

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

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**«Καλλιέργεια βαμβακιού σε πολύ στενές αποστάσεις μεταξύ των
γραμμών σποράς»**



ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ ΛΑΖΑΡΟΣ

ΒΟΛΟΣ 2013



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

Αριθ. Εισ.: 12218/1
Ημερ. Εισ.: 12/12/2013
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ-ΦΠΑΠ
2013
ΟΙΚ

«Πολύ πυκνές γραμμές σποράς στο βαμβάκι»

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή :

- 1) κ. Δαναλάτος Νικόλαος, Καθηγητής, Επιβλέπων,
- 2) κα. Δημήρκου Ανθούλα, Καθηγήτρια, Μέλος,
- 3) κ. Μπαρτζιάλης Δημήτριος, Διδάσκων ΠΔ407/80, Μέλος.

**Στη σύζυγο μου
και το γιο μου**

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες σε όλους, αυτούς, τους ανθρώπους που συνέβαλαν στο να φέρω εις πέρας την παρούσα Πτυχιακή Διατριβή. Στον επιβλέπων κ. Δαναλάτο Νικόλαο, καθώς και στο μέλος της εξεταστικής επιτροπής, κα. Δημήτρου Ανθούλα, για τις χρήσιμες συμβουλές τους και την καθοδήγηση τους. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά το μέλος της εξεταστικής επιτροπής κ. Μπαρτζιάλη Δημήτριο, για την αμέριστη συμπαράσταση, τη διαρκή υποστήριξη και πολύτιμη βοήθεια του.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για τη συμπαράσταση, την κατανόηση και ανοχή που έδειξε όλο αυτό διάστημα.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το βαμβάκι (*Gossypium sp.*) είναι φυτό με μεγάλη οικονομική σημασία, από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα. Με την πάροδο των ετών, υιοθετούνται νέες μέθοδοι καλλιεργητικής τεχνικής, οι οποίες, είναι πολλά υποσχόμενες. Μία από αυτές είναι οι πολύ πυκνές γραμμές σποράς, που πραγματεύεται η παρούσα πτυχιακή διατριβή.

Πολύ πυκνές γραμμές σποράς, νοούνται, εκείνες οι καλλέργειες, με αποστάσεις γραμμών μικρότερες των 25cm και με πληθυσμό φυτών που φτάνει τα 49000 φυτά ανά στρέμμα. Μπορούν να εφαρμοστούν σε γεωγραφικά ανάγλυφα που μέχρι πρότινος δεν ενδείκνυτο για καλλιέργεια βάμβακος, καθώς είναι σε θέση να μειώσουν την εδαφική διάβρωση και να εκμεταλλευτούν στο μέγιστο την ηλιακή ακτινοβολία. Επιπλέον, μειώνεται το μηχανικό κόστος και η χειρονακτική εργασία, βελτιώνεται η αντιμετώπιση ζιζανίων, επιτυγχάνεται η έκφραση των επιθυμητών χαρακτηριστικών της ίνας και τέλος αυξάνεται η παραγωγή και κατ'επέκταση τα καθαρά έσοδα.

Στην παρούσα διατριβή, καταγράφονται τα πλεονεκτήματα των πολύ πυκνών γραμμών σποράς έναντι των κοινών (συμβατικών) γραμμών (που εφαρμόζονται ευρέως στην Ελλάδα). Αναλύονται όλα τα στάδια σχεδιασμού της καλλιέργειας και καταρρίπτεται η πεποίθηση του αυξημένου κόστους παραγωγής και τέλος, δίδεται ιδιαίτερη έμφαση στη θεωρητική προσέγγιση του κόστους, καθώς αποτελεί έναν σημαντικό παράγοντα επιτυχίας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	11
1.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΟΥ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ, ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.....	12
1.2 Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ.....	16
1.2.1 Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	18
1.3 ΚΥΡΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΠΟΡΑΣ.....	21
2. ΣΠΟΡΑ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ ΣΕ ΠΟΛΥ ΠΥΚΝΕΣ ΓΡΑΜ-ΜΕΣ (Ultra Narrow Raw Cotton- UNRC)	26
2.1 ΑΡΔΕΥΣΗ.....	31
2.2 ΛΙΠΑΝΣΗ.....	34
2.2.1 Άζωτο (N).....	35
2.2.2 Κάλιο (K).....	36
2.2.3 Φώσφορος.....	37
2.3 ΡΥΘΜΙΣΤΕΣ ΑΥΞΗΣΗΣ.....	38
2.4 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΣΠΟΡΑΣ ΜΕ ΠΟΛΥ ΠΥΚΝΗΣ ΣΠΟΡΑΣ.....	41
2.5 Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ ΣΤΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΠΟΡΟΥ.....	45
2.6 ΟΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΠΟΛΥ ΠΥΚΝΗΣ ΣΠΟΡΑΣ.....	46
2.7 ΖΙΖΑΝΙΑ.....	48
2.8 ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ, ΕΝΤΟΜΑ ΚΑΙ ΝΗΜΑΤΩΔΕΙΣ.....	50
2.9 ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ.....	54
2.10 ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΠΟΛΥ ΠΥΚΝΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΣΠΟΡΑΣ.....	57
2.11 ΚΟΣΤΟΣ.....	58
3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	62
4. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	63
5. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	77

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.1: Εργάτης στον τομέα της επεξεργασίας των ινών του βαμβακιού στην Ινδία.....	11
Εικόνα 1.2: Τύποι σπόρων α)με πυκνές λευκές τρίχες, b)χωρίς τρίχες και c)με καφέ τρίχες.....	13
Εικόνα 1.3: Το φυτό του βαμβακιού.....	14
Εικόνα 1.4: Παγκόσμια παραγωγή βαμβακιού.....	18
Εικόνα 1.5 : Καλλιεργούμενες εκτάσεις με βαμβάκι	20
Εικόνα 1.6: Κατακεφαλή αναλογία παραγωγή βάμβακος ανά χώρα.....	21
Εικόνα 2.1: Καλλιέργεια βαμβακιού με την μέθοδο των πολύ πυκνών γραμμών σποράς.....	26
Εικόνα 2.2: Καλλιέργεια πολύ πυκνών γραμμών σποράς 25cm.....	28
Εικόνα 2.3: Πνευματική σπαρτική μηχανή Monosem.....	29
Εικόνα 2.4: Άρδευση βαμβακιού.....	31
Εικόνα 2.5: Έλλειψη αζώτου σε φυτά βαμβακιού	35
Εικόνα 2.6 : Τροφοπενία Καλίου στο βαμβάκι	37
Εικόνα 2.7 : Έλλειψη φωσφόρου σε φυτά βαμβακιού	38
Εικόνα 2.8: Διαφορές στα φυτά υπό την επίδραση του PIX	39
Εικόνα 2.9: Φυτό <i>Anoda cristata</i>	49
Εικόνα 2.10.1 : α)σηψιρριζία β) βερτισιλλίωση γ)αλτερναρίωση	51
Εικόνα 2.10.2: α) αλευρώδης, β) αφίδα και γ)πράσινο σκουλήκι.....	53
Εικόνα 2.10.3: Προσβολή καλλιέργειας από νηματώδεις.....	53
Εικόνα 2.11: Απογυμνωτική βαμβακομηχανή.....	55
Εικόνα 2.12: Βαμβακοσυλλεκτική μηχανή.....	56

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχεδιάγραμμα 2.1 : Πλεονεκτήματα πολύ πυκνών γραμμών σποράς.....30

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1.1: Στατιστικά στοιχεία για την καλλιέργεια βαμβακιού στην Ελλάδα.....	20
Πίνακας 2.1: Βέλτιστες κλιματικές συνθήκες.....	27
Πίνακας 2.2: Επιδράσεις υπόγειας στάγδην άρδευσης στις πολύ πυκνές γραμμές σποράς.....	33

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Από τα αρχαία χρόνια η γεωργία αποτελούσε μια από τις κυριότερες πηγές τροφής για την ανθρωπότητα, εξασφαλίζοντας την εργασία και τις οικονομικές συναλλαγές σε αυτούς που ασχολούνταν με αυτήν. Με το πέρασμα των ετών και τη συνεχόμενη αύξηση του πληθυσμού έχουν επηρεαστεί όλοι οι τομείς παραγωγής τροφίμων, με αποτέλεσμα τη συνεχή προσαρμογή τους στο μεταβαλλόμενο κοινωνικό, πολιτικό και οικονομικό καθεστώς. Χαρακτηριστικό είναι ότι οι υπολογισμοί του πληθυσμού της γης για το έτος 2050, αγγίζουν τα 50 δισεκατομμύρια. Μια τέτοια πληθυσμιακή αύξηση, αυτομάτως, εγείρει σοβαρά ερωτήματα για την κάλυψη των αναγκών και τις μεθόδους που θα χρησιμοποιηθούν ώστε να επιτευχθεί ο επιθυμητός στόχος.

Μια από τις πιο διαδεδομένες καλλιέργειες, είναι αυτή του βαμβακιού (*Gossypium sp.*). Το *Gossypium sp.* είναι φυτό μεγάλης οικονομικής σημασίας παγκοσμίως (Percy et al. 2006). Περισσότερες από 100.000.000 οικογενειακές επιχειρήσεις ασχολούνται με την καλλιέργεια του, διατηρώντας αμείωτο το ενδιαφέρον, όχι μόνο στην αύξηση της παραγωγής, αλλά και στον εκσυγχρονισμό της υλικοτεχνικής υποδομής.



Εικόνα 1.1: Εργάτης στον τομέα της επεξεργασίας των ινών του βαμβακιού στην Ινδία (http://www.photoeve.com/magazine/reviews/2010/06_11_Cotton_Worldwide.cfm)

Υπάρχουν περιοχές ή ακόμα και χώρες που στηρίζονται αποκλειστικά στην καλλιέργεια του *Gossypium sp.*. Με αυτό τον τρόπο τους δίδεται η δυνατότητα να καλύπτουν τις ανάγκες τους σε τροφή αλλά, ταυτόχρονα, να συνδέονται αυτομάτως με την παγκόσμια οικονομία χάρη στις εξαγωγές που πραγματοποιούν.

Το ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την καλλιέργεια του βαμβακιού έγκειται στις ίνες του. Οι ίνες του αποτελούν πηγή πολλών προϊόντων, όπως ρεγιόν, φίλμ, χαρτομάζας, ζωοτροφών, λαδιού, φαρμακευτικού βαμβακιού και συστατικού γεμίσματος στρωμάτων. Επίσης, το λάδι από τους σπόρους του, χρησιμοποιείται για ανθρώπινη κατανάλωση και η βαμβακόπιτα ως ζωοτροφή (Σαμαρά, 2008).

Στην οικογένεια *Gossypium* ανήκουν 49 είδη (Wayne et al., 1999). Από τα καλλιεργούμενα είδη του γένους *Gossypium*, σήμερα στην παγκόσμια παραγωγή βαμβακιού κυριαρχούν τα τετραπλοειδή ($2n=52$) *G.hirsutum* και *G.barbadense* του νέου κόσμου και τα διπλοειδή του παλαιού κόσμου *G. herbaceum* και *G. arboreum* (με $2n=26$ αντίστοιχα). Και τα 4 είδη διαφέρουν σημαντικά τόσο στα αγρονομικά όσο και στα ποιοτικά χαρακτηριστικά της ίνας τους (Percy et al. 2006, James et al. 2010).

1.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΟΥ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ, ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Το *Gossypium sp.* ανήκει στην κατηγορία των πολυετών φυτών της κλάσης των δικοτυλήδωνων, αν και πλέον έχει τροποποιηθεί ώστε να αναπτύσσεται ως ψευτοετήσιο (www.icac.org). Πιο συγκεκριμένα η συστηματική κατάταξη του βαμβακιού έχει ως εξής:

Κλάση : Dicotyledonae

Υποκλάση: Polypetale

Τάξη: Malvales

Οικογένεια: Malvaceae

Γένος: *Gossypium*

Το βαμβάκι χαρακτηρίζεται από μια εκπληκτική μορφολογική διαφοροποίηση, σε επίπεδο παγκόσμιας ακτινοβολίας, μιας και δύναται να προσαρμόζεται στις εκάστοτε συνθήκες των μικροκλιμάτων που αναπτύσσεται. Υπό αυτήν την προϋπόθεση, μπορεί να επιβιώσει ακόμα και σε περιοχές με πολύ υψηλές θερμοκρασίες, κατά την περίοδο του θέρους, χάρη στην πτώση του φυλλώματος του (James et al., 2010). Οι τροπικές και υποτροπικές περιοχές θεωρούνται καταλληλότερες γιατί σε αυτές δεν σημειώνονται χαμηλές θερμοκρασίες που μπορούν να προκαλέσουν τον θάνατο των πρωτοπλαστών όλων των άγριων και καλλιεργούμενων ειδών του γένους *Gossipium*. Ωστόσο δεν ανήκει στην κατηγορία των φυτών με υψηλές απαιτήσεις κατανάλωσης ύδατος (αν και αυτό εξαρτάται άμεσα από τις θερμοκρασίες που υφίστανται στις εκάστοτε περιοχές), ενώ τα 75 cm ετήσια βροχόπτωσης μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες του και να δώσουν ικανοποιητική παραγωγή (www.icac.org). Η βλαστική του περίοδος υπολογίζεται σε 170-200 ημέρες και ως βέλτιστες θερμοκρασίες εδάφους κατά την περίοδο της σποράς θεωρούνται οι 15-39 βαθμοί Κελσίου, ενώ ανάπτυξης οι 30-33 βαθμοί Κελσίου (θερμοκρασία αέρος).

Οι σπόροι αποτελούνται από το περισπέρμιο, το έμβρυο, από δυο καλά ανεπτυγμένες κοτυληδόνες και τα απομεινάρια του ενδοσπερμίου.



a.

b.

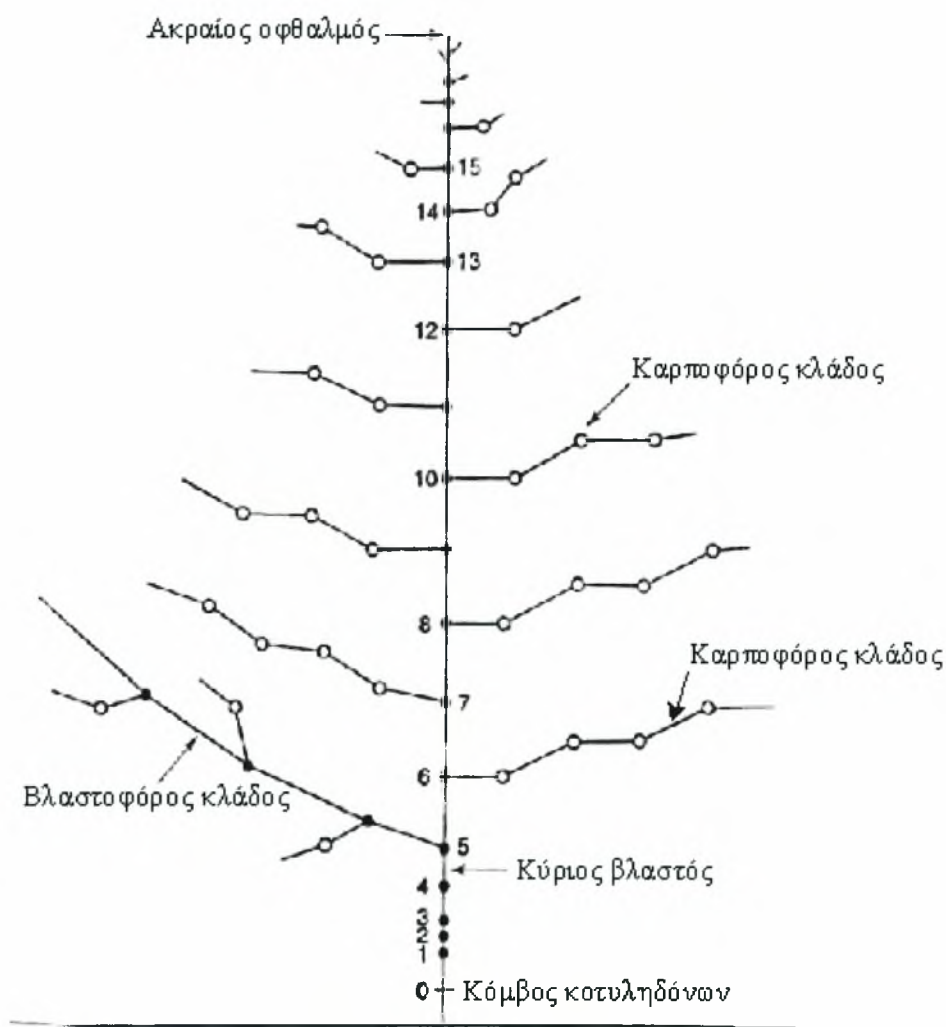
c.

Εικόνα 1.2: Τύποι σπόρων a) με πυκνές λευκές τρίχες, b) χωρίς τρίχες και c) με καφέ τρίχες.

Οι κοτυληδόνες θα αποτελέσουν τα πρώτα πράσινα φύλλα ενώ ταυτόχρονα τροφοδοτούν το φυτό με την απαραίτητη ενέργεια στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης του (Wayne et al., 1999). Το έμβρυο αποτελείται από το ριζίδιο, την υποκοτύλη και ίχνη της νεοσχηματιζόμενης επικοτύλης (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002). Η ποικιλομορφία των σπόρων έγκειται στην παρουσία ή μη πυκνών τριχών (Εικόνα 1.2), που το χρώμα τους μπορεί να ποικίλει από λευκό έως καφέ. Οι τρίχες

χρησιμεύουν στην ευκολότερη μεταφορά των σπόρων από τον άνεμο. Το μέγεθος των σπόρων μπορεί να είναι σχετικά λεπτό έως αρκετά παχύ με οβάλ σχήμα (James et al., 2010). Τέλος υπάρχει η παρουσία αδένων παραγωγής γκοσσυπόλης (δηλητηριώδης ουσία), που αποτρέπει την βρώση τους από τα ζώα (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

Το βλαστικό σύστημα του αποτελείται από το κεντρικό στέλεχος με τα φύλλα να αναπτύσσονται πάνω σε αυτόν, στις μασχάλες των οποίων υπάρχουν οι οφθαλμοί. Το κεντρικό στέλεχος είναι όρθιο και αναπτύσσεται μονοποδιακά. Από τους οφθαλμούς σχηματίζονται οι πλευρικοί κλάδοι, οι οποίοι είναι είτε ανθοφόροι (συμποδιακοί), είτε φυλλοφόροι (μονοποδιακοί), είτε ανθοφόροι και φυλλοφόροι ταυτόχρονα (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).



Εικόνα 1.3: Το φυτό του βαμβάκιού.

Οι πλευρικοί μονοποδιακοί κλάδοι παρουσιάζουν όμοια αύξηση με αυτή του κεντρικού στελέχους, δηλαδή, κατακόρυφη. Αντιθέτως οι συμποδιακοί αναπτύσσονται οριζοντίως και στο άκρο τους φέρουν τον ανθοφόρο οφθαλμό κάτω από τον οποίο αρχικά δημιουργείται μια δομή που ομοιάζει με φύλλο και μετά σχηματίζεται το κανονικό φύλλο (Wayne et al., 1999). Οι κλάδοι του μπορεί να είναι κυλινδρικοί ή γωνιώδεις, με παρουσία ή μη τριχών (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

Τα άνθη (χτένια), που εμφανίζονται ως μικρές, πράσινες, πυραμοειδείς κατασκευές, αποτελούνται από τα βράκτια, τον κάλυκα και τη στεφάνη. Τα βράκτια φύλλα δεν ενώνονται μεταξύ τους και καταλήγουν σε μυτερά δόντια. Ο κάλυκας αποτελείται από πέντε μικρά σέπαλα, τα οποία ενωμένα περικλύουν την στεφάνη. Η στεφάνη έχει πέντε πέταλα που είναι ενωμένα στη βάση τους. Όταν ανοίγουν τα άνθη το χρώμα των πετάλων είναι λευκό έως υποκίτρινο και είναι πυκνότερα στη βάση ενώ προς την κορυφή του φυτού ελατώνεται ο αριθμός τους. Κατά το τέλος της πρώτης μέρας το χρώμα τους μπορεί να διαφοροποιηθεί από ανοιχτό ροζ έως μωβ (James et al., 2010).

Στο φυτό αναπτύσσονται τρεις τύποι φύλλων: οι νεφρόσχημες κοτηλιδώνες, τα φύλλα και τα παράφυλλα. Πρώτα σχηματίζονται τα παράφυλλα, που είναι μικρά σε μέγεθος, δεν φέρουν έλασμα και ξηραίνονται μετά την έπτυξη του οφθαλμού. Η ανάπτυξη των φύλλων του βαμβακιού είναι σιγμοειδής, με πτωτική πορεία μετά το πέρας της έκτης και έβδομης εβδομάδας. Τα πραγματικά φύλλα αποτελούν αυτά του κεντρικού στελέχους, ενώ μετά την έκτη και έβδομη εβδομάδα αναπτύσσονται αυτά του συμποδιακού στελέχους (Wayne et al., 1999). Τα φύλλα αποτελούνται από το μίσχο και το έλασμα και η μορφή τους μπορεί να είναι καρδιόσχημη (αυτών που βρίσκονται στους κατώτερους μασχαλιαίους οφθαλμούς), και παλαμοειδή, πεντόλοβα (τα οποία βρίσκονται στους οφθαλμούς του κυρίου στελέχους και τους καρποφόρους κλάδους). Η υφή μπορεί να ποικίλει από λεπτή έως δερματώδη, ενώ το μέγεθος και το σχήμα τους εξαρτώνται άμεσα από γενετικούς παράγοντες (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

Μετά τη γονιμοποίηση του άνθους τα καρύδια αναπτύσσονται ταχύτατα, ακολουθώντας σιγμοειδή καμπύλη. Ο καρπός (καρύδι) μπορεί να έχει σφαιρικό, κωνικό, επιμήκες ή και διάφορους άλλους σχηματισμούς. Η μεγάλη ποικιλομορφία των καρπών μπορεί να παρατηρηθεί και μέσα στο ίδιο είδος και η σωστή γονιμοποίηση επηρεάζει την πτώση του καρπού σε πρώιμο στάδιο (Wayne et al., 1999).

Η ίνα του βαμβακιού, σε αντίθεση με τα υπόλοιπα κλωστικά φυτά, αποτελεί απο μόνη της ένα ολοκληρωμένο κύτταρο (Wayne et al., 1999). Ο σχηματισμός της ίνας ξεκινάει απο την άνθηση και γίνεται σε 2 στάδια: α) σε διάστημα 20-25 ημερών μετά τη γονιμοποίηση παίρνουν όλο το μήκος τους και β) πριν ολοκληρωθεί το στάδιο, ξεκινάει η πάχυνση της ίνας που διαρκεί ως την ωρίμανση του καρυδιού. Το τελικό μήκος της ίνας αποτελεί ποιοτικό χαρακτηριστικό και αυτό προσδιορίζεται μετά την 20^η μέρα της άνθησης και κυμαίνεται απο 15-50cm (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

1.2 Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ

Η καλλιέργεια του βαμβακιού αποτελεί μια απο τις πιο διαδεδομένες μορφές απασχόλησης του αγροτικού πληθυσμού, αλλά δεν αποτελεί μια σύγχρονη καλλιέργεια. Ιστορικά στοιχεία δείχνουν οτι αναπτύχθηκε πρώτα στην Ασία και την Αμερική, παρά ταύτα το βαμβάκι φαίνεται να κατάγεται από την Κίνα, χώρα που έκανε εξαγωγή βαμβακερών υφασμάτων 5000 χρόνια πριν. Μια άλλη εκδοχή της πρώτης εντατικής καλλιέργειας του βαμβακιού, το τοποθετεί στο 6000π.Χ. στο Πακιστάν (Wakelyn and Chaudhry, 2010).

Το βαμβάκι καλλιεργείται σε κάθε ήπειρο, σε ένα ευρύ φάσμα περιβαλλοντικών συνθηκών και υπό πολύ διαφορετικές συνθήκες παραγωγής. Πρόκειται για μια σημαντική πρώτη ύλη για μια εξαιρετικά ποικίλη και κερδοφόρα αλυσίδα οικονομικής αξίας, και αποτελεί αντικείμενο διαπραγμάτευσης σε αγορές πρώτων υλών σε όλο τον κόσμο. Το βαμβάκι είναι στο κέντρο των συζητήσεων για τις γεωργικές επιδοτήσεις, και είναι ένα σημαντικό εργαλείο στην αναπτυξιακή προσπάθεια. Διεθνείς εταιρείες χημικών παρουσιάζουν εξίσου μεγάλο ενδιαφέρον για την οικολογική γεωργία, δεδομένου ότι καταναλώνει περισσότερο νερό, λιπάσματα και φυτοφάρμακα από οποιαδήποτε άλλη καλλιέργεια (<http://www.flipkart.com/books/3037782013>).

Πλέον επεκτείνεται σε μια ζώνη από 45^ο ΒΠ μέχρι 32^ο ΝΠ, με κυριότερες χώρες παραγωγής την Ινδία, την Κίνα, τις ΗΠΑ, το Ουζμπεκιστάν, την Τουρκία και την Αυστραλία. Στην Ευρώπη η καλλιέργεια του βαμβακιού περιορίζεται στην

Ελλάδα, στην Ισπανία, στη Γιουγκοσλαβία και στη Βουλγαρία, με τις δυο τελευταίες να καλλιεργούν βαμβάκι σε μικρές εκτάσεις (Σαμαρά, 2008).

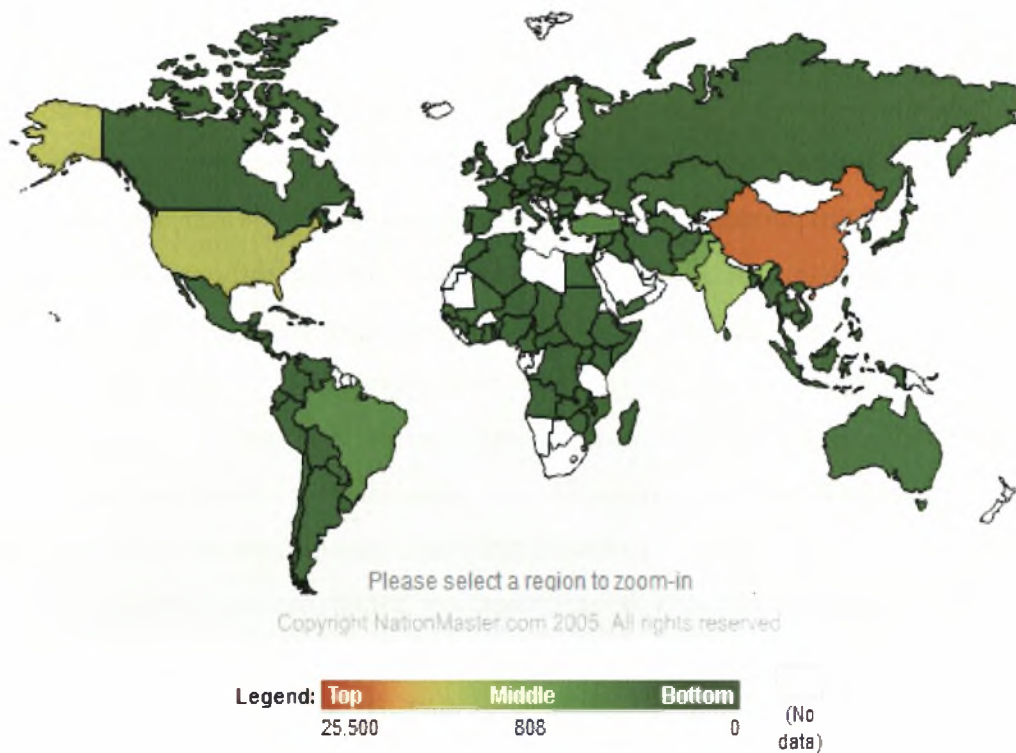
Τα τελευταία χρόνια βάσει εκτιμήσεων ακολουθεί πτωτική πορεία η παγκόσμια παραγωγή βάμβακος, με την περίοδο 2011/12 να αγγίζει τους 27.444.000 τόνους, την περίοδο 2012/13 να φτάνει τους 25.949.000 τόνους, ενώ το ίδιο αρνητικές είναι οι εκτιμήσεις για την περίοδο 2013/14 με μόλις 23.400.000 τόνους. Ορισμένες μεγάλες χώρες παραγωγοί, όπως η Ινδία και η Κίνα, σημείωσαν αύξηση παραγωγής, ήτοι 5.356.000 και 8.056.000 τόνοι αντίστοιχα, τη στιγμή που η παραγωγή της κάθε χώρας είχε αγγίξει τους 4.746.000 και τους 7.729.000 αντίστοιχα κατά την περίοδο 2006/07. Ωστόσο, άλλες χώρες κατέγραψαν ύφεση, για παράδειγμα το Πακιστάν (1.938.000 έναντι 2.155.000 τόνων προηγουμένως) και η Τουρκία (675.000 τόνοι έναντι 827.000 τόνων προηγουμένως).

Σαφής τάση μείωσης όμως παρουσιάζεται και στις καλλιεργούμενες με βαμβάκι εκτάσεις. Η συνολική παγκόσμια έκταση με καλλιέργεια βαμβακιού εκτιμάται για το 2008 στα 31,3 εκατ. εκτάρια, μειωμένη κατά 5,6% σε σχέση με το 2007. Πρόκειται για τη μεγαλύτερη πτώση των τελευταίων χρόνων. Τις μεγαλύτερες απώλειες εκτάσεων αντιμετωπίζουν οι ΗΠΑ (1,1 εκατ. εκτάρια), η Κίνα (200.000 εκτάρια) και η Ινδία (150.000 εκτάρια). Βέβαια, η τάση μείωσης των εκτάσεων με βαμβάκι δεν αποτελεί φαινόμενο που πρωτοπαρουσιάστηκε την τελευταία περίοδο, αφού ήδη από την περίοδο 2005/06 και μετά τη σπορά-ρεκόρ των 35,7 εκατ. εκταρίων κατά την περίοδο 2004/05, έχουν αρχίσει να διαγράφονται σαφείς πτωτικές τάσεις. Η κατανάλωση βάμβακος υπέστη το μεγαλύτερο πλήγμα γιατί όπως αποκαλύπτουν τα στοιχεία του USDA, το 2007 δεν σημειώθηκε σχεδόν καμία αύξηση στην παγκόσμια κατανάλωση βάμβακος. Ωστόσο, για την περίοδο 2008/9 εκτιμάται ότι έγινε η μεγαλύτερη συρρίκνωση στην κατανάλωση του βάμβακος τα τελευταία 65 χρόνια, της τάξεως του 6%. Η πτώση αυτή αντιστοιχεί σε 24,9 εκατ. τόνους. Σύμφωνα, με τις τελευταίες εκθέσεις της Διεθνούς Συμβουλευτικής Επιτροπής Βάμβακος (ICAC), ο χαμηλός ρυθμός οικονομικής ανάπτυξης που σημειώθηκε το 2009 και οι προβλεπόμενες μειώσεις στο εισόδημα των αναπτυσσόμενων οικονομιών, και η συνεχώς και πιο δύσκολη εκχώρηση δανείων προς την κλωστοϋφαντουργική βιομηχανία, στο πλαίσιο πάντα της τρέχουσας κρίσης, επηρεάζουν δυσμενέστατα την κατανάλωση βάμβακος σε κάθε σημείο του πλανήτη.

Βάσει του USDA, η παγκόσμια απόδοση των καλλιεργειών βάμβακος σημείωσε πτώση κατά την περίοδο 2007/08, μία τάση που επαναλήφθηκε την περίοδο

2008/09. Ωστόσο, οι αποδόσεις στις επιμέρους μεγάλες χώρες παραγωγούς αυξήθηκαν κατά την περίοδο 1999-2008, ήτοι +92% στην Ινδία, +53,8% στη Βραζιλία, +38,1% στις ΗΠΑ και +28,8% στην Κίνα. Η Ελλάδα είναι η μόνη μεγάλη χώρα παραγωγός που κατέγραψε ύφεση στις αποδόσεις, της τάξης του 6,4%.

Στην Εικόνα 1.4 φαίνεται η παγκόσμια παραγωγή βαμβακιού κατά το έτος 2005.



Εικόνα 1.4 Παγκόσμια παραγωγή βαμβακιού (www.nationmaster.com)

1.2.1 Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η καλλιέργεια του βαμβακιού στην Ελλάδα χρονολογείται από τον δεύτερο αιώνα μ.Χ.. Το βαμβάκι στην Ελλάδα το έφεραν οι στρατιώτες του Μ. Αλεξάνδρου από τις μακρινές Ινδίες. Αρχικά εισήχθει στην περιοχή της Ηλείας και αργότερα εξαπλώθηκε σε όλη την Ελλάδα. Η αρχική του ονομασία ήταν «Βύσσος» ενώ για

πρώτη φορά αναφέρεται ως «Βάμβαξ» μετά τον 6 μ.Χ. αιώνα.

Ο Ηρόδοτος, ο πατέρας της ιστορίας, γύρω στα 445 π.Χ. έγραφε: «Στην Ινδία φυτρώνουν άγρια δένδρα που παράγουν μαλλί πιο ωραίο και πιο εκλεκτό από το μαλλί του προβάτου και από τα δένδρα αυτά οι Ινδοί εξασφαλίζουν τα ρούχα τους».

Η μετονομασία σε βαμβάκι πραγματοποιήθηκε κατά τα χρόνια του Ιουστινιανού, ενώ τον 6 αιώνα μ.Χ. συμπεριελήφθη και στην Ιουστινιανεία Νομοθεσία. Κατά τη βυζαντινή εποχή το βαμβάκι είχε διαδοθεί σε ολόκληρη τη χώρα και στη συνέχεια στη διάρκεια της Τουρκοκρατίας εξαπλώθηκε σε πολλές περιοχές ως τα Αμπελάκια, τον Τύρναβο, την Αγιά και τις Σέρρες. Παράλληλα την ίδια εποχή η Μακεδονία, η Θεσσαλία, η Κρήτη και η Λήμνος ανέπτυξαν εξαγωγική δραστηριότητα. Στη Δυτική Ευρώπη το βαμβάκι παρέμεινε άγνωστο για πολλούς αιώνες και έγινε αργότερα γνωστό από τους Άραβες μέσω της Ισπανίας. Το 1911 το βαμβάκι, καλλιεργείται σε 90.500 στρέμματα με μέση στρεμματική απόδοση 52 κιλά.

Κατά τη δεκαετία του 80' η καλλιέργεια βάμβακος αναπτύχθηκε σημαντικά στην Ελλάδα. Η Ελληνική νηματοουργία καλύπτεται από την εγχώρια παραγωγή βάμβακος, ενώ σημαντικές ποσότητες κατευθύνονται στο εξωτερικό και κυρίως προς τις Τρίτες χώρες. Το βαμβάκι αποτελεί ένα ιδιαίτερος συναλλαγματοφόρο προϊόν, ενώ η Ελλάδα συγκαταλέγεται ανάμεσα στις 10 μεγαλύτερες βαμβακοπαραγωγικές χώρες του κόσμου και στις πρώτες θέσεις της Ευρώπης.

Το βαμβάκι καλλιεργήθηκε για πρώτη φορά στο Φωτολίβος το 1924. Το Φωτολίβος είναι το πρώτο χωριό που καλλιέργησε βαμβάκι στο Νομό Δράμας. Σήμερα στο Φωτολίβος με το βαμβάκι ασχολούνται περίπου 350 οικογένειες, που καλλιεργούν περίπου 13-14 χιλιάδες στρέμματα.

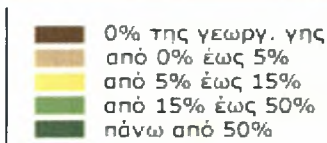
Πλέον καλλιεργείται σε μεγάλες εκτάσεις και η γεωγραφική κατανομή ξεκινάει νότια του νομού Βοιωτίας και φτάνει μέχρι την Θράκη. Στην εικόνα 1.5 φαίνεται η καλλιέργεια του βαμβακιού στην Ελλάδα αναλυτικά.

Ως μέθοδο σποράς προτιμάται η πυκνή φύτευση και η πρόιμη παραγωγή αν και κατά την περίοδο της άνοιξης οι καιρικές συνθήκες μπορεί να είναι ασταθείς (Rossi et al, 2007).

Η ετήσια παραγωγή σύσπορου κυμαινόταν το 2007 στους 800.000 τόνους και το σύνολο της επιλέξιμης έκτασης σε 3.400.000στρ, ενώ, το 2010 παρατηρήθηκε σταδιακή μείωση τόσο στην επιλέξιμη παραγωγή όσο και στην έκταση σε 600.000 τόνους και 2.360.000στρ. αντίστοιχα (Πίνακας 1.1).

ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ		2007/2008	2008/2009	2009/2010	Μεταβολή
ΕΠΙΛΕΞΙΜΗ ΕΚΤΑΣΗ	στρ.	3.400.000	2.670.000	2.360.000	-12%
ΕΠΙΛΕΞΙΜΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ	τον	800.000	650.000	600.000	-8%
Τιμή συσπόρου	€/kg	0,42 €	0,23 €	0,28-0,32 €	
Μέση τιμή εκκοκκισμένου	€/kg		1,00 €	1,05 €	
Απόδοση σε ίνα	%		32%	34%	
Στρεμματική παραγωγή	kg/στρ	235	243	254	4%
Ποιότητα συσπόρου			Καλή	Πολύ καλή	
Ποιότητα ίνας			Καλή		

Πίνακας 1.1: Στατιστικά στοιχεία για την καλλιέργεια βαμβακιού στην Ελλάδα (<http://bantis.blogspot.com/2009/12/blog-post.html>)

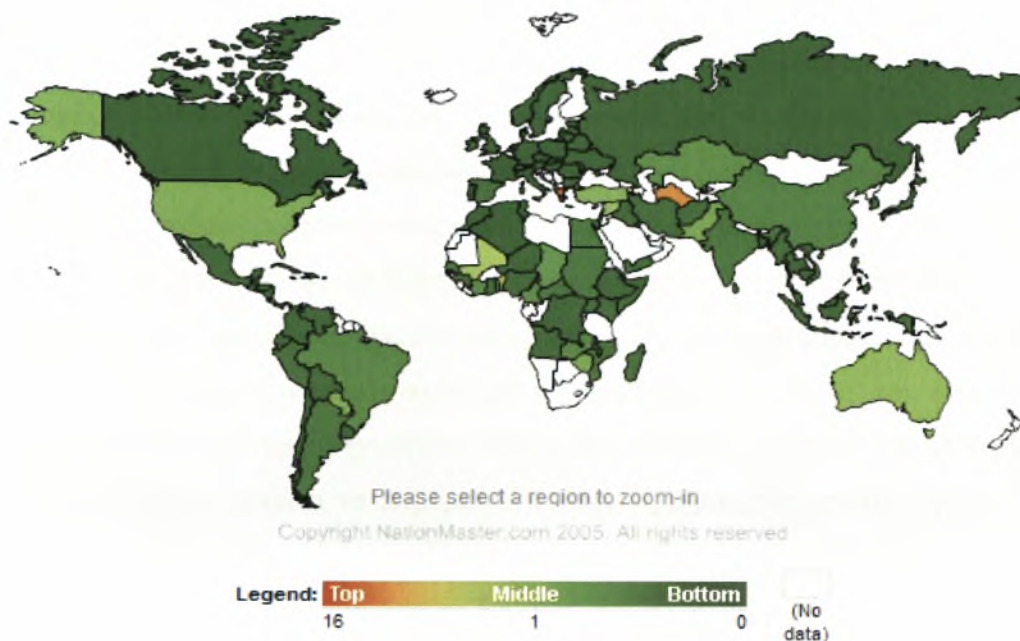


Εικόνα 1.5 : Καλλιεργούμενες εκτάσεις με βαμβάκι

Η μείωση των καλλιεργούμενων εκτάσεων κατά 30% μετά τη μεταρρύθμιση της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής καθιστά το ελληνικό βαμβάκι ένα από τα πιο ευάλωτα κοινοτικά προϊόντα στη διεθνή κρίση των εμπορευμάτων.

Ωστόσο βάση των στοιχείων του www.nationmaster.com η Ελλάδα έρχεται πρώτη παγκοσμίως στην κατακεφαλή παραγωγή βαμβακιού όπως φαίνεται στην

εικόνα 1.6. Αυτό οφείλεται στον μικρό πληθυσμό της Ελλάδας, όπου για κάθε 100.000 άτομα αντιστοιχούν 15.936 τόνοι όταν σε παγκόσμιο επίπεδο αντιστοιχούν για κάθε 100.000 άτομα, 1,2 τόνοι.



Εικόνα 1.6: Κατακεφαλήν αναλογία παραγωγή βάμβακος ανά χώρα (Πηγή: www.nationmaster.com)

1.3 ΚΥΡΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΠΟΡΑΣ

Τα συστήματα σποράς που χρησιμοποιούνται στην καλλιέργεια του βαμβακιού είναι κυρίως α)σπορά παραδοσιακή συμβατική, β)σπορά υπό κάλυψη και γ)σπορά σε αναχώματα δ) σπορά σε δίδυμες γραμμές. Οι μέθοδοι σποράς παρουσιάζουν μια μεγάλη ποικιλομορφία ανάλογα με την περιοχή που εφαρμόζονται.

Ο πληθυσμός των φυτών ανά στρέμμα και ο τρόπος διάταξής τους στο χωράφι εξαρτάται από την ποικιλία, τις εδαφικές συνθήκες (π.χ. γονιμότητα, μηχανική σύσταση), τον τρόπο καλλιέργειας και την εποχή σποράς. Πυκνότερες φυτείες συνιστώνται σε πλούσια εδάφη, σε όψιμη σπορά και όταν χρησιμοποιούνται ποικιλίες που δεν αναπτύσσουν μεγάλη βλάστηση. Σε μη αρδευόμενες εκτάσεις ο πληθυσμός φυτών πρέπει να είναι μικρότερος για να μην παρατηρηθεί ανταγωνισμός

μεταξύ των φυτών ως προς την υγρασία του εδάφους. Έχει αποδειχθεί πειραματικά αλλά και στην πράξη ότι ο αριθμός των φυτών στο στρέμμα επηρεάζει σημαντικά την απόδοση. Παρ' όλα αυτά, ο αριθμός των φυτών παρουσιάζει μεγάλη ελαστικότητα και τελικά στη χώρα μας, οι κλιματικοί παράγοντες είναι εκείνοι που επηρεάζουν περισσότερο τη σχέση: πληθυσμός φυτών – απόδοση. Στην Ελλάδα έχει επικρατήσει το συμβατικό σύστημα καλλιέργειας του βαμβακιού με γραμμές που απέχουν 96 cm μεταξύ τους, λόγω της χρησιμοποίησης για τη συγκομιδή συλλεκτικών μηχανών, οι οποίες είναι προσαρμοσμένες στις αποστάσεις αυτές. Πολλά ερευνητικά δεδομένα τόσο στην Ελλάδα όσο και σε άλλες βαμβακοπαραγωγικές χώρες έχουν δείξει ότι οι πυκνότερες αποστάσεις πλεονεκτούν σε σχέση με τις συμβατικές γιατί εξασφαλίζουν καλύτερη κατανομή των φυτών στο χώρο με ταχύτερη φυτοκάλυψη του εδάφους. Η χρησιμοποίηση στενότερων γραμμών σποράς δεν συνεπάγεται πάντα και μεγαλύτερο πληθυσμό φυτών. Μπορεί να παραμείνει ο ίδιος αριθμός φυτών ανά στρέμμα, και ταυτόχρονα να αυξηθούν οι αποστάσεις σποράς πάνω στη γραμμή. Εκείνο που τελικά έχει σημασία, είναι να γίνεται όσο το δυνατόν καλύτερη εκμετάλλευση του εδάφους με μεγαλύτερη εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας. Πολλοί είναι όμως οι ερευνητές οι οποίοι δεν παρατήρησαν αύξηση των αποδόσεων με την ταυτόχρονη, μείωση των αποστάσεων μεταξύ των γραμμών. Η υπεροχή των στενότερων γραμμών σποράς είναι εντονότερη με τη χρησιμοποίηση ποικιλιών βαμβακιού μη συνεχούς ανάπτυξης και με την χρησιμοποίηση συστημάτων καλλιέργειας χαμηλών εισροών, τα οποία περιορίζουν την ανάπτυξη των βαμβακόφυτων. Ως προς την επίδραση των αποστάσεων μεταξύ των γραμμών στην πρωιμότητα, τα αποτελέσματα είναι αντικρουόμενα και εξαρτώνται από τις κλιματικές συνθήκες και τον τύπο του εδάφους. Η επίδραση στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των ινών δεν παρουσιάζεται σημαντική. Διερεύνηση της δυνατότητας χρησιμοποίησης των πολύ στενών γραμμών γίνεται και στην χώρα μας. Τα πρώτα αποτελέσματα δείχνουν ότι είναι δυνατή η μείωση των εισροών στο σύστημα των στενών αποστάσεων και ότι η συγκομιδή μπορεί να γίνει προσωρινά με τις παραδοσιακές συλλεκτικές μηχανές, ύστερα από σχετικά εύκολη τροποποίηση. Μελλοντικά όμως για τη διευκόλυνση της συγκομιδής οι παραγωγοί, στο πλαίσιο της αντικατάστασης των παλαιότερων μηχανών, θα πρέπει να προμηθευτούν τις νέες συλλεκτικές μηχανές οι οποίες μπορούν να συγκομίσουν το βαμβάκι σε πολύ μικρότερες αποστάσεις μεταξύ των γραμμών. Σημαντικά προβλήματα όμως δημιουργούνται και με την πυκνή φυτεία. Τα φυτά παίρνουν μεγάλο ύψος, λόγω ανεπαρκούς φωτισμού, παρατηρείται μεγαλύτερη ανάπτυξη

ασθενειών λόγω κακού αερισμού, πτώση των πρώτων καρυδιών που είναι και τα πιο παραγωγικά και δυσκολεύεται η εκτέλεση των καλλιεργητικών εργασιών. Ο συνιστώμενος πληθυσμός φυτών, για αποστάσεις 96cm μεταξύ των γραμμών, κυμαίνεται από 10000–20000 φυτά/στρ. ανάλογα με τον τρόπο ανάπτυξης της ποικιλίας και τις συνθήκες καλλιέργειας στην κάθε περιοχή. Η ποσότητα σπόρου που απαιτείται είναι 3–4 kg/ στρ. βαμβακόσπορου με χνούδι ή 2–3kg/στρ. χημικά αποχνοωμένου (χωρίς να χρειασθεί μεγάλο αραιώμα). Μεγαλύτερη ποσότητα σπόρου χρησιμοποιείται: 1)σε αγρούς που δυσκολεύεται το φύτρωμα, γιατί πολλά φυτά έχουν μεγαλύτερη ικανότητα εξόδου από το έδαφος, 2)σε πολύ όψιμη σπορά γιατί επιδιώκουμε περισσότερα φυτά/στρ. για πρωίμιση της καλλιέργειας λόγω ανταγωνισμού μεταξύ των φυτών, 3)σε αγρούς με έντονη προσβολή εντόμων και σηψιρριζιών, 4) σε πολύ πρώιμη σπορά και σε εδάφη υγρά και βαριάς μηχανικής σύστασης και 5)σε χρονιές με χαμηλές θερμοκρασίες κατά την εποχή σποράς, ώστε να γίνει η εξασφάλιση του απαραίτητου αριθμού φυτών.

Το βάθος σποράς εξαρτάται από τη φυσική κατάσταση, την υγρασία και τη θερμοκρασία του εδάφους, την εποχή σποράς και τη χρήση αποχνοωμένου ή όχι σπόρου. Σε ελαφρά αμμώδη χωράφια που ζεσταίνονται γρήγορα και χάνουν εύκολα την υγρασία η σπορά γίνεται σε βάθος 5 –7 cm, ενώ στα υγρά, αμμοπηλώδη σε 3 – 4cm. Στην πρώιμη σπορά το βάθος σποράς πρέπει να είναι μικρότερο, ενώ στην όψιμη ο σπόρος μπορεί να τοποθετηθεί βαθύτερα γιατί η θερμοκρασία του εδάφους είναι υψηλότερη. Ο αποχνοωμένος σπόρος πρέπει να σπέρνεται όσο το δυνατόν πιο επιφανειακά (1 – 3cm) ανάλογα με τη μηχανική σύσταση του εδάφους, την εποχή σποράς και τη διαθέσιμη εδαφική υγρασία.

Η σπορά σε δίδυμες γραμμές, δίδει τη δυνατότητα για δημιουργία πυκνότερης φυτείας όταν η μηχανοσυλλογή γίνεται με τις συλλεκτικές μηχανές (αποστάσεις μεταξύ των γραμμών περίπου 1m). Η απόσταση μεταξύ δύο δίδυμων γραμμών είναι 15–20cm και η απόσταση των δίδυμων γραμμών μεταξύ τους 1m. Με τον τρόπο αυτό σποράς, ο πληθυσμός των φυτών κυμαίνεται από 20000–25000φυτά/στρ.. Πλεονεκτήματα της καλλιέργειας σε δίδυμες γραμμές σε σχέση με την παραδοσιακή είναι η αύξηση των αποδόσεων από 5–20%, ιδιαίτερα σε αγρούς με προσβολές από αδρομυκώσεις και η πρωίμιση της φυτείας, λόγω αυξημένου αριθμού φυτών/στρ. Παρ' όλα, όμως, τα πλεονεκτήματα δεν επεκτάθηκε στη χώρα μας γιατί παρουσιάζονται ορισμένες δυσκολίες κατά την εφαρμογή της. Χρειάζεται περισσότερο νερό άρδευσης, τα φυτά υποφέρουν περισσότερο από την ξηρασία και

απαιτείται αποτελεσματική προφυτρωτική καταπολέμηση των ζιζανίων στον ενδιάμεσο χώρο των γραμμών του ζεύγους. Απαραίτητη δε προϋπόθεση είναι η κατασκευή και διάδοση ειδικών σπαρτικών μηχανών .

Η σπορά σε ανάχωμα, ενδείκνυται σε υγρές περιοχές και βαριά εδάφη που δεν αποστραγγίζονται εύκολα, στα οποία, δεν μπορεί να γίνει πρώιμη σπορά και καθυστερεί η ανάπτυξη των νεαρών βαμβακόφυτων. Στη χώρα μας, σπορά σε αναχώματα γίνεται σε μεμονωμένες μικρές εκτάσεις, κυρίως στους Νομούς Λάρισας και Βοιωτίας. Παρ' όλα τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει δεν έχει διαδοθεί αρκετά, γιατί απαιτεί ειδικά μηχανήματα για το σχηματισμό των αναχωμάτων και την εκτέλεση των σκαλισμάτων .

Η πρώιμη σπορά υπό κάλυψη, πραγματοποιείται με τη χρησιμοποίηση διαφανούς πλαστικού (φιλμ πολυαιθυλενίου γραμμικό) για κάλυψη της γραμμής σποράς του βαμβακιού σε πρώιμη σπορά και έχει ως σκοπό να εξασφαλισθεί στο έπακρον πρώιμο και ομοιόμορφο φύτευμα. Με αυτή τη μέθοδο, περιορίζονται στο ελάχιστο τα προβλήματα που εμφανίζονται στα πρώτα στάδια της καλλιέργειας, με τις χαμηλές θερμοκρασίες ημέρας και νύχτας, το σχηματισμό κρούστας και τις σήψεις των νεαρών φυταρίων που ευνοούνται από υπερβολικές βροχοπτώσεις και χαμηλές θερμοκρασίες.

Με την κάλυψη της γραμμής σποράς: 1)μπορούμε να σπείρουμε 20–30 ημέρες νωρίτερα και τα φυτά να αναπτύσσονται ταχύτερα, γιατί η θερμοκρασία κάτω από το πλαστικό είναι υψηλότερη, έτσι, επιτυγχάνεται πρωίμιση της παραγωγής και η απόδοση θα είναι μεγαλύτερη, ενώ οι συνθήκες συγκομιδής ευνοϊκές. 2)Σε ορισμένες περιοχές η χρήση του πλαστικού επιτρέπει την καλλιέργεια ποικιλιών μεγαλύτερου βιολογικού κύκλου, που δίνουν μεγαλύτερη απόδοση και έχουν καλύτερη ποιότητα ίνας και μερικές φορές καλύτερη αντοχή στο βερτισίλλιο.

Μειονεκτήματα και ορισμένοι περιορισμοί αυτού του τρόπου σποράς είναι: 1)το κόστος του πλαστικού παραμένει υψηλό. 2)Η αύξηση της θερμοκρασίας του εδάφους και του αέρα κάτω από το πλαστικό είναι πιθανόν να επηρεάσουν τη συμπεριφορά ορισμένων ζιζανιοκτόνων και εντομοκτόνων, την αποτελεσματικότητα ορισμένων ή ακόμα και να μετατρέψουν ορισμένα από αυτά σε φυτοτοξικά. 3)Ευνοείται ο πολλαπλασιασμός ορισμένων εντόμων, ιδίως αφίδων και θριπών (συστήνεται η χρήση κοκκωδών εντομοκτόνων στο έδαφος γιατί είναι δύσκολο να γίνει εκ των υστέρων επέμβαση). 4)Είναι απαραίτητη η καλή προσπαρτική ζιζανιοκτονία, για το λόγο που αναφέρθηκε προηγουμένως. 5)Το έδαφος πρέπει να

προετοιμαστεί καλά ώστε να είναι εύκολο τα παράχωμα του πλαστικού στα πλάγια, να χαραχθεί το αυλάκι σποράς σε σωστές διαστάσεις και να τοποθετηθούν οι σπόροι όσο το δυνατόν επιφανειακά.

Σημαντικό πρόβλημα επίσης δημιουργείται όταν μετά την κάλυψη επικρατήσουν καταρρακτώδεις βροχές. Χώματα πέφτουν επάνω στο πλαστικό με αποτέλεσμα να μειωθεί ο φωτισμός των φυτών, να βαρύνει το πλαστικό και το φυτό να μην μπορεί να το τανύσει και να αναπτυχθεί κανονικά από κάτω. Τότε, πολλές φορές, αναγκαστικά, το πλαστικό απομακρύνεται την πρώτη εβδομάδα μετά τη σπορά.

Άρα αποτελεσματικότητα της κάλυψης εξαρτάται από τις κλιματικές συνθήκες της κάθε περιοχής και ιδιαίτερα από τις καιρικές συνθήκες κάθε χρονιάς. Πλεονεκτήματα παρουσιάζει στις περιοχές καλλιέργειας του βαμβακιού με μικρή σχετικά βλαστική περίοδο, σε χρονιές με πολλές βροχές και χαμηλές θερμοκρασίες κατά την άνοιξη (οπότε καθυστερεί η κανονική σπορά) και πολλές βροχές το φθινόπωρο που δυσκολεύουν το άνοιγμα των καρυδιών (ευνοούν τις μυκητολογικές προσβολές) και τη συγκομιδή.

Η σπορά σε πολύ πυκνές γραμμές αποτελεί μια μέθοδο που το τελευταίο διάστημα βρίσκει όλο και περισσότερους υποστηρικτές. Στην παρούσα πτυχιική διατριβή αναλύεται λεπτομερώς ο σχεδιασμός της καλλιέργειας και όλοι οι παράμετροι που πρέπει να ληφθούν υπόψιν πριν την εγκατάσταση της βαμβακοκαλλιέργειας.

2. ΣΠΟΡΑ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ ΣΕ ΠΟΛΥ ΠΥΚΝΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ (Ultra Narrow Raw Cotton- UNRC)

Το σύστημα πολύ πυκνών γραμμών ταιριάζει σε όλους τους τύπους εδαφών, συστήματα παραγωγής και περιβαλλοντικές συνθήκες. (Atwell, 1998, Reeves et al., 1998). Για την επιτυχία του συστήματος πρέπει τα φυτά να πληρούν ορισμένες προϋποθέσεις κατά την καλλιεργητική περίοδο, όπως να έχουν μειωμένο ύψος, κοντές διακλαδώσεις και τροποποιημένο σχήμα φύλλων με σκοπό την αυξημένη διείσδυση του φωτός. Οι παραπάνω επεμβάσεις εφαρμόζονται στα πρώτα στάδια ανάπτυξης του φυτού (Vories et al., 1992; Reta – Sanchez and Fowler, 2002). Η σπορά, λοιπόν, σε πολύ πυκνές γραμμές, δίδει το πλεονέκτημα της ομοιομορφίας των αποστάσεων με μικρότερο ανταγωνισμό, τη βελτιστοποίηση της φωτοσύνθεσης και το μεγαλύτερο πληθυσμό φυτών σπορά (Vories et al., 1999; Delaney, 2006).

Ένα ακόμα χαρακτηριστικό είναι η πρωίμιση της παραγωγής. Έτσι, για το βαμβάκι, δεν χρειάζεται πολύς χρόνος για το στήσιμο της καλλιέργειας και επιτρέπει την ταχύτερη ολοκλήρωση του κύκλου της, παρόλο την αργή σπορά του (Allen et al., 1999). Ταυτόχρονα αναπτύσσεται ευνοϊκότερη υγρασία, αποφεύγονται τυχόν απώλειες από ζημιές εντόμων που εμφανίζονται στα τέλη της περιόδου, ελαχιστοποιείται η χρήση χημικών φυτοφαρμάκων μαζί με άλλες εισροές όπως το αρδευόμενο νερό και τα λιπάσματα (Saleem et al., 2009). Η πρωίμιση στο βαμβάκι μπορεί να επιτευχθεί εύκολα αναπτύσσοντας μια ποικιλία μικρής διάρκειας και μειώνοντας τις αποστάσεις γραμμών (Baughmann, 1998, Saleem et al., 2009).



Εικόνα 2.1: Καλλιέργεια βαμβακιού με την μέθοδο των πολύ πυκνών γραμμών σποράς (πηγή:Cooper, 2003)

Για την καλλιέργεια του βαμβακιού το σύστημα πολύ πυκνών γραμμών απαιτείται σταθερό, ζεστό και υγρό έδαφος, με θερμοκρασία εδάφους σε βάθος 15cm μεγαλύτερη ή ίση των 15,5 °C στις 7 το πρωί, και ταυτοχρόνως ύπαρξη πρόγνωσης για ευνοϊκό καιρό των επόμενων πέντε ημερών (Baughmann, 1998). Η περίοδος σποράς ποικίλει από αρχές Απριλίου έως τέλος Ιουνίου ή αρχές Ιουλίου, ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής (Delaney, 2006). Για παράδειγμα στην κεντρική Αλαμπάμα, για το βαμβάκι που θα καλλιεργηθεί στο συγκεκριμένο σύστημα είναι προτιμότερο να γίνει σπορά το μήνα Μάιο όπου παρατηρούνται λιγότερες βροχοπτώσεις και η θερμοκρασία εδάφους τείνει να πλησιάζει τα επιθυμητά επίπεδα (Delaney and Monks, 1999). Ωστόσο η πιο αυξημένη παραγωγή παρατηρείται όταν η σπορά γίνεται τον Μάιο, ενώ τον Ιούνιο παρατηρείται μεγαλύτερη αύξηση του πληθυσμού και μικρότερες αποδόσεις. Κύριο χαρακτηριστικό, όμως, της μεθόδου των πολύ πυκνών γραμμών είναι η ανάγκη της παρουσίας τριών έως το πολύ τεσσάρων καρυδιών επί του φυτού ώστε να επιτευχθεί η καλύτερη ποιότητα της ίνας (Delaney, 2006).

ΣΤΑΔΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ	ΜΕΣΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΥΔΑΤΟΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (mm)
ΣΠΟΡΑ (ΕΔΑΦΟΣ)	> 18 °C	>0
ΣΠΟΡΑ (ΑΕΡΑΣ)	>21°	
ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΦΥΤΟΥ	21°-27°	1-2
1^ο ΜΠΟΥΜΠΟΥΚΙ		2-4
ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ	27°-32°	3-8
ΑΝΘΙΣΗ ΚΟΡΥΦΗΣ		8
1^ο ΑΝΟΙΧΤΟ ΚΑΡΥΔΙ		8-4
ΩΡΙΜΑΝΣΗ	21°-32°	4

Πίνακας 2.1: Βέλτιστες κλιματικές συνθήκες (Freeland et al., 2006)

Οι αποστάσεις σποράς των φυτών είναι μικρότερες των 25cm, αλλά υπάρχουν αναφορές για περιπτώσεις όπου έχουν εφαρμοστεί αποστάσεις της τάξης των 19 cm, 25cm ή ακόμα και 38cm (Parvin et al., 2002). Τέλος η πυκνότητα των πληθυσμών φυτών ανέρχεται σε 19,8 έως 49,4 φυτά ανά m^{-2} (Larson et al., 2003) ή αλλιώς 10,000 έως 49.000 ή ακόμα και μεγαλύτερα ποσοστά φυτών ανά στρέμμα (Cooper, 2003).



Εικόνα 2.2: Καλλιέργεια πολύ πυκνών γραμμών σποράς 25cm (Reddy et al., 2009)

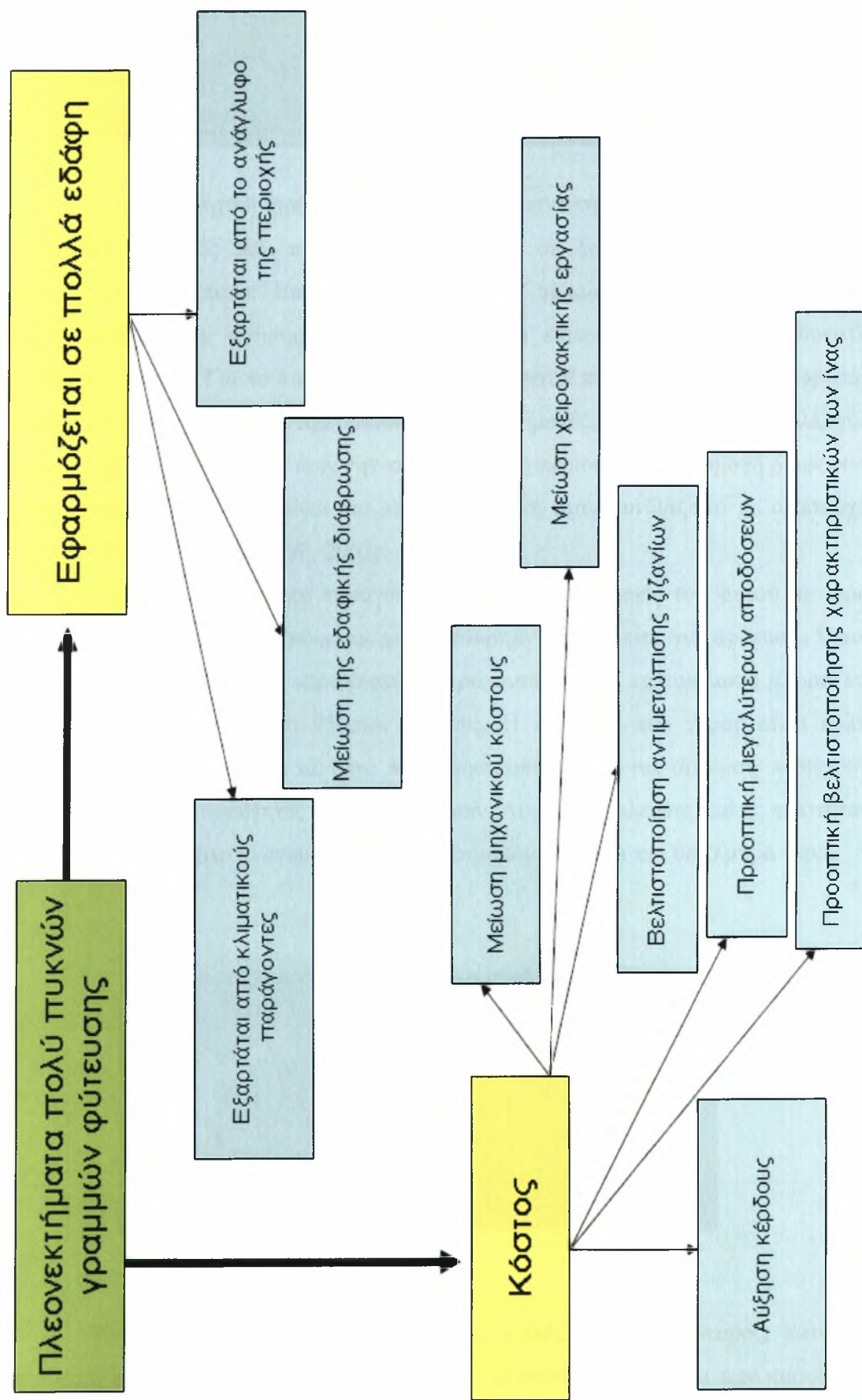
Η προετοιμασία του εδάφους για τη σπορά μπορεί να ξεκινήσει 4-6 εβδομάδες νωρίτερα. Ο τρόπος διαχείρισης των φυτικών υπολειμμάτων που μένουν στο χωράφι

από την προηγούμενη καλλιέργεια εξαρτάται από το είδος και τον όγκο τους. Τα φυτικά υπολείμματα πρέπει να ενσωματώνονται στο έδαφος για τη διατήρηση της οργανικής ουσίας. Εάν προηγήθηκε καλλιέργεια χειμερινού σιτηρού ή ψυχανθούς τότε ένα όργωμα το φθινόπωρο, όχι σε μεγάλο βάθος, είναι αρκετό για την ενσωμάτωση. Όταν η προηγούμενη καλλιέργεια ήταν βαμβάκι ή καλαμπόκι πριν την ενσωμάτωση επιβάλλεται ο τεμαχισμός των φυτικών υπολειμμάτων. Ο τεμαχισμός διευκολύνει την ενσωμάτωση, την αποσύνθεση των υπολειμμάτων και τις καλλιεργητικές εργασίες που θα ακολουθήσουν. Κάποιες από τις καλλιεργητικές εργασίες είναι η υπεδαφοκαλλιέργεια, η ισοπέδωση, οι αποστραγγίσεις, το όργωμα, η καταστροφή ζιζανίων, η προετοιμασία της σποροκλίνης και η κατασκευή αναχωμάτων (Αλατζά et al., 2009). Η όλη διαδικασία όμως μπορεί να γίνει και ταυτόχρονα με την σπορά σε σειρές, όταν το επιτρέπουν οι συνθήκες μειώνοντας με αυτό τον τρόπο το κόστος των εργασιών (Wright et al., 2003).

Η σπορά μπορεί να γίνει με σπαρτικές μηχανές μεγάλης ακρίβειας, σαν τις Monosem (Εικόνα 2.3) και Amazone που είναι ευρέως διαδεδομένες και ανήκουν στην κατηγορία των πνευματικών μηχανών (Cooper, 2003). Επίσης, μπορεί να γίνει και με συμβατικές σπαρτικές που φέρουν κουτιά σπόρων που στηρίζονται σε δυο δοκούς εργαλειοθηκών ή καταλήγουν σε πολλαπλά περάσματα (Knowles and Cramer, 1999). Τέλος μπορεί να γίνει η χρήση της κωνικής σπαρτικής που στηρίζεται στην αρχή της διανομής του σπόρου με ομοιομορφία βάση του βάρους του και την ταυτόχρονη χρήση για διάνοιξη αυλακιών ειδικών μηχανημάτων όπως η John Deere-Van Brunt (Clark and Carpenter, 2000).



Εικόνα 2.3: Πνευματική σπαρτική μηχανή Monosem (Πηγή: Cooper, 2003)



Σχεδιάγραμμα 2.1 : Πλεονεκτήματα πολύ πυκνών γραμμών σποράς (Atwell et al., 1996)

2.1 ΑΡΔΕΥΣΗ

Η ικανοποιητική άρδευση είναι πολύ σημαντική για την καλλιέργεια του βαμβακιού, γεγονός που προκαλεί προβλήματα σε ξηρικές περιοχές κατά την καλλιεργητική περίοδο. Επομένως, η άρδευση, γίνεται με κύριο γνώμονα τη βελτιστοποίηση της χρήσης του νερού ώστε να επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή ποιότητα της ίνας. Για το λόγο αυτό έχουν εφαρμοστεί πολλές φορές από γεωργούς ποικίλες τεχνικές για την αντιμετώπιση του προβλήματος, όπως δεξαμενές συλλογής ύδατος, άρδευση του αγρού πριν την καλλιεργητική περίοδο και εφαρμογή διαφόρων συστημάτων σποράς, ενώ είναι πιο αποτελεσματική όταν συνδιάζεται με αζωτούχο λίπανση (Enciso-Medina et al., 2002).

Για μια ικανοποιητική παραγωγή, οι ετήσιες απαιτήσεις του φυτού σε νερό αγγίζουν τα 500mm είτε πρόκειται για κατακρημνίσματα, είτε για άρδευση. Όταν όμως το νερό δεν αποτελεί περιοριστικό παράγοντα, τότε η κατανάλωση μπορεί να αγγίξει τα 550mm έως και 950mm ετησίως. Η ποιότητα του νερού είναι πολύ σημαντική, δυστυχώς, όλα τα νερά που χρησιμοποιούνται για άρδευση περιέχουν πάντοτε ορισμένες ποσότητες διαλυτών αλάτων. Λόγω της έλλειψης καλής ποιότητας νερού οι γεωργοί είναι αναγκασμένοι να χρησιμοποιούν μέχρι και υφάλμυρα νερά.



Εικόνα 2.4: Άρδευση βαμβακιού

Πρόωρες βροχοπτώσεις ή αρδεύσεις, καθώς και υγρός καιρός, κατά τα τελευταία στάδια ανάπτυξης, και κυρίως όταν πλησιάζει το άνοιγμα των καρυδιών, μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα στην αποφύλλωση, να μειώσουν την

παραγωγή, να δυσκολέψουν τη μηχανική συγκομιδή και να σταθούν αιτίες για ανάπτυξη ζιζανίων και εντόμων. Από τη στιγμή που θα ανοιχτεί το καρύδι, οι εν λόγω παράγοντες, μπορούν να προκαλέσουν αλλοίωση των χαρακτηριστικών της ίνας όπως λέκιασμα της, στιγμάτωση, θαμπή και σκούρα χροιά (Freeland et al., 2006).

Το υδατικό στρές στα φυτά μπορεί να προκαλέσει προβλήματα, όπως μειωμένη φωτοσυνθετική ικανότητα και πρόωρη γήρανση του φυλλώματος. Το στρες στις 14 μέρες μετά την άνθιση προκαλεί πτώση των καρυδίων ή δημιουργία πεπλατισμένων καρυδίων. Η έλλειψη υγρασίας στα φυτά παρουσιάζεται με την καχεκτική ανάπτυξη και τη μειωμένη φυλλική επιφάνεια, ενώ στην ίνα η έλλειψη του νερού μπορεί να προκαλέσει μείωση του μήκους της (Freeland, 2006).

Στην καλλιέργεια των πολύ πυκνών γραμμών σποράς εφαρμόζονται οι ακόλουθες μορφές άρδευσης:

- A) Άρδευση μετά τη σπορά για φύτευμα και αρχική ανάπτυξη
- B) Άρδευση για ανάπτυξη
- Γ) Άρδευση καρποφορίας
- Δ) Άρδευση παραγωγής

Όπως γίνεται αντιληπτό οι αρδεύσεις σχετίζονται με το στάδιο ανάπτυξης των φυτών και η ποσότητα του νερού που παρέχεται στα φυτά εξαρτάται από την υδατοϊκανότητα του εδάφους.

Η επιλογή της μεθόδου άρδευσης, τις περισσότερες φορές εξαρτάται όχι μόνο από το στάδιο ανάπτυξης, αλλά και από το οικονομικό κόστος. Έτσι, μπορεί να κρίνεται αναγκαίο στα πρώτα στάδια να εφαρμόζεται άρδευση με τεχνητή βροχή αλλά αργότερα να επιλέγονται άλλες μέθοδοι. Οι κυριότερες μέθοδοι είναι:

- A) Άρδευση με τεχνητή βροχή
- B) Άρδευση με αυλάκια
- Γ) Στάγδην άρδευση επί του εδάφους
- Δ) Υπόγεια στάγδην άρδευση
- E) Μικροάρδευση

Η άρδευση με αυλάκια είναι η πιο οικονομική, αλλά επί το πλείστον, εφαρμόζονται η άρδευση με τεχνητή βροχή και η στάγδην άρδευση. Η στάγδην άρδευση είναι καλύτερη γιατί:

- A) Οι γεωργοί εξοικονομούν νερό
- B) Είναι αυτοματοποιημένη

Γ) Η απαιτούμενη ποσότητα του νερού διανέμεται ομοιόμορφα σε όλα τα φυτά και αποφεύγονται οι απώλειες

Δ) Μειώνονται τα ζιζάνια

Ε) Ταυτόχρονη εφαρμογή λίπανσης

Η υπόγεια στάγδην άρδευση αποτελεί μια άλλη μέθοδο άρδευσης για την οποία δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία για τις καλλιέργειες των πολύ πυκνών γραμμών, αλλά, η εφαρμογή της σε πειραματικό επίπεδο στις συμβατικές αποστάσεις σποράς όσο και πυκνές έφερε πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα (Enciso-Medina et al., 2002). Η συγκεκριμένη μορφή άρδευσης στηρίζεται αποκλειστικά στη χρήση αυτόματων μηχανημάτων άρδευσης και κρίνεται γενικά συμφέρουσα για τους λόγους που φαίνονται στον πίνακα 2.2.

**ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΥΠΟΓΕΙΑΣ ΣΤΑΓΔΗΝ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΣΤΙΣ ΠΥΚΝΕΣ
ΓΡΑΜΜΕΣ ΣΠΟΡΑΣ (Μ. Σακελλαρίου et al., 2007)**

Μειωμένη τάση ανάπτυξης ζιζανίων

Αποδοτικότερη χρήση των πρόσθετων θρεπτικών στοιχείων

Ικανοποιητική απόδοση, εξοικονόμηση νερού και ενέργειας ενώ παράλληλα εφαρμόζει αποδοτικότερα το νερό άρδευσης

Διατήρηση της εδαφικής υγρασίας στο επίπεδο της υδατοϊκανότητας

Ευκολότερη διαχείριση ανάπτυξης (μεταχείριση Β) αφού δεν κρίνεται απαραίτητη η χρήση αναστολέων ανάπτυξης

Πίνακας 2.2: Επιδράσεις υπόγεια στάγδην άρδευσης στις πολύ πυκνές γραμμές σποράς.

Μία ακόμα μέθοδος άρδευσης που στηρίζεται σε αυτοματοποιημένα μηχανήματα είναι αυτή της μικροάρδευσης στην επιφάνεια του εδάφους, αλλά λόγω

του αυξημένου κόστους δεν προτιμάται για μεγάλες καλλιέργειες (Haman, 1993).

Σε πειράματα που έγιναν από το 1997 έως το 2000, στο AgCenter Northeast Research Station κοντά στο Winnsboro του Los Angeles, από το Πανεπιστήμιο της Λουιζιάνας, μελετήθηκε η επίδραση της άρδευσης και της βροχόπτωσης σε καλλιέργειες βαμβακιού με πολύ πυκνές γραμμές σποράς σε συνδυασμό των πρώτων με N λίπανση (Boquet, 2005).

Ο αριθμός καρυδιών 1^{ης}, 2^{ης} και 3^{ης} θέσης αυξήθηκε στο μέγιστο επίπεδο όσο αυξανόταν η προμήθεια νερού. Το τελικό μέγεθος καρυδιού 1^{ης} και 2^{ης} θέσης αυξήθηκε αντίστοιχα με την αυξανόμενη δόση ανά φυτό ενώ το βάρος των καρυδιών της 3^{ης} θέσης παρέμεινε σταθερό. Η συγκράτηση του καρυδιού παρέμεινε ανεπηρέαστη από προμήθεια νερού. (Staggenborg and Krieg, 1993).

2.2 ΛΙΠΑΝΣΗ

Είναι γενικά αποδεκτό ότι μια καλλιέργεια για να έχει καλύτερες αποδόσεις χρειάζεται λίπανση. Η σωστή και ορθή πρακτική της λίπανσης, όσο και ο τρόπος εφαρμογής της μπορεί να αποτελέσει έναν παράγοντα σημαντικό για την αύξηση των οικονομικών εσόδων του καλλιεργητή.

Το βαμβάκι δεν εξαντλεί το έδαφος σε μεγάλο βαθμό, γιατί απομακρύνεται από το χωράφι μόνο το σύσπορο και περίπου το 70% από την ξηρά ουσία του φυτού επιστρέφει στο έδαφος. Για την κατασκευή όμως, του βλαστικού μέρους του φυτού, απαιτείται αρκετά μεγάλη ποσότητα θρεπτικών ανόργανων στοιχείων, η οποία, ποικίλλει αναλόγως την ποικιλίας και την καλλιεργητική τεχνική.

Στο βαμβάκι εφαρμόζεται κυρίως λίπανση αζώτου, καλίου και φωσφόρου, ενώ μικρότερες ποσότητες λιπασμάτων νατρίου, θείου, μαγνησίου, σιδήρου, ψευδαργύρου και βορίου προστίθενται, αν και εφ'όσον, η ανάλυση του εδάφους κρίνει απαραίτητη την προσθήκη τους (Wright et al., 2000). Η λίπανση μπορεί να εφαρμοστεί ταυτόχρονα με την άρδευση, όταν πρόκειται για τεχνητή βροχή ή στάγδην.

2.2.1 Αζωτο (N)

Η διαχείριση του αζώτου (N) αποτελεί σημαντικό κομμάτι της παραγωγής βαμβακιού στο σύστημα πολύ στενών γραμμών, επειδή η περίσσεια εφαρμογή αζώτου (N) μπορεί να οδηγήσει σε ανάπτυξη μη επιθυμητή και σε δυσκολίες αποφύλλωσης, ενώ η ελλειπή του εφαρμογή μπορεί να μειώσει τις αποδόσεις. (Molin and Hugie, 2009). Το άζωτο πρέπει να εφαρμόζεται κάθε χρόνο, γιατί τα αποθέματα στο έδαφος είναι πολύ μικρά, μιας και χάνεται εύκολα από το έδαφος, με τα νερά της άρδευσης ή της βροχής ή με τη δράση των μικροοργανισμών (McConnell and Krist, 1999).

Η εφαρμογή αζώτου (N) μπορεί να επηρεάσει ένα ή περισσότερα στάδια της ανάπτυξης του βαμβακιού, με τελικό αποτέλεσμα την παρεμπόδιση της προώμισης της παραγωγής εξ' αιτίας των υψηλών επιπέδων του (Clawson et al., 2008). Σε γενικές γραμμές, μια τέτοιου είδους καλλιέργεια χρειάζεται λιγότερο από 90kg ανά 10 στρέμματα, πάντα εξαρτώμενη από το είδος του εδάφους, καθώς σε αμμώδη εδάφη η ανάγκη είναι μεγαλύτερη σε σχέση με τα βαριά εδάφη (Wright et al., 2000; Hallikeri, 2008).

Η έλλειψη αζώτου στο βαμβάκι μπορεί να μειώσει τη βλαστική και την αναπαραγωγική ανάπτυξη προκαλώντας πρόωρη γήρανση και οδηγώντας με τη σειρά του σε πιθανή απώλεια αποδόσεων (Gerik et al., 1994).



Εικόνα 2.5: Έλλειψη αζώτου σε φυτά βαμβακιού

Εναλλακτικά, περίσσεια αζώτου συντελεί σε βλαστική ανάπτυξη συχνά εις

βάρος της αναπαραγωγικής ανάπτυξης, ειδικά στην άνθιση και στα πρώτα στάδια σχηματισμού των καρυδιών (Mullins and Burmester, 1990 , Howard et al., 2001 , Tewolde and Fernandez, 1997). Περίσσεια αζώτου μπορεί να επηρεάσει έμμεσα την απόδοση της φυτείας ενισχύοντας την προσβολή από αφίδες, γεγονός που μπορεί να περιπλέξει την αποφύλλωση του βαμβακιού (Cisneros and Godfrey, 2001).

Οι αντιδράσεις του βαμβακιού στην εφαρμογή αζώτου (N), υποδεικνύουν ότι η απαιτούμενη ποσότητα αζώτου (N) για μέγιστη απόδοση είναι μικρότερη στα συστήματα πολύ στενών γραμμών απ' ό τι στα συστήματα με τις κλασσικές γραμμές. Οι αποδόσεις δεν φαίνεται να αυξάνονται περαιτέρω όταν οι τιμες του αζώτου (N) ξεπερνούν τα 5,6 kg/στρ.. Επίσης, η εφαρμογή αζώτου (N) της τάξης των 5,6kg/στρ. ή και διπλάσιες φαίνεται να μεγιστοποιεί συνήθως το μέγεθος και βάρος καρυδιού. (McConnell and Kirst, 1999; McConnell et al., 2001; McConnell et al., 2002).

Η περίοδος ωρίμανσης των καρυδιών επηρεάζεται από την εφαρμογή αζώτου(N), αλλά σε βαθμό που να θεωρείται αμελητέα. (Clawson et al., 2006, Clawson et al., 2008). Οι αποδόσεις και ο αριθμός καρυδιών υπό την επίδραση του αζώτου παραμένουν ισοδύναμοι σε όλους τους πληθυσμούς και μπορεί να παρουσιαστεί μικρή αλλαγή στις ιδιότητες ινών, ως αποτέλεσμα της αύξησης επιπέδου του πληθυσμού ή της τιμής του αζώτου (N). Επιπλέον, το αυξημένο ύψος σε μεγαλύτερες δόσεις αζώτου (N) μπορεί να είναι επιζήμιο για συγκομιδή των πολύ πυκνών γραμμών σποράς με αποφυλλωτική μηχανή (Molin and Hugie, 2009).

Έχει παρατηρηθεί αύξηση του μήκους και της ανθεκτικότητας της ίνας ενώ αντίθετα μείωση του micronaire (μια μέθοδος αξιολόγησης της λεπτότητας της ίνας) κατόπιν εφαρμογής αυξημένων δόσεων αζώτου (N), αλλά οι επιπτώσεις δεν ήταν τόσο σημαντικές για να οδηγήσουν σε ασφαλή συμπεράσματα, ενώ η ομοιογένεια του πληθυσμού δεν επηρεάζεται στις πολύ πυκνές γραμμές από την αύξηση των επιπέδων αζώτου (N) (Molin and Hugie, 2009).

2.2.2 Κάλιο (K)

Το K επιδρά θετικά στα χαρακτηριστικά της καλλιέργειας. Η επίδραση του K στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των ινών τείνει να είναι πιο κρίσιμη απ' ό τι οι επιπτώσεις του στην απόδοση της καλλιέργειας, ειδικά όταν αναμένεται και έλλειψη του στοιχείου στο χωράφι. (Bennet et al., 1965; Pettigrew and Meredith, 1997;

Pettigrew, 1999). Σύμφωνα με τον Mullins (1999), 108 kg/ha. K₂O μπορούν να αυξήσουν την παραγωγή στις πολύ πυκνές γραμμές σποράς.

Το κάλιο (K) παίζει σημαντικό ρόλο στην αύξηση του micronaire στο βαμβάκι. Μια αδημοσίευτη έρευνα του Mullins, που πραγματοποίησε πειράματα στην κεντρική Αλαμπάμα, υποδηλώνει ότι η καλλιέργεια βαμβακιού στην οποία εφαρμόστηκε το σύστημα πολύ στενών γραμμών, απαιτεί μεγαλύτερη ποσότητα λιπάσματος καλίου σε σύγκριση με το βαμβάκι που καλλιεργείται με το κλασσικό σύστημα γραμμών σποράς και παρουσιάστηκαν χαμηλότερες τιμές micronaire. Ορισμένες από αυτές τις διαφορές που παρατηρήθηκαν στη έρευνα μπορεί να οφείλονται στην καθυστερημένη ημερομηνία σποράς (στην 4 Ιουνίου). Ωστόσο, με την υψηλή πυκνότητα του πληθυσμού των φυτών του συστήματος πολύ στενών γραμμών και της μεγάλης ζήτησης καλίου κατά τη διάρκεια ανάπτυξης του καρυδιού, μπορεί να υπάρξει ανάγκη αύξησης της δοσολογίας του λιπάσματος του καλίου (Wright et al., 2000).

Η έλλειψη καλίου έχει αρνητικές επιδράσεις στα φυτά. Η μειωμένη ανάπτυξη, τα νεκρωμένα παλαιά φύλλα, η πρόωρη φυλλόπτωση και η αλλοίωση του χρώματος είναι τα κύρια σημεία της τροφοπενίας.



Εικόνα 2.6 : Τροφοπενία Καλίου στο βαμβάκι

2.2.3 Φώσφορος

Διάφοροι παράγοντες, συμπεριλαμβανομένου του τύπου του εδάφους, επηρεάζουν την απόκριση του βαμβακιού σε P. Τα ασβεστολιθικά εδάφη

ανταποκρίνονται θετικά σε εφαρμογές P με ικανοποιητικές τιμές βιομάζας και απόδοσης φυτείας (Bronson et al., 2003). Χαρακτηριστικές ιδιότητες του P είναι ότι προωμίζει την παραγωγή και ευνοεί την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος, ενώ η επίδραση του στα ποιοτικά χαρακτηριστικά της ίνας και του σπόρου δεν είναι σημαντική.



Εικόνα 2.7 : Έλλειψη φωσφόρου σε φυτά βαμβακιού

2.3 ΡΥΘΜΙΣΤΕΣ ΑΥΞΗΣΗΣ

Το Mepiquat chloride, κοινώς γνωστό με την εμπορική ονομασία Pix (ή ακόμα και Mepex-Griffin, Mepachlor-Microflo, Top-It), είναι η ουσία, η οποία, έχει αποδειχθεί ότι μειώνει το ύψος των φυτών του βαμβακιού, ελαχιστοποιώντας παράλληλα τις βλαβερές συνέπειες σε άλλες πτυχές της ανάπτυξης των φυτών, όπως είναι η απόδοση και η μειωμένη φυλλική επιφάνεια, που συχνά προκαλείται από τους ρυθμιστές της ανάπτυξης των φυτών. Δίδει τη δυνατότητα στους καλλιεργητές να διαχειρίζονται την καλλιέργεια με μεγαλύτερη ευκολία, δημιουργώντας ομοιομορφία και έλεγχο της ωρίμανσης (Nichols et al., 2003). Ο ακριβής μηχανισμός λειτουργίας βρίσκεται ακόμη υπό συζήτηση, αν και δημιουργήθηκε το 1973 και η εμπορική εισαγωγή του έγινε το 1980.

Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά του είναι ότι αναστέλλει την παραγωγή γιββεριλλινών και τις επιπτώσεις τους στην επέκταση των κυτταρικών τοιχωμάτων, μειώνοντας έτσι την επιμήκυνση του στελέχους και το ύψος των φυτών. Θεωρητικά, αυτό θα έπρεπε να εκτρέψει τους πόρους των φυτών για άλλες χρήσεις, όπως την ανάπτυξη των καρυδιών και των ινών, την αύξηση της πρωίμισης και της εκμεταλλεύσιμης απόδοσης, και τη διευκόλυνση της μηχανικής συγκομιδής.

Όπως και στα συμβατικά συστήματα σποράς, η επίδραση του Pix στις αποδόσεις παραγωγής στα συστήματα πολύ στενών γραμμών είναι σποραδική και ασταθής. Μελέτες που πραγματοποιήθηκαν τη δεκαετία του 1980 υπέδειξαν ότι αυτές οι αστάθειες οφείλονται σε περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως θερμοκρασία, υγρασία, κατάσταση θρεπτικών (Briggs, 1980 , Kerby, 1985 , Kerby et al., 1986) και ημερομηνία σποράς (Cathey and Meredith, 1988). Στα συστήματα πολύ στενών γραμμών το PIX, μπορεί επίσης να επηρεάζεται από τη βροχόπτωση, την καρπόδεση, τη γονιότητα του εδάφους και άλλους σχετικούς παράγοντες.

Η εφαρμογή του Pix μπορεί να οδηγήσει σε μείωση του Δείκτη Φυλλικής Επιφάνειας κατά 5 έως 10%. Οι περισσότερες προτάσεις για χρήση του Pix στην καλλιέργεια βαμβακιού πολύ στενών γραμμών παρουσιάζουν ως πιο αποτελεσματικές τις τρεις έως τέσσερις επαναλήψεις.



Εικόνα 2.8: Διαφορές στα φυτά υπό την επίδραση του PIX (<http://msucares.com/crops/cotton/pix.html>)

Η διατήρηση της καρποφορίας σε μεγάλο βαθμό περιορίζει τη βλαστική ανάπτυξη καθώς το φυτό χρειάζεται να καταναίμει τα αποθέματα της ενέργειάς του

προκειμένου να γεμίσει τα νεαρά καρύδια, και επομένως όλο και μικρότερα αποθέματα ενέργειας είναι διαθέσιμα για τη βλαστική ανάπτυξη. Το αντίθετο συμβαίνει σε καλλιέργειες με μικρό βαθμό διατήρησης της καρποφορίας.

Αν η εφαρμογή του Ρix συνδυάζεται με έλλειψη υγρασίας, μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα τη μειωμένη απόδοση. Πριν την εφαρμογή του Ρix, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη αν υπάρχει κάποια πιθανότητα να εκτεθεί η καλλιέργεια σε συνθήκες πολύ υψηλών θερμοκρασιών ή υπερβολικής υγρασίας (πλημμύρας) κατά τις μέρες ή την εβδομάδα μετά την εφαρμογή.

Διάφορες μέθοδοι έχουν αναπτυχθεί ώστε να διευκολυνθεί η λήψη αποφάσεων για τις ορθές εφαρμογές του Ρix στις κλασικές γραμμές σποράς για τη βελτιστοποίηση των συντελεστών και του χρονοδιάγραμματος της καλλιέργειας. Ωστόσο, αυτές οι μέθοδοι, δεν έχουν δοκιμαστεί, υπό το βάρος των περιορισμών του συστήματος παραγωγής βαμβακιού πολύ στενών γραμμών, και χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης.

Μεταξύ των στρατηγικών που αναπτύσσονται για να οριστούν ποσοστά εφαρμογής του Ρix και το αντίστοιχο χρονοδιάγραμμα είναι τα προγράμματα ηλεκτρονικών υπολογιστών. Επίσης, απαιτούνται καθημερινά δεδομένα με πολλές παραμέτρους, όπως η ηλιακή ακτινοβολία, η διακύμανση της θερμοκρασίας, η βροχόπτωση ή η άρδευση, και η ταχύτητα του ανέμου. Αυτά εφόσον προσθέσουμε και τα αρχικά δεδομένα όπως τον πληθυσμό, την απόσταση των γραμμών, την εφαρμογή λιπασμάτων, καθώς και διάφορα χαρακτηριστικά του εδάφους. Η πολυπλοκότητα των προγραμμάτων αυτών, καθώς και η ανάγκη τακτικής εισαγωγής στοιχείων, είχε ως αποτέλεσμα τη μικρή απήχηση τους στους βαμβακαραγωγούς.

Ο συνδυασμός ΡIX και του συστήματος πολυ στενών γραμμών οδηγεί (Atwell, 1996) :

- σε μεγαλύτερη παραγωγή καρπών σε συνδυασμό με χρηματικό όφελος
- στην ανάπτυξη φυτών υψηλής ποιότητας και υψηλής απόδοσης σε μικρή περίοδο
- στο σχηματισμό φυτών έτσι ώστε να επιτυγχάνεται πιο γρήγορη και πιο αποτελεσματική συλλογή
- σε ποιότητα βαμβακιού παρόμοιας με εκείνη της καλλιέργειας των κλασικών γραμμών σποράς

- στη διάθεση του παραγωγού ενός προσοδοφόρου εναλλακτικού συστήματος καλλιέργειας
- σε ευρύτερη εφαρμογή, μιας και επιτρέπει στον παραγωγό να προσαρμόζει το σύστημα παραγωγής έτσι ώστε να ταιριάζει σε μεγάλη ποικιλία εδαφών, τοπογραφίας και καλλιεργητικών συνθηκών

Το ethephon χρησιμοποιείται για την ωρίμανση των καρυδιών του βαμβακιού. Ωστόσο η πρώτη εφαρμογή του σε σύστημα πολύ πυκνών γραμμών σποράς μπορεί να προκαλέσει την αλλοίωση των χαρακτηριστικών της ίνας (Bauer et al., 2003)

2.4 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΣΠΟΡΑΣ ΜΕ ΠΟΛΥ ΠΥΚΝΗΣ ΣΠΟΡΑΣ

Οι εκάστοτε αποφάσεις που λαμβάνει ο παραγωγός έχουν άμεση σχέση με την εμπειρία του στη συγκεκριμένη καλλιέργεια και την προσωπική εκτίμηση για την παραγωγή. Για τον λόγο αυτό, ο ανθρώπινος παράγοντας, στα πλαίσια σχεδιασμού από την σπορά μέχρι την συγκομιδή, παίζει καθοριστικό ρόλο τόσο στην εκτίμηση των διαφόρων περιβαλλοντικών παραμέτρων όσο και στην ορθή πρακτική των καλλιεργητικών φροντίδων (Wanjura and Bilbro, 1977).

Η μείωση των αποστάσεων των γραμμών στα συστήματα των πολύ πυκνών γραμμών σποράς μπορεί να συμβάλει (Atwell et al., 1996 , Cawley et al., 1998 , Krieg, 1994) :

- στη μείωση του κόστους παραγωγής
- στην αύξηση της παραγωγής
- στην επιτάχυνση της πρωιμότητας
- στη μείωση του ανταγωνισμού της καλλιέργειας με τα ζιζάνια
- στην καλύτερη αξιοποίηση του νερού της άρδευσης και μείωση της εξάτμισης από το έδαφος, και
- στη βελτίωση της δομής του εδάφους, λόγω της μεγαλύτερης παραγόμενης βιομάζας.

Από την άλλη μεριά ο συμβατικός τρόπος σποράς και οι λόγοι χρήσης αυτού είναι (Kerby, 1998):

- η μείωση της σήψης των καρυδιών όταν συνοδεύεται από έντονη ανάπτυξη και υψηλή εγγρασία
- η έλλειψη κατάλληλου εξοπλισμού συγκομιδής
- η εξέλιξη των παραδοσιακών – συμβατικών αποστάσεων σποράς για διευκόλυνση και αποτελεσματικότερη μηχανική συγκομιδή

Ιδανικοί πληθυσμοί για συμβατικές μέθοδοι είναι μεταξύ 7,500 και 20,000φυτών/στρ. και για τις πολύ πυκνές γραμμές σποράς από 24.000 έως 60.000φυτά/στρ. (Larson et al., 2007). Ο τελικός πληθυσμός καρυδιών αποτελεί τη βάση για πολλές αποφάσεις, όσον αφορά τις καλλιεργητικές φροντίδες, όπως η ρύθμιση άρδευσης, τερματισμός χρήσης εντομοκτόνου και έναρξη εφαρμογής αποφύλλωσης, μιας και στις πολύ στενές γραμμές σποράς περιορίζεται σε 3-4 το πολύ ανά φυτό (Bernhardt et al., 1986 , Larson et al., 2002 , Unruh and Silvertooth, 1997). Έτσι εξ' αιτίας του πλήθους των καρυδιών επί του φυτού το κόψιμο γίνεται σε διαφορετική NAWF θέση από ότι τα συμβατικά συστήματα σποράς. (Gwatmey et al., 1999). Σχετική έρευνα έχει δείξει ότι η απόσταση σποράς μεταξύ των γραμμών επηρεάζει τις τιμές και τη μεταβλητή του ύψους, των γονάτων και των καρυδιών των φυτών. Η μεταβλητή αυτή μεταξύ των αποστάσεων σποράς αλλάζει καιρό με τον καιρό. (Wanjura and Bilbro, 1977). Τα χαρακτηριστικά της ίνας, η φυτική βιομάζα, η κάθετη διανομή των καρυδιών στο φυτό και ο μέσος όρος μάζας σπόρων έμειναν ανεπηρέαστες από την απόσταση σποράς μεταξύ των γραμμών καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι διάφορες καλλιεργητικές φροντίδες, όπως χρόνος αποφύλλωσης του συστήματος πολύ στενών γραμμών μπορεί να είναι παρόμοιος με εκείνο του συμβατικού συστήματος σποράς. Επιπρόσθετα, υπάρχει ανάγκη για χρήση οδηγών επειδή η αντίδραση της καλλιέργειας βαμβακιού στο σύστημα πολύ στενών γραμμών δεν είναι σταθερή, κατάσταση που κάνει τη διαχείριση του πιο δύσκολη. (Heitholt et al., 1993).

Τα φυτά των συστημάτων πολύ στενών γραμμών παρουσιάζουν μικρότερη ανάπτυξη από αυτά των συμβατικών αποστάσεων σποράς. Πιο συγκεκριμένα, το μέγιστο μήκος των διακλαδώσεων είναι 40% μικρότερο στα φυτά με απόσταση σποράς μεταξύ των γραμμών 25cm από τα αντίστοιχα της παραδοσιακής καλλιέργειας με αποστάσεις σποράς μεταξύ των γραμμών περίπου στα 100cm. Το ποσοστό καρυδιών της 1^{ης} θέσης είναι μεγαλύτερο στα συστήματα πολύ στενών γραμμών (81%) συγκριτικά με τα παραδοσιακά συστήματα σποράς (66%) χωρίς να να υπάρχει επιρροή από εφαρμογή Pix. (Owen, 1996 , Vories et al., 1994).

Τα συστήματα πολύ στενών γραμμών προσφέρουν πιθανά πλεονεκτήματα έναντι των κλασικών συστημάτων όσον αφορά τις αποστάσεις σποράς κατά τους ακόλουθους τρόπους (Cawley et al., 1998 , Wright et al., 2003) :

- μόνο τρία ή τέσσερα καρύδια ανά φυτό χρειάζονται για να έχουμε δύο μπάλλες βαμβακιού
- το βαμβάκι μπορεί να σπαρθεί σε φτωχότερα εδάφη και να επωφελομαστε από ολόκληρη την περιοχή του εδάφους για νερό, θρεπτικά συστατικά, και φως.
- χαμηλότερο κόστος για τη συγκομιδή βαμβακιού με συλλεκτική μηχανή τύπου stripper απ' ότι με συλλεκτική μηχανή τύπου picker
- μικρότερο χρονικό διάστημα για έλεγχο εντόμων, μιας και θα απαιτούνται μία ή δύο εβδομάδες λιγότερο μέχρι τη συγκομιδή της καλλιέργειας
- στο βαμβάκι μπορεί να γίνει σπορά αργότερα και να έχει ακόμη υψηλή απόδοση λόγω της βραχύτερης περιόδου καρποφορίας που απαιτείται.

Το κλείσιμο μεταξύ των γραμμών (canopy closure) επιτυγχάνεται ευκολότερα στα συστήματα των πολύ στενών γραμμών (Jost and Cothren, 2000 , Reddy et al., 2009) και έτσι βελτιώνεται η ανταγωνιστικότητα της καλλιέργειας με τα ζιζάνια και μειώνεται η εξάτμιση του νερού από την επιφάνεια του εδάφους. (Jost and Cothren, 2000).

Η καλλιέργεια βαμβακιού στα συστήματα των στενών γραμμών παράγει υψηλότερες αποδόσεις ίνας απ' ότι το βαμβάκι στις συμβατικές γραμμές σποράς σε συγκρίσιμους πληθυσμούς φυτών, ανεξαρτήτως άρδευσης. (Boquet and Coco, 1996 , Heilman et al., 1986 , Heilman and Namken, 1987 , Jones, 1997 , Reddy et al., 2009 , Valco et al., 1985 , Valco et al., 1987 , Valco and Fachini, 1987). Η παραγωγή ίνας της καλλιέργειας βαμβακιού διαφέρει δραματικά στα συστήματα κλασικών γραμμών και στα συστήματα πολύ στενών γραμμών, κατά μέσο όρο 34,9% και 29,8% αντιστοίχα. (Anthony, 1999). Ειδικότερα, οι καλλιέργειες βαμβακιού με απόστασεις σποράς 40 και 20cm παρουσιάζουν απόδοση 37% και 21% αντίστοιχα υψηλότερη από την καλλιέργεια με απόσταση σποράς 75cm. Οι υψηλότερες αποδόσεις οφείλονταν στον αυξημένο αριθμό καρυδιών. (Gerik et al., 1998). Αντίθετα, σύμφωνα με τον Baker (1976) σε μια άλλη έρευνα, η παραγωγή ίνας δεν επηρεάστηκε σημαντικά είτε από το σύστημα στενών γραμμών είτε από τον πληθυσμό των φυτών. Βέβαια, το σύστημα στενών γραμμών παρουσίασε μεγαλύτερη απόδοση στο πρώτο χέρι μάζεμα αλλά χωρίς ουσιαστικές διαφορές.

Το σύστημα καλλιέργειας πολύ στενών γραμμών και υψηλής πυκνότητας φυτών παρήγαγε ιδιαίτερα υψηλότερη βιομάζα και δείκτη φυλλικής επιφάνειας (ΔΦΕ) απ' ό τι το σύστημα κλασσικών γραμμών και χαμηλής πυκνότητας φυτών. Αυτή η επιπλέον βιομάζα του συστήματος των πολύ στενών γραμμών θα μπορούσε να αξιοποιηθεί για παραγωγή ενέργειας αποτελώντας έτσι μια προστιθέμενη αξία για τους παραγωγούς. Διαφορετικά, μπορεί να ενεργήσει θετικά στην αύξηση της οργανικής ουσίας στο έδαφος, ειδικά όταν το βαμβάκι καλλιεργείται ως μονοκαλλιέργεια σε αντίθεση της καλλιέργειας σε κλασικές γραμμές σποράς, η οποία αφήνει φτωχά υπόλοιπα στο έδαφος. (Darawsheh et al., 2009).

Σε μια άλλη έρευνα, η καλλιέργεια βαμβακιού του συστήματος πολύ στενών γραμμών είχε αρχικά τρεις (3) φορές περισσότερο ξένες ύλες στο σύσπορο βαμβάκι, συγκριτικά με την καλλιέργεια των κλασσικών γραμμών. Το αρχικό ξένο υλικό είναι κατά μέσο όρο 7,8% για την καλλιέργεια των κλασσικών γραμμών και 20,9% για την καλλιέργεια των πολύ στενών γραμμών (Anthony, 1999).

Δεν υπάρχει, όμως, σημαντική διαφορά μεταξύ των διαφόρων αποστάσεων σποράς όσον αφορά την ανθεκτικότητα και το μήκος της ίνας. Το μέγεθος καρυδιού είναι σημαντικά μικρότερο σε όλα τα συστήματα πολύ στενών γραμμών, αλλά αυτό οφείλεται στην πυκνότητα τους πληθυσμού των φυτών και όχι στην απόσταση των γραμμών σποράς. (Baker, 1976).

Προβληματισμό προκαλεί στους παραγωγούς η ποιότητα της ίνας καθώς είναι δυσκολότερη η συγκομιδή στις πολύ στενές γραμμές σε σχέση με τις συμβατικές.

Η πυκνή σπορά δίνει καλύτερη απόδοση απ' ό τι η αραιή, εφόσον υπάρχει επάρκεια σε νερό. Η αραιή σπορά πρέπει να προτιμάται σε εδάφη με λίγη υγρασία..

Η λίπανση έχει διαφορετική επίδραση στις δυο διαφορετικές μεθόδους καλλιέργειας. Τα φυτά είναι μικρότερα στο βαμβάκι του συστήματος πολύ στενών γραμμών απ' ό τι στα συστήματα με τις κλασσικές γραμμές σε όλες τις εφαρμογές αζώτου (N). Το μέγιστο ύψος φυτών στο σύστημα κλασσικών γραμμών (91 εκ.) επιτυγχάνεται με την εφαρμογή αζώτου (N) 9,4 kg/στρέμμα. Το μέσο μήκος μεσογονατίων είναι υψηλότερο στην καλλιέργεια βαμβακιού με πολύ πυκνές γραμμές. Οι υψηλότερες τιμές μέσου μήκους μεσογονατίων σημειώνονται κατόπιν εφαρμογής αζώτου (N) 20,2 kg/στρέμμα και στα δύο συστήματα γραμμών καλλιέργειας (Wiatrak et al., 1998). Τέλος ο αριθμός των καρυδιών είναι μεγαλύτερος στις συμβατικές μεθόδους παρά στις πολύ πυκνές γραμμές (Wiatrak et al., 1998).

2.5 Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ ΣΤΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΠΟΡΟΥ

Η συμβολή της γενετικής τόσο στη γεωργία όσο και σε όλους τους τομείς της καθημερινότητας του ανθρώπου είναι πολύ σημαντική. Η δημιουργία σπόρων με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, αποτελεί έναν κλάδο της, με μεγάλο ενδιαφέρον και συνεχή εξέλιξη.

Ήδη υπάρχουν αρκετές ποικιλίες γενετικώς τροποποιημένων σπόρων που χρησιμοποιούνται στις πολύ πυκνές γραμμές σποράς βαμβακιού (Delaney et al., 2000, Jost and Cothren, 2001) και συντέλεσε στο γεγονός να ωθήσει ένα μεγάλο μέρος των καλλιεργητών να ασχοληθούν με αυτές παρακάμπτοντας τις μέχρι τότε αντιξοότητες που παρουσίαζαν (Nichols et al., 2004). Ωστόσο το υψηλό κόστος μερικών γενετικά τροποποιημένων σπόρων αποτελεί απαγορευτικό παράγοντα για την αγορά τους (Larson et al., 2003). Χαρακτηριστικό είναι ότι η τιμή τους αυξήθηκε εκθετικά το 1995 όταν η εταιρεία Stoneville Pedigreed Seed Company, έβγαλε στην κυκλοφορία τον πρώτο γενετικά τροποποιημένο σπόρο BXN. Από εκείνη τη στιγμή, και πλέον με μεγαλύτερη συχνότητα δημιουργούνται νέες ποικιλίες ετησίως από πολλές εταιρείες που παρουσιάζουν εκείνα τα χαρακτηριστικά ώστε να ικανοποιούν τις ανάγκες των καλλιεργητών. Κάποιες ποικιλίες της BXN που καλλιεργούνται ευρέως είναι οι Sure-Grow Sure-Grow, Sure-Grow 501BR, Paymaster PM 1220BG/RR, Deltapine 425BRR, Deltapine DP 458BRR, Deltapine DP 655BRR, Deltapine Acala 90 και η AgriPro AP6101.

Στο παράρτημα υπάρχει πίνακας, στον οποίο, καταγράφονται αναλυτικά οι σημαντικότερες ημερομηνίες για την καλλιέργεια του βαμβακιού και φαίνεται χαρακτηριστικά ότι η συμβολή της γενετικής κάνει αισθητή τη παρουσία της σε όλα τα ορόσημα σημεία από την αρχή της καλλιέργειας μέχρι σήμερα.

2.6 ΟΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΠΟΛΥ ΠΥΚΝΗΣ ΣΠΟΡΑΣ

Στις καλλιέργειες βαμβακιού με πολύ πυκνές γραμμές σποράς, μια πληθώρα επιδράσεων στο ίδιο το φυτό, έχουν ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη των επιθυμητών χαρακτηριστικών για αύξηση της παραγωγής.

Η απόσταση των γραμμών ασκεί σημαντική επίδραση στην απόδοση αλλά μικρή επίδραση στη συνολική εποχιακή χρήση του νερού. Η αρχική αιτία των αυξημένων αποδόσεων είναι το πιο γρήγορο κλείσιμο μεταξύ των γραμμών από τα φυτά, που με τη σειρά του αποτελεί πηγή μείωσης της εδαφικής εξάτμισης, της συνολικής κατανάλωσης νερού και αύξησης της συνολικής βιομάζα (Staggenborg et al., 1992). Γενικά η απόδοση αυξάνει με την πυκνότητα των φυτών (μέχρι ένα σημείο). Αντίθετα, μειώνεται η απόδοση όταν η πυκνότητα των φυτών είναι τέτοια, που παρατηρείται ανταγωνισμός μεταξύ των γειτονικών φυτών για φως, νερό και θρεπτικά στοιχεία.

Η μείωση των καρυδιών πάνω στο φυτό, μπορεί να δώσει ισοδύναμη παραγωγή σε σχέση με τις άλλες μεθόδους καλλιέργειας βαμβακιού και να μειώσει την καλλιεργητική περίοδο. Μέσω της μείωσης της καλλιεργητικής περιόδου δίδεται η δυνατότητα στους παραγωγούς να σπείρουν τις ποικιλίες που έχουν επιλέξει, αργότερα, να δώσει μεγαλύτερη ευελιξία στην επιλογή κάλυψης και στην αποφύλλωση (Delaney, 2006).

Σε φτωχά εδάφη με έλλειψη θρεπτικών στοιχείων, οι πολύ πυκνές γραμμές σποράς καθιστούν την καλλιέργεια του βαμβακιού βιώσιμη και μειώνουν την ανάγκη άρδευσης (Boquet, 2005).

Το πλάτος των πολύ στενών γραμμών μειώνει τη θερμοκρασία και το έλλειμα πίεσης υδρατμών, και αυξάνει τη σχετική υγρασία στο φύλλωμα. Αν και το ύψος των φυτών δεν επηρεάζεται σταθερά από τις εφαρμογές, υπάρχει μια ισχυρή συσχέτιση με τη θερμοκρασία, τη σχετική υγρασία, το έλλειμα πίεσης υδρατμών του φυλλώματος και του ύψους των φυτών όταν αυτά είναι μικρότερα του 1m. Αφού ξεπεραστεί το ύψος οι συσχετισμοί δεν ήταν σημαντικοί. Με προσεκτική παρατήρηση και χρήση ορθών πρακτικών κατά την διάρκεια αύξησης του ύψους των φυτών, και ιδιαίτερα

διατηρώντας τα φυτά μικρότερα του 1m, οι αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία των φυτών της καλλιέργειας βαμβακιού των συστημάτων πολύ στενών γραμμών και την ταυτόχρονη προσοχή στην υψηλή συγκέντρωση αζώτου (N) μπορούν να ελαχιστοποιηθούν (Marois et al., 2004).

Η εφαρμογή του συστήματος πολύ στενών γραμμών (<26 εκ.) έχει ως αποτέλεσμα το γρηγορότερο κλείσιμο μεταξύ των γραμμών το οποίο οδηγεί σε μικρότερη πίεση λόγω ζιζανίων, λιγότερη διάβρωση, καλύτερη ποιότητα νερού, καλύτερη δομή εδάφους και οργανικού υλικού. (Atwell, 1998 , Prince et al., 1999).

Η απόσταση σποράς δεν επηρεάζει το ύψος των φυτών, τον αριθμό των γονάτων, την ωρίμανση της καλλιέργειας και την ποιότητα της ίνας. (Gerik et al., 1998 , Owen, 1998).

Η πυκνότητα πληθυσμού έχει μικρή επίδραση στην παραγωγή και ποιότητα της ίνας, ωστόσο έχει σημαντική επίδραση στο επίπεδο ανάπτυξης του φυτού, του ποσού της συνολικής παραγόμενης βιομάζας, καθώς επίσης και στην παραγωγή των φύλλων και της διανομής τους όσον αφορά το κλείσιμο των γραμμών, και τέλος της θέσης των καρυδιών στα φυτά. (Buxton et al., 1977). Δεν παρατηρείται επίδραση μεταξύ ποικιλίας και πληθυσμού όσον αφορά τις παραμέτρους παραγωγής και ποιότητας της ίνας. Ωστόσο, σημειώθηκαν σημαντικές διαφορές στην απόδοση της καλλιέργειας και της ανθεκτικότητας της ίνας μεταξύ διάφορων ποικιλιών αλλά όχι και του micronaire. Ο υψηλότερος πληθυσμός δεν είχε ουσιαστική επίδραση στην απόδοση της καλλιέργειας, ποιότητα της ίνας και του micronaire. (Galadima et al., 2003). Ωστόσο, πρέπει να υπάρχει έλεγχος, γιατί υψηλές πυκνότητες πληθυσμών μπορεί να δημιουργήσουν υπερβολικό ανταγωνισμό μεταξύ των φυτών, οδηγώντας έτσι σε μειωμένη απόδοση και ποιότητα της καλλιέργειας. (Prince et al., 1999).

Η πυκνότητα πληθυσμού των φυτών επηρεάζει περισσότερο τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του φυτού. Η αύξηση της πυκνότητας μειώνει την ανάπτυξη των φυτών και την παραγωγικότητα τους. Επίσης, την αύξηση της πυκνότητας ανά μονάδα εδάφους τη συνόδευει υψηλότερη συνολική ποσότητα ξηρού υλικού και πιο επαρκές φύλλωμα και καρποφορία αλλά χωρίς να σημειώνει αντίστοιχη αύξηση από πλευράς οικονομικής απόδοσης και πρωϊμότητας. Ο πολύ μεγάλος πληθυσμός φυτών είχε ως αποτέλεσμα λιγότερη αποτελεσματικότητα των φύλλων, υψηλότερη σκίαση των καρπών και μικρότερο μέγεθος των καρυδιών. Παρατηρήθηκε ότι συγκρίνοντας καλλιέργειες μέτριας πυκνότητας πληθυσμού φυτών με αντίστοιχες καλλιέργειες υψηλής πυκνότητας, οι πρώτες ήταν πιο σταθερές όσον αφορά την πρωϊμότητα και

την υψηλή απόδοση. Δεν διαπιστώθηκε όμως, σημαντική εμπλοκή μεταξύ πυκνότητας πληθυσμού φυτών και εποχής σποράς στο κομμάτι της απόδοσης. Η υπεροχή των υψηλών πυκνοτήτων πληθυσμού φυτών μειώθηκε με την καθυστερούμενη σπορά. Οι μεταγενέστερες ημερομηνίες σποράς ήταν κατώτερες στο επίπεδο άνθισης, ωρίμανσης, αριθμό ανθέων και καρυδιών, βάρους καρυδιού, απόδοσης, ποσοστού ίνας και micronaire. (Galanopoulou – Sendouca et al., 1980).

Η υψηλή πυκνότητα πληθυσμού φυτών, διευκολύνει το μάζεμα με μηχανή λόγω των μικρότερων κλαδιών και ίσως επειδή το χαμηλότερο καρύδι βρίσκεται ψηλότερα από το επίπεδο του εδάφους. Εντούτοις, η υψηλή πυκνότητα πληθυσμού φυτών μπορεί να καθυστερήσει το σχηματισμό των καρυδιών. Επιπρόσθετα, υπό ορισμένες συνθήκες μπορεί να προκαλέσει υπερβολική φυτική ανάπτυξη και συνεπώς χαμηλή απόδοση. Η ποσοτική εκτίμηση των παραπάνω επιδράσεων θα πρέπει να θεωρείται ως βάση για εκτίμηση ιδανικής πυκνότητας πληθυσμού για εφαρμογή στην καλλιέργεια με το σύστημα πολύ στενών γραμμών. Προτείνεται ότι η ιδανική πυκνότητα φυτών που θα συλλέγονται με μηχανή τύπου απογυμνωτική (finger-type stripper) να είναι μεταξύ 10 – 15 φυτά/m². (Buxton et al., 1977).

Η απόσταση των γραμμών ασκεί επίδραση στην προϋμότητα. Τα φυτά που βρίσκονται σε μικρές αποστάσεις παράγουν πολλά ανθοφόρα κλαδιά κατευθείαν από το κύριο στέλεχος, γι' αυτό και γίνονται πιο πρώιμα. Η προϋμότητα αποτελεί αποφασιστικό συντελεστή σε επιτυχία του βαμβακιού, ιδίως για όψιμες σπορές, υγρά χωράφια πλούσια σε άζωτο (N), για εκτάσεις στις οποίες οριακά μπορεί να καλλιεργηθεί το βαμβάκι όπως και περιοχών που υποφέρουν από το κουλήκι του καρυδιού ή το ρόδινο σκουλήκι (γι' αυτό και η απόδοση βασίζεται στα πρώτα χέρια).

2.7 ZIZANIA

Η καλλιέργεια του βαμβακιού απειλείται από πολλά ζιζάνια. Κύριοι αντιπρόσωποι τους είναι η κύπερη, η αγριάδα, ο βέλιουρας, η περικοκλάδα, το κίρσιο, η αγριομελιτζάνα, η αγριοτοματιά, το σολάνο, η οροβάγχη και η κουσκούτα. Μεταξύ των ζιζανίων που βρίσκονται ευρέως στο βαμβάκι είναι και το *Anoda*

cristata που είναι μέλος της οικογένειας Malvaceae με στάδια ανάπτυξης ανάλογα με αυτά του βαμβακιού. Τα χαρακτηριστικά αυτά καθιστούν το *Anoda cristata* πιο ανταγωνιστικό και πιο δύσκολο στο χειρισμό απ' ό,τι άλλα ζιζάνια στην καλλιέργεια βαμβακιού. (Ratnayaka et al., 2003).



Εικόνα 2.9: Φυτό *Anoda cristata* (www.robplants.com)

Απώλειες σε απόδοση ξεπερνούσε το 55% όταν το *Anoda cristata* βρισκόταν σε πυκνότητα 8 m^{-2} είτε στο σύστημα κλασικών γραμμών (100 εκ.) είτε στο σύστημα πολύ στενών γραμμών (25 εκ.). Η επίδραση της πυκνότητας του *Anoda Cristata* στον αριθμό καρυδιών ήταν σχεδόν όμοια ανεξάρτητα από την ποικιλία βαμβακιού και την απόσταση των γραμμών. Η παρέμβαση του *Anoda cristata* οδήγησε σε μείωση του βάρους των καρυδιών και στα δύο συστήματα σποράς. Κανένα από τα δύο συστήματα δεν είχε σημαντικό πλεονέκτημα ως απάντηση στην παρέμβαση του *Anoda cristata*. (Molin et al., 2000).

Η αντιμετώπιση των ζιζανίων στο βαμβάκι βασίζεται κυρίως στη χρήση ζιζανιοκτόνων. Η εφαρμογή τους στο βαμβάκι γίνεται ή προσπαρτικά με ενσωμάτωση ή προφυτρωτικά (πριν από το φύτεμα των ζιζανίων και της καλλιέργειας) ή μεταφυτρωτικά (εφαρμογές καθολικές ή κατευθυνόμενες) μετά το φύτεμα των ζιζανίων και της καλλιέργειας. (Vargas et al, 1996).

Τα κυριότερα προσπαρτικά ζιζανιοκτόνα που χρησιμοποιούνται διεθνώς στο βαμβάκι ανήκουν στη χημική οικογένεια των δινιτροανιλινών και είναι τα trifluralin, pendimethalin και ethalfluralin. Τα ζιζανιοκτόνα αυτά ενσωματώνονται στο έδαφος αμέσως μετά την εφαρμογή για να είναι αποτελεσματικά (Thompson et al., 1981; Weber, 1990). Άλλα ζιζανιοκτόνα που χρησιμοποιούνται στο βαμβάκι είναι τα

cyanazine, fluometuron, prometryn, diuron, acetochlor, alachlor, και metolachlor. Σε πολλές χώρες του κόσμου εφαρμόζονται μεταφυτρωτικά και τα νέα ζιζανιοκτόνα rythiobac και trifloxysulfuron, τα οποία συμβάλλουν στην αποτελεσματική αντιμετώπιση των περισσότερων πλατύφυλλων ζιζανίων του βαμβακιού που επιβιώνουν μετά την εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων εδάφους (Culpepper and York, 1998; Porterfield et al., 2002; Toler et al., 2002; Kaloumenos et al., 2005).

Η αντιμετώπιση των ζιζανίων, όταν οι πληθυσμοί τους είναι μικροί, μπορεί να γίνει είτε με μηχανική κατεργασία του εδάφους είτε με εφαρμογή ζιζανιοκτόνων. Βέβαια, σε περιπτώσεις μεγάλης πυκνότητας ζιζανίων, ο συνδυασμός εφαρμογής ζιζανιοκτόνων και μηχανικής κατεργασίας του εδάφους είναι απαραίτητος για τον αποτελεσματικότερο έλεγχο των ζιζανίων (Amador-Ramirez et al., 2001). Αυτό επιβεβαιώνεται από ακόμη μια έρευνα κατά την οποία η μηχανική κατεργασία του εδάφους χωρίς τη χρήση των ζιζανιοκτόνων είχε ως συνέπεια την αυξημένη βιομάζα των ζιζανίων, συγκρινόμενη με το συνήθως ακολουθούμενο πρόγραμμα χημικής ζιζανιοκτονίας (Boydston, and Vaughn, 2002). Επίσης, η εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων κατά λωρίδες (πάνω στις γραμμές της καλλιέργειας) σε συνδυασμό με μηχανική κατεργασία του εδάφους μεταξύ των πολύ πυκνών γραμμών, έδωσε αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση ζιζανίων σε σύγκριση με μηχανική κατεργασία του εδάφους χωρίς τη χρήση ζιζανιοκτόνων (Bellinder et al., 2000).

Για να έχουμε βέλτιστη απόδοση και ποιότητα στην καλλιέργεια βαμβακιού σε συστήματα πολύ στενών γραμμών απαιτείται καλός έλεγχος ζιζανίων σε όλη την καλλιεργητική περίοδο. (Wright et al., 2000).

2.8 ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ, ENTOMA ΚΑΙ ΝΗΜΑΤΩΔΕΙΣ

Το βαμβάκι καλείται να αντιμετωπίσει ένα πλήθος εχθρών, οι οποίοι, μπορούν να προκαλέσουν από μειωμένη παραγωγή έως και ολοκληρωτική καταστροφή της καλλιέργειας του. Οι εχθροί του βαμβακιού χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες α)σε αυτούς που προσβάλλουν τα βλαστικά μέρη του φυτού και τον σπόρο, β) τα καρποφόρα όργανα και γ)τα αποθηκευμένα προϊόντα (Σαμαρά, 2008). Οι εχθροί

ανήκουν στις ακόλουθες κατηγορίες α)ασθένειες, β)έντομα και γ)νηματώδεις και παεριγράφονται ακολούθως.

α)Οι κυριότερες ασθένειες της καλλιέργειας στα συστήματα των πολύ στενών γραμμών είναι:

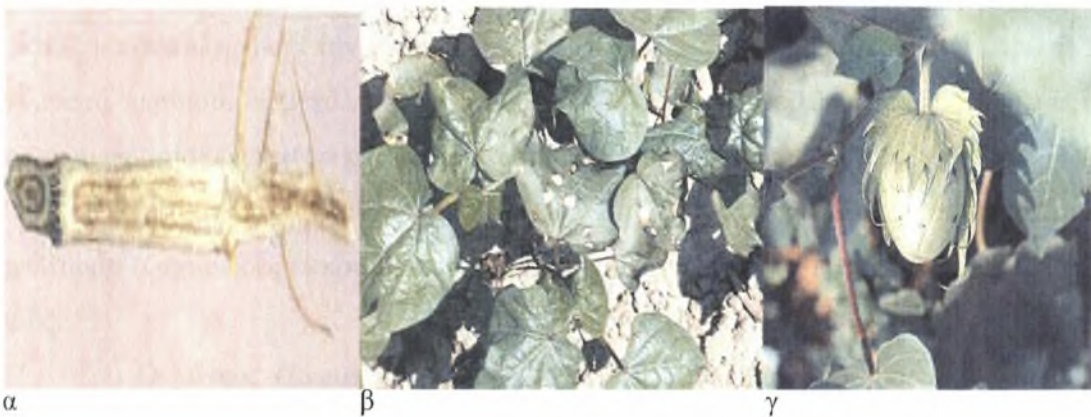
i) Οι σηψιρριζίες (Εικ. 2.7.1α) καταστρέφουν το υπόγειο τμήμα του φυτού (ρίζα) προκαλώντας μειωμένη ανάπτυξη και ξήρανση του υπέργειου τμήματος. Οι σηψιρριζίες προκαλούνται από διάφορους μύκητες όπως *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Phytophthora*.

ii) Η βερτισιλλίωση (Εικ. 2.7.1β) προκαλείται από μύκητες του γένους *Moniliaceae*, και μπορεί να επιφέρει μειωμένο αριθμό καρυδιών και πρόωρο άνοιγμα.

iii) Η αλτερναρίωση (Εικ. 2.7.1γ) προκαλείται από τον αδηλομύκητα *Alternaria alternata*, και εμφανίζεται με τα συμπτώματα των οπών στα φύλλα και την πρόωρη αποφύλλωση.

iv) Η βακτηρίωση προσβάλλει τα υπέργεια τμήματα και δημιουργεί γωνιώδεις κηλίδες. Αιτία της βακτηρίωσης είναι βακτήρια του γένους *Xanthomonas*.

v) Η σήψη καρυδιών προσβάλλει τα πράσινα καρύδια με τη μορφή της μαύρης μαλακής σήψης η οποία στο άκρο τους οδηγείται σε ξήρανση ενώ στο εσωτερικό του καρυδιού παρουσιάζεται υπόλευκη εξάνθιση. Αιτία της σήψης είναι ο μύκητας *Phytophthora parasitica* (Γάμπα, 2009).



Εικόνα 2.10.1 : α)σηψιρριζία β) βερτισιλλίωση γ)αλτερναρίωση (www.bayer.gr)

β) Τα έντομα επηρεάζουν την καλλιέργεια του βαμβακιού από την σπορά μέχρι την αποθήκευση του σπόρου ως ζωοτροφή ή ως βαμβακόπιτα.

i) Το πράσινο σκουλήκι (*Heliothis armigera*) (Εικ. 2.7.2γ) οι προνύμφες τρώνε τα φύλλα και στη συνέχεια τα χτένια, τα οποία και πέφτουν. Η μεγαλύτερη ζημιά γίνεται στα καρύδια που τρώγονται εσωτερικά και στο τέλος πέφτουν ή σαπίζουν πάνω στο φυτό κυρίως από δευτερογενείς ασθένειες.

ii) Το αγκαθωτό σκουλήκι (*Erias insulana*) προσβάλλει όλα τα μέρη του βαμβακόφυτου. Η προνύμφη τρώει φύλλα μέχρι που να βρει χτένι ή λουλούδι. Όταν μεγαλώσει προσβάλλει μόνο τα καρύδια. Από τα καρύδια τρώει το εσωτερικό και αφήνει τα περιττώματα της απ' έξω. Συνήθως αφήνει τα καρύδια μισοφαγωμένα και προσβάλλει άλλα. Η συνήθεια αυτή αυξάνει τις ζημιές γιατί τα καρύδια που προσβάλλει είναι περισσότερα από αυτά που χρειάζονται για τη διατροφή της. Τα μικρά καρύδια πέφτουν ενώ τα μεγαλύτερα σαπίζουν από προσβολές μυκήτων. Η ζημιά εξαρτάται από το στάδιο ανάπτυξης του φυτού όταν προσβάλλεται. Είναι σημαντική όταν το φυτό δεν έχει το χρόνο να αναπληρώσει τα κατεστραμμένα καρύδια.

iii) Το ρόδινο σκουλήκι (*Pectinophora gossypiella*) προσβάλλει τα χτένια και τα καρύδια. Τα χτένια πέφτουν ή εξελίσσονται σε λουλούδια που δεν ανοίγουν αλλά παίρνουν τη μορφή ροζέτας. Η ζημιά στα καρύδια φαίνεται μόνο όταν ανοίξουν. Οι σπόροι είναι φαγωμένοι, οι ίνες ακάθαρτες και χρωματισμένες. Μειώνεται η βλαστική ικανότητα του σπόρου, η περιεκτικότητα σε λάδι, το μήκος και η αντοχή των ινών. Διπλοί σπόροι είναι ένδειξη προσβολής από το ρόδινο σκουλήκι. Όταν το σκουλήκι συμπληρώσει την ανάπτυξη του, βγαίνει από το καρύδι ανοίγοντας τρύπα 2 χιλιοστά περίπου. Η μεγάλη και εύκολη εξάπλωση του οφείλεται κυρίως στο ότι η προνύμφη βρίσκεται μέσα στο βαμβακόσπορο και διαδίδεται μ' αυτόν.

iv) Οι αφίδες (*Aphis gossypii*) (Εικ. 2.7.2β) μυζούν χυμούς και εκκρίνουν μελίτωμα (ζαχαρώδες έκκριμα) σε μεγάλες ποσότητες. Επίσης εισάγουν στο βαμβάκι ιούς.

v) Ο λύγκος (*Lygus sp*) προσβάλλουν τα χτένια και τα καρύδια τις πρώτες ημέρες του σχηματισμού τους και φαίνονται μικρά μαύρα στίγματα. Αργότερα τα φύλλα φαίνονται σαν κουρελιασμένα ενώ τα μικρά χτένια γίνονται καφέ και πέφτουν.

vi) Ο αλευρώδης (*Bemisia tabaci*) (Εικ. 2.7.2 α) εκκρίνει κολλώδες μελίτωμα σε μεγάλες ποσότητες που μολύνει το σύσπορο βαμβάκι. Έτσι υποβαθμίζεται η ποιότητα του βαμβακιού και δυσχεραίνεται η επεξεργασία του γενικότερα.

vii) Οι αγροτίδες (*Agrotis ipsilon*, *A. segetum*) προσβάλλουν τοπικά τα φυτά. Οι μικρές προνύμφες μένουν πάνω στο φύλλωμα και ανοίγουν μικρές τρύπες, ενώ τα

μεγαλύτερα δεν ανεβαίνουν στα φυτά, αλλά δαγκώνουν και κόβουν τα μικρά βαμβακόφυτα στην επιφάνεια του εδάφους ή πάνω από αυτή. Συνήθως κόβουν περισσότερα φυτά από αυτά που χρειάζονται για τη διατροφή τους. Μετά από ένα μήνα περίπου από το φύτευμα, το στέλεχος γίνεται σκληρό και δεν μπορούν να το κόψουν.



α β γ
Εικόνα 2.10.2: α) αλευρώδης, β) αφίδα και γ)πράσινο σκουλήκι (www.bayer.gr)

γ) Οι νηματώδεις (Εικ. 2.7.3) προσβάλλουν τις ρίζες και προκαλούν κύστες ή κόμβους. Σε αντίθεση με τις συνηθισμένες αποστάσεις σποράς η αντιμετώπιση στις πολύ πυκνές γραμμές σποράς είναι πολύ πιο αποτελεσματική (Wright et al., 2003, Koenning et al., 2004).

i) Οι *Meloidogyne spp.* αναπτύσσονται στους ιστούς της ρίζας, ενώ όταν μεγαλώσουν κυκλοφορούν ελεύθεροι στο έδαφος και προσβάλλουν διπλανά φυτά. Πειράματα που έχουν γίνει σε φυτά πολύ πυκνών γραμμών έχουν δείξει πως εφαρμογές του 1,3 D είναι αποτελεσματικές ώστε να μην υποστεί η ίνα μείωση των χαρακτηριστικών της (Kinloch and Rich, 2001).



Εικόνα 2.10.3: Προσβολή καλλιέργειας από νηματώδεις (Koenning et al., 2004)

ii) Οι *Rotylenchulus reniformis* μπορούν να προκαλέσουν μεγάλη μείωση παραγωγής και αποτελούν ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα στην Αμερική (Kinloch and Rich, 2001). Η χρήση του 1,3 D και Telone II μπορεί να είναι ιδιαίτερα σημαντική στην αντιμετώπιση τους (Wright et al., 2003, Rich et al., 2002).

2.9 ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Τα τελευταία έτη, η βιομηχανία παραγωγής μηχανών συγκομιδής, έχει παρουσιάσει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, σε σχέση με τα προηγούμενα έτη, στη κατασκευή μηχανών αποκλειστικά για την καλλιέργεια των πολύ πυκνών γραμμών σποράς (Johnson and Saunders, 2004).

Υπάρχουν δύο κατηγορίες μηχανών συγκομιδής βάμβακος, οι απογυμνωτικές μηχανές (cotton strippers) και οι συλλεκτικές μηχανές (cotton pickers).

Οι απογυμνωτικές μηχανές συγκομίζουν όλο το καρύδι του βαμβακιού (σύσπορο με τα καρπόφυλλα). Η συγκομιδή δεν είναι επιλεκτική και γίνεται με ένα πέρασμα της μηχανής στο χωράφι. Το καθάρισμα περιλαμβάνει ένα διαχωρισμό άγουρων και ώριμων καρυδιών. Ο διαχωρισμός γίνεται με ρεύμα αέρα και εκμετάλλευση της διαφοράς βάρους ώριμων – άγουρων καρυδιών. Τα άγουρα καρύδια συγκεντρώνονται σε ειδικό καλάθι και συνήθως αφήνονται στην άκρη του χωραφιού να ωριμάσουν και συλλέγονται αργότερα. Τα ώριμα είτε συγκεντρώνονται κατ' ευθείαν στο καλάθι και το τελικό καθάρισμα γίνεται στο εκκοκιστήριο είτε υφίστανται από τη μηχανή το διαχωρισμό καρποφύλλων – σύσπορου βαμβακιού.



Εικόνα 2.11: Απογυμνωτική βαμβακομηχανή.

Για τις απογυμνωτικές μηχανές, η κατάλληλη ποικιλία πρέπει να έχει :

- Χαμηλού ύψους φυτά και βλαστούς με μικρά μεσογονάτια διαστήματα
- Μικρούς καρποφόρους βλαστούς με μεμονωμένα καρύδια
- Αφράτο βαμβάκι μέσα στα μισοανοιγμένα καρύδια
- Στέλεχος καρυδιού που μπορεί να αποσπαστεί με δύναμη 13-22N

Οι συλλεκτικές μηχανές κάνουν επιλεκτική συγκομιδή, δηλαδή συγκομίζουν το ανοικτό βαμβάκι ενώ αφήνουν τα κλειστά καρύδια για να ωριμάσουν και τα συγκομίζουν σε επόμενο πέρασμα της μηχανής. Οι μηχανές αυτές έχουν τη δυνατότητα να συγκομίζουν βαμβάκι από ποικιλίες που ανοίγουν τα καρύδια.

Μια ποικιλία κατάλληλη για μηχανική συγκομιδή με συλλεκτική μηχανή πρέπει να έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά :

- Φυτά με μέτριο ανάστημα, με ανάπτυξη σχεδόν κατακόρυφη και χωρίς πλάγιες διακλαδώσεις
- Ομοιόμορφη κατανομή της καρποφορίας, που να αρχίζει αρκετά πάνω από το έδαφος και να βρίσκεται κοντά στο κεντρικό στέλεχος
- Μεγάλα καρύδια, που να ανοίγουν πολύ καλά, με αφράτο βαμβάκι
- Οι ίνες να είναι αρκετά μακριές ώστε να μπορεί το περιεχόμενο μιας κάψας να τυλίγεται γύρω από τα αδράχτια
- Να είναι πρωϊμοι ωριμάνσεως και η ωρίμανση να συμπληρώνεται σε μικρό χρονικό διάστημα ώστε η συγκομιδή να γίνεται σε δύο το πολύ χέρια
- Να ταιριάζει σε χημική αποφύλλωση



Εικόνα 2.12: Βαμβακοσυλλεκτική μηχανή

Το βαμβάκι που συγκομίζεται με συλλεκτική μηχανή έχει σημαντικά λιγότερες ξένες ύλες, επίσης σημαντικά λιγότερες κολλιτσιίδες, κοτσάνια και μικρά σκουπίδια. Τα στοιχεία του HVI έδειξαν ότι το συλλεγμένο βαμβάκι έχει μικρότερο διαμέτρημα φύλλων στις πολύ πυκνές γραμμές σποράς (Brashears and Hake, 1995).

Το βαμβάκι στις πολύ πυκνές γραμμές σποράς καλλιεργείται με σχετικά υψηλούς πληθυσμούς φυτών για τη μείωση διακλαδώσεων και τη διευκόλυνση της μηχανικής συγκομιδής με συλλεκτική μηχανή. Το τελευταίο συμβαίνει γιατί οι συλλεκτικές μηχανές τύπου spindle δεν μπορούν να συλλέξουν βαμβάκι του οποίου η απόσταση σποράς μεταξύ των γραμμών είναι 25 εκ. ή λιγότερο. Εάν έχουμε εκτεταμένες διακλαδώσεις και υπερβολικό ύψος των φυτών, τότε ο φλοιός και άλλα σκουπίδια θα τραβηχτούν από τη συλλεκτική μηχανή μαζί με τα καρύδια βαμβακιού και τους σπόρους βάμβακος. Τα μη επιθυμητά στοιχεία είναι δύσκολο να αφαιρεθούν κατά την επεξεργασία, και μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική υποβάθμιση της ποιότητας της ίνας για τους βαμβακοπαραγωγούς κατά την πώληση. Οι περισσότερες προτάσεις για την καλλιέργεια βαμβακιού πολύ στενών γραμμών όσον αφορά το τελικό ύψος των φυτών, κάνουν λόγο για ύψος μικρότερο από 81 εκατοστά για να διευκολυνθεί η συγκομιδή με συλλεκτική μηχανή και να αποφευχθεί η εκτεταμένη υποβάθμιση της ίνας (Atwell, 1996).

Η συγκομιδή με μηχανή τύπου stripper αυξάνει σημαντικά τα σκουπίδια και το ξένο υλικό στην ίνα. Το ποσοστό ξένων υλών είναι σημαντικά υψηλότερο σε δείγματα συγκομιζόμενων από μηχανή τύπου stripper 1,1%, από τα δείγματα συγκομιζόμενων από μηχανή τύπου picker 0,4%. (Owen, 1998)

Κατόπιν σύγκρισης διαφόρων τρόπων συγκομιδής, οι spindle και stripper with cleaner βελτίωσαν την ποιότητα της μπάλας (bale grade) και μείωσαν το κόστος εκκοκισμού κάνοντας χρήση της skipper with cleaner. (Heilman et al., 1986). Η

συλλεκτική μηχανή τύπου ricker έχει την καλύτερη ποιότητα ίνας αλλά παράλληλα συγκομίζει και το λιγότερο βαμβάκι. (Valco et al., 1987).

Το βαμβάκι πρέπει να συγκομίζεται στεγνό. Η συγκομιδή μπορεί να ξεκινήσει πρώιμα αλλά οι ώρες ανά ημέρα για συλλεκτική μηχανή τύπου stripper είναι λιγότερες απ' ότι χρειάζεται η μηχανή τύπου ricker (Kerby, 1998).

Οι απώλειες μιας συλλεκτικής μηχανής βάμβακος κυμαίνονται από 5–10% για κανονικές συνθήκες και προσεκτικό χειρισμό της μηχανής. Σε λιγότερο ευνοϊκές συνθήκες οι απώλειες μπορούν να φθάσουν το 15–20%.

Μελλοντική παραγωγή με συμμετοχή συλλεκτικής μηχανής τύπου spindle στο μάζεμα του βαμβακιού στο σύστημα πολύ στενών γραμμών μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της απόδοσης, μιας και η χαμηλή ποιότητα με συλλεκτική μηχανή τύπου finger αποτελεί περιοριστικό παράγοντα αυτή τη στιγμή. (Brantley, 2003).

2.10 Αποδόσεις πολύ πυκνών γραμμών σποράς

Ένας πολύ σημαντικός παράγοντας για την επιλογή της μεθόδου πολύ πυκνών γραμμών σποράς είναι η απόδοση. Βάση πειραματικών δεδομένων οι αποδόσεις μπορούν να είναι ίδιες ή ακόμα να αυξηθούν σε 14,4% (Brodrick et al., 2010) και να φτάσουν έως 37% σε σχέση με αυτές των συμβατικών μεθόδων πάντα εξαρτώμενες από τους υπόλοιπους παράγοντες (άρδευση, λίπανση, εχθροί κλπ.) (Gerik et al., 1998) ακόμα και αν το μέγεθος του καρυδιού είναι μικρότερο (Lentz, 2002). Τέλος ο Atwell S. (1996), τονίζει με ιδιαίτερη έμφαση ότι οι αποδόσεις μπορούν να μεγιστοποιηθούν και να φτάσουν μέχρι και 40% μεγαλύτερες με την ορθή εφαρμογή του Pix, ενώ η μη εφαρμογή του μπορεί να τις μειώσει μέχρι και 30%. Παρακάτω φαίνονται κάποιες προειδοποιήσεις για την αύξηση των αποδόσεων:

Προειδοποιήσεις για βέλτιστη απόδοση (Atwell et al., 1996)
Αποφυγή εφαρμογής της μεθόδου σε φτωχά και κρύα εδάφη
Αποφυγή εφαρμογής της μεθόδου σε εδάφη με προβλήματα από ζιζάνια που δεν αντιμετωπίζονται με τα συμβατικά ζιζανιοκτόνα
Αποφυγή σποράς με μηχανή μη ακριβείας
Σε σπαρτικές ακριβείας έλεγχος πριν τη σπορά ώστε να επιτευχθεί το βέλτιστο αποτέλεσμα
Η μέθοδος είναι πολύ εύκολα διαχειρίσιμη. Προσοχή στα γόνιμα εδάφη γιατί μπορεί να παρουσιάσουν περισσότερα προβλήματα από τους υπόλοιπους τύπους εδαφών.

2.11 Κόστος

Το υψηλό κόστος παραγωγής και η ύφεση των τιμών βάμβακος αποτελούν τα κύρια προβλήματα της βαμβακοκαλλιέργειας. Αν σε αυτά προστεθεί το αρχικό μεγάλο κεφάλαιο, τότε γίνεται κατανοητός ο προβληματισμός για το αν πρέπει κάποιος να συνεχίσει να καλλιεργεί την ίδια καλλιέργεια ή αν κάποιος πρέπει να την ξεκινήσει, από τη στιγμή που δεν διαθέτει το απαιτούμενο χρηματικό ποσό (Larson et al., 2003). Αυτά τα προβλήματα οδήγησαν ορισμένες χώρες στην εγκατάλειψη της καλλιέργειας (π.χ. Ισραήλ) και άλλες χώρες στη μείωση της παραγωγής (π.χ. ΗΠΑ και Τουρκία). Η Ελλάδα με την Ισπανία αντιμετωπίζουν ακόμα μεγαλύτερο πρόβλημα, καθώς, σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία, καταλαμβάνουν την 1η θέση στο κόστος παραγωγής βάμβακος, με ιδιαίτερο κίνδυνο από τους αστάθμητους παράγοντες όπως είναι α) οι μεγάλες βροχοπτώσεις στη αρχή της περιόδου και β) μειωμένη ηλιοφάνεια (Darawsheh et al., 2007). Έτσι, η βαμβακοκαλλιέργεια στην Ελλάδα, μετά την αποσύνδεση της επιδότησης από την παραγωγή, όχι μόνο αντιμετωπίζει πρόβλημα, αλλά είναι εκτεθειμένη στον κίνδυνο εγκατάλειψης.

Η καλλιέργεια, όμως, του συστήματος πολύ στενών γραμμών μπορεί να αποτελέσει προσοδοφόρα επιλογή για τους βαμβακοπαραγωγούς παρόλο το αυξημένο κόστος αγοράς των σπόρων, καθώς η υψηλότερη παραγωγή αντισταθμίζει

το αρχικό κεφάλαιο με θετικό πρόσημο (Valco et al., 1985) και είναι σε θέση να αποφέρει καθαρά κέρδη, ακόμα και όταν δεν υπήρχαν διαφορές στην απόδοση μεταξύ του συστήματος πολύ στενών γραμμών και του συστήματος κλασικών γραμμών (Denison et al., 1992; Parvin, 2000). Ιδιαίτερα σημαντική είναι η παρατήρηση των Husman et al. (2001), κατά την οποία, σε ίσες επιφάνειες γης (3στρ) εφαρμόστηκαν οι πυκνές και οι συμβατικές γραμμές αλλά το τελικό αποτέλεσμα ήταν τα έξοδα των πρώτων να αγγίζουν τα 1484.41\$, ενώ των δευτέρων 1601.41\$ καταρρίπτοντας έτσι, τον μύθο που ήθελε τις συμβατικές γραμμές να αποτελούν οικονομικότερη λύση. Σε αυτό το αποτέλεσμα, συντέλεσαν ουσιαστικά οι εξείς παράγοντες 1)η μείωση του μηχανικού κόστους, 2)η μείωση της χειρονακτικής εργασίας και 3)η αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση των ζιζανίων, που αποτελούν δαπανηρές αιτίες για τις συμβατικές.

Σε αυτό το σημείο, κρίνεται αναγκαία η αναφορά στην θεωρητική προσέγγιση του κόστους σε ένα σύστημα πολύ πυκνών γραμμών. Η όλη διαδικασία περιλαμβάνει τους υπολογισμούς εκείνους, που λαμβάνονται υπ' όψιν από τον παραγωγό, ώστε να αποκτήσει μια σφαιρική αντίληψη για την καλλιέργεια. Σύμφωνα με τους Buehring et al. (2009), το βέλτιστο αποτέλεσμα επιτυγχάνεται ακολουθώντας τα παρακάτω στάδια υπολογισμών:

A) Υπολογισμός δαπανών:

i) Λειτουργικές δαπάνες:

Το πρώτο στάδιο έχει ως σκοπό να υπολογιστούν οι εισροές, το service, οι επισκευές και η εργασία που σχετίζονται με τα μηχανήματα και την ορθή τους λειτουργία καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Επίσης υπολογίζεται το κόστος των ζιζανιοκτόνων και των λιπασμάτων που θα χρησιμοποιηθούν. Σαφώς σε αυτό το στάδιο δεν συμπεριλαμβάνονται το κόστος της διαχείρισης, οι φόροι και τα έξοδα της καλλιεργήσιμης έκτασης.

ii) Κόστος ιδιοκτησίας:

Με τον όρο κόστος ιδιοκτησίας, νοείται η δαπάνη για αγορά σπαρτικών, τρακτέρ και λοιπών μηχανημάτων, σε περίπτωση που τα ήδη υπάρχοντα υπολειτουργούν ή ο χρόνος αγοράς τους υπολογίζεται σε άνω των 8 ετών και έχει ξεπεράσει κατά πολύ τον χρόνο βέλτιστης απόδοσης που δίδει ο κατασκευαστής. Η αντικατάσταση μπορεί να φέρει απόσβεση κεφαλαίου από 10% ετησίως ή ακόμα και να φτάσει το 100% μέσα σε 3 έως 4 χρόνια, πάντα υπολογίζοντας τις προσφορές και τις εκπτώσεις που γίνονται από τους κατασκευαστές.

iii) Ακαθάριστο εισόδημα:

Στο ακαθάριστο εισόδημα υπολογίζεται θεωρητικά η απόδοση της καλλιέργειας με βάση την τιμή που έχει τη συγκεκριμένη στιγμή η ίνα του και προστιθέμενης της αξίας του βαμβακόσπορου.

iv) Κόστος ενοικίασης γης:

Το κόστος της ενοικίασης υπολογίζεται μόνο στην περίπτωση, κατά την οποία, ο παραγωγός δεν είναι ιδιοκτήτης της.

B) Λοιπά έξοδα:

i) Κόστος πετρελαίου κίνησης:

Αρχικά λαμβάνεται υπ' όψιν η τιμή του πετρελαίου κίνησης και ύστερα υπολογίζεται το μέγεθος της κατανάλωσης του από τα μηχανήματα. Οι υπολογισμοί γίνονται βάση στοιχείων που έχουν δοθεί από προηγούμενα έτη και προσομοιάζονται ανάλογα με τις απαιτήσεις της καλλιέργειας και το εύρος των γραμμών.

ii) Κόστος σπόρου:

Γίνεται υπολογισμός του κόστους του βαμβακόσπορου που θα χρησιμοποιηθεί για σπορά, σε συνδιασμό με τις εφαρμογές Round up κλπ.

Γ) Υπολογισμός αποκλείσεων:

Στις παραπάνω υποθέσεις έχει κριθεί αναγκαία η χρήση των μηχανημάτων στη βέλτιστη απόδοση τους ενώ στην πραγματικότητα η απόδοση τους σπάνια υπερβαίνει το 70%. Έτσι το θεωρητικό σενάριο πρέπει να προσαρμοστεί, ώστε, να ανταποκρίνεται περισσότερο στην πραγματικότητα και να δίδει πιο ρεαλιστικά νούμερα.

Όλα τα παραπάνω είναι που οδήγησαν του βαμβακοκαλλιεργητές να στραφούν προς την μέθοδο των πολύ στενών γραμμών. Αυτό έγινε γιατί η χρήση των μηχανημάτων είναι πολύ μικρότερη σε σχέση με αυτή των κοινών γραμμών και η αναλογία «κόστος παραγωγής/απόδοση» είναι βέλτιστη με αυτή τη μέθοδο λόγω των υψηλών αποδόσεων. Ωστόσο το μέσο αρχικό κόστος είναι αυξημένο κατά 42\$/στρ γιατί ο σπόρος που χρησιμοποιείται είναι σε μεγαλύτερες ποσότητες (μέση αύξηση δαπανών για σπόρο 39\$/στρ). Επίσης αιτία του αυξημένου κόστους είναι οι γενετικά τροποποιημένοι σπόροι, οι οποίοι, διατίθενται στην αγορά σε υψηλότερες τιμές και προτιμούνται από τους βαμβακοκαλλιεργητές για τη μεγιστοποίηση της παραγωγής (Larson et al., 2003).

Τέλος για να μειωθεί το επιπλέον κόστος που προέρχεται από την αγορά σπόρου (μιας και απο τη δεκαετία του 90' η εισαγωγή των γενετικά τροποποιημένων

σπόρων εκτόξευσε το κόστος αγοράς τους στα ύψη) πρέπει να υπολογίζεται με ακρίβεια η βέλτιστη πυκνότητα των φυτών (PPD). Μια εξίσωση που μπορεί χρησιμοποιηθεί και έχει ικανοποιητικά αποτελέσματα στον υπολογισμό των καθαρών εσόδων και στον προσδιορισμό των τριών βασικών επιλογών πυκνότητας πληθυσμού σε αυτό το σύστημα σποράς είναι η ακόλουθη [οι τρεις βασικές επιλογές πυκνότητας είναι i) η επίσημα ορισμένη βέλτιστη πυκνότητα των 24.7 φυτών ανά m², ii) η μικρότερη πυκνότητα με ικανοποιητική απόδοση με χρήση απογυμνωτικής μηχανής και iii) η βέλτιστη πυκνότητα για τη μεγιστοποίηση των κερδών σε σχέση με την τιμή του σπόρου] :

$$\text{Καθαρά έσοδα} = [P^b + PD(PPD)] \times Y(PPD) - PPD \div PPS^{\text{Farmer}} \div SEED \times P^s - FEE^{\text{Policy}}$$

Όπου «PD(PPD)» η διαφορά τιμής της ίνας (\$/kg) και «Y(PPD)» η απόδοση της (kg/στρ), «P^b» η τιμή βάσης για την ποιότητα της ίνας (\$/kg), «PPS^{Farmer}» η αναμενόμενη επιβίωση του πληθυσμού των φυτών ως αποτέλεσμα της αναλογίας του σπόρου που χρησιμοποιήθηκε από τον καλλιεργητή για να διαπιστωθεί το πλήθος των σπόρων που θα χρησιμοποιηθούν για σπορά, «SEED» το βάρος των σπόρων (kg) της ποικιλίας, «P^s» η τιμή του σπόρου για γενετικά τροποποιημένη καλλιέργεια (\$/kg), «FEE^{Policy}» το κόστος των φόρων που επιτίθενται για την καλλιέργεια γενετικά τροποποιημένων σπόρων (\$/kg⁻¹) (Larson et al., 2003).

Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητό πως ο σωστός σχεδιασμός της καλλιέργειας και η προσεκτική μελέτη της, μπορούν να καταστούν ικανές να μειώσουν τα αρχικά έξοδα και να αποφέρουν στον καλλιεργητή μεγαλύτερα καθαρά κέρδη. Στο Παράρτημα υπάρχει ένα έγγραφο που δείχνει τον υπολογισμό των εσόδων και των εξόδων ενός βαμβακοκαλλιεργητή.

3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η σπορά σε πολύ πυκνές γραμμές, είναι μια μέθοδος, που τα τελευταία έτη κερδίζει όλο μεγαλύτερο έδαφος παγκοσμίως σε σχέση με αυτή των συμβατικών. Κύρια χαρακτηριστικά της είναι η ομοιομορφία, ο μειωμένος ανταγωνισμός, η προώμιση της παραγωγής και η μέγιστοποίηση της φωτοσύνθεσης. Είναι πολύ σημαντική γιατί μπορεί να εφαρμοστεί σε μια πληθώρα εδαφών (από πλούσια έως φτωχά) που μέχρι πρότινος παρέμεναν ανεκμετάλλευτα, καθώς μέσω αυτής, μειώνεται η εδαφική διάβρωση. Ενώ στα φυτά πρέπει να υπάρχουν 3-4 καρύδια ώστε να επιτευχθεί η καλύτερη ποιότητα της ίνας.

Τέλος, ο παράγοντας κόστος παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Αυτό οφείλεται κυρίως στο αρχικό μεγάλο κεφάλαιο που είναι διατεθειμένοι οι καλλιεργητές να δαπανήσουν για την αγορά του σπόρου. Ωστόσο, μέχρι το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου, αποδεικνύεται, πως τα έξοδα είναι σαφώς λιγότερα σε σχέση με αυτά των συμβατικών γραμμών σποράς, ενώ τα κέρδη από τη συγκομιδή μεγαλύτερα.

Συνοψίζοντας, η μέθοδος των πολύ πυκνών γραμμών σποράς βαμβακιού αποτελεί μια πολλά υποσχόμενη επιλογή για τους βαμβακοκαλλιεργητές. Ο σωστός σχεδιασμός και η πλήρη γνώση του αντικειμένου είναι τα κριτήρια για την επιτυχία, ενώ, ταυτόχρονα η συνεχή συμβολή της γενετικής στην παραγωγή των σπόρων, όπως και η εξέλιξη της μηχανικής συγκομιδής μπορούν να την κατατάξουν στο μέλλον σε μια από τις πιο ευρέως διαδεδομένες μορφές καλλιεργητικής τεχνικής.

4. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- **Allen, C.T., Kennedy, C., Robertson, B., Kharboutli, M., Bryant, K., Capps, C., Earnest, L.D. (1999).** Potential of UNRC In Southeast Arkansas, *Proceedings of the Beltwide Cotton Conference*, 2:1403 – 1406
- **Amador-Ramirez, M.D., Wilson, R.G. and Martin, A.R. (2001).** Weed Control and Dry Bean (*Phaseolus vulgaris*) Response to In-Row Cultivation, Rotary Hoeing, and Herbicides. *Weed Technology*, 15:429-436.
- **Anthony, W.S. (1999).** Results Of 1998 Studies Of UNRC, *Proceedings of The Beltwide Cotton Conference*, 2: 1484 – 1485
- **Atwell, S.D. (1996).** Ultra Narrow Row No-Till Cotton Production Systems for the Mid-south. Essential steps to successful ultra narrow row cotton production, *Proceedings of the Beltwide Cotton Conference, Jan. 9-12, Nashville, Tennessee: 5-6*
- **Atwell, S., Perkins, R., Guice, B., Stewart, W., Harden, J. and Odeneal, T. (1996).** Essential steps to successful ultra narrow row cotton production, *Proceedings of the Beltwide Cotton Conference, Jan. 9-12, Nashville, Tennessee: 1210-1211*
- **Atwell, S.D. (1996).** Influence Of Ultra Narrow Row Of Cotton Growth And Development, *Proceedings of the Beltwide Cotton Conference*, 2:1187-1188
- **Atwell, S.D. (1998).** No – Till / Stale Seed Bed Vs Conventional UNR Cotton, *Proceedings of the Beltwide Cotton Conference*, 1:92-92
- **Baker, S.H. (1976).** Response of Cotton to Row Patterns and Plant Populations, *Agronomy Journal: 68*
- **Baughmann, T., (1998).** Producing Early Cotton Crop May Not Mean Planting Early, *Southwest Farm Press*, 25:13
- **Bellinder, R.R., Kirkwyland, J.J., Wallace, R.W. and Colquhoun, J.B. (2000).** Weed Control and Potato (*Solanum tuberosum*) Yield with Banded Herbicides and Cultivation. *Weed Technology* 14:30-35.

- **Bennett, O.L., Rouse, D., Ashley, A. and Doss, B.D. (1965).** Yield, fiber quality and potassium content of irrigated cotton plants as affected by rates of potassium. *Agronomy Journal*, 57:296-299.
- **Bernhardt, J.L., Phillips, J.R. and Tugwell, N.P. (1986).** Position of the uppermost white bloom defined by node counts as an indicator for termination of insecticide treatments in cotton. *Journal of Economic Entomology*, 79:1430-1438.
- **Boquet, D.J. and Coco, A.B. (1996).** Yield Response of Irrigated and Rainfed Cotton to Row Spacing, N Rate and Plant Population Density, *Proceedings of the Beltwide Cotton Conference*, 2:1384 – 1386
- **Boquet, D. J. (2005).** Cotton in ultra-narrow row spacing: Plant density and nitrogen fertilizer rates. *Agronomy Journal*, 97:279-287.
- **Boydston, R.A. and Vaughn, S.F. (2002).** Alternative Weed Management Systems Control Weeds in Potato (*Solanum tuberosum*). *Weed Technology* 16:23-28.
- **Brantley, J.P. (2003).** Spindle harvesting of ultra-narrow row cotton (in press).. <http://www.ars.usda.gov/is/ar/archive/jan00/cotton0100.htm>
- **Brashears, A.D. and Hake, K.D. (1995).** Comparing Picking and Stripping on the Texas high Plains, *Proceedings of the Beltwide Cotton Conference*: 652-654
- **Briggs, R.E. (1980).** Effect of the growth regulator PIX on cotton in Arizona. *In Proceedings Beltwide Cotton Production Research Conference*, St. Louis, MO. 6-10 Jan. 1980. National Cotton Council American, Memphis, TN, :32
- **Brodrick, R., Bange, M.P., Milroy, S.P. and Hammer, G.L. (2010).** Yield and maturity of ultra narrow row cotton in high input production systems. *Agronomy journal*, 102(3):843-848
- **Bronson, K.F., Keeling, J.W., Booker, J.D., Chua, T.T., Wheeler, T.A., Boman, R.K. and Lascano, R. J. (2003).** Influence of landscape position, soil series and phosphorus fertilizer on cotton lint yield. *Agronomy Journal*: 95:949-957
- **Brooks, T.D. and Wallace, T.P. (1996).** Adaptation of Selected Cotton Strains to a Narrow Row Environment, *Proceedings of the Beltwide Cotton Conference*, 1:611 – 611

- **Buxton, D.R., Briggs, R.E., Patterson, L.L., Watkins, S.D. (1977).** Canopy Characteristics of Narrow – Row Cotton as Influenced by Plant Density, *Agronomy Journal*, 69: 63-67
- **Buxton, D.R., Patterson, L.L. and Briggs, R.E. (1979).** Fruiting Pattern In Narrow – Row Cotton, *Crop Science*, 19: 17-22
- **Cathey, G.W., and Meredith, Jr. W.R. (1988).** Cotton response to planting date and mepiquat chloride. *Agronomy Journal*, 80:463- 466.
- **Cawley, N., Edmiston, K.L., Stewart, A.M., Wells, R. (1998).** Evaluation of Ultra – Narrow – Row Cotton in North Carolina, *Proceedings of the Beltwide Cotton Conference*, 2:1402 – 1403
- **Cisneros, J.J., and Godfrey, L.D. (2001).** Mid-season pest status of the cotton aphid (Homoptera: Aphididae) in California cotton: Is nitrogen a key factor? *Environmental Entomology*, 30:501-510.
- **Clawson, E.L., Cothren, J.T. and Blouin, D.C. (2006).** Nitrogen fertilization and yield of cotton in ultra-narrow and conventional row spacings. *Agronomy Journal* 98, 1:72-79
- **Clawson, E.L., Cothren, J.T., Blouin, D.C. and Satterwhite, J.L. (2008).** Timing of Maturity in Ultra-Narrow and Conventional Row Cotton as Affected by Nitrogen Fertilizer Rate, *Agronomy Journal*, 100:421–431
- **Culpepper, A.S. and York, A.C. (1998).** Weed Management in glyphosate-tolerant cotton. *Journal of Cotton Science*, 2:174-185.
- **Darawsheh, M.K., Aivalakis, G. and Bouranis, D.L. (2007).** Effect of cultivation system on cotton development, seed cotton production and lint quality. *European journal of plant science and biology*, 1(2): 206-213
- **Darawsheh, M.K., Khahn, E.M., Aivalakis, G., Chachalis, D. and Sallaku F. (2009).** Cotton row spacing and plant density cropping systems I. Effects on accumulation and partitioning of dry mass and LAI, *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7 (3&4) : 258 – 261
- **Delaney, D.P. and Monks, C.D. (1999).** Planting Dates and Populations for UNR Cotton in Central Alabama, *Proceedings of the Beltwide Cotton Conference*, 2:1278 – 1279

- **Denison, J.F., Paxton, K.W. and Lavergne, D.R. (1992).** An Analysis of the Economics of 30 – Inch Row Spacing in Cotton Production in Louisiana, *Proceedings of the Beltwide Cotton Conference*, 438 – 441
- **Earnest, L., Allen, C. T., Kharboutli, M., and Capps, C. (1999).** Thrips Control in Conventional and UNR Cotton, *Proceedings of the Beltwide Cotton Conference, National Cotton Council*, 1193-1195
- **Enciso-Medina, J., Unruh, B.L., Henggeler, J.C. and Multer, W.L. (2002).** Effect of row pattern and spacing on water use efficiency for subsurface drip irrigated cotton. *ASAE*, 45:1397–1403
- **Fowler, J.L. and Ray, L.L. (1977).** Response of Two Cotton Genotypes to Five Equidistant Spacing Patterns, *Agronomy Journal*, Volume 69(5):733-738
- **Galadima, A., Husman, S.H., and Silvertooth, J.C. (2003).** Plant Population Effect on Yield and Fiber Quality of Three Upland Cotton Varieties at Maricopa Center 2002, 2003 Arizona Cotton Report, the University of Arizona College of Agriculture and Life Sciences. <http://cals.arizona.edu/pubs/crops/az1312/az13121e.pdf>
- **Galanopoulou – Sendouca, S., Sficas, Fotiadis, A.G., Gagianas, N.A., Gerakis, P.A. (1980).** Effect of Population Density, Planting Date, and Genotype on Plant Growth and Development of Cotton, *Agronomy Journal*, 72:347-353
- **Gerik, T.J., Jackson, B.S., Stockle, C.O. and Rosenthal, W.D. (1994).** Plant nitrogen status and boll load of cotton. *Agronomy Journal*, 86:514-518.
- **Gerik, T.J., Lemon, R.G., Faver, K.L., Hoelewyn, T.A., and Jungman, M. (1998).** Performance of Ultra – Narrow – Row Cotton in Central Texas, *Proceedings of the Beltwide Cotton Conference*, 2:1406
- **Gerik, T.J., Lemon, R.G., Abrameit, A., Valco, T.D., Steglich, E.M., Cothren, J.T., and Pigg, J. (2000).** Using Ultra – Narrow Rows to Increase Cotton Production, *Proceedings of the Beltwide Cotton Conference*, 653
- **Gwathmey, C.O., Michaud, C.E. Cossar, R.D. and Crowe, S.H. (1999).** Development and cutout curves for ultra-narrow and wide-row cotton in Tennessee. *Proceedings of the Beltwide Cotton Conference*, 630-632.

- **Harris, H.M., Vencill, W.K., and All, J.N. (1999).** Influence of Row Spacing and Tillage Upon Western Flower Thrips and Tobacco Thrips in Cotton, *Proceedings of the Beltwide Cotton Conference*, 2:974 – 976
- **Hallikeri, S.S. (2008).** Effect of sowing time, nitrogen and irrigation levels on yield, fibre quality and cry protein concentration in Bt-cotton. <http://etd.uasd.edu/ft/th9723.pdf>
- **Haman, D.Z. (1993).** Ifas task force on microirrigation in Florida: Systems, Acreage and costs. Agricultural and Biological Engineering Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. BUL276. <http://edis.ifas.ufl.edu>.
- **Heilman, M.D., Valco, T.D., Scott, A.W., Norman, J.W. (1986).** Evaluation of Cultivars, Row Spacing and Harvesting Methods for 30 – inch Cotton Production Systems in the Lower Rio Grande Valley of Texas, *Proceedings of the Beltwide Cotton Confernce*, 111 – 113
- **Heilman, M.D., and Namken, L.N. (1987).** Integrated Cotton Production Systems with 30 – inch Row Culture for Improved Efficiency and Quality, *Proceedings of the Beltwide Cotton Production Conference*, 95 – 97
- **Heitholt, J.J., Pettigrew, W.T. and Meredith, W.R. (1993).** Growth, boll opening rate, and fiber properties of narrow-row cotton. *Agronomy Journal*, 85:590-594.
- **Heitholt, J.J. (1994).** Canopy Characteristics Associated with Deficient and Excessive Cotton Plant Population Densities, *Crop Science* 34:1291 – 1297
- Howard, D.D., C.O. Gwathmey, M.E. Essington, R.K. Roberts, and M.D Mullen. 2001. Nitrogen fertilization of no-till cotton on loess-derived soils. *Agron. J.* 93: 157-163
- **Hutmacher, R.B., Travis, R.L., Rains, D.W., Vargas, R.N., Roberts, B.A., Weir, B.L., Wright, S.D., Munk, D.S., Marsh, B.H., Keeley, M.P., Fritschi, F.B., Munier, D.J., Nichlos, R.L. and Delgado, R. (2004).** Response of recent Acala cotton varieties to variable nitrogen rates in the San Joaquin Valley of California, *Agronomy Journal*, 96:48-62.
- **Johnson, J.R. and Saunders, J.R. (2004).** Plant Characteristics of Ultra Narrow Row Cotton. *Annual Report 2003 of the North Mississippi Research*

& Extension Center. *Mississippi Agriculture and Forestry Experiment Station Information Bulletin*, 405:184-185

- **Jones, M.A. (1997).** Response of Cotton Growth and Development to Row Spacings and Planting Patterns, *Proceedings of the Beltwide Cotton Conference*, 2:1488 – 1488
- **Jost, P.H. and Cothren, J.T. (2000).** Growth and Yield Comparisons of Cotton Planted in Conventional and Ultra-Narrow Row Spacings, *Crop Science*, 40:430–435
- **Jost, P.H. and Cothren, J.T. (2001).** Phenotypic alternations and crop maturity differences in ultra narrow row and conventionally spaced cotton. *Crop science*, 41:1150-1159
- **Kaloumenos, N.S., Veletza, V.G., Papantoniou, A.N., Kadis, S.G. and Eleftherohorinos, I.G. (2005).** Influence of pyriithiobac application rate and timing on weed control and cotton yield in Greece. *Weed Technology*, 19:207-216.
- **Kerby, T.A. (1985).** Cotton response to mepiquat chloride. *Agronomy Journal*, 77:115-118.
- **Kerby, T.A., Hake, K. and Keely, M. (1986).** Cotton fruiting modification with mepiquat chloride. *Agronomy Journal*, 78:907- 912.
- **Kerby, T. (1998).** UNR Cotton Production System Trial in the Mid – South, *Proceedings of the Beltwide Cotton Conference*, 1:87 – 88
- **Kinloch, R.A. and Rich J.R. (2001).** Management of root-knot and reniform nematodes in ultra-narrow row cotton with 1,2- Dichloropropene. *Journal of nematology*, 33(4S):311-313
- **Krieg, D.R. (1994).** Management Strategies to Maximize Productivity and Water Use Efficiency, *Proceedings of the Beltwide Cotton Conference*, 1332
- **Larson, J.A., Gwathmey, C.O. and Hayes, R.M. (2002).** Cotton defoliation and harvest timing effects on yields, quality, and net revenues. *Journal of Cotton Science*, 6:13-27.
- **Larson, J.A., Gwathmey, C.O. and Roberts, R.K. (2003).** Optimal plant population for ultra narrow row cotton production as influenced by lint and transgenic seed prices. *Agricultural resource economics*, 44:657-677

- **Larson, J.A., Roberts, R.K. and Gwathmey, C.O. (2007).** Herbicide-resistant technology price effects on the plant density decision for ultra-narrow-row cotton. *Journal Agricultural Resources Economics*, 32:383–401.
- **Lentz, J. (2002).** Overview of ultra narrow row cotton. *Journal Natural science education*, 31:70-72
- **Marois, J., Wright, D.L., Wiatrak, P.J. and Vargas, M.A. (2004).** Effect of row width and nitrogen on cotton morphology and canopy microclimate, *Crop Science*, 44:870–877
- **McConnell, J.S., Kirst, R.C. Glover, Jr., R.E. and Benson, R. (2001).** Nitrogen fertilization of ultra-narrow-row cotton, *AAES research series*, 480:63–66
- **McConnell, J.S., Mozaffari, M., Meyers, B.A., Glover, R.E. and Benson, R. (2002).** Nitrogen fertilization of ultra narrow row cotton: Final report. *AAES research series*, 502: 47-49
- **Molin, W. T., Boykin, D., J. A. Hugie, Ratnayaka, H. H. and Sterling, T. M. (2000).** Spurred anoda (*Anoda cristata*) interference in wide row and ultra narrow row cotton, *Weed Science*, 54(4):651–657
- **Molin, W.T. and Hugie, J.A. (2009).** Effects of Population Density and Nitrogen Rate in Ultra Narrow Row Cotton, *SRX Agriculture*, vol. 2010, Article ID 868723, 6 pages, 2010. doi:10.3814/2010/868723
- **Morrow, M.R. and Krieg, D.R. (1990).** Cotton management strategies for a short growing season environment: water nitrogen considerations. *Agronomy Journal*, 82:52-56.
- **Mullins, G.L., and Burmester, C.H. (1990).** Dry matter, nitrogen, phosphorus and potassium accumulation by four cotton cultivars. *Agronomy Journal*, 82:729-736.
- **Nichols, S.P., Snipes, C.E. and Jones, M.A. (2003).** Agronomy and soils. Evaluation of row spacing and Mepiquat chloride in Cotton. *The Journal of Cotton Science*, 7:148-155
- **Nichols, S.P., Snipes, C.E. and Jones, M.A. (2004).** Agronomy and soils. Cotton growth, lint yield, and fiber quality as affected by row spacing and cultivar. *The journal of cotton science*, 8:1-12

- **Owen, C. (1996).** Ultra – Narrow – Row Cotton Research in Tennessee, *Proceedings of the Beltwide Cotton Conference*, 1:68 – 68
- **Owen, C. (1998).** Reaching the Objectives of Ultra – Narrow – Row Cotton, *Proceedings of the Beltwide Cotton Conference*, 1:91 – 92
- **Parvin, Jr., D.W., Cooke, F.T., and Molin, W.T. (2000).** Commercial Ultra – Narrow Row Cotton Production, Mississippi, *Proceedings of the Beltwide Cotton Conference. Memphis, TN: National Cotton Council of America*: 433-436
- **Parvin, D.W., Cooke, F.T. and Martin, S.W. (2002).** Alternative Cotton Production Systems. *Department of Agricultural Economic Research Report 2000-010. Mississippi State, university.*
- **Percy, R.G., Cantrell, R.G. and Zhang, J. (2006).** Genetic variation for agronomic and fiber properties in an introgressed recombinant inbred population of cotton. *Crop Science*, 46:1311-1317
- **Pettigrew, W.T., and Meredith, Jr., W.R. (1997).** Dry matter production, nutrient uptake, and growth of cotton as affected by potassium fertilization. *Journal of Plant Nutrition*, 20:531-548.
- **Pettigrew, W.T. (1999).** Potassium deficiency increases specific leaf weights and leaf glucose levels in field-grown cotton. *Agronomy Journal*, 91:962-968
- **Porterfield, D., Wilcut, J.W. and Askew, S.D. (2002).** Weed control with CGA-362622, fluometuron, and prometryn in cotton. *Weed Science*, 50:642-647.
- **Prince, W.B., Livingston, C.W. and Landivar, J.A. (1999).** Effects of Population, Variety, and Row Spacing on Cotton Growth, Lint Yield and Fiber Quality in the Coastal Plains of South Texas, *Proceedings of the Beltwide Cotton Conference*, 1: 615 – 615
- **Ratnayaka, H.H., Molin, W.T. and Sterling, T.M. (2003).** Physiological and antioxidant responses of cotton and spurred anoda under interference and mild drought. *Journal of Experimental Botany*, 54:2293–2305
- **Reddy, K.N., Locke, M.A., Koger, C.H. and Zablutowicz, R.M. (2006).** Cotton and corn rotation under reduced tillage management: impacts on soil properties, weed control, yield and net return. *Weed Science*, 54:768-774

- **Reeves, D.W., Bauer, P.J., Monks, C.D., Delaney D.P., Burmster, C.H. and Goodman R.W. (1998).** Ultra-narrow row cotton: tillage, cover crops and nitrogen. *Cotton soil Management & plant nutrition Conference*: 623
- Reta – Sanchez, D.G. and Fowler, J.L. (2002). Canopy Environment and Yield of Narrow – Row Cotton as Affected by Canopy Architecture, *Agronomy Journal*, 94:1317 – 1323
- **Saleem, M.F., Anjum, S.A., Shakeel, A., Ashraf, M.Y. and Khan, H.Z., (2009).** Effect of Row Spacing On Earliness And Yield In Cotton, *Pakistan Journal of Botany*, 41(5): 2179-2188
- **Staggenborg, S.A., Krieg, D.R. and Harris, J.L. (1992).** Water, Nitrogen and Radiation Use Efficiency of Cotton Production Systems, *Proceedings of the Beltwide Cotton Conference*, 3:1029-1030
- **Staggenborg, S.A., and Krieg, D.R. (1993).** Fruit Production and Retention as Affected by Plant Density and Water, *Proceedings of the Beltwide Cotton Conference* :1244 – 1247
- **Steglich, E.M., Gerik, T.J., Kiniry, J.R., Cothren, J.T. and Lemon, R.G. (2000).** Change in the Light Extinction Coefficient with Row Spacing in Upland Cotton, *Proceeding of the Beltwide Cotton Conference, San Antonio, National Cotton Council, Memphis, TN* :606–608
- **Tewelde, H. and Fernandez, C.J. (1997).** Vegetative and reproductive dry weight inhibition in nitrogen and phosphorus deficient Pima cotton. *Journal of Plant Nutrition*, 20:219-232.
- **Thompson, L., Jr., Skroch, W.A. and Beasley, E.O. (1981).** Pesticide incorporation – distribution of dye by tillage implements. *North Carolina Agricultural Extension Service Bull. AG-250*: 32.
- **Toler, J.E., Murdock, E.C. and Keeton, A. (2002).** Weed management systems for cotton (*Gossypium hirsutum*) with reduced tillage. *Weed Technology*, 16:773-780.
- **Unruh, B.L. and Silvertooth, J.C. (1997).** Planting and irrigation termination timing effects on the yield of Upland and Pima cotton. *Journal of Production Agriculture*, 10:74-79.

- **Unruh, B.L., Multer, W. and Enciso, J. (2000).** Narrow and Conventional Row Pattern Yield Response to Limited Subsurface Drip Irrigation, Beltwide Cotton Physiology Conference, San Antonio
- **Valco, T.D., Heilman, M.D., Norman, J.W., Jones, Jr., T.M. and Namken, L.N. (1985).** 30 – inch Spindle – Picked Cotton: Production, Harvesting, and Economics in the Lower Rio Grande Valley, *Proceedings of the Beltwide Cotton Production Research Conference*, :76 – 78
- **Valco, T.D., Heilman, M.D., Norman, J.W., Namken, L.N. and Scott, Jr., A.W. (1987).** Effects of Row Spacing and Harvesting Cotton Yields and Lint Quality, *Proceedings of the Beltwide Cotton Production Research Conference*:108 – 109
- **Valco, T.D. and Fachini, R.M. (1987).** Spindle Picking Short – Season Cotton Planted in Narrow Rows, *Proceedings of the Beltwide Cotton Production Conference*: 91 – 92
- **Vargas, R.N., Fischer, B.W. and Kempen, H.M. and Wright, S.D. (1996).** Cotton Weed Management. *University of California, Cotton Production Manual*:187-202
- **Vories, E.D., Keisling, T.C., Bonner, C.M., Frans, R.E., Bourland, F.M., Costerhuis, D.M., Baker, W.H., Huitink, G. and Glover, R.E. (1992).** Current and Past Cotton Row – Spacing Research in Arkansas, *Cotton Research Meeting. Agricultural research council, Agricultural Experimental Station Specific Report*: 158
- **Vories, E.D., McConnell, J.S. and Glover, R.E. (1994).** Row Spacing Effects on Yield and Earliness, *Proceedings of the Beltwide Cotton Conference*:1516 – 1517
- **Vories, E.D., Glover, R.E. and Bryant, K.J. (1999).** A Three – Year Study of UNR Cotton, *Proceedings of the Beltwide Cotton Conference*, 2:1480 – 1482
- **Wanjura, D.F. and Bilbro, J.D. (1977).** Cotton population-dynamics - Influence of within-row spacing and emergence time. *Agronomy Journal*, 69:312-318.
- **Weber, J.B. (1990).** Behavior of dinitroaniline herbicides in soils. *Weed Technology*, 4:394-406.

- **Weir, B.L., Roberts, B., Vargas, R., Kerby, T.A., and Wiley, D. (1986).** Effect of Pix on Acala Cotton Grown on 30-inch Rows, **Proceedings of the Beltwide Cotton Conference:512**
- **Weir, B.L. and Kerby, T.A. (1988).** The Effect of Pix Applied at Various Rates and Timings to 30-inch Cotton in the San Joaquin Valley, *Proceedings of the Beltwide Cotton Conference:120*
- **Weir, B.L. (1996).** Narrow – Row Cotton Distribution and Rationale, *Proceedings of the Beltwide Cotton Conference, 1:65*
- **Wright, D. L., Marois, J.J., Wiatrak, P.J., Sprenkel, R.J., Tredway, J.A., Rich, J. R. and Rhoades, F.M. (2000).** Production of Ultra Narrow Row Cotton. *Gainesville, FL Florida Cooperative Extension Service. Publication SS-AGR-83*

Ηλεκτρονική βιβλιογραφία

- **Bauer, P.J., Reeves, D.W., Johnson, R.M., and Bradow, J.M. (2003).** Cover crop, tillage, and N rate effects on cotton grown in ultra-narrow rows. Online. Crop Management doi:10.1094/CM-2003-1006-01-RS <http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/cm/research/2003/ultranarrow/>
- **Buehring, N.W., Dobbs, R.R., Harrison, M.P., Willcutt, M.H. and Spurlock, S.R. (2009).** Non-irrigated spindle picker 15-inch and wide-row cotton production systems analysis. *MAFES Bull. No. 1178. Miss. State Univ., Office of Agricultural Communications, Mississippi State, MS* <http://msucares.com/pubs/bulletins/b1178.pdf>
- **Clark, L.J. and Carpenter, E.W. (2000).** Preliminary investigations in ultra-narrow row cotton, *Safford Agricultural Center, 1999.* <http://cals.arizona.edu/pubs/crops/az1170/az11709c.pdf>
- **Cooper, J. (2003).** The best row spacing for ultra narrow row cotton. [http://www.greenmountpress.com.au/cottongrower/Back%20issues/244ascot03/14 Row.pdf](http://www.greenmountpress.com.au/cottongrower/Back%20issues/244ascot03/14%20Row.pdf)

- **Delaney, D.P. (2006).** Management of ultra narrow row cotton. http://etd.auburn.edu/etd/bitstream/handle/10415/370/DELANEY_DENNIS_10.pdf?sequence=1
- **Freeland, T.B., Pettigrew, Jr. B., Taxton, P. and Andrews, J.L. (2006).** Chapter 13: Agrometeorology and cotton production. http://www.agrometeorology.org/files-folder/repository/chapter13A_gamp.pdf
- **Husman, S.H., McCloskey, W.B., Teegerstrom, T., Clay, P.A. and Wegener, R.J. (2001).** Agronomic and economic evaluation of ultra narrow row cotton production in Arizona 1999-2000. <http://ag.arizona.edu/pubs/crops/az1224/az12248a.pdf>
- **James, C. (2010).** Cotton information 2010. *North Carolina Cooperative Extension service, College of agriculture and life sciences, North Carolina Pub AG-417, Raleigh, NC.* http://ipm.ncsu.edu/production_guides/cotton/contents.pdf
- **Knowles, T.C. and Cramer, R. (1999).** Narrow row cotton production in Vicksberg. <http://cals.arizona.edu/pubs/crops/az1123/az11231f.pdf>
- **McConnell, J.S. and Krist, R.C. (1999).** Nitrogen fertilization of ultra narrow row cotton. <http://www.uark.edu/depts/agripub/Publications/specialreport/>
- **Monks, C.D., Patterson, M.G., Delaney, D.P. and Pegues, M.D. (1999).** The Effects of Row Width and Leaf Shape on Cotton Growth and Yield, *Alabama Agricultural Experiment Station, Bulletin 638.* <http://repo.lib.auburn.edu/repo/bitstream/handle/123456789/2550/1817BULL.pdf?sequence=1>
- **Mullins, G.L. (1999).** Response of cotton to sodium and potassium fertilizers on Alabama soils. [http://www.ipni.net/ppiweb/ppinews.nsf/0/955B7F2BBD09D7398525690A0063127B/\\$FILE/99164-Beltwide%20Cotton.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/ppinews.nsf/0/955B7F2BBD09D7398525690A0063127B/$FILE/99164-Beltwide%20Cotton.pdf)
- **Rossi, J., Brajos, E. and Baxevanos, D. (2007).** Varietal response to ultra narrow row cotton in Spain. Paper 1772 Proc. World Cotton Conference – 4, (Sept. 10-14, 2007). Lubbock, Texas. wrc.confese.com/wrc/2007/tech_program/p_1772-HTML

- **Wakelyn, P.J. and Chaudhry, M.R. (2010).** Cotton: Technology for the 21st Century.
<http://books.google.gr/books?id=C3iBMAEACAAJ&dq=Cotton:+Technology+for+the+21st+Century&hl=el&sa=X&ei=3T1UMv6CKKI4ASA2IAY&ved=0CC4O6AEwAA>
- **Wayne, S. (1999).** Cotton: origin, history, technology and production.
http://books.google.gr/books?id=5XM6b1TKS5cC&printsec=frontcover&hl=el&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- **Wright, D., Marois, J. and Rich, J. (2003).** Cotton Cultural Practices and Fertility Management. Publication #S, <http://edis.ifas.ufl.edu/ag200>
- **Waitrak, P.J., Wright, D.L., Pudelko, J.A., Kidd, B. and Koziara, W. (1998).** Conventional vs. ultra-narrow row (UNR) cotton in different tillage systems. Proceedings of the 21st Annual Southern Conservation Tillage Conference for sustainable agriculture p: 92-94
<http://www.ag.auburn.edu/auxiliary/nsdl/scasc/Proceedings/1998/Wiatrak.pdf>
- **Αλατζά, Μ., Γιατζίδου, Ι. και Παπαζογλου, Δ. (2009).** Βιολογική καλλιέργεια φυτών μεγάλης καλλιέργειας-πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Πτυχιακή διατριβή, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό εκπαιδευτικό ίδρυμα Θεσσαλονίκης.
<http://eureka.lib.teithe.gr:8080/bitstream/handle/10184/1330/ALATZA1.pdf?sequence=2>
- **Γάμπα, Γ. (2009).** Εχθροί βαμβακιού. Χειμερινών σιτηρών και καλαμποκιού και δυνατότητα ολοκληρωμένης αντιμετώπισης. *Πτυχιακή διατριβή. Τεχνολογικό εκπαιδευτικό ίδρυμα Κρήτης.*
<http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/steg/fp/2009/GampaGeorgia/attached-document/gampa.pdf>
- **Σαμαρά, Μ. (2008).** Επίδραση του φυτού ξενιστή στη Βιολογία και οικολογία του ρόδικου σκουλικιού του βαμβακιού *Pectinophora gossypiella*, καθώς και η ανάπτυξη του παρασιτοειδούς *Bracon brevicornis* στο εργαστήριο. *Μεταπτυχιακή διπλωματική διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης:*
http://invenio.lib.auth.gr/record/113457/files/SAMARA_MARIA1.pdf
- www.icac.org

- http://www.photoeye.com/magazine/reviews/2010/06_11_Cotton_Worldwide.cfm
- <http://www.flipkart.com/books/3037782013>
- www.usda.gov
- <http://bantis.blogspot.com/2009/12/blog-post.html>
- www.nationmaster.com
- <http://msucares.com/crops/cotton/pix.html>
- www.bayer.gr

Ελληνική βιβλιογραφία

- **Γαλανοπούλου-Σενδούκα, Σ. (2002).** Βιομηχανικά Φυτά - Βαμβάκι και υπόλοιπα κλωστικά Ελαιοδοτικά - Ζαχαρότευτλα – Καπνός. *Εκδόσεις Σταμούλη*, ISBN:9603814306

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Οι σημαντικότερες ημερομηνίες για το βαμβάκι

7000 BC	Oldest cotton seed is found in Mehrgarh, Pakistan.
5000 BC	Cotton is cultivated and used in the Tehuacan Valley of Mexico.
3000 BC	In the Indus River Valley in Moenjodaro, Pakistan, cotton is being grown, spun and woven into cloth.
2500 BC	Use of cotton fabric in Harapa, Pakistan.
2500 BC	Cotton textiles are used in Peru.
1000 BC	Cotton mentioned in the Rig Veda, a Hindu religious book.
800 BC	Mann ordained that the Hindu sacred thread should be made of cotton only.
700 BC	Cotton grown in China as a decorative plant.
500 BC	Cotton is used in Zuni and Hopi ceremonies in what is now the Southwestern United States.
445 BC	Herodorus wrote of cotton plant, grown in India (now Pakistan) and said that people made clothes of this wool.
327 BC	Alexander the Great invaded India and returned with robes of printed cotton fabrics.
1328 AD	King Edward III enticed a family of Flemish weavers to settle in Manchester and created the beginnings of the cotton spinning and weaving industry of Lancashire.
1492 AD	Columbus found cotton growing in the Bahamas.
1556 AD	Cotton planted in Florida.
1575 AD	Pile weaving introduced in Moghal India under Emperor Akbar's patronage.
1500 to 1600 AD	Portuguese introduce New World cottons in India.
1600 AD	British East India Company is chartered to stimulate cotton trade with the Orient.
1602 AD	Dutch East India Company working to stimulate cotton production.
1604 AD	French East India Company trading with the Orient.
1607 AD	Colonist plant cotton in Virginia, USA.
1620 AD	Cotton used in Manchester to make furans and dimities.
1681 AD	Dutch traveler, Jean de Struys, gives wide circulation to the myth of Barometz regarding 'vegetable lamb' which grew on a low stalk 'supported just at the naual.'
1700 AD	Britain prohibits the import of cotton prints from India.
1730 AD	The first cotton yarn is spun by machine in England.
1733 AD	John Kay invents the automatic fly shuttle.
1737 AD	Drafting by means of rollers is invented by Lewis Paul and John Wyat.
1742 AD	The first cotton mill is set up in Birmingham, England.
1748 AD	A crude carding machine made by Lewis Paul is patented in England.
1760 AD	John Kay's son Robert Kay devise a Drop Box Loom by which trays automatically bring bobbins of colored threads in line as desired. These aids to weaving, encourage inventions to speed up spinning and make faster weaving essential.
1765 AD	James Hargreaves invents the 'Spinning Jenny', the first practical spinning frame capable of spinning from 8 to 11 threads at a time.
1769 AD	Richard Arkwright, the father of the modern cotton spinning industry, receives a patent for roller spinning. Waterpower is used for running the machine.
1779 AD	Samuel Crompton, combining the best features of the Jenny and of Arkwright's frame, patents the spinning mule, which is the basis of the modern spinning frame.
1785 AD	Edmund Cartwright patents the first practical power loom, the basis of the modern loom with its multiplicity of automatic devices.

1789 AD	Steam power is used instead of water, in roller spinning.
1790 AD	The United States issues its first patent in spinning to William Pollard of Philadelphia: his machine roves and spins cotton.
1793 AD	Eli Whitney invents the cotton saw gin, constructing his first model in 10 days. On June 20, he applies for a patent.
1794 AD	Eli Whitney receives a patent on his gin in October 1794.
1795 AD	Sea Island cotton is introduced in the USA from the West Indies.
1796 AD	Hodgen Holmes improves Eli Whitney's gin by replacing spikes with circular saws. Early 19 th Century Dhaka muslin, the finest fabric of the time is woven at Dhaka, Bangladesh.
1801 AD	Francis Cabot Lowell memorizes a British design for a water powered loom and designs machinery in the U.S. from memory.
1801 AD	Carding mill built at Lowell, Massachusetts, USA.
1804 AD	Joseph Marie Jacquard (France) invents the loom, called a Jacquard Loom, for mechanically weaving figured patterns.
1813 AD	Power loom is invented in the UK. The spinning and weaving process is combined under one roof in Waltham, Massachusetts, USA, after Francis Cabot Lowell reproduces the power loom from memory.
1814 AD	Electrical power is used for cotton weaving in the USA.
1818 AD	East India Company makes great efforts to introduce American cotton in India.
1820 AD	The Dobby mechanism is introduced to control the heads during weaving.
1820 AD	Jumel, a French merchant, discovered a cotton tree growing in the garden of a notable Bey in Cairo, Egypt.
1823 AD	Philip Chell of Kensington, England, patents the first long draft-spinning frame.
1826 AD	Paul Moudy (USA) introduces belts for Dower transmission in textiles.
1828 AD	John Thrope improves and patents the ring spinning frame (USA).
1830 AD	Mule spinning is introduced in the USA.
1834 AD	M. Perrot (France) invents mechanical block printing.
1840 AD	McCarthy's roller gin is patented in the USA.
1840 AD	American upland cotton is introduced in the Punjab, Pakistan.
1841 AD	Liverpool Cotton Association is formed. The Liverpool Cotton Association changed its name to International Cotton Association in December 2005.
1843 AD	Boll weevil <i>Anthonomus grandis</i> , a serious cotton pest of Americas until the 21 st century, is described.
1844 AD	John Mercer employs the first chemical finish.
1846 AD	Helimann patents a cotton-combing machine.
1846 AD	William Grey, a pioneering textile manufacturer, builds a mill at Graniteville, South Carolina, USA.
1850 AD	Samuel Rembert and Iedediah Prescott of Memphis, patent the first cotton picking device.
1850 AD	First cotton mill established in Bombay (now Mumbai), India.
1850-60 AD	Ahmad Mumtaz, a Turkish Pasha, attempts to grow cotton in Tokar, Sudan.
1853 AD	New York cotton brokers adopt standards.
1856 AD	Gregor Mendel publishes his work 'Experiments with Plant Hybrids'. His work was so brilliant and unprecedented that it was not understood until 34 years later.
1864 AD	William Cotton invents a knitting machine producing a dozen hoses at a time.
1870 AD	The New York Cotton Exchange is founded by a group of cotton brokers and merchants, and cotton futures trading starts in New York.
1871 AD	Skein testing of cotton yarns is proposed.
1872 AD	Bremen Cotton Exchange is founded.

1887 AD	Canwright's loom is introduced in the USA.
1889 AD	Anque Campbell invents a spindle-type cotton-picking machine.
1889 AD	India exports textiles to Japan.
1892 AD	First record of boll weevil entry in the USA. It is claimed that boll weevil enters Texas from Mexico.
1894 AD	Automatic loom patented by James Northopce of the USA.
1898 AD	John Mercer introduces the mercerization process in cotton textiles.
1900 AD	Gregor Mendel's work is rediscovered, and the science of genetics is born.
1900 AD	W. Lawrence Balls starts research on basic fiber properties and fiber growth characteristics.
1900 AD	Charles F. Topham invents a centrifugal spinning box.
1909 AD	USDA establishes standards for grades of American upland cotton.
1910 AD	USDA publishes a bulletin listing more than 600 varieties of cotton.
1911 AD	Jann Pazler develops a small shuttle.
1914 AD	First long draft ring spinning frame is exhibited at Sabadell, Spain.
1914 AD	First upland variety of cotton is grown on a commercial scale in India/Pakistan.
1914 AD	Upland cotton standards are promulgated in the USA.
1914 AD	George H. Shull coins the term 'heterosis.'
1916 AD	Calcium arsenate is used commercially for large-scale control of boll weevil and other cotton pests in the USA.
1919 AD	Shirley Institute is established as the British Cotton Industry Research Association (BCIRA).
1920 AD	Equipment for control of humidity is introduced in cotton mills to increase efficiency.
1920 AD	Pioneer molecular biologist Rosalind Elsie Franklin is born.
1921 AD	Fabric reinforced V-belts are introduced in USA.
1921 AD	East India Cotton Association is established.
1923 AD	A federal law in the USA starts regulating future holding.
1923 AD	Cotton Standards Act is introduced in the USA.
1923 AD	Indian Central Cotton Committee is established.
1924 AD	E.E. Chandler develops the Chandler Bundle method to measure fiber strength.
1924 AD	American Cotton Shippers Association is formally organized.
1924 AD	First Universal Cotton Standards Agreement is signed.
1927 AD	Mutation is introduced by X-irradiation.
1927 AD	Principle of a moistened spindle for mechanical picking of cotton is introduced.
1930 AD	Sutter-Webb sorter for fiber length measurement is introduced.
1930 AD	Sanforized process is used commercially for the first time to control shrinkage of cotton fabrics.
1932 AD	Alexandria Cotton Exporters Association is formed.
1933 AD	Karachi Cotton Association is established.
1934 AD	"S" and "Z" direction for twist are introduced.
1935 AD	Gdynia Cotton Association is founded.
1938 AD	National Cotton Council of America is organized.
1938 AD	Calcium cyanamide is used for the first time as a defoliant.
1939 AD	The International Cotton Advisory Committee, an intergovernmental organization of cotton producing and consuming countries, is established with the objective to monitor and forecast cotton production, consumption, trade and prices of cotton in the world.
1939 AD	Paul Hermann Müller describes the insecticidal properties of Dichloro-Diphenyl-Trichloroethane (DDT). DDT is a nerve poison with contact and stomach actions with a long residual effect.

1940 AD	First successful cross between Asiatic and New World wild varieties of cotton is made by G. Beasley, proving the origin of American cottons.
1942 AD	Presley Bundle Strength Tester is developed.
1942 AD	Machine picking is introduced in the USA
1944 AD	DDT is sprayed on cotton for the first time.
1945 AD	Rapier Loom is introduced in the USA.
1946 AD	First commercial use of organic insecticides starts.
1946 AD	Non-reciprocation loom is developed in Switzerland
1946 AD	The International Cotton Advisory Committee establishes a permanent Secretariat.
1946 AD	Micronair is introduced as a measure of rapid determination of fiber fineness.
1947 AD	Gripper loom is developed in the USSR
1948 AD	A good number of spindle-type mechanical cotton pickers are produced and used commercially in the USA.
1948 AD	Paul Hermann Müller is awarded the Nobel Prize in recognition of his work to develop DDT.
1950 AD	Fibrograph is introduced.
1952 AD	Shuttleless loom is produced in Czechoslovakia.
1953 AD	James Watson and Francis Crick model the structure of deoxyribonucleic acid (DNA), the basic hereditary material in all living organisms. Rosalind Franklin's work also contributes to the discovery of the DNA structure.
1954 AD	Fam Worth (Australia) introduces techniques for non-iron fabrics.
1955 AD	Chemical weed control is established as a general practice in cotton production.
1957 AD	Airflow micronaire readings are standardized.
1962 AD	Watson, Crick and Wilkins win the Nobel Prize for physiology and medicine for their work to define DNA structure. Rosalind Franklin cannot share the Nobel Prize because she died in 1958 (at the age of thirty-seven).
1962 AD	Over 1,200 formulations of DDT against over 250 insects have been developed.
1966 AD	The Cotlook A Index is introduced.
1970 AD	First intra-hirsutum commercial cotton hybrid is introduced in India.
1970 AD	Werner Arber, Daniel Nathans and Hamilton Smith discover restriction enzymes (or endonucleases) that can cut DNA at specific sequences. They receive the Nobel Prize for this work in 1978.
1971 AD	In vitro cotton ovule culture is started.
1972 AD	DDT is banned in most countries due to its residual effects.
1972 AD	Synthetic pyrethroids are developed which later become dominant in cotton insect control systems throughout the world.
1972 AD	The Cotlook B Index is introduced.
1973 AD	Researchers develop the ability to isolate genes. Specific gene codes are identified for specific proteins.
1974 AD	Multi-Fiber Agreement is introduced as a short-term measure intended to allow developed countries to adjust to imports from the developing world.
1974 AD	The Commodity Futures Trading Commission is created in the USA.
1978 AD	Act of the Union Internationale pour la protection des obtentions végétales (UPOV) comes into being to protect plant breeders' rights. The Act is revised in 1991.
1980 AD	Scientists discover how to transfer pieces of genetic information from one organism to another.
1982 AD	First commercial application of transfer of a piece of genetic information is used to develop human insulin for treatment of diabetes. Crop biotechnology follows this success.
1983 AD	Transformation/regeneration of plants is started. The first transgenic plant, a tobacco plant resistant to an antibiotic, is developed.
1983 AD	Cotton plant is genetically altered with a gene from a soil bacterium <i>Bacillus thuringiensis</i> (Bt).

1985 AD	Genetically engineered plants resistant to insects, viruses, and bacteria are field tested for the first time.
1987 AD	A gene conferring glyphosate resistance is transformed into cotton.
1987 AD	Genetically engineered transgenic cotton resistant to lepidopteran insects are tested in the field for the first time.
1988 AD	ICAC Secretariat issues first forecast of the Cotlook A Index.
1989 AD	First transgenic cotton with a Bt gene expressing the protein at economically viable levels is developed.
1990 AD	Commercial production of organic cotton started in the world (in Egypt, Turkey and USA).
1990 AD	After approval from the U.S. Department of Agriculture, multi-location field-testing of Bt cotton is started in the USA.
1990 AD	Transformation of cotton with biolistics is started.
1992 AD	All cotton produced in the USA is classed based on the High Volume Instrument (HVI) data.
1992 AD	Rio Declaration on the Environment and Development is signed.
1993 AD	Commercial performance of transgenic Bt cotton is demonstrated for the first time.
1993 AD	First regulatory submission is made, a step toward commercialization of biotech cotton in the world.
1994 AD	Herbicide resistant biotech cotton is approved.
1994 AD	Agreement on Trade Related Aspects of Intellectual Property Rights is reached. The agreement permits World Trade Organization members to protect plant varieties with either patents or a <i>sui generis</i> system of intellectual property right protection.
1994 AD	International Cotton Advisory Committee starts the World Cotton Research Conferences.
1995 AD	Seed multiplication aimed at commercial scale production of biotech cotton is approved by a government (USA).
1996 AD	Bt (<i>Bacillus thuringiensis</i>) cotton with the Bollgard gene (Cry 1Ac) is planted on a commercial scale in the world (in Australia, Mexico and USA).
1997 AD	Stacked gene varieties having herbicide resistance and the Bt gene are introduced.
2000 AD	The 2nd generation of a Bt gene (Cry 2Ab), called Bollgard II becomes available.
2000 AD	Cartagena Protocol on Biosafety is adopted. The protocol, named after a Colombian city, sets guidelines for safe transfer, handling and use of biotech products developed through biotechnology applications.
2000 AD	Electronic trading of cotton starts.
2001 AD	Doha Round of the World Trade Organization negotiations start.
2001 AD	China (Mainland) becomes a member of the World Trade Organization.
2002 AD	African Cotton Association is formed.
2002 AD	ICAC establishes an Export Panel on CSITC to facilitate standardized instrument testing of cotton.
2003 AD	Benin, Burkina Faso, Mali and Chad (C4) submit their cotton initiative to the World Trade Organization asking for a rapid elimination of cotton subsidies and transitory support for income loss.
2003 AD	Bollgard II gene is grown on a commercial scale for the first time.
2004 AD	International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture goes into effect.
2005 AD	Multi-Fiber Agreement (also known as Agreement on Textiles and Clothing) expires on January 1, 2005. The Agreement governed world trade in textiles and garments from 1974 through 2004, imposing quotas on the amount developing countries could export to developed countries.

Υπολογισμός του κόστους και των εσόδων ανά acre



COTTON - ULTRA NARROW ROW- 2008

ESTIMATED COSTS AND RETURNS PER ACRE, 2008
700 POUND YIELD

	UNIT	QUANTITY	PRICE OR COST/UNIT	TOTAL PER ACRE	YOUR FARM
1. GROSS RECEIPTS					
COTTON LINT	LBS	700.00	\$0.68	\$476.00	_____
COTTON SEED	LBS	1160.00	\$0.05	\$58.45	_____
TOTAL RECEIPTS:				\$534.45	_____
2. VARIABLE COSTS					
SEED	LBS	32.00	\$7.84	\$250.88	_____
FERTILIZER					
NITROGEN	LBS	80.00	\$0.46	\$27.60	_____
PHOSPHATE	LBS	40.00	\$0.50	\$20.00	_____
POTASH	LBS	80.00	\$0.23	\$13.80	_____
BORON	LBS	3.00	\$0.68	\$2.04	_____
SULFUR	LBS	10.00	\$0.16	\$3.00	_____
LIME (PRORATED)	TON	0.33	\$42.50	\$14.03	_____
HERBICIDES	ACRE	1.00	\$40.78	\$40.78	_____
INSECTICIDES	ACRE	1.00	\$22.20	\$22.20	_____
GROWTH REG. & DEFOLIANTS	ACRE	1.00	\$25.85	\$25.85	_____
GINNING	LBS	700.00	\$0.105	\$73.50	_____
CROP INSURANCE	ACRE	1.00	\$10.05	\$10.05	_____
TRACTOR/MACHINERY	ACRE	1.00	\$43.13	\$43.13	_____
LABOR	HRS	1.28	\$9.02	\$11.55	_____
INTEREST ON OP. CAP.	DOL.	\$231.68	9.25%	\$21.43	_____
TOTAL VARIABLE COSTS:				\$579.84	_____
3. INCOME ABOVE VARIABLE COSTS:				-45.39	_____
4. FIXED COSTS					
TRACTOR/MACHINERY	ACRE	1.00	\$42.71	\$42.71	_____
TOTAL FIXED COSTS:				\$42.71	_____
5. TOTAL COSTS:				\$622.55	_____
6. NET RETURNS TO LAND, RISK, AND MANAGEMENT:				-88.10	_____

<u>BREAK-EVEN YIELD</u>	<u>BREAK-EVEN PRICE</u>		
VARIABLE COSTS	700	LBS	VARIABLE COSTS \$0.74
TOTAL COSTS	834	LBS	TOTAL COSTS \$0.81

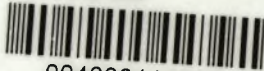
COTTON - ULTRA NARROW ROW						
PER ACRE MACHINERY AND LABOR REQUIREMENTS FOR 700 LBS COTTON - UNR						
MONTH	OPERATION	TIMES OVER	LABOR HOURS	MACHINE HOURS	VARIABLE COSTS	FIXED COSTS
3,4,5,6,7	HIBOY (80 FT BOOM)	10.00	0.44	0.40	\$16.10	\$15.90
4,5	PLANTER NO-TILL 8R30	1.00	0.10	0.09	\$4.35	\$4.74
10	COTTON FINGER STRIPPER 4-ROW	1.00	0.25	0.23	\$13.46	\$13.50
10	BOLL BUGGY	1.00	0.37	0.34	\$6.28	\$6.39
10	COTTON MODULE BUILDER	1.00	0.12	0.11	\$2.94	\$2.29
PER ACRE TOTALS FOR SELECTED OPERATIONS			1.28	1.17	\$43.13	\$42.71
UNALLOCATED LABOR/(HRS./AC.)						

INCOME ABOVE VARIABLE COSTS AT DIFFERING YIELDS AND PRICES						
YIELD		PRICE (\$/lbs.)				
LINT	SEED	\$0.54	\$0.61	\$0.65	\$0.75	\$0.82
		\$0.040	\$0.050	\$0.050	\$0.080	\$0.060
580	935	-\$225.34	-\$176.79	-\$137.59	-\$89.04	-\$49.54
630	1052	-\$190.21	-\$135.59	-\$91.49	-\$38.87	\$7.23
700	1169	-\$155.03	-\$94.39	-\$45.39	\$15.30	\$64.30
770	1286	-\$119.85	-\$53.19	\$0.71	\$87.47	\$121.37
840	1403	-\$84.82	-\$11.99	\$48.51	\$119.64	\$178.44

CHEMICAL USE ASSUMPTIONS FOR 700 LBS COTTON - UNR						
	UNIT	QUANTITY	PRICE OR COST/UNIT	TOTAL PER ACRE	MONTH	
HERBICIDES						
glyphosate (generic)	OZ	24.00	\$0.11	\$2.72	MAR	
2,4-D	PT	0.50	\$1.99	\$0.95	MAR	
pendimethalin (Prowl)	PT	2.40	\$3.17	\$7.61	MAY	
glyphosate (Roundup)	OZ	60.00	\$0.39	\$23.50	MAY, JUN	
evoke	OZ	0.10	\$60.00	\$6.00	JUL	
INSECTICIDES						
aldicarb (Temik)	LB	5.00	\$2.71	\$13.55	MAY	
acephate (Orthene)	OZ	4.00	\$0.67	\$2.69	JUL	
lambda-cyhalothrin (Karate Z)	OZ	2.50	\$2.38	\$5.96	AUG	
GROWTH REGULATOR & DEFOLIANTS						
mepiquat chloride (Pix)	OZ	24.00	\$0.17	\$4.13	2X JUN/JUL	
ethephon-cycianilide (Finish8)	QT	1.00	\$14.50	\$14.50	SEP	
ethephon (Prep)	PT	1.33	\$5.43	\$7.22	SEP	
TOTAL:				\$88.83		



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000115027