

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
Αριθμ. Πρωτοκ. 133
Ημερομηνία 13-10-2006

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

Χρόνος σποράς και αύξηση – ανάπτυξη τριών υβριδίων καλαμποκιού

Θαλασσινος Γεώργιος

Πτυχιακή δατριβή που υποβλήθηκε στο τμήμα γεωπονίας φυτικής παραγωγής και αγροτικού περιβάλλοντος του πανεπιστημίου θεσσαλίας ως μερική υποχρέωση για την λήψη του πτυχίου γεωπόνου.

Βολος 2006



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

Αριθ. Εισ.: 5745/1
Ημερ. Εισ.: 27-08-2007
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΦΠΑΠ
2006
ΘΑΛ

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

Χρόνος σποράς και αύξηση – ανάπτυξη τριών υβριδίων καλαμποκιού

Θαλασσινος Γεώργιος

ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Επιβλέπων	Μέλος	Μέλος
Λόλας Πέτρος Καθηγητής Ζιζανιολογίας Και Φυσιολογίας Του Π.Θ	Τζώρτζιος Στέργιος Καθηγητής Βιομετρίας Π.Θ	Μαυρομάτης Αθανάσιος Λέκτορας Γενετικής Και Βελτίωσης Φυτών Π.Θ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή κ. Λόλα Πέτρο για την υπόδειξη του θέματος και για την καθοδήγηση και τις πολύτιμες συμβουλές που μου παρείχε σε όλη τη διάρκεια της πραγματοποίησης του πειράματος και συγγραφής της διατριβής.

Επίσης θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στα δύο άλλα μέλη της συμβουλευτικής επιτροπής, τον κ. Τζώρτζιο Στέργιο, Καθηγητή Βιομετρίας του Π.Θ. και τον κ. Μαυρομάτη Αθανάσιο, Λέκτορα Γενετικής και Βελτίωσης φυτών του Π.Θ. , για τις χρήσιμες υποδείξεις και διορθώσεις της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τον κ. Σουΐπα Σπύρο, υπεύθυνο γεωπόνου του Αγροκτήματος του Π.Θ. για τη βοήθειά που παρείχε κατά την διεξαγωγή του πειράματος. Επίσης πολύτιμη ήταν η προσφορά του κ. Θ. Χρυσοχόου για την περάτωση του πειράματος.

Τέλος θα πρέπει να ευχαριστήσω την οικογένειά μου και τους υπόλοιπους δικούς μου ανθρώπους για την συμπαράσταση και την υποστήριξή τους.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	ΑΡ. ΣΕΛΙΔΑΣ
Περίληψη	1
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	3
2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	5
2.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ.....	5
2.1.1 Θερμοκρασία.	5
2.1.2 Ένταση φωτισμού.	5
2.1.3 Φωτοπερίοδος.....	5
2.1.4 Βροχόπτωση.	6
2.1.5 Έδαφος.	6
2.1.7 Άρδευση.....	6
2.2 Κατάλληλη εποχή σποράς.....	7
2.2.1 Συνθήκες σποράς.....	7
2.2.2 Διάρκεια βιολογικού κύκλου και χαρακτηριστικά των υβριδίων.....	7
2.3 Πυκνότητα σποράς.	9
2.3.1 Επίδραση της πυκνότητας σποράς στην διαμόρφωση του φυλλώματος .	9
2.3.2 Αύξηση στην παραγωγή μετά από μείωση της αποστάσεως μεταξύ των γραμμών	11
2.3.3 Πυκνότητα σποράς και ανταγωνισμός με τα ζιζάνια	11
2.3.4 Επίδραση της πυκνότητας σποράς στην γήρανση των φύλλων.....	12
2.3.5 Απαιτήσεις της καλλιέργειας σε νερό βάσει της πυκνότητας σποράς	13
2.3.6 Διπλές γραμμές.....	13
2.4 Επίδραση των κενών θέσεων και του μη συγχρονισμένου φυτρώματος στην παραγωγή.....	14
2.4.1 Επίδραση των κενών θέσεων στην συνολική παραγωγή	14
2.4.2 Παράγοντες που επηρεάζουν τον συγχρονισμό φυτρώματος των σπόρων..	14
2.4.3 Σύγκριση των απωλειών παραγωγής από τις κενές θέσεις και από την χρονική ανομοιομορφία φυτρώματος	15
2.5 Στάδια αναπτύξεως της καλλιέργειας.....	15

2.5.1	Βλαστικά στάδια ανάπτυξης	15
2.5.1.1	Τρόπος ανάπτυξης των μεσογονατίων.....	17
2.5.1.2	Επίδραση της αρδεύσεως στην παραγωγή και στην βλαστική ανάπτυξη του καλαμποκιού	17
2.5.2	Αναπαραγωγικά στάδια.....	18
2.5.3	Συνοπτικός πίνακας των σταδίων της καλλιέργειας.....	19
3	ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	20
3.1	Γενικά	20
3.2	Καλλιεργητικές εργασίες	20
3.3	Μετρήσεις	21
3.4	Στατιστική ανάλυση	23
4	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	24
4.1	Κάλυψη του 85 % των θέσεων	24
4.2	Μετρήσεις χλωρού βάρους.....	26
4.2.1	Χλωρό βάρος σταδίου 6 φύλλων.....	26
4.2.2	Χλωρό βάρος σταδίου 12 φύλλων.....	28
4.2.3	Χλωρό βάρος σταδίου R1.....	30
4.3	Ύψος φυτών	31
4.3.1	Ύψος φυτών σε σταδίου 3 φύλλων.....	31
4.3.2	Ύψος φυτών σε στάδιο 6 φύλλων.....	33
4.3.3	Ύψος φυτών σε στάδιο 12 φύλλων.....	35
4.3.4	Ύψος φυτών στο στάδιο R1	36
4.4	Αριθμός σειρών σπόρων ανά σπάδικα.....	38
4.5	Ποσοστό γεμίσματος σπάδικα.....	40
4.6	Απόδοση (kg/ha).....	41
5	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	44
6	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	45
7	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	48

Περίληψη

Στην καλλιέργεια του καλαμποκιού, η εποχή και η πυκνότητα σποράς είναι παράγοντες που επηρεάζουν έντονα την παραγωγικότητα της καλλιέργειας. Τα καινούργια υβρίδια έχουν βελτιωθεί ώστε να αντέχουν στις καταπονήσεις που δημιουργούνται από τις υψηλές πυκνότητες σποράς. Για κάθε καινούργιο υβρίδιο πρέπει να προσδιοριστεί η πυκνότητα σποράς για την οποία έχει την μέγιστη απόδοση. Επίσης τα τελευταία χρόνια υπάρχει η τάση για μετάβαση σε πρωιμότερες εποχές σποράς, ώστε να επιτυγχάνεται γρηγορότερη εγκατάσταση των φυτών αξιοποίηση σε μεγαλύτερο βαθμό της υπάρχουσας εδαφικής υγρασίας. Παρολαυτά στην Ελλάδα, από τους καλλιεργητές δεν προτιμάται η πρώιμη σπορά λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών που ενδέχεται να επικρατήσουν στα πρώτα στάδια ανάπτυξης της καλλιέργειας. Για τους παραπάνω λόγους, κατά την σχεδίαση του πειράματος κρίθηκε σκόπιμη η μελέτη της συμπεριφοράς των σύγχρονων υβριδίων κάτω από διαφορετικές πυκνότητες και σε διαφορετικές εποχές σποράς.

Στο πείραμα δοκιμάστηκαν πέντε υβρίδια καλαμποκιού, τα οποία σπάρθηκαν σε τρεις διαφορετικές ημερομηνίες, στις 7 Μαρτίου (πρώιμη σπορά), στις 31 Μαρτίου (κανονική σπορά) και στις 18 Απριλίου (όψιμη σπορά). Για κάθε εποχή σποράς, το κάθε υβρίδιο σπάρθηκε σε δύο διαφορετικές πυκνότητες σποράς. Αυτό έγινε τροποποιώντας την απόσταση μεταξύ των θέσεων σποράς, ενώ η απόσταση μεταξύ των γραμμών σποράς ήταν η συνηθισμένη των 75 cm. Στην κανονική πυκνότητα σποράς η απόσταση μεταξύ των θέσεων σποράς ήταν 16 cm (83330 φυτών/ha) και μια πιο υψηλή πυκνότητα, με απόσταση μεταξύ των θέσεων σποράς 12 cm (111110 φυτών/ha).

Το πειραματικό σχέδιο που χρησιμοποιήθηκε ήταν πλήρεις τυχαιοποιημένες ομάδες (RCB, Randomized Complete Block) με τρεις επαναλήψεις. Το κάθε πειραματικό τεμάχιο είχε μήκος 4 μέτρα και πλάτος 3 μέτρα. Το πειραματικό τεμάχιο αποτελούταν από πέντε γραμμές φυτών, όμως η λήψη των μετρήσεων και παρατηρήσεων έγινε στις τρεις μεσαίες γραμμές.

Τα χαρακτηριστικά των φυτών που μετρήθηκαν ήταν :

- Ο χρόνος για την κάλυψη του 85 % των θέσεων.
- Το χλωρό υπέργειο βάρος (βιομάζα) στα στάδια των 6 φύλλων (V6), 12 φύλλων (V12) και στο στάδιο του ξεσταχυάσματος (R1).
- Το ύψος φυτών στα στάδια των 3 φύλλων (V3), 6 φύλλων (V6), 12 φύλλων (V12) και στο στάδιο του ξεσταχυάσματος (R1).
- Ο αριθμός σειρών σπόρων του σπάδικα.
- Το ποσοστό γεμίσματος του σπάδικα στο στάδιο της φυσιολογικής ωρίμανσης.
- Η απόδοση (σε χιλιόγραμμα ανά εκτάριο) στο στάδιο της φυσιολογικής ωρίμανσης

Από την ανάλυση των δεδομένων προκύπτει ότι η εποχή σποράς είχε επίδραση σε όλα τα χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν, εκτός από το χλωρό βάρος στο στάδιο R1. Ο τύπος του υβριδίου επηρέασε τα περισσότερα από τα χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν εκτός από το χλωρό βάρος των φυτών σε όλα τα στάδια ανάπτυξης, την απόδοση και τον χρόνο για την κάλυψη του 85 % των θέσεων. Η πυκνότητα σποράς επηρέασε το χλωρό υπέργειο βάρος στο στάδιο των 12 φύλλων και του ξεσταχυάσματος και το ποσοστό γεμίσματος του σπάδικα.

Μεταξύ των υβριδίων που συγκρίθηκαν, βρέθηκε ότι το υβρίδιο E (μάρτυρας) στην χαμηλή πυκνότητα σποράς ήταν το αποδοτικότερο, ενώ το υβρίδιο Δ έδωσε την μικρότερη απόδοση. Στην περίπτωση της υψηλής πυκνότητας σποράς βρέθηκε ότι πλεονεκτούσαν τα υβρίδια A, B και Γ, το υβρίδιο E που χρησιμοποιήθηκε σαν μάρτυρας έδωσε τις χαμηλότερες αποδόσεις. Τέλος, σαν καταλληλότερη εποχή σποράς αποδείχθηκε η κανονική εποχή σποράς.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η καλλιέργεια του καλαμποκιού είναι μεγάλης οικονομικής σημασίας σε πολλά μέρη του κόσμου. Η μεγάλη ποικιλία βιοτύπων βοηθά το καλαμπόκι να προσαρμοσθεί σε ευρύτατα όρια κλιματικών και εδαφικών συνθηκών. Ιδιαίτερα η δημιουργία υβριδίων με μικρή διάρκεια βιολογικού κύκλου συνέβαλε στην εξάπλωση της καλλιέργειας του καλαμποκιού σε ψυχρές περιοχές και σε περιοχές με μεγάλο υψόμετρο.

Τα διπλά υβρίδια χρησιμοποιήθηκαν αρχικά, όμως με την έλευση των απλών υβριδίων η καλλιέργεια των διπλών υβριδίων εγκαταλείφθηκε. Τα διπλά υβρίδια έδιναν ανομοιόμορφα φυτά, γεγονός που δημιουργούσε προβλήματα στην συγκομιδή. Τα απλά υβρίδια διαδόθηκαν όταν φτιάχτηκαν καθαρές σειρές που ήταν αρκετά παραγωγικές ώστε να δίνουν ικανοποιητική ποσότητα σπόρου για τη δημιουργία των γονέων του υβριδίου. Τα απλά υβρίδια πλεονεκτούσαν των διπλών λόγω ομοιομορφίας και εντονότερης εμφάνισης ετερώσεως σε σχέση με τα διπλά υβρίδια.

Η απόδοση του καλαμποκιού επηρεάζεται έντονα από την πυκνότητα σποράς του. Η καμπύλη της απόδοσης του καλαμποκιού σε σχέση με την πυκνότητα σποράς είναι λογαριθμική. Η πυκνότητα σποράς που θα μας δώσει τη μέγιστη παραγωγή εκτός από τον γενότυπό του, εξαρτάται και από τις συνθήκες του περιβάλλοντος (Echarte et al., 2000).

Σήμερα οι βελτιωτές επικεντρώνονται στην αύξηση της συνολικής παραγωγικότητας της καλλιέργειας όταν βρίσκεται κάτω από συνθήκες υψηλής πυκνότητας σποράς. Οι προτεινόμενες πυκνότητες από τις εταιρείες που παράγουν τα υβρίδια τα τελευταία χρόνια αυξάνονται συνεχώς. Τα πειράματα δείχνουν ότι τα καινούργια υβρίδια μπορούν να αντεπεξέλθουν καλύτερα σε συνθήκες stress όπως οι υψηλές πυκνότητες, η ξηρασία, και τα χαμηλά επίπεδα ακτινοβολίας. Σαν αποτέλεσμα των προσπαθειών αυτών τα σημερινά υβρίδια έχουν πολύ υψηλότερες αποδόσεις από τα υβρίδια των προηγούμενων χρόνων. Όμως η υψηλή αποδοτικότητα των υβριδίων επιτυγχάνεται κάτω ένα περιορισμένο εύρος πυκνοτήτων. Η ιδανική πυκνότητα για να επιτύχουμε την μέγιστη παραγωγή εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του υβριδίου, την δυνατότητα για άρδευση και γενικότερα από τις συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή.

Πολλά πειράματα δείχνουν αύξηση της συνολικής παραγωγής όταν η απόσταση των φυτών ανάμεσα στις γραμμές γίνει ίση με την απόσταση που έχουν τα φυτά πάνω στην γραμμή. Η αύξηση της αποδόσεως αποδίδεται στην καλύτερη αξιοποίηση των πόρων του περιβάλλοντος λόγω της ομοιόμορφης κατανομής των φυτών στην επιφάνεια του εδάφους. Επίσης οι κενές θέσεις και το ανομοιόμορφο χρονικά φύτρωμα των φυτών οδηγεί σε μείωση της παραγωγής. Ακόμη η κατάλληλη ημερομηνία σποράς είναι πολύ σημαντική αφού καθορίζει τις συνθήκες που θα επικρατούν κατά τα στάδια αναπτύξεως της

καλλιέργειας καθώς και το χρόνο που θα έχει η καλλιέργεια στην διάθεσή της για να αναπτυχθεί.

Στο πείραμα χρησιμοποιήθηκαν πέντε υβρίδια, τα τέσσερα από αυτά είναι καινούργια και μόνο δύο από αυτά κυκλοφορούν στην ελληνική αγορά. Το πέμπτο υβρίδιο είναι μια ποικιλία καλλιεργούμενη χρόνια στην Ελλάδα με υψηλές και σταθερές αποδόσεις και επιλέχθηκε ως μάρτυρας σύγκρισης.

Τέλος, σκοπός του πειράματος ήταν ο προσδιορισμός της κατάλληλης ημερομηνίας σποράς και της κατάλληλης πυκνότητας σποράς για καθένα από τα πέντε υβρίδια που μελετήθηκαν.

2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1 Γενικές απαιτήσεις της καλλιέργειας

2.1.1 Θερμοκρασία.

Το καλαμπόκι, λόγω της τροπικής καταγωγής του έχει σχετικά μεγάλες απαιτήσεις σε θερμοκρασία. Για το φύτεμα του σπόρου χρειάζεται θερμοκρασία άνω των 10°C. Η αντοχή του στο ψύχος είναι μεγαλύτερη σε μικρά στάδια (έως ύψους 15 cm περίπου) και με την πάροδο του χρόνου μειώνεται. Νεαρά φυτά μπορούν να ανεχθούν ελαφρείς παγετούς, ενώ τα αναπτυσσόμενα αναστέλλουν την αύξηση τους σε θερμοκρασίες κάτω από 13°C και παθαίνουν σοβαρές ζημιές αν η θερμοκρασία παραμείνει για αρκετές ημέρες κάτω από 10°C. Γενικά όμως υπάρχουν διαφορές ως προς τις ελάχιστες θερμοκρασίες μεταξύ ποικιλιών ή υβριδίων.

Η άριστη θερμοκρασία ημέρας για αύξηση του καλαμποκιού είναι 24 έως 30°C και της νύκτας 14-15°C.

Επίσης και οι υψηλές θερμοκρασίες, όταν συνδυάζονται με έλλειψη υγρασίας, ζημιώνουν το καλαμπόκι. Συγκεκριμένα όταν η θερμοκρασία είναι υψηλότερη των 27°C, προκαλεί καθυστέρηση της αναπτύξεως του φυτού. Θερμοκρασίες 30-35°C μπορεί να προκαλέσουν δυσκολίες στον μεταβολισμό του αζώτου. Επίσης οι υψηλές θερμοκρασίες οδηγούν σε μείωση της παραγωγής έως εκμηδένισής της, λόγω μειωμένου γεμίσματος του σπάδικα (Σφήκας, Γ 1991).

2.1.2 Ένταση φωτισμού

Το καλαμπόκι είναι τυπικό φυτό φωτοσυνθετικού μηχανισμού C4. Με άριστες συνθήκες ανάπτυξης και με επαρκή φωτισμό ο ρυθμός καθαρής φωτοσύνθεσης των φύλλων φθάνει τα 60-80 mg CO₂ dm⁻²h⁻¹. Μειωμένος ρυθμός φωτοσύνθεσης παρατηρείται σε συνθήκες υψηλών θερμοκρασιών (30-40°C), σε φύλλα γερασμένα και σε φυτά που στερούνται νερού και θρεπτικών. Ποιο σημαντικό από τα θρεπτικά στοιχεία για την φωτοσύνθεση είναι το άζωτο (Σφήκας, Γ 1991).

2.1.3 Φωτοπερίοδος

Οι μεγάλες ημέρες επιμηκύνουν την περίοδο βλαστήσεως, ενώ απαιτούνται μικρές ημέρες για να μπει το φυτό στην αναπαραγωγή (Καλτσίκης, Ι 1992).

2.1.4 Βροχόπτωση

Οι ανάγκες της καλλιέργειας σε νερό κατά την διάρκεια του βιολογικού κύκλου του φυτού βρίσκονται ανάμεσα στα 460 και 600 mm. Η παραπάνω ποσότητα νερού πρέπει να κατανέμεται ομοιόμορφα κατά την διάρκεια του βιολογικού κύκλου του φυτού. Ευνοϊκά επιδρούν οι δυνατές (ραγδαίες) βροχές του καλοκαιριού στις οποίες παρεμβάλλεται μεγάλη ηλιοφάνεια και ζεστός καιρός. Ανεπαρκής βροχόπτωση πρέπει να αναπληρωθεί με άρδευση. Έλλειψη νερού μειώνει σημαντικά την απόδοση σε χλωρά μάζα και καρπό. Ξηρασία κατά την περίοδο της ανθοφορίας μπορεί να μηδενίσει την απόδοση σε καρπό (Καλτσίκης,Ι 1992).

2.1.5 Έδαφος

Το καλαμπόκι ευδοκίμει στα βαθιά, προσχωματικά, γόνιμα πηλώδη έως ιλυοπηλώδη εδάφη (γενικότερα στα μέσης σύστασης εδάφη), πλούσια σε οργανική ουσία, πλούσια σε Ca, θερμά, με καλή κυκλοφορία αέρος, καλή στράγγιση και ευκατέργαστα. Τα αμμώδη εδάφη επειδή είναι πτωχά για να αποδώσουν απαιτούν ισχυρές λιπάνσεις και συχνή άρδευση.

Τα άριστα pH είναι μεταξύ 5,6-7,5 (μέχρι και 8). Στα όξινα εδάφη με πολύ χαμηλό pH (κάτω του 4) το καλαμπόκι δεν αναπτύσσεται καλά και δεν αποδίδει, λόγω έλλειψης ορισμένων ιχνοστοιχείων.

Επίσης το καλαμπόκι είναι ευαίσθητος στα άλατα είτε αυτά υπάρχουν στο έδαφος ή στο νερό αρδεύσεως. Με ηλεκτρική αγωγιμότητα εδάφους στα 3,5 (mmhos/cm στους 25°C) έχουμε μείωση αποδόσεως έως 10% για να φθάσει στο 50% στην τιμή 6-8 mmhos/cm (Σφήκας,Γ 1991).

2.1.7 Άρδευση

Οι συνολικές ανάγκες του κυμαίνονται ανάλογα με τις συνθήκες και είναι 500-800 mm. Οι ανάγκες σε νερό αυξάνουν με την ηλικία και είναι γενικά μεγαλύτερες κατά τη διάρκεια της ανθήσεως των φυτών, επίσης οι ανάγκες γίνονται ακόμη μεγαλύτερες εάν η καλλιέργεια είχε δεχθεί ισχυρή αζωτούχο λίπανση. Στην παραπάνω περίοδο χρησιμοποιείται περίπου το 50% του απαιτούμενου νερού.

Εάν υπάρχει μικρή διαθεσιμότητα νερού, αυτή θα πρέπει να επιμερισθεί σε τρεις δόσεις ως εξής:

- α) 15 ημέρες πριν την εμφάνιση της ταξιανθίας
- β) Κατά την εμφάνιση της ταξιανθίας
- γ) 15 ημέρες αργότερα.

2.2 Κατάλληλη εποχή σποράς

2.2.1 Συνθήκες σποράς

Το καλαμπόκι φυτρώνει πολύ αργά σε θερμοκρασίες κάτω από τους 10°C. Σε θερμοκρασίες κάτω από 10-13°C, τα νεαρά φυτάρια γίνονται πολύ ευαίσθητα στις προσβολές των μυκήτων. Τα φυτά θανατώνονται σε θερμοκρασίες -2 °C. Όπως έχει αποδειχθεί από πολλές μελέτες πρέπει να προτιμάται μια σχετικά πρώιμη σπορά διότι εξασφαλίζει μεγαλύτερες αποδόσεις. Κατά την πρώιμη σπορά τα φυτά εκμεταλλεύονται τον σχετικά πιο δροσερό και υγρό καιρό κατά την διάρκεια της βλαστικής αύξησης και επικονίασης. Σε πρώιμη σπορά επίσης μπορούμε να έχουμε μεγαλύτερες πυκνότητες, γιατί τα φυτά δεν αποκτούν μεγάλο ύψος και δεν πλαγιάζουν εύκολα.

Επίσης και το βάθος σποράς εξαρτάται από την υγρασία, τη θερμοκρασία και το είδος του εδάφους. Στις συνήθεις συνθήκες το καλαμπόκι σπέρνεται σε βάθος 2 με 5 cm. Σε ξηρό έδαφος και ιδίως στα ελαφρότερα εδάφη το βάθος σποράς είναι μεγαλύτερο (8-10 cm). (Σφήκας Α.Γ)

2.2.2 Διάρκεια βιολογικού κύκλου και χαρακτηριστικά των υβριδίων

Η περίοδος αυτή δεν μπορεί να προσδιοριστεί πλήρως γιατί η διάρκεια της κυμαίνεται από χρονιά σε χρονιά. Πάντα πρέπει να αφήνουμε ένα περιθώριο ασφάλειας, προτιμώντας υβρίδια που προφταίνουν να ωριμάσουν ακόμα και όταν η περίοδος αυτή είναι μικρή. Ο χρόνος άνθησης του καλαμποκιού επηρεάζεται από τη φωτοπερίοδο και από τη θερμοκρασία.

Ο δείκτης F.A.O, είναι εμπειρικός και χρησιμοποιείται για τον καθορισμό της πρωιμότητας των διαφόρων υβριδίων (πίνακες 1 και 2).

Πίνακας 1: Η αντιστοιχία των ημερών από την σπορά έως την φυσιολογική ωρίμανση, με τον δείκτη F.A.O

Δείκτης F.A.O	Ημέρες έως την φυσιολογική ωρίμανση
100	75- 80
200	90- 95
300	100-105
400	110-115
500	120-125
600	125-135
700	135-140
800	140-145

Πίνακας 2 : Απαιτήσεις των υβριδίων σε ήμερες για την συμπλήρωση του βιολογικού τους κύκλου και απαιτήσεις σε γονιμότητα εδάφους και νερού.

Βιολογικός κύκλος	Ημέρες από το φύτευμα έως την ωρίμανση	Δείκτης F.A.O	Απαιτήσεις σε γονιμότητα εδάφους και σε ποσότητα νερού
Μικρής διάρκειας	90-115	200-400	Μικρές
Μέσης διάρκειας	115-130	400-600	Μέσες
Μεγάλης διάρκειας	130-145	600-800	Μεγάλες

Μπορούμε να χωρίσουμε τα υβρίδια ανάλογα με τη διάρκεια του βιολογικού τους κύκλου σε:

- Μικρού βιολογικού κύκλου (με δείκτη F.A.O 400,)
- Μέσου βιολογικού κύκλου (με δείκτη F.A.O 400-800,)
- Μεγάλου βιολογικού κύκλου (με δείκτη F.A.O πάνω από 800).

Άλλο χαρακτηριστικό που σχετίζεται με την πρωιμότητα των ποικιλιών είναι ο αριθμός φύλλων. Γενικώς θα μπορούσαμε να πούμε ότι :

- Οι πρώιμες ποικιλίες έχουν 9-10 φύλλα
- Οι μεσοπρώιμες έχουν 17-21 φύλλα
- Οι όψιμες έχουν περισσότερα από 40 φύλλα.

Οι παραγωγοί σήμερα στρέφονται στην καλλιέργεια υβριδίων μικρού βιολογικού κύκλου. Μερικά από τα πλεονεκτήματα αναφέρονται παρακάτω (Καλτσίκης.Ι 1992):

- Μπορούμε με μεγαλύτερη ελευθερία να επιλέξουμε την καταλληλότερη εποχή σποράς,
- Επιτρέπουν την καλλιέργεια δύο ειδών, το ένα την χειμερινή και το άλλο στην εαρινή καλλιεργητική περίοδο στο ίδιο χωράφι,
- Μειώνουν τις δαπάνες που απαιτούνται για την αποξήρανση μετά τη συγκομιδή.
- Τα υβρίδια μικρού βιολογικού κύκλου μπορούν γενικώς να χρησιμοποιηθούν όταν η σπορά έχει αναβληθεί για οποιοδήποτε λόγο.
- Χρησιμοποίηση σε ξηρικές περιοχές στις οποίες με τα υβρίδια μικρού βιολογικού κύκλου αποφεύγουμε τις περιόδους ξηρασίας κατά τα κρίσιμα στάδια ανάπτυξης.
- Χρησιμοποίηση σε φτωχά εδάφη

2.3 Πυκνότητα σποράς

Η αύξηση της αποδόσεως των σημερινών υβριδίων οφείλεται στην αυξημένη για τα σύγχρονα υβρίδια βέλτιστη πυκνότητα και όχι τόσο στην αύξηση της αποδόσεως από το κάθε φυτό ξεχωριστά.

Ειδικότερα τα σημερινά υβρίδια είναι βελτιωμένα σε χαρακτηριστικά όπως:

- Καλύτερη αξιοποίηση της προσπίπτουσας ακτινοβολίας σε μεγάλες πυκνότητες σποράς
- Καλύτερη αξιοποίηση πόρων του εδάφους σε μεγάλες πυκνότητες σποράς

Τα σύγχρονα υβρίδια έχουν συγκεκριμένες πυκνότητες σποράς για τις οποίες αποδίδουν το μέγιστο. Σπορά σε πυκνότητα που υπερβαίνει την συνιστώμενη, συνεπάγεται μείωση της αποδόσεως, διότι τα προϊόντα της αφομοιώσεως χρησιμοποιούνται για βελτίωση χαρακτηριστικών που θα καταστήσουν τα φυτά πιο ανταγωνιστικά προς τα γειτονικά τους. (Tokatlidis Ι., Koutroubas S. 2004)

2.3.1 Επίδραση της πυκνότητας σποράς στην διαμόρφωση του φυλλώματος

Η πρόσληψη φωτός επηρεάζεται από παράγοντες όπως το μέγεθος, σχήμα και ο προσανατολισμός των φύλλων. Πρέπει να καθορισθούν τα χαρακτηριστικά της φυλλοστοιβάδας για διάφορες πυκνότητες σποράς και για διαφορετικές αποστάσεις μεταξύ των γραμμών και να εκτιμηθεί ο τρόπος που τα παραπάνω χαρακτηριστικά επηρεάζουν την απορρόφηση του φωτός. Σε ένα πείραμα για τον προσδιορισμό της βέλτιστης πυκνότητας σποράς, χρησιμοποιήθηκαν τρεις πυκνότητες 3, 9 και 12 χιλιάδων φυτών και δύο αποστάσεις μεταξύ των γραμμών 35 και 70 εκατοστά. Η πυκνότητα σποράς βρέθηκε ότι εξαρτάται περισσότερο από την απόσταση μεταξύ των γραμμών την διαμόρφωση της φυλλοστοιβάδας. Χαρακτηριστικά όπως η επιμήκυνση του βλαστού και η γωνία των φύλλων με την κατακόρυφο είχαν προσαρμοσθεί έτσι ώστε τα φυτά να αποφεύγουν τον ανταγωνισμό με τα γειτονικά τους. Όταν η καλλιέργεια έφθανε στο μέγιστο LAI τότε η απορρόφηση φωτός δεν επηρεαζόταν από την πυκνότητα ή την απόσταση μεταξύ των γραμμών. Όμως η πυκνότητα και η απόσταση μεταξύ των γραμμών είχε σχέση με τον χρόνο που χρειαζόταν η καλλιέργεια για να φθάσει στο μέγιστο LAI. Παρολαυτά όμως αποδείχθηκε ότι η μέγιστη παραγωγή επιτυγχάνεται όταν η απόσταση των φυτών πάνω στην γραμμή γίνει ίση με την απόσταση των φυτών μεταξύ των γραμμών (Maddonni et.al. 2001).

Οι Williams, et.al. (1968) συμπέραναν ότι τα χαρακτηριστικά της φυλλοστοιβάδας τα οποία σε μεγάλο βαθμό καθόρισαν τη μέγιστη ανεκτή πυκνότητα. Τέτοια χαρακτηριστικά είναι :

- Το ύψος των φυτών,
- Ο αριθμός των φύλλων,
- Το σχήμα των φύλλων
- Ο προσανατολισμός των φύλλων.

Επίσης η βέλτιστη πυκνότητα εξαρτάται από την δυνατότητα εφαρμογής αρδεύσεως καθώς και από την γονιμότητα του εδάφους. Ακόμη τα φυτά που έχουν αυξημένη φυλλική επιφάνεια στους κόμβους πάνω από τον σπάδικα, ωριμάζουν νωρίτερα, αποδίδουν καλύτερα και οι συνιστώμενες πυκνότητες σποράς είναι μεγαλύτερες.

Οι Modarres et.al. (1997) μετά από πειράματα που διεξήγαγαν κατέληξαν ότι για κάθε υβρίδιο υπάρχουν διαφορές ως προς τον άριστο πληθυσμό φυτών. Ο άριστος αριθμός φυτών καθορίζεται από χαρακτηριστικά του φυτού όπως το σχήμα των φύλλων, ο προσανατολισμός τους και από την διάρκεια του βιολογικού κύκλου τους. Η απόδοση σε καρπό επηρεάζεται έντονα από την πυκνότητα σποράς, όταν ξεπερασθεί η πυκνότητα για την οποία η καλλιέργεια δίνει το μέγιστο παραγωγής τότε προκαλείται μείωση της παραγωγής.

2.3.2 Αύξηση στην παραγωγή μετά από μείωση της αποστάσεως μεταξύ των γραμμών

Μετρήσεις που γίνονταν για σειρά ετών και σε διάφορες τοποθεσίες έδειξαν ότι η σπορά σε γραμμές που απείχαν 50 και 25 cm έδιναν 7-9 % μεγαλύτερη απόδοση από τις γραμμές που απείχαν 75 cm. Όμως δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στις αποδόσεις των γραμμών που απείχαν 50 και 25 cm. Η αυξημένη απόδοση στις γραμμές μικρού εύρους αποδόθηκε στην καλύτερη κατανομή των φυτών στην επιφάνεια του εδάφους διότι οδηγεί στην αξιοποίηση της προσπίπτουσας ακτινοβολίας σε μεγαλύτερο ποσοστό, στην καλύτερη εκμετάλλευση του εδαφικού νερού λόγω της ομοιόμορφης κατανομής του ριζικού συστήματος στο έδαφος και στον μικρότερο ανταγωνισμό μεταξύ των φυτών.

Οι Hodges και Evans (1990) απέδειξαν ότι η πυκνότητα και οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών έχουν μεγάλη επίδραση στην παραγωγή. Η γρηγορότερη κάλυψη του εδάφους οδήγησε σε σημαντική αύξηση στην απόδοση. Από μετρήσεις βρέθηκε ότι μείωση κατά 33% του χρόνου που απαιτείται για πλήρη κάλυψη του εδάφους έχει σαν αποτέλεσμα μέχρι 55 % αύξηση της παραγωγής.

Επίσης οι Garside et al. (2002) μέτρησαν 13 % αύξηση της παραγωγής από την μείωση της αποστάσεως μεταξύ των σειρών από τα 75 στα 50 cm.

2.3.3 Πυκνότητα σποράς και ανταγωνισμός με τα ζιζάνια

Οι Begna S. et al. (2001) έκαναν πειράματα που σκοπό είχαν τον υπολογισμό των απωλειών από ζιζάνια στους διάφορους τύπους υβριδίων και σε διάφορες πυκνότητες σποράς. Βρέθηκε ότι φυτά με πολλά φύλλα πάνω από τον σπάδικα έδιναν μεγαλύτερες παραγωγές και ήταν πιο πρώιμα. Επίσης βρέθηκε ότι το stress που δημιουργείται στην καλλιέργεια από τα ζιζάνια μείωσε το ύψος των φυτών έως 4 εκατοστά στα μικρού βιολογικού κύκλου υβρίδια και έως 26 εκατοστά στα υβρίδια μεγάλου βιολογικού κύκλου. Όταν η καλλιέργεια είναι ελεύθερη ζιζανίων τότε τα υβρίδια μακρού βιολογικού κύκλου αποδίδουν 35 % μεγαλύτερη παραγωγή σε σύγκριση με τα υβρίδια μικρού βιολογικού κύκλου.

Όπου δεν λήφθηκαν μέτρα για τον έλεγχο των ζιζανίων, η μείωση της παραγωγής κυμαινόταν από 35 έως 70 %. Η επαρκής λίπανση του εδάφους με άζωτο μείωσε τις δυσμενείς επιδράσεις που έχουν τα ζιζάνια στην καλλιέργεια. Τα σημερινά υβρίδια όταν τροφοδοτούνταν κανονικά με άζωτο είχαν μείωση στην παραγωγή από τα ζιζάνια κατά 11 %, ενώ τα παλαιότερα υβρίδια είχαν απώλειες παραγωγής πάνω από 17 %. Η διαφορά αυτή αποδόθηκε στην καλύτερη αξιοποίηση του παρεχόμενου αζώτου από τα σύγχρονα υβρίδια.

Οι Girardin, και Tollenaar (1994) βρήκαν με την ομοιόμορφη χωροδιάταξη των φυτών αυξάνεται η ικανότητα της καλλιέργειας να ανταγωνίζεται τα ζιζάνια.

Οι Begna et al. (2001) μελέτησαν την επίδραση που έχει η μορφολογία της φυλλοστοιβάδας στην ανάπτυξη των ζιζανίων. Βρήκαν ότι η απόδοση των

πρώιμων υβριδίων επηρεάστηκε λιγότερο από τα ζιζάνια που δείχνει ότι τα πρώιμα υβρίδια έχουν μεγαλύτερη ικανότητα ανταγωνισμού με τα ζιζάνια. Χαρακτηριστικά των υβριδίων που βρέθηκαν να τα καθιστούν πιο ανταγωνιστικά προς τα ζιζάνια ήταν :

- Το μικρό συνολικό ύψος
- Η μεγάλη φυλλική επιφάνεια
- Το μικρό διάστημα για την βελτίωση του βιολογικού τους κύκλου
- Η διατήρηση των φύλλων ενεργών για μεγάλο χρονικό διάστημα.

2.3.4 Επίδραση της πυκνότητας σποράς στην γήρανση των φύλλων

Οι Borrás L. et al. (2003) μελέτησαν την διαδικασία γήρανσης των φύλλων και βρήκαν ότι η έναρξη της πρώτης φάσεως γήρανσης των φύλλων τοποθετείται περίπου 500 βαθμοημέρες(με base temperature 8 °C) πριν το στάδιο του μεταξιού. Η δεύτερη φάση γήρανσης ξεκινά περίπου 400 βαθμοημέρες μετά. Το πρώτο στάδιο γήρανσης προχωρά με ρυθμό $1,4 \text{ cm}^2 /(\text{φυτό} * \text{ημέρα})$,και το δεύτερο στάδιο με ρυθμό γήρανσης $5,5 \text{ cm}^2 /(\text{φυτό} * \text{ημέρα})$.

Επίσης τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η γήρανση ήταν γρηγορότερη σε υψηλούς πληθυσμούς. Η απόσταση των σειρών επηρέασε το φώς στα κατώτερα φύλλα, αλλά δεν βρέθηκε η διαδικασία γήρανσης να επηρεάζεται από αυτόν τον παράγοντα.

Ο υψηλός πληθυσμός έχει ως αποτέλεσμα :

- Λιγότερο φώς να φθανεί αναξιοποίητο στο έδαφος
- Μεγαλύτερη φυλλική επιφάνεια ανά επιφάνεια εδάφους
- Μειωμένη συγκέντρωση πρωτεΐνης

Οι Rajcan και Tollenaar (1999) κατέληξαν ότι η μεγάλη πυκνότητα σποράς επιταχύνει την διαδικασία γήρανσης των φύλλων. Η απόσταση μεταξύ των φυτών επηρεάζει την συνολική απορρόφηση φωτός ανά φυτό. Η κατανομή του φωτός στην φυλλοστοιβάδα που επηρεάζει την κατανομή του αζώτου στα φύλλα, φύλλα τα οποία δεν δέχονται επαρκείς ποσότητες φωτός οδηγούνται σε γρήγορη γήρανση επειδή δε τροφοδοτούνται επαρκώς από το φυτό με άζωτο. Οι Flenet et al., (1996) βρήκαν ότι η γήρανση των φύλλων σχετίζεται και με την θρεπτική κατάσταση του φυτού. Όταν τα επίπεδα του αζώτου ήταν χαμηλότερα από τα απαιτούμενα κατά την διάρκεια του αναπαραγωγικού σταδίου, τότε τα παλαιότερα φύλλα γηράσκουν και το άζωτο που περιέχουν χρησιμοποιείται για την κάλυψη των αναγκών του αναπτυσσόμενου σπάδικα.

Οι Tolley-Henry et al.(1988) κατέληξαν ότι η απορρόφηση του εδαφικού αζώτου εξαρτώνταν από την συγκέντρωση των υδατανθράκων στις ρίζες. Η κρίσιμη περίοδος για την απορρόφηση του αζώτου ήταν κατά την αναπαραγωγική φάση. Για την απορρόφηση του εδαφικού αζώτου χρειάζεται να

έχουμε στις ρίζες υψηλή συγκέντρωση υδατανθράκων, όμως στο στάδιο ανάπτυξης του σπάρδικα η ποσότητα των υδατανθράκων που βρίσκονται στην ρίζα είναι μειωμένη διότι χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη του σπάρδικα.

2.3.5 Απαιτήσεις της καλλιέργειας σε νερό βάσει της πυκνότητας σποράς

Ο Andy Kleinschmidt (2000) στο πείραμά του προσδιόρισε την κατάλληλη πυκνότητα σποράς για κάποια υβρίδια. Η κατάλληλη πυκνότητα σποράς εξαρτάται από τα αγρονομικά χαρακτηριστικά του κάθε υβριδίου, την γονιμότητα του εδάφους και από την διαθέσιμη υγρασία. Πυκνότητες από 3500 έως 4500 φυτά ανά στρέμμα προτείνονται σε περιοχές με χαμηλή βροχόπτωση και με ελαφρά αμμώδη εδάφη. Πυκνότητες 5500 με 7000 φυτά ανά στρέμμα προτείνονται σε περιοχές με υψηλή βροχόπτωση. Πυκνότητες 7000 με 8000 φυτά ανά στρέμμα προτείνονται σε περιπτώσεις αρδευόμενων περιοχών. Σήμερα εξετάζεται και η καταλληλότητα της πυκνότητας των 11000 φυτών ανά στρέμμα για τα καινούργια υβρίδια. Η πυκνότητα σποράς θα πρέπει να είναι κατά 10-15% υψηλότερη από την επιθυμητή πυκνότητα της καλλιέργειας.

2.3.6 Διπλές γραμμές

Όταν χρησιμοποιούνται τα κατάλληλα υβρίδια σε μεγάλες πυκνότητες και στην κατάλληλη χωροδιάταξη, μπορεί να αυξηθεί η συνολική απόδοση. Αλλά όταν υπάρχουν υψηλές πυκνότητες σποράς τότε αυξάνονται οι απαιτήσεις της καλλιέργειας για νερό. Μία προτεινόμενη λύση για το πρόβλημα αυτό είναι η σπορά σε διπλές γραμμές. Με αυτήν τη διάταξη των φυτών μπορεί να επεκταθεί η καλλιέργεια των σύγχρονων υψηλοαποδοτικών υβριδίων σε περιοχές που η καλλιέργειά τους είναι επισφαλής λόγω των μικρών υδατικών αποθεμάτων.

Η σπορά σε διπλές γραμμές πλεονεκτεί για τους παρακάτω λόγους :

- Καλύτερη χωροδιάταξη των φυτών και πιο ομοιογενής ανάπτυξη της φυλλοστοιβάδας
- Καλύτερη κατανομή του ριζικού συστήματος στο έδαφος, ώστε να έχουμε καλύτερη αξιοποίηση των εδαφικών πόρων.

2.4 Επίδραση των κενών θέσεων και του μη συγχρονισμένου φυτρώματος στην παραγωγή.

2.4.1 Επίδραση των κενών θέσεων στην συνολική παραγωγή

Η επίδραση που έχει στην παραγωγή το χρονικά ανομοιόμορφο φύτεμα είναι διαφορετική από την επίδραση που έχουν στην παραγωγή οι κενές θέσεις.

Οι Tollenaar and Wu, (1999) βρήκαν ότι τα φυτά που φυτρώνουν αργότερα δεν είναι τις περισσότερες φορές παραγωγικά λόγω του έντονου ανταγωνισμού που δέχονται από φυτά μεγαλύτερου σταδίου, αλλά η μειωμένη παραγωγή των φυτών που άργησαν να φυτρώσουν δεν αντισταθμίζεται από αυξημένη παραγωγή των γειτονικών.

Οι (Pommel and Bonhomme (1998)) ερεύνησαν την επίδραση των κενών θέσεων στην συνολική παραγωγή της καλλιέργειας. Στο πείραμα η πυκνότητα σποράς ήταν 13000 φυτά ανά στρέμμα. Η παραγωγικότητα ανά φυτό σε αυτήν τη πυκνότητα ήταν 87 γραμμάρια σπόρου. Όταν υπήρχαν 2 συνεχόμενες κενές θέσεις σποράς, τότε τα γειτονικά φυτά αναπλήρωναν το 16- 34 % των απωλειών που προέρχονται από τις κενές θέσεις. Επίσης ο Nafziger (1996) βρήκε ότι όταν το 10 % των θέσεων ήταν κενές, τότε οι απώλειες στην παραγωγή εξαρτώνταν από την πυκνότητα σποράς και κυμαίνονταν από 5,3% (σε πυκνότητα 44,478 φυτά/ha) έως 8,1% (σε πυκνότητα 74,130 plants/ha).

2.4.2 Παράγοντες που επηρεάζουν τον συγχρονισμό φυτρώματος των σπόρων

Πολλοί παράγοντες μπορεί να επηρεάσουν το ανομοιόμορφο χρονικά (μη συγχρονισμένο) φύτεμα της καλλιέργειας.

- Η ανομοιομορφία στην θερμοκρασία και την υγρασία στις διάφορες θέσεις σποράς είναι παράγοντες που δημιουργούν χρονική ανομοιομορφία στο φύτεμα.
- Επίσης το βάθος που θα τοποθετηθεί ο σπόρος στο έδαφος είναι πολύ σημαντικό διότι οι σπόροι που σπέρνονται σε μεγαλύτερο βάθος αργούν να συλλέξουν τις θερμοημέρες που απαιτούνται για την βλάστηση του σπόρου.
- Επίσης η ύπαρξη υπολειμμάτων μπορεί να δημιουργήσει ανομοιομορφία στην μηχανική σύσταση του εδάφους, που οδηγεί σε ανομοιομορφία σε ότι αφορά την θερμοκρασία εδάφους.
- Από την δημιουργία κρούστας που δυσχεραίνει το φύτεμα.
- Από διαφορές στην επαφή του εδάφους με τον σπόρο ή από διαφορετική υγρασία του εδάφους στα διάφορα σημεία του αγροτεμαχίου.

(Hayhoe and Dwyer, 1990).

2.4.3 Σύγκριση των απωλειών παραγωγής από τις κενές θέσεις και από την χρονική ανομοιομορφία φυτρώματος

Κενές θέσεις σποράς ή χρονική ανομοιομορφία φυτρώματος οδηγεί σε μείωση της παραγωγής. Η απώλεια παραγωγής που προέρχεται από τις κενές θέσεις δεν καλύπτεται πλήρως από την αυξημένη παραγωγή των γειτονικών φυτών. Χρονική υστέρηση στο φύτευμα οδηγεί σε ανομοιομορφία ανάπτυξης και αδυναμία των φυτών που βρίσκονται σε μικρότερο στάδιο ανάπτυξης να ανταγωνιστούν αυτά που φύτεψαν κανονικά. Οι απώλειες παραγωγής σε αυτήν την περίπτωση συμβαίνουν λόγω άνισης χρησιμοποίηση των περιβαλλοντικών πόρων. Οι λόγοι της μείωσης της παραγωγής είναι τα στείρα φυτά και το μειωμένο ποσοστό γεμίσματος του σπάδικα.

2.5 Στάδια αναπτύξεως της καλλιέργειας

2.5.1 Βλαστικά στάδια ανάπτυξης

Στάδιο φυτρώματος (VE)

Κάτω από ιδανικές συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας το φύτευμα γίνεται μέσα σε 4-5 ημέρες, ενώ σε αντίξοες συνθήκες χρειάζεται πάνω από 2 εβδομάδες. Το βάθος που τοποθετείται ο σπόρος είναι σημαντικό διότι καθορίζει το βάθος αναπτύξεως των εμβρυακών ριζών. Σε αυτό το στάδιο έχουμε και ανάπτυξη ριζών προερχόμενες από τον πρώτο κόμβο. Χαμηλές θερμοκρασίες σε αυτό το στάδιο περιορίζουν την απορρόφηση από το φυτάριο θρεπτικών στοιχείων, οι δυσμενείς επιπτώσεις της χαμηλής θερμοκρασίας μετριάζονται όταν οι σπόροι δεν τοποθετούνται σε πολύ μεγάλο βάθος. (McWilliams D, Berglund D., 1999)

Στάδιο 3 φύλλων (V3)

Κατά την διάρκεια αυτού του σταδίου σχηματίζονται όλα τα φύλλα και οι σπάδικες. Μέχρι το V5 στάδιο θα έχουν δημιουργηθεί τα φύλλα και οι σπάδικες και μια μικρή φούντα στην κορυφή του μεριστώματος. Η ανάπτυξη του φυταρίου πριν βγει στην επιφάνεια του εδάφους επηρεάζεται έντονα από τις θερμοκρασίες του εδάφους. Χαμηλές θερμοκρασίες προκαλούν αύξηση του αριθμού των φύλλων που θα σχηματισθούν, τον χρόνο ανάμεσα στα διάφορα στάδια, καθυστέρηση στον σχηματισμό της φούντας. Χαλάζι άνεμοι και χαμηλές θερμοκρασίες δεν επηρεάζουν σημαντικά την ανάπτυξη και την παραγωγή. Αντίθετα όταν το χωράφι κατακλυσθεί με νερό, λίγες ημέρες είναι αρκετές για την καταστροφή των φυταρίων. Ιδιαίτερα μεγάλες ζημιές γίνονται όταν η κατάκλυση συνδυασθεί με υψηλές θερμοκρασίες. Επίσης τα ζιζάνια θα πρέπει να καταπολεμηθούν διότι θα ανταγωνισθούν έντονα τα νεαρά φυτάρια. Η χρήση χημικών ζιζανιοκτόνων, καλλιέργεια του εδάφους και καλλιεργητικές πρακτικές

όπως μεγαλύτερες πυκνότητες ή αμειψισπορά ή συνδυασμός αυτών θα μπορέσουν να περιορίσουν τους πληθυσμούς των ζιζανίων σε επίπεδα που δεν θα προκαλέσουν σημαντική μείωση της καλλιέργειας. Η καλλιέργεια του εδάφους μετά από το V2 στάδιο μπορεί να ζημιώσει τις ρίζες που προέρχονται από τους κόμβους (Hicks and Thomison, 2004).

Στάδιο 6 φύλλων (V6)

Παρά το ότι αναπτύσσονται σε πολλά γόνατα οφθαλμοί οι οποίοι θα μπορούσαν να δώσουν σπάδικες από το σημείο αυτό και μετά μερικοί ή μόνον ένας (ανάλογα το γενετικό υλικό, την πυκνότητα σποράς και τις συνθήκες του περιβάλλοντος) θα δώσουν παραγωγικούς σπάδικες. Σε αυτήν τη περίοδο τα φυτά αναπτύσσονται με ρυθμό 1 φύλλο ανά 2-3 ημέρες. Στο στάδιο αυτό τα φυτάρια έχουν αρκετές απαιτήσεις σε θρεπτικά στοιχεία και νερό (McWilliams D, Berglund D,. 1999).

Στάδιο 12 φύλλων (V12)

Από το ότι οι οφθαλμοί από τους οποίους θα σχηματισθούν οι σπάδικες έχουν δημιουργηθεί, ο αριθμός των κόκκων ανά σπάδικα καθορίζεται σε αυτό το στάδιο. Ο αριθμός των σειρών είναι προκαθορισμένος αλλά ο αριθμός των κόκκων ανά σειρά θα καθορισθεί περίπου μία εβδομάδα μετά από το στάδιο των νημάτων ή στο στάδιο V17. λόγω των παραπάνω έλλειψη υγρασίας, θρεπτικών συστατικών οδηγεί σε μείωση του μεγέθους των σπαδικών και των κόκκων και με αυτόν τον τρόπο επηρεάζεται η συνολική παραγωγή (Hicks and Thomison, 2004).

Στάδιο 15 φύλλων (V15)

Αυτό το στάδιο απέχει 10-12 ημέρες από το R1 στάδιο. Αυτό το στάδιο είναι πολύ σημαντικό διότι κατά την διάρκεια του σταδίου αυτού καθορίζεται το ύψος της συνολικής απόδοσης (McWilliams D, Berglund D,. 1999).

Στάδιο 18 φύλλων (V18)

Το στάδιο αυτό είναι περίπου 1 εβδομάδα πριν το στάδιο του μεταξιού. Σε αυτό το στάδιο έχουμε ανάπτυξη εναέριων ριζών (από κόμβους εκτός του εδάφους) που χρησιμοποιούνται για την στήριξη του φυτού και την απορρόφηση νερού και θρεπτικών συστατικών κατά την διάρκεια των αναπαραγωγικών σταδίων. Όταν έχουμε stress στο στάδιο αυτό τότε μειώνεται η ταχύτητα ανάπτυξεως τού σπάδικα και όχι της φούντας. Αυτό έχει σαν τελικό αποτέλεσμα μειωμένο γέμισμα του σπάδικα από την ακατάλληλη γονιμοποίηση των νηματίων. (Hicks and Thomison, 2004)

Στάδιο VT

Το στάδιο αυτό αρχίζει 2-3 ημέρες πριν από την εμφάνιση των νηματίων μόλις η γύρη αρχίσει να εξαπολύεται. Ο συγχρονισμός ελευθέρωσης γύρης και επιδεκτικότητας των νηματίων εξαρτάται από το υβρίδιο και τις περιβαλλοντικές συνθήκες (πυκνότητα σποράς κ.α) (McWilliams D, Berglund D., 1999).

2.5.1.1 Τρόπος ανάπτυξης των μεσογονατίων

Η επιμήκυνση των μεσογονατίων βρέθηκε ότι έχει 4 στάδια. Κατά την πρώτη φάση τα μεσογονάτια αυξάνονται με εκθετικό ρυθμό, στην δεύτερη φάση ανάπτυξης παρατηρείται μεγάλη αύξηση των μεσογονατίων σε πολύ μικρό διάστημα, στην φάση 3 παρατηρείται σταθερός ρυθμός αύξησης των μεσογονατίων, τέλος την 4 φάση έχουμε μείωση του ρυθμού επιμήκυνσης των μεσογονατίων. (C. Fournier and B. Andrieu (2000))

2.5.1.2 Επίδραση της αρδεύσεως στην παραγωγή και στην βλαστική ανάπτυξη του καλαμποκιού

Οι NeSmith and Ritchie (1992) αναφέρουν ότι η στέρση νερού οδηγεί σε μείωση της συνολικής φυλλικής επιφάνειας, μείωση του μεγέθους των φύλων και του μεγέθους των μεσογονατίων και απώλειες στην παραγωγή της τάξεως του 15 – 25 %. Βρέθηκε ότι το υδατικό stress μετά από το στάδιο V₁₀ μειώνει κατά πολύ τον ρυθμό αύξησης της φυλλικής επιφάνειας με αποτέλεσμα μικρότερη παραγωγή. Γενικώς θα μπορούσε να λεχθεί ότι το καλαμπόκι είναι σχετικά ανθεκτικό στην ξηρασία κατά την διάρκεια των πρώτων σταδίων της βλαστικής ανάπτυξης και κατά το στάδιο της ωριμάνσεως, όμως υπάρχουν μεγάλες απώλειες στην παραγωγή όταν υπάρξει έλλειψη νερού κατά την διάρκεια της ανθήσεως και στην περίοδο ανάπτυξης του σπάδικα. (Denmead and Shaw, 1960, Gavloski et al., 1992, Traore et al., 2000),. Το υδατικό stress μειώνει τον ρυθμό ανάπτυξης, αυξάνει την διάρκεια του βιολογικού κύκλου και μειώνει την παραγωγή ανά μονάδα επιφάνειας. Η παραγωγή μειώνεται διότι έχουμε μικρότερο μέγεθος σπάδικα και μικρότερο αριθμό κόκκων ανά σπάδικα.

Οι Klocke et al., (2004) πρότειναν ότι η παραγόμενη ποσότητα είναι ανάλογη της εποχιακής εξατμισοδιαπνοής.

2.5.2 Αναπαραγωγικά στάδια

Στάδιο R1:

Στάδιο μεταξιού (Silking)

Το στάδιο αυτό αρχίζει όταν εμφανίζονται τα νημάτια του σπάδικα, τα νημάτια αποκτούν μήκος 2,5-3,8 εκατοστά, έχουν ρυθμό αναπτύξεως 2-3 εκατοστά ανά ημέρα. Περιβαλλοντικό stress αυτήν τη στιγμή που μπορεί να ξηράνει τις άκρες των νηματίων οδηγεί σε μειωμένο ποσοστό γεμίσματος του σπάδικα (McWilliams D, Berglund D., 1999)

Στάδιο R2:

Φούσκωμα καρπού(Blister), 10-14 ημέρες μετά το στάδιο μεταξιού.

Σε αυτό το στάδιο το άμυλο αρχίζει να συσσωρεύεται άμυλο στο υδατώδες ενδοσπέρμιο και οι κόκκοι αρχίζουν να έχουν σταθερή αύξηση στο ξηρό βάρος τους, παρά την έντονη πρόσληψη φωσφόρου και αζώτου από τις ρίζες, παρατηρείται και μετακίνηση των παραπάνω στοιχείων από τα βλαστικά προς τα αναπαραγωγικά μέρη. Οι κόκκοι έχουν περίπου 85% υγρασία και το ποσοστό αυτό μειώνεται μέχρι την συγκομιδή (Hicks and Thomison, 2004). .

Στάδιο R3:

Γάλα (Milk), 18-22 ημέρες μετά το στάδιο μεταξιού.

Από στάδιο αυτό το εσωτερικό των κόκκων είναι λευκό (γαλακτώδες) και σε αυτό το στάδιο συσσωρεύεται το άμυλο. Τα νημάτια σε αυτό το στάδιο είναι καφέ και ξηρά. Στο στάδιο αυτό οι διαιρέσεις των κυττάρων έχουν ολοκληρωθεί και η αύξηση του μεγέθους των κόκκων οφείλεται σε αύξηση του μεγέθους των κυττάρων και την πλήρωσή τους με άμυλο. Η συνολική παραγωγή είναι συνάρτηση του αριθμού των κόκκων και του μεγέθους τους. Εφόσον η καλλιέργεια υποστεί κάποιο stress σε αυτό το στάδιο οι απώλειες στην παραγωγή θα είναι μεγάλες, όσο οι κόκκοι ωριμάζουν ο κίνδυνος μείωσης της παραγωγής από περιβαλλοντικό stress μειώνεται (McWilliams D, Berglund D., 1999).

Στάδιο R4:

Ζύμη (Dough R4), 24-28 ημέρες μετά το στάδιο μεταξιού.

Το έμβρυο αναπτύσσεται κατά την διάρκεια αυτού του σταδίου, οι κόκκοι έχουν 70 % υγρασία και έχουν συσσωρεύσει περίπου το μισό από το ξηρό βάρος που θα έχουν όταν ωριμάσουν (Hicks and Thomison, 2004).

Στάδιο R5:

Σχηματισμός κοιλότητας στο πάνω μέρος των καρπών (Dent R5),35-42 ημέρες μετά το στάδιο μεταξιού.

Σε αυτό το στάδιο εάν υπάρξει stress θα μειώσει το βάρος του κόκκου. Σε αυτό το στάδιο οι κόκκοι έχουν 55 % περιεκτικότητα σε υγρασία (McWilliams D, Berglund D., 1999)

Στάδιο R6:

Φυσιολογική ωρίμανση, 55-65 ημέρες μετά το στάδιο μεταξίου.

Στα στάδιο αυτό δημιουργείται το μαύρο στρώμα στην βάση των κόκκων, σε αυτό το στάδιο σταματούν οι κόκκοι να αυξάνουν σε ξηρό βάρος. Στο στάδιο αυτό η υγρασία είναι περίπου 30-35 %. Το είδος του υβριδίου και οι περιβαλλοντικές συνθήκες μπορεί να επηρεάσουν το ποσοστό υγρασίας του κόκκου (Hicks and Thomison, 2004).

2.5.3 Συνοπτικός πίνακας των σταδίων της καλλιέργειας

Πίνακας 3: Ημέρες και βαθμοημέρες που απαιτούνται για την συμπλήρωση του κάθε σταδίου της καλλιέργειας

	Στάδιο ανάπτυξης	Βαθμοημέρες ανά στάδιο	Αθροιστικά απαιτούμενες βαθμοημέρες	Ημέρες που απαιτούνται
	Σπορά	0	0	0
VE	Φύτρωμα	100	100	10
V3	3 φύλλα	180	280	24
V6	6 φύλλα	180	460	34
V9	9 φύλλα	180	640	44
V12	12 φύλλα	180	820	53
V15	15 φύλλα	180	1000	60
V18	18 φύλλα	180	1180	68
VT	Tassel	60	1300	73
R1	Silking	60	1360	75
R2	Blister (Φούσκωμα καρπού)	300	1660	87
R3	Milk (γάλα)	200	1860	95
R4	Dough (ζύμη)	140	2000	101
R5	Dent	300	2300	115
R6	Φυσιολογική ωρίμανση	420	2720	137

(McWilliams D, Berglund D., 1999)

3 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

3.1 Γενικά

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε το έτος 2005, στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Αφορούσε την αξιολόγηση πέντε υβριδίων καλαμποκιού σε τρεις εποχές σποράς, πρώιμη, κανονική και όψιμη. Η κάθε εποχή σποράς μελετήθηκε ξεχωριστά. Σε κάθε εποχή σποράς χρησιμοποιήθηκαν δύο πυκνότητες σποράς επί της γραμμής, 16 cm (83330 φυτά/ha) και 12 cm (111110 φυτά/ha).

Τα υβρίδια που χρησιμοποιήθηκαν ήταν :

1. **DKc6842** (118 RM \approx 700 FAO) = Υβρίδιο **A**
2. **DKc6203** (112 RM \approx 600 FAO) = Υβρίδιο **B**
3. **DKc6418** (114 RM \approx 650 FAO) = Υβρίδιο **Γ**
4. **DKc6818** (118 RM \approx 700 FAO) = Υβρίδιο **Δ**
5. **Costanza** (115 RM \approx 650 FAO) = Υβρίδιο **E**

Το πειραματικό σχέδιο που χρησιμοποιήθηκε ήταν πλήρης τυχαιοποιημένες ομάδες (RCB, Randomized Complete Block) με τρεις επαναλήψεις για κάθε μία από τις 10 επεμβάσεις. Οι 10 επεμβάσεις αποτελούνταν από τα 5 υβρίδια σπαρμένα στις δύο διαφορετικές αποστάσεις σποράς το καθένα. Τα πειραματικά τεμάχια ήταν μεγέθους 3 × 4 m. Κάθε πειραματικό τεμάχιο περιλάμβανε 5 γραμμές σποράς οι οποίες απείχαν μεταξύ τους 75 cm. Παρατηρήσεις συλλέχθηκαν μόνο από τις τρεις μεσαίες γραμμές κάθε τεμαχίου.

3.2 Καλλιεργητικές εργασίες

Η πρώιμη σπορά έγινε στις 7 Μαρτίου, η κανονική σπορά στις 31 Μαρτίου και η όψιμη σπορά στις 18 Απριλίου. Πριν από κάθε σπορά προηγήθηκε βασική λίπανση N-P-K 10-10-10 + 2 MgO. Χρησιμοποιήθηκε λίπασμα 20-20-0 της Hydro και 0-0-50 της Βελεστίνο. Ακολούθησε η ενσωμάτωση του λιπάσματος με ελαφρύ καλλιεργητή και σβάρνα. Κατά την πρώιμη σπορά το έδαφος ήταν σχετικά υγρό και όχι στον ρώγο του με αποτέλεσμα να προκληθεί ελαφρά συμπίεση του εδάφους. Εκτός από τη βασική λίπανση έγινε και επιφανειακή, σε δύο στάδια, στο στάδιο του γονάτου και μετά την ανθοφορία, με 10 μονάδες N η καθεμία με λίπασμα Superstart της εταιρίας Hydro που περιείχε 33 μονάδες N (6,5% N-NO₃ και 26,5 % N-NH₂) και 11 μονάδες CaO.

Η σπορά έγινε με το χέρι και χρησιμοποιήθηκαν δύο σπόροι ανά θέση σποράς. Στη συνέχεια, τα φυτά αραιώθηκαν λίγο πριν το στάδιο των τριών φύλλων (V3) με κόψιμο στο σημείο αύξησης του φυτού (growing point). Μετά την σπορά ακολούθησε προφυτρωτική ζιζανιοκτονία με εφαρμογή Lasso-AT και δόση 6 L/ha, ενώ χρησιμοποιήθηκαν 50 L ψεκαστικού υγρού ανά στρέμμα.

Στο στάδιο των έξι φύλλων (V6) πραγματοποιήθηκε σκάλισμα για έλεγχο των ζιζανίων που δεν αντιμετώπισαν τα ζιζανιοκτόνα. Ανά τακτά χρονικά διαστήματα γίνονταν μετρήσεις της θερμοκρασίας του αέρα (2 cm πάνω από τη γραμμή σποράς) και του εδάφους (πάνω στη γραμμή σποράς σε βάθος 5 cm).

Οι φυσικές και χημικές ιδιότητες του εδάφους (Μήτσιος κ.α., 2000) σε βάθος 0-30 cm ήταν οι εξής:

- **Κοκκομετρική Σύσταση:** Άμμος 47 %, Ιλύς 32 %, Άργιλος 21 %
- **Υφή:** Πηλώδες (L – Loamy)
- **Οργανική Ουσία:** 1,5 g /100g Εδάφους
- **CaCO₃:** 3.1 %
- **pH:** 7.9
- **SLC (Μονάδες meq/100 g Εδάφους) :** 27,3

Μέχρι το στάδιο των 6 φύλλων (V6) έγιναν μερικές αρδεύσεις με καταιονισμό όταν αυτό κρίνεται απαραίτητο. Από το στάδιο αυτό και μετά, ακλούθησε άρδευση με την μέθοδο της στάγδην άρδευσης η οποία επαναλαμβάνονταν σε διαστήματα 6-7 ημερών. Οι αρδεύσεις διακόπηκαν μετά τη φυσιολογική ωρίμανση σε κάθε εποχή σποράς.

3.3 Μετρήσεις

Χρόνος και ποσοστό φυτρώματος.

Ελήφθησαν παρατηρήσεις τόσο του ποσοστού των θέσεων σποράς που καλύφθηκαν, όσο και του ποσοστού φυτρώματος επί του συνόλου των σπαρθέντων σπόρων. Οι παρατηρήσεις γίνονταν κάθε 3-4 ημέρες και μέχρι να καλυφθεί το 85 % των θέσεων σε όλα τα πειραματικά τεμάχια.

Ύψος φυτών.

Οι μετρήσεις του ύψους έγιναν σε τέσσερα στάδια:

(V3) στάδιο 3 φύλλων (39, 26 και 25 ημέρες μετά την σπορά για πρώιμη, κανονική και όψιμη εποχή σποράς, αντίστοιχα)

(V6) στάδιο 6 φύλλων (65, 48, και 39 ημέρες μετά την σπορά, αντίστοιχα),

(V12) στάδιο 12 φύλλων (95, 79, 105 ημέρες μετά την σπορά, αντίστοιχα)

(R1) στάδιο άνθισης της θηλυκής ταξιανθίας (στάδιο μεταξιού) (110, 93, και 82 μέρες μετά την σπορά, αντίστοιχα)

Στα στάδια V3 και V6 το ύψος μετρήθηκε από την επιφάνεια του εδάφους μέχρι το σημείο που έφτανε το 3^ο ή 6^ο φύλλο, αντίστοιχα όταν αυτό ήταν τεντωμένο και πλήρως εκπτυγμένο, διακρίνονταν δηλαδή ο κολεός του. Στο στάδιο V12 το ύψος μετρήθηκε μέχρι το ύψος του κολεού, ενώ στο στάδιο R1 από τη βάση του στελέχους μέχρι την κορυφή της αρσενικής ταξιανθίας (της φόβης). Οι μετρήσεις

γινόταν δειγματοληπτικά σε 5 τυχαία φυτά, τα οποία προέρχονταν από τις τρεις μεσαίες, από τις πέντε γραμμές του πειραματικού τεμαχίου.

Χλωρό βάρος υπέργειου τμήματος.

Οι μετρήσεις έγιναν στα στάδια των 6 φύλλων (**V6**) (65, 48, και 39 ημέρες μετά την σπορά για πρώιμη, κανονική και όψιμη εποχή σποράς, αντίστοιχα), των 12 φύλλων (**V12**) (95, 79, 65 ημέρες μετά την σπορά) και στο στάδιο του μεταξιού (**R1**) (110, 93 και 82 ημέρες μετά την σπορά).

Αριθμός σειρών σπόρων ανά σπάδικα και ποσοστό γεμίσματος του σπάδικα.

Η συγκομιδή έγινε με το χέρι, σε συνεχόμενα φυτά επί της γραμμής σε μήκος ενός μέτρου και αφορούσε τις τρεις μεσαίες γραμμές σποράς κάθε πειραματικού τεμαχίου. Μετά τη συγκομιδή, επιλέχθηκαν 5 τυχαίοι σπάδικες από κάθε πειραματικό τεμάχιο και μετρήθηκε ο αριθμός των σειρών σπόρων που είχαν, καθώς και το ποσοστό γεμίσματος αυτών, εκφρασμένο ως αναλογία του μήκους στο οποίο έφεραν σπόρους προς το συνολικό μήκος του σπάδικα. Η συγκομιδή πραγματοποιήθηκε 184 ημέρες μετά την σπορά για την πρώιμη εποχή, 169 ημέρες μετά την σπορά για την κανονική εποχή και 160 ημέρες μετά την σπορά για την όψιμη εποχή σποράς.

Απόδοση.

Μετά τη συγκομιδή που έγινε όπως περιγράφηκε παραπάνω, μετρήθηκε το συνολικό βάρος των σπαδικών που συγκομίστηκαν. Στη συνέχεια επιλέχθηκαν τυχαία 5 σπάδικες, οι οποίοι αφού ζυγίστηκαν, στη συνέχεια μετρήθηκε το συνολικό βάρος των σπόρων αυτών. Διαιρώντας το βάρος των σπόρων των 5 σπαδικών με το συνολικό τους βάρος πριν αλωνιστούν, προέκυψε η αναλογία βάρους σπόρου/σπάδικα. Με βάση την αναλογία αυτή και το συνολικό βάρος των συγκομισθέντων σπαδικών, υπολογίστηκε η απόδοση στη συγκομισθείσα επιφάνεια κάθε πειραματικού τεμαχίου, ή οποία στη συνέχεια ανάχθηκε στην απόδοση ανά εκτάριο. Σε κάθε πειραματικό τεμάχιο μετρήθηκε η υγρασία των σπαδικών που επιλέχθηκαν, και η απόδοση ανάχθηκε σε επίπεδο υγρασίας ύψους 15,5 %.

3.4 Στατιστική ανάλυση

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων αφορούσε ανάλυση παραλλακτικότητας για εκτίμηση των διαφορών στα μετρούμενα χαρακτηριστικά. Ακολουθήθηκε η μεθοδολογία της AN.O.VA δύο κατευθύνσεων με βάση το πειραματικό σχέδιο των πλήρως τυχαιοποιημένων ομάδων. Οι εποχές σποράς εξετάστηκαν ξεχωριστά, ενώ ως επεμβάσεις θεωρήθηκαν όλοι οι πιθανοί συνδυασμοί των 5 υβριδίων με τις 2 αποστάσεις. Στις περιπτώσεις όπου βάσει του F κριτηρίου οι διαφορές βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές, ακολούθησε υπολογισμός της τιμής της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς για επίπεδο σημαντικότητας 5 % (Least Significant Difference – $LSD_{0.05}$). Επίσης υπολογίστηκε ο συντελεστής παραλλακτικότητας για κάθε γνώρισμα που μετρήθηκε. Τα προγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν για την στατιστική επεξεργασία ήταν τα MSTATC και το πρόγραμμα SPSS.

4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

4.1 Κάλυψη του 85 % των θέσεων

Ανά διαστήματα γίνονταν μετρήσεις για τις ημέρες που θα χρειαζόταν για την κάλυψη του 85 % των θέσεων. Απώλειες σε κάποιες θέσεις οφείλονταν σε μικροοργανισμούς και εχθρούς που τρέφονταν από τους σπόρους.

Πίνακας 4 : Μέση θερμοκρασία του εδάφους ανά δεκαήμερο από κάθε εποχή σποράς

Χρόνος από σπορά	Θερμοκρασία ° C		
	Πρώιμη σπορά	Κανονική σπορά	Όψιμη σπορά
Πρώτο δεκαήμερο	11,7	17,9	21,3
Δεύτερο δεκαήμερο	18,6	22	26,4
Τρίτο δεκαήμερο	17,8	23,1	26,2

Πίνακας 5. Ημέρες που απαιτήθηκαν για την κάλυψη του 85 % των θέσεων σποράς.

Επέμβαση	Εποχή σποράς		
	Πρώιμη	Κανονική	Όψιμη
A1	28,8	16,3	21,6
B1	23,3	13,6	21,6
Γ1	31,0	15,0	23,6
Δ1	27,3	15,0	20,0
E1	23,3	13,6	18,0
A2	29,7	17,0	20,6
B2	29,6	14,3	24,0
Γ2	29,3	15,6	20,3
Δ2	26,0	12,3	22,0
E2	28,6	13,0	18,6
L.S.D	5,1	NS	NS
C.V%	10,79	19,75	20,47

Για την πρώιμη σπορά από τον παραπάνω πίνακα φαίνεται ότι μόνον οι επεμβάσεις Δ1 και Δ2 δεν παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές από τις άλλες επεμβάσεις. Αναλυτικότερα, οι επεμβάσεις A1, A2, B2, Γ1, E2 και Γ2 διαφέρουν από τις B1 και E1 επεμβάσεις. Η επέμβαση B1 παρουσιάζει στατιστικώς σημαντικές διαφορές από τις A1,A2,B2,Γ1,Γ2 και E2. Επίσης η επέμβαση E1 διαφέρει στατιστικά με όλες εκτός από τις B1, Δ1 και Δ2.

Στην κανονική και την όψιμη σπορά οι διαφορές που παρατηρούνται ανάμεσα στις επεμβάσεις είναι στατιστικώς μη σημαντικές.

Γρηγορότερη κάλυψη των θέσεων παρατηρήθηκε στην κανονική σπορά λόγω των ιδανικών συνθηκών θερμοκρασίας και υγρασίας. Η όψιμη σπορά όπως και η κανονική σπορά έγιναν κάτω από ευνοϊκές συνθήκες θερμοκρασίας για το φύτευμα των σπόρων. Παρολαυτά, η όψιμη σπορά χρειάστηκε περισσότερες ημέρες για την κάλυψη των θέσεων από τις ημέρες που χρειάστηκε η κανονική σπορά. Η δυσκολία στο φύτευμα των σπόρων στην όψιμη σπορά, ίσως οφείλεται στην δημιουργία αδιαπέρατου από τα φυτά επιφανειακού στρώματος εδάφους (κρούσας), μετά από άρδευση με καταιονισμό. Αυτό το πρόβλημα ήταν αναμενόμενο μετά από την εφαρμογή νερού παρολαυτά, κρίθηκε απαραίτητη λόγω της ξηρασίας που επικρατούσε. Η υστέρηση της πρώιμης σποράς για την κάλυψη των θέσεων, ίσως να οφείλεται στην χαμηλή θερμοκρασία εδάφους κατά την διάρκεια του πρώτου δεκαημέρου.

Ειδικότερα, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το υβρίδιο Ε χρειάστηκε τις λιγότερες ημέρες για την κάλυψη των θέσεων, ενώ το υβρίδιο Γ χρειάστηκε τις περισσότερες ημέρες και έχει στατιστικώς σημαντικές διαφορές από τα υπόλοιπα.

Πίνακας 6. Ημέρες που απαιτήθηκαν για την κάλυψη του 85 % των θέσεων σποράς

Ημέρες που απαιτήθηκαν για κάλυψη του 85 % των θέσεων σποράς			
Υβρίδιο	Πρώιμη σπορά	Κανονική σπορά	Όψιμη σπορά
1.DKC 6842	29	17	21
2.DKC 6203	26	14	23
3.DKC 6418	30	15	22
4.DKC 6818	26	14	21
5.COSTANZA	26	13	18
L.S.D			
C.V %	10,8	19,7	20,4
F	NS	NS	NS
Αποστάσεις σε cm			
16	27	15	21
12	29	14	21
F	NS	NS	NS

Από τον πίνακα 6 παρατηρούμε ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές.

4.2. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΧΛΩΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ

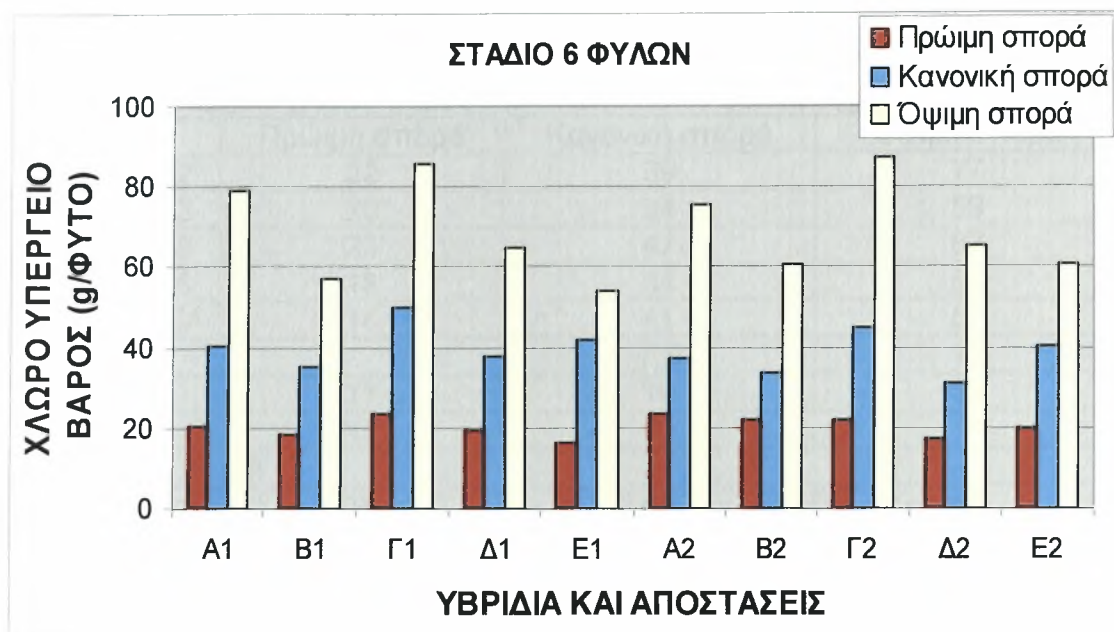
Οι μετρήσεις χλωρού βάρους ανά φυτό έγιναν στα στάδια των 6 και 12 φύλλων (V6 και V12) καθώς και στο στάδιο εμφάνισης της ταξιανθίας (R1).

4.2.1. Χλωρό βάρος σταδίου 6 φύλλων

Πίνακας 7: Χλωρό υπέργειο βάρος ανά φυτό, στάδιο 6 φύλλων

Επέμβαση	Εποχή σποράς		
	Πρώιμη	Κανονική	Όψιμη
A1	20,63	40,12	79,22
A2	23,33	37,21	75,47
B1	18,33	35,26	57,35
B2	21,91	33,42	60,75
Γ1	23,4	49,99	85,62
Γ2	22,01	44,77	87,46
Δ1	19,3	37,54	64,93
Δ2	17,59	31,35	65,25
E1	16,42	41,59	53,99
E2	19,87	40,24	60,64
LSD	NS	NS	21,18
C.V %	16,64	15,81	17,88

Από τον πίνακα 7, προκύπτει ότι στην πρώιμη και στην κανονική σπορά δεν παρατηρούνται στατιστικώς σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις επεμβάσεις. Κατά την όψιμη σπορά παρατηρούμε ότι τα υβρίδια Β και Ε έδωσαν τις πιο χαμηλές τιμές ενώ οι υψηλότερες παρατηρήθηκαν στα υβρίδια Α και Γ. Στην όψιμη σπορά, παρατηρούνται οι εξής στατιστικώς σημαντικές διαφορές στις επεμβάσεις. Οι επεμβάσεις Ε1 και Β1 που παρουσιάζουν τις χαμηλότερες τιμές διαφέρουν σημαντικά από τις επεμβάσεις Α1, Α2, Γ1 και Γ2. Επίσης οι επεμβάσεις Ε2 και Β2 διαφέρουν στατιστικά από τις επεμβάσεις Γ1 και Γ2.



Σχήμα 1: Χλωρό υπέργειο βάρος στο στάδιο των 6 φύλλων (V6) για κάθε συνδυασμό υβριδίου και απόστασεως σποράς.

Από το σχήμα 1 προκύπτει ότι στην όψιμη σπορά παρατηρούνται σημαντικά υψηλότερες τιμές. Στην πρώιμη και την κανονική σπορά, οι χαμηλές τιμές ίσως να οφείλονται στις χαμηλές θερμοκρασίες. Τα υβρίδια που ξεχώρισαν ήταν το Α και Γ που είχαν τις υψηλότερες τιμές σε όλες τις εποχές σποράς. Επίσης δεν φαίνεται να υπάρχει σε αυτό το στάδιο εμφανής επίδραση της απόστασης σποράς στο βάρος των φυτών. Η απουσία διαφορών ίσως οφείλεται στο ότι τα φυτά βρίσκονται ακόμη σε μικρό στάδιο και δεν ανταγωνίζονται μεταξύ τους για πόρους του περιβάλλοντος.

Υπέργειο χλωρό βάρος στο στάδιο των 6 φύλλων (gr/ φυτό)			
Υβρίδιο	Πρώιμη σπορά	Κανονική σπορά	Όψιμη σπορά
1.DKC 6842	22	39	77
2.DKC 6203	20	34	59
3.DKC 6418	23	47	87
4.DKC 6818	18	34	65
5.COSTANZA	18	41	57
L.S.D		7,5	15
C.V %	17	16	18
F	NS	*	**
Αποστάσεις σε cm			
16	19	41	68
12	20	37	70
F	NS	NS	NS

Πίνακας 8 : Χλωρό υπέργειο βάρος ανά φυτό, στάδιο 6 φύλλων

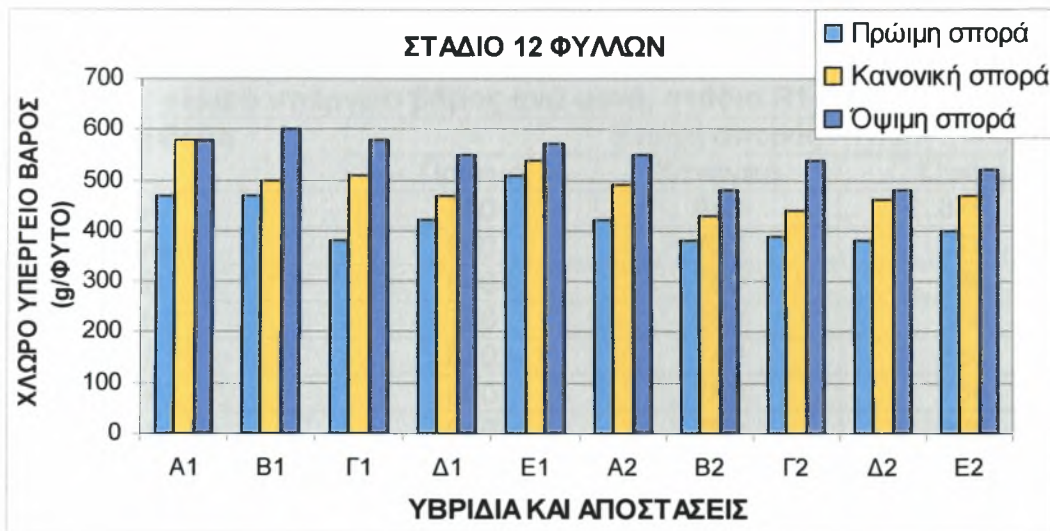
Όσον αφορά το χλωρό βάρος των φυτών, βρέθηκε ότι στην πρώιμη σπορά δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές. Στην κανονική σπορά τα υβρίδια 2 και 4 διαφέρουν από τα 5 και 3. Επίσης το υβρίδιο 1 διαφέρει σημαντικά από το 3. Στην όψιμη σπορά τα υβρίδια 2 και 4 διαφέρουν από τα 1 και 3. Επίσης το υβρίδιο 4 διαφέρει από το 3. Τέλος όπως φαίνεται από τον πίνακα οι αποστάσεις σε καμία εποχή σποράς δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές.

4.2.2. Χλωρό βάρος σταδίου 12 φύλλων

Πίνακας 9 : Χλωρό υπέργειο βάρος ανά φυτό, στάδιο 12 φύλλων

Επέμβαση	Εποχή σποράς		
	Πρώιμη	Κανονική	Όψιμη
A1	470	580	580
A2	420	490	550
B1	470	500	600
B2	380	430	480
Γ1	380	510	580
Γ2	390	440	540
Δ1	420	470	550
Δ2	380	460	480
E1	510	540	570
E2	400	470	520
LSD	NS	NS	NS
C.V %	12,22	18,46	14,12

Στο στάδιο ανάπτυξης των 12 φύλλων δεν παρουσιάστηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις επεμβάσεις.



Σχήμα 2: Χλωρό υπέργειο βάρος στο στάδιο των 12 φύλλων (V12) για κάθε συνδυασμό υβριδίου και αποστάσεως σποράς.

Από το σχήμα 2 παρατηρούμε ότι παρόλο που συνεχίζει η όψιμη σπορά να υπερέχει, οι διαφορές μεταξύ των εποχών έχουν αμβλυνθεί. Στην πυκνή σπορά φαίνεται ότι οι τιμές του βάρους είναι χαμηλότερες από την αραιή σπορά. Αυτή η διαφορά αυξάνει περαιτέρω σε επόμενα στάδια λόγω όξισης του ανταγωνισμού.

Πίνακας 10: Χλωρό υπέργειο βάρος ανά φυτό, στάδιο 12 φύλλων

Υπέργειο χλωρό βάρος στο στάδιο των 12 φύλλων (kg/ φυτό)			
Υβρίδιο	Πρώιμη σπορά	Κανονική σπορά	Όψιμη σπορά
1.DKC 6842	0,442	0,535	0,568
2.DKC 6203	0,425	0,468	0,542
3.DKC 6418	0,38	0,523	0,513
4.DKC 6818	0,398	0,517	0,515
5.COSTANZA	0,472	0,488	0,503
L.S.D			
C.V %	12,2	18,5	14,1
F	NS	NS	NS
Αποστάσεις σε cm			
16	0,44	0,54	0,58
12	0,40	0,47	0,48
F	*	NS	**

Από τον πίνακα 10 προκύπτει ότι σε καμία εποχή σποράς δεν παρατηρούνται στατιστικώς σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα υβρίδια. Στην πρώιμη και όψιμη σπορά παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις αποστάσεις.

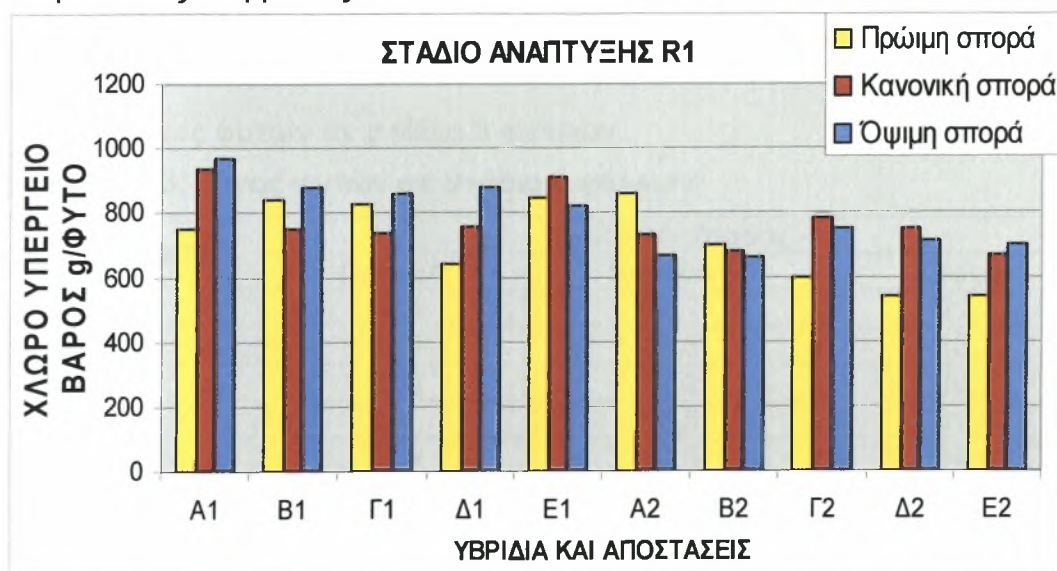
σποράς, με επίπεδο σημαντικότητας 0,05 και 0,01 αντίστοιχα, ενώ στην κανονική σπορά δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις αποστάσεις σποράς.

4.2.3. Χλωρό βάρος σταδίου R1

Πίνακας 11: χλωρό υπέργειο βάρος ανά φυτό, στάδιο R1

Επεμβάση	Εποχή σποράς		
	Πρώιμη	Κανονική	Όψιμη
A1	750	940	870
A2	860	730	670
B1	840	750	880
B2	700	680	660
Γ1	830	740	860
Γ2	600	780	750
Δ1	640	760	880
Δ2	540	750	710
E1	850	910	820
E2	540	670	700
LSD	275	NS	NS
C.V %	21,65	15,49	21,18

Στην πρώιμη σπορά οι επεμβάσεις Δ2 και E2 παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές από τις επεμβάσεις A2, B1, Γ1 και E1. Στην κανονική και στην όψιμη εποχή σποράς δεν παρουσιάζονται στατιστικώς σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις επεμβάσεις.



Σχήμα 3: Χλωρό υπέργειο βάρος στο στάδιο ξεσταχυάσματος (R1) για κάθε συνδυασμό υβριδίου και αποστάσεως σποράς.

Από το σχήμα 3 προκύπτει ότι σε αυτό το στάδιο ανάπτυξης οι διαφορές στο βάρος των φυτών που οφείλονταν στις διαφορετικές εποχές σποράς, τείνουν ε αυτό το στάδιο να εξανεμισθούν. Οι αυξημένες τιμές που παρατηρούνται στην μικρή πυκνότητα σποράς ίσως οφείλονται στους περισσότερους πόρους που είχαν στην διάθεσή τους τα φυτά.

Πίνακας 12: Χλωρό υπέργειο βάρος ανά φυτό, στάδιο R1

Υπέργειο χλωρό βάρος στο στάδιο R1(kg/ φυτό)			
Υβρίδιο	Πρώιμη σπορά	Κανονική σπορά	Όψιμη σπορά
1.DKC 6842	0,803	0,837	0,822
2.DKC 6203	0,768	0,72	0,768
3.DKC 6418	0,717	0,765	0,875
4.DKC 6818	0,593	0,752	0,795
5.COSTANZA	0,692	0,79	0,76
L.S.D			
C.V %	21,6	15,5	21,2
F	NS	NS	NS
Αποστάσεις σε cm			
16	0,780	0,822	0,909
12	0,649	0,723	0,699
F	*	*	**

Από τον πίνακα 12, προκύπτει ότι σε καμία εποχή σποράς δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές που να προέρχονται από τον τύπο του υβριδίου. Η πυκνότητα σποράς επηρέασε το χλωρό βάρος των φυτών σε όλες τις εποχές σποράς.

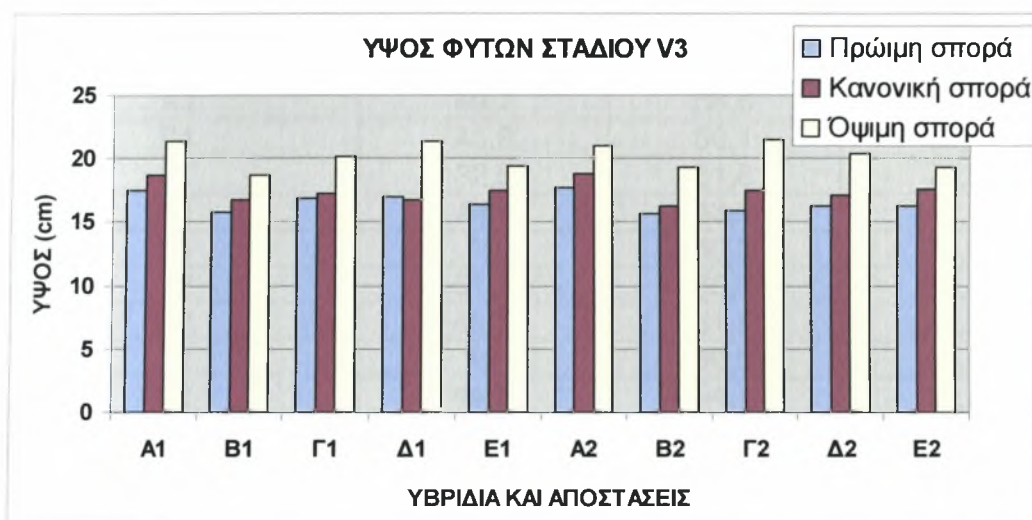
4.3 ΥΨΟΣ ΦΥΤΩΝ

4.3.1 Ύψος φυτών σε στάδιο 3 φύλλων

Πίνακας 13: Ύψος φυτών σε στάδιο 3 φύλλων

Επέμβαση	Εποχή σποράς		
	Πρώιμη	Κανονική	Όψιμη
A1	17,5	18,7	21,3
B1	15,8	16,8	18,7
Γ1	16,9	17,2	20,2
Δ1	17	16,8	21,4
E1	16,4	17,5	19,4
A2	17,7	18,8	21
B2	15,7	16,3	19,3
Γ2	15,9	17,5	21,5
Δ2	16,3	17,1	20,4
E2	16,3	17,6	19,3
L.S.D	1,4	1,25	1,81
C.V %	4,15	4,21	5,21

Από τον πίνακα 13 προκύπτει ότι στην πρώιμη σπορά οι επεμβάσεις Γ2, Β1 και Β2 διαφέρουν σημαντικά από τις Α1 και Α2. Στην κανονική σπορά οι επεμβάσεις Α1 και Α2 διαφέρουν με στατιστικά σημαντικές διαφορές από τις Β1, Β2, Γ2, Δ1 και Δ2, ακόμη η επέμβαση Ε2 διαφέρει από την Β2. Στην όψιμη σπορά η επέμβαση Β1 διαφέρει με στατιστικά σημαντικές διαφορές από τις επεμβάσεις Α1, Α2, Δ1 και Γ2 και οι επεμβάσεις Ε1 και Ε2 διαφέρουν με στατιστικά σημαντικές διαφορές από τις επεμβάσεις Α1, Δ1 και Γ2.



Σχήμα 4: Ύψος φυτών στο στάδιο των 3 φύλλων (V3) για κάθε συνδυασμό υβριδίου και αποστάσεως σποράς.

Πίνακας 14: Στάδιο 3 φύλλων, ύψος φυτών.

Ύψος φυτών στο στάδιο των 3 φύλλων (cm)			
Υβρίδιο	Πρώιμη σπορά	Κανονική σπορά	Όψιμη σπορά
1.DKC 6842	18	19	21
2.DKC 6203	16	17	19
3.DKC 6418	16	17	21
4.DKC 6818	17	17	21
5.COSTANZA	16	18	19
L.S.D	0,8	0,9	1,3
C.V %	4,15	4,21	5,21
F	**	**	**
Αποστάσεις σε cm			
16	16,74	17,38	20,19
12	16,37	17,45	20,29
F	NS	NS	NS

Από τον πίνακα 14 προκύπτει ότι στην πρώιμη σπορά τα υβρίδια 2, 3, και 5 διαφέρουν σημαντικά (για επίπεδο σημαντικότητας 0,01) από τα υβρίδια 1 και 4. Επίσης το υβρίδιο 4 διαφέρει από το υβρίδιο 1. Στην κανονική σπορά τα υβρίδια 2, 3, και 4 διαφέρουν σημαντικά (για επίπεδο σημαντικότητας 0,01) από τα

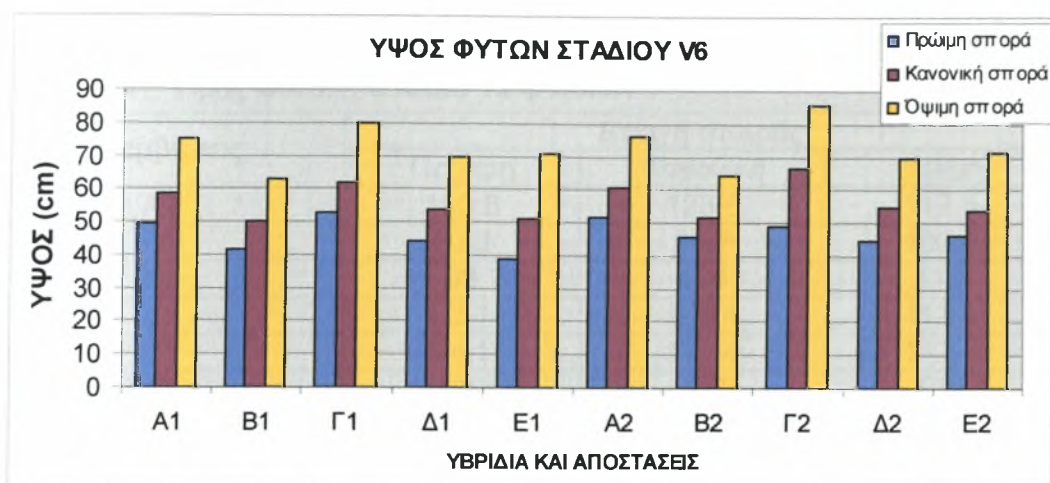
υβρίδια 1 και 5. Επίσης το υβρίδιο 5 διαφέρει από το υβρίδιο 1. Στην όψιμη σπορά τα υβρίδια 5 και 2 διαφέρουν σημαντικά (για επίπεδο σημαντικότητας 0,01) από τα υβρίδια 1, 3 και 4. Ανάμεσα στις αποστάσεις σποράς δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές

4.3.2 Ύψος φυτών σε στάδιο 6 φύλλων

Πίνακας 15: Ύψος φυτών σε στάδιο 6 φύλλων

Επέμβαση	Εποχή σποράς		
	Πρώιμη	Κανονική	Όψιμη
A1	49,7	58,6	75,1
B1	41,8	50,1	63,1
Γ1	32,5	61,6	79,9
Δ1	44,4	53,6	69,8
E1	39	50,9	70,6
A2	51,7	60,5	76,3
B2	45,7	51,5	64,2
Γ2	49	66,5	85,6
Δ2	44,5	54,7	69,7
E2	46,5	53,7	71,1
L.S.D	7,44	6,4	8,3
C.V %	9,34	6,65	6,74

Από τον πίνακα 15 προκύπτει ότι κατά την πρώιμη σπορά η μεταχείριση Γ1 διαφέρει με στατιστικά σημαντικές διαφορές από όλες τις επεμβάσεις εκτός τις επέμβασης E1. Στην κανονική σπορά οι μεταχειρίσεις B1 και E1 που έχουν τις χαμηλότερες τιμές διαφέρουν με στατιστικά σημαντικές διαφορές από τις επεμβάσεις από τις επεμβάσεις Γ2, A2 A1 και Γ1. Στην όψιμη σπορά οι χαμηλότερες τιμές παρατηρούνται στις επεμβάσεις B1 και B2 τιμή διαφέρει με στατιστικά σημαντικές διαφορές από όλες τις επεμβάσεις εκτός των επεμβάσεων E2, Δ2, B2, E1 και Δ1.



Σχήμα 5: Ύψος φυτών στο στάδιο των 6 φύλλων (V6) για κάθε συνδυασμό υβριδίου και αποστάσεως σποράς.

Από το σχήμα 5 προκύπτει ότι στην όψιμη σπορά παρατηρούνται οι μεγαλύτερες τιμές σε όλες τις επεμβάσεις. Τα υβρίδια με τις μεγαλύτερες τιμές είναι τα Γ και Α. Ανάμεσα στις αποστάσεις σποράς δεν παρατηρούνται διαφορές.

Πίνακας 16: Ύψος φυτών, στάδιο 6 φύλλων

Ύψος φυτών στο στάδιο των 6 φύλλων (cm)			
Υβρίδιο	Πρώιμη σπορά	Κανονική σπορά	Όψιμη σπορά
1.DKC 6842	51	60	76
2.DKC 6203	44	51	64
3.DKC 6418	51	64	83
4.DKC 6818	44	54	70
5.COSTANZA	43	52	71
L.S.D	5,2	4,5	5,9
C.V %	9,3	6,6	6,7
F	**	**	**
Αποστάσεις σε cm			
16	45,5	55,0	71,7
12	47,5	57,3	73,4
F	NS	NS	NS

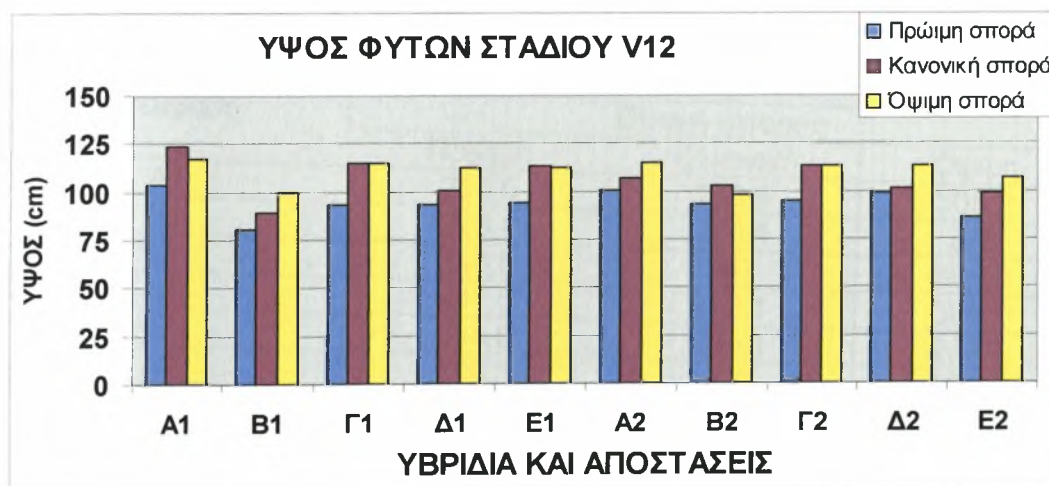
Από τον πίνακα 16 προκύπτει ότι στην πρώιμη σπορά τα υβρίδια 2, 4 και 5 διαφέρουν σημαντικά (για επίπεδο σημαντικότητας 0,01) από τα υβρίδια 1 και 3. Στην κανονική σπορά τα υβρίδια 2, 4, και 5 διαφέρουν σημαντικά (για επίπεδο σημαντικότητας 0,01) από τα υβρίδια 1 και 3. Στην όψιμη σπορά το υβρίδιο 3 διαφέρει σημαντικά (για επίπεδο σημαντικότητας 0,01) από τα υπόλοιπα. Επίσης το υβρίδιο 2 διαφέρει σημαντικά (για επίπεδο σημαντικότητας 0,01) από τα υπόλοιπα, επίσης τα υβρίδια 4 και 5 διαφέρουν σημαντικά (για επίπεδο σημαντικότητας 0,01) από τα υπόλοιπα. Τέλος παρατηρούμε ότι σε καμία εποχή σποράς δεν παρατηρούνται στατιστικώς σημαντικές διαφορές που να οφείλονται στις αποστάσεις σποράς.

4.3.3 Ύψος φυτών σε στάδιο 12 φύλλων

Πίνακας 17: Ύψος φυτών, στάδιο 12 φύλλων

Επεμβάσεις	Εποχή σποράς		
	Πρώιμη	Κανονική	Όψιμη
A1	103,6	123,6	117,5
B1	80,2	89,7	100,1
Γ1	93	115	115
Δ1	93,1	100,4	112,8
E1	94,1	113,4	112,7
A2	100,5	107	115
B2	93,7	103,2	97,8
Γ2	94,7	113,1	113,3
Δ2	98,8	101,7	113
E2	86	98,7	107,3
L.S.D	NS	13,8	NS
C.V %	8,7	7,57	8,03

Από τον πίνακα 17 προκύπτει ότι στην πρώιμη και την όψιμη σπορά ανάμεσα στις επεμβάσεις δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Αντίθετα στην κανονική σπορά η επέμβαση B1 έχει την χαμηλότερη τιμή και διαφέρει σημαντικά από τις επεμβάσεις A1, Γ1, E1, A2 και Γ2. Επίσης η επέμβαση E2 διαφέρει σημαντικά από τις επεμβάσεις A1, Γ1, E1, και Γ2.



Σχήμα 6: Ύψος φυτών στο στάδιο των 12 φύλλων (V12) για κάθε συνδυασμό υβριδίου και αποστάσεως σποράς.

Από το σχήμα 6 παρατηρούμε ότι το υβρίδιο B και στις δύο αποστάσεις σποράς έχει τις μικρότερες τιμές. Η τιμές της πρώιμης σποράς φαίνεται να υπολείπονται από των δύο άλλων χρόνων σποράς. Σε αυτό το στάδιο ανάπτυξης δεν παρατηρούνται διαφορές στις επεμβάσεις που να οφείλονται στις πυκνότητες σποράς.

Πίνακας 18: Ύψος φυτών, στάδιο 12 φύλλων

Ύψος φυτών στο στάδιο των 12 φύλλων (cm)			
Υβρίδιο	Πρώιμη σπορά	Κανονική σπορά	Όψιμη σπορά
1.DKC 6842	102	115	116
2.DKC 6203	87	96	99
3.DKC 6418	94	114	114
4.DKC 6818	96	101	113
5.COSTANZA	90	106	110
L.S.D	9,9	9,8	10,8
C.V %	8,7	7,5	8,0
F	*	**	*
Αποστάσεις σε cm			
16	93	108	112
12	95	105	109
F	NS	NS	NS

Από τον πίνακα 18 προκύπτει ότι, στην πρώιμη σπορά τα υβρίδια 2 και 5 διαφέρουν από το 1. Στην κανονική σπορά τα υβρίδια 2 και 4 διαφέρουν σημαντικά (για επίπεδο σημαντικότητας 0,01) από τα υβρίδια 1 και 3. Στην όψιμη σπορά το υβρίδιο 2 διαφέρει σημαντικά (για επίπεδο σημαντικότητας 0,01) από τα υπόλοιπα. Οι αποστάσεις σποράς δεν δημιούργησαν σε καμία εποχή σποράς στατιστικά σημαντικές διαφορές.

4.3.4 Ύψος φυτών στο στάδιο R1

Πίνακας 19: Ύψος φυτών, στάδιο R1

Επέμβαση	Εποχή σποράς		
	Πρώιμη	Κανονική	Όψιμη
A1	253,5	298,6	305,2
B1	226,4	250,4	278
Γ1	248,6	287	302,9
Δ1	247,5	272,1	304,1
E1	234,5	285,1	284,1
A2	266,3	270	305,9
B2	236,3	256,7	268,8
Γ2	243,6	284,9	313,2
Δ2	246	277,7	298,5
E2	235,8	265,1	276,1
L.S.D	NS	22,7	18,6
C.V %	6,12	4,82	3,7

Από τον πίνακα 19 προκύπτει ότι, κατά την πρώιμη και όψιμη σπορά ανάμεσα στις επεμβάσεις δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές. Στην κανονική σπορά η επέμβαση B1 έχει την χαμηλότερη τιμή και διαφέρει σημαντικά από τις επεμβάσεις A1, Γ1, E1, Δ2 και Γ2. Επίσης η επέμβαση B2 διαφέρει

σημαντικά από τις επεμβάσεις A1, Γ1, E1, και Γ2. Στην όψιμη σπορά οι επεμβάσεις B2, E2 και B1 διαφέρουν σημαντικά από τις επεμβάσεις A1, Γ1, Δ1, A2, Δ2 και Γ2.



Σχήμα 7: Ύψος φυτών στο στάδιο ξεσταχυάσματος (R1) για κάθε συνδυασμό υβριδίου και αποστάσεως σποράς.

Από το σχήμα 7 φαίνεται ότι τα υβρίδια B και E (και στις δύο αποστάσεις σποράς) έχουν τις μικρότερες τιμές. Η τιμές της πρώιμης και της κανονικής σποράς φαίνεται να υπολείπονται αυτών της όψιμης σποράς.

Πίνακας 20: Ύψος φυτών, στάδιο R1

Ύψος φυτών στο στάδιο R1 (cm)			
Υβρίδιο	Πρώιμη σπορά	Κανονική σπορά	Όψιμη σπορά
1.DKC 6842	260	284	306
2.DKC 6203	231	254	273
3.DKC 6418	246	286	308
4.DKC 6818	247	275	301
5.COSTANZA	235	275	280
L.S.D	18,1	16,1	13,2
C.V %	6,1	4,8	3,7
F	*	**	**
Αποστάσεις σε cm			
16	242,11	278,65	294,87
12	245,60	270,87	292,51
F	NS	NS	NS

Από τον πίνακα 20, προκύπτει ότι στην πρώιμη σπορά τα υβρίδια 2 και 5 διαφέρουν από το 1. Στην κανονική σπορά το υβρίδιο 2 διαφέρει σημαντικά (για

επίπεδο σημαντικότητας 0,01) από όλα τα υπόλοιπα υβρίδια. Στην όψιμη σπορά το υβρίδιο 2 διαφέρει σημαντικά (για επίπεδο σημαντικότητας 0,01) από τα υβρίδια 1, 3 και 4. Τέλος, σε καμία εποχή σποράς δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές που να οφείλονται στην πυκνότητα σποράς.

4.4 Αριθμός σειρών σπορών ανά σπάδικα

Πίνακας 21: Σειρές σπόρων ανά σπάδικα

Επέμβαση	Εποχή σποράς		
	Πρώιμη	Κανονική	Όψιμη
A1	16	15	16
B1	17	17	18
Γ1	14	14	14
Δ1	15	16	16
E1	16	17	16
A2	15	15	16
B2	15	18	18
Γ2	14	14	14
Δ2	15	16	16
E2	15	16	16
LSD	NS	1,1	1,2
C.V %	7,4	4,1	4,3

Από τον πίνακα 21 προκύπτει ότι στην πρώιμη σπορά ανάμεσα στις επεμβάσεις δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές. Στην κανονική σπορά η επέμβαση Γ1 και Γ2 έχουν τις χαμηλότερες τιμές και διαφέρουν σημαντικά από τις επεμβάσεις B1, E1, B2, Δ2 και E2. Επίσης οι επεμβάσεις A1 και A2 διαφέρουν σημαντικά από τις επεμβάσεις B1, E1 και B2. Επίσης οι επεμβάσεις Δ1, Δ2 και E2 διαφέρουν από την επέμβαση B2. Στην όψιμη σπορά οι επεμβάσεις Γ1 και Γ2 διαφέρουν σημαντικά από όλες τις υπόλοιπες. Επίσης οι επεμβάσεις A1, A2, Δ1, Δ2, E1 και E2 διαφέρουν σημαντικά από τις επεμβάσεις B1 και B2.



Σχήμα 8: Σειρές σπόρων ανά σπάδικα, για κάθε συνδυασμό υβριδίου και αποστάσεως σποράς.

Από το σχήμα 8 βλέπουμε ότι το υβρίδιο B και E, και στις δύο αποστάσεις σποράς έχουν τις υψηλότερες τιμές. Ενώ το Γ υβρίδιο είχε τις λιγότερες σειρές σπόρων.

Πίνακας 22: Σειρές σπόρων ανά σπάδικα

Σειρές σπόρων ανά σπάδικα			
Υβρίδιο	Πρώιμη σπορά	Κανονική σπορά	Όψιμη σπορά
1.DKC 6842	15	15	15
2.DKC 6203	16	17	18
3.DKC 6418	13	13	14
4.DKC 6818	15	16	16
5.COSTANZA	15	16	16
L.S.D	1,4	1,2	0,8
C.V %	7,4	4,1	4,4
F	*	**	**
Αποστάσεις σε cm			
16	15,00	15,00	16,00
12	14,00	15,00	16,00
F	NS	NS	NS

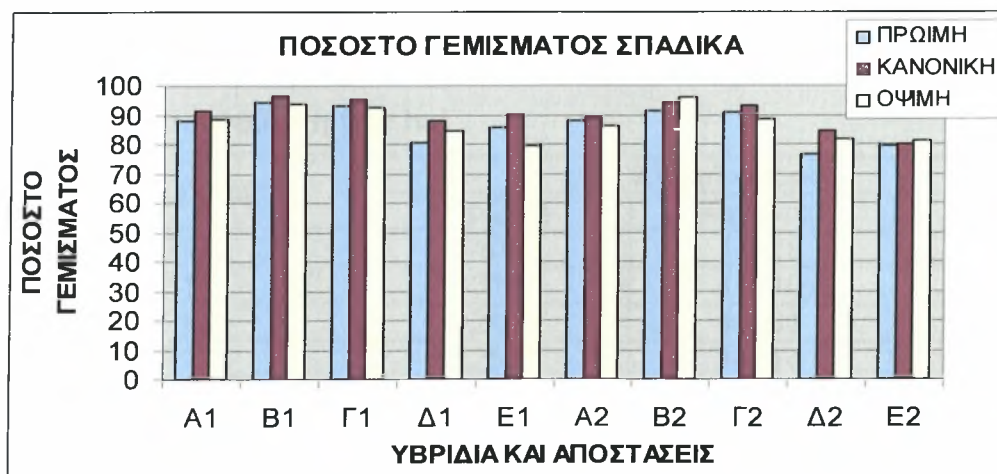
Από τον πίνακα 22 προκύπτει ότι στην πρώιμη σπορά το υβρίδιο 3 διαφέρει σημαντικά από όλα τα υπόλοιπα. Στην κανονική σπορά το υβρίδιο 3 διαφέρει (για επίπεδο σημαντικότητας 0,01) από όλα τα υπόλοιπα υβρίδια. Επίσης το υβρίδιο 1 διαφέρει από το υβρίδιο 2. Στην όψιμη σπορά όλα τα υβρίδια διαφέρουν μεταξύ τους εκτός του ζευγαριού που σχηματίζουν τα υβρίδια 4 και 5. Τέλος, σε καμία εποχή σποράς δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές που να οφείλονται στην πυκνότητα σποράς.

4.5 Ποσοστό γεμίσματος σπάδικα

Πίνακας 23 : Ποσοστό γεμίσματος σπάδικα

Επέμβαση	Εποχή σποράς		
	Πρώιμη	Κανονική	Όψιμη
A1	88	92	89
B1	94	96	94
Γ1	93	95	93
Δ1	81	88	84
E1	86	90	80
A2	88	89	86
B2	91	94	96
Γ2	91	93	89
Δ2	77	85	82
E2	79	80	81
LSD	7	7	6
C.V%	4,6	2,8	3,7

Από τον πίνακα 23 προκύπτει ότι στην πρώιμη σπορά οι επεμβάσεις Δ2, Δ1 και E2 παρουσιάζουν τις χαμηλότερες τιμές και διαφέρουν από όλες τις επεμβάσεις εκτός της E1. Στην κανονική σπορά η επέμβαση E2 παρουσίασε την χαμηλότερη τιμή και διαφέρει από όλες τις επεμβάσεις εκτός της Δ2. Επίσης η επέμβαση Δ2 διαφέρει από τις επεμβάσεις B1, B2, Γ1 και Γ2. Στην όψιμη σπορά οι επεμβάσεις E1, Δ2 και E2 παρουσιάζουν τις χαμηλότερες τιμές και διαφέρουν από τις επεμβάσεις A1, B1, Γ1, B2 και Γ2. Επίσης οι επεμβάσεις Δ1 και A2 διαφέρουν σημαντικά από τις επεμβάσεις B1, B2 και Γ1.



Σχήμα 9: Ποσοστό γεμίσματος του σπάδικα για όλους τους συνδυασμούς υβριδίων και αποστάσεων.

Πίνακας 24: Ποσοστό γεμίσματος σπάδικα

Ποσοστό γεμίσματος σπάδικα (%)			
Υβρίδιο	Πρώιμη σπορά	Κανονική σπορά	Όψιμη σπορά
1.DKC 6842	88	90	87
2.DKC 6203	92	95	95
3.DKC 6418	91	94	93
4.DKC 6818	78	86	86
5.COSTANZA	82	85	80
L.S.D	4,8	5,9	3,9
C.V %	4,6	2,8	3,6
F	**	**	**
Αποστάσεις σε cm			
16	88,00	92,00	89,00
12	85,00	88,00	87,00
F	*	**	NS

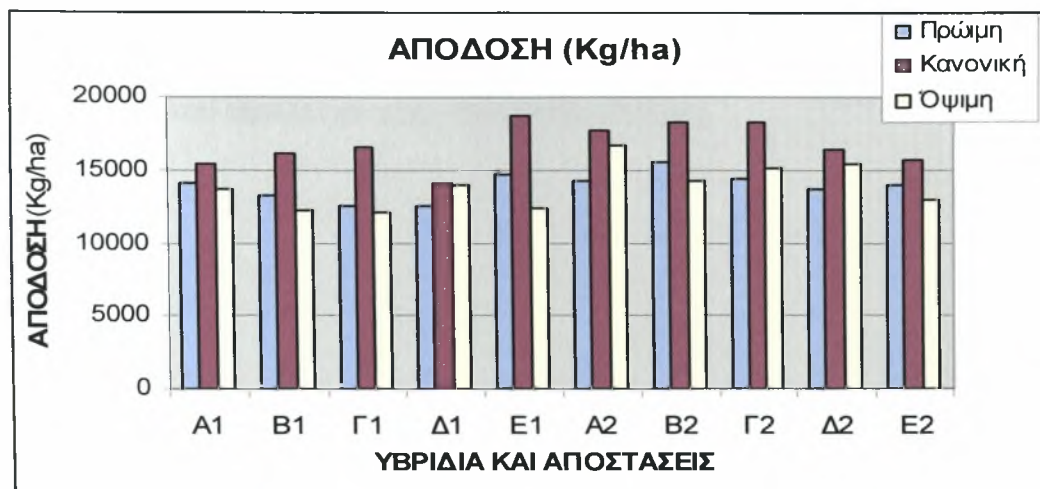
Από τον πίνακα 24 προκύπτει ότι στην πρώιμη σπορά τα υβρίδια 4 και 5 διαφέρουν (για επίπεδο σημαντικότητας 0,01) από όλα τα υπόλοιπα υβρίδια. Στην κανονική σπορά τα υβρίδια 4 και 5 διαφέρουν σημαντικά (για επίπεδο σημαντικότητας 0,01) από τα υβρίδια 2 και 3. Στην όψιμη σπορά το υβρίδιο 5 διαφέρει σημαντικά (για επίπεδο σημαντικότητας 0,01) από τα υπόλοιπα. Επίσης τα υβρίδια 4 και 1 διαφέρουν σημαντικά από τα 2 και 3. Στην πρώιμη και στην όψιμη σπορά δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές που να οφείλονται στις αποστάσεις σποράς. Αντίθετα στην κανονική σπορά παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές(για επίπεδο σημαντικότητας 0,01) που οφείλονται στις αποστάσεις σποράς.

4.6 Απόδοση (kg/ha)

Πίνακας 25 : Απόδοση (kg/ ha)

Επέμβαση	Εποχή σποράς		
	Πρώιμη	Κανονική	Όψιμη
A1	14095	15418	13617
B1	13177	16110	12187
Γ1	12463	16561	12090
Δ1	12571	14114	13923
E1	14643	18660	12340
A2	14197	17648	16630
B2	15506	18301	14287
Γ2	14370	18254	15093
Δ2	13708	16386	15463
E2	13904	15745	12980
L.S.D	NS	NS	2133
C.V%	10,92	11,53	8,90

Από τον πίνακα 25 προκύπτει ότι κατά την πρώιμη και την κανονική σπορά δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις επεμβάσεις. Αντίθετα στην όψιμη σπορά οι επεμβάσεις Β1, Ε1 και Γ1 διαφέρουν από τις επεμβάσεις Α2 και Δ2.



Σχήμα 10: Απόδοση των φυτών σε σπόρο για κάθε συνδυασμό υβριδίου και αποστάσεως.

Από το σχήμα 10 προκύπτει ότι η καταλληλότερη εποχή σποράς είναι η κανονική. Το υβρίδιο Ε απέδωσε καλύτερα στην μικρή πυκνότητα σποράς. Τα υβρίδια Α, Β, Δ και Γ απέδωσαν καλύτερα στην μεγάλη πυκνότητα σποράς.

Πίνακας 26 : Απόδοση (kg/ ha)

Υβρίδιο	Απόδοση (kg/ ha)		
	Πρώιμη σπορά	Κανονική σπορά	Όψιμη σπορά
1.DKC 6842	14141	16533	15132
2.DKC 6203	14341	17205	13237
3.DKC 6418	13416	17408	13591
4.DKC 6818	13139	15250	14693
5.COSTANZA	14273	17202	12660
L.S.D			1506
C.V %	10,9	11,8	8,9
F	NS	NS	*
Αποστάσεις σε cm			
16	13390	16173	12831
12	14337	17267	14890
F	NS	NS	*

Από τον πίνακα 26 προκύπτει ότι κατά την πρώιμη και την κανονική σπορά δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές. Στην όψιμη σπορά τα υβρίδια 5,3 και 2 διαφέρουν σημαντικά από τα υβρίδια 1 και 4. Τέλος στην πρώιμη και κανονική εποχή σποράς δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές που να οφείλονται στην πυκνότητα σποράς, όμως στην όψιμη εποχή σποράς υπάρχουν διαφορές που οφείλονται στην πυκνότητα σποράς.

5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την ανάλυση των δεδομένων προκύπτει ότι η απόδοση των καινούργιων υβριδίων επηρεάστηκε θετικά από αύξηση της πυκνότητας σποράς. Ειδικότερα τα υβρίδια Α, Β και Γ είχαν υψηλές αποδόσεις στην υψηλή πυκνότητα σποράς. Αντίθετα το υβρίδιο Ε που χρησιμοποιήθηκε ως μάρτυρας έδωσε την μεγαλύτερη απόδοση στην χαμηλή πυκνότητα σποράς. Επίσης, για όλα τα υβρίδια καταλληλότερη εποχή σποράς βρέθηκε να είναι η κανονική.

Ο χρόνος για την κάλυψη του 85 % των θέσεων επηρεάστηκε αποκλειστικά από την εποχή σποράς. καταλληλότερη εποχή σποράς για γρήγορο και ομοιόμορφο φύτρωμα της καλλιέργειας βρέθηκε η κανονική εποχή σποράς. Στην όψιμη εποχή σποράς χρειάστηκαν περισσότερες ημέρες από την κανονική. Αυτό ίσως οφείλεται στην δημιουργία ενός επιφανειακού αδιαπέρατου στρώματος εδάφους μετά από το πότισμα. Η πρώιμη σπορά χρειάστηκε τις περισσότερες ημέρες για την κάλυψη του 85 % των θέσεων λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών εδάφους.

Το ύψος των φυτών δεν επηρεάστηκε σε κανένα στάδιο ανάπτυξης από την πυκνότητα σποράς, αντίθετα ο τύπος του υβριδίου και η εποχή σποράς βρέθηκε ότι επηρεάζουν το ύψος των φυτών.

Το υπέργειο χλωρό βάρος ανά φυτό επηρεάζεται από την εποχή σποράς και από τον τύπο του υβριδίου σε όλα τα στάδια ανάπτυξης. Επίσης βρέθηκε ότι, το χλωρό βάρος ανά φυτό δεν επηρεάζεται από την πυκνότητα σποράς στα στάδια V6 και V12. Αντίθετα το χλωρό βάρος ανά φυτό επηρεάζεται στο στάδιο R1 από την πυκνότητα σποράς.

Η εποχή και η πυκνότητα σποράς δεν επηρέασαν το ποσοστό γεμίσματος του σπάδικα. Αντίθετα το ποσοστό γεμίσματος του σπάδικα επηρεάστηκε από τον τύπο του υβριδίου.

Συνοψίζοντας θα μπορούσαμε να πούμε ότι η εποχή σποράς επηρέασε το χλωρό υπέργειο βάρος στα στάδια των 6 και 12 φύλλων, τις σειρές σπόρων ανά σπάδικα, το ποσοστό γεμίσματος του σπάδικα, την απόδοση, τον χρόνο για την κάλυψη του 85 % των θέσεων και το ύψος των φυτών σε όλα τα στάδια ανάπτυξης που μετρήθηκαν. Ο τύπος του υβριδίου επηρέασε σημαντικά το ποσοστό γεμίσματος του σπάδικα, τον αριθμό σειρών ανά σπάδικα και το ύψος των φυτών σε όλα τα στάδια που μελετήθηκαν. Η πυκνότητα σποράς επηρέασε το χλωρό βάρος στα στάδια των 12 φύλλων και του ξεσταχυάσματος, και το ποσοστό γεμίσματος του σπάδικα.

6 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Andy Kleinschmidt, (2000). Evaluation of Row Widths and Planting Populations *Field Corn Annals of Botany* 86 : 551-563
- Begna, S. Hamilton, R. Dwyer, L.. Stewart, D. Cloutier, L. Assemat, K. and D. L. Smith (2001). Morphology and yield response to weed pressure by corn hybrids differing in canopy architecture. *European Journal of Agronomy* 14: 293-302
- Borrás, L. Maddonni, G. Otegui, M. (2003). Leaf senescence in maize hybrids: plant population, row spacing and kernel set effects. *Field Crops Research* 82 :13-26
- Flenet et al. F. Flénet, J. Kiniry, J. Board, M. Westgate and D.C. Reicosky (1996). Row spacing effects on light extinction coefficients of corn, sorghum, soybean, and sunflower. *Agron. J.* 88 : 185–190.
- Fournier C and Andrieu B.(1995). Dynamics of the Elongation of Internodes in Maize (*Zea mays* L.): Analysis of Phases of Elongation and their Relationships to Phytomer Development. *European Journal of Agronomy* 11: 93-102
- Girardin, P. Tollenaar, M. (1994). Effects of intraspecific interference on maize leaf azimuth. *Crop Sci.* 34: 151–155.
- Hayhoe, H. and Dwyer, M. (1990). Relationship between percentage emergence and growing degree days for corn. *Can. J. Soil Sci.* 70 : 493–497.
- Hicks, D. R., and Thomison P. R. (2004). Corn Management. In C. Wayne Smith, Javier Betrán, E.C.A. Runge (eds), *Corn: Origin, History, Technology, and Production*. John Wiley & sons Inc, New Jersey, :481-522.
- Hodges, T. and Evans, D., (1990). Light interception model for estimating the effects of row spacing on plant competition in maize. *J. Prod. Agric.* 3,:190–195.
- Καλτσίκης, Ι.(1992). *Ειδική βελτίωση φυτών*. Εκδόσεις Σταμούλη.

Klocke et al, Klocke N, Schneekloth J, Melvin S, Clark R and. Payero J, (2004). Field scale limited irrigation scenarios for water policy strategies, *Appl. Eng. Agric.* 20: 623

Maddonni G, Otegui, M. and Cirilo, A..(2001). Plant population density, row spacing and hybrid effects on maize canopy architecture and light attenuation. *Field Crops Research* 71 : 183-193

McWilliams D, Berglund D,.(1999). Corn Growth and Management Quick Guide. A-1173

McWilliams D, Berglund D, Endres G NeSmith, Ritchie,J., (1992). Short- and long-term responses of corn to a pre-anthesis soil water deficit. *Agron. J.* 84, pp. 107–113.

Μήτσιος, Ι. Κ., Μ. Γ. Τούλιος, Αθ. Χαρούλης, Φ. Γάτσιος, Στ. Φλωράς.(2000). *Εδαφολογική μελέτη κ' εδαφολογικός χάρτης του αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στην περιοχή Βελεσίνου*. Εκδόσεις Ζυμη, Αθήνα, σελ. 38.

Modarres, M. Hamilton, R. Dwyer, M. Stewart, W., Mather, E. Djak, M. and Smith, L. (1997). Leafy reduced-stature maize (*Zea mays* L.) for short-season environments: morphological aspects of inbred lines. *Euphytica* 96: 301–309.

Nafziger, E.(1996). Effects of missing and two-plants hills on corn grain yield. *J. prod. Agric.* 9 : 238–240.

Pommel, B.and Bonhomme, R.(1998). Variations in the vegetative and reproductive systems in individual plants of an heterogeneous maize crop. *Eur. J. Agron.* 8 : 39–49.

Rajcan I and. Tollenaar M (1999). Sink ratio and leaf senescence in maize. 2. Nitrogen metabolism during grain filling. *Field Crops Res.* 60: 255–265

Σφήκας Α.,(1991). *Ειδική γεωργία Ι*. Υπηρεσία δημοσιευμάτων Α.Π.Θ.

Tokatlidis, I. and Koutroubas, S.(2004).A review of maize hybrids' dependence on high plant populations and its implications for crop yield stability. *Field Crops Research* 88 :103-114

Teasdale, J.(1995). Influence of narrow row/high population corn (*Zea mays*) on weed control and light transmittance. *Weed Technol.* 9 : 113–118.

Tharp, B. Kells, 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 Technol.* 15 : 413

Tollenaar and Wu, (1999). *The relationship between plant-to-plant variability and stress tolerance in maize (Zea mays L.) hybrids from different breeding eras.* MSc Thesis, University of Guelph

Tolley-Henry, L., Raper Jr, Granato, C.(1988). Cyclic variations in nitrogen uptake rate of soybean plants: Effects of external nitrate concentration. *J. Exp. Bot.* 39 : 613–622

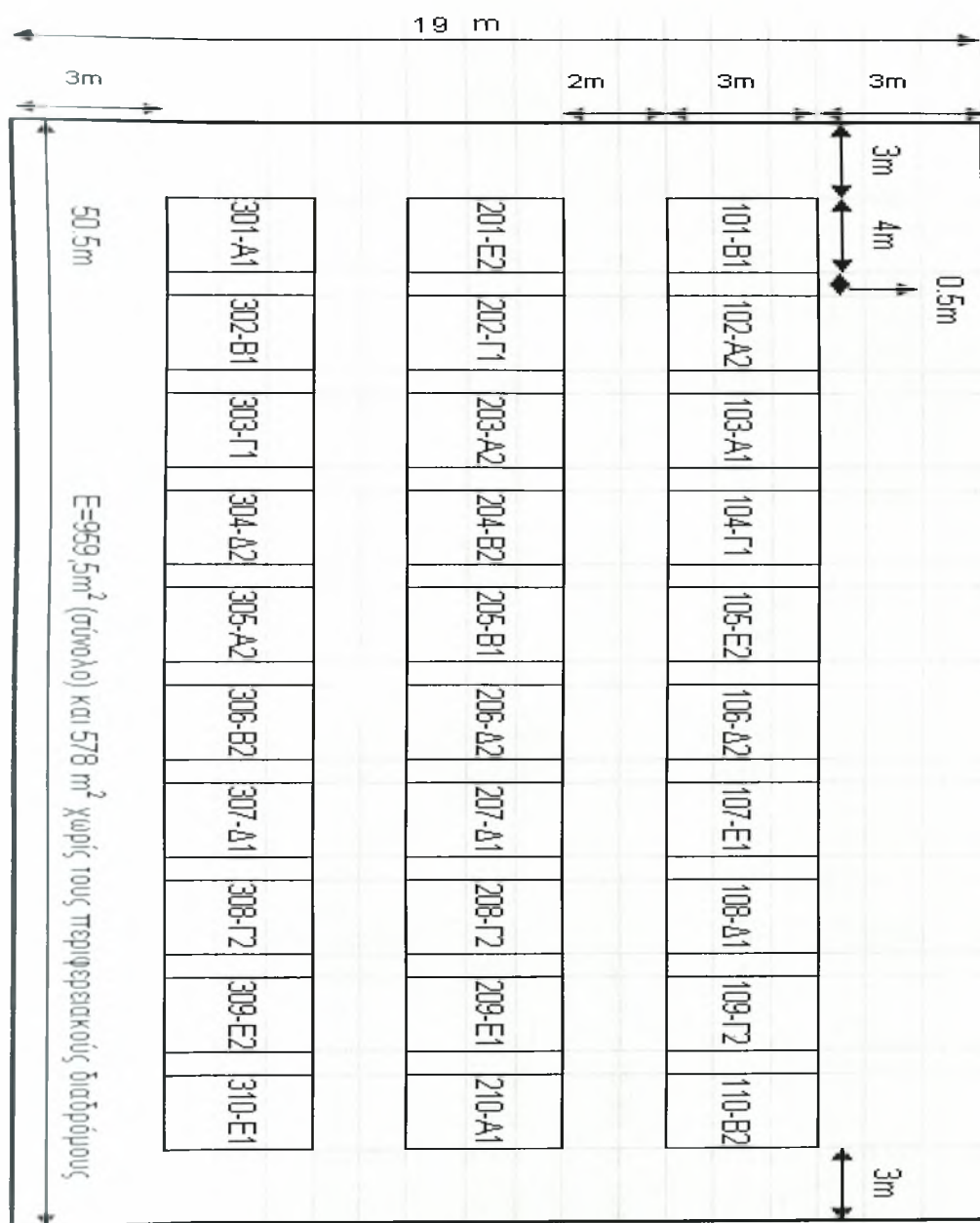
Traore et al.(2000).The effects of soil moisture stress at different stages of growth on the development and yield of corn, *Agron. J.* 52 2000 : 272–274.

Williams, W, Loomis, R. Duncan, W. Doyert, A. and Nunez, F.,(1968). Canopy architecture at various population densities and the growth of grain of corn. *Crop Sci.* 8 : 303–308.

www.agry.purdue.edu/ext/corn/pubs/corn-03.htm

7 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας 1: Διάταξη των πειραματικών τεμαχίων στον αγρό



Πίνακας 2 : Ανάλυση παραλλακτικότητας όλων των μετρούμενων χαρακτηριστικών ως προς την εποχή σποράς.

		Άθροισμα τετραγώνων	B.E	Μέσο τετράγωνο	F	Sig.
Χλωρό βάρος ανά φυτό στο στάδιο των 6 φύλλων (gr/ φυτό)	Μεταξύ των ομάδων	36313,000	2	18156,712	149,164	,000 (**)
	Εντός ομάδος	10589,000	87	121,723		
	Σύνολο	46903,000	89			
Χλωρό βάρος ανά φυτό στο στάδιο των 12 φύλλων (kg/φυτό)	Μεταξύ των ομάδων	,171	2	,085	12,288	,000 (*)
	Εντός ομάδος	,598	86	,007		
	Σύνολο	,769	88			
Χλωρό βάρος ανά φυτό στο στάδιο ξεσταχυάσματος (kg/ φυτό)	Μεταξύ των ομάδων	,123	2	,062	2,088	,130 (NS)
	Εντός ομάδος	2,568	87	,030		
	Σύνολο	2,692	89			
Σειρές σπόρων ανά σπάδικα	Μεταξύ των ομάδων	12,465	2	6,232	3,530	,034 (*)
	Εντός ομάδος	151,823	86	1,765		
	Σύνολο	164,288	88			
Ποσοστό γεμίσματος του σπάδικα	Μεταξύ των ομάδων	237	2	118,554	3,124	,049 (*)
	Εντός ομάδος	3301	87	37,947		
	Σύνολο	3538	89			
Απόδοση (kg/ha)	Μεταξύ των ομάδων	453091490	2	226545745	30,206	,00 (**)
	Εντός ομάδος	652492311	87	7499911		
	Σύνολο	1105583801	89			
Ύψος φυτών σε στάδιο 3 φύλλων	Μεταξύ των ομάδων	222	2	111,211	89,035	,000 (**)
	Εντός ομάδος	108	87	1,249		
	Σύνολο	331	89			
Ύψος φυτών σε στάδιο 6 φύλλων	Μεταξύ των ομάδων	10403	2	5201	118,670	,000 (**)
	Εντός ομάδος	3813	87	43		
	Σύνολο	14216	89			
Ύψος φυτών σε στάδιο 12 φύλλων	Μεταξύ των ομάδων	4576	2	2288,269	16,652	,000 (**)
	Εντός ομάδος	11955	87	137,415		
	Σύνολο	16531	89			
Ύψος φυτών στο στάδιο του ξεσταχυάσματος	Μεταξύ των ομάδων	37971	2	18985,902	48,187	,000 (**)
	Εντός ομάδος	34278	87	394,004		
	Σύνολο	72250	89			
Χρόνος για την κάλυψη του 85% των θέσεων σποράς	Μεταξύ των ομάδων	2574	2	1287	90,793	,000 (**)
	Εντός ομάδος	1233	87	14		
	Σύνολο	3807	89			

Πίνακας 3 : Ανάλυση παραλλακτικότητας όλων των μετρούμενων χαρακτηριστικών ως προς τον τύπο του υβριδίου.

		Άθροισμα τετραγώνων	B.E	Μέσο τετράγωνο	F	Sig.
Χλωρό βάρος ανά φυτό στο στάδιο των 6 φύλλων (gr/ φυτό)	Μεταξύ των ομάδων	2727	4	681,767	1,312	,272 (NS)
	Εντός ομάδος	44176	85	519,721		
	Σύνολο	46903	89			
Χλωρό βάρος ανά φυτό στο στάδιο των 12 φύλλων (kg/φυτό)	Μεταξύ των ομάδων	,018	4	,005	,514	,726 (NS)
	Εντός ομάδος	,750	84	,009		
	Σύνολο	,769	88			
Χλωρό βάρος ανά φυτό στο στάδιο ξεσταχυάσματος (kg/ φυτό)	Μεταξύ των ομάδων	,12	4	,030	,989	,418 (NS)
	Εντός ομάδος	2,57	85	,030		
	Σύνολο	2,69	89			
Σειρές σπόρων ανά σπάδικα	Μεταξύ των ομάδων	96	4	24,045	29,655	,000 (**)
	Εντός ομάδος	68	84	,811		
	Σύνολο	164	88			
Ποσοστό γεμίσματος του σπάδικα	Μεταξύ των ομάδων	2065	4	516,475	29,812	,000 (**)
	Εντός ομάδος	1472	85	17,324		
	Σύνολο	3538	89			
Απόδοση (kg/ha)	Μεταξύ των ομάδων	20936110	4	5234027,706	,410	,801 (NS)
	Εντός ομάδος	1084647691	85	12760561,071		
	Σύνολο	1105583801	89			
Ύψος φυτών σε στάδιο 3 φύλλων	Μεταξύ των ομάδων	40	4	10,129	2,963	,024 (*)
	Εντός ομάδος	290	85	3,419		
	Σύνολο	331	89			
Ύψος φυτών σε στάδιο 6 φύλλων	Μεταξύ των ομάδων	2070	4	517,642	3,623	,009 (*)
	Εντός ομάδος	12146	85	142,896		
	Σύνολο	14216	89			
Ύψος φυτών σε στάδιο 12 φύλλων	Μεταξύ των ομάδων	2958	4	739,530	4,631	,002(*)
	Εντός ομάδος	13573	85	159,688		
	Σύνολο	16531	89			
Ύψος φυτών στο στάδιο του ξεσταχυάσματος	Μεταξύ των ομάδων	11380	4	2845,050	3,973	,005 (*)
	Εντός ομάδος	60869	85	716,117		
	Σύνολο	72250	89			
Χρόνος για την κάλυψη του 85% των θέσεων σποράς	Μεταξύ των ομάδων	133	4	33,456	,774	,545 (NS)
	Εντός ομάδος	3673	85	43,222		
	Σύνολο	3807	89			

Πίνακας 4 : Ανάλυση παραλλακτικότητας όλων των μετρούμενων χαρακτηριστικών ως προς την πυκνότητα σποράς.

		Άθροισμα τετραγώνων	B.E	Μέσο τετράγωνο	F	Sig.
Χλωρό βάρος ανά φυτό στο στάδιο των 6 φύλλων (gr/ φυτό)	Μεταξύ των ομάδων	,592	1	,592	,001	,97 (NS)
	Εντός ομάδος	46902	88	532,986		
	Σύνολο	46903	89			
Χλωρό βάρος ανά φυτό στο στάδιο των 12 φύλλων (kg/φυτό)	Μεταξύ των ομάδων	,12	1	,128	17	,000 (**)
	Εντός ομάδος	,64	87	,007		
	Σύνολο	,76	88			
Χλωρό βάρος ανά φυτό στο στάδιο ξεσταχυάσματος (kg/ φυτό)	Μεταξύ των ομάδων	,48	1	,484	19,2	,000 (**)
	Εντός ομάδος	2,2	88	,025		
	Σύνολο	2,6	89			
Σειρές σπόρων ανά σπάδικα	Μεταξύ των ομάδων	1,8	1	1,823	,97	,32 (NS)
	Εντός ομάδος	162	87	1,867		
	Σύνολο	164	88			
Ποσοστό γεμίσματος του σπάδικα	Μεταξύ των ομάδων	162,140	1	162,140	4,226	,043 (*)
	Εντός ομάδος	3376,324	88	38,367		
	Σύνολο	3538,465	89			
Απόδοση (kg/ha)	Μεταξύ των ομάδων	18309698	1	18309698	1,482	,22 (NS)
	Εντός ομάδος	108727410 3	88	12355387		
	Σύνολο	110558380 1	89			
Ύψος φυτών σε στάδιο 3 φύλλων	Μεταξύ των ομάδων	,100	1	,100	,027	,871(NS)
	Εντός ομάδος	330,991	88	3,761		
	Σύνολο	331,091	89			
Ύψος φυτών σε στάδιο 6 φύλλων	Μεταξύ των ομάδων	91,405	1	91,405	,569	,452(NS)
	Εντός ομάδος	14125,299	88	160,515		
	Σύνολο	14216,705	89			
Ύψος φυτών σε στάδιο 12 φύλλων	Μεταξύ των ομάδων	40,804	1	40,804	,218	,642(NS)
	Εντός ομάδος	16490,832	88	187,396		
	Σύνολο	16531,636	89			
Ύψος φυτών στο στάδιο του ξεσταχυάσματος	Μεταξύ των ομάδων	110,224	1	110,224	,134	,715(NS)
	Εντός ομάδος	72139,896	88	819,772		
	Σύνολο	72250,120	89			
Χρόνος για την κάλυψη του 85% των θέσεων σποράς	Μεταξύ των ομάδων	8,100	1	8,100	,188	,666(NS)
	Εντός ομάδος	3799,556	88	43,177		
	Σύνολο	3807,656	89			

Πίνακας 5: Πίνακας ανάλυσης παραλλακτικότητας για την απόδοση.

ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ : ΑΠΟΔΟΣΗ kg/ha

	B.E	A.T	M.T	F-value	Prob
ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ	9	23567046	2618560	1.14	0.384 (NS)
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	2	24013419	12006709	5.24	0.016 (**)
Σφάλμα	18	41245985	2291443		

C.V 10.92%

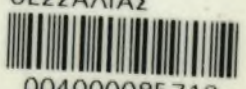
Πίνακας 6 : Πίνακας ανάλυσης παραλλακτικότητας για την απόδοση

		Άθροισμα τετραγώνων	Μέσο τετράγωνο	F Value	Prob
Επαναλήψεις	2	24013419	12006709	5.2398	0.0161
Υβρίδιο	4	7205313	1801328	0.7861	
πυκν. σποράς	1	6724173	6724173	2.9345	0.1039
Υβρ * πυκνοτ	4	9637559	2409389	1.0515	0.4086
Σφάλμα	18	41245985	2291443		
Σύνολο	29	88826451			

C.V 10.92%



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000085713