

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών του Τμήματος Γεωπονίας
Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος

ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ ΓΙΑ
ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΞΗΡΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ
ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ Α. ΚΥΡΙΑΖΟΠΟΥΛΟΣ
ΠΤΥΧΙΟΥΧΟΥ ΓΕΩΠΟΝΟΥ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ
ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ Γ. ΜΑΥΡΟΜΑΤΗΣ
ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΒΟΛΟΣ 2013

ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ ΓΙΑ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΞΗΡΑΣΙΑ ΚΑΙ
ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών του Τμήματος Γεωπονίας
Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος

ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ ΓΙΑ
ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΞΗΡΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ
ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ Α. ΚΥΡΙΑΖΟΠΟΥΛΟΣ
ΠΤΥΧΙΟΥΧΟΥ ΓΕΩΠΟΝΟΥ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ
ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ Γ. ΜΑΥΡΟΜΑΤΗΣ
ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ
ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΜΑΥΡΟΜΑΤΗΣ, ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΑΒΡΑΑΜ ΧΑ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΧΡΗΣΤΟΣ ΝΑΚΑΣ, ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΒΟΛΟΣ 2013

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ ολόψυχα τον Επίκουρο Καθηγητή μου κ. Αθανάσιο Μαυρομάτη, για την υπόδειξη του θέματος της μεταπτυχιακής μου διατριβής την επιστημονική και ηθική υποστήριξη καθώς και για τις υποδείξεις με σκοπό την βελτίωση της μεταπτυχιακής μου διατριβής καθ' όλη τη διάρκεια των μεταπτυχιακών μου σπουδών.

Ευχαριστώ επίσης και τα άλλα δυο μέλη της τριμελούς επιτροπής τον Καθηγητή κ. Αβραάμ Χα και τον Επίκουρο Καθηγητή Χρήστο Νάκα για τα σχόλια και για τις διορθώσεις που έκαναν στην διατριβή μου.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τον υπεύθυνο του αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κ. Σπύρο Σουίπα και την κ. Σταυρούλα Κωστούλα. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τον αδερφό μου Βασίλη για την πολύτιμη βοήθειά του στην συγγραφή του κειμένου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η συγκεκριμένη εργασία πραγματοποιήθηκε με σκοπό την αξιολόγηση πέντε μερικώς διειδικών υβριδίων βαμβακιού *G.hirsutum* x *G. barbadense* ώστε να ελεγχθεί εάν τα μερικώς διειδικά υβρίδια συνδυάζουν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά των δύο ειδών (*G.hirsutum* & *G.barbadense*), δηλαδή την υψηλή παραγωγικότητα, την καλή ποιότητα ίνας αντίστοιχα καθώς και η ανθεκτικότητα των μερικώς διειδικών υβριδίων στην ξηρασία.

Έτσι λοιπόν εγκαταστάθηκε την άνοιξη του 2010 στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο πειραματικός αγρός. Το πειραματικό σχέδιο ήταν πλήρως τυχαιοποιημένες ομάδες με τρεις επαναλήψεις. Οι διαστάσεις του πειραματικού αγρού ήταν 26 X 27.5 m και αυτές των πειραματικών τεμαχίων 1,92 X 3 m. Κάθε πειραματικό τεμάχιο αποτελούνταν από τρεις σειρές με απόσταση μεταξύ των σειρών 95cm με εξαίρεση τα πειραματικά τεμάχια όπου εγκαταστάθηκαν οι ποικιλίες (Tm, Pima, Coker, Carnak, 4S, B403). Όλες οι παρατηρήσεις και οι μετρήσεις ελήφθησαν από την κεντρική σειρά κάθε πειραματικού τεμαχίου για όλες τις ποικιλίες εκτός των ποικιλιών (Tm, Pima, Coker, Carnak, 4S, B403) οι οποίες αποτελούνταν από μία μόνο σειρά σε κάθε μεταχείριση. Το γενετικό υλικό του πειράματος ήταν πέντε μερικώς διειδικά υβρίδια (P1, P2, P3, P4, P5) που προήλθαν από διασταυρώσεις μεταξύ γενοτύπων που ανήκουν στο είδος *G. hirsutum* (4S, Coker) και στο είδος *G. barbadense* (B403, Carnak) και επικονίασης των F1 υβριδίων με το συγγενές γένος *Hibiscus cannabinus*. Ως μάρτυρες χρησιμοποιήθηκαν οι εμπορικές ποικιλίες Celia και Hersi οι οποίες ανήκουν στο είδος *G. hirsutum*. Τα επίπεδα άρδευσης ήταν τα εξής: ξηρική μεταχείριση (127mm), μέση μεταχείριση (349 mm) και πλήρης μεταχείριση (623mm). Τα χαρακτηριστικά που μετρήθηκαν ήταν η βλαστική ικανότητα (στο εργαστήριο), το ύψος των φυτών, η πρωιμότητα, η απόδοση, η αναλογία ίνας και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της ίνας .

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
1.1. Ιστορικά	8
1.2. Γενικά	11
1.3. Περιγραφή καλλιεργούμενων ειδών	12
1.4. Παραγωγή, καλλιεργούμενες εκτάσεις και αποδόσεις	14
1.5 Ποιοτικά χαρακτηριστικά	16
1.6 Βελτίωση βαμβακιού	19
1.7 Υβρίδια και ετέρωση	26
1.8 Παραγωγή υβριδίων και τεχνικές σποροπαραγωγής στο βαμβάκι	29
1.9 Σκοπός της εργασίας	32
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	33
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ	37
3.1 Έλεγχος βλαστικής ικανότητας	37
3.2 Εκτίμηση του ύψους	38
3.3 Εκτίμηση πρωιμότητας	44
3.4 Εκτίμηση απόδοσης	54
3.5 Εκτίμηση ίνας	58
3.6 Εκτίμηση micronaire	60
3.7 Εκτίμηση μήκους	63
3.9 Εκτίμηση της ομοιομορφίας	66

3.10 Εκτίμηση ποσοστού κοντών ινών	70
3.11 Εκτίμηση της αντοχής	73
3.12 Εκτίμηση της επιμήκυνσης της ίνας	76
3.13 Εκτίμηση της φωτεινότητας (rd)	79
3.14 Εκτίμηση του συντελεστή b	81
3.15 Ανθεκτικότητα στην ξηρασία	85
4. Συμπεράσματα	89
5. Βιβλιογραφία	91

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Ιστορικά

Το βαμβάκι καλλιεργείται από τους προϊστορικούς χρόνους, όμως οι επιστήμονες δεν γνωρίζουν ακριβώς πότε καλλιεργήθηκε για πρώτη φορά. Σε έρευνες που πραγματοποιήθηκαν στο Μεξικό βρέθηκαν μερικά κομμάτια βαμβακερών ρούχων και οι επιστήμονες απέδειξαν ότι είναι τουλάχιστον 7000 χρόνων (www.cotton.org). Στο Πακιστάν το βαμβάκι αναπτύσσονταν και χρησιμοποιούνταν για το πλέξιμο ρούχων το 3000π.Χ., την ίδια περίοδο σε ανασκαφές που έγιναν σε μια περιοχή κοντά στον Ινδό ποταμό βρέθηκαν υπολείμματα από βαμβακερά υφάσματα. Περίπου την ίδια εποχή και οι Αιγύπτιοι φορούσαν βαμβακερά ρούχα. Όταν ο Κολόμβος ανακάλυψε την Αμερική το 1492 βρήκε καλλιεργούμενο βαμβάκι στις Μπαχάμες. Σπόρος βαμβακιού πιστεύεται πως φυτεύτηκε στη Φλόριντα το 1556 και στη Βιρτζίνια το 1607. Το βαμβάκι εκκοκκίστηκε με μηχανή για πρώτη φορά το 1730 στην Αγγλία. (www.cotton.org)

Η πρώτη γραπτή μαρτυρία για το βαμβάκι βρίσκεται σε ένα πανάρχαιο θρησκευτικό βιβλίο των Ινδών, που γράφηκε γύρω στο 1500π.Χ. Μερικές εκατονταετίες αργότερα, γύρω στα 800π.Χ., σε ένα άλλο ιερό βιβλίο στο οποίο εκτίθεται η διδασκαλία του βραχμανισμού, καθορίζεται και η εργασία εκείνων που ασχολούνταν με ο πλύσιμο και την ύφανση των βαμβακερών υφασμάτων (Αυγουλάς Χ.Ε,1995) .

Για πρώτη φορά αναφέρεται η καλλιέργεια του βαμβακιού στην αρχαία Ελλάδα από τον Πausανία κατά τον 2ομ.Χ. αιώνα. Κατά την εποχή εκείνη το βαμβάκι ήταν γνωστό με το όνομα βύσσος. Το όνομα βαμβάκι αναφέρεται για πρώτη φορά στη νομοθεσία του Ιουστινιανού, φαίνεται δε να προέρχεται από την λέξη βόμβυξ με την οποία ονόμαζαν το μετάξι, που είχε προέλευσή του την Ασία. Κατά την εποχή του Ιουστινιανού, γύρω στο 552μ.Χ.. η καλλιέργεια του βαμβακιού ήταν ευρύτατα διαδεδομένη (Αυγουλάς Χ.Ε,1995).

Μετά τον Α΄ παγκόσμιο πόλεμο η βαμβακοκαλλιέργεια άρχισε να αποκτά ισχύ στη Ελλάδα, λόγω κυρίως της αυξανόμενης ζήτησης που παρουσιάστηκε σε είδη ένδυσης εξαιτίας του αποκλεισμού της Ευρωπαϊκής αγοράς από τα μεγάλα κέντρα παραγωγής της Αμερικής. Το 1911 το βαμβάκι καλλιεργείται σε 90.500 στρέμματα, τα οποία μετά από μια εικοσαετία περίπου ανήλθαν σε 200.000 στρέμματα (Αυγουλάς Χ.Ε,1995).

Η συστηματική του καλλιέργεια άρχισε μετά το 1931 με την ίδρυση των δύο κρατικών ιδρυμάτων, του Ινστιτούτου και του Οργανισμού Βάμβακος, με άμεσους

στόχους την προώθηση της καλλιέργειας, την υποβοήθηση της εμπορίας του και γενικότερα την ανάπτυξη της βιομηχανίας κατεργασίας του βαμβακιού και των προϊόντων του. Η συμβολή τους φάνηκε αμέσως, αφού μέσα σε μια δεκαετία τετραπλασιάστηκε η καλλιεργούμενη με βαμβάκι έκταση (κ.Μάττας - κ.Πολύμερος, 1999).

Το Κράτος πρόσεξε ιδιαίτερα το βαμβάκι και έλαβε τα ενδεικνύμενα μέτρα για την ενίσχυση της παραγωγής. Ο Οργανισμός βάμβακος και οι αρμόδιες Υπηρεσίες του Υπουργείου γεωργίας διέδωσαν κατά τα πρώτα χρόνια της ίδρυσης τους παραγωγικές και υψηλής αξίας ποικιλίες βάμβακα. Οι καλλιεργητές είχαν αρχίσει να εφαρμόζουν επιστημονικές μεθόδους καλλιέργειας και καταπολέμησης εχθρών και ασθενειών του βάμβακα (κ.Μάττας - κ.Πολύμερος, 1999).

Κατά το διάστημα 1973-1982 αγοράστηκαν οι πρώτες δίσειρες βαμβακοσυλλεκτικές μηχανές με κρατική επιδότηση από τον Οργανισμό Βάμβακος που τις παραχωρούσε για την συγκομιδή του βαμβακιού σε Ομάδες Κοινής Καλλιέργειας Παραγωγών. Αργότερα οι μηχανές αυτές αγοράστηκαν από τις Ομάδες Κοινής Καλλιέργειας που είχαν ενταχθεί στο πρόγραμμα. Κατά αυτόν τον τρόπο δόθηκε λύση στο πρόβλημα της έλλειψης εργατικών χεριών, με αποτέλεσμα τη περαιτέρω επέκταση της βαμβακοκαλλιέργειας πάνω από 1.800.000 στρέμματα το 1977 (κ.Μάττας - κ.Πολύμερος, 1999).

Η θεαματική όμως αύξηση της βαμβακοκαλλιέργειας συντελέστηκε με το πέρας του 1981, με την είσοδο δηλαδή της Ελλάδας στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Η ένταξη της χώρας μας στην Ε.Ο.Κ αποτέλεσε σταθμό στην ιστορία του Ελληνικού βαμβακιού. Με την εφαρμογή του Κοινοτικού καθεστώτος που θεσπίστηκε ειδικά για τη βαμβακοκαλλιέργεια, η παραγωγή παρουσιάζει αλματώδη αύξηση. Η μείωση των τιμών παρέμβασης στα άλλα αγροτικά προϊόντα και η υψηλή ακαθάριστη πρόσοδος της βαμβακοκαλλιέργειας ήταν δύο από τους καθοριστικούς παράγοντες στην εξάπλωση της. Έτσι τα 1.263χιλ στρέμματα που κάλυπτε η καλλιέργεια βαμβακιού το 1981 αυξήθηκαν σε 2.332χιλ το 1991. (κ.Μάττας - κ.Πολύμερος, 1999)

Πίνακας 1: Σημαντικότερα ιστορικά γεγονότα της εξέλιξης του βαμβακιού

5000 π.Χ. Βαμβακερά νήματα και τεμάχια ρούχων βρέθηκαν στο Μεξικό

3000 π.Χ. Το βαμβάκι καλλιεργήθηκε για πρώτη φορά στο Πακιστάν

2500 π.Χ.	Οι πολιτισμοί της Κίνας, της Αιγύπτου, και της Νότιας Αμερικής άρχισαν να πλέκουν βαμβακερά υφάσματα
2500 π.Χ.	Πίνακας 1 (συνέχεια) Αγροτικές κοινωνίες της Νότιας και Βόρειας Αμερικής εξημέρωσαν και βελτίωσαν δύο τοπικά είδη βαμβακιού: <i>G. hirsutum</i> & <i>G. barbadense</i>
300 π.Χ.	Ο στρατός του Μέγα Αλέξανδρου έφερε βαμβακερά αγαθά στην Ευρώπη μετά την κατάκτηση της Περσικής αυτοκρατορίας. Ωστόσο, τα βαμβακερά ρούχα παραμένουν ακριβά και η χρήση τους είναι περιορισμένη
100 Α.Δ.	Αραβες έμποροι έφεραν δύο βαμβακερά υφάσματα (muslin & calico) στην Ιταλία και στην Ισπανία
800s	Οι Moors εισήγαγαν την καλλιέργεια του βαμβακιού στην Ισπανία
1492	Ο Χριστόφορος Κολόμβος βρήκε στις Μπαχάμες το πιο δημοφιλές είδος βαμβακιού του σύγχρονου κόσμου
1500s	Η βιομηχανία Denim δημιουργήθηκε αρχικά στην Γαλλία. Η Denim πήρε το όνομά της από "serge de Nimes"
1500s	Οι ναύτες από το Ιταλικό λιμάνι της Genoa άρχισαν να φορούν παντελόνια denim. Η λέξη 'jeans' προέρχεται από την λέξη 'Genes', το γαλλικό όνομα για την Genoa
1530s	Τα έγχρωμα βαμβακερά υφάσματα είναι από τα πρώτα αντικείμενα που συλλέχθηκαν από την Αμερική και πιο σύνθετα από τα μάλλινα ευρωπαϊκά υφάσματα
1600s	Έφτασαν βαμβακερά υφάσματα από την Ινδία στην Ευρώπη
1641	Το πρώτο εργοστάσιο ύφανσης του βαμβακιού άνοιξε στο Manchester της Αγγλίας, σηματοδοτώντας την έναρξη της ευρωπαϊκής βιομηχανίας βαμβακιού
1700s	Η παγκόσμια βιομηχανία βαμβακιού αναπτύσσεται δραματικά
1700s	Το βαμβάκι αντικαθιστά το λινάρι και το μαλλί ως το πιο διάσημο ύφασμα των Ευρωπαίων
1760s	Η Βρετανία ξεπερνά την Ινδία ως ο μεγαλύτερος παγκοσμίως επεξεργαστής εξαιτίας της βιομηχανικής επανάστασης
1793	Τα είδη λευκού βαμβακιού (<i>Gossypium hirsutum</i>) αντικατέστησαν τις έγχρωμες ποικιλίες λόγω της ανακάλυψης της πατέντας εκκόκκισης 50 φορές πιο γρήγορα σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους με το χέρι και των φθηνότερων βιομηχανικών νημάτων.

Αρχές 1800s	Οι νότιες πολιτείες της Αμερικής γίνονται ο μεγαλύτερος εξαγωγέας βαμβακιού παγκοσμίως
1920s	Πίνακας 1 (συνέχεια) Η Αμερική θεωρείται υπεύθυνη για την παραγωγή περισσότερης από της μισής ποσότητας ίνας που παράγεται παγκοσμίως
1939–45	Κατά την διάρκεια του δευτέρου παγκοσμίου πολέμου το πράσινο και το καφέ βαμβάκι παράχθηκαν εμπορικά για να αντιμετωπιστεί η έλλειψη βαφών
1950/51	Τα επίπεδα ζήτησης και παραγωγής για το βαμβάκι παγκοσμίως έφθασαν τα επτά εκατομμύρια τόνους
Αρχές 1980s	Η Κίνα ξεπερνά την Αμερική ως η μεγαλύτερη παραγωγός βαμβακιού παγκοσμίως
1980s	Οι περισσότερες ντόπιες ποικιλίες έγχρωμου βαμβακιού αναπτύσσονται στην Αφρική, στην Ασία, στην κεντρική και νότια Αμερική και αντικαθιστούν όλες τις εμπορικές ποικιλίες λευκού βαμβακιού
1996	Οι πρώτες ποικιλίες διαγονιδιακού βαμβακιού αναπαράγονται. Αυτές θα υιοθετηθούν ευρέως από την παγκόσμια βιομηχανία βαμβακιού πριν το τέλος του 20 ^{ου} αιώνα.
2003	Οι πρώτες διαγονιδιακές ποικιλίες οι οποίες έχουν δύο ανεξάρτητα ενεργά Bt γονίδια αναπαράγονται επιτυχώς στην Αυστραλία και την Αμερική
2004/05	Η ζήτηση και παραγωγή του βαμβακιού παγκοσμίως έφθασαν σε επίπεδα ρεκόρ των 23 και 26 εκατομμυρίων τόνων αντιστοίχως

1.2. Γενικά

Το βαμβάκι καλλιεργείται εμπορικά σε εύκρατες και τροπικές περιοχές περισσότερων από 50 χωρών. Πιο συγκεκριμένα στις σημαντικότερες χώρες παραγωγής συμπεριλαμβάνονται η Αμερική, η Ινδία, η Κίνα και η Αυστραλία. Η Ινδία είναι πρώτη στην καλλιεργούμενη έκταση η οποία αντιστοιχεί πάνω από ¼ της παγκόσμιας έκτασης βαμβακιού. Έχουν αναγνωριστεί 50 είδη βαμβακιού από τα οποία τέσσερα είναι καλλιεργούμενα. Δύο από αυτά το *G. arboreum* και το *G. herbaceum* είναι διπλοειδή και τα άλλα δύο (*G. hirsutum* και *G. barbadense* είναι τετραπλοειδή. Τα διπλοειδή είδη με 26 χρωμοσώματα διευθετούνται σε 6 γένωματα (A-G and K) και τα τετραπλοειδή με 52 χρωμοσώματα στο γένωμα AD (Stewart 1995). Τα τετραπλοειδή καλύπτουν έκταση παγκοσμίως πάνω από 90%. Η Ινδία είναι η μόνη χώρα στην οποία καλλιεργούνται εμπορικά και τα τέσσερα είδη βαμβακιού καθώς και μερικά υβρίδια. Ο τεχνολογικός και γεωργικός όρος στα Αγγλικά Cotton προέρχεται από την αραβική λέξη qutum ή kutum (Brown and Ware 1958). Η

ταξινομική μελέτη του βαμβακιού ξεκίνησε με την περιγραφή του γένους *Gossypium* από το Λινναίο το 1953.

Πίνακας 2: Τύπος γενόματος και γεωγραφική προέλευση ειδών βαμβακιού

Γένωμα	Αριθμός Ειδών	Γεωγραφική Προέλευση
A	2	Αφρική
B	3	Αφρική, Cape Verde Islands
C	2	Αυστραλία
D	13	Μεξικό, Περού, νησιά Γκαλαπάγκος, Αριζόνα
E	7+	Αραβική χερσόνησος, Βόρεια Αφρική, Νότια Ασία
F	1	Ανατολική Αφρική
G	3	Αυστραλία
K	12	Βορειοδυτική Αυστραλία
AD	5	τροπικές και υποτροπικές περιοχές κεντρικής αμερικής

Πηγή: Wendel και Cronn 2003

Το *G.hirsutum* και το *G. barbadense* διαφέρουν σημαντικά στα αγρονομικά χαρακτηριστικά και στα χαρακτηριστικά της ίνας. Το υψηλότερο δυναμικό απόδοσης και η ευρύτερη περιβαλλοντική προσαρμοστικότητα αυξήθηκαν μέσω της βελτίωσης. Η παραγωγή του *G. barbadense* είναι περιορισμένη όχι μόνο λόγω της ιδιαίτερης φύσης της υψηλής ποιότητας της ίνας αλλά και λόγω χαμηλότερου δυναμικού παραγωγής, μεγαλύτερη ευαισθησία στις υψηλές θερμοκρασίες και μεγαλύτερο βιολογικό κύκλο (Felkner, 2001).

1.3. Περιγραφή καλλιεργούμενων ειδών

G. herbaceum L. Το ποώδες βαμβάκι είναι διπλοειδές είδος και έχει ύψος από 1-1,5m. Οι φυλλοφόροι βλαστοί είναι λίγοι ή δεν υπάρχουν καθόλου. Στους βλαστούς και τα νεαρά φύλλα υπάρχουν αραιές τρίχες. Τα φύλλα σχηματίζουν 3-5(σπάνια 7) λοβούς. Τα βράκτια φύλλα είναι οδοντωτά, μένουν πάντα ανοιχτά και δεν σκεπάζουν καθόλου το άνθος ή το καρύδι. Τα άνθη είναι σχετικώς μικρά, με κιτρινωπά πέταλα, που έχουν μικρή ερυθρή κηλίδα. Τα καρύδια είναι μικρά (2,5-3cm), μάλλον σφαιρικά, καταλήγουν σε μύτη, έχουν λίγους αδένες και 3-4 χώρους, που περιέχουν μέχρι και 11 σπόρους σε κάθε χώρο. Δεν ανοίγουν καλά κατά την ωρίμανση. Οι σπόροι καλύπτονται από μακριές και κοντές (χνούδι) ίνες (Βιομηχανικά φυτά, Δ. Παπακώστα,2002).

Είναι είδος αυτοφυές στην Ινδία, στο Πακιστάν και στην Αφρική. Αποτελούσε το κυρίως καλλιεργούμενο είδος στις χώρες καταγωγής του καθώς και στην Μέση Ανατολή και στις παραμεσόγειες περιοχές. Σήμερα η καλλιέργεια του είδους αυτού έχει εκτοπιστεί από το είδος *G. hirsutum* λόγω της κοντής ίνας του, της μεγάλης ευπάθειας σε ασθένειες, της ονιμότητας και της χαμηλής απόδοσης. Η καλλιέργεια

του εγκαταλείφθηκε στη χώρα μας μετά το 1940 (Βιομηχανικά φυτά, Δ. Παπακώστα,2002).

G. arboreum L. Επίσης είναι διπλοειδές είδος. Στο δενδρώδες βαμβάκι ανήκουν διάφοροι τύποι πολυετείς και ετήσιοι που φθάνουν σε ύψος τα 2 m. Στο είδος αυτό επικρατεί μεγάλη ανομοιομορφία αφού είναι το πρώτο καλλιεργηθέν είδος βαμβακιού. Τα φύλλα σχηματίζουν 5-7(σπάνια 3) λοβούς. Τα βράκτια φύλλα είναι μάλλον τριγωνικά, ακέραια ή καταλήγουν σε δόντια. Τα άνθη έχουν χρώμα κόκκινο, κίτρινο, λεμονί ή άσπρο με ή χωρίς σκούρα κηλίδα στη βάση των πετάλων. Τα καρύδια έχουν συνήθως 3(σπανιότερα 4) χώρους με 6-17 σπόρους σε κάθε χώρο. Οι σπόροι φέρουν συνήθως μακριές ίνες και κοντό χνούδι (Βιομηχανικά φυτά, Δ. Παπακώστα,2002).

Δενδρώδες βαμβάκι βρίσκεται αυτοφυές στο Πακιστάν, την Ινδία και την Κεϋλάνη. Καλλιεργείται σήμερα σε πολύ μικρή έκταση κυρίως στην Ινδία, ενώ στις άλλες χώρες έχει αντικατασταθεί από τα είδη του Ν. Κόσμου (Βιομηχανικά φυτά, Δ. Παπακώστα,2002).

G. histurum L. Το χνοώδες βαμβάκι είναι αλλοπολυπλοειδές (τετραπλοειδές) και στο είδος αυτό ανήκουν όλα τα βαμβάκια τα γνωστά με το όνομα upland. Τα φυτά είναι μικροί ετήσιοι θάμνοι, με ύψος 1-1,5m, με λίγους(ή καθόλου) φυλλοφόρους κλάδους, οι οποίοι παρουσιάζουν συνήθως συμποδιακή ανάπτυξη. Τα στελέχη έχουν χρώμα πράσινο ή καφετί και τα φύλλα σχίζονται σε 3 ή 5 αβαθείς λοβούς, οι οποίοι καταλήγουν σε μύτη. Οι βλαστοί και τα φύλλα μπορεί να φέρουν τρίχες ή όχι. Τα βράκτια σχηματίζουν στην άκρη 7-12 μακριά δόντια. Τα άνθη είναι μεγάλα, με πέταλα χρώματος ανοιχτού κίτρινου(μπεζ) συνήθως χωρίς σκούρα κηλίδα. Τα καρύδια είναι μεγάλα, επιμήκη ή σφαιρικά και έχουν 3-5 χώρους με 5-11 σπόρους σε κάθε χώρο. Οι σπόροι καλύπτονται με πυκνό στρώμα ινών μήκους 13-33mm και συνήθως φέρουν χνούδι, απαντώνται όμως και σπόροι τελείως γυμνοί (Βιομηχανικά φυτά, Δ. Παπακώστα,2002).

Το *G. hirsutum* ξεκινώντας από την Κ. Αμερική όπου είναι και το κέντρο καταγωγής του, εγκλιματίστηκε πολύ καλά σε όλες τις υποτροπικές βαμβακοπαραγωγικές περιοχές, καταλαμβάνει το μεγαλύτερο ποσοστό των καλλιεργούμενων εκτάσεων με βαμβάκι και έχει την μεγαλύτερη οικονομική σημασία (Βιομηχανικά φυτά, Δ. Παπακώστα,2002).

G. barbadence L. Το βαρβαρικό βαμβάκι είναι αλλοπολυπλοειδές (τετραπλοειδές) είδος, κατάγεται από τη Ν. Αμερική και αποτελείται από πολλούς ξεχωριστούς τύπους πολυετείς ή ετήσιους. Οι πολυετείς τύποι έχουν κλάδους με συνήθως εντελώς μονοποδιακή ανάπτυξη και γίνονται δένδρα ύψους 5-6m. Οι ίνες τους έχουν ως 32mm περίπου. Τα δενδρώδη βαμβάκια είναι φωτοπεριοδικά. Χρειάζονται να

υποστούν την επίδραση βραχείας φωτοπερίοδου για να μπουν στο αναπαραγωγικό στάδιο. Καλλιεργούνται κυρίως στο Περού, τη Βραζιλία και την Κολομβία (Βιομηχανικά φυτά, Δ. Παπακώστα,2002).

Οι ετήσιοι καλλιεργούμενοι τύποι περιλαμβάνουν το αιγυπτιακό βαμβάκι και το Sea-Island. Έχουν ύψος 1-3m, συμποδιακή ανάπτυξη με λίγους ή πολλούς μονοποδιακούς κλάδους, φύλλα με 3-5 λοβούς. Τα βράκτια φύλλα έχουν το ίδιο πλάτος και μήκος, τα άνθη είναι μεγάλα και τα πέταλα έχουν χρώμα κίτρινο. Τα καρύδια είναι σχετικά μικρά με πολλούς αδένες στην επιφάνειά τους και έχουν 3-4 χώρους με 5-8 σπόρους σε κάθε χώρο. Οι σπόροι καλύπτονται από πυκνό στρώμα ινών και συνήθως χνούδι. Υπάρχουν όμως και σπόροι με χνούδι μόνο στις δύο άκρες του σπόρου ή και χωρίς χνούδι (Βιομηχανικά φυτά, Δ. Παπακώστα,2002).

Το αιγυπτιακό βαμβάκι (με μήκος ίνας μέχρι 40mm) καλλιεργείται στην Αίγυπτο, στον Σουδάν, στο Τουρκεστάν και σε μερικές περιοχές των ΗΠΑ. Το Sea-Island παράγει την πιο εκλεκτή ποιότητα ίνας (λεπτές ίνες με μήκος μέχρι 60mm) και τα καλύτερα αποτελέσματα δίνει καλλιεργούμενο σε μερικά νησιά των Δυτικών Ινδιών και σε ορισμένες περιοχές της Αμερικής.

1.4. Παραγωγή, καλλιεργούμενες εκτάσεις και αποδόσεις

Το βαμβάκι είναι φυτό θερμών περιοχών. Τα όρια ζώνης καλλιέργειας του είναι 37° βόρειο γεωγραφικό πλάτος και 32° νότιο γεωγραφικό πλάτος. Οι κυριότερες χώρες παραγωγής του είναι η Κίνα, οι Η.Π.Α, οι Δημοκρατίες της τέως Σοβιετικής Ένωσης, η Ινδία, το Πακιστάν, η Βραζιλία, η Τουρκία κ.α.(Αυγουλάς Χ.Ε., 1995). Η παραγωγή βαμβακιού της περιόδου 1996/97 ανήλθε σε περίπου 19 εκατομμύρια τόνους τα οποία παρήχθησαν από 330 περίπου εκατομμύρια στρέμματα σε 69 χώρες σε όλο τον κόσμο.(Chaudhry M.R,1997)

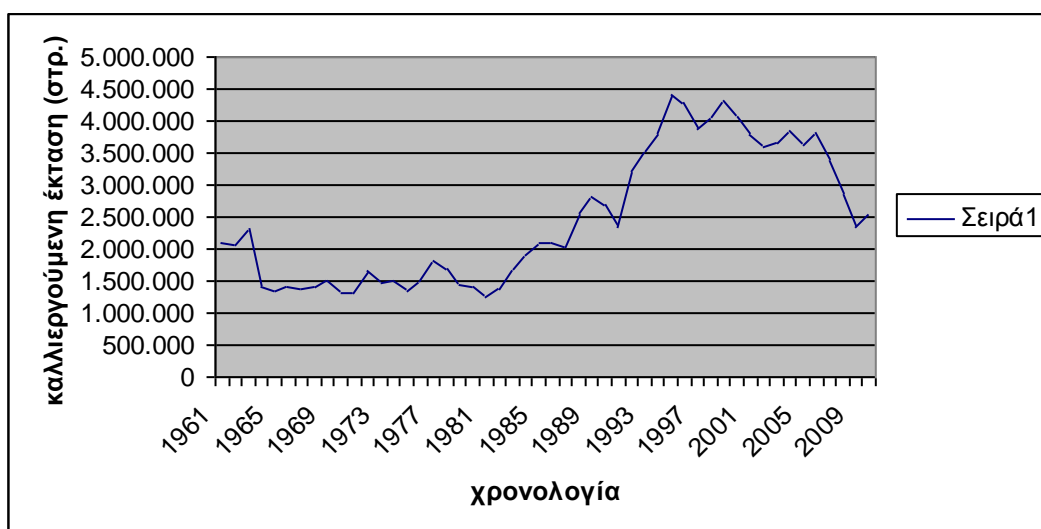
Στην Κίνα η παραγωγή εκκοκκισμένου βαμβακιού ανήλθε την περίοδο 1991/92 στο ύψος ρεκόρ των 5,7 εκατομμυρίων τόνων, ενώ γενικά κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1990 κυμάνθηκε γύρω στους 4,5εκατομμύρια τόνους, με εξαίρεση τα έτη 1993/94 και 1997/98, όπου η παραγόμενη ποσότητα ήταν 3,8 εκατομμύρια τόνοι. Η μειωμένη αυτή παραγωγή της Κίνας επέτρεψε στις Η.Π.Α., να αναδειχθούν σε πρώτη παραγωγό χώρα με 4 εκατομμύρια τόνους. Οι Η.Π.Α., σε αντίθεση με την Κίνα, παρουσιάζουν μια σταθερή μακροχρόνια αύξηση στην παραγωγή. Έτσι, την τετραετία 1990/91-1993/94 η μέση παραγωγή των Η.Π.Α. ήταν 3,5 εκατομμύρια τόνοι εκκοκκισμένο βαμβάκι, ενώ την επόμενη τετραετία 1994/95-1997/98 αυξήθηκε σε 4 εκατομμύρια τόνους (International Cotton Advisory Committee, Cotton: World Statistics)

Αυξημένη παρουσιάζεται εξάλλου η παραγωγή στην Ινδία, όπου από 2 εκατομμύρια τόνους εκκοκκισμένο βαμβάκι το 1990/91 ανήλθε σε 3 εκατομμύρια την περίοδο 1996/97, ενώ αντίθετη πορεία ακολούθησε η παραγωγή στο Ουζμπεκιστάν, αφού 1,6 εκατομμύρια τόνοι του 1990/91 μειώθηκαν σε 1,2 εκατομμύρια την περίοδο 1997/98. (International Cotton Advisory Committee, Cotton: World Statistics)

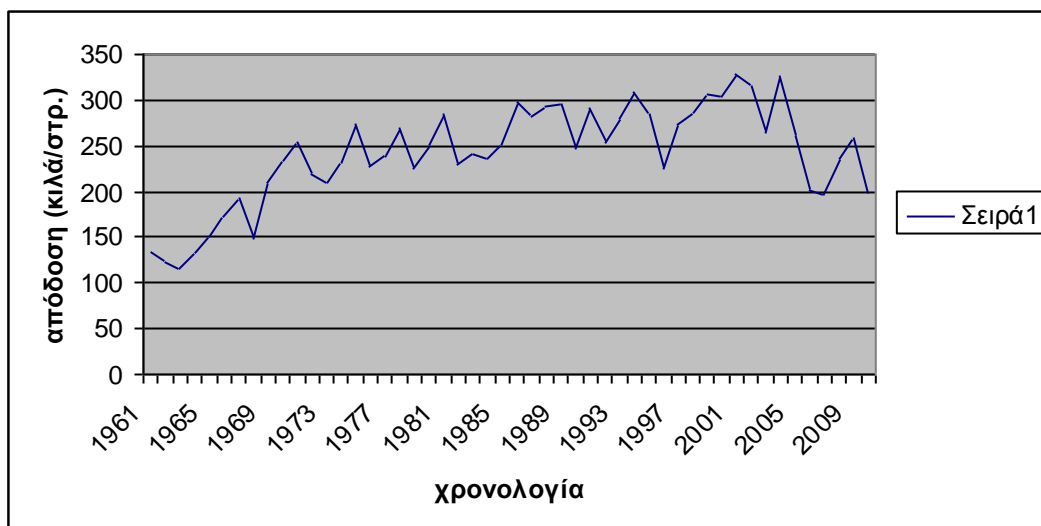
Η παραγωγή στο Πακιστάν από 2,2 εκατομμύρια τόνους την περίοδο 1991/92 μειώθηκε σε 1,5 εκατομμύρια τόνους το 1994/95, για να ανέλθει σε 1,9 εκατομμύρια τόνους το 1997/98. (International Cotton Advisory Committee, Cotton: World Statistics)

Το σύνολο της παγκόσμιας παραγωγής εκκοκκισμένου βαμβακιού, κατά την δεκαετία του 1990 ανέρχεται σε 20,7 εκατομμύρια τόνους τη χρονιά 1991/92, μειώνεται σε λιγότερο από 17 εκατομμύρια τόνους την περίοδο 1993/94 και να σταθεροποιείται στους 19,5 εκατομμύρια τόνους.

Εικόνα 1: Γράφημα της καλλιεργούμενης έκτασης βαμβακιού για την Ελλάδα από το 1961 μέχρι το 2010



Εικόνα 2: Γράφημα στρεμματικής απόδοσης για την Ελλάδα από το 1961 μέχρι το 2010



Για το έτος 2011 οι μεγαλύτεροι εξαγωγείς βαμβακιού είναι η Αμερική, η Ινδία, η Βραζιλία, η Αυστραλία και το Ουζμπεκιστάν. Οι μεγαλύτεροι εισαγωγείς βαμβακιού είναι οι παρακάτω χώρες: Κορέα, Ταιβάν, Ρωσία και Ιαπωνία οι οποίες δεν καλλιεργούν βαμβάκι. Στον παρακάτω πίνακα αναφέρονται οι χώρες με την μεγαλύτερη ποσότητα παραγωγής για το 2011.

Πίνακας 3: Οι σημαντικότερες βαμβακοπαραγωγές χώρες του κόσμου (2011)

 Κίνα	33.0 million bales
 Ινδία	27.0 million bales
 Αμερική	18.0 million bales
 Πακιστάν	10.3 million bales
 Βραζιλία	9.3 million bales
 Ουζμπεκιστάν	4.6 million bales
 Αυστραλία	4.2 million bales
 Τουρκία	2.8 million bales
 Τουρκμενιστάν	1.6 million bales
 Ελλάδα	1.4 million bales

Πηγή: www.cotton.org

1.5 Ποιοτικά χαρακτηριστικά

Μήκος ίνας: το μήκος της ίνας αναφέρεται ως εκατοστά της μίας ίντσας. Μακριές ίνες είναι επιθυμητές επειδή παράγουν νήμα μεγαλύτερης αντοχής, βοηθούν στην ύφανση καλύτερων νημάτων και επιταχύνουν την διαδικασία ύφανσης.

Μήκος ίνας (in.)	
Κάτω από 0,97	Κοντόινες
0.97 - 1.10	Μεσόινες
1.11 -1.28	Μεσομακρόινες
Πάνω από 1.28	Μακρόινες

ΠΗΓΗ: www.cottonimproventlab.tamu.edu

Ομοιομορφία ίνας: η ομοιομορφία υπολογίζεται από το λόγο του μέσου όρου του μήκους όλων των ινών προς το μέσο μήκος του 50% από τις μακρύτερες ίνες. Υψηλές τιμές ομοιομορφίας δείχνουν ομοιόμορφη κατανομή μήκους ίνας και συνδέονται με υψηλής ποιότητας προϊόν και με χαμηλές βιομηχανικές απώλειες.

Ομοιομορφία%	
Κάτω από 77	Πολύ χαμηλή
77-79	Χαμηλή
80-82	Μέση
83-85	Υψηλή
Πάνω από 85	Πολύ υψηλή

ΠΗΓΗ: www.cottonimproventlab.tamu.edu

Αντοχή ίνας :οι τιμές της αντοχής αναφέρονται στην δύναμη σε g. που απαιτείται για να σπάσει μια δέσμη ινών βαμβακιού μιας μονάδας tex σε μέγεθος. Η αντοχή της ίνας χαρακτηρίζεται από πολύ χαμηλή έως πολύ υψηλή σύμφωνα με την ταξινόμηση UHM.

HVI (grams per tex)	μήκος ίνας (ομάδα) και περιγραφικός χαρακτηρισμός αντοχής
------------------------	---

Κοντόινες (0,96 ίντσες ή λιγότερο)	
18-19	Πολύ χαμηλή
20-21	Χαμηλή
22-23	Μέση
24-25	Υψηλή
26-27	Πολύ υψηλή
Μεσόινες (0,97-1.10 ίντσες)	
17-19	Πολύ χαμηλή
20-22	Χαμηλή
23-25	Μέση
26-28	υψηλή
29-31	Πολύ υψηλή
Μεσομακρόινες (1.11-1.28 ίντσες)	
18-20	Πολύ χαμηλή
21-23	Χαμηλή
24-26	Μέση
27-29	Υψηλή
30-32	Πολύ υψηλή

ΠΗΓΗ: www.cottonimproventlab.tamu.edu

Επιμήκυνση ίνας; Επιμήκυνση είναι ο βαθμός της επέκτασης των ινών πριν εμφανιστεί ένα σπάσιμο κατά τη διάρκεια μέτρησης της αντοχής. Η επιμήκυνση μιας δέσμης ίνας συνδέεται με την επιμήκυνση του νήματος αλλά δεν έχει σημαντική επίδραση στην αντοχή του.

Επιμήκυνση ίνας	
4.9 και κάτω	Πολύ χαμηλή
5.0-5.8	Χαμηλή
5.9-6.7	Μέση
6.8-7.6	Υψηλή
7.7 και πάνω	Πολύ υψηλή

ΠΗΓΗ: www.cottonimproventlab.tamu.edu

Χρώμα ίνας: το χρώμα του βαμβακιού γενικά είναι άσπρο όταν ανοίγουν τα καρύδια, αλλά η συνεχόμενη έκθεση στον καιρό και στους μικροοργανισμούς μπορεί να προκαλέσει στο βαμβάκι απώλεια φωτεινότητας. Το βαμβάκι μπορεί επίσης να αποχρωματιστεί ή να εμφανίσει κηλίδες με την δράση των εντόμων, των μυκήτων, των ασθενειών και από την επίδραση της παγωνιάς ή της ξηρασίας. Η μείωση των ζαχάρων και η αποθήκευση κάτω από συνθήκες υψηλής υγρασίας μπορεί να προκαλέσει κιτρίνισμα. Ο βαθμός της γκριζάδας εκφράζεται ως ποσοστό ανάκλασης ή φωτεινότητας (Rd) και συνήθως κυμαίνεται από 50 έως 85% με τις υψηλότερες τιμές να είναι επιθυμητές. Η κιτρινάδα εκφράζεται με τον δείκτη +b ο οποίος κυμαίνεται από 5 (λιγότερο κίτρινο) έως 18.

Το **micronaire** το οποίο προσδιορίζεται από τις γενετικές (ποικιλία) και τις περιβαλλοντικές συνθήκες, είναι ένα από τα πρώτα χαρακτηριστικά της ίνας του βαμβακιού που μετρήθηκε με ένα όργανο το οποίο χρησιμοποιεί την αρχή ροής αέρα. Το micronaire χρησιμοποιείται συνήθως για την μέτρηση της ωριμότητας, η οποία ακριβής για κάθε ποικιλία και περιοχή. Παρόλα αυτά, η πιο γενική έννοια αναφέρεται στην ωριμότητα και λεπτότητα οι οποίες επηρεάζουν την διαδικασία ύφανσης και την ποιότητα ανεξάρτητα. Παρακάτω φαίνεται η σχέση του micronaire με βάση την εμπορική αξία.

Τιμή micronaire	Χαρακτηρισμός
Κάτω από 3,4	Μειωμένη τιμή
3,5-3,6	Βασική τιμή
3,7-4,2	Αυξημένη τιμή
4,3-4,9	Βασική τιμή
Πάνω από 5	Μειωμένη τιμή

1.6 Βελτίωση βαμβακιού

Χαρακτηριστικά για κλασσική βελτίωση

- Αγροκομικοί χαρακτήρες όπως παραγωγικότητα, αντοχή στην ξηρασία, πρωιμότητα, εκατοστιαία αναλογία ινών, αντοχή στις ασθένειες, αντοχή στα έντομα, ανταγωνιστικότητα ως προς τα ζιζάνια και άλλα.
- Μορφολογικοί χαρακτήρες όπως ύψος και σχήμα φυτών, θέση σχηματισμού των καρυδιών, ομοιομορφία ανοίγματος των καρυδιών, συγκράτηση του σύσπορου βαμβακιού στο καρύδι και άλλα.
- Τεχνολογικοί χαρακτήρες όπως μήκος ίνας, λεπτότητα, ωριμότητα, αντοχή, χρώμα, ομοιομορφία μήκους και άλλα (Βιομηχανικά φυτά, Δ. Παπακώστα, 2002).

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση του βαμβακιού διαφέρουν από τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται στα αυτογονιμοποιούμενα φυτά. Αυτό οφείλεται στη μερική σταυρεπικονίαση (5-30 %) που παρατηρείται στο βαμβάκι και της επιπτώσεις της στη γενετική σύσταση των πληθυσμών. Οι διαφορές στο ποσοστό σταυρεπικονίασης οφείλονται κυρίως στον πληθυσμό των μελισσών ο οποίος δρα ως μεταφορέας γύρης. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την βελτίωση του βαμβακιού είναι:

1. γενεαλογική επιλογή
2. μαζική επιλογή
3. αναδιασταύρωση
4. επαναλαμβανόμενη επιλογή
5. υβριδισμός
6. μοριακή βελτίωση
7. γενετική τροποποίηση

Γενεαλογική επιλογή

Η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει την εκτέλεση μιας διασταύρωσης μεταξύ δύο γονέων που κατέχουν τα χαρακτηριστικά που επιθυμούμε να συνδυάσουμε στην νέα ποικιλία, την ανάπτυξη των φυτών σε σειρές με διαστήματα έτσι ώστε τα ατομικά φυτά να μπορούν να μελετηθούν και τη διατήρηση ενός συστήματος καταγραφής έτσι ώστε να υπάρχει ικανότητα να βρεθούν τα χαρακτηριστικά από τη μία γενιά στην άλλη.

Διαδικασία γενεαλογικής επιλογής: η καλλιέργεια επαρκούς αριθμού φυτών για να παράγουν την επιθυμητή ποσότητα F2 σπόρου. Συγκρίνουμε τα F1 φυτά με τους γονείς, σημειώνουμε τα επικρατέστερα χαρακτηριστικά.

Καλλιέργεια 2000-10000 ατομικών F2 φυτών με απόσταση μεταξύ τους. Στην F3 και στις επακόλουθες γενεές, καλλιεργούμε 1000 ή περισσότερες απογονικές σειρές κάθε χρόνο από τον σπόρο των επιλεγμένων ατομικών φυτών της προηγούμενης χρονιάς. Διαλέγουμε πρώτα στην σειρά βάσης και επιλέγουμε τα καλύτερα φυτά σε αυτές τις σειρές. Απορρίπτουμε κάθε σειρά που βρίσκουμε να είναι ευάλωτη σε ασθένειες.

Συλλέγουμε τον σπόρο από τις σειρές όταν επιτυγχάνεται ομοζυγωτία. Αυτό συνήθως γίνεται στην F4-F6 γενεά. Η ομοζυγωτία καθορίζεται με εξέταση των ατομικών φυτών της σειράς στο χωράφι για αξιοσημείωτα αγρονομικά χαρακτηριστικά ή χαρακτηριστικά ασθένειας και τότε τα φυτά θερίζονται και συγκομίζονται ατομικά και ο σπόρος εξετάζεται πριν την συνένωση του σπόρου για τις μεταχειρίσεις της απόδοσης.

Μαζική επιλογή

Η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει την καλλιέργεια του υλικού συνήθως από την F2 έως περίπου την F6 γενιά. Σε κάθε γενιά γίνεται επιλογή των υπέρτερων ατόμων και στη συνέχεια γίνεται ανάμιξη των σπόρων των επιλεγμένων ατόμων για την σπορά της επόμενης γενιάς. Στην F6 γενιά, ένας μεγάλος αριθμός φυτών θα είναι ομόζυγα για τα περισσότερα αξιοσημείωτα χαρακτηριστικά. Στα πειραματικά τεμάχια μπορεί να επικρατούν ειδικές συνθήκες για βοήθεια στην επιλογή. Η φυσική επιλογή πιθανόν θα εξαλείψει μερικούς αδύναμους τύπους.

Αναδιασταύρωση

Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται κυρίως όταν είναι επιθυμητή η μεταφορά ενός ή δύο κληρονομήσιμων χαρακτηριστικών από έναν γονέα σε μία αρκετά βελτιωμένη ποικιλία. Τα βήματα που ακολουθούνται είναι τα εξής:

1. καλλιέργεια της F1 γενιάς και αναδιασταύρωση με τον γονέα-δότη.
2. καλλιέργεια 50-200 ατομικών αναδιασταυρωμένων φυτών σε σειρές με απόσταση από τους προγόνους
3. επιλογή των επιθυμητών ατομικών φυτών.
4. αναδιασταύρωση αυτών των ατομικών φυτών με τον γονέα-δότη. Συνεχίζεται η αναδιασταύρωση και η επιλογή από την δεύτερη έως την έκτη γενιά.

Επαναλαμβανόμενη επιλογή

Αυτός ο τύπος επιλογής είναι μια εκλεπτυσμένη έκδοση της μαζικής επιλογής και διαφέρει στα εξής:

- οπτικά επιλεγμένα φυτά του πληθυσμού βάσης υφίστανται δοκιμασία απογόνων
- Τα άτομα που επιλέγονται με βάση τα δεδομένα της δοκιμασίας απογόνων διασταυρώνονται μεταξύ τους με κάθε δυνατό τρόπο για την παραγωγή σπόρων προς σπορά που αποτελούν το νέο πληθυσμό βάσης

Υβριδισμός

Το αντικείμενο της διασταύρωσης είναι ο συνδυασμός σε μια ποικιλία των επιθυμητών χαρακτηριστικών δύο ή περισσότερων σειρών, ποικιλιών ή ειδών. Περιστασιακά ο συνδυασμός των γενετικών παραγόντων οδηγεί στην παραγωγή νέων και επιθυμητών χαρακτηριστικών που δεν βρίσκονται σε κανέναν γονέα. Σε ένα σχεδιασμένο πρόγραμμα κάθε προσπάθεια πρέπει να γίνεται για την επιλογή γονέων οι οποίοι έχουν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά. Η επιλογή γονέων οι οποίοι έχουν ήδη τα επιθυμητά ποσοτικά χαρακτηριστικά θα βελτιώσει την πιθανότητα να πετύχουμε το επιθυμητό τελικό αποτέλεσμα (www.wiki.com).

Η διασταύρωση μπορεί να εκτελεστεί είτε σε θερμοκήπιο είτε σε χωράφι. Είναι προτιμότερο η σπορά να πραγματοποιηθεί σε διαφορετικές ημερομηνίες, ιδιαίτερα όταν οι γονείς διαφέρουν στον χρόνο άνθησης. Οι γονείς πρέπει να σπέρνονται σε κοντές σειρές με τους σπόρους να απέχουν μεταξύ τους και με ικανοποιητική απόσταση μεταξύ των σειρών έτσι ώστε να πραγματοποιούνται εύκολα οι εργασίες (www.wiki.com).

Επαρκής αριθμός F1 φυτών είναι απαραίτητος για να δώσουν την απαιτούμενη ποσότητα F2 σπόρου. Αν τα φυτά μεγαλώνουν στον αγρό οι F1 σπόροι πρέπει να φυτεύονται αρκετά μακριά για να δώσουν μέγιστη παραγωγή σπόρου (www.wiki.com).

Ειδικότερα, υβρίδια λέγονται τα άτομα που σε μία ή περισσότερες αντίστοιχες θέσεις των χρωματισμάτων έχουν διαφορετικά αλληλόμορφα γονίδια (ετεροζυγωτία), ενώ όταν τα αλληλόμορφα είναι όμοια, τα άτομα λέγονται ομοζυγωτικά ή καθαρά. Τα υβρίδια δηλαδή προκύπτουν αν διασταυρωθούν ομοζυγωτικά άτομα (καθαρά), του ίδιου είδους, που διαφέρουν ως προς ένα, δύο ή περισσότερα γνωρίσματα, και αντίστοιχα έχουμε

- μονοϋβριδισμό (αν διαφέρουν κατά ένα γνώρισμα),
- διυβριδισμό (αν διαφέρουν σε δύο γνωρίσματα),
- τριυβριδισμό κλπ.

Όταν έχουμε μονοϋβριδισμό, διασταύρωση δηλ. ατόμων που διαφέρουν κατά ένα γνώρισμα, τα υβρίδια της πρώτης θυγατρικής γενεάς (F1) είναι όλα ομοιόμορφα μεταξύ τους. Όταν όμως αυτά τα υβρίδια διασταυρωθούν μεταξύ τους, διαχωρίζουν στους απογόνους τους χαρακτήρες που κληρονόμησαν από τους γονείς τους με ορισμένη μάλιστα αναλογία (νόμος του διαχωρισμού των αλληλομόρφων γονιδίων). Αν διασταυρώσουμε άτομα με δύο ή περισσότερα διαφορετικά γονίδια, θα πάρουμε άτομα ομοιόμορφα (δυβρίδια ή πολυβρίδια) στην πρώτη θυγατρική γενεά. Αν όμως διασταυρωθούν μεταξύ τους δύο δυβρίδια ή πολυβρίδια, οι διαφορετικοί χαρακτήρες θα συνδυαστούν ελεύθερα και ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλο (νόμος της ανεξάρτητης μεταβίβασης των γονιδίων) (www.wiki.com).

Σε πολλές περιπτώσεις υβριδίων παρατηρήθηκε ότι τα υβρίδια παρουσιάζουν σημαντικά πλεονεκτήματα και γι' αυτό χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία βελτιωμένων ποικιλιών με τεράστια οικονομική σημασία επειδή βελτιώνουν την παραγωγή. Διπλά υβρίδια αραβοσίτου πέτυχαν πολύ μεγάλες αποδόσεις. Τα υβρίδια όμως πολλές φορές δεν μπορούν να παράγουν γαμετοκύτταρα και έτσι παρατηρείται η στειρότητά τους, όπως στον ημίονο. Στην περίπτωση πάλι που δεν παρουσιάζουν στειρότητα, τείνουν να διαχωρίσουν τους χαρακτήρες και καταστρέφεται πάλι η ποικιλία που επιτεύχθηκε (www.wiki.com).

Μοριακή βελτίωση

Για το βαμβάκι έχουν αναπτυχθεί αρκετά συστήματα μοριακών δεικτών, όπως RFLPs (πολυμορφισμοί μεγέθους τμημάτων περιορισμού του DNA), RAPDs (τυχαίο ενισχυμένο πολυμορφικό DNA), AFLPs (πολυμορφισμοί μήκους ενισχυμένων τμημάτων DNA) και SSRs (απλές επαναλαμβανόμενες αλληλουχίες) που βασίζονται είτε στον υβριδισμό είτε στην PCR. Οι μοριακοί δείκτες στο βαμβάκι δημιουργούν πρωτοφανείς ευκαιρίες για βελτίωση της παραγωγής βαμβακιού, επιταχύνοντας την διαδικασία βελτίωσης και στοχεύοντας στις γενετικές αλλαγές. Η βελτίωση με μοριακούς δείκτες μπορεί να εκμεταλλευτεί την μεγάλη δεξαμενή φυσικής παραλλακτικότητας του γένους *Gossypium* για την αντιμετώπιση των προκλήσεων που αντιμετωπίζουν οι καλλιεργητές και οι χρήστες (Yu & Kohel 2001). Οι μοριακοί δείκτες μπορεί να διαφέρουν από πολλές απόψεις όπως τις τεχνικές απαιτήσεις, τον χρόνο, τα χρήματα και την εργασία που απαιτούν, τον αριθμό των γενετικών δεικτών που μπορούν να εντοπίσουν κατά μήκος του γενώματος, και την γενετική πολυμορφικότητα.

Μοριακοί δείκτες όπως οι RFLP, RAPD, AFLP & SSR έχουν αναπτυχθεί και έχουν χρησιμοποιηθεί στο βαμβάκι για την κατασκευή γενετικών χαρτών, την χαρτογράφηση γονιδίων και τον εντοπισμό της γενετικής παραλλακτικότητας (Zhang et al., 2007). Ωστόσο το μικρό επίπεδο πολυμορφισμού έχει περιορίσει την χρήση τους σε ένα ευρύ γένωμα όπως αυτό του upland βαμβακιού (*G.hirsutum*) (Lu and Myers 2002).

Δείκτες DNA /RNA

Τα βασικά εργαλεία της τεχνικής ονομάζονται δείκτες (probes) και αποτελούν κατάλληλα σημασμένες δίκλωνες (DNA probes) ή μονόκλωνες (RNA probes) αλληλουχίες νουκλεοτιδίων, οι οποίες μπορούν να συνδεθούν σύμφωνα με την αρχή της συμπληρωματικότητας των βάσεων και επομένως, να ανιχνεύσουν την αναζητούμενη αλληλουχία. Η επιλογή του κατάλληλου δείκτη εξαρτάται από το είδος της εφαρμογής. Αν αυτή αφορά την αναζήτηση DNA (όπως ιοί DNA, αλληλουχίες γονιδίων ή χρωματοσωμάτων) προτιμάται η χρήση δίκλωνων δεικτών DNA. Αν η εφαρμογή αφορά την ανίχνευση RNA τότε προτιμάται η χρήση δεικτών RNA (riboprobes), δεδομένου ότι τα προκύπτοντα υβρίδια RNA-RNA είναι πιο σταθερά από τα υβρίδια DNA-RNA. Εναλλακτικά, για την ανίχνευση RNA σε αφθονία μπορούν να χρησιμοποιηθούν ολιγονουκλεοτίδια, μονήρη ή μίγμα περισσότερων του ενός.

Οι δείκτες δίκλωνου DNA έχουν μήκος 100-400 βάσεις συνήθως, παράγονται με κλωνοποίηση σε πλασμίδια βακτηριδίων και σημαίνονται με την τεχνική nick translation. Για την παραγωγή και σήμανση των δεικτών RNA χρησιμοποιείται κυρίως η τεχνική in vitro transcription με τη βοήθεια κατάλληλα σημασμένων νουκλεοτιδίων. Τέλος, τα ολιγονουκλεοτίδια έχουν μήκος 18-30 βάσεις, συντίθενται χημικά σε ειδική συσκευή και σημαίνονται στο 3° άκρο με τη βοήθεια του ενζύμου τελική τρανσφεράση.

Η σήμανση των δεικτών γινόταν αρχικά με ραδιοϊσότοπα (κυρίως 35S), αλλά η χρήση αυτών έχει πλέον περιορισθεί και χρησιμοποιούνται μόνο σε ανίχνευση RNA, εφόσον δεν είναι επιτυχής η χρήση μη-ισοτοπικών δεικτών. Στα κλινικά εργαστήρια χρησιμοποιούνται σχεδόν αποκλειστικά οι μη-ισοτοπικοί δείκτες, λόγω των κινδύνων και της κακής ποιότητας του σήματος των ραδιενεργών δεικτών. Η σήμανση των μη-ισοτοπικών δεικτών γίνεται συνήθως με βιοτίνη, διγοξυγενίνη ή φθορίζουσες χρωστικές. Η παρουσία φθορίζουσας χρωστικής, είτε απ' ευθείας στο δείκτη είτε σε κάποιο αντιδραστήριο από τα επακόλουθα στάδια ανίχνευσης της αντίδρασης υβριδισμού, επιτρέπει την εφαρμογή της φθορίζουσας

παραλλαγής της τεχνικής του *in situ* υβριδισμού, διεθνώς γνωστής ως Fluorescent *in situ* Hybridization-FISH.

Από το 1994, τουλάχιστον 16 συνδεδεμένοι χάρτες βασισμένοι σε 8 πληθυσμούς διειδικών υβριδίων (*G.hirsutum* x *G.barbadense*) έχουν δημοσιευθεί με μεγάλη πυκνότητα δεικτών και διαχωρισμένων τμημάτων. Πολυάριθμα QTLs για την απόδοση, τα συστατικά της απόδοσης, την ποιότητα ίνας, και την ανθεκτικότητα στα έντομα και τις ασθένειες έχουν αναφερθεί για τις διασταυρώσεις (*G.hirsutum* x *G.barbadense*) με την χρήση των γενετικών χαρτών (Rong et al., 2006). Ο αριθμός των QTLs που ταυτοποιούνται κυμαίνεται από 1 (Rong et al., 2007) έως 80 (Yu, 2006) και εξαρτάται από τον πληθυσμό και την πυκνότητα των δεικτών.

Γενετική τροποποίηση

Ο κλάδος της μοριακής γενετικής άλλαξε ριζικά κατά τη δεκαετία του 1970, όταν αναπτύχθηκαν εργαστηριακές τεχνικές που επέτρεψαν του ερευνητές να κατασκευάσουν ανασυνδυασμένα μόρια DNA και να κλωνοποιήσουν τα μόρια αυτά. Η διαδικασία τροποποίησης κυττάρων ή οργανισμών με τη χρήση της τεχνολογίας του ανασυνδυασμένου DNA ονομάζεται γενετική μηχανική (iGenetics, Peter J. Russell).

Γενετικά τροποποιημένα φυτά είναι καλλιεργούμενα φυτά στα οποία έγινε κατάλληλη τροποποίηση του γενετικού τους υλικού ώστε να αποκτήσουν κάποιο επιθυμητό χαρακτηριστικό. Τα γενετικώς τροποποιημένα φυτά έχουν ενσωματωμένο στο γενετικό τους υλικό γονίδια ενός ή περισσότερων άλλων οργανισμών, γι' αυτό ονομάζονται και διαγονιδιακά φυτά.

Δημιουργία διαγονιδιακών φυτών

A) επιλογή γονιδίου

B) κλωνοποίηση γονιδίου

Γ) μεταφορά γονιδίου σε φυτικά κύτταρα

Η μεταφορά ξένου DNA σε φυτικά κύτταρα ονομάζεται μετασχηματισμός (transformation) και μπορεί να επιτευχθεί με βιολογικούς, φυσικούς ή χημικούς τρόπους.

Τέτοι οι είναι :

- 1) Μεταφορά γονιδίων με κατάλληλο φορέα, όπως είναι το βακτήριο *Agrobacterium tumefaciens*.
- 2) Απευθείας μεταφορά DNA

- 3) Βαλλιστικές μέθοδοι μεταφοράς γονιδίων
- 4) αναγέννηση πλήρων κανονικών φυτών από τα γενετικά τροποποιημένα κύτταρα
- Αυτό επιτυγχάνεται με τις γνωστές μεθόδους ιστοκαλλιέργειας ή μεριστωματικού πολλαπλασιασμού
- (www.lyk-ei.reth.sch.gr/yliko/ekdoseis/apopseis1/Apopseis1_dimiourgia_genetika_tropopihmen_vn_fytvn.pdf).

Στόχοι της γενετικής μηχανικής όσον αφορά το βαμβάκι

- Ανθεκτικότητα στα εντομοκτόνα
- Ανθεκτικότητα στα ζιζανιοκτόνα
- Ανθεκτικότητα στην ξηρασία
- Ανθεκτικότητα στα άλατα
- Αποτελεσματικότερη χρήση των θρεπτικών στοιχείων
- Ανθεκτικότητα στους νηματώδεις
- Βελτίωση ποιότητας (χρώμα, αντοχή, micronaire, λεπτότητα, ποσοστό ίνας)
- Αύξηση απόδοσης
- Ανθεκτικότητα στις ασθένειες (Aggrey Bernard Nyende, 2008)

Οι μελλοντικοί στόχοι της βιοτεχνολογίας είναι η βελτίωση της ποιότητας ίνας, η αντοχή στις αβιοτικές καταπονήσεις, η αρρενοστεριότητα και η γονιμότητα των υβριδίων βαμβακιού.

Η χρήση των γενετικά τροποποιημένων ποικιλιών που εκφράζουν τις Bt ενδοτοξίνες από το *Bacillus thuringiensis* έχει οδηγήσει σε σημαντικό έλεγχο του πράσινου και ρόδινου σκουληκιού καθώς και σε βελτίωση της παραγωγικότητας και της ποιότητας του βαμβακιού (Sun et al. 2002). Ένα άλλο είδος εντόμου όπως οι αφίδες (*Aphis gossypii*) προκαλεί σημαντική ζημιά στα σπορόφυτα του βαμβακιού άμεσα, απομυζώντας τους χυμούς από τους ιστούς του φλοιώματος με αποτέλεσμα μαρασμό των φύλλων, παραμορφωμένα φυτά και έμμεσα ζημιώνοντας την ποιότητα του νήματος από τις εκκρίσεις μελιτωμάτων. Επομένως οι προσπάθειες που γίνονται για την δημιουργία ποικιλιών ανθεκτικών στις αφίδες είναι κριτικές για την παραγωγικότητα και την ποιότητα του νήματος (J. Wu et al., 2006). Μία λεκτίνη από τους σπόρους του *Amaranthus caudatus*, με το όνομα *Amaranthus caudatus* agglutinin (ACA), έχει την ικανότητα να μειώνει τον ρυθμό επιβίωσης και να αναστέλλει την ανάπτυξη των αφίδων σύμφωνα με τεστ που έγινε σε συγκέντρωση 68 mg/ml, η μέση θανατηφόρα συγκέντρωση (LC50), έδειξαν ότι αυτή η λεκτίνη

μπορεί να αποτελέσει μία δυναμική πρωτεΐνη ανθεκτική στις αφίδες (Rahbe et al. 1995).

Τύποι και προέλευση των γονιδίων που έχουν εισαχθεί στο βαμβάκι.

Σκοπός της γενετικής τροποποίησης	Μετασχηματισμένο προϊόν	Προέλευση του γονιδίου	Αναφορές βιβλιογραφίας
Ανθεκτικότητα στο πράσινο και ρόδινο σκουλήκι	Bt insecticidal protein	<i>Bacillus thuringiensis</i>	PERLAK et al. 1990
Ανθεκτικότητα στο Glyphosate	Analogue of EPSP synthase	Διάφορα φυτά και μικροβιακά γονίδια	JOHN and STEWART 1992
Ανθεκτικότητα στο Bromoxynil	Bromoxynil specific nitrilase	<i>Klebsiella ozaenae</i>	MITTEN et al. 1992
Ανθεκτικότητα στο 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid	2,4-D monooxygenase	<i>Alcaligenes eutrophus</i>	BAYLEY et al. 1992
Ανθεκτικότητα στο glufosinate	phosphinothricin acetyltransferase	<i>Streptomyces viridochromogenes</i>	Hinchee et al., 1993
Διασκορπισμός γύρης	Neomycin phosphotransferase	<i>Escherichia coli</i>	UMBECK et al. 1991
Ανθεκτικότητα στην αλατότητα	At- NHX1	<i>Arabidopsis thaliana</i>	Cixin He et al., 2007

1.7 Υβρίδια και ετέρωση

Ετέρωση είναι η υπεροχή στην απόδοση των ατομικών υβριδίων σε σύγκριση με τους γονείς. Οι έρευνες όσον αφορά το βαμβάκι αναφέρουν διαφορετικές τιμές ετέρωσης στα συστατικά της απόδοσης από ότι στις παραμέτρους ποιότητας της ίνας. Η ετέρωση για την απόδοση κυμαίνεται από 15,5 έως 35% (Thomson & Luckett 1988). Η τιμή της ετέρωσης είναι συνήθως χαμηλότερη για τα χαρακτηριστικά της ίνας από ότι για την απόδοση. Οι Meredith & Brown (1998) εντόπισαν σημαντική ετέρωση για την ίνα % και για το μήκος ίνας. Στο βαμβάκι η ετέρωση έχει την δυνατότητα αύξησης της απόδοσης από 10-20% και βελτίωσης της ποιότητας της ίνας. Η αύξηση της απόδοσης και της ποιότητας ίνας είναι ζωτικής σημασίας για την διατήρηση του ανταγωνισμού με τις συνθετικές ίνες. Ένα από τα προβλήματα στην

χρήση της ετέρωσης στο βαμβάκι είναι ο ορισμός μιας στρατηγικής για την επιλογή των γονέων από τους οποίους θα προκύψουν παραγωγικά υβρίδια. Σημαντική ετέρωση εντοπίστηκε για την συνολική απόδοση ίνας στην συγκομιδή του πρώτου χεριού, την ίνα %, βάρος καρυδιού και το μήκος της ίνας. Αναλύσεις έχουν δείξει ότι για την παραγωγή υψηλής απόδοσης F2 πληθυσμού για μια συγκεκριμένη περιοχή πρέπει τουλάχιστον ο ένας γονέας να είναι καλά προσαρμοσμένος σε αυτήν την περιοχή. Η γενεαλογική μέθοδος και ποικιλότητα των μοριακών δεικτών είναι ανεπαρκής για την ταυτοποίηση γονέων που θα μπορούσαν να είναι κατάλληλοι γονείς για παραγωγή υβριδίων. Ο Olvey (1986) μετά από μια μελέτη 3 χρόνων στην Αριζόνα των ΗΠΑ, συμπέρανε ότι μερικά F2 υβρίδια έδειξαν σημαντική αύξηση στις ιδιότητες της ίνας με αποδόσεις 10-24% μεγαλύτερες από την απόδοση του καλύτερου γονέα. Ο Balock και άλλοι (1991) στις ενδοειδικές διασταυρώσεις ανέφεραν ότι μερικά F2 υβρίδια έδωσαν κατά 21,16% αυξημένη απόδοση, 54.25% περισσότερα καρύδια ανά φυτό 2.07% μακρύτερη ίνα σε σύγκριση με τον μέσο όρο των γονέων και 4,5 , 27,09 και 0,84% πάνω από τον καλύτερο γονέα.

Η πρώτη αναφορά για δημιουργία διασταυρώσεων *G. hirsutum* x *G. barbadense* έγινε το 1868 με την ανάπτυξη της ποικιλίας Griffin (Smith et al., 1999). Υπάρχουν αρκετές αναφορές για την ύπαρξη ετέρωσης στα διειδικά υβρίδια (Davis, 1978, 1979; Weaver et al., 1984; Zhang et al., 1994; Saranga et al., 1998). Πιο συγκεκριμένα έχει αναφερθεί ετέρωση για τα εξής χαρακτηριστικά: υψηλότερη ρώμη των σπορόφυτων, μεγαλύτερη φυλλική επιφάνεια, υψηλότερα φυτά, μεγαλύτερη βιομάζα, πρόωμη ανθοφορία, μεγαλύτερος αριθμός καρποφόρων θέσεων, μεγαλύτερη συνοχή των καρυδιών και μεγαλύτερη αντοχή στο ψύχος και στην ξηρασία. Οι αποδόσεις σε ίνα των διειδικών υβριδίων είναι υψηλότερες από τις αποδόσεις ίνας του *G. barbadense* αλλά μικρότερες από τις αποδόσεις ίνας του *G. hirsutum*. Η επιλογή γονικών σειρών με κοντύτερο ανάστημα και πρόωμη ωρίμανση αύξησε την πρωιμότητα της ωρίμανσης και την παραγωγικότητα (Percy and Turcotte, 1988). Τα διειδικά υβρίδια συχνά έχουν ποιότητα ίνας η οποία πλησιάζει την ποιότητα των μακρόινων βαμβακιών (pima). Ο Mell πρώτος παρατήρησε ετέρωση στις διασταυρώσεις *G. hirsutum* x *G. barbadense* το 1894 (Singh et al., 1964) και δημοσίευσε τις πρώτες γνωστές βελτιώσεις των χαρακτηριστικών της ίνας στα υβρίδια βαμβακιού σε σύγκριση με τον Upland γονέα. Η εισαγωγή γονιδίων που ελέγχουν την ποιότητα της ίνας από το *G. barbadense* στις ποικιλίες *G. hirsutum* μπορεί να κάνει την παραγωγή του Upland βαμβακιού πιο επικερδής προσθέτοντας αξία στην ίνα. Οι έρευνες που πραγματοποιήθηκαν για τα διειδικά υβρίδια οδήγησαν σε διαφορετικά αποτελέσματα. Τέτοια υβρίδια είτε είχαν μεγαλύτερη απόδοση με λιγότερο επιθυμητά χαρακτηριστικά ίνας είτε είχαν υψηλή ποιότητα ίνας η οποία όμως χανόταν μετά από

δύο με τρεις γενεές βελτίωσης. Ο Davis το 1974 ανέφερε ότι τα διειδικά υβρίδια ήταν ψηλότερα και είχαν μεγαλύτερο βιολογικό κύκλο από ότι οι ποικιλίες *G. barbadense*

Διαπιστώθηκε ότι το δυναμικό των διειδικών υβριδίων βαμβακιού (*G. hirsutum* x *G. barbadense*) είναι μεγαλύτερο από αυτό των ενδοδιειδικών υβριδίων. Τα διειδικά F1 υβρίδια βρέθηκε να παρουσιάζουν ετέρωση για το ύψος, την καρποφορία, (Marani 1967) και η ετέρωση όσον αφορά την απόδοση κυμαίνεται από 7% (Christidis 1955) έως 50% (Marani 1967) πάνω από την απόδοση του καλύτερου γονέα. Τα προβλήματα που προκύπτουν από τις ανεπαρκείς ποσότητες F1 σπόρου οδήγησαν τους βελτιωτές βαμβακιού να αναθεωρήσουν τα F2 υβρίδια. Τα επίπεδα απόδοσης μερικών F2 υβριδίων (Sheetz & Quisenberry, 1986) έδειξαν ότι υπάρχει δυναμική για επιτυχημένη χρήση F2 υβριδίων. Τα F2 υβρίδια προσδοκούνται να παρουσιάσουν μειωμένη κατά 50% ετέρωση σε σχέση με τη τωρινή ετέρωση των F1. Οι Meridith & Bridge (1972) ανέφεραν ότι 1 στα 6 F2 υβρίδια απέδιδαν κατά 10% μεγαλύτερο ποσοστό ίνας από των καλύτερο σε απόδοση γονέα και ισοδύναμα με το F1 υβρίδιο. Και τα F1 και τα F2 υβρίδια βαμβακιού εκδηλώνουν αξιοσημείωτη ετέρωση σε σχέση με τους γονείς. Τα F2 υβρίδια τα οποία παράγουν μεγαλύτερη ποσότητα σπόρου σε σύγκριση με τα F1 μπορούν να ληφθούν υπόψη για την παραγωγή υβριδιόσπορου. Ο μέσος όρος ετέρωσης των F2 υβριδίων καταγράφηκε 16,44% στην απόδοση, 9,68% στα καρύδια/φυτό, 16,21% στον δείκτη σπόρου, 1.34% στην ίνα και 3,45% στο μήκος.

Η βελτίωση για την δημιουργία διειδικών υβριδίων είναι μια μακριά διαδικασία κατά την οποία η αναδιασταύρωση και η γενεαλογική επιλογή πρέπει να τροποποιηθούν και να χρησιμοποιηθούν για μεγάλο αριθμό γενεών και μεγάλη χρονική περίοδο για να είναι αποτελεσματικές. Τα μεγαλύτερα προβλήματα για την δημιουργία υβριδίων είναι: η πλήρης αποκατάσταση της αρσενικής γονιμότητας στην F1 γενιά, η επαρκής μεταφορά γύρης των γονικών σειρών στους αγρούς εμπορικής παραγωγής σπόρου και η αναγνώριση των υπέρτατων γονικών συνδυασμών. (Richard Hall Sheetz, 1984). Κατά την διάρκεια αυτής της διαδικασίας ένας αριθμός επιθυμητών γονιδίων από το Pima βαμβάκι μπορεί να χαθούν εξαιτίας της επιλογής ή της έλλειψης περιοχών ομόλογων χρωμοσωμάτων μεταξύ Pima και Upland βαμβακιού.

Μερικώς Διειδικά Υβρίδια Βαμβακιού

Η κυτογενετική μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία γενοτύπων που θα φέρουν χρωμοσώματα και από τα δύο είδη (*G. hirsutum* και *G. barbadense*). Οι γενότυποι αυτοί είναι γνωστοί ως μερικώς διειδικά υβρίδια (White et al., 1967). Ο Μαυρομάτης και ο Ρουπακιάς περιέγραψαν τα μερικώς διειδικά υβρίδια ως τα φυτά που περιέχουν στον πυρήνα τους ένα μέρος ομόλογων χρωμοσωμάτων ή τμήματα

χρωμοσωμάτων από το ένα είδος και το υπόλοιπο μέρος από το άλλο είδος. Χρησιμοποιήθηκαν αρκετοί μέθοδοι για την δημιουργία μερικώς διειδικών υβριδίων βαμβακιού. Αρχικά χρησιμοποιήθηκε η απομόνωση των μονοσωμικών στο βαμβάκι (Endrizzi & Ramsay 1979) προσέφερε τη δυνατότητα ανάπτυξης σειρών αντικατάστασης και μεταφοράς των επιθυμητών χαρακτηριστικών από το ένα είδος στο άλλο. Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκε το φαινόμενο της ημιγαμίας (Turcotte & Feaster, 1963) για την παραγωγή μερικώς διειδικών υβριδίων. Ο μικρός όμως αριθμός φυτών που προκύπτουν από την συγκεκριμένη μέθοδο, οδήγησε στην περιορισμένη χρήση της. Τέλος, επιχειρήθηκε η παραγωγή απλοειδών φυτών μέσω της καλλιέργειας ανθήρων ή μικροσπορίων (Μαυρομάτης 1994) και της καλλιέργειας αγονιμοποίητων σπερμοβλαστών (Μαυρομάτης 1996). Τόσο όμως η καλλιέργεια ανθήρων ή μικροσπορίων όσο και η καλλιέργεια σπερμοβλαστών δεν ήταν επιτυχής και δεν οδήγησαν στην αναγέννηση φυτών. Ο Μαυρομάτης και άλλοι (2005) ανέφεραν την ανάπτυξη μερικώς διειδικών υβριδίων με την επικονίαση F1 ενδοδιειδικών υβριδίων μεταξύ (*G. hirsutum* x *G. barbadense*) με γύρη από το *Hibiscus cannabinus*. Μερικά από αυτά τα φυτά συνδυάζουν χαρακτηριστικά και από τα δύο είδη βαμβακιού, είναι γόνιμα και ο χρωμοσωμικός τους αριθμός αυξήθηκε κοντά στο 52, τον φυσιολογικό χρωμοσωμικό αριθμό των τετραπλοειδών ειδών.

1.8 Παραγωγή υβριδίων και τεχνικές σποροπαραγωγής στο βαμβάκι

Για την ανάπτυξη υβριδίων και σπόρου τα συστήματα αρρενοστεριότητας όπως GMS, CGMS, TGMS βρέθηκαν χρήσιμα. Η καλή γενική συνδυαστική ικανότητα είναι υποχρεωτική για τους γονείς, ενώ η ειδική συνδυαστική ικανότητα είναι το τελικό μέτρο επιλογής των γονέων. Εκτός από αυτό ο θηλυκός γονέας πρέπει να έχει βάρος καρυδιού, ικανοποιητικό δείκτη σπόρου, περισσότερους σπόρους ανά καρύδι, ευκολία στείρωσης και διαθεσιμότητα γενετικών δεικτών για ευκολία στην διεξαγωγή του τεστ.

Στείρωση με το χέρι και γονιμοποίηση: Η μέθοδος Doak's (Doak 1934) για στείρωση με το χέρι με μερικές τροποποιήσεις και η γονιμοποίηση χρησιμοποιούνται ακόμη στη συμβατική παραγωγή υβριδιόσπορου στην Ινδία. Οι Patel (1955), Srinivasan and Gururajan (1983), Mehta and Patel (1983), Mehta et al. (1983), έχουν αναθεωρήσει την βιβλιογραφία και έχουν προτείνει τροποποιήσεις στην βασική μέθοδο του Doak. Τα μπουμπούκια ανθέων, τα οποία είναι πιθανό να ανοίξουν την επόμενη μέρα στερώνονται κατά την διάρκεια του απογεύματος ή των βραδινών ωρών με την αφαίρεση της στήλης του άνθους. Τα στερωμένα λουλούδια έχουν σημανθεί με χάρτινη σακούλα για να ξεχωρίζουν από τα άνθη για γονιμοποίηση την επόμενη ημέρα και για αναγνώριση του διασταυρωμένου καρυδιού τη στιγμή της

συγκομιδής. Το στίγμα είναι επιδεικτικό μεταξύ 8-12π.μ. Η γύρη από ένα αρσενικό λουλούδι χρησιμοποιείται για την γονιμοποίηση 4-5 στείρων θηλυκών ανθέων. Για την διατήρηση της υψηλής γενετικής αγνότητας, τα μη διασταυρωμένα λουλούδια αφαιρούνται κάθε μέρα και τα μη διασταυρωμένα καρύδια (εάν υπάρχουν) αφαιρούνται κατά την συγκομιδή. Όμοια, τα αρσενικά φυτά αφαιρούνται μετά το τέλος της περιόδου διασταύρωσης. Κατά την διάρκεια της αιχμής της περιόδου ανθοφορίας 25-30 άτομα απαιτούνται για αποτελεσματική διαδικασία διασταύρωσης. Αν και είναι κοινά αποδεκτό, ότι αυτή η μέθοδος δεν είναι κατάλληλη για ανάπτυξη διπλοειδών υβριδίων αφού τα μπουμπούκια των ανθέων αυτών είναι μικρά και ο στύλος είναι μικρός και ευαίσθητος.

Χρήση αρρενοστεριότητας

Η στέρωση και η γονιμοποίηση με το χέρι είναι επίπονη και έχει ως αποτέλεσμα υψηλό κόστος παραγωγής υβριδίουσπορου. Η χρήση της αρρενοστεριότητας μπορεί να κάνει την παραγωγή υβριδίουσπορου φθηνότερη και η εμπορική χρήση της για παραγωγή υβριδίουσπορου αποτελεί μία καλύτερη προσέγγιση για τα τετραπλοειδή και τα διπλοειδή υβρίδια.

Αρρενοστεριότητα στα τετραπλοειδή

Γενετική αρρενοστεριότητα (GMS): Ένα σύνολο 11 γενετικών τόπων ελέγχουν την GMS και 10 από αυτούς βρίσκονται στο *G. hirsutum* και 1 στο *G. barbadense*. Τέσσερα γονίδια με τα ονόματα MS4, MS7, MS10 και MS11 είναι κυρίαρχα και προκαλούν πλήρη στειρότητα ενώ τα υπόλοιπα 7 είναι υποτελείς. Μεταξύ των υποτελών γονιδίων ms1, ms2, ms3 προκαλούν αρρενοστεριότητα όταν παρουσιάζονται μονά ενώ τα ms5, ms6, ms8, και ms9 όταν συμπεριφέρονται ως διπλά υποτελή γονίδια. Το σύστημα GMS που συμπεριλαμβάνει τα υποτελή γονίδια ms5ms5 ms6ms6 είναι η μόνη σταθερή πηγή που χρησιμοποιείται στην Ινδία. Όλοι οι γενότυποι του *G. hirsutum* οι οποίοι φέρουν τα γονίδια Ms5 ή MS6 (ή και τα δύο γονίδια) είναι αποκαταστάτες της γονιμότητας. Κάθε σειρά *G. hirsutum* μπορεί να μετατραπεί σε σύστημα GMS με επαναλαμβανόμενη αναδιασταύρωση εναλλάσσοντας αυτογονιμοποίηση και επιλογή. Η διατήρηση των γενετικών αρρενόστερων σειρών περιλαμβάνει συγγενική σύζευξη ανάμεσα σε αρρενόστερα (ms5ms5 ms6ms6,) και γόνιμα (ms5ms5 MS6 ms6 or Ms5ms5 ms6ms6) φυτά. Η παραγωγή πειραματικών τεμαχίων με σπόρο γενετικής αρρενοστεριότητας περιλαμβάνει 50% γόνιμα φυτά τα οποία χρειάζονται να σημανθούν κατά την διάρκεια της ανθοφορίας αλλά πριν την γονιμοποίηση. Για αυτόν τον λόγο η γενετική

αρρενοστεριότητα θεωρείται μη επικερδής μηχανισμός για την παραγωγή υβριδιόσπορου.

Κυτοπλασματική αρρενοστεριότητα: Η αλληλεπίδραση μεταξύ πυρήνα από *G. hirsutum* και κυτοπλάσματος από *G. arboreum*, *G. anomalum*, *G. harknessii*, *G. longicalyx*, *G. aridum*, *G. trilobum* προκαλεί αρρενοστεριότητα (Meyer 1973, 1975, Meshram et al. 1992). Ωστόσο, *G. harknessii* (D2 CMS), *G. trilobum* (D8 CMS) και *G. aridum* (D4 CMS) είναι πηγές κυτοπλάσματος οι οποίες μειώνουν την σταθερότητα της αρρενοστεριότητας στην παραγωγή υβριδιόσπορου. Οι περισσότερες σειρές από το *G. hirsutum* είναι διατηρητές (B lines) για τις CMS σειρές (A lines). Κάθε B σειρά μπορεί να μετατραπεί σε αρρενόστειρη με επαναλαμβανόμενη διασταύρωση και επιλογή. Η σειρά επαναφοράς της γονιμότητας μπορεί επίσης να μετατραπεί με την μέθοδο αναδιασταύρωσης εναλλάσσοντας αυτογονιμοποίηση και επιλογή με το υπόβαθρο από το στείρο κυτόπλασμα. Η επαναφορά σε D2 CMS περιλαμβάνει μονογενετική κυρίαρχη δράση με ένα γονίδιο επαναφοράς (Sheetz and Weaver, 1980). Βρέθηκε ότι με το ίδιο ζεύγος γονέων η απόδοση των υβριδίων είναι υπέρτατη όταν ο σπόρος της F1 γενιάς παράγεται από στείρωση και γονιμοποίηση σε σύγκριση με τον σπόρο που παράγεται με το σύστημα κυτοπλασματικής αρρενοστεριότητας.

Αρρενοστεριότητα στα διπλοειδή

Τα ασιατικά υβρίδια σε σχέση με τα καλλιεργούμενα διπλοειδή είδη παρουσιάζουν υψηλό βαθμό εκμεταλλεύσιμης ετέρωσης (πάνω από 200%) όταν διασταυρώνονται μέσω συμβατικής τεχνικής. Τα υβρίδια DDH 2, G. Cot Dh7 and G. Cot DH9 δίνουν υψηλές αποδόσεις αλλά έχουν προβλήματα παραγωγής σπόρου.

Στο βαμβάκι η ετέρωση έχει αναφερθεί τόσο στα ενδοειδικά όσο και στα διειδικά υβρίδια (Wei et al. 2002; Yuan et al. 2002; Zhang and Zhu 2002; Wu et al. 2004; Saeed et al. 2005). Τα διειδικά υβρίδια (*Gossypium hirsutum* L. \times *G. barbadense* L.) έχουν απόδοση σχετική με το *G. hirsutum* και τα χαρακτηριστικά της ίνας παρόμοια με το *G. barbadense* (Davis 1978). Ωστόσο, τα διειδικά υβρίδια έχουν και αρκετά ανεπιθύμητα χαρακτηριστικά, όπως μεγάλη βλαστική ανάπτυξη, μεγαλύτερο βιολογικό κύκλο, μικρότερη ομοιομορφία νήματος και νήμα με μεγάλη αναλογία ακαθαρσιών, κόμπων και άγονων ωαρίων (Hughes και Lalor 1986). Σε σύγκριση με τους κανονικούς σπόρους τα υβρίδια απαιτούν περισσότερη εργασία (λόγω της επικονίασης με το χέρι) και αυτό το γεγονός οδηγεί σε αύξηση της τιμής του υβριδιόσπορου 5-8 φορές από τους κανονικούς σπόρους (Dong et al. 2003). Το 1970 το πρώτο παγκοσμίως υβρίδιο βαμβακιού H4 κατέφθασε στην Ινδία και στην συνέχεια εξαπλώθηκε σε ολόκληρο τον κόσμο λόγω της υψηλής ποιότητας ίνας (Venkateswarlu 2001).

1.9 Σκοπός της εργασίας

Η βαμβακοβιομηχανία αντιμετωπίζει προβλήματα που σχετίζονται με το κόστος παραγωγής και τις ανάγκες για υψηλή ποιότητα προϊόντος. Ενώ τα υψηλώς παραγωγικά Upland βαμβάκια (*G. hirsutum*) καλύπτουν πάνω από το 90% της παραγωγής νήματος, ένα μεγάλο μειονέκτημα τους είναι η χαμηλή ποιότητα ίνας, σε σύγκριση με το μακρόνιο βαμβάκι (*G. barbadense*). Οι αλλαγές στην τεχνολογία ύφανσης απαιτούν καλύτερη ποιότητα ίνας (Deussen, 1992).

Η συγκεκριμένη εργασία πραγματοποιήθηκε με σκοπό την αξιολόγηση πέντε μερικώς διειδικών υβριδίων βαμβακιού *G.hirsutum* x *G. barbadense* (P1, P2, P3, P4, P5), ώστε να ελεγχθεί εάν τα μερικώς διειδικά υβρίδια συνδυάζουν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά των δύο ειδών (*G.hirsutum* & *G.barbadense*), δηλαδή την υψηλή παραγωγικότητα και την καλή ποιότητα ίνας αντίστοιχα. Μια τέτοια προοπτική θα βοηθούσε σημαντικά την βαμβακοβιομηχανία ώστε να γίνει το βαμβάκι περισσότερο ανταγωνιστικό προς όφελος των παραγωγών. Επιπλέον εκτιμήθηκε η ικανότητα να ανταποκρίνονται σε συνθήκες χαμηλών εισροών σε νερό μέσω σχήματος άρδευσης τριών επιπέδων με στόχο την διάκριση ανθεκτικών γενοτύπων.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Την άνοιξη του 2010 εγκαταστάθηκε πείραμα σε αγροτεμάχιο του αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο. Το φυτικό υλικό αποτελούνταν από πέντε μερικώς διειδικά υβρίδια (P1, P2, P3, P4, P5) τα οποία αναπτύχθηκαν με τη μέθοδο της τεχνητής επικονίασης F1 διειδικών υβριδίων βαμβακιού με γύρη από το είδος *Hibiscus cannabinus*. Στο πείραμα χρησιμοποιήθηκαν ως μάρτυρες οι εμπορικές ποικιλίες Celia (Bayer Crop Science) και Hersi (Alaris) καθώς και οι ποικιλίες (Coker, B 403, 4S, Carnak, TM-1, PIMA). Στο πείραμα εφαρμόστηκαν τρία επίπεδα άρδευσης ξηρική μεταχείριση (ποσότητα άρδευσης 27 mm), μέση μεταχείριση (250 mm) και πλήρη μεταχείριση (524 mm). Η συνολική βροχόπτωση κατά την καλλιεργητική περίοδο ήταν 99.6 mm όπως φαίνεται στην εικόνα 3.

Πίνακας 1. Γενεολογία φυτικού υλικού που αξιολογήθηκε

P1 [(Carnakx4S)x*H.cannabinus*] με κωδικοποίηση του 2005

P2 [(Carnakx4S)x*H.cannabinus*] με κωδικοποίηση του 2005

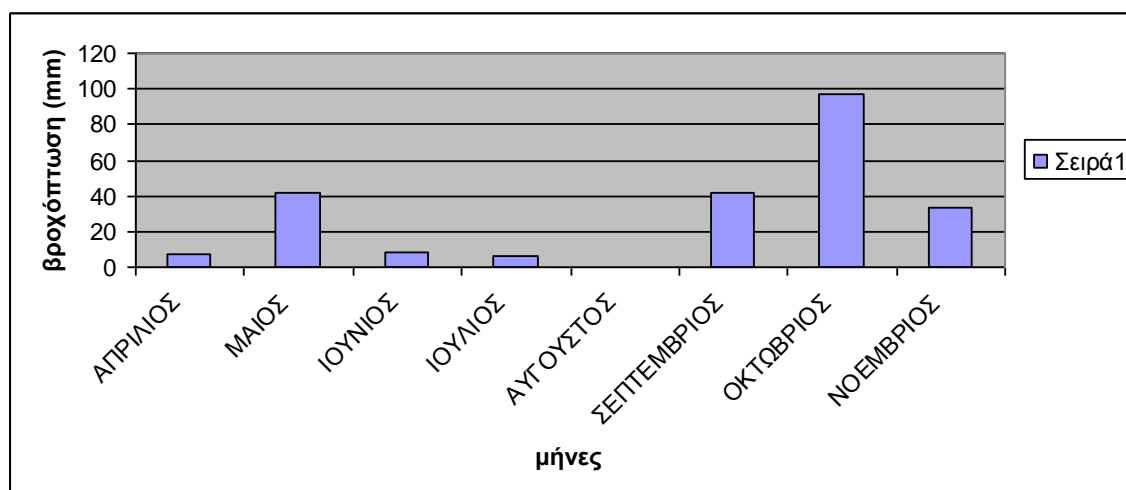
P3 [(Carnakx4S)x*H.cannabinus*] με κωδικοποίηση του 2005

P4 [(B403xCoker)x*H.cannabinus*] με κωδικοποίηση του 2007

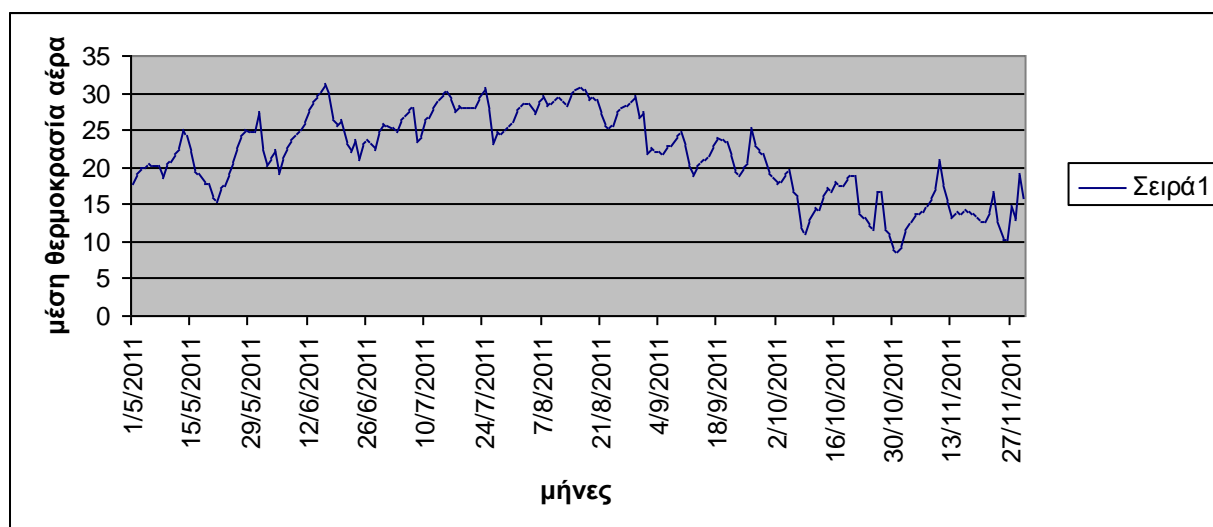
P5 [(B403xCoker)x*H.cannabinus*] με κωδικοποίηση του 2007

Τα μετεωρολογικά δεδομένα (θερμοκρασία, σχετική υγρασία και βροχόπτωση) καταγράφηκαν σε ημερήσια βάση από το μετεωρολογικό σταθμό που είναι εγκατεστημένος στο αγρόκτημα στο Βελεστίνο και οι τιμές παρουσιάζονται στα παρακάτω γραφήματα.

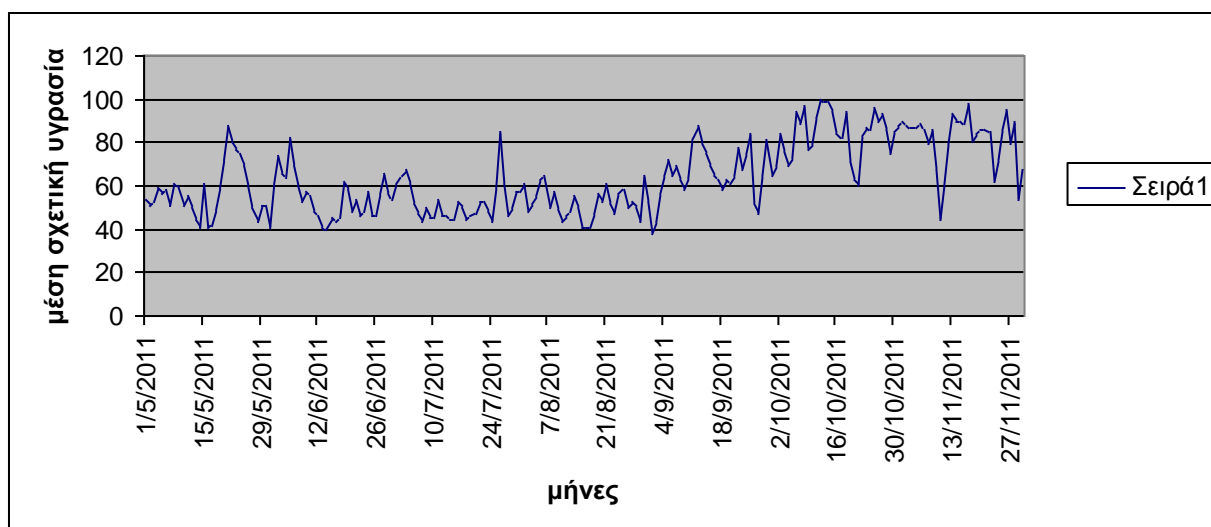
Εικόνα 3: Συνολική βροχόπτωση (mm)



Εικόνα 4: Μέση θερμοκρασία αέρα



Εικόνα 5: Μέση σχετική υγρασία



Το πειραματικό σχέδιο είναι πλήρως τυχαιοποιημένες ομάδες με τρεις επαναλήψεις. Οι διαστάσεις του πειραματικού αγρού είναι 26 X 27.5 m. Οι διαστάσεις των πειραματικών τεμαχίων είναι 1,92 X 3 m. Τα πειραματικά τεμάχια της ίδιας επανάληψης χωρίζονται μεταξύ τους με διαδρόμους 50 cm ενώ οι επαναλήψεις χωρίζονταν μεταξύ τους με διαδρόμους 1 m. Ο πειραματικός αγρός έχει συνολική έκταση 715 m². Κάθε πειραματικό τεμάχιο αποτελούνταν από 3 σειρές με απόσταση μεταξύ των σειρών 95cm με εξαίρεση τα πειραματικά τεμάχια

των γονέων όπου σε κάθε μεταχείριση υπήρχε μία μόνο σειρά από κάθε γονέα, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχεδιάγραμμα του αγρού. Όλες οι παρατηρήσεις και οι μετρήσεις ελήφθησαν από την κεντρική σειρά κάθε πειραματικού τεμαχίου για όλες τις ποικιλίες εκτός των γονέων.

Πίνακας 2 :Σχέδιο πειραματικού αγρού

P1	P3	V1	P4	V2	P5	P2	B403-COKER
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
P2	P3	V2	P4	V1	P3	P1	4S-CARNAK
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
V1	P3	P1	V2	P2	P5	P4	TM-PIMA
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
P4	P5	P2	V2	P1	P3	V1	4S-CARNAK
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
P3	P2	P5	V1	V2	P1	P4	TM-PIMA
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
P4	P1	V2	V1	P5	P2	P3	B403-COKER
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
V2	P1	P2	P3	P4	P5	V1	TM-PIMA
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
V1	P5	P4	P3	P2	P1	V2	4S-CARNAK
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
P5	V2	P3	P2	P4	V1	P1	B403-COKER
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

Στον παραπάνω πίνακα οι πρώτες τρεις σειρές αναφέρονται στην ξηρική μεταχείριση, οι επόμενες τρεις στην μέση μεταχείριση και οι τελευταίες τρεις στην πλήρη μεταχείριση. Η σπορά πραγματοποιήθηκε στις 6 Μαΐου. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκαν τρεις αρδεύσεις (λόγω προβλημάτων φυτρώματος) για το

φύτρωμα των σπόρων σε ολόκληρο των πειραματικό αγρό με αυτοκινούμενο εκτοξευτήρα. Όταν τα φυτά απέκτησαν τέσσερα πραγματικά φύλλα πραγματοποιήθηκε αραίωμα για να επιτευχθεί περίπου ίδιος αριθμός φυτών σε κάθε γραμμή (30 φυτά). Η καταπολέμηση των ζιζανίων πραγματοποιήθηκε με δύο σκαλίσματα με το χέρι.

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Αρχικά έγινε έλεγχος στο εργαστήριο της βλαστικής ικανότητας των ποικιλιών. Τοποθετήθηκαν 50 σπόροι από κάθε ποικιλία σε πειραματικά τριβλία στη βάση των οποίων υπήρχε διηθητικό χαρτί και οι σπόροι διαβρέχτηκαν με απιονισμένο νερό. Ο μέσος χρόνος βλάστησης υπολογίστηκε από τον τύπο $D = \frac{\sum DN}{\sum N}$ (όπου $\sum DN$ το άθροισμα των γινομένων των ημερών από την έναρξη της διαδικασίας επί τον αριθμό των σπόρων που είχαν βλαστήσει και $\sum N=50$). Η ταχύτητα βλάστησης υπολογίστηκε από τον τύπο $R=1 / D$.

Μετρήθηκε το ύψος των φυτών στο στάδιο έναρξης της ανθοφορίας και στο στάδιο ωρίμανσης και έγινε καταγραφή των ημερομηνιών έναρξης της άνθησης, 50% της άνθησης και πλήρης άνθησης για κάθε πειραματικό τεμάχιο καθώς και του κόμβου στον οποίο σχηματίστηκε το πρώτο άνθος. Στη συνέχεια έγινε συγκομιδή του σύσπορου σε δύο χέρια. Το πρώτο χέρι συγκομίστηκε για την ξηρική μεταχείριση στις 24/9/10 ενώ για τις άλλες δύο μεταχειρίσεις (μέση άρδευση και πλήρης) στις 1/10/10. Για την ξηρική μεταχείριση δεν πραγματοποιήθηκε συγκομιδή δεύτερου χεριού ενώ για τις άλλες δύο μεταχειρίσεις η συγκομιδή του δεύτερου χεριού πραγματοποιήθηκε στις 3/11/10. Η συγκομιδή του σύσπορου πραγματοποιήθηκε ξεχωριστά για καθένα από τα δέκα ατομικά φυτά κάθε σειράς. Στη συνέχεια ζυγίστηκαν οι χάρτινες σακούλες που περιείχαν το σύσπορο για κάθε χέρι ξεχωριστά καθώς και για κάθε φυτό.

Ο εκκοκκισμός του σύσπορου έγινε με εκκοκκιστική μηχανή βάμβακος (μακινέτο) και υπολογίστηκε η ίνα % και αναλύθηκε η ποιότητα ίνας με το σύστημα USTER HVI 1000. Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά που μετρήθηκαν ήταν το micronaire, η αντοχή, η ομοιομορφία, η επιμήκυνση, το μήκος το ποσοστό κοντών ινών και οι δύο δείκτες του χρώματος (rd & b).

Τέλος η στατιστική επεξεργασία έγινε με το spss 17.

USTER HVI 1000: το μηχάνημα με το οποίο πραγματοποιήθηκε η μέτρηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών της ίνας



3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

3.1 Έλεγχος βλαστικής ικανότητας

Πριν από την σπορά πραγματοποιήθηκε έλεγχος της βλαστικής ικανότητας στο εργαστήριο. Όπως φαίνεται από τον παρακάτω πίνακα ο μέσος χρόνος βλάστησης (4 ημέρες) ήταν μικρότερος και για τα πέντε μερικώς διειδικά υβρίδια (P1, P2, P3, P4, P5) σε σχέση με τις ποικιλίες Celia, Hersi και τους γονείς των διειδικών υβριδίων, ενώ ο ρυθμός βλάστησής τους είναι μεγαλύτερος.

Πίνακας 3 :Αποτελέσματα ελέγχου βλαστικής ικανότητας στο εργαστήριο

Ποικιλίες	Μέσος χρόνος βλάστησης (σε ημέρες)	Βλάστηση %	Ταχύτητα βλάστησης
P1	4	90	0,27
P2	4	88	0,23
P3	4	88	0,23
P4	4	92	0,24
P5	4	96	0,23
Celia	5	94	0,2
Hersi	6	96	0,16
B403	6	94	0,17
Carnak	5	90	0,22
Coker	5	88	0,22
4S	7	98	0,15
Pima	5	88	0,21
TM1	5	96	0,21

3.2 Εκτίμηση του ύψους

Πρώτη μέτρηση (έναρξη ανθοφορίας)

Για τη εκτίμηση του ύψους μετρήθηκε το ύψος 10 φυτών από την κεντρική γραμμή κάθε πειραματικού τεμαχίου και υπολογίστηκε ο μέσος όρος τους.

Από την ανάλυση της παραλλακτικότητας προέκυψε ότι τα επίπεδα άρδευσης καθώς και οι ποικιλίες επηρέασαν το ύψος των φυτών. Επιπλέον παρατηρήθηκε αλληλεπίδραση μεταξύ επιπέδων άρδευσης και ποικιλιών όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 4: Ανάλυση παραλλακτικότητας μέσω των όρων υψών ποικιλιών (ύψος 1)

Tests of Between-Subjects Effects

Εξαρτημένη μεταβλητή: ύψος 1

Πηγή παραλλακτικότητας	Άθροισμα τετραγώνων	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	F	Σημαντικότητα
Άρδευση	11352,875	2	5676,438	226,665	,000
Ποικιλίες	1620,360	12	135,030	5,392	,000
άρδευση * ποικιλίες	2000,112	24	83,338	3,328	,000
Σφάλμα	1953,380	78	25,043		
Corrected Total	16926,726	116			

Αρχικά παρατηρήσαμε τις μέσες τιμές των υψών ανά ποικιλία και ανά επίπεδο άρδευσης και φαίνεται να υπάρχει διαφορά όσον αφορά τους συνδυασμούς τύπων άρδευσης και ποικιλιών από τις μέσες τιμές Παρατηρούμε από τον αντίστοιχο πίνακα ότι ο συνδυασμός τρίτου επιπέδου άρδευσης με τις ποικιλίες B403(72,2cm) και Coker(74,6cm) δίνει τις υψηλότερες μέσες τιμές όσον αφορά τη μέτρηση του ύψους κατά την πρώτη μέτρηση. Ενώ ο συνδυασμός πρώτου επιπέδου άρδευσης με την ποικιλία Celia (31,23cm) δίνει τη χαμηλότερη μέση τιμή ύψους.

Πίνακας 5 : Μέσοι όροι των ποικιλιών και τυπικές αποκλίσεις
 άρδευση * ποικιλίες

Εξαρτημένη μεταβλητή: ύψος 1

άρδευση	ποικιλίες	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	95% επίπεδο σημαντικότητας		
				Κάτω όριο	Άνω όριο	
127mm	P1	34,967	,87369	29,215	40,719	
	P2	39,000	6,49692	33,248	44,752	
	P3	33,367	4,46132	27,615	39,119	
	P4	36,167	4,50037	30,415	41,919	
	P5	42,067	3,20364	36,315	47,819	
	Hersi	33,500	4,63573	27,748	39,252	
	Celia	31,233	5,53655	25,481	36,985	
	B403	33,500	,00000	27,748	39,252	
	Coker	40,900	,00000	35,148	46,652	
	4S	37,900	,00000	32,148	43,652	
	Carnak	40,000	,00000	34,248	45,752	
	Tm	47,900	,00000	42,148	53,652	
	Pima	50,000	,00000	44,248	55,752	
	349mm	P1	49,867	6,99738	44,115	55,619
		P2	52,367	4,47921	46,615	58,119
		P3	48,133	11,69373	42,381	53,885
		P4	43,133	3,15013	37,381	48,885
		P5	52,067	6,09945	46,315	57,819
		Hersi	49,667	,97125	43,915	55,419
		Celia	47,967	9,57932	42,215	53,719
B403		51,500	,00000	45,748	57,252	
Coker		54,000	,00000	48,248	59,752	
4S		60,900	,00000	55,148	66,652	
	Carnak	46,600	,00000	40,848	52,352	
	Tm	52,500	,00000	46,748	58,252	
	Pima	55,700	,00000	49,948	61,452	
	623mm	P1	62,233	5,39104	56,481	67,985
		P2	61,367	6,74191	55,615	67,119
		P3	55,567	15,25134	49,815	61,319
		P4	63,467	5,34072	57,715	69,219
		P5	59,467	7,12835	53,715	65,219
		Hersi	54,100	1,82483	48,348	59,852
		Celia	62,267	9,78587	56,515	68,019
B403		72,200	,00000	66,448	77,952	
Coker		74,600	,00000	68,848	80,352	
4S		66,900	,00000	61,148	72,652	
	Carnak	65,100	,00000	59,348	70,852	
	Tm	49,700	,00000	43,948	55,452	
	Pima	67,100	,00000	61,348	72,852	

Πίνακας 6: Κατάταξη των ποικιλιών όσον αφορά το ύψος όταν εμφανίστηκε το πρώτο άνθος σύμφωνα με το κριτήριο Duncan

Ποικιλία	Ύψος σε cm (M.O)	
P1	49,02 abc	
P2	50,91 abcd	
P3	45,69 a	
P4	47,59 abc	
P5	51,20 bcd	
Hersi	45,76 ab	
Celia	47,16 abc	
B403	52,40 cde	
Coker	56,50 ef	
4S	55,23 def	
Carnak	50,57 abcd	
Tm	50,03 abcd	
Pima	57,60 f	

Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα οι χαμηλότερες τιμές ύψους αντιστοιχούν στις ποικιλίες P3 (45,6889cm), Hersi (45,76cm), Celia (47,16cm), P4 (47,59cm), P1 (49,02cm), tm (50,03cm), Carnak (50,57cm), P2 (50,91cm) και οι υψηλότερες τιμές αντιστοιχούν στους γονείς 4s (55,23cm), Coker (56,5cm) και Pima (57,6cm).

Δεύτερη μέτρηση ύψους (στάδιο ωρίμανσης των φυτών)

Από την ανάλυση παραλλακτικότητας προέκυψε ότι το ύψος των φυτών επηρεάστηκε από την άρδευση καθώς και από τις ποικιλίες ενώ δεν υπήρχε αλληλεπίδραση μεταξύ επιπέδων άρδευσης και ποικιλιών.

Πίνακας 7: Ανάλυση της παραλλακτικότητας του ύψους των φυτών κατά το στάδιο της ωρίμανσης

Tests of Between-Subjects Effects

Εξαρτημένη μεταβλητή: ύψος 2

Πηγή παραλλακτικότητας	Άθροισμα τετραγώνων	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	F	Σημαντικότητα
Άρδευση	27038,480	2	13519,240	663,411	,000
Ποικιλίες	3456,666	12	288,055	14,135	,000
Άρδευση * ποικιλίες	2306,313	24	96,096	4,716	,000
Σφάλμα	1589,513	78	20,378		
Corrected Total	34390,972	116			

a. R Squared = ,954 (Adjusted R Squared = ,931)

Όσον αφορά τη δεύτερη μέτρηση παρατηρήσαμε τις μέσες τιμές των υψών ανά ποικιλία και ανά επίπεδο άρδευση και φαίνεται να υπάρχει διαφορά όσον αφορά τους συνδυασμούς τύπων άρδευσης και ποικιλιών από τις μέσες τιμές. Παρατηρούμε από τον αντίστοιχο πίνακα ότι η ο συνδυασμός τρίτου επιπέδου άρδευσης με την ποικιλία Pima(92,4cm) δίνει την υψηλότερη μέση τιμή όσον αφορά τη μέτρηση του ύψους κατά την δεύτερη μέτρηση. Επίσης, υψηλές μέσες τιμές παρατηρούνται σε συνδυασμό του τρίτου επιπέδου άρδευσης και των ποικιλιών B403(87,7cm) και Coker(85,5 cm). Ενώ ο συνδυασμός πρώτου επιπέδου άρδευσης με την ποικιλία Celia (32,36cm) δίνει τη χαμηλότερη μέση τιμή ύψους.

Πίνακας 8 : Μέσοι όροι των ποικιλιών και τυπικές αποκλίσεις

άρδευση * ποικιλίες

Εξαρτημένη μεταβλητή : ύψος2

άρδευση	ποικιλίες	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	95% επίπεδο σημαντικότητας	
				Κάτω όριο	Άνω όριο
127mm	P1	36,167	1,81475	30,978	41,355
	P2	41,633	8,20325	36,445	46,822
	P3	34,233	4,60579	29,045	39,422
	P4	39,367	5,11599	34,178	44,555
	P5	42,767	3,34863	37,578	47,955
	Hersi	33,833	5,66951	28,645	39,022
	Celia	32,367	6,18493	27,178	37,555
	B403	36,000	,00000	30,811	41,189
	Coker	41,800	,00000	36,611	46,989
	4S	39,200	,00000	34,011	44,389
	Carnak	42,100	,00000	36,911	47,289
	Tm	48,900	,00000	43,711	54,089
	Pima	53,300	,00000	48,111	58,489
349mm	P1	59,433	4,40606	54,245	64,622
	P2	61,833	4,01539	56,645	67,022
	P3	58,200	5,37029	53,011	63,389
	P4	54,200	5,56776	49,011	59,389
	P5	64,633	4,30620	59,445	69,822
	Hersi	55,600	3,15753	50,411	60,789
	Celia	53,133	8,91310	47,945	58,322
	B403	65,100	,00000	59,911	70,289
	Coker	62,700	,00000	57,511	67,889
	4S	64,500	,00000	59,311	69,689
	Carnak	55,700	,00000	50,511	60,889
	Tm	57,000	,00000	51,811	62,189
	Pima	71,900	,00000	66,711	77,089
623mm	P1	72,133	6,67857	66,945	77,322
	P2	82,800	8,70230	77,611	87,989
	P3	74,967	10,72210	69,778	80,155
	P4	79,667	1,25831	74,478	84,855
	P5	79,933	6,86246	74,745	85,122
	Hersi	63,133	2,92632	57,945	68,322
	Celia	73,033	9,96511	67,845	78,222
	B403	87,700	,00000	82,511	92,889
	Coker	85,500	,00000	80,311	90,689
	4S	69,900	,00000	64,711	75,089
	Carnak	84,800	,00000	79,611	89,989
	Tm	59,200	,00000	54,011	64,389
	Pima	92,400	,00000	87,211	97,589

Πίνακας 9: Κατάταξη σε επίπεδα του ύψους των ποικιλιών στο στάδιο της ωρίμανσης σύμφωνα με το κριτήριο Duncan

Ποικιλίες	Ύψος σε cm (μ.ο.)
P1	55,91 bc
P2	62,09 de
P3	55,80 bc
P4	57,74 cd
P5	62,44 de
Hersi	50,86 a
Celia	52,84 ab
B403	62,93 e
Coker	63,33 e
4S	57,87 cd
Carnak	60,87 de
Tm	55,03 abc
Pima	72,53 f

Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα τα μικρότερα ύψη αντιστοιχούν στις ποικιλίες Hersi (50,86cm), celia (52,84cm), tm (55,03cm) και το μεγαλύτερο ύψος αντιστοιχεί στον γονέα Pima (72,53cm).

3.3 Εκτίμηση προωμότητας

Για τον έλεγχο της προωμότητας των υβριδίων υπολογίστηκε ο αριθμός των ημερών από την σπορά μέχρι την εμφάνιση του πρώτου άνθους (1^η μέτρηση), ο αριθμός των ημερών μέχρι 50% άνθισης των φυτών της γραμμής (2^η μέτρηση) και ο αριθμός των ημερών μέχρι την πλήρης άνθιση (3^η μέτρηση).

Πρώτη μέτρηση (εμφάνιση πρώτου άνθους)

Όπως φαίνεται από τον παρακάτω πίνακα και η άρδευση και οι ποικιλίες επηρεάζουν σημαντικά τον αριθμό ημερών που απαιτούνται για την εμφάνιση του πρώτου άνθους από την ημερομηνία σποράς ενώ δεν υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ επιπέδων άρδευσης και ποικιλιών.

Πίνακας 10: ανάλυση της παραλλακτικότητας για την εμφάνιση του πρώτου άνθους

Tests of Between-Subjects Effects

Εξαρτημένη μεταβλητή: άνθιση 1

Πηγή παραλλακτικότητας	Άθροισμα τετραγώνων	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	F	Σημαντικότητα
Άρδευση	136,684	2	68,342	13,130	,000
Ποικιλίες	823,778	12	68,648	13,189	,000
Άρδευση * ποικιλίες	155,094	24	6,462	1,242	,235
Σφάλμα	406,000	78	5,205		
Corrected Total	1521,556	116			

a. R Squared = ,733 (Adjusted R Squared = ,603)

Αρχικά παρατηρήσαμε τις μέσες τιμές ανά ποικιλία και ανά επίπεδο άρδευση και φαίνεται να μην υπάρχει διαφορά όσον αφορά τους συνδυασμούς τύπων άρδευσης και ποικιλιών από τις μέσες τιμές. Παρατηρούμε από τον αντίστοιχο πίνακα ότι όλοι οι συνδυασμοί δίνουν περίπου τις ίδιες μέσες τιμές με πολύ μικρές διαφοροποιήσεις.

Πίνακας 11: Μέσοι όροι των ποικιλιών και τυπικές αποκλίσεις

άρδευση * ποικιλίες

Εξαρτημένη μεταβλητή :άνθιση 1

άρδευση	ποικιλίες	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	95% επίπεδο σημαντικότητας	
				Κάτω όριο	Άνω όριο
27mm	P1	70,667	1,15470	68,044	73,289
	P2	67,333	3,78594	64,711	69,956
	P3	71,333	2,08167	68,711	73,956
	P4	70,000	1,00000	67,378	72,622
	P5	68,333	,57735	65,711	70,956
	Hersi	73,333	2,88675	70,711	75,956
	Celia	74,333	4,72582	71,711	76,956
	B403	69,000	,00000	66,378	71,622
	Coker	70,000	,00000	67,378	72,622
	4S	72,000	,00000	69,378	74,622
	Carnak	70,000	,00000	67,378	72,622
	Tm	74,000	,00000	71,378	76,622
	Pima	78,000	,00000	75,378	80,622
250mm	P1	67,333	2,88675	64,711	69,956
	P2	68,000	5,29150	65,378	70,622
	P3	67,667	3,21455	65,044	70,289
	P4	67,000	2,64575	64,378	69,622
	P5	68,000	3,46410	65,378	70,622
	Hersi	71,333	3,05505	68,711	73,956
	Celia	71,000	2,64575	68,378	73,622
	B403	64,000	,00000	61,378	66,622
	Coker	69,000	,00000	66,378	71,622
	4S	69,000	,00000	66,378	71,622
	Carnak	70,000	,00000	67,378	72,622
	Tm	73,000	,00000	70,378	75,622
	Pima	75,000	,00000	72,378	77,622
524mm	P1	66,333	4,61880	63,711	68,956
	P2	65,667	2,30940	63,044	68,289
	P3	66,333	2,08167	63,711	68,956
	P4	65,333	1,52753	62,711	67,956
	P5	69,667	3,78594	67,044	72,289
	Hersi	70,667	2,88675	68,044	73,289
	Celia	71,000	3,60555	68,378	73,622
	B403	69,000	,00000	66,378	71,622
	Coker	69,000	,00000	66,378	71,622
	4S	68,000	,00000	65,378	70,622
	Carnak	69,000	,00000	66,378	71,622
	Tm	69,000	,00000	66,378	71,622
	Pima	78,000	,00000	75,378	80,622

Πίνακας 12: Κατάταξη των ποικιλιών για τον αριθμό ημερών εμφάνισης του πρώτου άνθους από την σπορά σύμφωνα με το κριτήριο Duncan

Ποικιλίες	Μ.ο. σε ημέρες
P1	68,11 ab
P2	67,00 a
P3	68,44 ab
P4	67,44 ab
P5	68,67 ab
Hersi	71,78 cd
Celia	72,11 d
B403	67,33 ab
Coker	69,33 ab
4S	69,67 bc
Carnak	69,67 bc
Tm	72,00 d
Pima	77,00 e

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 8 οι μικρότεροι αριθμοί ημερών από την σπορά έως την εμφάνιση του πρώτου άνθους αντιστοιχούν στις ποικιλίες P2 (67), B403 (67,33), P4 (67,44), P1 (68,11), P3 (68,44), P5 (68,67), Coker (69,33) και οι μεγαλύτεροι αριθμοί ημερών αντιστοιχούν στον γονέα Pima (77). Όλα τα μερικώς διειδικά υβρίδια (P1, P2, P3, P4, P5) είναι πιο πρώιμα σε σχέση με τις εμπορικές ποικιλίες Hersi (V1) και Celia (V2).

Πίνακας 13: Κατάταξη των ποικιλιών ανάλογα σε ποιον κόμβο εμφανίζεται το πρώτο άνθος

Ποικιλίες	Κόμβος (μ.ο.)
P1	4,78 a
P2	4,78 a
P3	4,89 a
P4	4,78 a
P5	5,11 a
Hersi	6,11 b
Celia	6,44b
B403	4,33 a
Coker	6,33 b
4S	6,00 b
Carnak	6,67 b
Tm	6,67 b
Pima	6,00 b

Από τον παραπάνω πίνακα εξηγείται ο λόγος για τον οποίο τα μερικώς διειδικά υβρίδια (P1, P2, P3, P4, P5) είναι πιο πρώιμα σε σχέση με τις εμπορικές ποικιλίες (μάρτυρες) Celia και Hersi καθώς και από τους περισσότερους γονείς. Για τα μερικώς διειδικά υβρίδια και για τον γονέα B403 το πρώτο άνθος εμφανίζεται στον 4^ο ή στον 5^ο κόμβο ενώ για τις υπόλοιπες ποικιλίες το πρώτο άνθος εμφανίζεται στον 6^ο ή στον 7^ο κόμβο.

Δεύτερη μέτρηση άνθησης (50% ανθοφορίας)

Ο αριθμός των ημερών από την σπορά μέχρι την ανθοφορία του 50% των φυτών της κάθε γραμμής επηρεάστηκε από τα επίπεδα άρδευσης, καθώς επίσης και από τις ποικιλίες. Τέλος δεν παρατηρήθηκε αλληλεπίδραση μεταξύ επιπέδων άρδευσης και ποικιλιών.

Πίνακας 14: Ανάλυση της παραλλακτικότητας για την δεύτερη μέτρηση άνθισης (50% ανθοφορίας)

Tests of Between-Subjects Effects

Εξαρτημένη μεταβλητή: άνθιση 2

Πηγή παραλλακτικότητας	Άθροισμα τετραγώνων	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	F	Σημαντικότητας
Άρδευση	82,684	2	41,342	5,849	,004
Ποικιλίες	1031,880	12	85,990	12,165	,000
Άρδευση * ποικιλίες	247,761	24	10,323	1,460	,108
Σφάλμα	551,333	78	7,068		
Corrected Total	1913,658	116			

a. R Squared = ,712 (Adjusted R Squared = ,572)

Παρόμοια με την πρώτη μέτρηση παρατηρήσαμε τις μέσες τιμές ανά ποικιλία και ανά επίπεδο άρδευσης και φαίνεται να μην υπάρχει διαφορά όσον αφορά τους συνδυασμούς τύπων άρδευσης και ποικιλιών από τις μέσες τιμές. Από τον αντίστοιχο πίνακα όλοι οι συνδυασμοί δίνουν περίπου τις ίδιες μέσες τιμές. Από εδώ μπορούμε να πούμε εκ πρώτης όψεως ότι ο συνδυασμός ποικιλιών και επίπεδο άρδευσης αναμένουμε να μην παίζει ρόλο στο στάδιο της δεύτερης μέτρησης.

Πίνακας 15: μέσοι όροι των ποικιλιών και τυπικές αποκλίσεις

άρδευση * ποικιλίες

Εξαρτημένη μεταβλητή :άνθιση 2

άρδευση	ποικιλίες	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	95% επίπεδο σημαντικότητας		
				Κάτω όριο	Άνω όριο	
27mm	P1	75,667	1,15470	72,611	78,723	
	P2	71,000	4,58258	67,944	74,056	
	P3	75,667	3,21455	72,611	78,723	
	P4	73,667	2,08167	70,611	76,723	
	P5	71,667	,57735	68,611	74,723	
	Hersi	79,333	3,78594	76,277	82,389	
	Celia	79,667	4,93288	76,611	82,723	
	B403	73,000	,00000	69,944	76,056	
	Coker	74,000	,00000	70,944	77,056	
	4S	77,000	,00000	73,944	80,056	
	Carnak	74,000	,00000	70,944	77,056	
	Tm	80,000	,00000	76,944	83,056	
	Pima	83,000	,00000	79,944	86,056	
	250mm	P1	72,333	2,88675	69,277	75,389
		P2	73,000	6,24500	69,944	76,056
		P3	72,667	3,21455	69,611	75,723
		P4	71,333	2,88675	68,277	74,389
		P5	73,333	3,78594	70,277	76,389
		Hersi	76,667	3,51188	73,611	79,723
		Celia	76,667	3,78594	73,611	79,723
B403		68,000	,00000	64,944	71,056	
Coker		73,000	,00000	69,944	76,056	
4S		73,000	,00000	69,944	76,056	
	Carnak	75,000	,00000	71,944	78,056	
	Tm	79,000	,00000	75,944	82,056	
	Pima	81,000	,00000	77,944	84,056	
	524mm	P1	71,000	4,35890	67,944	74,056
		P2	71,667	2,30940	68,611	74,723
		P3	72,667	1,52753	69,611	75,723
		P4	71,333	1,52753	68,277	74,389
		P5	75,667	4,61880	72,611	78,723
		Hersi	76,667	4,61880	73,611	79,723
		Celia	77,000	4,58258	73,944	80,056
B403		74,000	,00000	70,944	77,056	
Coker		73,000	,00000	69,944	76,056	
4S		72,000	,00000	68,944	75,056	
	Carnak	73,000	,00000	69,944	76,056	
	Tm	73,000	,00000	69,944	76,056	
	Pima	83,000	,00000	79,944	86,056	

Πίνακας 16: Κατάταξη των ποικιλιών για τον αριθμό των ημερών από την σπορά μέχρι το 50% της ανθοφορίας

Ποικιλίες	Ανθοφορία (ημέρες)
P1	73,00 a
P2	71,89 a
P3	73,67 a
P4	72,11 a
P5	73,56 a
Hersi	77,56 b
Celia	77,78 b
B403	71,67 a
Coker	73,33 a
4S	74,00 a
Carnak	74,00 a
Tm	77,33 b
Pima	82,33 c

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 16 οι μικρότεροι αριθμοί ημερών από την σπορά μέχρι το 50% της ανθοφορίας αντιστοιχούν στις ποικιλίες B403 (71,67), P2 (71,89), P4 (72,11), P1 (73), Coker (73,33), P5 (73,56), P3 (73,66), 4S (74), Carnak (74) και ο μεγαλύτερος αριθμός αντιστοιχεί στον γονέα Pima (82,33). Όπως και για την πρώτη μέτρηση της άνθισης πιο πρώιμα είναι τα μερικώς διειδικά υβρίδια (P1, P2, P3, P4, P5) από τις εμπορικές ποικιλίες Celia & Hersi.

Τρίτη μέτρηση άνθισης (100% ανθοφορίας)

Σύμφωνα με την ανάλυση παραλλακτικότητας για την τρίτη μέτρηση της άνθισης υπήρξαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ επιπέδων άρδευσης και μεταξύ ποικιλιών ενώ δεν παρατηρήθηκε αλληλεπίδραση μεταξύ επιπέδων άρδευσης και ποικιλιών.

Πίνακας 17: Ανάλυση της παραλλακτικότητας για την τρίτη μέτρηση της άνθισης (100% ανθοφορίας)

Tests of Between-Subjects Effects

Εξαρτημένη μεταβλητή: άνθιση 3

Πηγή παραλλακτικότητας	Άθροισμα τετραγώνων	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	F	Σημαντικότητα
Άρδευση	58,325	2	29,162	3,525	,034
Ποικιλίες	1275,778	12	106,315	12,850	,000
Άρδευση * ποικιλίες	292,120	24	12,172	1,471	,104
Σφάλμα	645,333	78	8,274		
Corrected Total	2271,556	116			

a. R Squared = ,716 (Adjusted R Squared = ,578)

Όπως ακριβώς και στις προηγούμενες δύο μετρήσεις παρατηρήσαμε τις μέσες τιμές ανά ποικιλία και ανά επίπεδο άρδευση και φαίνεται να μην υπάρχει διαφορά όσον αφορά τους συνδυασμούς τύπων άρδευσης και ποικιλιών από τις μέσες τιμές.

Πίνακας 18: μέσοι όροι ποικιλιών και τυπικές αποκλίσεις

άρδευση * ποικιλίες

Εξαρτημένη μεταβλητή : άνθιση 3

άρδευση	ποικιλίες	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	95% επίπεδο σημαντικότητας	
				Κάτω όριο	Άνω όριο
27mm	P1	80,333	2,30940	77,027	83,639
	P2	75,667	5,13160	72,361	78,973
	P3	80,667	3,21455	77,361	83,973
	P4	79,000	2,00000	75,694	82,306
	P5	76,667	,57735	73,361	79,973
	Hersi	85,000	3,46410	81,694	88,306
	Celia	85,000	5,29150	81,694	88,306
	B403	78,000	,00000	74,694	81,306
	Coker	79,000	,00000	75,694	82,306
	4S	81,000	,00000	77,694	84,306
	Carnak	79,000	,00000	75,694	82,306
	Tm	85,000	,00000	81,694	88,306
	Pima	90,000	,00000	86,694	93,306
250mm	P1	77,667	2,30940	74,361	80,973
	P2	78,667	6,80686	75,361	81,973
	P3	78,000	3,60555	74,694	81,306
	P4	76,667	3,21455	73,361	79,973
	P5	79,000	4,35890	75,694	82,306
	Hersi	82,667	3,51188	79,361	85,973
	Celia	82,667	3,78594	79,361	85,973
	B403	73,000	,00000	69,694	76,306
	Coker	78,000	,00000	74,694	81,306
	4S	77,000	,00000	73,694	80,306
	Carnak	82,000	,00000	78,694	85,306
	Tm	84,000	,00000	80,694	87,306
	Pima	87,000	,00000	83,694	90,306
524mm	P1	76,000	4,35890	72,694	79,306
	P2	77,333	2,88675	74,027	80,639
	P3	78,000	1,73205	74,694	81,306
	P4	76,333	1,52753	73,027	79,639
	P5	81,667	5,50757	78,361	84,973
	Hersi	82,667	5,50757	79,361	85,973
	Celia	82,667	4,72582	79,361	85,973
	B403	79,000	,00000	75,694	82,306
	Coker	78,000	,00000	74,694	81,306
	4S	77,000	,00000	73,694	80,306
	Carnak	78,000	,00000	74,694	81,306
	Tm	78,000	,00000	74,694	81,306
	Pima	89,000	,00000	85,694	92,306

Πίνακας 19: Κατάταξη των ποικιλιών για τον αριθμό ημερών από τη σπορά έως το 100% της ανθοφορίας (3^η μέτρηση) σύμφωνα με το κριτήριο Duncan

Ποικιλίες	Ανθοφορία σε ημέρες
P1	78,00 a
P2	77,22 a
P3	78,89 a
P4	77,33 a
P5	79,11 a
Hersi	83,44 c
Celia	83,44 c
B403	76,67 a
Coker	78,33 a
4S	78,33 a
Carnak	79,67 ab
Tm	82,33 bc
Pima	88,67 d

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 13 οι μικρότεροι αριθμοί ημερών από την σπορά μέχρι το 100% της ανθοφορίας αντιστοιχούν στις ποικιλίες B403 (76,67), P2 (77,22), P4 (77,33), P1 (78), Coker (78,33), 4s (78,33), P3 (78,39), P5 (79,11), Carnak (79,67) και ο μεγαλύτερος αριθμός αντιστοιχεί στον γονέα Pima (88,67). Όπως στην πρώτη και την δεύτερη μέτρηση της άνθισης έτσι και στην τρίτη μέτρηση πιο πρώιμα είναι τα μερικώς διειδικά υβρίδια (P1, P2, P3, P4, P5) σε σχέση με τις εμπορικές ποικιλίες Hersi (V1) & Celia (V2).

3.4 Εκτίμηση απόδοσης

Για την εκτίμηση της απόδοσης σε σύσπορο ζυγίστηκαν 10 φυτά από κάθε γραμμή και επανάληψη για κάθε ποικιλία και υπολογίστηκε ο μέσος όρος σε γραμμάρια. Η απόδοση επηρεάστηκε από τις ποικιλίες, από τα επίπεδα άρδευσης και επιπλέον παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ και των τριών επιπέδων άρδευσης.

Πίνακας 20: Ανάλυση παραλλακτικότητας για τους μέσους όρους της συνολικής απόδοσης (1^ο+2^ο χέρι) των ποικιλιών

Tests of Between-Subjects Effects

Εξαρτημένη μεταβλητή: συνολική απόδοση

Πηγή παραλλακτικότητας	Άθροισμα τετραγώνων	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	F	Σημαντικότητα
Άρδευση	37628,967	2	18814,483	269,508	,000
Ποικιλίες	8226,875	12	685,573	9,820	,000
Άρδευση * ποικιλίες	8853,991	24	368,916	5,285	,000
Σφάλμα	5445,213	78	69,810		
Corrected Total	60155,046	116			

a. R Squared = ,909 (Adjusted R Squared = ,865)

Η μέση τιμή για όλα τα ατομικά φυτά που ζυγίστηκαν για κάθε επίπεδο άρδευσης ήταν:

- ξηρική μεταχείριση: 7,68
- μέση μεταχείριση: 33,38
- πλήρης μεταχείριση: 51,38

Οι παραπάνω τιμές αποδεικνύουν ότι υπάρχουν πολύ μεγάλες διαφορές (στατιστικώς σημαντικές) μεταξύ των επιπέδων άρδευσης.

Το οποίο μπορούμε να το παρατηρήσουμε και από τον παρακάτω πίνακα, από όπου και φαίνεται ξεκάθαρα η διαφορά ανά επίπεδο ύδρευσης.

Πίνακας 21: μέσοι όροι ποικιλιών και τυπικές αποκλίσεις

άρδευση * ποικιλίες

Εξαρτημένη μεταβλητή :συνολική απόδοση

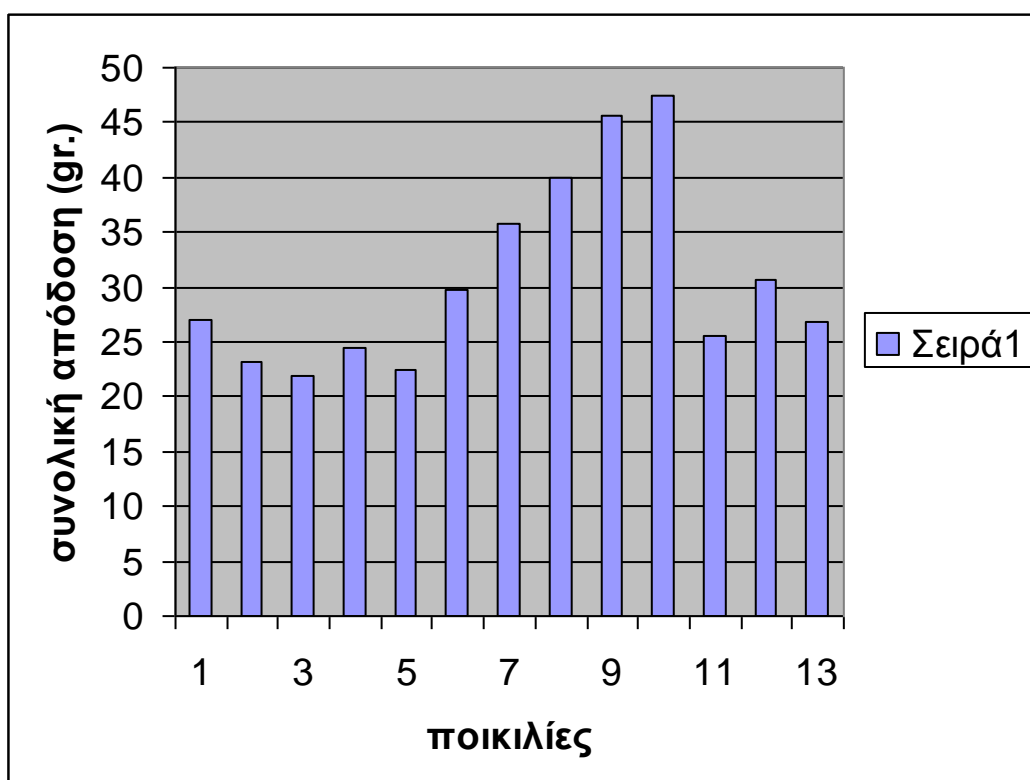
άρδευση	ποικιλίες	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	95% επίπεδο σημαντικότητας	
				Κάτω όριο	Άνω όριο
27mm	P1	5,667	2,53246	-3,937	15,270
	P2	7,500	4,05832	-2,104	17,104
	P3	6,533	3,49619	-3,070	16,137
	P4	6,733	3,23316	-2,870	16,337
	P5	7,433	3,94631	-2,170	17,037
	Hersi	8,100	3,43948	-1,504	17,704
	Celia	6,000	2,68514	-3,604	15,604
	B403	6,200	,00000	-3,404	15,804
	Coker	7,700	,00000	-1,904	17,304
	4S	11,500	,00000	1,896	21,104
	Carnak	5,900	,00000	-3,704	15,504
	Tm	13,900	,00000	4,296	23,504
	Pima	6,700	,00000	-2,904	16,304
250mm	P1	33,967	10,91528	24,363	43,570
	P2	28,533	5,00033	18,930	38,137
	P3	20,467	10,51015	10,863	30,070
	P4	23,667	12,26961	14,063	33,270
	P5	23,067	2,75015	13,463	32,670
	Hersi	38,000	2,02978	28,396	47,604
	Celia	52,500	14,17357	42,896	62,104
	B403	41,000	,00000	31,396	50,604
	Coker	38,300	,00000	28,696	47,904
	4S	41,000	,00000	31,396	50,604
	Carnak	28,500	,00000	18,896	38,104
	Tm	35,900	,00000	26,296	45,504
	Pima	29,100	,00000	19,496	38,704
524mm	P1	41,500	19,26318	31,896	51,104
	P2	33,567	9,14458	23,963	43,170
	P3	38,467	16,34636	28,863	48,070
	P4	42,700	4,76235	33,096	52,304
	P5	37,067	22,07631	27,463	46,670
	Hersi	43,067	16,88382	33,463	52,670
	Celia	48,733	22,53227	39,130	58,337
	B403	72,900	,00000	63,296	82,504
	Coker	90,900	,00000	81,296	100,504
	4S	89,900	,00000	80,296	99,504
	Carnak	42,400	,00000	32,796	52,004
	Tm	42,200	,00000	32,596	51,804
	Pima	44,600	,00000	34,996	54,204

Πίνακας 22: Κατάταξη μέσων όρων σύσπορου (σε γραμμάρια) για κάθε ποικιλία για ολόκληρο τον πειραματικό αγρό.

Ποικιλίες	Συνολική απόδοση σε g.
P1	27,04 a
P2	23,20 a
P3	21,82 a
P4	24,37 a
P5	22,52 a
Hersi	29,72 ab
Celia	30,19 ab
B403	40,03 cd
Coker	45,63 d
4S	47,47 d
Carnak	25,60 a
Tm	30,67 ab
Pima	26,80 a

Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα οι χαμηλότερες μέσες τιμές για την απόδοση σε σύσπορο αντιστοιχούν στις ποικιλίες P3 (21,82g.), P5 (22,52g.), P2 (23,2g.), P4 (24,37g.), Carnak (25,6g.), Pima (26,8g.), P1 (27,04g.), Hersi (29,72g.), Celia (30,19 ab), Tm (30,67g.) και η υψηλότερη μέση τιμή αντιστοιχεί στους γονείς b403 (40,03g.), Coker (45,63g.), 4s(47,47g.).

Εικόνα 6: Μέσοι όροι απόδοσης των ποικιλιών για το σύνολο του πειραματικού αγρού



Οι τιμές του άξονα χ στον παραπάνω πίνακα αντιστοιχούν στις εξής ποικιλίες: 1=μερικώς διειδικό υβρίδιο P1, 2=P2, 3=P3, 4=P4, 5=P5, 6=Hersi, 7=Celia, 8=B403, 9=Coker, 10=4s, 11=Carnak, 12=Tm, 13=Pima.

3.5 Εκτίμηση ίνας

Για την εκτίμηση της ίνας μετρήθηκε το ποσοστό της ίνας 10 φυτών για κάθε κεντρική γραμμή του πειραματικού αγρού και υπολογίστηκε ο μέσος όρος για κάθε ποικιλία.

Σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα ανάλυσης της παραλλακτικότητας προέκυψαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των επιπέδων άρδευσης, μεταξύ των ποικιλιών και αλληλεπίδραση μεταξύ επιπέδων άρδευσης και ποικιλιών. Το χαμηλότερο ποσοστό ίνας επιτεύχθηκε στην ξηρική μεταχείριση (34,6143 %) και το υψηλότερο ποσοστό ίνας επιτεύχθηκε στην μέση μεταχείριση (38,0381 %). Για το ποσοστό της ίνας % δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ μέσης και πλήρης μεταχείρισης.

Πίνακας 23: Ανάλυση της παραλλακτικότητας για τους μέσους όρους κάθε ποικιλίας όσον αφορά το ποσοστό της ίνας %

Tests of Between-Subjects Effects

Εξαρτημένη μεταβλητή: ίνα

Πηγή παραλλακτικότητας	Άθροισμα τετραγώνων	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	F	Σημαντικότητας
Άρδευση	75,951	2	37,975	10,590	,000
Ποικιλίες	990,506	12	82,542	23,018	,000
Άρδευση * ποικιλίες	409,542	24	17,064	4,759	,000
Σφάλμα	279,707	78	3,586		
Corrected Total	1755,706	116			

a. R Squared = ,841 (Adjusted R Squared = ,763)

Από τον παρακάτω πίνακα μπορούμε να δούμε ότι δεν υπάρχουν μεγάλες διαφορές ανάμεσα στους διαφορετικούς συνδυασμούς άρδευσης και ποικιλιών με τις μέσες τιμές να κυμαίνονται στα ίδια επίπεδα. Οπότε δεν μπορούμε να βγάλουμε ασφαλές συμπέρασμα για τις όποιες διαφορές προκύπτουν.

Πίνακας 24: μέσοι όροι ποικιλιών και τυπικές αποκλίσεις

άρδευση * ποικιλίες

Εξαρτημένη μεταβλητή : ίνα

άρδευση	ποικιλίες	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	95% επίπεδο σημαντικότητας		
				Κάτω όριο	Άνω όριο	
27mm	P1	34,400	2,98161	32,223	36,577	
	P2	32,433	4,28991	30,257	34,610	
	P3	34,100	3,11769	31,923	36,277	
	P4	33,200	1,30000	31,023	35,377	
	P5	30,433	,96090	28,257	32,610	
	Hersi	38,367	2,88848	36,190	40,543	
	Celia	39,367	2,91947	37,190	41,543	
	B403	38,100	,00000	35,923	40,277	
	Coker	46,200	,00000	44,023	48,377	
	4S	31,500	,00000	29,323	33,677	
	Carnak	35,300	,00000	33,123	37,477	
	Tm	36,600	,00000	34,423	38,777	
	Pima	40,000	,00000	37,823	42,177	
	250mm	P1	36,867	1,00167	34,690	39,043
		P2	36,600	2,21133	34,423	38,777
P3		37,733	2,08167	35,557	39,910	
P4		35,933	2,23681	33,757	38,110	
P5		34,867	5,20032	32,690	37,043	
Hersi		42,300	1,86815	40,123	44,477	
Celia		41,967	1,26623	39,790	44,143	
B403		35,000	,00000	32,823	37,177	
Coker		42,800	,00000	40,623	44,977	
4S		39,600	,00000	37,423	41,777	
Carnak		39,600	,00000	37,423	41,777	
Tm		32,800	,00000	30,623	34,977	
Pima		38,900	,00000	36,723	41,077	
524mm		P1	35,900	1,15326	33,723	38,077
		P2	35,800	2,72213	33,623	37,977
	P3	37,033	3,78990	34,857	39,210	
	P4	35,433	2,82194	33,257	37,610	
	P5	33,633	1,11505	31,457	35,810	
	Hersi	41,800	,26458	39,623	43,977	
	Celia	41,867	1,90088	39,690	44,043	
	B403	32,700	,00000	30,523	34,877	
	Coker	41,300	,00000	39,123	43,477	
	4S	38,800	,00000	36,623	40,977	
	Carnak	32,200	,00000	30,023	34,377	
	Tm	35,400	,00000	33,223	37,577	
	Pima	35,500	,00000	33,323	37,677	

Πίνακας 25: Κατάταξη του ποσοστού ίνας των ποικιλιών σύμφωνα με το κριτήριο Duncan

Ποικιλίες	Ίνα %
P1	35,72 b
P2	34,94 b
P3	36,29 bc
P4	34,86 b
P5	32,98 a
Hersi	40,82 d
Celia	41,07 d
B403	35,27 b
Coker	43,43 e
4S	36,63 bc
Carnak	35,70 b
Tm	34,93 b
Pima	38,13 c

Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα το χαμηλότερο ποσοστό ίνας % (32,98 %) αντιστοιχεί στο μερικώς διειδικό υβρίδιο P5 και το υψηλότερο ποσοστό ίνας % (43.43 %) αντιστοιχεί στην εμπορική ποικιλία Coker.

3.6 Εκτίμηση micronaire

Σύμφωνα με την ανάλυση παραλλακτικότητας για το χαρακτηριστικό της ίνας (micronaire) προέκυψαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ επιπέδων άρδευσης και μεταξύ ποικιλιών καθώς επίσης παρατηρήθηκε αλληλεπίδραση μεταξύ επιπέδων άρδευσης και ποικιλιών.

Πίνακας 26: Ανάλυση της παραλλακτικότητας για το micronaire (λεπτότητα – ωριμότητα)

Tests of Between-Subjects Effects

Εξαρτημένη μεταβλητή: micronaire (λεπτότητα – ωριμότητα)

Πηγή παραλλακτικότητας	Άθροισμα τετραγώνων	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	F	Σημαντικότητα
Άρδευση	4,591	2	2,296	78,565	,000
Ποικιλίες	30,581	12	2,548	87,219	,000
Άρδευση * ποικιλίες	4,650	24	,194	6,631	,000
Σφάλμα	2,279	78	,029		
Corrected Total	42,102	116			

a. R Squared = ,946 (Adjusted R Squared = ,919)

Από τον παρακάτω πίνακα μπορούμε να δούμε ότι δεν υπάρχουν μεγάλες διαφορές ανάμεσα στους διαφορετικούς συνδυασμούς άρδευσης και ποικιλιών με τις μέσες τιμές να κυμαίνονται στα ίδια επίπεδα. Οπότε δεν μπορούμε να πούμε με ασφάλεια ποιές είναι οι διαφορές οι οποίες προκύπτουν μεταξύ των συνδυασμών. Από τον πίνακα το μόνο που μπορούμε να παρατηρήσουμε είναι ότι η ποικιλία Coker έχει τη μεγαλύτερη μέση τιμή και στα τρία επίπεδα άρδευσης.

Πίνακας 27: μέσοι όροι ποικιλιών και τυπικές αποκλίσεις

άρδευση * ποικιλίες

Εξαρτημένη μεταβλητή : micronaire

άρδευση	ποικιλίες	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	95% επίπεδο σημαντικότητας		
				Κάτω όριο	Άνω όριο	
27mm	P1	3,800	,00000	3,604	3,996	
	P2	3,320	,00000	3,124	3,516	
	P3	3,680	,00000	3,484	3,876	
	P4	3,320	,00000	3,124	3,516	
	P5	3,540	,00000	3,344	3,736	
	Hersi	4,200	,00000	4,004	4,396	
	Celia	4,380	,00000	4,184	4,576	
	B403	3,240	,00000	3,044	3,436	
	Coker	4,960	,00000	4,764	5,156	
	4S	4,110	,00000	3,914	4,306	
	Carnak	3,390	,00000	3,194	3,586	
	Tm	4,730	,00000	4,534	4,926	
	Pima	3,500	,00000	3,304	3,696	
	250mm	P1	4,127	,26312	3,930	4,323
		P2	4,133	,36019	3,937	4,330
P3		4,033	,31896	3,837	4,230	
P4		3,433	,22189	3,237	3,630	
P5		4,033	,07506	3,837	4,230	
Hersi		4,587	,22811	4,390	4,783	
Celia		4,537	,10599	4,340	4,733	
B403		3,920	,00000	3,724	4,116	
Coker		5,200	,00000	5,004	5,396	
4S		4,200	,00000	4,004	4,396	
Carnak		3,710	,00000	3,514	3,906	
Tm		4,660	,00000	4,464	4,856	
Pima		3,990	,00000	3,794	4,186	
524mm		P1	4,073	,21733	3,877	4,270
		P2	3,503	,06506	3,307	3,700
	P3	4,233	,41525	4,037	4,430	
	P4	4,027	,35921	3,830	4,223	
	P5	4,110	,51391	3,914	4,306	
	Hersi	4,917	,10017	4,720	5,113	
	Celia	4,683	,30600	4,487	4,880	
	B403	3,030	,00000	2,834	3,226	
	Coker	5,230	,00000	5,034	5,426	
	4S	5,070	,00000	4,874	5,266	
	Carnak	4,180	,00000	3,984	4,376	
	Tm	5,240	,00000	5,044	5,436	
	Pima	3,990	,00000	3,794	4,186	

Πίνακας 28: Κατάταξη των τιμών micronaire των ποικιλιών σύμφωνα με το κριτήριο Duncan

Ποικιλίες	Micronaire
P1	4,00 d
P2	3,65 b
P3	3,98 d
P4	3,59 b
P5	3,89 cd
Hersi	4,57 e
Celia	4,53 e
B403	3,40 a
Coker	5,13
4S	4,46 e
Carnak	3,76 bc
Tm	4,88 f
Pima	3,83 cd

Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα η χαμηλότερη τιμή του micronaire αντιστοιχεί στον γονέα B403 (3,4) και η υψηλότερη τιμή αντιστοιχεί στον γονέα Coker (5,13). Σύμφωνα με τους κανόνες της αγοράς η μεγαλύτερη αξία των ποικιλιών βαμβακιού αντιστοιχεί σε τιμές micronaire 3,7-4,2 επομένως ιδανικές είναι οι ποικιλίες Carnak, Pima, P5, P3 και P1.

3.7 Εκτίμηση μήκους

Σύμφωνα με την ανάλυση της παραλλακτικότητας για το μήκος της ίνας υπήρξαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των επιπέδων άρδευσης και μεταξύ των ποικιλιών καθώς και υπήρξε αλληλεπίδραση μεταξύ επιπέδων άρδευσης και ποικιλιών. Το μεγαλύτερο μήκος ίνας επιτεύχθηκε στην μέση μεταχείριση (38,07mm, η τιμή αναφέρεται στο μέσο όρο όλων των φυτών από όλες τις ποικιλίες για τα οποία υπολογίστηκε το μήκος ίνας) ενώ τα μικρότερα μήκη ίνας επιτεύχθηκαν στην ξηρική μεταχείριση (36,85mm) και στην πλήρη μεταχείριση (οι τιμές αναφέρονται στο μέσο όρο όλων των φυτών από όλες τις ποικιλίες για τα οποία υπολογίστηκε το μήκος ίνας).

Πίνακας 29: Ανάλυση της παραλλακτικότητας για το μήκος ίνας

Tests of Between-Subjects Effects

Εξαρτημένη μεταβλητή: μήκος

Πηγή παραλλακτικότητας	Άθροισμα τετραγώνων	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	F	Σημαντικότητα
Άρδευση	195,877	2	97,939	83,573	,000
Ποικιλίες	510,243	12	42,520	36,283	,000
Άρδευση * ποικιλίες	88,396	24	3,683	3,143	,000
Σφάλμα	91,407	78	1,172		
Corrected Total	885,923	116			

a. R Squared = ,897 (Adjusted R Squared = ,847)

Και σε αυτή τη περίπτωση από την παρατήρηση των μέσων τιμών μπορούμε να δούμε ότι δεν υπάρχουν μεγάλες διαφορές ανάμεσα στους διαφορετικούς συνδυασμούς άρδευσης και ποικιλιών. Δηλαδή δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον αντίστοιχο πίνακα για να βγάλουμε κάποιο ασφαλές συμπέρασμα.

Πίνακας 30: μέσοι όροι ποικιλιών και τυπικές αποκλίσεις

άρδευση * ποικιλίες

Εξαρτημένη μεταβλητή : μήκος

άρδευση	ποικιλίες	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	95% επίπεδο σημαντικότητας	
				Κάτω όριο	Άνω όριο
27mm	P1	28,680	,00000	27,436	29,924
	P2	30,610	,00000	29,366	31,854
	P3	26,500	,00000	25,256	27,744
	P4	29,140	,00000	27,896	30,384
	P5	30,860	,00000	29,616	32,104
	Hersi	25,700	,00000	24,456	26,944
	Celia	24,580	,00000	23,336	25,824
	B403	26,860	,00000	25,616	28,104
	Coker	24,820	,00000	23,576	26,064
	4S	25,610	,00000	24,366	26,854
	Carnak	28,580	,00000	27,336	29,824
	Tm	25,640	,00000	24,396	26,884
	Pima	34,350	,00000	33,106	35,594
	250mm	P1	31,457	1,03828	30,212
P2		31,043	2,12890	29,799	32,288
P3		30,807	1,86527	29,562	32,051
P4		31,060	,91110	29,816	32,304
P5		29,930	1,24928	28,686	31,174
Hersi		28,787	,85049	27,542	30,031
Celia		28,713	,79002	27,469	29,958
B403		31,110	,00000	29,866	32,354
Coker		27,970	,00000	26,726	29,214
4S		28,000	,00000	26,756	29,244
Carnak		30,410	,00000	29,166	31,654
Tm		28,460	,00000	27,216	29,704
Pima		34,010	,00000	32,766	35,254
524mm		P1	33,120	1,40567	31,876
	P2	35,417	3,60675	34,172	36,661
	P3	30,993	2,85941	29,749	32,238
	P4	32,063	2,83031	30,819	33,308
	P5	30,560	1,24286	29,316	31,804
	Hersi	28,910	,39154	27,666	30,154
	Celia	29,647	,08083	28,402	30,891
	B403	29,410	,00000	28,166	30,654
	Coker	28,700	,00000	27,456	29,944
	4S	28,840	,00000	27,596	30,084
	Carnak	31,120	,00000	29,876	32,364
	Tm	28,130	,00000	26,886	29,374
	Pima	34,550	,00000	33,306	35,794

Πίνακας 31: Κατάταξη των ποικιλιών όσον αφορά το μήκος ίνας σύμφωνα με το κριτήριο Duncan

Ποικιλίες	Μήκος σε mm
P1	31,09 d
P2	32,36 e
P3	29,43 bc
P4	30,75 d
P5	30,45 cd
Hersi	27,80 a
Celia	27,65 a
B403	29,13 b
Coker	27,16 a
4S	27,48 a
Carnak	30,04 bcd
Tm	27,41 a
Pima	34,30 f

Όπως φαίνεται στον παραπάνω πίνακα οι χαμηλότερες τιμές για το μήκος αντιστοιχούν στις ποικιλίες Coker (27,16mm), Tm (27,41mm), 4S (27,48mm), Celia (27,65mm) και Hersi (27,8mm) ενώ η υψηλότερη τιμή αντιστοιχεί στον γονέα Pima (34,3mm).

3.9 Εκτίμηση της ομοιομορφίας

Σύμφωνα με τον πίνακα ανάλυσης της παραλλακτικότητας για το χαρακτηριστικό της ομοιομορφίας παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των επιπέδων άρδευσης, μεταξύ των ποικιλιών και παρουσιάστηκε αλληλεπίδραση μεταξύ επιπέδων άρδευσης και ποικιλιών.

Πίνακας 32: Ανάλυση της παραλλακτικότητας για το χαρακτηριστικό της ομοιομορφίας

Tests of Between-Subjects Effects

Εξαρτημένη μεταβλητή: ομοιομορφία

Πηγή παραλλακτικότητας	Άθροισμα τετραγώνων	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	F	Σημαντικότητα
Άρδευση	114,983	2	57,492	65,135	,000
Ποικιλίες	84,573	12	7,048	7,985	,000
Άρδευση * ποικιλίες	156,190	24	6,508	7,373	,000
Σφάλμα	68,847	78	,883		
Corrected Total	424,593	116			

a. R Squared = ,838 (Adjusted R Squared = ,759)

Παρατηρώντας τις μέσες τιμές μπορούμε να δούμε ότι δεν υπάρχουν μεγάλες διαφορές ανάμεσα στους διαφορετικούς συνδυασμούς. Οπότε θα καταφύγουμε στο κριτήριο του Duncan για να μας υποδείξει την ύπαρξη διαφορετικών ομάδων.

Πίνακας 33: μέσοι όροι ποικιλιών και τυπικές αποκλίσεις

άρδευση * ποικιλίες

Εξαρτημένη μεταβλητή : ομοιομορφία

άρδευση	ποικιλίες	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	95% επίπεδο σημαντικότητας		
				Κάτω όριο	Άνω όριο	
27mm	P1	84,200	,00000	83,120	85,280	
	P2	86,700	,00000	85,620	87,780	
	P3	82,100	,00000	81,020	83,180	
	P4	83,700	,00000	82,620	84,780	
	P5	80,000	,00000	78,920	81,080	
	Hersi	83,900	,00000	82,820	84,980	
	Celia	81,400	,00000	80,320	82,480	
	B403	84,400	,00000	83,320	85,480	
	Coker	80,900	,00000	79,820	81,980	
	4S	82,300	,00000	81,220	83,380	
	Carnak	82,000	,00000	80,920	83,080	
	Tm	82,100	,00000	81,020	83,180	
	Pima	87,100	,00000	86,020	88,180	
	250mm	P1	85,833	1,04083	84,753	86,913
		P2	84,667	1,45717	83,587	85,747
P3		82,967	2,51064	81,887	84,047	
P4		84,067	,92376	82,987	85,147	
P5		85,300	1,56205	84,220	86,380	
Hersi		86,067	,40415	84,987	87,147	
Celia		85,200	1,40000	84,120	86,280	
B403		84,800	,00000	83,720	85,880	
Coker		84,200	,00000	83,120	85,280	
4S		84,400	,00000	83,320	85,480	
Carnak		86,500	,00000	85,420	87,580	
Tm		85,300	,00000	84,220	86,380	
Pima		86,900	,00000	85,820	87,980	
524mm		P1	84,800	1,03923	83,720	85,880
		P2	85,733	2,15716	84,653	86,813
	P3	85,867	2,51661	84,787	86,947	
	P4	86,367	,68069	85,287	87,447	
	P5	84,233	2,28983	83,153	85,313	
	Hersi	85,300	,87178	84,220	86,380	
	Celia	86,133	,98150	85,053	87,213	
	B403	83,100	,00000	82,020	84,180	
	Coker	87,000	,00000	85,920	88,080	
	4S	85,300	,00000	84,220	86,380	
	Carnak	85,900	,00000	84,820	86,980	
	Tm	84,600	,00000	83,520	85,680	
	Pima	85,400	,00000	84,320	86,480	

Πίνακας 34: Κατάταξη των ποικιλιών για το χαρακτηριστικό της ομοιομορφίας σύμφωνα με το κριτήριο Duncan

Ποικιλίες	Ομοιομορφία %
P1	84,94 cde
P2	85,70 ef
P3	83,64 ab
P4	84,71 cd
P5	83,18 a
Hersi	85,09 de
Celia	84,24 bcd
B403	84,10 abc
Coker	84,03 abc
4S	84,00 abc
Carnak	84,80 cde
Tm	84,00 abc
Pima	86,47 f

Όπως φαίνεται στον παραπάνω πίνακα τα χαμηλότερα ποσοστά ομοιομορφίας αντιστοιχούν στις ποικιλίες P5 (83,18%), P3 (83,64%), 4s (84%), Tm (84%), Coker (84,03%), B403 (84,1%) και τα υψηλότερα ποσοστά ομοιομορφίας αντιστοιχούν στις ποικιλίες P2 (85,7%), Pima (86,47%). Η ομοιομορφία για τις ποικιλίες Hersi, P2 και Pima είναι πολύ υψηλή καθώς έχει τιμή >85%.

3.10 Εκτίμηση ποσοστού κοντών ινών

Σύμφωνα με τον πίνακα ανάλυσης της παραλλακτικότητας υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ επιπέδων άρδευσης, μεταξύ ποικιλιών καθώς επίσης παρατηρείται αλληλεπίδραση μεταξύ επιπέδων άρδευσης και ποικιλιών. Το ποσοστό των κοντών ινών αναφέρεται σε ίνες με μήκος <12.7mm οι οποίες δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν από την βιομηχανία.

Πίνακας 35: Ανάλυση της παραλλακτικότητας για το ποσοστό κοντών ινών

Tests of Between-Subjects Effects

Εξαρτημένη μεταβλητή: κοντές ίνες

Πηγή παραλλακτικότητας	Άθροισμα τετραγώνων	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	F	Σημαντικότητα
Άρδευση	115,194	2	57,597	225,456	,000
Ποικιλίες	38,219	12	3,185	12,467	,000
Άρδευση * ποικιλίες	92,563	24	3,857	15,097	,000
Σφάλμα	19,927	78	,255		
Corrected Total	265,903	116			

a. R Squared = ,925 (Adjusted R Squared = ,889)

Από τον παρακάτω πίνακα φαίνεται πως ο συνδυασμός της πρώτης άρδευσης με τις ποικιλίες δίνει υψηλότερες τιμές σε σχέση με τους άλλους δύο επίπεδους άρδευσης και ειδικότερα όσον αφορά τις ποικιλίες Celia, Coker, 4S και Carnak.

Πίνακας 36: μέσοι όροι ποικιλιών και τυπικές αποκλίσεις

άρδευση * ποικιλίες

Εξαρτημένη μεταβλητή : κοντές ίνες

άρδευση	ποικιλίες	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	95% επίπεδο σημαντικότητας		
				Κάτω όριο	Άνω όριο	
27mm	P1	7,800	,00000	7,219	8,381	
	P2	7,300	,00000	6,719	7,881	
	P3	9,400	,00000	8,819	9,981	
	P4	8,500	,00000	7,919	9,081	
	P5	9,300	,00000	8,719	9,881	
	Hersi	9,800	,00000	9,219	10,381	
	Celia	12,500	,00000	11,919	13,081	
	B403	8,700	,00000	8,119	9,281	
	Coker	10,900	,00000	10,319	11,481	
	4S	11,200	,00000	10,619	11,781	
	Carnak	11,400	,00000	10,819	11,981	
	Tm	9,400	,00000	8,819	9,981	
	Pima	7,000	,00000	6,419	7,581	
	250mm	P1	7,333	1,25831	6,752	7,914
		P2	7,433	,56862	6,852	8,014
P3		8,333	,83267	7,752	8,914	
P4		8,333	,83267	7,752	8,914	
P5		7,800	1,60000	7,219	8,381	
Hersi		7,767	,20817	7,186	8,348	
Celia		7,867	,92916	7,286	8,448	
B403		6,500	,00000	5,919	7,081	
Coker		8,000	,00000	7,419	8,581	
4S		8,500	,00000	7,919	9,081	
Carnak		6,700	,00000	6,119	7,281	
Tm		7,000	,00000	6,419	7,581	
Pima		7,200	,00000	6,619	7,781	
524mm		P1	7,367	,15275	6,786	7,948
		P2	7,300	,17321	6,719	7,881
	P3	8,167	1,41539	7,586	8,748	
	P4	7,133	,49329	6,552	7,714	
	P5	7,167	,35119	6,586	7,748	
	Hersi	6,900	,86603	6,319	7,481	
	Celia	7,100	,17321	6,519	7,681	
	B403	6,800	,00000	6,219	7,381	
	Coker	6,500	,00000	5,919	7,081	
	4S	6,300	,00000	5,719	6,881	
	Carnak	6,600	,00000	6,019	7,181	
	Tm	8,800	,00000	8,219	9,381	
	Pima	7,500	,00000	6,919	8,081	

Πίνακας 37: Κατάταξη των ποικιλιών σε υποσύνολα για το ποσοστό κοντών ινών σύμφωνα με το κριτήριο Duncan

Ποικιλίες	Κοντές ίνες %
P1	7,50 a
P2	7,34 a
P3	8,63 c
P4	7,99 b
P5	8,09 b
Hersi	8,16 bc
Celia	9,16 d
B403	7,33 a
Coker	8,47 bc
4S	8,67 c
Carnak	8,23 bc
Tm	8,40 bc
Pima	7,23 a

Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα τα χαμηλότερα ποσοστά κοντών ινών αντιστοιχούν στις ποικιλίες Pima (7,23%), B403 (7,33%), P2 (7,34%), P1 (7,5%) και το υψηλότερο ποσοστό αντιστοιχεί στην εμπορική ποικιλία Celia (9,16%). Οπότε σύμφωνα με αυτό το χαρακτηριστικό καλύτερες ποικιλίες είναι οι Pima, B403, P2 και P1 ενώ η χειρότερη ποικιλία είναι η Celia.

3.11 Εκτίμηση της αντοχής

Σύμφωνα με τον πίνακα ανάλυσης της παραλλακτικότητας παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ επιπέδων άρδευσης, μεταξύ ποικιλιών καθώς επίσης παρατηρήθηκε αλληλεπίδραση μεταξύ επιπέδων άρδευσης και ποικιλιών. Πιο συγκεκριμένα η μικρότερη αντοχή (23,3 g/ tex) παρατηρήθηκε στην ξηρική μεταχείριση και η μεγαλύτερη αντοχή (39,9 g/ tex) παρατηρήθηκε στην πλήρης μεταχείριση.

Πίνακας 38: Ανάλυση της παραλλακτικότητας για το χαρακτηριστικό της αντοχής της ίνας

Tests of Between-Subjects Effects

Εξαρτημένη μεταβλητή: αντοχή

Πηγή παραλλακτικότητας	Άθροισμα τετραγώνων	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	F	Σημαντικότητα
Άρδευση	344,822	2	172,411	47,557	,000
Ποικιλίες	1057,992	12	88,166	24,319	,000
Άρδευση * ποικιλίες	553,489	24	23,062	6,361	,000
Σφάλμα	282,780	78	3,625		
Corrected Total	2239,083	116			

a. R Squared = ,874 (Adjusted R Squared = ,812)

Παρατηρώντας τις μέσες τιμές μπορούμε να δούμε ότι δεν υπάρχουν μεγάλες διαφορές ανάμεσα στους διαφορετικούς συνδυασμούς τύπων άρδευσης και ποικιλιών. Οπότε θα καταφύγουμε στο κριτήριο του Duncan για να μας υποδείξει την ύπαρξη διαφορετικών ομάδων.

Πίνακας 39: μέσοι όροι ποικιλιών και τυπικές αποκλίσεις

άρδευση * ποικιλίες

Εξαρτημένη μεταβλητή : αντοχή

άρδευση	ποικιλίες	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	95% επίπεδο σημαντικότητας	
				Κάτω όριο	Άνω όριο
27mm	P1	33,200	,00000	31,011	35,389
	P2	30,400	,00000	28,211	32,589
	P3	23,300	,00000	21,111	25,489
	P4	30,600	,00000	28,411	32,789
	P5	33,600	,00000	31,411	35,789
	Hersi	27,500	,00000	25,311	29,689
	Celia	24,200	,00000	22,011	26,389
	B403	30,900	,00000	28,711	33,089
	Coker	27,600	,00000	25,411	29,789
	4S	28,200	,00000	26,011	30,389
	Carnak	38,300	,00000	36,111	40,489
	Tm	23,300	,00000	21,111	25,489
250mm	P1	39,100	3,03480	36,911	41,289
	P2	34,533	2,27230	32,345	36,722
	P3	34,200	2,42487	32,011	36,389
	P4	32,967	,05774	30,778	35,155
	P5	31,400	1,12694	29,211	33,589
	Hersi	29,667	1,15902	27,478	31,855
	Celia	31,367	1,50111	29,178	33,555
	B403	32,900	,00000	30,711	35,089
	Coker	29,500	,00000	27,311	31,689
	4S	31,400	,00000	29,211	33,589
	Carnak	32,500	,00000	30,311	34,689
	Tm	29,900	,00000	27,711	32,089
524mm	P1	36,467	3,45012	34,278	38,655
	P2	37,067	4,04145	34,878	39,255
	P3	32,367	5,90028	30,178	34,555
	P4	35,500	1,66433	33,311	37,689
	P5	34,733	7,09248	32,545	36,922
	Hersi	32,933	,37859	30,745	35,122
	Celia	36,800	,00000	34,611	38,989
	B403	36,900	,00000	34,711	39,089
	Coker	28,600	,00000	26,411	30,789
	4S	29,600	,00000	27,411	31,789
	Carnak	33,100	,00000	30,911	35,289
	Tm	28,800	,00000	26,611	30,989
Pima	39,900	,00000	37,711	42,089	

Πίνακας 40: Κατάταξη των ποικιλιών όσον αφορά την αντοχή της ίνας σύμφωνα με το κριτήριο Duncan

Ποικιλίες	Αντοχή
P1	36,26 ef
P2	34,00 d
P3	29,96 bc
P4	33,02 d
P5	33,24 d
Hersi	30,03 bc
Celia	30,79 c
B403	33,57 d
Coker	28,57 ab
4S	29,73 bc
Carnak	34,63 de
Tm	27,33 a
Pima	38,00 f

Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα οι μικρότερες τιμές αντοχής αντιστοιχούν στις ποικιλίες Tm (27,3g/tex), Coker (28,57g/tex) και οι υψηλότερες τιμές αντιστοιχούν στις ποικιλίες P1 (36,26g/tex), Pima (38g/tex) που είναι οι καλύτερες ποικιλίες για αυτό το χαρακτηριστικό.

3.12 Εκτίμηση της επιμήκυνσης της ίνας

Σύμφωνα με τον πίνακα ανάλυσης της παραλλακτικότητας υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών καθώς επίσης υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ επιπέδων άρδευσης και ποικιλιών, ενώ δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των επιπέδων άρδευσης.

Πίνακας 41: Ανάλυση της παραλλακτικότητας για το χαρακτηριστικό της επιμήκυνσης

Tests of Between-Subjects Effects

Εξαρτημένη μεταβλητή: επιμήκυνση

Πηγή παραλλακτικότητας	Άθροισμα τετραγώνων	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	F	Σημαντικότητα
Άρδευση	,267	2	,133	1,216	,302
Ποικιλίες	24,146	12	2,012	18,335	,000
Άρδευση * ποικιλίες	27,473	24	1,145	10,431	,000
Σφάλμα	8,560	78	,110		
Corrected Total	60,446	116			

a. R Squared = ,858 (Adjusted R Squared = ,789)

Παρατηρώντας τις μέσες τιμές μπορούμε να δούμε ότι δεν υπάρχουν μεγάλες διαφορές ανάμεσα στους διαφορετικούς συνδυασμούς τύπων άρδευσης και ποικιλιών. Οπότε θα καταφύγουμε στο κριτήριο του Duncan για να μας υποδείξει την ύπαρξη διαφορετικών ομάδων μέσα στις μετρήσεις μας.

Πίνακας 42: μέσοι όροι ποικιλιών και τυπικές αποκλίσεις

άρδευση * ποικιλίες

Εξαρτημένη μεταβλητή : επιμήκυνση

άρδευση	ποικιλίες	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	95% επίπεδο σημαντικότητας	
				Κάτω όριο	Άνω όριο
27mm	P1	5,100	,00000	4,719	5,481
	P2	4,000	,00000	3,619	4,381
	P3	3,100	,00000	2,719	3,481
	P4	4,300	,00000	3,919	4,681
	P5	3,900	,00000	3,519	4,281
	Hersi	3,300	,00000	2,919	3,681
	Celia	3,400	,00000	3,019	3,781
	B403	4,100	,00000	3,719	4,481
	Coker	4,500	,00000	4,119	4,881
	4S	4,000	,00000	3,619	4,381
	Carnak	5,000	,00000	4,619	5,381
	Tm	3,100	,00000	2,719	3,481
	Pima	5,500	,00000	5,119	5,881
250mm	P1	3,833	,60277	3,453	4,214
	P2	3,733	,61101	3,353	4,114
	P3	3,500	,26458	3,119	3,881
	P4	3,633	,28868	3,253	4,014
	P5	3,800	,62450	3,419	4,181
	Hersi	2,833	,41633	2,453	3,214
	Celia	3,333	,66583	2,953	3,714
	B403	4,800	,00000	4,419	5,181
	Coker	4,100	,00000	3,719	4,481
	4S	4,500	,00000	4,119	4,881
	Carnak	3,900	,00000	3,519	4,281
	Tm	5,400	,00000	5,019	5,781
	Pima	4,600	,00000	4,219	4,981
524mm	P1	3,600	,20000	3,219	3,981
	P2	4,100	,81854	3,719	4,481
	P3	4,567	,15275	4,186	4,947
	P4	4,000	1,13578	3,619	4,381
	P5	3,700	,51962	3,319	4,081
	Hersi	3,100	,30000	2,719	3,481
	Celia	3,400	,00000	3,019	3,781
	B403	5,000	,00000	4,619	5,381
	Coker	4,700	,00000	4,319	5,081
	4S	4,400	,00000	4,019	4,781
	Carnak	4,700	,00000	4,319	5,081
	Tm	4,600	,00000	4,219	4,981
	Pima	3,400	,00000	3,019	3,781

Πίνακας 43: Κατάταξη των ποικιλιών για την επιμήκυνση της ίνας σύμφωνα με το κριτήριο Duncan

Ποικιλίες	Επιμήκυνση μ.ο.
P1	4,18 cde
P2	3,94 bc
P3	3,72 b
P4	3,98 bcd
P5	3,80 b
Hersi	3,08 a
Celia	3,38 a
B403	4,63 f
Coker	4,43 ef
4S	4,30 def
Carnak	4,53 f
Tm	4,37 ef
Pima	4,50 ef

Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα οι μικρότερες τιμές για την επιμήκυνση αντιστοιχούν στις ποικιλίες μάρτυρες Hersi (3,08), Celia (3,38) και οι υψηλότερες τιμές αντιστοιχούν στις ποικιλίες 4s (4,3), Tm (4,37), Coker (4,43), Pima (4,5), Carnak (4,53), B403 (4,63) P1 (4,1778). Η επιμήκυνση για όλες τις ποικιλίες είναι πολύ χαμηλή.

3.13 Εκτίμηση της φωτεινότητας (rd)

Σύμφωνα με τον πίνακα ανάλυσης της παραλλακτικότητας για το χαρακτηριστικό της φωτεινότητας υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ επιπέδων άρδευσης, μεταξύ των ποικιλιών και επίσης παρατηρείται αλληλεπίδραση μεταξύ επιπέδων άρδευσης και ποικιλιών.

Πίνακας 44: Ανάλυση της παραλλακτικότητας για το χαρακτηριστικό της φωτεινότητας

Tests of Between-Subjects Effects

Εξαρτημένη μεταβλητή: rd

Πηγή παραλλακτικότητας	Άθροισμα τετραγώνων	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	F	Σημαντικότητα
Άρδευση	85,617	2	42,808	37,852	,000
Ποικιλίες	111,239	12	9,270	8,197	,000
Άρδευση * ποικιλίες	117,861	24	4,911	4,342	,000
Σφάλμα	88,213	78	1,131		
Corrected Total	402,930	116			

a. R Squared = ,781 (Adjusted R Squared = ,674)

Και σε αυτή τη περίπτωση από την παρατήρηση των μέσων τιμών μπορούμε να δούμε ότι δεν υπάρχουν μεγάλες διαφορές ανάμεσα στους διαφορετικούς συνδυασμούς άρδευσης και ποικιλιών. Δηλαδή δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον αντίστοιχο πίνακα για να βγάλουμε κάποιο ασφαλές συμπέρασμα.

Πίνακας 45: μέσοι όροι ποικιλιών και τυπικές αποκλίσεις

άρδευση * ποικιλίες

Εξαρτημένη μεταβλητή : rd

άρδευση	ποικιλίες	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	95% επίπεδο σημαντικότητας	
				Κάτω όριο	Άνω όριο
27mm	P1	77,400	,00000	76,178	78,622
	P2	77,300	,00000	76,078	78,522
	P3	77,000	,00000	75,778	78,222
	P4	74,700	,00000	73,478	75,922
	P5	74,700	,00000	73,478	75,922
	Hersi	77,300	,00000	76,078	78,522
	Celia	79,400	,00000	78,178	80,622
	B403	76,400	,00000	75,178	77,622
	Coker	75,700	,00000	74,478	76,922
	4S	76,100	,00000	74,878	77,322
	Carnak	77,300	,00000	76,078	78,522
	Tm	74,300	,00000	73,078	75,522
	Pima	75,000	,00000	73,778	76,222
250mm	P1	77,967	1,00167	76,744	79,189
	P2	77,767	2,12211	76,544	78,989
	P3	78,567	,65064	77,344	79,789
	P4	80,333	1,89033	79,111	81,556
	P5	76,767	,76376	75,544	77,989
	Hersi	79,967	1,24231	78,744	81,189
	Celia	77,700	1,67033	76,478	78,922
	B403	79,100	,00000	77,878	80,322
	Coker	76,700	,00000	75,478	77,922
	4S	76,800	,00000	75,578	78,022
	Carnak	80,100	,00000	78,878	81,322
	Tm	78,800	,00000	77,578	80,022
	Pima	77,100	,00000	75,878	78,322
524mm	P1	77,467	1,77858	76,244	78,689
	P2	77,867	1,95533	76,644	79,089
	P3	78,700	2,33024	77,478	79,922
	P4	77,467	,87369	76,244	78,689
	P5	79,400	1,99750	78,178	80,622
	Hersi	80,633	1,19304	79,411	81,856
	Celia	77,233	3,33067	76,011	78,456
	B403	80,400	,00000	79,178	81,622
	Coker	76,500	,00000	75,278	77,722
	4S	77,600	,00000	76,378	78,822
	Carnak	78,200	,00000	76,978	79,422
	Tm	78,300	,00000	77,078	79,522
	Pima	74,600	,00000	73,378	75,822

Πίνακας 46: Κατάταξη των ποικιλιών για το χαρακτηριστικό rd σύμφωνα με το κριτήριο Duncan

Ποικιλίες	Rd μ.ο.
P1	77,61 cde
P2	77,64 cde
P3	78,09 de
P4	77,50 cde
P5	76,96 bc
Hersi	79,30 f
Celia	78,11 de
B403	78,63 ef
Coker	76,30 ab
4S	76,83 bc
Carnak	78,53 ef
Tm	77,13 bcd
Pima	75,57 a

Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα οι χαμηλότερες τιμές rd αντιστοιχούν στις ποικιλίες Pima (75,57), Coker (76,3) και οι υψηλότερες τιμές rd αντιστοιχούν στις ποικιλίες Carnak (78,53), Coker (78,63), Hersi (79,3) οι οποίες είναι οι καλύτερες για αυτό το χαρακτηριστικό.

3.14 Εκτίμηση του συντελεστή b

Σύμφωνα με τον πίνακα ανάλυσης της παραλλακτικότητας για τον συντελεστή b υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών, μεταξύ των επιπέδων άρδευσης και παρατηρείται αλληλεπίδραση μεταξύ επιπέδων άρδευσης και ποικιλιών.

Πίνακας 47: Ανάλυση της παραλλακτικότητας για τον συντελεστή b

Tests of Between-Subjects Effects

Εξαρτημένη μεταβλητή: b

Πηγή παραλλακτικότητας	Αθροισμα τετραγώνων	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	F	Σημαντικότητα
Άρδευση	4,103	2	2,052	11,243	,000
Ποικιλίες	37,910	12	3,159	17,312	,000
Άρδευση * ποικιλίες	14,961	24	,623	3,416	,000
Σφάλμα	14,233	78	,182		
Corrected Total	71,208	116			

a. R Squared = ,800 (Adjusted R Squared = ,703)

Από την παρατήρηση του παρακάτω πίνακα φαίνεται πως το πρώτο επίπεδο άρδευσης δίνει οριακά μεγαλύτερες μέσες τιμές σε σχέση με τους υπόλοιπους δύο.

Πίνακας 48: μέσοι όροι ποικιλιών και τυπικές αποκλίσεις

άρδευση * ποικιλίες

Εξαρτημένη μεταβλητή : b

άρδευση	ποικιλίες	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	95% επίπεδο σημαντικότητας	
				Κάτω όριο	Άνω όριο
27mm	P1	9,200	,00000	8,709	9,691
	P2	8,500	,00000	8,009	8,991
	P3	8,900	,00000	8,409	9,391
	P4	9,700	,00000	9,209	10,191
	P5	9,500	,00000	9,009	9,991
	Hersi	8,500	,00000	8,009	8,991
	Celia	8,700	,00000	8,209	9,191
	B403	9,100	,00000	8,609	9,591
	Coker	9,500	,00000	9,009	9,991
	4S	8,900	,00000	8,409	9,391
	Carnak	8,700	,00000	8,209	9,191
	Tm	9,000	,00000	8,509	9,491
	Pima	10,500	,00000	10,009	10,991
	250mm	P1	9,400	,00000	8,909
P2		8,700	1,05830	8,209	9,191
P3		8,500	,86603	8,009	8,991
P4		8,267	,56862	7,776	8,758
P5		9,233	,63509	8,742	9,724
Hersi		8,167	,15275	7,676	8,658
Celia		9,233	1,36504	8,742	9,724
B403		8,100	,00000	7,609	8,591
Coker		8,900	,00000	8,409	9,391
4S		9,400	,00000	8,909	9,891
Carnak		7,800	,00000	7,309	8,291
Tm		8,300	,00000	7,809	8,791
Pima		10,600	,00000	10,109	11,091
524mm		P1	9,200	,51962	8,709
	P2	8,867	,50332	8,376	9,358
	P3	8,267	,25166	7,776	8,758
	P4	8,733	,73711	8,242	9,224
	P5	8,200	,95394	7,709	8,691
	Hersi	7,900	,30000	7,409	8,391
	Celia	9,233	,70946	8,742	9,724
	B403	7,400	,00000	6,909	7,891
	Coker	8,700	,00000	8,209	9,191
	4S	8,200	,00000	7,709	8,691
	Carnak	9,100	,00000	8,609	9,591
	Tm	8,600	,00000	8,109	9,091
	Pima	10,500	,00000	10,009	10,991

Πίνακας 49: Κατάταξη των ποικιλιών για τον συντελεστή b σύμφωνα με το κριτήριο Duncan

Ποικιλίες	B μ.ο.
P1	9,27 d
P2	8,69 bc
P3	8,56 ab
P4	8,90 bcd
P5	8,98 bcd
Hersi	8,19 a
Celia	9,06 cd
B403	8,20 a
Coker	9,03 cd
4S	8,83 bcd
Carnak	8,53 ab
Tm	8,63 abc
Pima	10,53 e

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα οι χαμηλότερες τιμές του συντελεστή b αντιστοιχούν στις ποικιλίες Hersi (8,19), B403 (8,2), Carnak (8,53), P3 (8,56), Tm (8,63) και η υψηλότερη τιμή αντιστοιχεί στον γονέα Pima (10,53). Για τον συντελεστή b οι χαμηλότερες τιμές είναι οι πιο επιθυμητές.

Στους δύο παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται συγκεντρωτικά οι μέσοι όροι των ποικιλιών για όλες τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν. Πιο συγκεκριμένα η ποικιλία 4S παρουσίασε την μεγαλύτερη απόδοση ενώ την μικρότερη η ποικιλία P3.

Πίνακας 50: μέσοι όροι των ποικιλιών για το σύνολο του πειραματικού αγρού

Γενότυπος	απόδοση	Ύψος1	Ύψος2	Άνθιση1	Άνθιση2	Άνθιση3
P1	27,04	49,02	55,91	68,11	73	78
P2	23,2	50,91	62,09	67	71,89	77,22
P3	21,82	45,69	55,8	68,44	73,67	78,89
P4	24,37	47,59	57,74	67,44	72,11	77,33
P5	22,52	51,2	62,44	68,67	73,56	79,11
V1	29,72	45,76	50,86	71,78	77,56	83,44
V2	35,74	47,16	52,84	72,11	77,78	83,44
B403	40,03	52,4	62,93	67,33	71,67	76,67
Carnak	25,6	50,57	60,87	69,67	74	79,67
Pima	26,8	57,6	72,53	77	82,33	88,67
Coker	45,63	56,5	63,33	69,33	73,33	78,33
Tm	30,67	50,03	55,03	72	77,33	82,33
4s	47,47	45,63	57,87	69,67	74	78,33

Πίνακας 51: μέσοι όροι των ποικιλιών για τα χαρακτηριστικά της ίνας και την αναλογία της

Γενότυπος	Ίνα	mic	Μήκος	Ομ.	Κ.ίνες	Αν.	Επιμ.	rd	b
P1	35,72	4	31,09	84,94	7,5	36,26	4,18	77,61	9,27
P2	34,94	3,65	32,36	85,7	7,34	34	3,94	77,64	8,69
P3	36,29	3,98	29,43	83,64	8,63	29,96	3,72	78,09	8,56
P4	34,86	3,59	30,75	84,71	7,99	33,02	3,98	77,5	8,9
P5	32,98	3,89	30,45	83,18	8,09	33,24	3,8	76,96	8,98
V1	40,82	4,57	27,8	85,09	8,16	30,03	3,08	79,3	8,19
V2	41,07	4,53	27,65	84,24	9,16	30,79	3,38	78,11	9,06
B403	35,27	3,4	29,13	84,1	7,33	33,57	4,63	78,63	8,2
Carnak	35,7	3,76	30,04	84,8	8,23	34,63	4,53	78,53	8,53
Pima	38,13	3,83	34,3	86,47	7,23	38	4,5	75,57	10,53
Coker	43,43	5,13	27,16	84,03	8,47	28,57	4,43	76,3	9,03
Tm	34,93	4,88	27,41	84	8,4	27,73	4,37	77,13	8,63
4s	36,63	4,46	27,48	84	8,67	29,73	4,3	76,83	8,83

Σημείωση: όπου mic= microuaire, ομ.= ομοιομορφία, κ.ίνες= κοντές ίνες , αν.= αντοχή, επιμ.= επιμήκυνση, V1= Hersi, V2= Celia

3.15 Ανθεκτικότητα στην ξηρασία

Ξηρική μεταχείριση

Όσον αφορά την ανθεκτικότητα στην ξηρασία, πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση για την ξηρική μεταχείριση και παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών.

Πίνακας 52: Ανάλυση της παραλλακτικότητας για την συνολική απόδοση

Tests of Between-Subjects Effects

Εξαρτημένη μεταβλητή: συνολική απόδοση

Πηγή παραλλακτικότητας	Άθροισμα τετραγώνων	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	F	Σημαντικότητα
Ποικιλίες	206,871	12	17,239	2,795	,014
Σφάλμα	160,347	26	6,167		
Corrected Total	367,217	38			

a. R Squared = ,563 (Adjusted R Squared = ,362)

Πίνακας 53: Κατάταξη των ποικιλιών όσον αφορά την συνολική απόδοση για την ξηρική μεταχείριση

Ποικιλίες	Απόδοση σε g. (μ.ο.)
P1	5,67 a
Carnak	5,90 a
Celia	6,00 a
B403	6,20 a
P3	6,53 a
Pima	6,70 a
P4	6,73 a
P5	7,43 ab
P2	7,50 ab
Coker	7,70 ab
Hersi	8,10 ab
4S	11,50 bc
Tm	13,90 c

Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα οι χαμηλότερες συνολικές αποδόσεις αντιστοιχούν στις ποικιλίες P1 (5,67g.), Carnak (5,9g.), Celia (6g.), B403 (6,2g.), P3 (6,53g.), Pima (6,7g.), P4 (6,73g.), P5 (7,43g.), P2 (7,5g.), Coker (7,7g.), Hersi (8,1g.) και οι υψηλότερες συνολικές αποδόσεις αντιστοιχούν στους γονείς 4S, Tm.

Μέση μεταχείριση

Από την ανάλυση της παραλλακτικότητας που πραγματοποιήθηκε για την μέση μεταχείριση παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών.

Πίνακας 54: Ανάλυση της παραλλακτικότητας για την συνολική απόδοση των ποικιλιών στην μέση μεταχείριση

Tests of Between-Subjects Effects

Εξαρτημένη μεταβλητή: συνολική απόδοση

Πηγή παραλλακτικότητας	Άθροισμα τετραγώνων	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	F	Σημαντικότητας
Ποικιλίες	1758,810	12	146,567	2,818	,013
Σφάλμα	1352,120	26	52,005		
Corrected Total	3110,930	38			

a. R Squared = ,565 (Adjusted R Squared = ,365)

Πίνακας 55: Κατάταξη των ποικιλιών όσον αφορά την συνολική απόδοση για την μέση μεταχείριση

Ποικιλίες	Απόδοση σε g. (μ.ο.)
P3	20,47 a
P5	23,07 ab
P4	23,67 ab
Carnak	28,50 abc
P2	28,53 abc
Pima	29,10 abc
P1	33,97 abc
Celia	35,83 bc
Tm	35,90 bc
Hersi	38,00 c
Coker	38,30 c
B403	41,00 c
4S	41,00 c

Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα οι χαμηλότερες τιμές συνολικής απόδοσης για την μέση μεταχείριση αντιστοιχούν στις ποικιλίες P3 (20,47g.), P5 (23,07g.), P4 (23,67g.) και οι υψηλότερες τιμές αντιστοιχούν στις ποικιλίες Hersi (38g.), Coker (38,3g.), B403 (41g.), 4S (41g.).

Για την ξηρική μεταχείριση παρατηρήθηκαν όμως ορισμένα ατομικά φυτά των οποίων η απόδοση ήταν πολύ μεγαλύτερη από την απόδοση των ποικιλιών (μέσος όρος όλων των ατομικών φυτών της ποικιλίας για την ξηρική μεταχείριση), τα οποία καταγράφονται στον παρακάτω πίνακα και τα οποία πρέπει να μελετηθούν περαιτέρω.

Πίνακας 56: Ατομικά φυτά της ξηρικής μεταχείρισης τα οποία υπερέχουν από τον συνολικό μέσο όρο της ποικιλίας στην οποία ανήκουν

Ποικιλία-Ατομικό φυτό	Απόδοση ατομικού φυτού σε g.	Μέσος όρος ποικιλίας σε g.
P1-2	19,6	5,67
P1-10	24,5	5,67
P2-7	23,8	7,5
P3-1	21,8	6,53
P3-1	19,8	6,53
P5-3	21,4	7,43

Για την μέση μεταχείριση παρατηρήθηκαν μερικά ατομικά φυτά των οποίων η απόδοση ήταν πολύ μεγαλύτερη από την απόδοση των ποικιλιών (μέσος όρος όλων των ατομικών φυτών της κάθε ποικιλίας για την μέση μεταχείριση), τα οποία καταγράφονται στον παρακάτω πίνακα και τα οποία πρέπει να μελετηθούν περαιτέρω.

Πίνακας 57: Ατομικά φυτά της μέσης μεταχείρισης τα οποία υπερέχουν από τον συνολικό μέσο όρο της ποικιλίας στην οποία ανήκουν

Ποικιλία- ατομικό φυτό	Απόδοση ατομικού φυτού	Μέσος όρος ποικιλίας
P1-1	108,5	33,97
P1-2	55,6	33,97
P1-4	56,8	33,97
P1-6	55,4	33,97
P1-8	83,9	33,97
P1-10	84,1	33,97
P2-1	52,8	28,53
P2-2	70,4	28,53
P2-10	81	28,53
P3-1	69,5	20,47
P4-1	57,5	23,67
P4-6	81,2	23,67
P5-10	64,8	23,07

4. Συμπεράσματα

Όσον αφορά τις τρεις μετρήσεις που αφορούσαν πρωϊμότητα άνθισης, βρέθηκε ότι και τα πέντε μερικώς διειδικά υβρίδια είναι πιο πρώιμα από τις εμπορικές ποικιλίες Celia και Hersi.

Ειδικά στη ξηρική μεταχείριση (ποσότητα νερού 127 mm) κατά το στάδιο έναρξης της ανθοφορίας, τα μερικώς διειδικά υβρίδια P1, P2, P3 αποδείχθηκαν πιο πρώιμα από τους γονείς τους (Carnak-4S).

Η συνολική απόδοση των μερικώς διειδικών υβρίδιων δεν διέφερε σε σχέση με την ποικιλία Celia και Hersi όσον αφορά την ξηρική μεταχείριση ενώ αξιολογώντας και τις τρεις μεταχειρίσεις διαπιστώθηκε ότι τα μερικώς διειδικά υβρίδια έχουν μικρότερη απόδοση και από την εμπορική ποικιλία (Celia). Πιο ανθεκτική στην ξηρασία αποδείχθηκε (εκτίμηση με βάση την απόδοση) η ποικιλία Tm.

Όσον αφορά το μήκος, όλα τα μερικώς διειδικά υβρίδια υπερέχουν από τις εμπορικές ποικιλίες. Πιο συγκεκριμένα για το μήκος τα μερικώς διειδικά υβρίδια P1, P2, P4, P5 υπερέχουν από τους γονείς τους. Σχετικά με το ποσοστό κοντών ινών τα μερικώς διειδικά υβρίδια P1, P2, P3 υπερέχουν από τις εμπορικές ποικιλίες και τα P1, P2 έχουν μικρότερο ποσοστό από τους γονείς τους. Για την αντοχή όλα τα μερικώς διειδικά υβρίδια εκτός του P3 υπερέχουν από τις εμπορικές ποικιλίες. Το μερικώς διειδικό υβρίδιο P1 έχει μεγαλύτερη αντοχή από τους γονείς του. Το P2 έχει μεγαλύτερο ποσοστό ομοιομορφίας από τα άλλα μερικώς διειδικά υβρίδια και μαζί με το P4 έχουν μεγαλύτερο ποσοστό ομοιομορφίας από τους γονείς τους. Για την επιμήκυνση της ίνας όλα τα μερικώς διειδικά υβρίδια υπερέχουν από τις εμπορικές ποικιλίες και μεταξύ των μερικώς διειδικών υβρίδιων υπερέχει το P1.

Θα μπορούσαμε όμως να πούμε ότι από τα μερικώς διειδικά υβρίδια το P1 είναι το καλύτερο καθώς υπερτερεί σχεδόν σε όλες τις μετρήσεις από τα άλλα μερικώς διειδικά υβρίδια, Επίσης τα ανθεκτικότερα στην ξηρασία ατομικά φυτά ανήκουν στο μερικώς διειδικό υβρίδιο P1 γεγονός πολύ σημαντικό,

Για καλύτερα αποτελέσματα θα πρέπει να επιλεγούν ορισμένα ατομικά φυτά (με βάση την απόδοση) από τα μερικώς διειδικά υβρίδια ώστε να καλλιεργηθούν την επόμενη χρονιά με την μορφή οικογενειών ξεχωριστά σε γραμμές με σκοπό την επιλογή ως προς την ομοιομορφία και τη σταθεροποίηση των χαρακτηριστικών τους. Επιπρόσθετα μπορούν να εφαρμοστούν συστηματικές αυτογονιμοποιήσεις των επιλεγμένων φυτών με στόχο τη σταθεροποίηση των γνωρισμάτων τους. Ακόμη μπορούν να γίνουν αναδιασταυρώσεις (backcross) των ατομικών φυτών με τους γονείς ή τις καλύτερες εμπορικές ποικιλίες.

Βεβαίως θα μπορούσε να εφαρμοστεί και διαφορετική διαχείριση στο γενετικό μας υλικό όπως εφαρμογή ποτισμάτων με διαφορετική συχνότητα και διαφορετική ποσότητα νερού, διαφορετική καλλιεργητική φροντίδα (όπως χρήση ρυθμιστών ανάπτυξης, καταπολέμηση των ζιζανίων με χημικά μέσα) ή ακόμη και διεξαγωγή του πειράματος σε ένα πιο γόνιμο έδαφος.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Aggrey Bernard Nyende. Biotechnology in plant nutrient management for agricultural production in the tropics: The research link. African Journal of Biotechnology Vol. 7 (6), pp. 664-669, 18 March, 2008.
- Avgoulas, C.E. (1995). "Cotton: growing and cultivation". Memorandum for the students of the University. pp. 1-45.
- Backe, Everett. Natural colored cotton. Unpublished manuscript. Institute of Textile Technology, Charlottesville, VA, April, 1994.
- Baloch, M.J., Tunio and A.R. Lakho. 1991. Expression of heterosis in F1 and its deterioration in intra-hirsutum F2 hybrids. Pak. Phyton, 3: 95-106.
- Bayley, N. Trolinder. Ray, M. Morgan, J. E. Quisenberry, and D. W. Ow, 1992 b: Engineering 2,4-D resistance into cotton. Theor. Appl. Genet. 83, 645—649.
- Beasley, J.G., and M.S. Brown. 1942. Anapctic *Gossypium* plants and their polyploids. J. Agric. Res. 65:421-427.
- Brown HB, Ware JO (1958) Cotton. New York, p 566
- Brubaker, C.L., F.M. Bourland, and J.F. Wendel. 1999. The origin and domestication of cotton. p. 3-31. In C.W. Smith and J.T. Cothren (ed.) Cotton: Origin, history, technology, and production. John Wiley & Sons, New York.
- Campbell B. T., S. Saha et al. (2010) Crop Sci. 50:1161-1179
- Christidis, B.G. 1955. Hybrid vigor effects with cotton. J. Genet, 53: 224-231
- Cixin He1, G. Shen, V. Pasapula, J. Luo, S. Venkataramani, X. Qiu, S. Kuppu, D. Kornyejev, A.S. Holaday, D. Auld, E. Blumwald, and H. Zhang. Ectopic Expression of *AtNHX1* in Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Increases Proline Content and Enhances Photosynthesis under Salt Stress Conditions. The

- Cronn R, Wendel JF (2004) Cryptic trysts, genomic mergers, and plant speciation. *New Phytol* 161:133- 142
- D. A. Sleper, John Milton Poehlman. *Breeding field crops*. 2006
- Davis DD (1974) Synthesis of commercial F1 hybrids in cotton. I. Genetic control of vegetative and reproductive vigor in *Gossypium hirsutum* L. X *G. barbadense* L. crosses. *Crop Sci.* 14: 745-749
- Davis, D. D. 1978. Hybrid cotton specific problems and potentials. *Adv. Agron.* 30: 129_153.
- Davis, D.D. 1979. Synthesis of commercial F1 hybrids in cotton: II. Long, strong-fibered *G.hirsutum* L. x *G. barbadense* L. hybrids with superior agronomic properties. *Crop Sci.*19:115-116.
- Δ. Παπακώστα. Βιομηχανικά φυτά. Εκδόσεις Σύγχρονη παιδεία
- Deussen H 1992 Improved cotton fiber properties: The textile industry's key to success in global competition. P 43-63. Symposium: Cotton Fiber Cellulose: Structure, Function, and utilization. National Cotton Council America, Memphis, TN
- Dong, H. Z., Li, W. J., Li, Z. H. et al. 2003. Yield and efficiency in hybrid seed production in cotton affected by ecological conditions. *Cotton Sci.* 15: 328_332
- Endrizzi J.E., G. Ramsay. 1979. Monosomes and telosomes for 18 of 26 chromosomes of *Gossypium hirsutum*. *Can J Genet Cytol* 21:531-536.
- Felkner, G.S. 2001. Fiber quality and new spinning technologies. p. 5–7. In Proc. Beltwide Cotton Conf., Anaheim, CA. 9–13 Jan. 2001. Natl. Cotton Council Am., Memphis, TN.
- Fox, Sally. (1987, March). Naturally colored cottons. *Spinoff*, pp. 29-31.
- Hinchee, M.A.W., S. R. Padgett, G. M. Kishore, X. Delannay and R. T. Fraley.

1993. Herbicide-tolerant crops. p. 243-263. *In* S. Kung and R. Wu (ed.) Transgenic plants. Academic Press, Inc., San Diego, CA.
- Hughs, S. E. and Lalor, W. F. 1986. The effect of cotton variety, genotype, and cleaning levels on cloth imperfections:a progress report. _ In: Brown, J. M. (ed.), Proc.Beltwide Cotton Prod. Res. Conf. Natl Cotton Council Am., Memphis, TN, p. 26_36.
- JOHN, M. E., and J. McD. STEWART, 1992: Genes for jeans: biotechnological advances in cotton. *Trends in Biotechnology* 10, 165—170.
- Kohel RJ 1999 Cotton germplasm resources and the potential for improved fiber production and quality. (Invitational) pp.167-182. In: Cotton Fibers. Amarjit D Basra (ed) The Haworth Press, Inc
- Lacape, J.-M., T.-B. Nguyen, B. Courtois, J.-L. Belot, M. Gibnad,J.-P. Gourlot, G. Gawryziak, S. Roques, and B. Hau. 2005.QTL analysis of cotton fi ber quality using multiple *Gossypium hirsutum* X *Gossypium barbadense* backcross generations. *Crop Sci.* 45:123–140.
- Lu, H.J., and G.O. Myers. 2002. Genetic relationships and discrimination of ten influential Upland cotton varieties using RAPD markers. *Theor. Appl. Genet.* 105:325–331.
- Marani, A, 1967. Heterosis and combining ability in intraspecific and interspecific crosses of cotton. *Crop Sci.* 7:519-522
- Meredith, W.R., Jr., and R.R. Bridge. 1972. Heterosis and gene action in cotton. *Gossypium hirsutum* L. *crop Sci.*, 12: 304-310
- Meredith, R.W. and S.J. Brown, 1998. Heterosis and combining ability of cottons originating from different regions of the United States. *J. Cotton Sci.*, 2: 77- 84
- Meshram, L.D. and Wadodkar, M.B., (1992). Male sterility in Asiatic cotton *Gossypium arboreum*L. *Hybrid cotton News letter*, 2:3

Meyer, J.R, and Meyer, Y.G., (1961). Origin and inheritance of nectariless cotton.
Crop. Sci.,1:167-169.

Meyer, Y.G. (1975). Male sterility from *Gossypium harkenssii*. *J. Hered.* 66(1):23-27.

Mavromatis, A.G., S.K. Kantartzi, D.N. Vlachostergios, I.N. Xynias, G.N. Skarakis,
D.G. Roupakias. 2005. Induction of embryo development and fixation of
partial interspecific lines after pollination of F1 cotton interspecific hybrids
(*Gossypium barbadense* x *Gossypium hirsutum*) with pollen from *Hibiscus*
cannabinus. *Australian J Agr Res* 56:1101-1109.

Μαυρομάτης, Α.Γ. 1996. Αναγέννηση in vitro και σωμακλωνική παραλλακτικότητα
στο βαμβάκι (*Gossypium* sp.p.) Διδακτορική διατριβή. Γεωπονική Σχολή.
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Mavromatis, A.G., Roupakias, D.G., 1994. Biotechnology: A hope for a partial
interspecific hybrid in cotton (*Gossypium*spp.). *Cotton Biotechnology* In:
Peeters MC (ed). *Proceedings of a Meeting of the Working Group on Cotton*
Biotechnology. Leuven, Belgium, 22-23 October 1993. FAO, Rome, 1994.
FAO-Technical Series,
32, 29-36.

Mitten, D. H., M. K. Redenbaugh, M. Sovero, and M. G. Kramer, 1992:
Safety assessment and commercialization of transgenic fresh tomato food
products, transgenic cotton products and transgenic rapeseed oil products. In:
R. Gasper and J.Landsmann (eds.), *Proc. 2nd Int. Symp. Biosafety*
Results of Field Tests of Genetically Modified Plants and Microorganisms,
179—184.

Nathan Boone and James M. Vreeland, Jr. (1997). Organically grown and naturally
colored cotton: a global overview. *Proceedings of the Beltwide Cotton*
Conference.

Olvey, J.M. 1986. Performance and potential of F2 hybrid, 101-102. In: *Beltwide *
Cotton Prod. Res. Conf., (Ed.) T.C. Nelson. Las Vegas, N.V.

Παπακώστα Δ. , Βιομηχανικά φυτά,2002 Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία

Peter J. Russell. iGenetics, Benjamin Cummings

- Percy, R.G., and E.L. Turcotte. 1988. Development of short and coarse-fibered American Pima cotton for use as parents of interspecific hybrids. *Crop Sci.* 28:913-916.
- Perlak, F. J., R. W. Deaton, T. A. Armstrong, R. L. Fuchs, S. R. Sims, J. T. Greenplate, and D. A. Fischhoff, 1990: Insect resistant cotton plants. *Biotechnology* 8, 939—943.
- Rong, J.K. G.J. Pierce, V.N. Waghmare, C.J. Rogers, A. Desai, P.W. Chee, O.L. May, J.R. Gannaway, J.F. Wendel, T.A. Wilkins, and A.H. Paterson. 2006. Genetic mapping and comparative analysis of seven mutants related to seed fiber development in cotton. *Theor.Appl. Genet.* 111:1137-1146.
- Rong, J., F.A. Feltus, V.N. Waghmare, G.J. Pierce, P.W. Chee, X. Draye, Y. Saranga, R.J. Wright, T.A. Wilkins, O.L. May, C.W. Smith, J.R. Gannaway, J.F. Wendel, and A.H. Paterson. 2007. Meta-analysis of polyploid cotton QTLs shows unequal contributions of subgenomes to a complex network of genes and gene clusters implicated in lint fiber development. *Genet.* Jun 11;
- Saranga, Y., N. Sass, Y. Tal, and R. Yucha. 1998. Drought conditions induce mote formation in interspecific cotton hybrids. *Field Crops Res.* 55:225-234.
- Savidan, Y.(2001). The Flowering of Apomixis from Mechanisms to Genetic Engineering (eds Savidan, Y., Carman, J. G. and Dresselhaus, T.), *CIMMYT, IRO, European Commission DGVI (FAIR)*, Mexico, pp. 153-166.
- Sheetz. R.H. and Weaver, Jr. J.B. (1980). Inheritance of fertility enhancer factor from Pima cotton when transferred into upland cotton with *Gossypium harknessii* Brandege cytoplasm. *CropSci.* 20:272-275
- Singh G, Aujla AS, Singh A (1964) Studies on heterosis and combining ability in intra-hirsutum and hirsutum x barbadense crosses. *Indian Cotton Growing Rev.* 18: 121-137
- Smith, C.W., R.G. Cantrell, H.S. Moser, and S.R. Oakley. 1999. History of cultivar development in the United States. p.99–172. In C.W. Smith and J.T. Cothren (ed.) *Cotton: Origin, history, technology, and production.* John Wiley & Sons, New York
- Stewart JMcd (1995) Potential for crop improvement with exotic germplasm and genetic engineering. In: Constable GA, Fprester NW Challenging the future: proceedings of the world Cotton Research Conference, Australia, *LSIRO*,

- Thomson, N.J. and D.J. Luckett, 1988a. Heterosis and combining ability effects on cotton. I. Combining ability. *Aust. J. Agric. Res.*, 39: 973-990
- Turcotte E.L., C.V. Feaster. 1963. Haploids: High-frequency production from single embryo seeds in a line of Pima cotton. *Science* 140:1407-1408.
- Umbeck, P. F., K. A. Barton, E. V. Nordheim, J. G. Mcgrty, W. L. Parrott, and J. N. Jenkins, 1991: Degree of pollen dispersal by insects from a field test of genetically engineered cotton. *J. Econ. Entomol.* 84, 1943—1950.\
- Venkateswarlu, D. and Da Corta, L. 2001. Transformations in age and gender of unfree workers on hybrid cottonseed farms in Andhra Pradesh. *J. Peasant Stud.* 28: 1_36.
- Weaver, J.B., A.M. El-Marakby, and A.M. Esmail. 1984. Yield, fiber, and spinning performance of interspecific cotton hybrids having a common parent. *Crop Sci.* 24:637-640.
- Wei, X. C., Li, Q. Z., Pang, J. Q. et al. 2002. Heterosis of preforest lint yield of hybrid between varieties or lines within upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Cotton Sci.* 14:269_272.
- Werber, Frank X. (1994). Agriculture Research Service, USDA. Personal communication, 1-31-94.
- White, T.G., T.R. Richmond, C.F. Lewis. 1967. Use of cotton monosomes in developing interspecific substitution lines. *Crops Research, ARS 34 -91:3-15*
- Wu, Y. T. J., Yin, M., Guo, W. Z. et al. 2004. Heterosis performance of yield and fibre quality in F1 and F2 hybrids in upland cotton. *Plant Breeding* 123: 285_289.
- Yu ZH, Kohel RJ 2001 Cotton Genome Research in the United States. In: Genetic Improvement of Cotton: Emerging Technologies. Jenkins J. N. and Saha S.

- Yu, J.W. 2006. Genetic diversity evaluation of shorted-season upland cotton cultivars and localization of QTLs for important agricultural and economic traits. Agronomy D.Dissertation, Huazhong Agric. Univ., Wuhan, China Yuan, Y. L., Zhang, T. Z., Guo, W. Z. et al. 2002. Heterosis and gene action of boll weight and lint percentage in high quality fibre property varieties in upland cotton. _ Acta Res. Sin. 28: 196_202.
- Zhang, J.F., Z.P. Gong, J.Z. Sun, and J.L. Liu. 1994. Heterosis of agronomic traits in interspecific hybrids between *Gossypium hirsutum* and *G. barbadense*. Acta Gossypii Sinica 6:140-145.
- Zhang, T. Z. and Zhu, X. F. 2002. Development of NAU 98-4 hybrid in cotton. _ China Cottons 29_30.
- Zhang, J.F., Y. Yuan, C. Niu, D.J. Hinchliff e, Y. Lu, S.X. Yu, M. Ulloa, R.G. Percy, and R.G. Cantrell. 2007. AFLP-RGA markers in comparison with RGA and AFLP in cultivated tetraploid cotton. Crop Sci. 47:180–187.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

www.cotton.org

www.cottonguide.org

www.wiki.com

www.cottonimproventlab.tamu.edu

http://lyk-

ei.reth.sch.gr/yliko/ekdoseis/apopseis1/Apopseis1_dimiourgia_genetika_tropopihmenvn_fytvn.pdf.

