i>	πολυκόμπι	Polygonaceae
<i>Portulaca oleracea</i>	γλυστρίδα	Portulacaceae
<i>Sinapis arvensis</i>	αγριοσινάπι	Brassicaceae
<i>Solanum nigrum</i>	αγριοντοματιά	Solanaceae
<i>Xanthium strumarium</i>	αγριομελιτζάνα	Asteraceae

**Πίνακας 2.** Πλατύφυλλα πολυετή ζιζάνια του καλαμποκιού

<b>Επιστημονικό όνομα</b>	<b>Κοινό όνομα</b>	<b>Οικογένεια</b>
<i>Cirsium arvense</i>	κίρσιο	Asteraceae
<i>Convolvulus arvensis</i>	περικοκλάδα	Convolvulaceae

**Πίνακας 3.** Αγρωστώδη ετήσια ζιζάνια καλαμποκιού

<b>Επιστημονικό όνομα</b>	<b>Κοινό όνομα</b>	<b>Οικογένεια</b>
<i>Digitaria sanguinalis</i>	Αιματόχορτο	Poaceae
<i>Echinochloa crus-gali</i>	Μουχρίτσα	Poaceae
<i>Setaria spp.</i>	σετάριας	Poaceae

**Πίνακας 4.** Αγρωστώδη πολυετή ζιζάνια καλαμποκιού

<b>Επιστημονικό όνομα</b>	<b>Κοινό όνομα</b>	<b>Οικογένεια</b>
<i>Cynodon dactylon</i>	αγριάδα	Poaceae
<i>Sorghum halepense</i>	βέλιουρας	Poaceae

### **Διάφορα**

*Cyperus spp.* Κύπερη Cyperaceae

### 3. ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΟΥ

#### 3.1 Γενικά

Τα καλαμπόκι κατάγεται από την Κεντρική Αμερική και το Μεξικό όπου καλλιεργήθηκε από τους γηγενείς Ινδιάνους της περιοχής. Στην Ευρώπη εισήχθη για πρώτη φορά από τον ίδιο τον Κολόμβο και τους ναύτες του για να σπαρθεί στη Σεβίλλη το 1494. Μέχρι όμως να βρεθεί το κατάλληλο υλικό που να προσαρμοστεί καλύτερα και να διαδοθεί στη νότια Ευρώπη, πέρασαν πολλά χρόνια. Στην Ελλάδα καλλιεργήθηκε για πρώτη φορά την άνοιξη του 1576 στα Ιόνια νησιά και στις απέναντι κοντινές ακτές από όπου και διαδόθηκε στη Βαλκανική χερσόνησο. Η Ελληνική ονομασία του αραβόσιτος σημαίνει «η σίτος των Αράβων»

Εξημερώθηκε σε μεγάλα υψόμετρα γι' αυτό και αντέχει σε σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες. Παρουσιάζει μεγάλη παραλλακτικότητα στον βιολογικό του κύκλο, από 2-16 μήνες, και ανάλογα του βιολογικού του κύκλου καθορίζεται και η απόδοση. Γενικά η μέση στρεμματική του απόδοση κυμαίνεται από 300 kg/στρ. έως 1800 kg/στρ.

Ανήκει στην οικογένεια Poaceae, υποοικογένεια Maydeae που περιλαμβάνει οκτώ γένη ένα από τα οποία είναι το *Zea* όπου ανήκει το καλλιεργούμενο καλαμπόκι *Zea mays L.* Το *Zea mays* έχει 7 τύπους: ντυμένος, μικρόκοκκος, σκληρός, οδοντόμορφος, αμυλώδης, ζαχαρώδης, κηρώδης αραβόσιτος.

Ο αλευρώδης τύπος χρησιμοποιείται για την παρασκευή κυρίως αλευριού οι κόκκοι του δε αποτελούν μία αμυλώδη μάζα. Ο κηρώδης τύπος έχει κόκκινη απόχρωση και χρησιμοποιείται στη βιομηχανική παραγωγή συγκολλητικών ουσιών. Ο ντυμένος τύπος είναι χαμηλής ποιότητας και χρησιμοποιείται σαν ζωοτροφή. Ο σακχαρώδης τύπος έχει

σπόρια με γλυκιά νόστιμη γεύση, συρρικνωμένα ενώ το σάκχαρο του φυτού δεν μετατρέπεται σε άμυλο όπως συμβαίνει με τους άλλους τύπους. Οι κόκκοι του τρώγονται απευθείας από το βρασμένο ή ψητό σπάδικα. Στον οδοντωτό τύπο τα σπόρια είναι συρρικνωμένα στη κορυφή. Στο σκληρό καλαμπόκι το εξωτερικό περίβλημα του κόκκου εμποδίζει τη συρρίκνωση του αφού δημιουργεί ένα πέπλο σκληρού φλοιού. Ο συγκεκριμένος τύπος προτιμάται στη κονσερβοποιία. Τέλος στο μικρό τύπο οι σπόροι του είναι μικροί και πολύ σκληροί. Όταν θερμανθούν διαστέλλονται και σκάνε παράγοντας το γνωστό ποπ-κορν .

Είναι ετήσιο ψηλό φυτό με χοντρό όρθιο και συμπαγή βλαστό, στενά , μακριά φύλλα σε σχήμα σπαθιού και κυματιστά άκρα. Στη κορυφή του φυτού υπάρχει η αρσενική ταξιανθία που σχηματίζει θύσανο έχει δε την ονομασία φόβη . Η θηλυκή ταξιανθία αποτελείται από ένα πλατύ στάχυ με παχύ άξονα πάνω στον οποίο βρίσκονται τα άνθη σε σειρές. Η ταξιανθία αυτή ονομάζεται σπάδικας . Στη συνέχεια τη θέση των ανθέων παίρνουν οι κόκκοι που καλύπτονται από φύλλα ενώ στη κορυφή του σπάδικα υπάρχει θύσανος αποτελούμενος από πολλές μακριές τριχοειδείς κλωστές.

Καλλιεργείται κυρίως για τον καρπό και δευτερευόντως για το χόρτο χλωρό ή ενσιρωμένο. Το χλωρό περιέχει περίπου 2% πρωτεΐνες, 1% λίπος, 1.5% υδατάνθρακες, 6% κυτταρίνη και το ξηρό αντίστοιχα: 6, 1.5, 45, 30%. Ο καρπός του καλαμποκιού αποτελείται από περικάρπιο 6%, έμβρυο 12%, και ενδοσπέρμιο 82%. Από τον σπόρο παίρνουμε άμυλο, υδατάνθρακες, λάδι και τα τελευταία χρόνια το άζωτο του καλαμποκιού. Παρότι το καλαμπόκι είναι βασική πηγή διατροφής σε πολλές χώρες η θρεπτική του αξία είναι μικρότερη απ' ότι στα άλλα σιτηρά. Επίσης το ψωμί που παράγεται από το καλαμπόκι , γνωστό με το όνομα μπομπότα, δεν είναι καλής ποιότητας. Το καλαμποκάλευρο

χρησιμοποιείται στη ζαχαροπλαστική , παραγωγή αμυλούχων προϊόντων και στην αλλαντοποιία. Στη Λατινική Αμερική για τη παρασκευή ενός είδος ζύμης που χρησιμοποιείται για να παρασκευάζονται τα «τορτίγιας» που αντικαθιστούν το ψωμί . Στη διατροφή επίσης χρησιμοποιείται και το λάδι του καλαμποκιού το γνωστό αραβοσιτέλαιο. Οι κόκκοι του με κατάλληλη επεξεργασία μπορεί να γίνουν αλκοόλη βιομηχανικής χρήσης ή να χρησιμοποιηθούν στην παραγωγή βιοαιθανόλης.

Όμως χρήσιμα είναι και τα μη φαγώσιμα μέρη. Έτσι από το καλάμι φτιάχνεται χαρτί και χαρτόνι. Οι άξονες των σπαδικών μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν καύσιμο και στην παραγωγή διαφόρων διαλυτών χρήσιμων στη βιομηχανία.

### **3.2 Στατιστικά**

Το καλαμπόκι και η καλλιέργεια του είναι διαδεδομένη παγκοσμίως. Κάθε μήνα γίνεται και κάποια συγκομιδή καλαμποκιού σε κάποιο μέρος του κόσμου, αφού το καλλιεργήσιμο γεωγραφικό εύρος είναι μεγάλο. Οι Η.Π.Α έχουν τη μεγαλύτερη παραγωγή στο κόσμο με 300 εκατομμύρια τόνους για το έτος 2005. Ακολουθούν η Κίνα , η Βραζιλία και το Μεξικό (Πίνακας 4, Παράρτημα) . Τα τελευταία χρόνια η ζήτηση του καλαμποκιού αυξάνεται σημαντικά κυρίως λόγω της χρήσης του ως πρώτη ύλη στην παραγωγή βιοαιθανόλης. Έτσι οδηγούμαστε σε μεγάλη αύξηση των τιμών διεθνώς άρα και σε διόγκωση της παραγωγής.

Στην Ελλάδα είναι το σπουδαιότερο εαρινό σιτηρό και καλλιεργείται κυρίως στη Μακεδονία τη Θράκη τη Στερεά και τη Πελοπόννησο. Η καλλιεργούμενη έκταση το 2005 ήταν 2.5 εκατομμύρια στρέμματα, η αύξηση τους την τελευταία δεκαετία υπολογίζεται στο 40% (Πίνακας 5, Παράρτημα) Η ετήσια παραγωγή φτάνει τα 2,5 εκατομμύρια



τόνους με μια μέση παραγωγή που υπερβαίνει τα 1000 kg ανά στρέμμα. Οι συνθήκες στην Ελλάδα δεν θεωρούνται ευνοϊκές λόγω των υψηλών απαιτήσεων της καλλιέργειας για νερό, παρόλα αυτά η τελευταία αναθεώρηση της Κ.Α.Π. σε συνδυασμό με την συνεχή αύξηση της ζήτησης άρα και της τιμής της τα τελευταία χρόνια, την κάνουν μια ελκυστική καλλιέργεια για τον Έλληνα αγρότη.

### **3.3 Υβρίδια**

Η αύξηση των στρεμματικών αποδόσεων του καλαμποκιού τα τελευταία χρόνια ήταν μεγαλύτερη σε ποσοστό από την αύξηση σε οποιαδήποτε άλλη καλλιέργεια. Από πειραματικά δεδομένα, έχει υπολογιστεί ότι το 60% της αύξησης αυτής οφείλεται στα καινούρια υβρίδια. Στη χώρα μας μέχρι το 1950 καλλιεργούνταν εγχώριοι πληθυσμοί και οι αποδόσεις ήταν της τάξεως των 150-200 κιλών ανά στρέμμα. Κατά την διάρκεια της δεκαετίας του 50 άρχισε στο Ινστιτούτο Σιτηρών το πρόγραμμα βελτίωσης του καλαμποκιού. Δημιουργήθηκαν τα πρώτα διπλά υβρίδια, όπως το ΙΣ-228 και το ΙΣ-848, έτσι οι στρεμματικές αποδόσεις στις αρχές της δεκαετίας του 70 είχαν φθάσει τα 400 κιλά περίπου.

Η εισαγωγή των απλών υβριδίων στη χώρα μας, κατά τα τέλη της δεκαετίας του 70, αύξησε θεαματικά τις αποδόσεις, η δε εξάπλωση τους ήταν ταχύτατη με αποτέλεσμα κατά τα μέσα της δεκαετίας του 80 η παραγωγή να είναι τέτοια που να καλύπτει τις ανάγκες της χώρας. Την ίδια εποχή δόθηκαν στην καλλιέργεια και τα πρώτα ελληνικά απλά υβρίδια, ΑΡΗΣ και ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ.

## 4. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΟΓΡΑΦΙΑΣ

### 4.1 Ξένα δεδομένα

#### 4.1.1 Ανταγωνισμός ζιζανίων

Τα ζιζάνια επηρεάζουν τις διάφορες καλλιέργειες κύρια με τον ανταγωνισμό για θρεπτικά στοιχεία, νερό, φως και χώρο. Αποτέλεσμα του ανταγωνισμού είναι ο περιορισμός της κανονικής αύξησης και ανάπτυξης του φυτού που οδηγεί στην μειωμένη απόδοση και στην υποβάθμιση του προϊόντος.

Μέσα από τη ανασκόπηση της βιβλιογραφίας φαίνεται ότι οι προσπάθειες των ερευνητών εστιάζονται κυρίως στη διερεύνηση του χρόνου επέμβασης πριν αρχίσει η οικονομικά σημαντική επίδραση των ζιζανίων στην καλλιέργεια. Οι παράγοντες που διαμορφώνουν το αποτέλεσμα του ανταγωνισμού και ενδιαφέρουν την έρευνα είναι το είδος και η πυκνότητα των ζιζανίων, ο χρόνος φυτρώματος του ζιζανίου και της καλλιέργειας, ποικιλία καλλιεργούμενου φυτού, καλλιεργητικές φροντίδες (π.χ. πυκνότητα σποράς, λίπανση κ.α.). Επίσης, ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι έρευνες για τη δημιουργία αυτοματοποιημένων συστημάτων (λογισμικό) υπολογισμού του αποτελέσματος του ανταγωνισμού.

Οι Hall et al. (2000) για λογαριασμό της Ζιζανιολογικής Εταιρείας της Αμερικής οριοθέτησαν τις κατευθύνσεις που θα πρέπει να ακολουθήσει η έρευνα γύρω από τα ζιζάνια την επόμενη δεκαετία. Αναφέρουν ότι πρέπει να επικεντρωθεί στην βιολογία και οικολογία των ζιζανίων, στις μεθόδους ελέγχου τους, στην ανθεκτικότητα σε ζιζανιοκτόνα, σε θέματα που αφορούν διαγονιδιακά φυτά, σε περιβαλλοντικά θέματα, στα πιθανά οφέλη από τα ζιζάνια και σε αυτοματοποιημένα συστήματα λήψης αποφάσεων ελέγχου.

Σε πειράματα τους οι Barker et al (2006) μελέτησαν την επίδραση διαφόρων επιπέδων αζωτούχου λίπανσης στο ύψος, τη φυλλική επιφάνεια, τη βιομάζα και την απόδοση του καλαμποκιού και της αγριοβαμβακιάς. Η αντίδραση του καλαμποκιού στην προσθήκη N ήταν μικρότερη σε σχέση με την αγριοβαμβακιά και είναι πιθανή η αύξηση της απώλειας στην παραγωγή με την αύξηση της λίπανσης με N όταν το φυτόωμα και η ανάπτυξη του ζιζανίου είναι παρόμοιο με αυτό του καλαμποκιού.

Οι Bonifas and Lindquist (2006) θεωρώντας ότι η γνώση του πώς μοιράζεται η αύξηση της βιομάζας ανάμεσα στη ρίζα και το στέλεχος είναι σημαντική για την κατανόηση του ανταγωνισμού ανάμεσα στα ζιζάνια και τις καλλιέργειες, δημιούργησαν ένα μοντέλο υπολογισμού αυτής της αναλογίας για το καλαμπόκι και την αγριοβαμβακιά.

Οι Liphadzi et al (2006) μελέτησαν την επίδραση στην ανάπτυξη και την απόδοση του καλαμποκιού φυτών αγριοβαμβακιάς και βλήτου που διέφυγαν της προφυτρωτικής επέμβασης με ζιζανιοκτόνο, αλλά και τα αποτελέσματα της επέμβασης στα ζιζάνια. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η απώλεια στο καλαμπόκι ήταν μικρότερη όταν τα ζιζάνια είχαν ψεκαστεί ενώ η παραγωγή σπόρου από τα ζιζάνια ήταν παρόμοια και στις δυο περιπτώσεις.

Σύμφωνα με τον Teasdale (1998) μεγαλύτεροι πληθυσμοί καλαμποκιού βοηθούν την αντιμετώπιση των ζιζανίων μειώνοντας την παραγωγή σπόρου και περιορίζοντας την ανάπτυξη του πληθυσμού των ζιζανίων.

Οι Young et al. (1984) μελέτησαν την επίδραση του *Agropyron repens* στο καλαμπόκι. Σε πυκνότητες από 65 έως 390 φυτάρια /m<sup>2</sup> η απόδοση του καλαμποκιού μειώθηκε από 12-16%. Πυκνότητα 745

φυτάρια /m<sup>2</sup> μείωσε σημαντικά την απόδοση (κατά 37%), το ύψος του καλαμποκιού και το βάρος των σπόρων.

Οι Ramow και Pitelli (1994) πραγματοποίησαν δύο πειράματα για τη μελέτη των αποτελεσμάτων διαφορετικών περιόδων ελέγχου ζιζανίων στην απομάκρυνση θρεπτικών στοιχείων από τα ζιζάνια στο καλαμπόκι. Επικρατέστερο ζιζάνιο και στις δυο περιπτώσεις ήταν το *Cenchrus echinatus*. Τα συμπεράσματα ήταν : α) στις περιπτώσεις μικρής παρέμβασης των ζιζανίων η απομάκρυνση των θρεπτικών στοιχείων ήταν χαμηλή και η καλλιέργεια του καλαμποκιού πάντα απομάκρυνε περισσότερα στοιχεία. β) στις περιπτώσεις υψηλής παρέμβασης των ζιζανίων η απομάκρυνση θρεπτικών στοιχείων ήταν υψηλότερη από αυτή της καλλιέργειας του καλαμποκιού, κυρίως στα στοιχεία ασβέστιο και κάλιο.

Οι Jason et al. (1997) σε πειράματα τους για δυο χρονιές παρακολούθησαν την επίδραση της πυκνότητας φυτών σετάριας στο καλαμπόκι. Παρατήρησαν ότι η απόδοση το 1994 μειώθηκε κατά 13% και το 1995 κατά 14% από την παρουσία 10 φυτών σετάριας ανά μέτρο σειράς καλαμποκιού. Αντίστοιχα, το ξηρό βάρος του καλαμποκιού το 1994 μειώθηκε κατά 24% και το 1995 κατά 23% από την παρουσία του ζιζανίου στη συγκεκριμένη πυκνότητα.

Οι Knezeviz et al. (1994) παρατήρησαν ότι το τραχύ βλήτο σε πυκνότητα 0,5 φυτά ανά μέτρο γραμμής και εμφανιζόμενο από το τέταρτο φύλλο του καλαμποκιού και μετά ή μεταξύ του τέταρτου και έβδομου φύλλου, μείωσε την απόδοση του καλαμποκιού κατά 5%. Όταν εμφανιζόταν μετά το έβδομο φύλλο του καλαμποκιού, η απόδοση δεν επηρεαζόταν καθόλου.

Σε πειράματα από τους Schmidt et al. (2005) σε 21 διαφορετικές τοποθεσίες στις Η.Π.Α. έγινε η αξιολόγηση του λογισμικού Weedsoft ® που εκτιμά τις απώλειες στην παραγωγή του καλαμποκιού από τα ζιζάνια. Παρουσιάστηκε σύγκλιση μεταξύ των πραγματικών και των θεωρητικών αποτελεσμάτων του προγράμματος. Στις λίγες περιπτώσεις που η πρόβλεψη διέφερε σημαντικά, στα αγροκτήματα αυτά παρατηρήθηκε υψηλή πυκνότητα ενός είδους ζιζανίου ( 100/ m<sup>2</sup>), κυριαρχία ενός πολύ ανταγωνιστικού πλατύφυλλου ( π.χ. *Amaranthus palmeri*, *Xanthium strumarium*), και υψηλό υδατικό stress.

Από τους Mayers et al. (2005) ερευνήθηκε για δυο χρόνια η επίδραση της πυκνότητας των ζιζανίων και του χρόνου επέμβασης με glyphosate στην απόδοση του καλαμποκιού. Σε τρεις πυκνότητες που μειώνουν την απόδοση κατά 10, 25 και 50% εφαρμόστηκε ζιζανιοκτόνο στα στάδια ανάπτυξης V2, V4, V6 και V8 του καλαμποκιού. Στη χαμηλή και στη μεσαία πυκνότητα παρατηρήθηκε άριστος έλεγχος όταν η επέμβαση γινόταν στο στάδιο V4, V6 και V8 του καλαμποκιού. Στην υψηλή πυκνότητα μόνο η επέμβαση στα στάδια V4 και V6 έδωσε αποτελεσματικό έλεγχο.

Το ζιζάνιο *Amaranthus rudis* λόγω του μεγάλου διαστήματος συνεχούς φυτρώματος και παρουσίας που έχει αλλά και της εξάπλωσης βιοτύπων ανθεκτικών στην ατραζίνη και στη σολφονυλουρία είναι από τα πιο προβληματικά στις μεσοδυτικές πολιτείες των Η.Π.Α.. Έρευνες το 2001 & 2002 από τους Cordes et al.(2004) έδειξαν ότι υψηλή πυκνότητα του ζιζανίου μείωσε την απόδοση του καλαμποκιού όταν αυτό αφέθηκε να φθάσει σε ύψος 15cm πριν απομακρυνθεί ενώ η απόδοση μειώθηκε κατά 36% όταν δεν ελέγχθηκε καθόλου. Σε χαμηλή πυκνότητα δεν παρατηρήθηκε ιδιαίτερη επίδραση στην απόδοση και δεν συνιστάται επέμβαση με ζιζανιοκτόνο. Τέλος φαίνεται λιγότερο ανταγωνιστικό στο

καλαμπόκι σε σχέση με τα υποείδη *Amaranthus palmeri*, *Amaranthus hybridis* και *Amaranthus retroflexus*.

Μελέτη των Werner et al. (2004) έγινε για δυο χρόνια με σκοπό την καταγραφή της παραγόμενης ποσότητας ενσιρώματος και σπόρου στο καλαμπόκι και την παραγωγή σπόρου αγριοβαμβακιάς σε σχέση με την πυκνότητα του ζιζανίου. Οι πυκνότητες της αγριοβαμβακιάς ήταν 0, 2, 5, 10 και 21 φυτά/m<sup>2</sup>. Η μείωση του ενσιρώματος ήταν διπλάσια από αυτή του σπόρου του καλαμποκιού για της χαμηλές πυκνότητες έτσι η τελική απόφαση για έλεγχο εξαρτάται από την αξία του κάθε προϊόντος. Η παραγωγή σπόρου του ζιζανίου κυμάνθηκε από 2.256 σε 4.844 σπόρους/m<sup>2</sup> από την χαμηλότερη στη μεγαλύτερη πυκνότητα έτσι επιβεβαιώνεται ότι λόγω της φυσιολογίας της η αγριοβαμβακιά ακόμα και σε χαμηλές πυκνότητες πρέπει να ελέγχεται συνεχώς ώστε να εμποδίζεται ο συνεχής εμπλουτισμός του εδάφους με σπόρους της.

Οι Johnson et al. (2003) σε έρευνα τους για τέσσερα χρόνια μελέτησαν την επίδραση ζιζανιοπληθυσμών στο καλαμπόκι σε σχέση με την θέση τους στην καλλιέργεια, πάνω στην σειρά, ανάμεσα στις σειρές και σε ομοιόμορφη κατανομή στο χωράφι. Τα αποτελέσματα έδειξαν 24, 37 και 69% μείωση της απόδοσης αντίστοιχα, κάτι που σημαίνει ότι είναι πιο σημαντική η καταπολέμηση ανάμεσα στις σειρές παρά επάνω σε αυτές, βέβαια η πλήρης καταπολέμηση είναι και η πιο αποτελεσματική.

Πειράματα διεξήχθησαν από τους Hans et al. (2002) για τον προσδιορισμό της επίδρασης του *Sorghum bicolor* (L.) Moench, στην παραγωγή και στην απορρόφηση N από το καλαμπόκι. Συνεχής παρουσία του ζιζανίου οδήγησε σε μείωση της παραγωγής κατά 85% το 1999 και κατά 43% το 2000. Η έναρξη της επίδρασης παρατηρήθηκε όταν το ζιζάνιο αφήνονταν να φθάσει σε ύψος 31cm, σε αυτό το ύψος το

ζιζάνιο απορρόφησε 10 και 20 kg N/ ha ενώ το καλαμπόκι 10 και 16 kg N/ ha αντίστοιχα τα έτη 1999 και 2000.

Σε πειράματα των Massinga et al. (2002) μελετήθηκε η επίδραση του *Amaranthus palmeri* σε διάφορες πυκνότητες στην παραγωγή σπόρου και στην παραγωγή και ποιότητα ενσιρώματος καλαμποκιού, επίσης εάν η συγκομιδή του καλαμποκιού μαζί με τα φυτά του ζιζανίου για ενσίρωμα είχε μειωμένες απώλειες σε σχέση με το εάν συγκομίζονταν μόνο ο σπόρος του καλαμποκιού. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το ζιζάνιο επηρέασε την ποσότητα και όχι την ποιότητα του ενσιρώματος. Οι απώλειες ήταν μικρότερες όταν συγκομίζονταν το καλαμπόκι για ενσίρωμα μαζί με τα φυτά του ζιζανίου από ότι όταν συγκομίζονταν μόνο ο σπόρος.

Οι Leblanc et al. (2002) μελέτησαν την επίδραση της παρουσίας του καλαμποκιού στον τρόπο και την πυκνότητα φυτρώματος της λουβουδιάς και της μουχρίτσας. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η παρουσία του καλαμποκιού δε επηρέασε το φύτεμα και την πυκνότητα των δύο ζιζανίων. Πιθανώς το φύλλωμα του καλαμποκιού δεν ήταν όσο ανεπτυγμένο ώστε να επηρεάσει το φως και την θερμοκρασία του εδάφους που απαιτούνται για το φύτεμα τους.

Οι Roggenkamp et al. (2000) ερεύνησαν την επίδραση έξι υβριδίων καλαμποκιού με διαφορετικά ύψη και γωνία φυλλώματος σε τέσσερις δοσολογίες ζιζανιοκτόνου στην βιομάζα και την παραγωγή σπόρου αγριοβαμβακιάς και πράσινης σετάριας. Τα υβρίδια με μεγάλο ύψος και όρθια φύλλα έδειξαν πιο ανταγωνιστικά από άλλα πιο κοντά και με οριζόντιο φύλλωμα. Γενικά, ανάμεσα στα υπάρχοντα υβρίδια φαίνεται ότι δεν υπάρχει κάποια επιλογή που να επηρεάζει σημαντικά τον έλεγχο των ζιζανίων.

Ο Anderson (2000) μελέτησε την οικολογία και την επίδραση του *Panicum miliaceum* σε ημιξηρική καλλιέργεια καλαμποκιού. Μέχρι της 20 Ιουνίου εμφανίστηκε το 78% του ζιζανίου. Η παραγωγή σπόρου του ζιζανίου συνδέονταν με τον χρόνο εμφάνισης του. Με έλεγχο του ζιζανίου μέχρι τα τέλη Ιουνίου αποφεύχθηκε μείωση της απόδοσης στο καλαμπόκι. Με σπορά του καλαμποκιού νωρίς τον Μάρτιο το φυτό αποκτά τέτοιο ύψος ώστε να διευκολύνεται η επέμβαση μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνου με κατευθυνόμενη εφαρμογή.

Οι Lindquist et al. (2007) ερεύνησαν την πρόσληψη N από το καλαμπόκι και την αγριοβαμβακιά σε διάφορα επίπεδα λίπανσης, τη σχέση μεταξύ του υπάρχοντος N στα φυτά και τη συνολική τους βιομάζα και την ποσότητα N στα φύλλα. Παρατηρήθηκε αύξηση του N τόσο στο καλαμπόκι όσο και στο ζιζάνιο με την αύξηση της λίπανσης, η συγκέντρωση N μειώθηκε με την αύξηση της βιομάζας. Η συγκέντρωση N στα φύλλα του καλαμποκιού και της αγριοβαμβακιάς επηρεάστηκε μόνο από την θερμοκρασία ενώ δεν επηρεάστηκε από τις ποσότητες λίπανσης και την πυκνότητα των ζιζανίων.

Οι Harbur et al. (2006) προσπάθησαν να ελέγξουν την επίδραση του N στον ανταγωνισμό της αγριοβαμβακιάς με το καλαμπόκι και τη σχέση με τον χρόνο φυτρώματος των δύο φυτών. Το ξηρό βάρος και η φυλλική επιφάνεια ήταν μεγαλύτερη με την αύξηση του N ενώ σε αντίθεση η αναλογία ρίζας προς στέλεχος ήταν χαμηλότερη με υψηλό N και στα δύο φυτά. Όσον αφορά το χρόνο φυτρώματος φάνηκε ότι πιθανόν τα φυτά που φύτευαν νωρίτερα είχαν μεγαλύτερες απαιτήσεις σε N.

Σε πειράματα των Williams et al. (2006) μελετήθηκε η σχέση ανάμεσα στην πυκνότητα του ζιζανίου *Ambrosia trifida* και της



παραγωγής καλαμποκιού αλλά και η επίδραση σε χαρακτηριστικά του σπάδικα. Βρέθηκε η σχέση που περιγράφει την μείωση της παραγωγής και επίσης ότι 10 με 12 χαρακτηριστικά του σπάδικα επηρεάστηκαν σημαντικά όπως η μάζα, το μήκος, το μήκος του γεμάτου σπάδικα, το πλάτος, ο αριθμός σπόρων ανά σειρά, ο αριθμός σειρών, η υγρασία του σπόρου κ.α..

Οι Nurse et al. (2005) ερεύνησαν την επίδραση της καλλιέργειας του καλαμποκιού στην παραγωγή σπόρου, στη φυτρωτικότητα και στο βάρος του περιβλήματος το σπόρου της αγριοβαμβακιάς σε διάφορα περιβάλλοντα ανταγωνισμού και σε διάφορες ημερομηνίες σποράς του καλαμποκιού. Τα ευρήματα έδειξαν ότι τα φυτά των ζιζανίων που αναπτύσσονται σε περιβάλλοντα λιγότερα ανταγωνιστικά όπως οι άκρες του χωραφιού ή σημεία με φτωχή ανάπτυξη του καλαμποκιού παράγουν περισσότερο σπόρο αλλά και περισσότερο σπόρο σε λήθαργο. Οι ερευνητές συνιστούν ότι αυτό πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη όταν παίρνονται αποφάσεις ελέγχου των ζιζανίων

#### **4.1.2 Κρίσιμη περίοδος**

Σύμφωνα με τους Knezevic et al. (2002) η κρίσιμη περίοδος ελέγχου των ζιζανίων είναι το χρονικό διάστημα στο βιολογικό κύκλο της καλλιέργειας κατά το οποίο τα ζιζάνια πρέπει να αντιμετωπισθούν ώστε να αποφευχθούν απώλειες στην παραγωγή. Στις Η.Π.Α. τα τελευταία χρόνια οι μελέτες γύρω από την κρίσιμη περίοδο ήταν πολλές με αφορμή κυρίως την επέκταση των καλλιεργειών που είναι ανθεκτικές σε ζιζανιοκτόνα. Παρατηρήθηκε όμως ότι μελετούν πολλές και διάφορες παραμέτρους του συστήματος καλλιέργεια – ζιζάνια χρησιμοποιώντας πολλές και διάφορες μεθόδους ανάλυσης των αποτελεσμάτων. Η εργασία τους είχε ως σκοπό α)μία ανασκόπηση των μελετών πάνω στην κρίσιμη

περίοδο β) να προτείνει στους ερευνητές μια κοινή μεθοδολογία για την ανάλυση των στοιχείων, για να μπορέσουν να γίνουν συγκρίσεις ανάμεσα στα αποτελέσματα διαφόρων ερευνητών γ) να προκαλέσει επιπλέον συζήτηση πάνω στο θέμα.

Ο Williams (2006) σε πειράματα αγρού υπολόγισε την κρίσιμη περίοδο ανταγωνισμού σε καλαμπόκι πρώιμης και όψιμης σποράς. Για όριο απωλειών στην παραγωγή το 5% η ανώτερη επιτρεπόμενη διάρκεια παρουσίας των ζιζανίων ήταν 160 και 662 ημέρες μετά το φύτευμα για την πρώιμη και όψιμη σπορά αντίστοιχα. Όταν διατηρήθηκε ελεύθερη από ζιζάνια για 320 και 134 ημέρες μετά το φύτευμα, τα ζιζάνια που φύτευσαν προκάλεσαν απώλειες 5% στην παραγωγή της πρώιμης και όψιμης σποράς, αντίστοιχα. Το ύψος των ζιζανίων και η βιομάζα ήταν 300% και 500% περισσότερα αντίστοιχα στην πρώιμη από την όψιμη σπορά. Γενικά, φαίνεται ότι στα πλαίσια της ολοκληρωμένης αντιμετώπισης των ζιζανίων μια πιο ήπια αντιμετώπιση στην όψιμη καλλιέργεια μπορεί να έχει καλά αποτελέσματα αλλά και την μικρότερη επιβάρυνση στο περιβάλλον.

Οι Norsworthy & Oliveira (2004) μελέτησαν την κρίσιμη περίοδο ελέγχου των ζιζανίων σε μικρή απόσταση σποράς (48cm) και σε μεγάλη (79cm) στο καλαμπόκι. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η κρίσιμη περίοδος και η ανταγωνιστικότητα με τα ζιζάνια που φυτρώνουν αργότερα μέσα στην καλλιεργητική περίοδο ήταν παρόμοια στην μικρή και μεγάλη απόσταση σποράς όταν δεν διέφερε το ποσοστό πρόσληψης φωτός από το φύλλωμα της καλλιέργειας. Έτσι, άλλες στρατηγικές όπως η αύξηση του αριθμού των φυτών σε μικρή απόσταση σποράς είναι πιθανό να προσδίδουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα απέναντι στα ζιζάνια.

Σε πειράματα που διεξήχθησαν το 2001 και το 2002 στην περιοχή της Μαύρης Θάλασσας στην Βόρεια Τουρκία οι Isik et al (2006) μελέτησαν την κρίσιμη περίοδο ελέγχου των ζιζανίων στο καλαμπόκι και την επίδραση τους στο ύψος της καλλιέργειας. Για ποσοστό απώλειας 5% στην απόδοση της καλλιέργειας η περίοδος είχε διάρκεια 5 εβδομάδες, ξεκινώντας από 0,2 εβδομάδες μετά το φύτευμα (ΕΜΦ) τελείωνε στις 5,2 ΕΜΦ. Για όριο απώλειας 2,5% ξεκινούσε στις 0 ΕΜΦ και τελείωνε στις 8,9 ΕΜΦ και για απώλεια 10% ξεκινούσε στις 2,1 και τελείωνε στις 3,8 ΕΜΦ.

Σε πειράματα αγρού το 1999 και το 2000 οι Evans et al. (2003) αξιολόγησαν την επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στην κρίσιμη περίοδο ανταγωνισμού καλλιέργειας καλαμποκιού με φυσικό ζιζανιοπληθυσμό. Ως όριο απώλειας στην παραγωγή για την κρίσιμη περίοδο ορίστηκε το 5%. Η προσθήκη 120 kg N/ha καθυστέρησε την έναρξη της κρίσιμης περιόδου σε σύγκριση με τα 0 kg N/ha και 60 kg N/ha. Η προσθήκη 120 kg N/ha επίσης καθυστέρησε την λήξη της κρίσιμης περιόδου σε σχέση με τις άλλες δύο εφαρμογές. Το χαρακτηριστικό που επηρεάστηκε περισσότερο ήταν ο αριθμός σπόρων ανά σπάδικα. Γενικά, ένα πρακτικό συμπέρασμα που βγαίνει από την μελέτη είναι ότι η μείωση στην αζωτούχο λίπανση μπορεί να δημιουργήσει την ανάγκη για πιο εντατικό έλεγχο των ζιζανίων.

Οι Li et al. (1960) αναφέρουν ότι οι πρώτες 2 με 3 εβδομάδες μετά το φύτευμα αποτελούν τη σημαντικότερη περίοδο ανταγωνισμού των ζιζανίων στην καλλιέργεια του καλαμποκιού. Σε αυτό το χρονικό διάστημα τα ζιζάνια έχουν συμπληρώσει το 15-18% της συνολικής τους ανάπτυξης ενώ το καλαμπόκι μόνο το 2-3%.

Σε πειράματα που πραγματοποιήθηκαν στο νότιο Οντάριο από τους Hall et al. (1992) προσδιορίστηκε η κρίσιμη περίοδος ελέγχου των ζιζανίων σε καλλιέργεια του καλαμποκιού. Η αρχή της κρίσιμης περιόδου κυμαίνονταν από το στάδιο του 3<sup>ου</sup> – 4<sup>ου</sup> φύλλου της ανάπτυξης του καλαμποκιού. Το τέλος ήταν σχεδόν σταθερό, στο στάδιο του 14<sup>ου</sup> φύλλου.

Οι Halford et al. (2001) προσδιόρισαν την κρίσιμη περίοδο ελέγχου των ζιζανίων για το καλαμπόκι και τη σόγια. Βρέθηκε ότι η έναρξη της κρίσιμης περιόδου για το καλαμπόκι ήταν σταθερή αρχίζοντας συνήθως από το στάδιο των έξη φύλλων ανάπτυξης. Η λήξη της περιόδου ήταν μεταβλητή από το στάδιο του 9<sup>ου</sup> έως του 13<sup>ου</sup> φύλλου.

Οι Strahan et al (2000) με μελέτες τους σε αγρό για πάνω από δύο χρόνια, προσδιόρισαν τις κρίσιμες περιόδους παρέμβασης της *Rottboellia cochinchinensis* στο καλαμπόκι. Για μακρά περίοδο παρέμβασης είχαμε μείωση ύψους του καλαμποκιού κατά 18% συγκρινόμενο με τον μάρτυρα. Στα δύο χρόνια το ζιζάνιο μείωσε τις αποδόσεις κατά 125 kg/ha για κάθε εβδομάδα παρέμβασης.

Μελετώντας τον ανταγωνισμό μεταξύ του βλήτου, της λουβουδιάς και του καλαμποκιού ο Frantik (1994) συμπέρανε ότι κάθε βλήτο και κάθε λουβουδιά ισοδυναμούν ανταγωνιστικά με 0,26 και 1,05 φυτά καλαμποκιού αντίστοιχα, ενώ κάθε φυτό καλαμποκιού ισοδυναμούσε με 5,5 φυτά ζιζανίων. Οι απώλειες στην παραγωγή αυξάνονταν όσο αυξάνονταν το σύνολο των ζιζανίων και η συμμετοχή της λουβουδιάς. Η λουβουδιά προκαλούσε σημαντική ζημιά στο καλαμπόκι, όταν αφήνονταν να αναπτυχθεί για περισσότερο από 32 ημέρες από το

φύτρωμα. Αναφέρεται λοιπόν ως κρίσιμη περίοδος παρουσίας των ζιζανίων οι 4 έως 5 εβδομάδες από το φύτρωμα του καλαμποκιού.

Οι Mickelson και Harvey (1999) σε πειράματα κρίσιμης περιόδου που πραγματοποιήθηκαν το 1997 και το 1998 συσχέτισαν την εμφάνιση της *Eriochloa villosa* με την απώλεια στις αποδόσεις του καλαμποκιού. Η απόδοση σε καρπό καλαμποκιού μειώθηκε όταν υπήρχε επίδραση του ζιζανίου μετά το στάδιο του 11<sup>ου</sup> φύλλου στο καλαμπόκι το 1997 και μετά το στάδιο του 3<sup>ου</sup> φύλλου το 1998. Φυτά του ζιζανίου που εμφανίστηκαν μετά το στάδιο των 2 φύλλων δεν μείωσαν την απόδοση.

Σύμφωνα με πειράματα των Bosnic και Swanton (1997) η μεγαλύτερη απώλεια σε καρπό καλαμποκιού, που κυμάνθηκε μεταξύ 26 και 35% παρατηρήθηκε με εμφάνιση της μουχρίτσας νωρίς στην καλλιέργεια ενώ απώλεια μικρότερη από 6% παρατηρήθηκε με εμφάνιση της μουχρίτσας μετά το στάδιο του 4<sup>ου</sup> φύλλου του καλαμποκιού.

Σε πειράματα των Wilson και Westra (1991) σε αρδευόμενο καλαμπόκι, διαπιστώθηκε ότι η μείωση της απόδοσης του καλαμποκιού από 10 φυτά *Panicum miliaceum* ανά m<sup>2</sup> ήταν από 13-22%. Όταν τα ζιζάνια αφαιρέθηκαν 2 εβδομάδες μετά το φύτρωμα του καλαμποκιού, η απόδοση μειώθηκε 10%. Αν η απομάκρυνση καθυστερούσε μέχρι 6 εβδομάδες η απόδοση μειωνόταν από 1-28%.

#### **4.1.3 Πυκνότητα και αποστάσεις σποράς**

Οι Dalley et al.(2006) σε πειράματα το 2001 μελέτησαν την επίδραση των ζιζανίων και της απόστασης των γραμμών σποράς στην εδαφική υγρασία σε καλλιέργεια καλαμποκιού. Οι αποστάσεις σποράς ήταν 38 και 76cm. Η εδαφική υγρασία επηρεάστηκε από το είδος των ζιζανίων και τον χρόνο παρουσίας τους. Η απόδοση δεν διέφερε στις δύο αποστάσεις σποράς, η εδαφική υγρασία όμως ήταν διαφορετική. Στα

76cm ήταν μεγαλύτερη κάτι που δείχνει ότι ίσως στα 38 η καλλιέργεια είχε την δυνατότητα να απορροφήσει περισσότερη υγρασία.

Οι Begna et al (2001) σε πειράματα τους μελέτησαν την επίδραση υβριδίων καλαμποκιού με διαφορετικό σχήμα φυλλώματος και σε διαφορετικές αποστάσεις σποράς και πυκνότητα φυτών, στην βιομάζα των ζιζανίων. Το καλαμπόκι σπάρθηκε σε δύο πυκνότητες (υψηλή, χαμηλή) και σε δύο αποστάσεις των σειρών σποράς (38 και 76cm). Τα αποτελέσματα έδειξαν μεγαλύτερη μείωση στην βιομάζα των ζιζανίων στην μικρή απόσταση σποράς σε σχέση με την υψηλή πυκνότητα φυτών. Ο συνδυασμός υψηλής πυκνότητας και μικρών αποστάσεων σειρών μείωσε το ποσοστό του φωτός που περνούσε από το φύλλωμα του καλαμποκιού κατά 3-5%. Γενικά, η βιομάζα των ζιζανίων μειώθηκε περισσότερο από τα πρώιμα υβρίδια, έτσι φαίνεται ότι η επιλογή του υβριδίου, η πυκνότητα και οι αποστάσεις των σειρών αποτελούν ένα εργαλείο σημαντικό στην ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των ζιζανίων.

Πειράματα έγιναν στο καλαμπόκι και στην σόγια από τους Dalley et al. (2004) για να ερευνηθεί η επίδραση του χρόνου εφαρμογής glyphosate και των αποστάσεων σποράς των καλλιεργειών στην απόδοση τους. Σε έντονα ανταγωνιστικές συνθήκες ( χαμηλή βροχόπτωση, υψηλή πυκνότητα ζιζανίων) η μείωση στην παραγωγή του καλαμποκιού άρχισε όταν τα ζιζάνια αφέθηκαν να μεγαλώσουν έως 10 και 15cm για καλλιέργεια σε σειρές 38 και 76cm, αντίστοιχα. Σε ευνοϊκές συνθήκες ο ανταγωνισμός άρχισε αφού τα ζιζάνια έφθασαν σε ύψος 30 cm. Η παραγωγή ήταν μεγαλύτερη στην καλλιέργεια σε μικρές αποστάσεις όμως ο ανταγωνισμός με τα ζιζάνια ειδικά στα πρώτα στάδια ήταν πιο έντονος σε σχέση με την καλλιέργεια σε μεγάλες αποστάσεις.

Οι Johnson et al. (2002) έκαναν πειράματα στο καλαμπόκι για να αξιολογήσουν 1) την επίδραση της απόστασης των σειρών σποράς στην πυκνότητα και τα ύψος των ζιζανίων 2) τον ιδανικό χρόνο εφαρμογής ζιζανιοκτόνου στις δύο αποστάσεις 3) την επίδραση στην παραγωγή, στις αποστάσεις σποράς και στον χρόνο εφαρμογής του ζιζανιοκτόνου. Το καλαμπόκι σπάρθηκε στα 56 και 71cm. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η απόσταση δεν επηρέασε την εμφάνιση και την ανάπτυξη των ζιζανίων ούτε στην αρχή της περιόδου αλλά ούτε και στη συνέχεια. Η παραγωγή αυξήθηκε στην καλλιέργεια σε μικρή απόσταση παρόλο που η όποια πιθανή αύξηση της ανταγωνιστικότητας της καλλιέργειας σε μικρή απόσταση σποράς δεν φάνηκε να επηρέασε την πυκνότητα και την ανάπτυξη των ζιζανίων.

Οι Tharp & Kells (2001) σε πειράματα τους μελέτησαν την επίδραση των αποστάσεων σποράς του καλαμποκιού στον ανταγωνισμό του με την λουβουδιά. Ξηρική καλλιέργεια καλαμποκιού σπάρθηκε σε αποστάσεις 38, 56 & 76cm και σε πληθυσμούς 59300, 72900 και 83900 φυτών καλαμποκιού/ha. Οι αποστάσεις και ο αριθμός των φυτών δεν επηρέασαν την εμφάνιση του ζιζανίου μετά την εφαρμογή ζιζανιοκτόνου. Η βιομάζα και η παραγωγή σπόρου του ζιζανίου μειώθηκε σε πληθυσμούς πάνω από 72900 φυτών καλαμποκιού/ha. Η βιομάζα της λουβουδιάς μειώθηκε όταν οι αποστάσεις σποράς μειώθηκαν από 76 σε 38cm. Η παραγωγή αυξήθηκε όταν ο πληθυσμός ξεπερνούσε τα 72900 φυτών καλαμποκιού/ha ενώ δεν επηρεάστηκε από τις αποστάσεις σποράς.

Οι Shrestha et al. (2001) σε πειράματα αγρού εκτίμησαν την επίδραση των αποστάσεων σποράς, της πυκνότητας των φυτών και της συχνότητας εφαρμογής glufosinate στην βιομάζα των ζιζανίων και στην παραγωγή του καλαμποκιού. Σε χρονιά με υψηλή βροχόπτωση, σε μικρή απόσταση (38cm) η μείωση της βιομάζας ήταν μεγαλύτερη από την

μεγάλη απόσταση (76cm) άσχετα από την πυκνότητα των φυτών. Σε ξηρή χρονιά σε μικρή απόσταση και υψηλή πυκνότητα, 100000 φυτών καλαμποκιού/ha, τα ζιζάνια είχαν τη χαμηλότερη βιομάζα. Τις άλλες χρονιές είτε η μικρή απόσταση είτε η υψηλή πυκνότητα είχαν το ίδιο αποτέλεσμα στη μείωση της βιομάζας. Η αποτελεσματικότητα του ζιζανιοκτόνου δεν επηρεάστηκε από τις αποστάσεις σποράς και την πυκνότητα των φυτών. Η παραγωγή αντίθετα επηρεάστηκε από τις δύο αυτές παραμέτρους. Γενικά, η μεγάλη πυκνότητα βοήθησε στην μείωση του ανταγωνισμού από τα ζιζάνια στην αρχή της περιόδου ενώ οι μικρές αποστάσεις σποράς βοήθησαν στον έλεγχο των ζιζανίων που εμφανίζονται αργότερα.

Οι Steckel et al. (2004) μελέτησαν τον ανταγωνισμό του βλήτου (*Amaranthus rudis*) με την σόγια σπαρμένη σε δύο αποστάσεις, μικρή και κανονική. Το πλάτος των σειρών και ο χρόνος εμφάνισης των ζιζανίων επηρέασαν σημαντικά την πυκνότητα, την βιομάζα και την παραγωγή σπόρου του ζιζανιού αλλά και την απόδοση της σόγιας. Στην καλλιέργεια με μικρό πλάτος σειρών η μείωση της πυκνότητας των ζιζανίων άρχισε σε μικρότερο στάδιο ενώ η απώλεια στην απόδοση ήταν μικρότερη.

## **4.2 Ελληνικά δεδομένα**

### **4.2.1 Ανταγωνισμός ζιζανίων**

Στην Ελλάδα οι μελέτες που έχουν γίνει και αναφέρονται στον ανταγωνισμό ζιζανίων και καλλιεργειών είναι ανύπαρκτες ή ελάχιστες.

Σε πειράματα αγρού στη Βόρεια Ελλάδα το 1999 και το 2000 από τον Mitska et al (2003) μελετήθηκε η επίδραση του βέλιουρα από σπόρο ή από ρίζωμα στην ανάπτυξη τριών υβριδίων καλαμποκιού (Dunja, Papea, Costanza). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι όσο μεγαλύτερη ήταν η διάρκεια της επίδρασης τόσο μεγαλύτερη ήταν η μείωση τη παραγωγής



Μία μείωση 10% στην απόδοση είναι το αποτέλεσμα του ανταγωνισμού με φυτά βέλιουρα από ρίζωμα για 2,6-2,7 ΕΜΣ( Εβδομάδες μετά την σπορά) ενώ με φυτά βέλιουρα από σπόρο για 4,3-5,1 ΕΜΣ. Η συνολική βιομάζα των τριών υβριδίων στο στάδιο για ενσίρωση, μειώθηκε από τα φυτά του βέλιουρα από ρίζωμα 83% ενώ από τα φυτά από σπόρο 62%. Η μείωση της απόδοσης φάνηκε να προέρχεται κυρίως από την μείωση του μήκους του σπάδικα και δευτερευόντως από τη μείωση του βάρους 1000 κόκκων. Τέλος το χλωρό βάρος των φυτών του βέλιουρα και από ρίζωμα και από σπόρο δεν επηρεάστηκε από κανένα από τα υβρίδια.

Σε ένα πείραμα από τους Afentouli και Eleftherohorinos (1996) μελετήθηκε η επίδραση της πυκνότητας δύο ειδών του ζιζανίου φάλαρης, της μικρόκαρπης (*Ph. Minor*) και της κοντής (*Ph. brachystays*), στο σιτάρι (*Triticum spp.*) και στο κριθάρι (*Hordeum sp.*). Βρέθηκε ότι η ανταγωνιστική ικανότητα και τον δυο 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<sup>2</sup> και των δυο ειδών φάλαρης δεν επηρέασε σημαντικά την απόδοση του σιταριού, ενώ με πυκνότητα 304 φυτά/ m<sup>2</sup> η απόδοση μειώθηκε κατά 36 με 39%. Όταν επικρατούν κρύες και υγρές συνθήκες κατά την διάρκεια των αρχικών σταδίων ανάπτυξης του σιταριού δεν έχει κανένα από τα δυο είδη επίδραση στην απόδοση 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.

Από τον Eleftherohorino et al (2002) μελετήθηκε η επίδραση της λίπανσης και της πυκνότητας των φυτών του ζιζανίου στον ανταγωνισμό κόκκινου ρυζιού με δύο ποικιλίες ρυζιού (Thaibonnet, Ariette). Η

έναρξη της επίδρασης του ζιζανίου ξεκίνησε 3 εβδομάδες μετά φύτευμα και δεν επηρεάστηκε από την αύξηση της αζωτούχου λίπανσης από 100 σε 150 kg N/ha. Με την παρουσία 40 φυτών/m<sup>2</sup> του ζιζανίου η απόδοση μειώθηκε κατά 58% στην ποικιλία Thaiponnet και κατά 46% στην Ariette. Τέλος το ύψος των φυτών του κόκκινου ρυζιού 10 εβδομάδες μετά το φύτευμα ήταν 14 και 35cm μεγαλύτερο από τα φυτά των ποικιλιών Thaiponnet και Ariette, αντίστοιχα.

Ο Μιχαλόπουλος ( 1999) αναφέρει ότι η ανάσχεση της ανάπτυξης του βαμβακιού από τη αγριάδα δεν μπορεί να εξηγηθεί με τον άμεσο ανταγωνισμό. Ελέγχεται η υπόθεση για αλληλοπαθητική δράση της αγριάδας και συγκεκριμένα η έκλυση από το ριζικό της σύστημα, κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης, φυτορυθμιστικής ουσίας.

Ο Μπουχάγιερ κ.α. (2002) επισημαίνουν ότι μεταξύ βαμβακιού και αγριάδας υπάρχει αρνητική αλληλοπαθητική επίδραση. Η πρόωμη παρουσία της αγριάδας επηρέασε σε μεγαλύτερο αρνητικό βαθμό την ανάπτυξη των βαμβακοφύτων συγκρινόμενη με τις όψιμες φυτεύσεις. Η μελέτη αυτή φανερώνει πως το βαμβάκι καθυστερεί την ανάπτυξη του εξαιτίας της αγριάδας σε βαθμό ανάλογο της χρονικής παρουσίας του ζιζανίου.

Σε μια άλλη εργασία μελετήθηκε από τους Dhima και Eleftherohorinos (2000) η ανταγωνιστική-αλληλοπαθητική ικανότητα μεταξύ πέντε ποικιλιών κριθαριού (*Hordeum distichum*: Carina, Klipper, Θέρμη, *H. Vulgaren*: Αθηναίδα, Plaisant) και των ζιζανίων αγριοβρώμης (*Avena sterilis*), φάλαρης (*Ph. Minor Retz.*) και αγριοσιναπιού (*Sinapis arvensis*). 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 αγριοβρόμη, αγριοσινάπι και φάλαρης μπορεί να επιτευχθεί χωρίς την χρήση ζιζανιοκτόνων αλλά με την επιλογή ποικιλιών κριθαριού υψηλής ανταγωνιστικής ικανότητας όπως Αθηναίδα, Carina ή Θέρμη.

#### 4.2.2 Κρίσιμη περίοδος

Ο Lolas (1986) μελέτησε την επίδραση ενός φυσικού ζιζανιοπληθυσμού στον καπνό (*Nicotiana tabacum*) τύπου Burley και Ανατολικού. Βρέθηκε ότι η απόδοση του καπνού αυξήθηκε σημαντικά με απομάκρυνση των ζιζανίων κατά την περίοδο 3 με 4 εβδομάδων. Σημαντική μείωση της απόδοσης παρατηρήθηκε όταν τα ζιζάνια αφήνονταν να αναπτυχθούν για περισσότερο απο3-4 εβδομάδες από την μεταφύτευση του καπνού. Παρόμοια αποτελέσματα βρέθηκαν και για την ανάπτυξη του καπνού, ως χλωρό βάρος και για τους δυο τύπους καπνού.

Κρίσιμοι περίοδοι ανταγωνισμού ζιζανίων και ζαχαρότεύτλων καθορίστηκαν από τον Strouthopoulos, (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 που έκαναν οι Μπισίλκα κ.α. (2002) στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, περιοχή Βελεστίνου, μελέτησαν την επίδραση του χρόνου παρουσίας και απουσίας ζιζανιοπληθυσμών στην αύξηση και ανάπτυξη του βαμβακιού. Βρέθηκε ότι το χλωρό και ξηρό βάρος του υπόγειου και του υπέργειου μέρους του φυτού μειώθηκε σημαντικά από την παρουσία ζιζανίων για 4 ή περισσότερες εβδομάδες, ενώ αντίθετα, δεν παρατηρήθηκε σημαντική μείωση όταν το βαμβάκι μεγάλωνε χωρίς την παρουσία ζιζανιοπληθυσμού τις πρώτες 6 με 8

εβδομάδες από το φύτευμα. Παρουσία των ζιζανίων για περισσότερες από 4 εβδομάδες μείωσε σημαντικά τον αριθμό των καρυδιών ανά φυτό. Ο κρίσιμος χρόνος απουσίας ζιζανιοπληθυσμού ήταν 4 ως 6 με 8 εβδομάδες από ο φύτευμα και ο κρίσιμος χρόνος παρουσίας του ζιζανιοπληθυσμού χωρίς να ζημιωθεί σημαντικά η αύξηση και απόδοση του βαμβακιού, ήταν το πολύ 4 εβδομάδες μετά το φύτευμα.

Τέσσερα πειράματα των Paramichail et al. (2002) διεξήχθησαν στην κεντρική Ελλάδα το διάστημα 1997-1998 για να καθορίσουν την όψιμη παρουσία ζιζανίων στο βαμβάκι, και την κρίσιμη περίοδο απομάκρυνσης τους. Η παρουσία των ζιζανίων για περισσότερο από τρεις εβδομάδες μετά το φύτευμα του βαμβακιού προκάλεσε σημαντική μείωση στην ανάπτυξη και απόδοση του βαμβακιού. Ζιζάνια όμως που βγήκαν 11 εβδομάδες ή και περισσότερο μετά το φύτευμα δεν προκάλεσαν σημαντικές αλλαγές στην απόδοση. Μια περίοδος 11 εβδομάδων χωρίς την παρουσία ζιζανίων μετά το φύτευμα ήταν αναγκαία για να αποφευχθούν σημαντικές μειώσεις στο ύψος του βαμβακιού, τη βιομάζα, τον αριθμό καρυδιών και την απόδοση. Αυτά τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η εφαρμογή ζιζανιοκτόνων ή άλλων μέτρων ελέγχου πρέπει να ληφθούν μέσα σε δυο εβδομάδες μετά το φύτευμα για να αποφευχθεί σημαντική μείωση της απόδοσης. Για μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα, ζιζανιοκτόνα εφαρμοζόμενα στο βαμβάκι πρέπει να παρέχουν αποτελεσματικό έλεγχο ζιζανίων, τουλάχιστον για 11 εβδομάδες.

Πείραμα των Λόλα και Διαμαντή (1996) το οποίο έγινε σε δυο περιοχές, Ξάνθη και Καρδίτσα, είχε ως σκοπό να μελετηθεί η επίδραση του χρόνου απομάκρυνσης ή παραμονής των ζιζανίων για ορισμένο αριθμό εβδομάδων από το φύτευμα του βαμβακιού ώστε να αναχθούν συμπεράσματα για την κρίσιμη περίοδο ανταγωνισμού των ζιζανίων. Στο

πείραμα της Καρδίτσας τα αποτελέσματα ήταν θετικά μόνο για το χλωρό βάρος του φυτού στις 10 εβδομάδες ενώ τα αποτελέσματα του πειράματος της Ξάνθης έδειξαν στατιστικώς σημαντική επίδραση στο χλωρό βάρος στις 6 και 10 εβδομάδες αλλά και στην απόδοση. Συγκεκριμένα, βρέθηκε ότι η απόδοση δεν επηρεάστηκε σημαντικά όταν τα ζιζάνια παρέμειναν στον αγρό μέχρι και 3 εβδομάδες από το φύτευμα του βαμβακιού, ενώ η απόδοση δεν μειώθηκε σημαντικά όταν τα ζιζάνια αφέθηκαν να αναπτυχθούν από την 5<sup>η</sup> εβδομάδα και μετά. Έτσι λοιπόν από το πείραμα της Ξάνθης βγαίνει το συμπέρασμα ότι αρκεί ο αγρός να παραμένει καθαρός από ζιζάνια στο διάστημα 3 έως 5 εβδομάδες από το φύτευμα του βαμβακιού.

Σε πείραμα που έκαναν οι Ράπτης κ.α. (1999) στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, περιοχή Βελεστίνου, μελέτησαν την επίδραση του χρόνου παρουσίας και απουσίας ζιζανιοπληθυσμών στην αύξηση και ανάπτυξη του βαμβακιού. Το χλωρό βάρος μειώθηκε σημαντικά όταν τα ζιζάνια ήταν παρόντα για 4 ή περισσότερες εβδομάδες και ειδικότερα έως τις 10 εβδομάδες από το φύτευμα, ενώ αντίθετα, δεν παρατηρήθηκε σημαντική επίδραση στο χλωρό βάρος του βαμβακιού όταν αυτό μεγάλωνε χωρίς ζιζάνια τις πρώτες 4 με 6 εβδομάδες μετά το φύτευμα. Μέτρηση των καρδιών ανά φυτό στις 10 εβδομάδες από το φύτευμα έδειξε ότι παρουσία των ζιζανίων για περισσότερες από 4 εβδομάδες μείωσε σημαντικά τον αριθμό τους. Η απόδοση ανά φυτό 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 φύτευμα. Ο κρίσιμος χρόνος απουσίας ζιζανιοπληθυσμού ήταν 4 ως 6 εβδομάδες από ο φύτευμα και ο κρίσιμος χρόνος παρουσίας του ζιζανιοπληθυσμού χωρίς

να ζημιωθεί σημαντικά η αύξηση και απόδοση του βαμβακιού, ήταν το πολύ 4 εβδομάδες μετά το φύτευμα.

### **Καλαμπόκι**

Σε έρευνα για το καλαμπόκι οι Λόλας και Γεωργιάδης (1997) βρήκαν ότι όλα τα χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν και ιδίως η απόδοση μειώνονταν σχεδόν γραμμικά καθώς ο χρόνος παρουσίας ενός φυσικού ζιζανιοπληθυσμού αυξάνονταν έως και 10 εβδομάδες μετά το φύτευμα ενώ αυξάνονταν καθώς ο χρόνος απουσίας αυξάνονταν από τις 2 έως τις 10 εβδομάδες. Βρέθηκε λοιπόν ως κρίσιμος χρόνος απουσίας του ζιζανιοπληθυσμού οι 4 έως 6 εβδομάδες μετά το φύτευμα, ενώ ο μεγαλύτερος χρόνος παρουσίας του ζιζανιοπληθυσμού, χωρίς να μειωθεί σημαντικά η αύξηση και απόδοση του καλαμποκιού, ήταν οι πρώτες 4 εβδομάδες από το φύτευμα.

Σε πείραμα των Vizantinopoulos & Katranis, (1998) για το καλαμπόκι και το σιτάρι, μελετήθηκε η επίδραση της πυκνότητας των ζιζανίων την απόδοση καθώς και η κρίσιμη περίοδος. Στο καλαμπόκι 155 έως 495 φυτά βλίτων /m<sup>2</sup> μείωσαν την απόδοση κατά 50% και ο χρόνος παρουσίας του ζιζανιοπληθυσμού πέρα από το οποίο παρατηρήθηκε μείωση στην απόδοση ήταν 3,5 εβδομάδες από το φύτευμα. Στο σιτάρι η κρίσιμη περίοδος ήταν 4 έως 5,5 εβδομάδες.

## 5. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### 5.1 Γενικά

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε το 2002 στο Αγρόκτημα του Τμήματος Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο. Ο στόχος του πειράματος ήταν να υπολογιστούν οι κρίσιμοι χρόνοι παρουσίας / απουσίας ζιζανίων σε πρόιμη καλλιέργεια καλαμποκιού, σε δύο πυκνότητες σποράς. Τόσο για την κανονική σπορά όσο και για την πυκνή εφαρμόστηκε πειραματικό σχέδιο με πλήρεις τυχαιοποιημένες ομάδες (RCB), με 10 μεταχειρίσεις και 4 επαναλήψεις για κάθε μεταχείριση. Οι επεμβάσεις και οι χρόνοι που έγιναν φαίνονται παρακάτω:

<b>1. KZ 0</b>	<b>απουσία ζιζανίων</b>	<b>0</b>	<b>εβδ. μετά παρουσία</b>
<b>2. KZ 2</b>	<<	<b>2</b>	<<
<b>3. KZ 4</b>	<<	<b>4</b>	<<
<b>4. KZ 6</b>	<<	<b>6</b>	<<
<b>5. KZ 8</b>	<<	<b>8</b>	<<
<b>6. KZ 10</b>	<<	<b>10</b>	<<
<b>7. ΠΖ 0</b>	<b>παρουσία ζιζανίων</b>	<b>0</b>	<b>εβδ. μετά απουσία</b>
<b>8. ΠΖ 4</b>	<<	<b>4</b>	<<
<b>9. ΠΖ 6</b>	<<	<b>6</b>	<<
<b>10. ΠΖ 8</b>	<<	<b>8</b>	<<

Έτσι υπήρχαν συνολικά 80 πειραματικά τεμάχια με διαστάσεις 3 x 4 m και συνολική έκταση 960 m<sup>2</sup>. Τα πειράματα της κανονικής και της πυκνής σποράς έγιναν σε διπλανά χωράφια. Στα 40 πειραματικά τεμάχια της κανονικής σποράς οι αποστάσεις των φυτών επί των σειρών και ανάμεσα στις σειρές ήταν αντίστοιχα 15cm και 76cm ενώ στις πυκνής

σποράς ήταν 15cm και 38cm. Οι επαναλήψεις είχαν απόσταση η μια από την άλλη 2m, η απόσταση μεταξύ των τεμαχίων μέσα σε κάθε επανάληψη ήταν 1m (Σχήμα 1, Παράρτημα).

Η χάραξη και μετά η σπορά έγινε στις 8 και 9 Μαρτίου και χρησιμοποιήθηκε το υβρίδιο PREGIA (FAO:650).

Η λίπανση ήταν συνολικά 35 μονάδες αζώτου, 5 μονάδες καλίου και 5 μονάδες φωσφόρου. Εφαρμογή με προσπαρτική ενσωμάτωση: 40%N, 100%K, 100%P + επιφανειακή 60%N. Ποσότητες: 100kg 33-0-0, 25kg 0-20-0 και 10kg 0-0-50. Προσπαρτική ενσωμάτωση (40 kg N, 25kg K, 10kg P) +Επιφανειακή (60kg N). Στο στάδιο των 6 φύλλων προστέθηκαν 23kg N 35-0-0.

Οι καλλιεργητικές φροντίδες στο καλαμπόκι κατά την διάρκεια του πειράματος ήταν οι συνήθεις ενώ η απομάκρυνση των ζιζανίων γινόταν με σκαλίσματα ή με το χέρι.

## 5.2 Έδαφος

Σύμφωνα με την εδαφολογική μελέτη και τον εδαφολογικό χάρτη του Αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο, η περιοχή στην οποία έγινε το πείραμα περιλαμβάνει εδάφη τα οποία κατά την Εδαφολογική Ταξινόμηση του Υπουργείου Γεωργίας των Η.Π.Α. (Soil Taxonomy, 1992) κατατάσσονται στα Xerochrepts των Inceptisols και συγκεκριμένα στην υποομάδα Calcic. Είναι εδάφη επίπεδα, οριζόντια, χωρίς προβλήματα διάβρωσης, με κατάσταση υδρομορφίας άριστη. Ο βαθμός οξύτητας είναι αλκαλικός αλλά δεν αποτελεί πρόβλημα ή κίνδυνο για απόθεση αλάτων και δημιουργία παθογένειας (Μήτσιος 2000).



### 5.3 Παρατηρήσεις

Στη διάρκεια του πειράματος συγκεντρώθηκαν δεδομένα σχετικά με την αύξηση και την ανάπτυξη του καλαμποκιού. Οι παρατηρήσεις και ο χρόνος που έγιναν ήταν:

1. Το **είδος και η πυκνότητα** των φυτών που αποτελούσαν τον φυσικό ζιζανιοπληθυσμό στις 2, 4, 6, 8 εβδομάδες μετά το φύτευμα (ΕΜΦ). Σε κάθε πειραματικό τεμάχιο χρησιμοποιήθηκε ένα τετράγωνο πλαίσιο 1x1 m του οποίου η τοποθέτηση κάθε φορά ήταν τυχαία και μέσα σε αυτό λαμβάνονταν οι παρατηρήσεις.
2. Η **απόδοση** του καλαμποκιού, βάρος του σπόρου από τα φυτά των δύο μεσαίων σειρών κάθε πειραματικού τεμαχίου(kg/στρέμμα).
3. **Ύψος** των φυτών του καλαμποκιού, στο στάδιο της καρποφορίας, σε τρία φυτά ανά πειραματικό τεμάχιο.
4. **LAI (δείκτης φυλλικής επιφάνειας)**. Η μέτρηση έγινε στις 10 ΕΜΦ με το όργανο Sunscan. Η ιδέα του δείκτη φυλλικής επιφάνειας (LAI) εισήχθη στην γεωργική έρευνα από τον Watson (1947) και ορίστηκε ως η αναλογία της φυλλικής επιφάνειας προς μια συγκεκριμένη μονάδα εδαφικής επιφάνειας. Είναι ένα στοιχείο της ανάπτυξης του φυτού που δείχνει την δυνατότητα του να συλλαμβάνει την ενέργεια του φωτός και είναι σημαντικό να κατανοηθεί πώς επηρεάζεται από τις διάφορες γεωργικές πρακτικές. Μπορεί να δώσει πληροφορίες για την ανάπτυξη του φυτού, τον έλεγχο των ζιζανίων, τον ανταγωνισμό ζιζανίων - καλλιέργειας κ.α. Η μέτρηση του με διάφορες φορητές συσκευές δίνει την δυνατότητα για συνεχή παρακολούθηση της καλλιέργειας όλη την χρονιά, δημιουργεί όμως και δυσκολίες αφού το κάθε μηχάνημα ακολουθεί το δικό του πρωτόκολλο υπολογισμού της LAI και η σύγκριση των αποτελεσμάτων είναι δύσκολη, Wilhelm et al.(2000).

5. **Μέτρηση χλωροφύλλης** στις 10 ΕΜΦ με το SPAD, στις μονάδες του οργάνου. Η συνολική ποσότητα της χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφανείας του φύλλου είναι μια καλή ένδειξη της κατάστασης του φυτού. Τα υγιή φυτά περιμένουμε να έχουν μεγαλύτερες ποσότητες χλωροφύλλης, έτσι προσδιορίζοντας αυτήν την ποσότητα μπορεί να γίνει εκτίμηση εάν υπάρχει πρόβλημα στην διατροφή του φυτού ή αν το φυτό βρίσκεται σε κατάσταση stress. Οι κλασικές μέθοδοι προσδιορισμού είναι χρονοβόρες και καταστρέφουν τα φύλλα-δείγματα. Ο μηχανισμός μέτρησης SPAD είναι ένα εύχρηστο εργαλείο για τον προσδιορισμό της χλωροφύλλης, γρήγορο και δεν προκαλεί ζημιά στα φύλλα (Εικόνα 2, Παράρτημα). Αρχικά το μηχάνημα αναπτύχθηκε από τους καλλιεργητές ρυζιού στην Ασία για να τους βοηθήσει να αποφασίζουν για την αζωτούχο λίπανση, αφού βρέθηκε άμεση σχέση της χλωροφύλλης στα φύλλα με το διαθέσιμο άζωτο. Στο καλαμπόκι επίσης βρέθηκε άμεση σχέση των ενδείξεων του SPAD με το άζωτο στα φύλλα της καλλιέργειας, Novoa et al. (1998). Η χρήση των μετρήσεων απαιτεί προσοχή γιατί εξαρτώνται από το είδος, την ποικιλία και το στάδιο ανάπτυξης του φυτού. Οι μετρήσεις παίρνονται από το νεαρότερο πλήρως ανεπτυγμένο φύλλο. Συνήθως χρησιμοποιούνται άμεσα οι μονάδες του SPAD με περισσότερη μελέτη όμως μπορούν να μετατραπούν σε ποσότητα χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου. Τέλος η μέθοδος αυτή έχει χρησιμοποιηθεί για την κατάταξη ποικιλιών καλαμποκιού σε χρωματικές κατηγορίες και για τον εντοπισμό μεταλλάξεων που επηρεάζουν την βιοσύνθεση της χλωροφύλλης, Bullock et al. (1998). Στο πείραμα αυτό απλά χρησιμοποιήθηκαν οι μονάδες του μηχανήματος ως ένδειξη της γενικότερης κατάστασης του φυτού.

6. Το **ξηρό βάρος** του καλαμποκιού στις 7,10 και 14 εβδομάδες μετά το φύτευμα (ΕΜΦ). Από κάθε πειραματικό τεμάχιο πάρθηκαν 5 φυτά τα οποία έμειναν σε κλίβανο στους 80C για 48 ώρες και μετά ζυγίστηκαν.

Οι παρατηρήσεις ήταν ίδιες και για τις δύο πυκνότητες σποράς.

#### **5.4 Στατιστική ανάλυση δεδομένων**

Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων που ελήφθησαν από τις παρατηρήσεις κατά την διάρκεια του πειράματος, έγινε με ανάλυση της παραλλακτικότητας (ANOVA 2) και χρήση του στατιστικού πακέτου MSTAT. Για την εκτίμηση των στατιστικώς σημαντικών διαφορών ανάμεσα στις 10 μεταχειρίσεις-επεμβάσεις, χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς  $LSD_{0.05}$  (για πιθανότητα σφάλματος  $p=5\%$ ). Παράλληλα υπολογίστηκε και ο συντελεστής παραλλακτικότητας, CV%.

## 6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### 6.1 Είδη και ποσοστά επί τις % των ζιζανίων του φυσικού ζιζανιοπληθυσμού.

Στα σχήματα 1 και 2 φαίνονται τα είδη και το ποσοστό επί τις εκατό των ζιζανίων που αποτέλεσαν τον φυσικό ζιζανιοπληθυσμό για την κανονική και την πυκνή σπορά αντίστοιχα. Παρατηρήθηκαν συνολικά 16 είδη ζιζανίων από τα οποία τα επικρατέστερα με βάση το ποσοστό συμμετοχής (πάνω από 3%) τους στον ζιζανιοπληθυσμό ήταν 6 στην κανονική και 7 στην πυκνή σπορά:

#### α)Κανονική σπορά

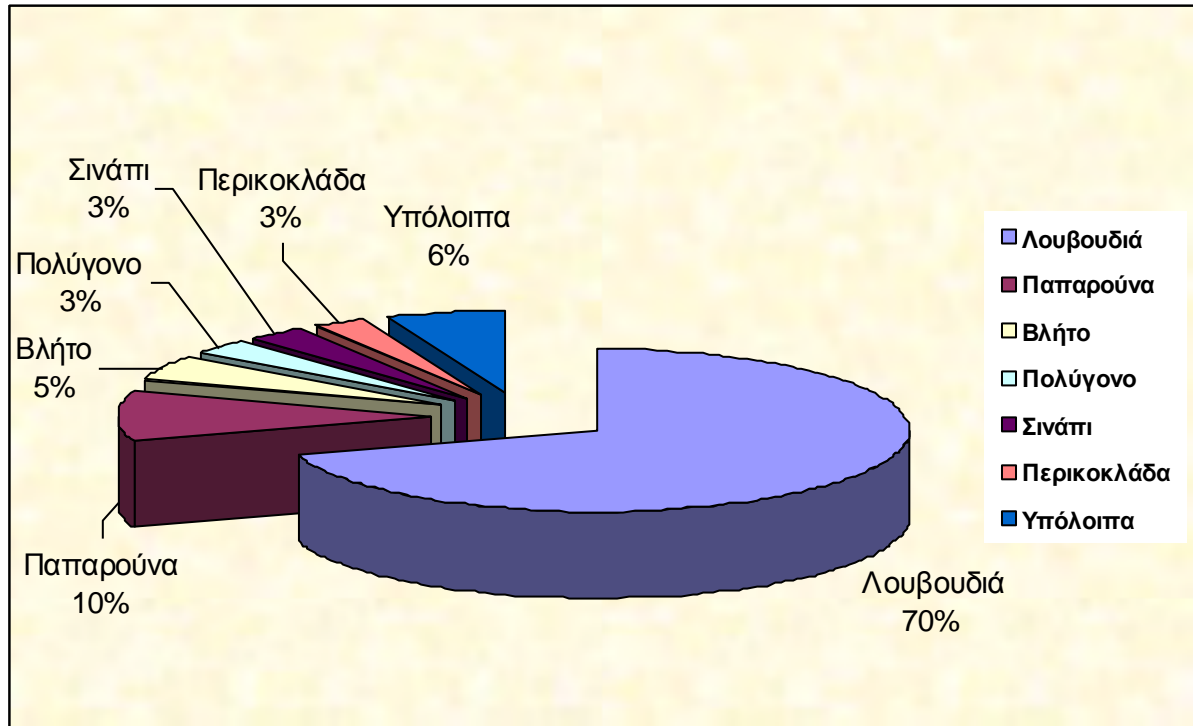
Λουβουδιά ( <i>Chenopodium album</i> )	70%
Παπαρούνα ( <i>Paraver rhoeas</i> )	10%
Βλήτο ( <i>Amaranthus retroflexus</i> )	5%
Πολύγωνα ( <i>Polygonum aviculare</i> )	3%
Σινάπι ( <i>Sinapis arvensis</i> )	3%
Περικοκλάδα ( <i>Convolvulus arvensis</i> )	3%
Υπόλοιπα	6%

#### β)Πυκνή Σπορά

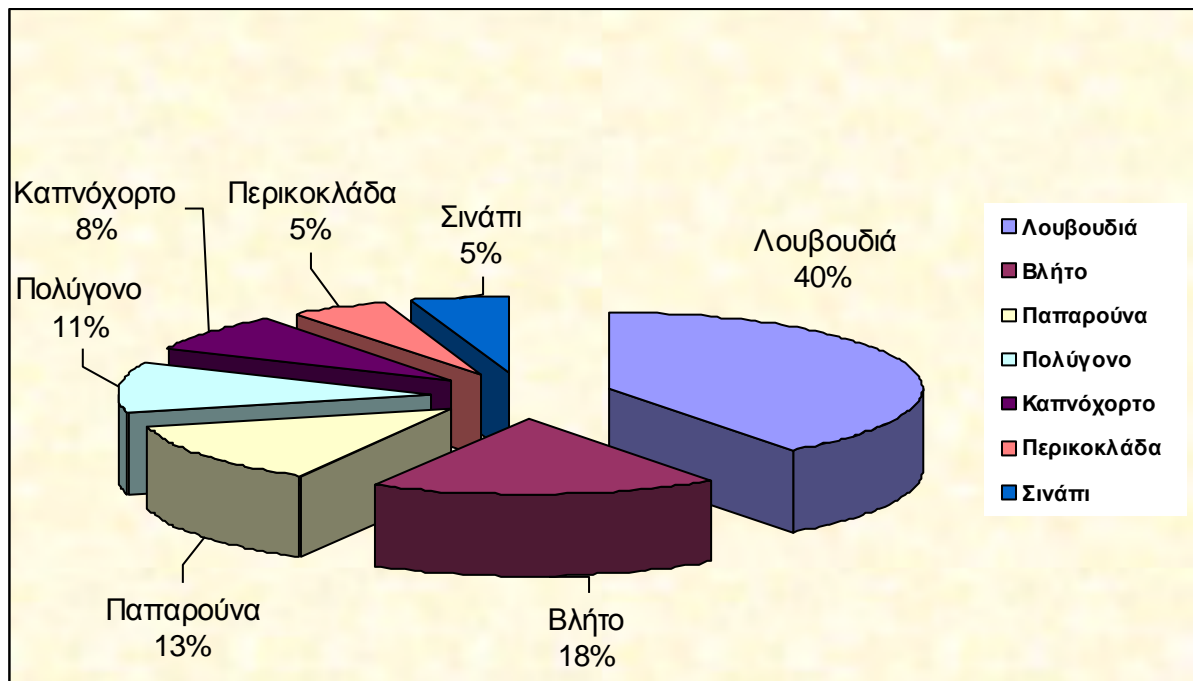
Λουβουδιά ( <i>Chenopodium album</i> )	40%
Βλήτο ( <i>Amaranthus retroflexus</i> )	18%
Παπαρούνα ( <i>Paraver rhoeas</i> )	13%
Πολύγωνα ( <i>Polygonum aviculare</i> )	11%
Καπνόχορτο ( <i>Fumaria officinalis</i> )	8%
Περικοκλάδα ( <i>Convolvulus arvensis</i> )	5%
Σινάπι ( <i>Sinapis arvensis</i> )	5%

Οι μετρήσεις ειδών και ποσοστών επί τις εκατό των ζιζανίων στις 2, 4, 6 και 8 Ε.Μ.Φ. έδειξαν ότι σε κάθε πείραμα η κατανομή των ζιζανίων ήταν

αρκετά παρόμοια στα διαφορετικά πειραματικά τεμάχια. Όλα τα επικρατέστερα είδη παρατηρήθηκαν σε όλα τα πειραματικά τεμάχια, διαφορές υπήρχαν μόνο ως προς το ποσοστό των ειδών.



Σχήμα 1. Είδη και ποσοστά ζιζανίων (κανονική σπορά)



Σχήμα 2. Είδη και ποσοστά ζιζανίων (πυκνή σπορά)

## **6.2 Επίδραση του χρόνου παρουσίας-απουσίας του ζιζανιοπληθυσμού στο ύψος του καλαμποκιού στο στάδιο της καρποφορίας.**

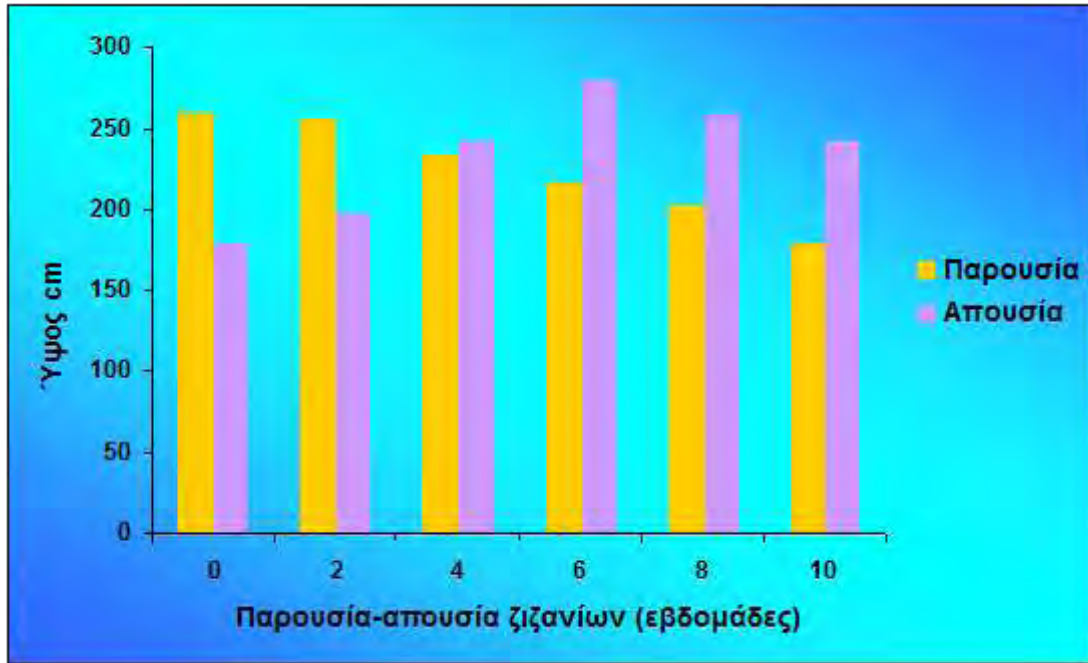
Η επίδραση του χρόνου παρουσίας-απουσίας του φυσικού ζιζανιοπληθυσμού στο ύψος του καλαμποκιού στο στάδιο της καρποφορίας φαίνεται στα σχήματα 3 και 4 για την κανονική και πυκνή σπορά, αντίστοιχα.

### **6.2.1 Κανονική σπορά**

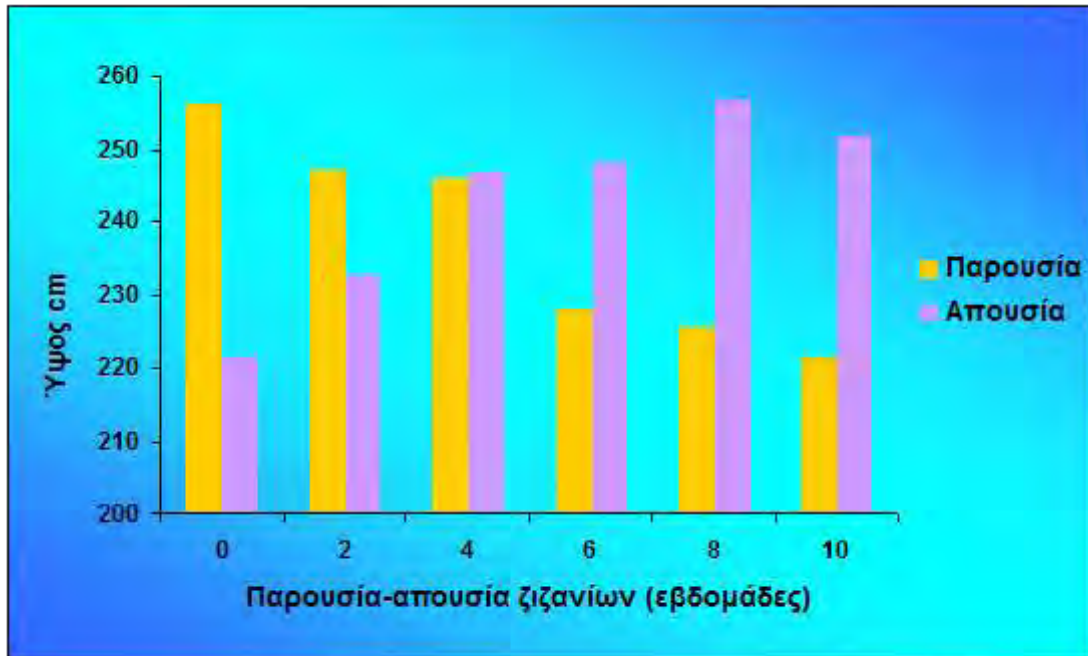
Στην κανονική σπορά από την στατιστική ανάλυση των δεδομένων βρέθηκε ότι όπου υπήρχε απουσία των ζιζανίων από την δεύτερη εβδομάδα έως και την έκτη αυξήθηκε σημαντικά το ύψος ανά φυτό καλαμποκιού, ενώ αντίθετα σε παρουσία των ζιζανίων στον αγρό μειώθηκε το ύψος στα φυτά σημαντικά από τις τέσσερις εβδομάδες και μετά. Έτσι φαίνεται ότι η κρίσιμη περίοδος για το ύψος των φυτών καλαμποκιού ήταν το διάστημα από την 4 έως την 6 εβδομάδα. (Σχ. 3)

### **6.2.2 Πυκνή σπορά**

Στην πυκνή σπορά σημαντική μείωση στο ύψος του καλαμποκιού παρατηρήθηκε και με παρουσία των ζιζανίων από τις δύο εβδομάδες και μετά. Τα φυτά που μεγάλωναν χωρίς ζιζάνια για 8 εβδομάδες και χωρίς ζιζάνια καθ' όλη την διάρκεια παρουσίασαν το μεγαλύτερο ύψος. Στατιστικά σημαντική διαφορά στο ύψος παρουσίασαν τα φυτά που αναπτύσσονταν με απουσία ζιζανίων για 10,6,4 εβδομάδες καθώς και με παρουσία ζιζανίων και μετά απουσία για 4 και 6 εβδομάδες. Τα φυτά αυτά ήταν ψηλότερα από όσα είχαν ζιζάνια σε όλη την διάρκεια ή από την 2 εβδομάδα και μετά ή μέχρι και την 8 εβδομάδα από το φύτευμα.(Σχ. 4)



Σχήμα 3. Επίδραση του χρόνου παρουσίας-απουσίας των ζιζανίων στο ύψος των φυτών του καλαμποκιού (Κανονική σπορά,  $LSD_{0.05} = \dots$ )



Σχήμα 4. Επίδραση του χρόνου παρουσίας-απουσίας των ζιζανίων στο ύψος των φυτών του καλαμποκιού (Πυκνή σπορά,  $LSD_{0.05} = \dots$ )

## **6.3 Χλωροφύλλη (SPAD) στις 10 ΕΜΦ.**

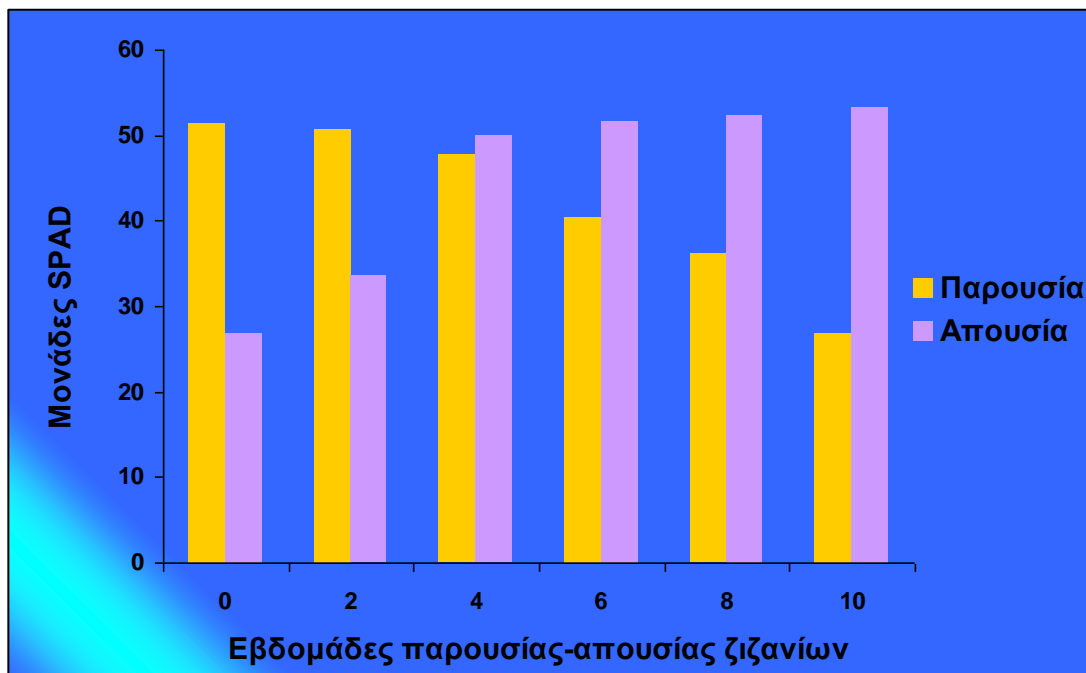
### **6.3.1 Κανονική σπορά**

Στο σχήμα 5 φαίνεται πως επηρεάστηκε η χλωροφύλλη στα φύλλα του καλαμποκιού από το χρόνο παρουσίας απουσίας των ζιζανίων. Όπου υπήρχε παρουσία των ζιζανίων στον αγρό από την έκτη εβδομάδα και μετά μειώθηκε τη χλωροφύλλη, ενώ δεν επηρεάστηκε στατιστικώς σημαντικά η χλωροφύλλη σε απουσία των ζιζανίων από την τέταρτη εβδομάδα και μετά. Η κρίσιμη περίοδος προσδιορίζεται μεταξύ 4 και 6 εβδομάδας.

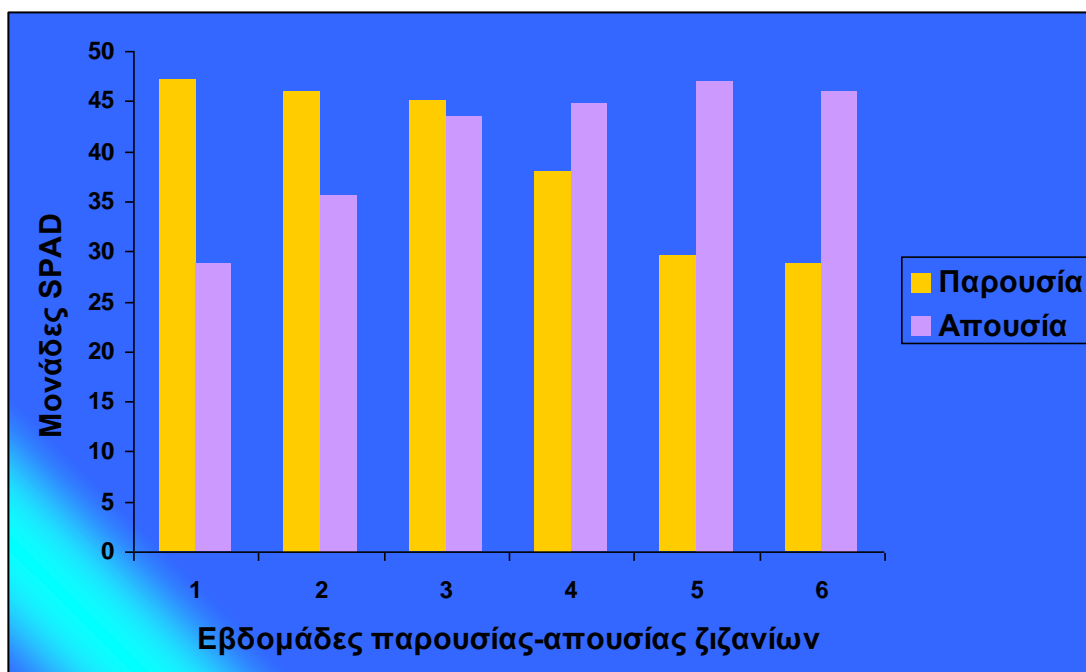
### **6.3.2 Πυκνή σπορά**

Στο σχήμα 6 φαίνεται η επίδραση του χρόνου παρουσίας απουσίας των ζιζανίων στη χλωροφύλλη. Η παρουσία των ζιζανίων στον αγρό μείωσε τη χλωροφύλλη από την έκτη εβδομάδα και μετά, ενώ η απουσία των ζιζανίων δεν επηρέασε στατιστικώς σημαντικά τη χλωροφύλλη από την τέταρτη εβδομάδα και μετά. Η κρίσιμη περίοδος προσδιορίζεται μεταξύ 4 και 6 εβδομάδας.





Σχήμα 5. Επίδραση του χρόνου παρουσίας-απουσίας των ζιζανίων στη μέτρηση της χλωροφύλλης με το SPA (Κανονική σπορά,  $LSD_{0.05} =$  )



Σχήμα 6. Επίδραση του χρόνου παρουσίας-απουσίας των ζιζανίων στη μέτρηση της χλωροφύλλης με το SPAD(Πυκνή σπορά,  $LSD_{0.05} =$ ).

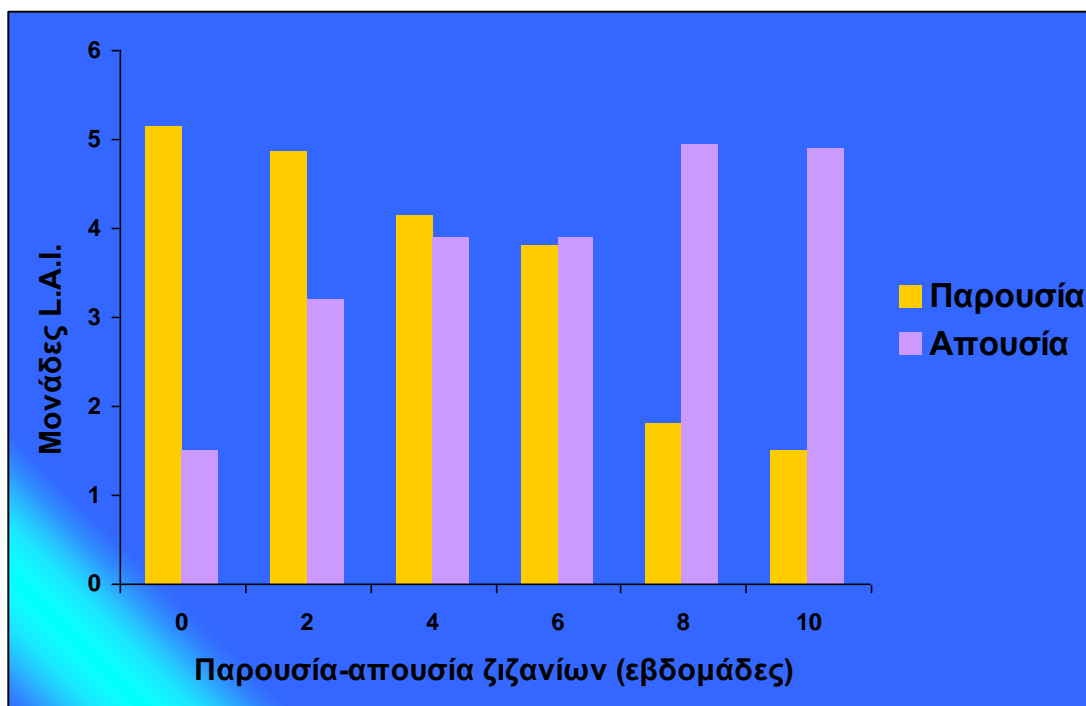
## **6.4 Δείκτης Φυλλικής Επιφάνειας(L.A.I.)**

### **6.4.1 Κανονική σπορά**

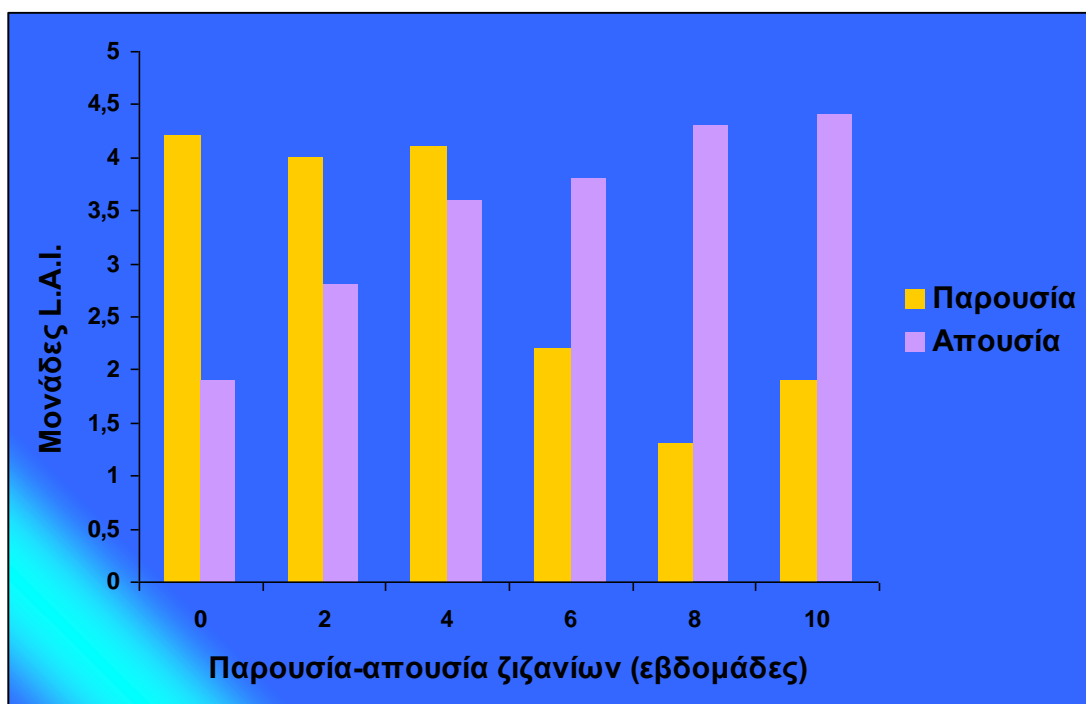
Το πώς ο χρόνος παρουσίας-απουσίας των ζιζανίων επηρέασε τον δείκτη φυλλικής επιφάνειας του καλαμποκιού φαίνεται στο σχήμα 7. Το L.A.I μειώθηκε σημαντικά όπου υπήρχε παρουσία των ζιζανίων από την τέταρτη εβδομάδα και μετά ενώ η απουσία των ζιζανίων αύξησε στατιστικώς σημαντικά το L.A.I. από την δεύτερη εβδομάδα και μετά. Αυτό δείχνει ότι η κρίσιμη περίοδος ήταν το χρονικό διάστημα από 2 έως 4 εβδομάδες μετά το φύτευμα.

### **6.4.2 Πυκνή σπορά**

Στο σχήμα 8 φαίνεται η επίδραση του χρόνου παρουσίας απουσίας των ζιζανίων στο δείκτη φυλλικής επιφάνειας(L.A.I.). Η απουσία των ζιζανίων αύξησε σημαντικά το L.A.I. από την δεύτερη εβδομάδα και μετά. Η παρουσία των ζιζανίων μείωσε στατιστικώς σημαντικά το L.A.I. από την τέταρτη εβδομάδα και μετά.



Σχήμα 7. Επίδραση του χρόνου παρουσίας-απουσίας των ζιζανίων στο δείκτη φυλλικής επιφάνειας(L.A.I.) του καλαμποκιού(Κανονική σπορά,  $LSD_{0.05} = \dots$  ).



Σχήμα 8. Επίδραση του χρόνου παρουσίας-απουσίας των ζιζανίων στο δείκτη φυλλικής επιφάνειας(L.A.I.) του καλαμποκιού(Πυκνή σπορά,  $LSD_{0.05} = \dots$  ).

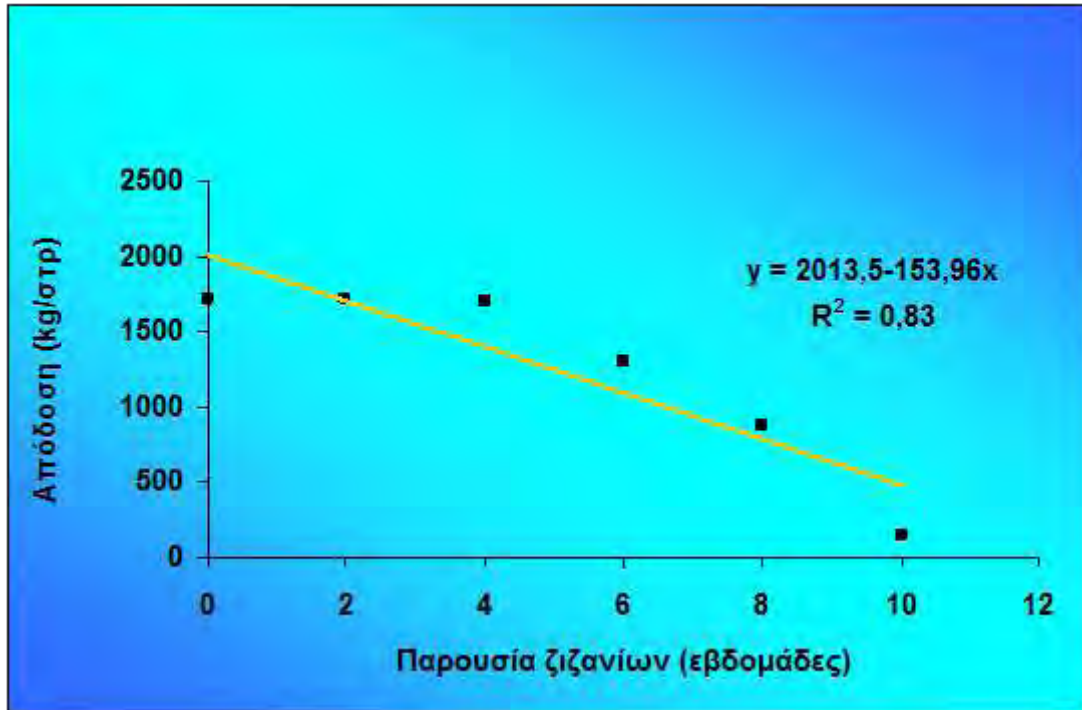
## 6.5 Απόδοση

### 6.5.1 Κανονική σπορά

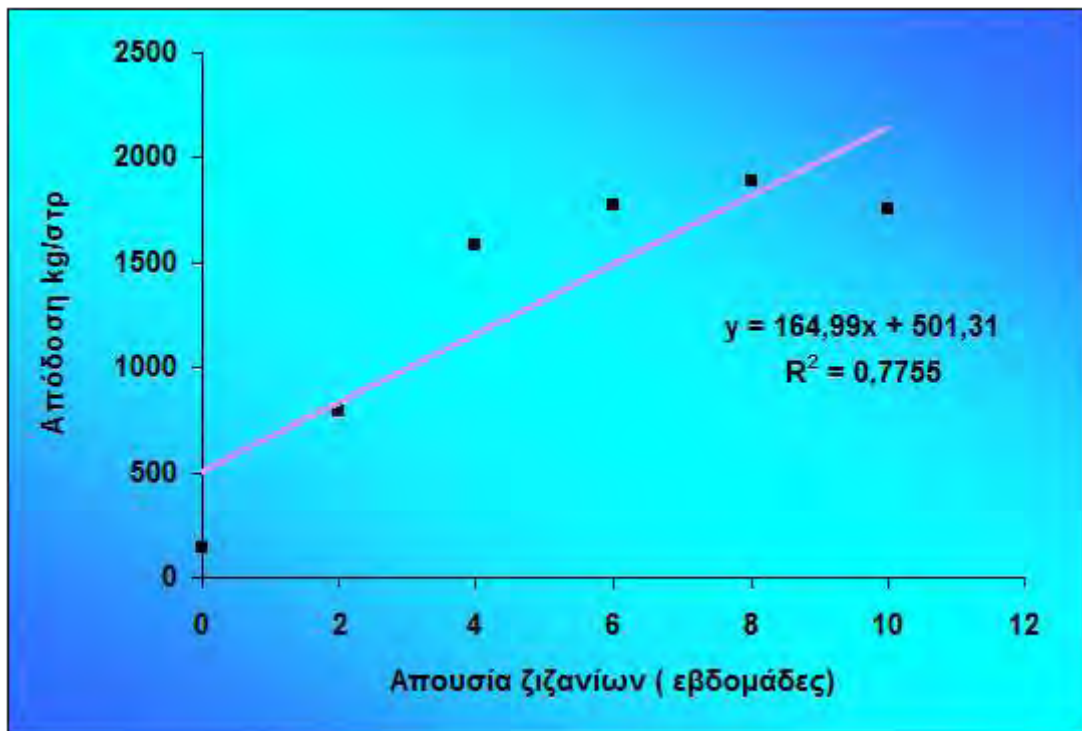
Στο σχήμα 10 φαίνεται ο τρόπος με τον οποίο επηρεάστηκε η απόδοση του καλαμποκιού σε σχέση με τον χρόνο απουσίας των ζιζανίων στον αγρό . Από τα αποτελέσματα βγαίνει το συμπέρασμα ότι η απουσία του ζιζανιοπληθυσμού στον αγρό έως και έξη εβδομάδες από το φύτευμα αύξησε την απόδοση του καλαμποκιού ενώ από τις έξη εβδομάδες και μετά η απουσία των ζιζανίων δε επηρέασε σημαντικά την απόδοση.

Η γραφική παράσταση της επίδρασης του χρόνου απουσίας των ζιζανίων στην απόδοση, αποδίδεται ικανοποιητικά ( $R^2=0.78$ ) από την εξίσωση 1<sup>ου</sup> βαθμού  $y=501,31 +164,99x$ . Από την εξίσωση αυτή προκύπτει ότι για κάθε εβδομάδα απουσίας των ζιζανίων η απόδοση αυξάνονταν κατά 164,99 kg/στρ (Σχήμα 9).

Στο σχήμα 9 φαίνεται ο τρόπος με τον οποίο επηρεάστηκε η απόδοση του καλαμποκιού σε σχέση με τον χρόνο παρουσίας των ζιζανίων στον αγρό . Η απόδοση του καλαμποκιού δεν επηρεάστηκε με παρουσία του ζιζανιοπληθυσμού στον αγρό έως και 4 εβδομάδες από το φύτευμα. Από τις 4 εβδομάδες και μετά η παρουσία των ζιζανίων μείωσε στατιστικώς σημαντικά την απόδοση του καλαμποκιού(Σχήμα 9). Η σχέση της απόδοσης του καλαμποκιού και της παρουσίας ζιζανίων περιγράφεται ικανοποιητικά ( $R^2=0.83$ ) από την εξίσωση 1<sup>ου</sup> βαθμού  $y=2013,5-153,96x$ . Φαίνεται ότι στο πείραμα η μείωση στην απόδοση από την παρουσία των ζιζανίων ήταν 153,96 kg/στρ/εβδομάδα.



Σχήμα 9. Απόδοση καλαμποκιού σε σχέση με τον χρόνο παρουσίας των ζιζανίων από τον αγρό (Κανονική σπορά, L.S.D.o.05=253)



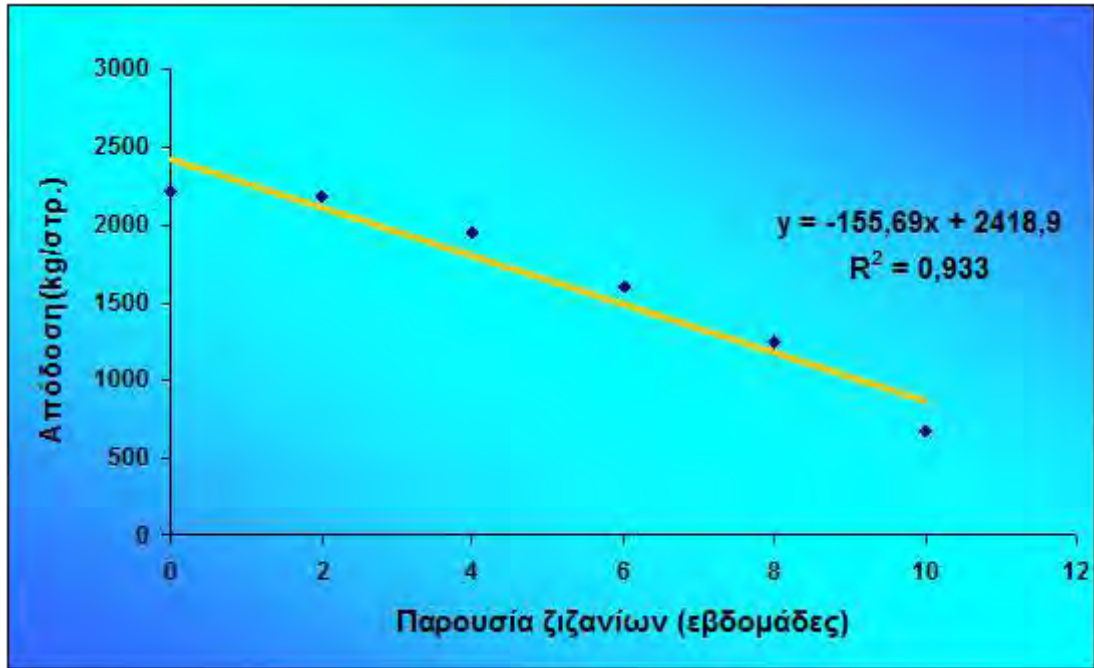
Σχήμα 10. Απόδοση καλαμποκιού σε σχέση με τον χρόνο απουσίας των ζιζανίων από τον αγρό (Κανονική σπορά, L.S.D.0.05= 129.8 ).

### 6.5.2 Πυκνή σπορά

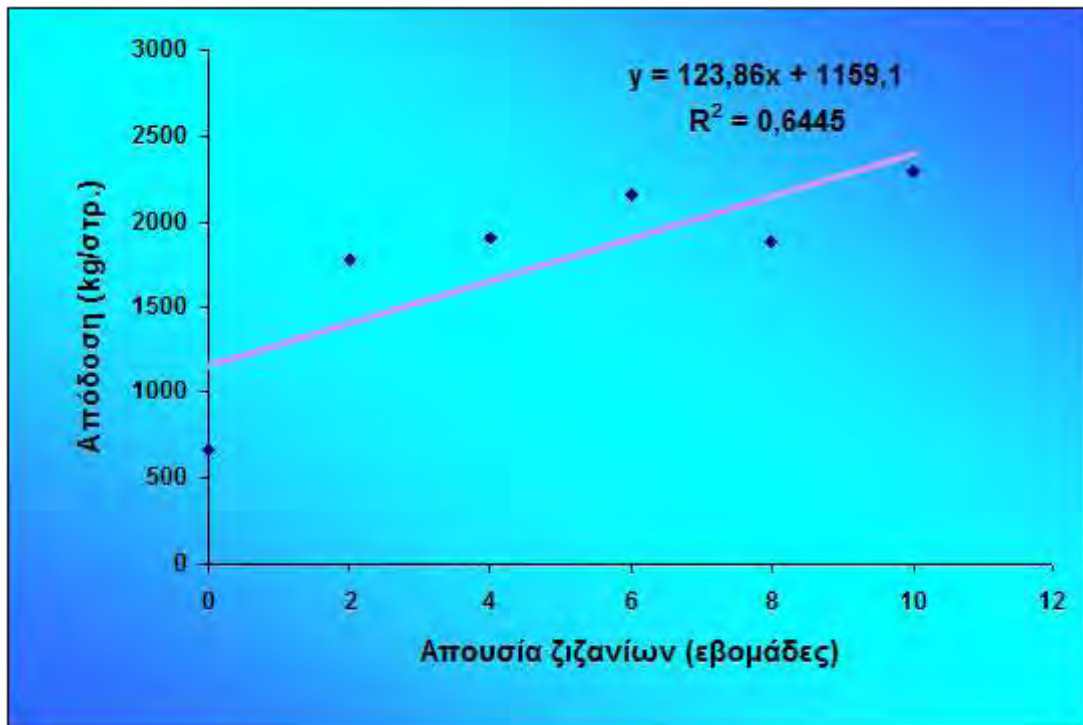
Πώς επηρεάστηκε η απόδοση του καλαμποκιού σε σχέση με τον χρόνο απουσίας των ζιζανίων από τον αγρό φαίνεται στο σχήμα 12. Όπου υπήρχε απουσία του ζιζανιοπληθυσμού στον αγρό έως και έξι εβδομάδες από το φύτευμα αυξήθηκε η απόδοση του καλαμποκιού ενώ από τις έξι εβδομάδες και μετά η απουσία των ζιζανίων δε επηρέασε σημαντικά την απόδοση.

Η γραφική παράσταση της επίδρασης του χρόνου απουσίας των ζιζανίων στην απόδοση, αποδίδεται ικανοποιητικά ( $R^2=0.65$ ) από την εξίσωση 1<sup>ου</sup> βαθμού  $y=1159,1 +123,86x$ . Από την εξίσωση αυτή προκύπτει ότι για κάθε εβδομάδα απουσίας των ζιζανίων η απόδοση αυξάνονταν κατά 123,86 kg/στρ (σχήμα 12).

Η παρουσία του ζιζανιοπληθυσμού στον αγρό δεν επηρέασε την απόδοση του καλαμποκιού έως και 4 εβδομάδες από το φύτευμα. Από τις 4 εβδομάδες και μετά η παρουσία των ζιζανίων μείωσε στατιστικώς σημαντικά την απόδοση του καλαμποκιού (σχήμα 11). Η σχέση της απόδοσης του καλαμποκιού και της παρουσίας ζιζανίων περιγράφεται ικανοποιητικά ( $R^2=0.93$ ) από την εξίσωση 1<sup>ου</sup> βαθμού  $y=2418,9-155,69x$ . Φαίνεται ότι στο πείραμα η μείωση στην απόδοση από την παρουσία των ζιζανίων ήταν 155,69 kg/στρ/εβδομάδα.



Σχήμα 11. Απόδοση καλαμποκιού σε σχέση με τον χρόνο παρουσίας των ζιζανίων από τον αγρό (Πυκνή σπορά)

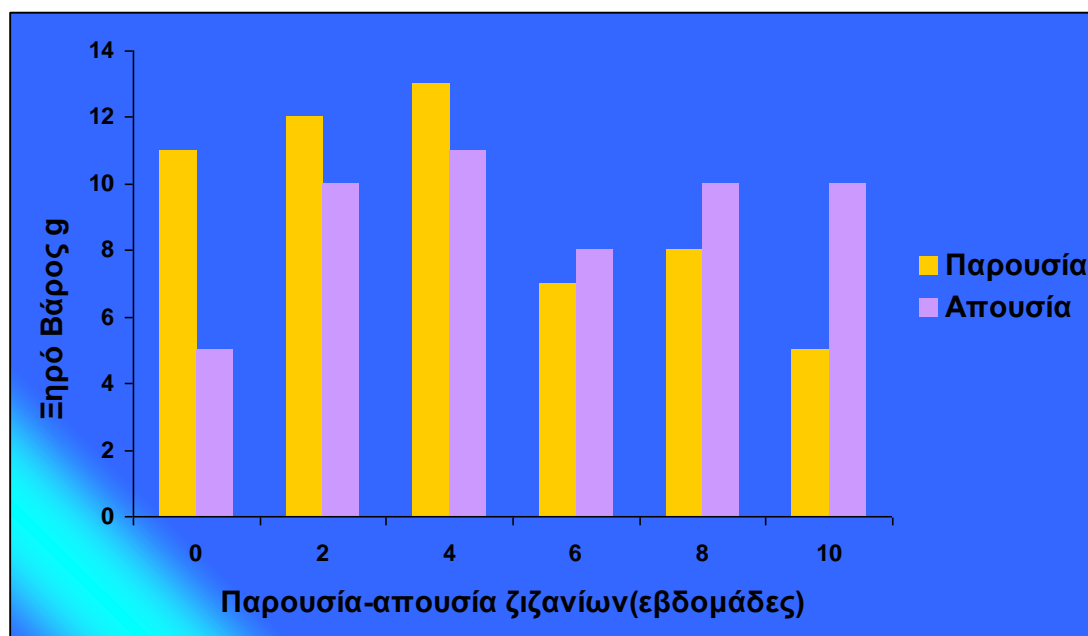


Σχήμα 12. Απόδοση καλαμποκιού σε σχέση με τον χρόνο απουσίας των ζιζανίων από τον αγρό (Πυκνή σπορά).

## 6.6 Ξηρό Βάρος

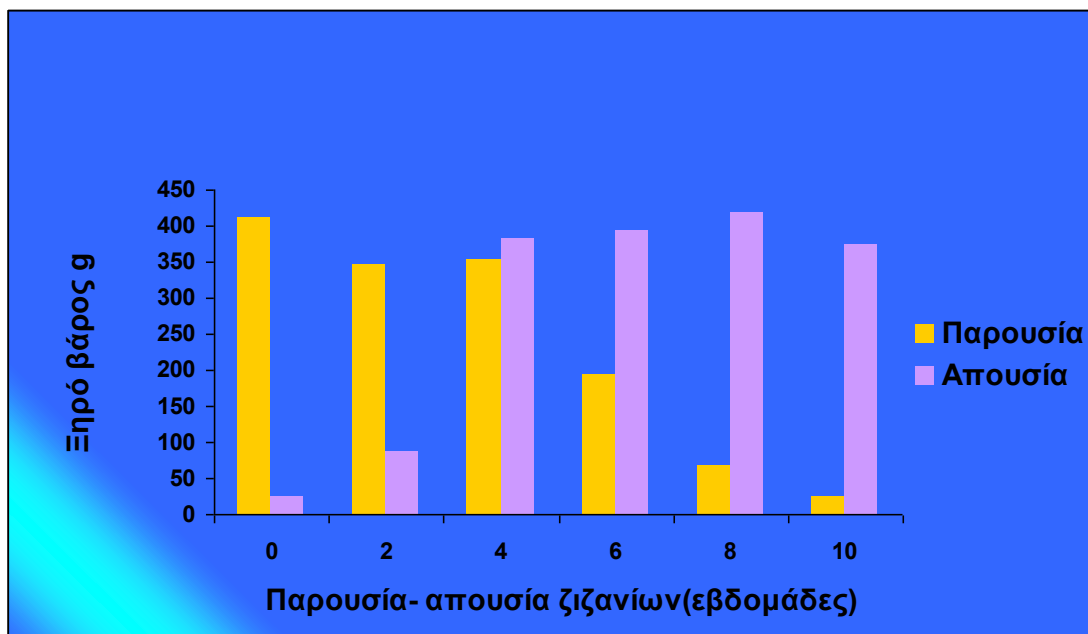
### 6.6.1 Κανονική σπορά

Στο σχήμα 13 φαίνεται η επίδραση στο ξηρό βάρος του χρόνου παρουσίας-απουσίας των ζιζανίων στις 7 ΕΜΦ. Σε αυτό το στάδιο δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις επεμβάσεις. Στο σχήμα 14 φαίνεται η επίδραση στο ξηρό βάρος του χρόνου παρουσίας-απουσίας των ζιζανίων στις 10 ΕΜΦ. Το μεγαλύτερο ξηρό βάρος παρατηρήθηκε όπου το καλαμπόκι ήταν καθαρό για 6 ΕΜΦ ή περισσότερο, ενώ παρουσία μεγαλύτερη από 4 ΕΜΦ επηρέασε σημαντικά το βάρος του καλαμποκιού. Στο σχήμα 15 φαίνεται η επίδραση στο ξηρό βάρος του χρόνου παρουσίας-απουσίας των ζιζανίων στις 14 ΕΜΦ. Το μέγιστο ξηρό βάρος καταγράφηκε με απουσία των ζιζανίων για 6 ΕΜΦ και περισσότερες. Παρατηρήθηκε ότι δεν μειώθηκε σημαντικά το ξηρό βάρος του καλαμποκιού όπου υπήρχε παρουσία μέχρι τις πρώτες 4 ΕΜΦ..

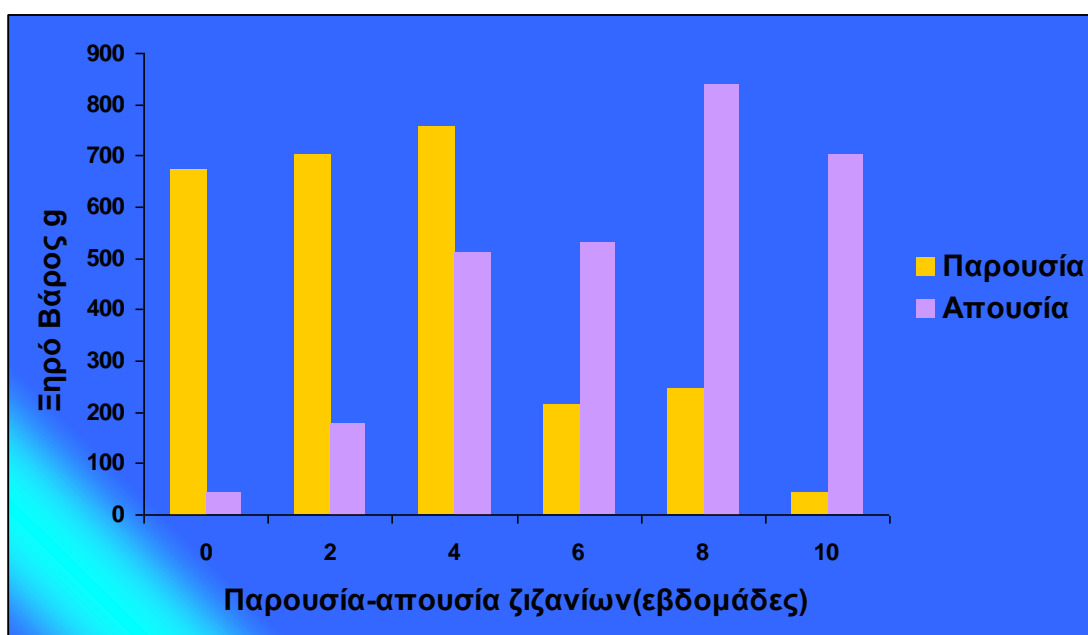


**Σχήμα 13. Επίδραση του χρόνου παρουσίας –απουσίας των ζιζανίων στο ξηρό βάρος του καλαμποκιού 7 ΕΜΦ (Κανονική σπορά).**





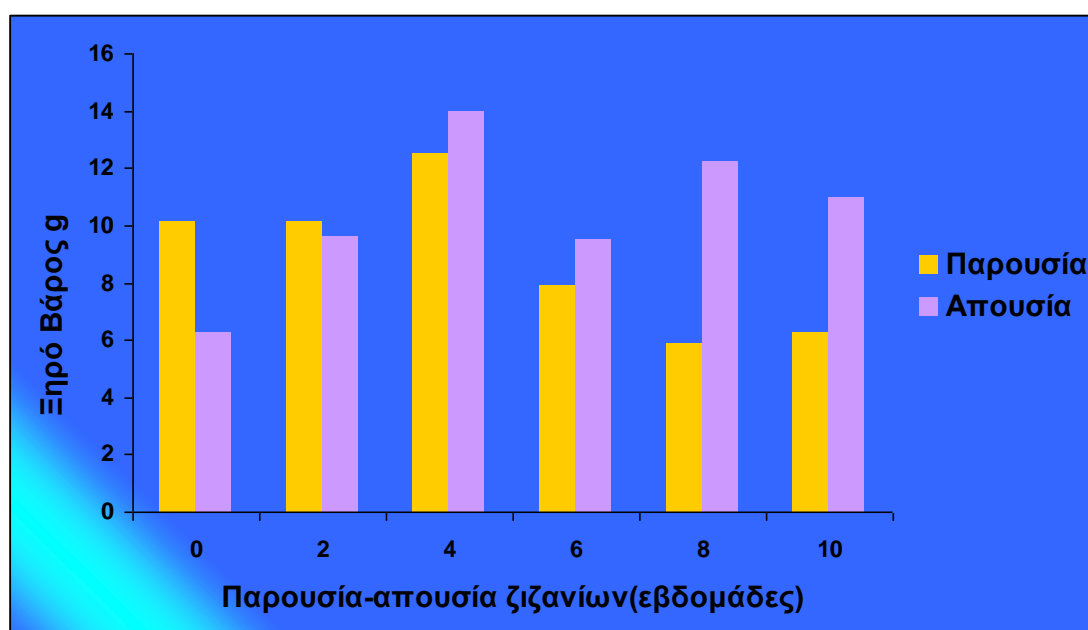
Σχήμα 14. Επίδραση του χρόνου παρουσίας –απουσίας των ζιζανίων στο ξηρό βάρος του καλαμποκιού 10 ΕΜΦ (Κανονική σπορά).



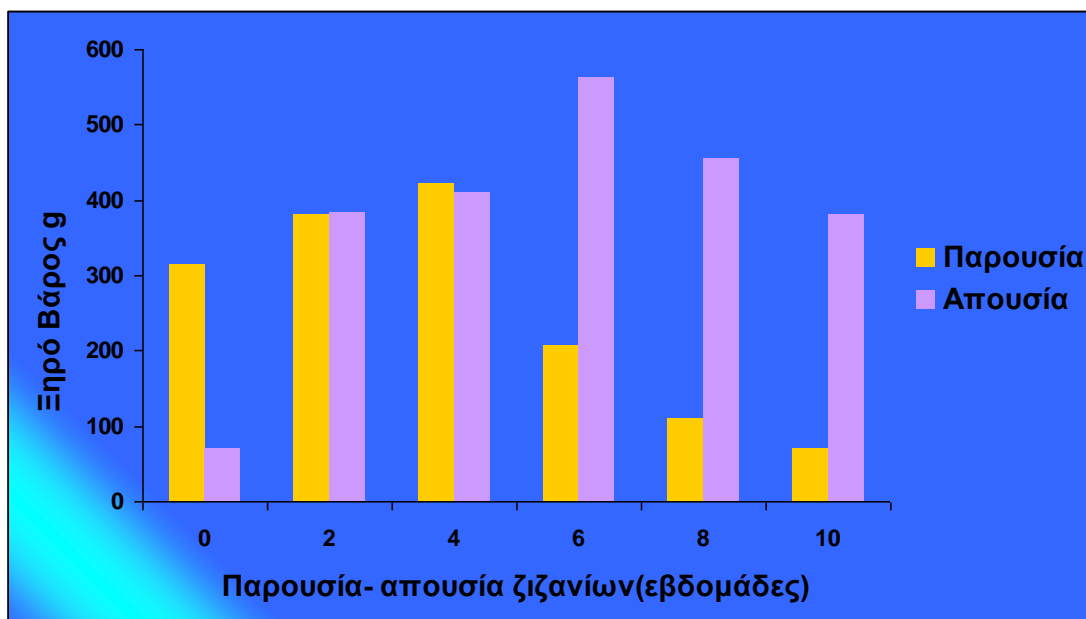
Σχήμα 15. Επίδραση του χρόνου παρουσίας –απουσίας των ζιζανίων στο ξηρό βάρος του καλαμποκιού 14 ΕΜΦ (Κανονική σπορά).

## 6.6.2 Πυκνή σπορά

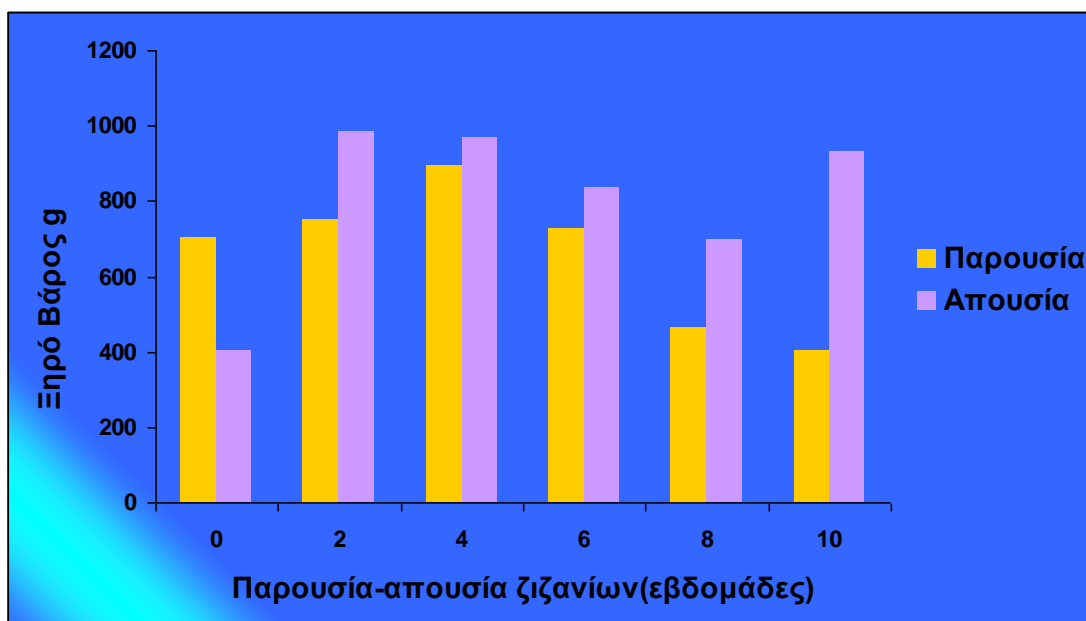
Στο σχήμα 16 φαίνεται η επίδραση στο ξηρό βάρος του χρόνου παρουσίας-απουσίας των ζιζανίων στις 7 ΕΜΦ. Σε αυτό το στάδιο δεν έχουν πραγματοποιηθεί όλες οι επεμβάσεις και όπως και στην κανονική σπορά δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Παρόλο που φαίνεται να υπάρχουν ενδείξεις για διαφοροποίηση ανάμεσα στις επεμβάσεις. Η επίδραση στο ξηρό βάρος του χρόνου παρουσίας-απουσίας των ζιζανίων στις 10 ΕΜΦ φαίνεται στο σχήμα 17. Το μεγαλύτερο ξηρό βάρος παρατηρήθηκε όταν το πειραματικό τεμάχιο ήταν καθαρό για 6 ΕΜΦ ή περισσότερο, ενώ παρουσία μεγαλύτερη από 4 ΕΜΦ επηρέασε σημαντικά το βάρος του καλαμποκιού. Στο σχήμα 18 φαίνεται η επίδραση στο ξηρό βάρος του χρόνου παρουσίας-απουσίας των ζιζανίων στις 14 ΕΜΦ. Τα δεδομένα δείχνουν ότι για να αποκτήσει το καλαμπόκι το μέγιστο ξηρό βάρος έπρεπε να μεγαλώνει για 6 ΕΜΦ και περισσότερες χωρίς ζιζάνια ή τα ζιζάνια να μην μεγαλώνουν με το καλαμπόκι για περισσότερες από 4 ΕΜΦ.



**Σχήμα 16. Επίδραση του χρόνου παρουσίας –απουσίας των ζιζανίων στο ξηρό βάρος του καλαμποκιού 7 ΕΜΦ (Πυκνή σπορά).**



**Σχήμα 17. Επίδραση του χρόνου παρουσίας –απουσίας των ζιζανίων στο ξηρό βάρος του καλαμποκιού 10 ΕΜΦ (Πυκνή σπορά).**



**Σχήμα 18. Επίδραση του χρόνου παρουσίας –απουσίας των ζιζανίων στο ξηρό βάρος του καλαμποκιού 14 ΕΜΦ (Πυκνή σπορά).**

## 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

### Κανονική σπορά

Τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν ότι όπου ο ζιζανιοπληθυσμός αφήνονταν για περισσότερες από 4 ΕΜΦ, μειώθηκε σημαντικά τόσο το ξηρό βάρος/φυτό όσο και η απόδοση της καλλιέργειας. Αντίθετα, όπου το καλαμπόκι μεγάλωνε χωρίς την παρουσία ζιζανίων τις πρώτες 6 ΕΜΦ και μετά με παρουσία ζιζανίων δεν παρατηρήθηκε σημαντική μείωση.

Η απουσία των ζιζανίων από την 2 εβδομάδα έως και την 6 έδωσε στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο ύψος των φυτών. Το ύψος ανά φυτό καλαμποκιού μειώθηκε σημαντικά με παρουσία των ζιζανίων για περισσότερες από 4 εβδομάδες.

Μείωση στον δείκτη L.A.I. παρατηρήθηκε με παρουσία των ζιζανίων από την 4 εβδομάδα και μετά. Αντίθετα, σημαντική ήταν η αύξηση του L.A.I. με απουσία των ζιζανίων από την 2 έως και 4 ΕΜΦ. Η χλωροφύλλη μειώθηκε από την παρουσία ζιζανίων από την 6 ΕΜΦ και μετά, ενώ η απουσία των ζιζανίων από τη 4 ΕΜΦ και μετά δεν την επηρέασε.

Γενικά, η ανάπτυξη και η απόδοση του καλαμποκιού δεν επηρεάστηκε όταν ο ελάχιστος χρόνος απουσίας του ζιζανιοπληθυσμού ήταν 6 ΕΜΦ και ο μέγιστος χρόνος παρουσίας 4 ΕΜΦ. Συνεπώς, η κρίσιμη περίοδος ανταγωνισμού του ζιζανιοπληθυσμού στο πείραμα ήταν το διάστημα από τις 4 έως τις 6 εβδομάδες μετά το φύτευμα της καλλιέργειας.

## **Πυκνή σπορά**

Η μέγιστη απόδοση παρατηρήθηκε με απουσία των ζιζανίων για 6 ΕΜΦ και περισσότερες, ενώ δεν μειώθηκε με παρουσία των ζιζανίων μέχρι τις πρώτες 4 ΕΜΦ. Τα ίδια χρονικά διαστήματα απουσίας-παρουσίας ζιζανίων έδωσαν το υψηλότερο ξηρό βάρος στο καλαμπόκι.

Μείωση στον δείκτη L.A.I. παρατηρήθηκε από την 4 εβδομάδα παρουσίας των ζιζανίων και μετά, ενώ σημαντική ήταν η απουσία τους από την 2 ΕΜΦ. Η παρουσία των ζιζανίων στον αγρό μείωσε τη χλωροφύλλη από την έκτη εβδομάδα και μετά, ενώ η απουσία των ζιζανίων δεν επηρέασε στατιστικώς σημαντικά τη χλωροφύλλη από την τέταρτη εβδομάδα και μετά.

Στατιστικά σημαντική διαφορά στο ύψος παρουσίασαν τα φυτά που αναπτύσσονταν με απουσία ζιζανίων για 10,6,4 εβδομάδες καθώς και με παρουσία ζιζανίων και μετά απουσία για 4 και 6 εβδομάδες.

Γενικά, από τα αποτελέσματα αυτά συμπεραίνεται ότι η κρίσιμη περίοδος ανταγωνισμού των ζιζανίων στο καλαμπόκι, στο πείραμα ήταν το διάστημα 4 με 6-8 εβδομάδες μετά το φύτευμα.

Τέλος αξίζει να σημειωθεί ότι παρόλο που δεν φαίνεται κάποια διαφορά, στις φυσιολογικές παραμέτρους της καλλιέργειας (ύψος, βάρος, χλωροφύλλη) που μελετήθηκαν, ανάμεσα στις δύο πυκνότητες σποράς, η απόδοση στην πυκνή σπορά ήταν αρκετά μεγαλύτερη. Επιπλέον μελέτη θα δείξει κατά πόσο αυτή οφείλεται και σε μεγαλύτερη δυνατότητα για ανταγωνισμό απέναντι στα ζιζάνια.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Afentouli, C.G., Eleftherohorinos, I.G. 1996. Littleseed Canarygrass (*Phalaris minor*) and Short-Spiked Canarygrass (*Phalaris brachystachys*) interference in wheat and narley. *Weed Sci.* 44: 560-565.
2. Anderson, R. L. 2000. Ecology and Interference of Proso Millet (*Panicum miliaceum*) in Semi-Arid Corn. *WeedTech.*14:45-50.
3. Barker, D. C., Knezevic S. Z., Martin A. R., Walters D. T, and Lindquist J. L..2006. Effect of nitrogen addition on the comparative productivity of corn and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). *Weed Sci.*54:354-363.
4. Begna, S. H., Hamilton R. I., Dwyer L. M., Stewart D. W., Cloutier D., Assemat L., Foroutan-Pour K, and Smith D. L. 2001. Weed Biomass Production Response to Plant Spacing and Corn (*Zea mays*) Hybrids Differing in Canopy Architecture. *Weed Tech.* 15: 647-653.
5. Bonifas, K. D. and Lindquist J. L.. 2006. Predicting biomass partitioning to root versus shoot in corn and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). *Weed Sci.*54:133-137.
6. Bosnic,A.C., Swanton,C.J. 1997. Interference of Barnyardgrass (*Echinochloa cru-galli*) time of emergence and density on corn(*Zea mays*). *Weed Sci.* 45 : 276-282.
7. Bullock, D. G., Anderson, D. S.1998. Evaluation of the Minolta SPAD-502 chlorophyll meter for nitrogen management in corn. *Journal of plant nutrition* 21:741-755.

8. Cordes, J. C., Johnson W. G., Scharf P., and. Smeda R. J.2004. Late-Emerging Common Waterhemp (*Amaranthus rudis*) Interference in Conventional Tillage Corn. *Weed Tech.* 18: 999-1005.
9. Γαλανοπούλου, Σ.Ν., 1999. Ειδική Γεωργία II. Πανεπιστημιακές παραδόσεις Βόλος.
10. Γκούβερη, Κ., Λόλας, Π., Ευθυμιάδης, Π. και Οικονόμου, Γ. 2006. Αξιολόγηση βιοτύπων αγριοτοματιάς (*Solanum nigrum L.*) για ανθεκτικότητα σε διάφορα ζιζανιοκτόνα.2006. 14<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο EZE. Βόλος, 2006.
11. Dalley C. D., Bernards M. L., and Kells J. J. 2006. Effect of Weed Removal Timing and Row Spacing on Soil Moisture in Corn (*Zea mays*). *Weed Tech.* 20 :399-409.
12. Dalley C. D., Kells J. J. and. Renner K. A.2004. Effect of Glyphosate Application Timing and Row Spacing on Corn (*Zea mays*) and Soybean (*Glycine max*) Yields. *Weed Tech.* 18: 165-176.
13. Dhima, K.V., Eleftherohorinos, I.G., Vasilakoglou, I.B., 2000. Interference between *Avena sterilis*, *Phalaris minor* and five barley cultivars. *Weed Res.* 40: 549–559
14. Donald W. W., Johnson W. G.. 2003. Interference Effects of Weed-Infested Bands in or Between Crop Rows on Field Corn (*Zea mays*) Yield. *Weed Tech.* 17:755-763.
15. Διαμαντή Χρ. 1996. Κρίσιμοι χρόνοι απουσίας- παρουσίας ζιζανίων στο βαμβάκι. Πτυχιακή διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
16. Eleftherohorinos, I.G., Vasilakoglou, I.B., Dhima, K.V. 2002. Interference of red rice in rice grown in Greece *Weed Sci.* 50: 167-72

17. Eleftherohorinos, I.G., Vasilakoglou, I.B., Dhima, K.V. 2000. Metribuzin resistance in *Amaranthus retroflexus* and *Chenopodium album* in Greece. *Weed Sci.* 48: 69-74.
18. Evans, S. P., Knezevic, S. Z., Lindquist, J. L., Shapiro C. A., Blankenship, E. E. . 2003. Nitrogen application influences the critical period for weed control in corn. *Weed Sci.* 51: 408-417.
19. Halford, C., Hamill A.S., Zhang, J., Doucet, C. 2002. Critical period of weed control in no-till soybean (*Glycine max*) and corn (*Zea mays*) *Weed Tech.* 15: 737-744.
20. Hall, M.R., Clarence, J.S., Anderson, G.W. 1992. The critical period of weed control in grain corn (*Zea mays*). *Weed Sci.* 40: 441-447.
21. Hall, J. C., Van Eerd L. L., Miller S. D., Owen M D. K., Prather T. S., Shaner D. L., Singh M., Vaughn K. C., Weller S. C. 2000. Future Research Directions for Weed Science. *Weed Tech.* 14: 647-658
22. Hans, S. R., Johnson W. G. 2002. Influence of Shattercane [*Sorghum bicolor* (L.) Moench.] Interference on Corn (*Zea mays* L.) Yield and Nitrogen Accumulation. *Weed Tech.* 16: 787-791.
23. Harbur M. M. and Owen M. D. K. 2006. Influence of relative time of emergence on nitrogen responses of corn and velvetleaf. *Weed Sci.* 54: 917-922.
24. Frantik, T. 1994. Interference of *Chenopodium suecicum* J. Murr and *Amaranthus retroflexus* L. in maize. *Weed Res.* 34: 180-183.
25. Isik, D., Mennan H., Bukun B., Oz A., and Ngouapo M. 2006. The Critical Period for Weed Control in Corn in Turkey. *Weed Tech.* 20: 867-872.



26. Johnson, G A., Hoverstadt T. R. 2002. Effect of Row Spacing and Herbicide Application Timing on Weed Control and Grain Yield in Corn (*Zea mays*). Weed Tech. 16: 548-553.
27. Knezevic, S.Z., Evans S. P., Blankenship E. E., Van Acker R. C., Lindquist J. L. 2000. Critical period for weed control: the concept and data analysis. Weed Sci. 50:773-786.
28. Knezevic, S.Z., Weise, S.F., Swanton, C.J. 1994. Interference of Redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) in corn (*Zea mays*). Weed Sci. 42: 568-573.
29. Κωτούλα- Σύκα, Ε., Βασιλείου, Γ., Γεωργούλας, Ι. και Αφεντούλη, Α. 2002. Ανθεκτικότητα του ζιζανίου *Avena Sterilis* στα ζιζανιοκτόνα αναστολείς του ενζύμου ACCase. 12<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΖΕ. Αθήνα, 2002.
30. Κωτούλα- Σύκα, Ε., Ταλ, Α., Γεωργούλας, Ι. και Rubin, Β. Μηχανισμοί ανθεκτικότητας στο Diclofop-Methyl και το Chlorsulfuron σε ένα βιότυπο του *Lolium Rigidum* από την Β. Ελλάδα. 2002. 12<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΖΕ. Αθήνα, 2002.
31. Leblanc, M. L., Cloutier D. C., Legere A., Lemieux C., Assemat L., Benoit D. L., and Hamel C. 2002. Effect of the Presence or Absence of Corn on Common Lambsquarters (*Chenopodium album L.*) and Barnyardgrass [*Echinochloa crus-galli (L.) Beauv.*] Emergence. Weed Tech. 16: 638-644.
32. Li, Ming-Yu 1960. An evaluation of the critical period and the effects of weed competition on oats and corn. Ph.D. Thesis , Rutgers University, New Brunswick, N.J.

- 33.Lindquist, J. L., Barker D. C., Knezevic S. Z., Martin A. R., and Walters D. T.. 2007. Comparative Nitrogen Uptake and Distribution in Corn and Velvetleaf (*Abutilon Theophrasti*). *Weed Sci.* 55: 102-110.
- 34.Liphadzi, K. B., J. Dille A. 2006. Annual weed competitiveness as affected by preemergence herbicide in corn. *Weed sci.*54: 156-165.
- 35.Lolas, P. C. 1986. Weed community interference in burley and oriental tobacco (*Nicotiana tabacum*). *Weed Res.* 26: 1-7.
- 36.Λόλας, Π. και Γεωργιάδης, Σ. 1997. Κρίσιμοι χρόνοι παρουσίας και απουσίας ζιζανιοπληθυσμών στο καλαμπόκι. 10<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΖΕ, Θεσσαλονίκη, 1997.
- 37.Λόλας, Π. 2003. Ζιζανιολογία Ζιζάνια – Ζιζανιοκτόνα Τύχη και συμπεριφορά στο Περιβάλλον, Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη. Σελ. 17-162.
- 38.Λόλας, Π., Θεοδοσιάδου, Ε. 1997. Ζιζάνια στην Ελλάδα. Πρακτικός οδηγός αναγνώρισης. Γεωργική Τεχνολογία. Σελ. 111-112.
39. Massinga, R. A, Currie, R. S. 2002. Impact of Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri*) on Corn (*Zea mays*) Grain Yield and Yield and Quality of Forage. *Weed Tech.* 16:532-536.
- 40.Μήτσιος, Ι.Κ. και συνεργάτες. 2000. Εδαφολογική μελέτη και εδαφολογικός χάρτης του αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στην περιοχή Βελεστίνου.
- 41.Mickelson, J.A., Harvey,R.G. 1999. Relating *Eriochloa villosa* emergence to interference in *Zea mays*. *Weed Sci.* 47:571-577.

42. Mitskas, M.B., Tsolis, C.E., Eleftherohorinos, I.G. and Damalas, C.A. 2003. Interference between corn and johnsongrass (*Sorghum halepense*) from seed or rhizomes. *Weed Sci.* 51: 540-541.
43. Μιχαλόπουλος, Γ. 1999. Αλληλοπαθητική επίδραση της αγριάδας στο βαμβάκι. 11<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΖΕ, Βόλος, 1999.
44. Μπισίλκα, Β.Γ., Νικολαΐδης, Χ.Π., Λόλας, Π.Χ. 2002. Κρίσιμοι χρόνοι παρουσίας- απουσίας ανταγωνισμού ζιζανιοπληθυσμών στο βαμβάκι. 12<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΖΕ. Αθήνα, 2002.
45. Μπουχάγιερ, Π., Ευθυμιάδης, Π., Λόλας, Π., Πολύσιου, Μ. 2002. Αλληλοπαθητική επίδραση της αγριάδας στην ανάπτυξη του βάμβακος. 12<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΖΕ. Αθήνα, 2002.
46. Myers, M W., Curran W. S., Vangessel M. J., Majek B. A., Scott B. A., Mortensen D. A., Calvin D. D., Karsten H. D., Roth G. W..2005. The Effect of Weed Density and Application Timing on Weed Control and Corn Grain Yield. *Weed Tech.*19: 102-107.
47. Novoa, R.S., Villagran, N.A. 2002. Evaluation of a chlorophyll meter on the assessment of foliar nitrogen in corn. *Agric. Tec.* 62:
48. Norsworthy, J. K., Oliveira M. J. 2004. Comparison of the critical period for weed control in wide- and narrow-row corn. *Weed Sci.* 52: 802-807.
49. Nurse, R. E., DiTommaso A. 2005. Corn competition alters the germinability of velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) seeds. *Weed Sci.*53:479-488.

50. Papamichail, D., Eleftherohorinos, I.G., Froud-Williams, R., Gravanis, F. 2002. Critical periods of weed competition in cotton in Greece. *Phytoparasitica*, 30:1-7.
51. Ramow, L.R.D., Pitelli, R.A. 1994. Nutrient extraction of weeds in competition with the corn crop (*Zea mays*). *Arquivos de biologia e tecnologia* 37:123-138.
52. Ράπτης, Β., Τριανταφυλλίδου, Β. και Λόλας, Π. 1999. Κρίσιμοι χρόνοι παρουσίας- απουσίας ανταγωνισμού ζιζανιοπληθυσμών στο βαμβάκι. 11<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΖΕ. Βόλος, 1999.
53. Roggenkamp G. J., Mason S. C., and Martin A. R..2000. Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) and Green Foxtail (*Setaria viridis*) Response to Corn (*Zea mays*) Hybrid. *Weed Tech.* 14:304-311.
54. Schmidt, A. A, Johnson W. G., Mortensen D. A., Martin A. R., Dille A., Peterson D. E., Guza C., Kells J. J., Lins R. D., Boerbom C. M., Sprague C. L., Knezevic S. Z., Roeth F. W., Medlin C. R., and Bauman T T. 2005 . Evaluation of Corn (*Zea mays L.*) Yield-loss Estimations by WeedSOFT® in the North Central Region. *Weed Tech.* 19: 1056-1064.
55. Shrestha, A., Rajcan I, Chandler K., Swanton C. J. 2001. An Integrated Weed Management Strategy for Glufosinate-Resistant Corn (*Zea mays*). *Weed Tech.* 15:517-522.
56. Steckel, L E., Sprague C. L. 2004. Late-Season Common Waterhemp (*Amaranthus rudis*) Interference in Narrow- and Wide-Row Soybean. *Weed Tech.* 18: 947-952.

57. Strahan, R.E., Griffin, D. B., Reynolds, DK., Miller, D.K. 2000. Interference between *Rottboellia cochinchinensis* and *Zea mays*. Weed Sci. 48: 205-211.
58. Strouthopoulos, T.G. 1975. Competition between weeds and sugar beets. pp. 321-325 in Third International Meeting on Selective Weed Control in Beet Crops. Paris.
59. Teasdale, J.R. 1998. Influence of corn (*Zea mays*) population and row spacing on corn and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) yield. Weed Sci 46: 447-453.
60. Tharp, B E., Kells J. J. 2001. Effect of Glufosinate-Resistant Corn (*Zea mays*) Population and Row Spacing on Light Interception, Corn Yield, and Common Lambsquarters (*Chenopodium album*) Growth. Weed Tech.15: 413-418.
61. Vasilakoglou, I.B., Eleftherohorinos, I.G., Dhima, K.V. 2000. Propanil-Resistant Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) Biotypes Found in Greece. Weed Tech.14: 524-529
62. Vizantinopoulos & Katranis, 1998. Weed management of *Amaranthus* spp. in corn (*Zea mays*). Weed Tech. 12: 145-150
63. Vizantinopoulos & Katranis, 1998. Management of Blackgrass *Alopecurus myosuroides* in winter wheat in Greece. Weed Tech. 12: 484-490.
64. Werner E. L., Curran W. S., Harper J. K., Roth G. W., and Knievel D. P.. 2004. Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) Interference and Seed Production in Corn Silage and Grain. Weed Tech.18:779-783.

65. Wilhelm, W.W., Ruwe, K. and Schlemmer, M.R. 2000. Comparison of three leaf area index meters in a corn canopy. *Crop Sci.* 40: 1179-1183.
66. Williams II M. M. 2006. Planting date influences critical period of weed control in sweet corn. *Weed Sci.* 54: 928-933.
67. Williams II M. M., Masiunas J. B.. 2006. Functional relationships between giant ragweed (*Ambrosia trifida*) interference and sweet corn yield and ear traits. *Weed Sci.* 54:948-953.
68. Wilson, R.G., Westra, P. 1991. Wild Proso Millet (*Panicum miliceum*) interference in Corn (*Zea mays*). *Wee Sci.* 39: 21-220.
69. Young, F.L., Wyse, D.L., Jones, R.J. 1984. Quackgrass (*Agropyron repens*) interference on corn (*Zea mays*). *Weed Sci.* 2: 226-234.

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ















**Πίνακας 1. Επίδραση του χρόνου παρουσίας –απουσίας των ζιζανίων στο ξηρό βάρος και την απόδοση του καλαμποκιού**

Επέμβαση	ΑΠΟΔΟΣΗ		ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ					
			7ΕΜΦ	10ΕΜΦ	14ΕΜΦ	7ΕΜΦ	10ΕΜΦ	14ΕΜΦ
Παρουσία ζιζανίων μετά απουσία εβδομάδες	ΚΑΝΟΝΙΚΗ Kg	ΠΥΚΝΗ Kg	ΚΑΝΟΝΙΚΗ g			ΠΥΚΝΗ g		
0	1717,5	2217	11	411,25	675	10,17	314,55	700,71
2	1720,3	2180	12	346,5	700	10,17	381,2	750,32
4	1700	1940	13	352,4	755	12,5	421,34	892,83
6	1297	1592	7	192,5	213	7,9	206,67	726,04
8	881,66	1247	8	67,25	246	5,9	109,54	463,03
10	145,83	666,7	5	23,62	43	6,3	70,47	402,49
Απουσία ζιζανίων μετά παρουσία εβδομάδες								
0	145,83	666,7	5	23,625	43	6,3	70,47	402,49
2	794,16	1774	10	87,875	179	9,63	382,15	983,07
4	1588,33	1903	11	382,94	512	14	410,57	967,76
6	1777,5	2162	8	394,25	529	9,52	562,82	834,41
8	1893,33	1879	10	416,94	838	12,25	454,84	695,93
10	1758,33	2286	10	373,56	700	10,95	380,65	929,63

**Πίνακας 2. Επίδραση του χρόνου παρουσίας –απουσίας των ζιζανίων στο ύψος, τον δείκτη φυλλικής επιφάνειας(L.A.I.) και τη χλωροφύλλη του καλαμποκιού(SPAD).**

Επέμβαση	ΥΨΟΣ		L.A.I.		SPAD	
	ΚΑΝΟΝΙΚΗ cm	ΠΥΚΝΗ cm	ΚΑΝΟΝΙΚΗ	ΠΥΚΝΗ	ΚΑΝΟΝΙΚΗ	ΠΥΚΝΗ
<b>Παρουσία ζιζανίων μετά απουσία εβδομάδες</b>						
0	259,25	256,25	5,15	4,2	51,4	47,1
2	255,25	247,25	4,85	4	50,6	46
4	232,75	246	4,15	4,1	47,7	45,1
6	216,25	228,25	3,8	2,2	40,5	38
8	202,5	225,5	1,8	1,3	36,1	29,6
10	179,25	221,5	1,5	1,9	26,9	28,8
<b>Απουσία ζιζανίων μετά παρουσία εβδομάδες</b>						
0	179,25	221,5	1,5	1,9	26,9	28,8
2	197,5	232,75	3,2	2,8	33,5	35,7
4	242,25	246,75	3,9	3,6	49,9	43,5
6	279,5	248,25	3,9	3,8	51,7	44,8
8	257,75	256,75	4,95	4,3	52,45	47
10	241,5	251,75	4,9	4,4	53,3	46

**Πίνακας 3. Παγκόσμια παραγωγή και κατανομή της ανά χώρα για το 2005**

<b>Παγκόσμια παραγωγή καλαμποκιού το 2005</b>	
<b>(σε χιλ. τόνους)</b>	
 Η.Π.Α.	300
 Κίνα	131
 Βραζιλία	35
 Μεξικό	21
 Αργεντινή	20
 Ινδονησία	15
 Γαλλία	13
 Ινδία	12
 Νότια Αφρική	12
 Ιταλία	11
<b>Συνολική Παραγωγή</b>	<b>692</b>

*Πηγή: FAO*

**Πίνακας 4 . Παραγωγή καλαμποκιού και καλλιεργούμενη έκταση στην Ελλάδα για την περίοδο 1999-2005.**

<b>ΕΤΟΣ</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>
<b>ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΕ 1000 ΤΝ</b>	2,025.00	2,094.00	2,192.13	2,219.00	2,503.00	2,450.57	2,534.08
<b>ΕΚΤΑΣΗ ΣΕ 1000Ha</b>	210.69	216.49	211.89	222.99	240.49	244.28	246.90

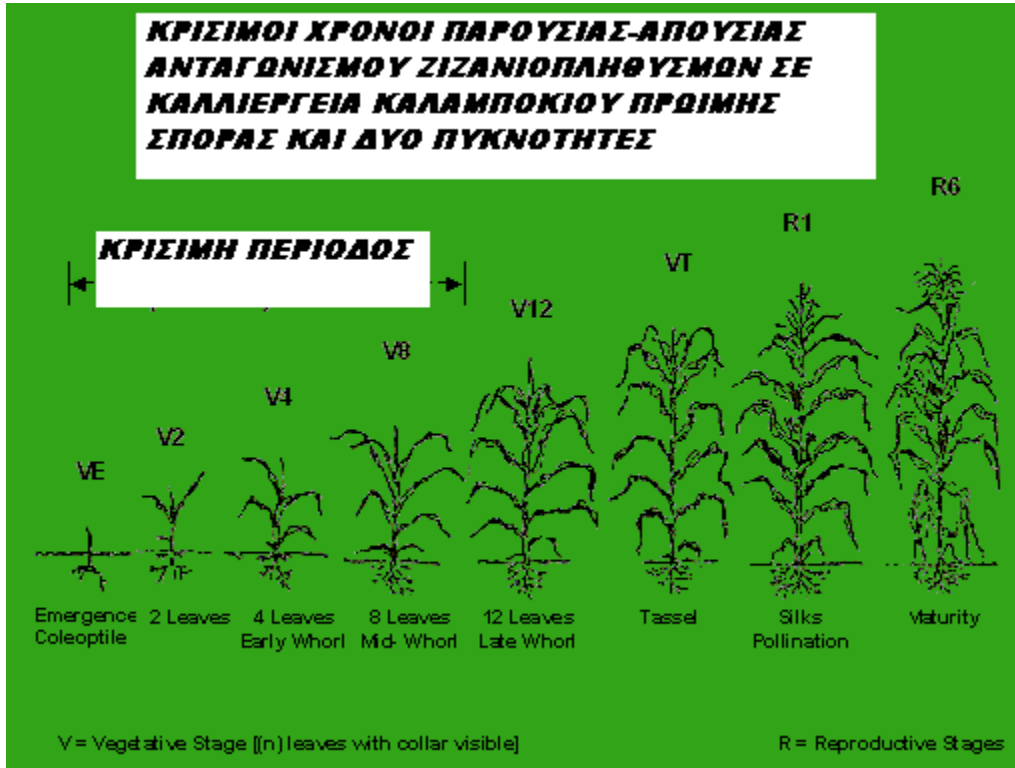
**Εικόνα 1. Φωτογραφία του πειράματος όπου φαίνεται καθαρά η επίδραση της συνεχούς παρουσίας ζιζανίων στον μάρτυρα.**



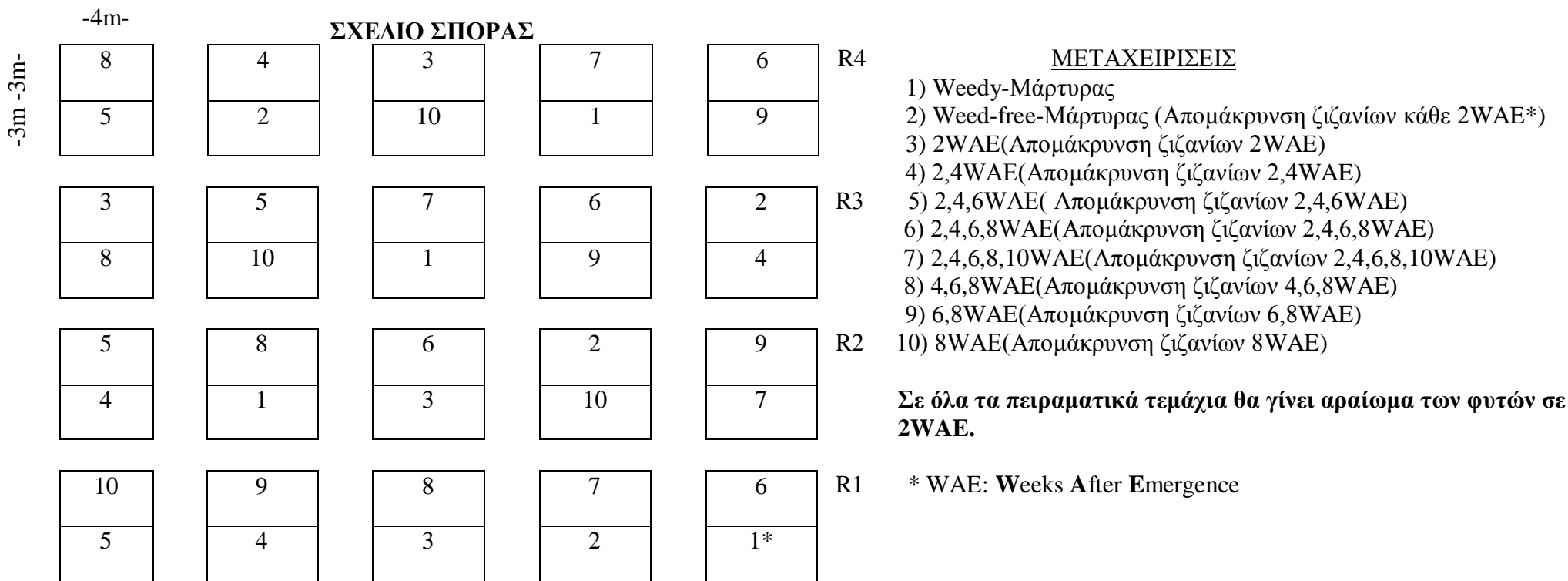
**Εικόνα 2. Λήψη μετρήσεων SPAD**



### Εικόνα 3. Κρίσιμη Περίοδος



# Σχήμα 1. Σχέδιο της σποράς, των πειραματικών τεμαχίων και ανάλυση των μεταχειρίσεων.



Σε όλα τα πειραματικά τεμάχια θα γίνει αραιώμα των φυτών σε 2WAE.

\*plot1 (Πειραματικό τεμάχιο 1):Περιέχει 3 γραμμές φύτευσης που προστατεύονται από δυο γραμμές φύτευσης (Borders). Ο αριθμός σε κάθε plot υποδεικνύει την μεταχείριση που θα υποστεί.

