



Σχολή Γεωπονικών Επιστημών

Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος

Εργαστήριο Γεωργίας & Εφαρμοσμένης

Φυσιολογίας Φυτών

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
Αριθμ. Πρωτοκ. 198
Ημερομηνία 12-10-2007

Πτυχιακή Διατριβή της

Σιάνου Αναστασίας

Με Θέμα:

ΒΑΣΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ

ΜΕ

ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΑΖΩΤΟ



Επιβλέπων Καθηγητής

Νικ. Γ. Δαναλάτος

Βόλος 2007



Τριμελής Επιτροπή

Νικ. Γ. Δαναλάτος Καθηγητής

Δημήρκου Ανθούλα Αν. Καθηγήτρια

Μπαρτζιάλης Δημήτριος Διδ. ΠΔ 407/80



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

Αριθ. Εισ.: 3957/1
Ημερ. Εισ.: 23-01-2008
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξiθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΦΠΑΠ
2007
ΣΙΑ



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το βαμβάκι αποτελεί την πιο δυναμική καλλιέργεια στη χώρα μας. Οι μεγάλες επιδοτήσεις που δόθηκαν για την παραγωγή του, οδήγησαν σε εντατικοποίησης της. Μεγάλη σημασία στην ανάπτυξη του βαμβακιού όπως και κάθε καλλιέργειας είναι η λίπανση και κυρίως η αζωτούχος η οποία συμβάλλει σημαντικά στην ανάπτυξη και την παραγωγή της καλλιέργειας.

Η καλλιέργεια του βαμβακιού, λόγω της εντατικοποίησης της, οδήγησε στην υπερβολική χρήση χημικών λιπασμάτων, φυτοφαρμάκων, μηχανικής κατεργασίας του εδάφους, άρδευσης και εγκατάλειψη της αμειψισποράς. Για να μειώσουμε την υπερβολική χρήση λιπασμάτων πρέπει να γίνεται ορθολογική χρήση τους και να είναι ποιο αποτελεσματικά. Έτσι γι' αυτό το σκοπό εγκαταστάθηκε το 2006 πειραματικός αγρός στο Αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο και εφαρμόστηκε αζωτούχος λίπανση σε καλλιέργεια βαμβακιού. Συγκεκριμένα πραγματοποιήθηκαν δύο μεταχειρίσεις α) συμβατική λίπανση και β) λίπανση ENTEC Solub (παρεμποδιστής νιτροποίησης). Η ποικιλία βαμβακιού που χρησιμοποιήθηκε ήταν η NOVA..

Τα λιπάσματα ENTEC περιέχουν παρεμποδιστή νιτροποίησης ο οποίος προσδίδει αποτελεσματικότητα σε πολύ χαμηλές δόσεις σε σχέση με άλλους σταθεροποιητές νιτροποίησης. Δεν προκαλεί ζημιές στα φυτά, κανενός είδους ερεθισμό, αλλεργία ή άλλη ασθένεια στον ανθρώπινο οργανισμό.

Το ENTEC είναι ακίνδυνο στην περίπτωση καταπόσεως ενώ και στην περίπτωση του λιπάσματος η συγκέντρωση του δεν αποτελεί κανένα κίνδυνο για την υγεία του ανθρώπου. Δεν περνά στο συγκομισθέν προϊόν και είναι απολύτως ασφαλές στη χρήση και φιλικό προς το περιβάλλον.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της εφαρμογής αζωτούχου λίπανσης σε καλλιέργεια βαμβακιού που αφορούν μορφολογικά χαρακτηριστικά και την απόδοση του. Μέσω των μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν δεν υπήρξαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές.



Βάση της αρχικής υπόθεσης και του σκοπού του πειράματος, θα περιμέναμε υπεροχή της E.S έναντι της συμβατική λίπανσης, η οποία δεν Προέκυψε, ενδεχομένως λόγω της υπολειμματικότητας αζώτου που προϋπήρχε στον πειραματικό αγρό από την προηγούμενη καλλιέργεια.

Για να υπάρχουν αξιόπιστα συμπεράσματα για την υπεροχή ή μη της αζωτούχου λίπανσης με παρεμποδιστή νιτροποίησης έναντι των συμβατικών λιπασμάτων, απαιτείται επανάληψη του πειραματισμού για μερικά έτη, ώστε να αποκλεισθεί η περίπτωση της δράσης υπολειματικού αζώτου.



ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την ολοκλήρωση της παρούσας διατριβής, θεωρώ υποχρέωση μου να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα Καθηγητή του Εργαστηρίου Γεωργίας και Εφαρμοσμένης Φυσιολογίας Φυτών κ. Νικόλαο Δαναλάτο για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση του κατά τη διεξαγωγή και τη συγγραφή της μεταπτυχιακής μου διατριβής.

Ευχαριστώ επίσης θερμά για την συμμετοχή τους, στη τριμελή επιτροπή την Αναπληρώτρια Καθηγήτρια κ. Ανθούλα Δημήρκου για την ουσιαστική συμβολή της στην ολοκλήρωση της διατριβής μου. Επιπλέον ευχαριστώ τον Διδάκτορα κ. Δημήτριο Μπαρτζιάλη για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση του ως προς τον τρόπο διεξαγωγής της έρευνας καθώς επίσης και για την σημαντική βοήθεια του κατά την επεξεργασία και συγγραφή της πτυχιακής μου διατριβής.

Ευχαριστώ θερμά την οικογένεια μου για τη θερμή συμπαράστασή της κατά τη διάρκεια της πραγματοποίησης του πειράματος και της συγγραφής της διατριβής, και ιδιαίτερα τον πατέρα μου Αλέξανδρο και τον κο Γιάννη Στεφάνου για τη πολύτιμη βοήθεια τους κατά τη διάρκεια των πειραματικών εργασιών.

Τέλος ευχαριστώ τον υπεύθυνο γεωπόνο του Αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κ. Σουίπα Σπύρο για τη καλή συνεργασία κατά τη διάρκεια του πειραματισμού.

Την πτυχιακή μου αυτή διατριβή
την αφιερώνω στον πατέρα μου.



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	3
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	5
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	6
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	9
1.1 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΔΟΣΗ.....	9
1.1.2 ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ.....	10
1.1.3 ΕΞΕΛΙΞΗ ΚΑΙ ΩΦΕΛΙΜΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	11
1.1.4 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ	16
<i>G. herbaceum</i>	17
<i>G. arboreum</i>	18
<i>G. hirsutum</i>	19
<i>G. barbadense</i>	20
1.2. ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ.....	22
Ριζικό σύστημα.....	22
Βλαστός.....	23
Φύλλα.....	24
Άνθη.....	25
Γονιμοποίηση.....	28
Καρποί.....	29
Ίνες.....	30
Σπόροι.....	31



1.3. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.....	32
1.4. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΦΥΤΟΥ.....	35
Φύτρωμα.....	37
Ανάπτυξη φυτών.....	38
Βλαστική αύξηση και ανάπτυξη	38
Φυλλική επιφάνεια και ανάπτυξη της φυλλοστέγης.....	39
Ανθοφορία.....	40
Αποκοπή καρποφόρων οργάνων-Καρπόδεση.....	41
Ωρίμανση.....	43
1.5. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.....	44
1.5.1. Θερμοκρασία.....	44
1.5.2. Υγρασία.....	46
1.5.3. Φως.....	48
1.5.4. Έδαφος.....	48
1.6. ΛΙΠΑΝΣΗ.....	50
1.6.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	50
1.6.2 ΣΗΜΑΣΙΑ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ.....	51
Άζωτο (N).....	51
Φωσφόρος (P).....	52
Κάλιο (K).....	53
Ασβέστιο (Ca).....	54
Μαγνήσιο (Mg).....	54
Θείο (S).....	54
Νάτριο (Na).....	54
Βόριο (B).....	55



Σίδηρος (Fe).....	55
Χαλκός (Cu).....	55
Υπόλοιπα στοιχεία.....	55
Μαγγάνιο (Mn).....	55
Ψευδάργυρος (Zn).....	55
1.6.3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ.....	56
1.6.4 ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΗ ΛΙΠΑΝΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	57
1.6.5 ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ.....	57
1.6.6 ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ	58
1.6.7 ΠΑΡΕΜΠΟΔΙΣΤΕΣ ΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗΣ (Π.Ν).....	59
1.6.8 ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ ΕΝΤΕΣ.....	60
1.6.9 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ ΕΝΤΕΣ..	62
1.6.10 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΕΝΤΕΣ.....	63
1.6.11 ΤΥΠΟΙ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ ΕΝΤΕΣ.....	64
1.6.12 ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	65
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	66
2.1 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.....	66
2.2 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ.....	68
2.3 ΚΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	69
2.4 ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ.....	71
2.5 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	73
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	74
3.1 ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ.....	74
3.2 ΑΠΟΔΟΣΗ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ.....	81
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	84
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	85



1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΔΟΣΗ

Πολλές ενδείξεις, παλιές και νέες μαρτυρούν πως η Ινδία είναι η χώρα καταγωγής του βαμβακιού. Η χώρα αυτή με τον πανάρχαιο πολιτισμό της είναι η μόνη που καλλιέργησε βαμβάκι πριν από πέντε τουλάχιστον χιλιάδες χρόνια.

Σ' ένα πανάρχαιο θρησκευτικό βιβλίο των Ινδών που υποθέτουν πως γράφτηκε 1.500 περίπου χρόνια π.Χ. γίνεται λόγος για “νήματα στον αργαλειό”. Λόγος για βαμβάκι γίνεται επίσης και σε άλλο νεότερο ιερό βιβλίο των Ινδών που γράφτηκε 800 περίπου χρόνια π.Χ. Ο Ηρόδοτος, ο πατέρας της ιστορίας, γύρω στο 445 π.Χ. έγραψε: “Στην Ινδία φυτρώνουν άγρια δένδρα που παράγουν μαλλί πιο ωραίο και πιο εκλεκτό από το μαλλί του προβάτου και από τα δέντρα αυτά οι Ινδοί εξασφαλίζουν τα ρούχα τους. Και άλλοι αρχαίοι συγγραφείς όπως ο Αριστόβουλος, ο Αρριανός και ο Θεόφραστος αναφέρουν για το βαμβάκι της Ινδίας (Χρησιτίδης 1965).

Εντελώς ανεξάρτητα από την Ινδία, από πολύ παλιά, αναπτύχθηκε η καλλιέργεια του βαμβακιού στην Κεντρική και Νότια Αμερική. Ο Κολόμβος στο πρώτο του ταξίδι στο Νέο κόσμο αναφέρει ότι στο πρώτο νησί του συμπλέγματος Μπαχάμες, οι ιθαγενείς τους έδωσαν μαζί με άλλα δώρα και κουβάρια από βαμβακερό νήμα. Όταν αποβιβάστηκαν στην Κούβα παρατήρησε πως οι ιθαγενείς χρησιμοποιούσαν κούνιες και άλλα είδη, φτιαγμένες από σκοινί βαμβακερό (Υφούλης, Α., 1983).

Στην Κίνα βαμβακερά υφάσματα αναφέρονταν για πρώτη φορά το 502 μ.Χ. Επέκταση του βαμβακιού στην Κίνα έγινε μετά την κατάκτησή της από τους Μογγόλους το 1280 μ.Χ. Στη χώρα αυτή, που έβγαζε μετάξι, ο πληθυσμός θεωρούσε το βαμβάκι σαν επικίνδυνο νεωτερισμό που έθιγε τις συνήθειες τα δικαιώματα και τα συμφέροντά τους.

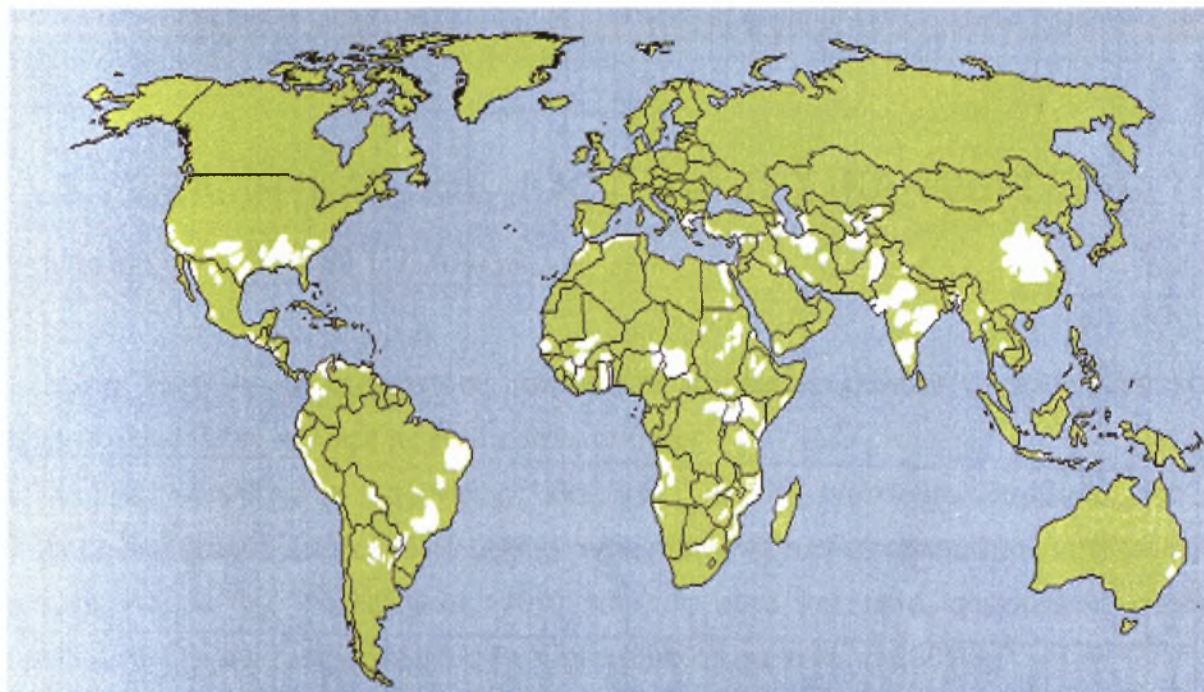
Στον ελληνικό χώρο πρωτοήρθε από την Ασία κατά την εποχή του Μ. Αλεξάνδρου. Η καλλιέργεια του εξαπλώθηκε στις άλλες ευρωπαϊκές χώρες της Μεσογείου από τους Σαρακηνούς. Το βαμβάκι στη χώρα μας αναφέρεται για πρώτη φορά το 2ο μ.Χ. αιώνα από τον Πausανία που ταξίδεψε σε όλη την Ελλάδα, το 174 μ.Χ. αναφέρει ότι στην Ηλεία καλλιεργούσαν τη βύσσο. Το φυτό και το προϊόν με το σημερινό όνομα «Βάμβαξ», αναφέρεται για πρώτη φορά στη Νομοθεσία του Ιουστινιανού τον 6ο μ.Χ. αιώνα. Τον 10ο αιώνα το βαμβάκι είχε διαδοθεί σε όλη την Ελλάδα. Από το 1300 και μετά το βαμβάκι



διαδίδεται γρήγορα παντού και τα βαμβακερά υφάσματα χρησιμοποιούνται γενικά από όλους (Φαρδής, Α., 1982).

1.1.2 ΤΟ ΒΑΜΒΑΚΙ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ

Το βαμβάκι καλλιεργείται σήμερα σε έκταση πάνω από 280.000.000 στρέμματα σε όλο τον κόσμο, ενώ η παραγωγή με την κατανάλωση φθάνει περίπου 15.000 -17.000 τόνους εκκοκισμένου. Καλλιεργείται σε 70 χώρες σε όλες τις Ηπείρους. Οι κυριότερες βαμβακοπαραγωγικές χώρες είναι: Η.Π.Α, Κίνα, Ινδία, Πακιστάν, που είναι και οι πιο σημαντικές χώρες της κατανάλωσης και παράγουν σήμερα τα 2/3 της παγκόσμιας παραγωγής (ΟΠΕΚΕΠΕ, 2005).



Εικόνα 1. Χώρες που καλλιεργούν βαμβάκι (www.agro.gr).



ΠΙΝΑΚΑΣ 1 : Στοιχεία των μεγαλύτερων βαμβακοπαραγωγών χωρών του κόσμου την περίοδο 1999 – 2000 (Οργανισμός Βάμβακος : Έκθεση καλλιέργειας βαμβακιού 1999).

Χώρα	Παραγωγή εκκοκκισμένου (Τόννοι)	Έκταση (Στρέμματα)	Απόδοση εκκοκκισμένου (κιλά/στρέμμα)
1 Κίνα	3.900.000	37.500.000	104,0
2 Η.Π.Α.	3.690.000	53.000.000	69,6
3 Ινδία	2.750.000	87.300.000	31,5
4 Πακιστάν	1.800.000	28.000.000	64,3
5 Ουζμπεκιστάν	1.160.000	15.000.000	77,3
6 Τουρκία	850.000	7.260.000	117,0
7 Αυστραλία	660.000	4.600.000	143,5
8 Βραζιλία	569.000	9.400.000	60,5
9 Ελλάδα	435.000	4.295.710	101,3
10 Τουρκμενιστάν	280.000	5.600.000	50,0
11 Αίγυπτος	228.000	2.740.000	83,2
Σύνολο	16.322.000	254.695.710	64,1

1.1.3 ΕΞΕΛΙΞΗ ΚΑΙ ΩΦΕΛΙΜΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.

Ως το 1930 η καλλιέργεια του βαμβακιού παρέμεινε μάλλον περιορισμένη και η παραγωγή ποτέ δεν κάλυψε τις εσωτερικές ανάγκες.

Το 1931 ιδρύθηκε ο Οργανισμός Βάμβακος και το Ινστιτούτο Βάμβακος για την επιστημονική έρευνα και μεθοδική μελέτη αντιμετώπισης των προβλημάτων επέκτασης και εκσυγχρονισμού της καλλιέργειας. Από το έτος αυτό και μετά σημειώθηκε σταθερή πρόοδος. Ο Οργανισμός Βάμβακος έπαυσε να υφίσταται από το 2001.

Η καλλιεργούμενη με βαμβάκι έκταση από 200.000 στρέμματα που ήταν το 1931-32 ανεβαίνει σταδιακά και φθάνει στα 800.000 στρέμματα το 1940. Κατά την περίοδο του πολέμου και της κατοχής (1940-1950) έχουμε μια δραστική μείωση της καλλιέργειας του βαμβακιού με παραγωγή ειδών διατροφής του πληθυσμού. Μετά ακολουθεί μια αλματώδεις πρόοδος με αποκορύφωμα το 1963, οπότε η καλλιέργεια καταλαμβάνει έκταση 2.312.000 στρεμμάτων (Γαλανοπούλου-Σενδούκα 2003).

Για μια 15ετία (1965-1980) η καλλιεργούμενη έκταση βαμβακιού διατηρείται περίπου στα 1.300.000-1.400.000 στρέμματα με χαμηλή στρεμματική απόδοση. Μέσα σε μια πενταετία (1981-1985) η καλλιεργούμενη έκταση πλησιάζει τα 2.000.000 στρέμματα με



ελάχιστη αύξηση των αποδόσεων. Από το 1986 και μετά η βαμβακοκαλλιέργεια διατηρεί σταθερή ανοδική πορεία και το 1995 έφτασε τα 4.400.000 στρέμματα εκ των οποίων το 95% είναι αρδευόμενη έκταση, ενώ η παραγωγή έφτασε τους 1.250.000 τόνους σύσπορου βαμβακιού, τη μεγαλύτερη που γνώρισε ποτέ η χώρα μας. Από το 1995 και μετά η βαμβακοκαλλιέργεια στην Ελλάδα σταθεροποιήθηκε τα τελευταία χρόνια γύρω στα 4.000.000 στρέμματα με μια παραγωγή που ξεπερνά ετησίως το 1.000.000 τόνους σύσπορο βαμβάκι (Γαλανοπούλου-Σενδούκα 2003).

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: Έκταση, παραγωγή και μέση απόδοση σύσπορου βαμβακιού κατά διαμέρισμα (Οργανισμός Βάμβακος : Έκθεση καλλιέργειας βαμβακιού 1999).

Διαμέρισμα	Έκταση: χιλ. στρ.		Σύσπορο χιλ. t	Απόδοση συσπόρου: kg/στρ. Σταθμικός μέσος όρος 5ετίας			
	1975	1999		1975	1999	1990-94	1995-99
Θεσσαλία	695,145	1.733,387	506,500	287	292	306	283
Κεντρική Μακεδονία	322,017	1.213,523	421,000	300	347	238	302
Κεντρική Ελλάδα	159,700	641,554	195,961	238	305	256	297
Αν. Μακεδ. & Θράκη	57,848	586,408	157,493	249	269	198	209
Δυτική Ελλάδα	20,100	109,430	37,120	162	339	298	306
Ήπειρος	38,100	10,689	2,651	216	248	246	218

Η βαμβακοκαλλιέργεια αποτελεί μια από τις πιο δυναμικές καλλιέργειες με τεράστια σημασία για την αγροτική και εθνική οικονομία. Καταλαμβάνει το 10% περίπου της συνολικά καλλιεργούμενης γης και το 30% περίπου της συνολικά αρδευόμενης έκτασης. Η μέση καλλιεργούμενη έκταση ανά παραγωγό είναι περίπου 40 στρέμματα. Εξασφαλίζει βασική απασχόληση και ικανοποιητικό γεωργικό εισόδημα σε 80.000-100.000 περίπου αγροτικές οικογένειες που απασχολούνται στα διάφορα στάδια της παραγωγής και μεταποιητικής διαδικασίας του βαμβακιού, συμβάλλοντας έτσι θετικά στην αντιμετώπιση της ανεργίας. Ακόμα συμβάλει δυναμικά στη βιομηχανική, οικονομική, κοινωνική και πολιτιστική ανάπτυξη πολλών περιοχών της χώρας, προμηθεύει με πρώτη ύλη την ελληνική κλωστοβιομηχανία και είναι σημαντική πηγή συναλλάγματος. Το βαμβάκι

καλλιεργείται κυρίως στη Θεσσαλία (νομοί Λάρισας, Καρδίτσας, Τρικάλων, Μαγνησίας), στη Μακεδονία (νομοί Θεσ/νίκης, Σερρών, Δράμας, Πέλλης, Κιλκίς, Ημαθίας), στη Θράκη (νομοί Έβρου, Ροδόπης, Ξάνθης) και λιγότερο στα υπόλοιπα διαμερίσματα κυρίως στους νομούς Φθιώτιδος, Βοιωτίας και Αιτωλοακαρνανίας (Παπακώστα, 2002).

Το προνομιακό κοινοτικό καθεστώς για το βαμβάκι και οι κοινοτικές ενισχύσεις που εξασφαλίζουν τα τελευταία χρόνια ένα ικανοποιητικό εισόδημα στον παραγωγό έχουν αποτελέσει το σοβαρότερο παράγοντα που ευνόησε την ανάπτυξη της βαμβακοκαλλιέργειας στην Ελλάδα και συνέβαλε στο να αποτελεί το βαμβάκι, παρά το υψηλό κόστος παραγωγής του, ένα από τα σημαντικότερα γεωργικά μας προϊόντα (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2003).

ΠΙΝΑΚΑΣ 3 : Εξέλιξη έκτασης, παραγωγής, αποδόσεων και τιμών βαμβακιού την περίοδο 1970 – 2000 στην Ελλάδα (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

Έτος	Έκταση χιλ. στρ.	Παραγωγή Συσπόρου τόνοι	Απόδοση Συσπόρου kg/στρ.	Μέση τιμή Παραγωγού δρχ/kg
1970	1.317	308.000	234	8,09
1971	1.302	330.000	253	9,58
1972	1.650	360.000	218	9,93
1973	1.466	310.000	211	19,00
1974	1.510	350.000	232	16,56
1975	1.350	368.000	273	14,10
1976	1.492	340.000	228	23,75
1977	1.820	435.000	239	19,86
1978	1.675	451.200	269	20,68
1979	1.422	320.000	225	24,90
1980	1.412	356.000	252	33,12
1981	1.263	358.835	284	45,21
1982	1.375	315.869	230	62,44
1983	1.680	402.545	240	81,94
1984	1.920	452.370	236	103,35
1985	2.090	526.045	252	112,12
1986	2.100	623.592	297	115,13
1987	2.020	571.051	283	136,78
1988	2.560	749.807	293	139,03
1989	2.800	829.049	296	169,12
1990	2.680	662.844	247	182,75
1991	2.330	675.904	290	254,73
1992	3.235	741.488	229	265,49
1993	3.541	976.698	275	269,40
1994	3.858	1.184.700	307	277,92
1995	4.444	1.355.500	305	268,14
1996	4.274	962.000	225	297,11
1997	3.861	1.059.338	274	287,92
1998	4.173	1.182.454	283	270,96
1999	4.296	1.320.865	307	225,36*
2000	4.050	1.236.893	315	300,41

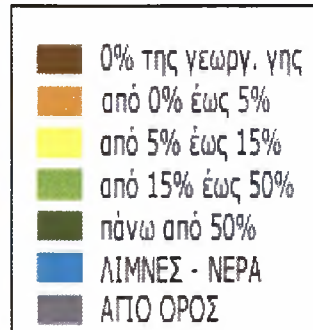
* Επιπλέον 40 δρχ/kg ως δάνειο



Η καλλιεργούμενη έκταση το 1999 έφτασε τα 4.300.000 στρέμματα και η παραγωγή περίπου τα 101 κιλά/στρέμμα εκκοκκισμένο. Με τη νέα ΚΟΑ (Κοινοτική Οργάνωση Αγοράς) που ισχύει από το 2006, η καλλιεργούμενη έκταση δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 3.700.000 στρέμματα. Η νέα ΚΟΑ, κινείται στις γενικότερες κατευθύνσεις της Κ.Α.Π. που αποφασίστηκε από το Συμβούλιο των Υπουργών Γεωργίας της Ε.Ε. στο Λουξεμβούργο στις 26 Ιουνίου 2003, με σκοπό τη μετακίνηση από μια πολιτική στήριξης των τιμών σε μια πολιτική στήριξης του γεωργικού εισοδήματος, με στόχους: την προστασία του περιβάλλοντος, την υψηλή υγιεινή ασφάλεια προϊόντων, τον προσανατολισμό παραγωγής στις απαιτήσεις της αγοράς και τη διευκόλυνση των διαπραγματεύσεων με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Εμπορίου (Π.Ο.Ε.) (Κούρεντας, 2005).

Ειδικότερα για το θέμα των ενισχύσεων της βαμβακοκαλλιέργειας, αυτές πλέον μεταβάλλονται. Το 65% της σημερινής επιδότησης των παραγωγών ανά κράτος μέλος μεταφέρθηκε στο καθεστώς της ενιαίας ενίσχυσης ανά εκμετάλλευση, με τη μορφή νέων δικαιωμάτων. Δηλαδή ο παραγωγός εισπράττει με επιταγή το 65% του μέσου όρου των επιδοτήσεων που έπαιρνε κατά τη περίοδο αναφοράς (αποσυνδεδεμένη ενίσχυση από την παραγωγή). Στο ποσό αυτό γίνονται περικοπές, αυξανόμενες από το ισχύον έτος δηλαδή από το 2007 μέχρι το 2013 (οπότε προβλέπεται νέα αναθεώρηση) όταν το σύνολο των επιδοτήσεων που δικαιούται ένας παραγωγός για όλα τα προϊόντα που παράγει, υπερβαίνει το ποσό των 5.000€. Με δεδομένο ότι την περίοδο 2002-03 η μέση στρεμματική επιδότηση βαμβακιού ήταν 182 €/στρέμμα, όσοι καλλιεργούν περισσότερα από 28 στρέμματα θα υποστούν τις παραπάνω μειώσεις (Κούρεντας, 2005).

Το υπόλοιπο 35% της επιδότησης (συνδεδεμένη ενίσχυση) εντάσσεται σε εθνικό λογαριασμό και δίδεται στους παραγωγούς με βάση αυστηρά ποιοτικά και περιβαλλοντικά κριτήρια. Η ενίσχυση αυτή είναι και πάλι στρεμματική και καταβάλλεται εφόσον τηρούνται οι Κώδικες Ορθής Γεωργικής Πρακτικής (Κ.Ο.Γ.Π.) σύμφωνα με την πολλαπλή συμμόρφωση. Σε περιπτώσεις μη εφαρμογής των απαιτήσεων της πολλαπλής συμμόρφωσης, περικόπτονται οι επιδοτήσεις κατά 10 έως 100% (Γαλανοπούλου-Σενδούκα 2003).



Συνολική γεωργική γη
38.547 χιλ. στρ

Έκταση καλλιέργειας
4.318 χιλ. στρ.

Παραγωγή_1.325 χιλ.
τόνοι

Ποσοστό κάλυψης γ.
γης 11,2%

ΧΑΡΤΗΣ ΚΛΙΜΑΚΩΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ (ΕΣΥΕ 1999)

Η Ελλάδα, μαζί με την Ισπανία είναι οι μόνες χώρες της Ε.Ε. που καλλιεργούν βαμβάκι. Σήμερα βρίσκεται μεταξύ των δέκα μεγαλύτερων βαμβακοπαραγωγικών χωρών του κόσμου, ενώ κατέχει μια από τις πρώτες θέσεις, σ' ό,τι αφορά τις στρεμματικές αποδόσεις, παρά το γεγονός ότι βρίσκεται στο όριο της ζώνης καλλιέργειας του βαμβακιού (Παπακώστα, 2002).

Η συνεχής άνοδος των καλλιεργούμενων εκτάσεων τα τελευταία χρόνια είναι αποτέλεσμα των ικανοποιητικών στρεμματικών αποδόσεων και της τιμής του προϊόντος, λόγω ενίσχυσης από την Ευρωπαϊκή Ένωση, που έκαναν την καλλιέργεια του βαμβακιού ανταγωνιστική έναντι των άλλων αρδευόμενων καλλιεργειών (Γεωργική τεχνολογία, 1999).



Έτσι, η βαμβακοκαλλιέργεια, αν και αντιμετωπίζει ορισμένες δυσκολίες στη χώρα μας, λόγω κλιματικών, εγγειοδιαρθρωτικών και άλλων συνθηκών, θεωρείται εκ πρώτης όψεως, ότι βρίσκεται σε ένα ιδιαίτερα ικανοποιητικό επίπεδο σε ότι αφορά την τεχνική καλλιέργειας. Χρησιμοποιούνται σύγχρονες τεχνικές καλλιέργειας, τεχνικά μέσα και εφόδια σύγχρονης τεχνολογίας, ενώ η καλλιέργεια είναι στο σύνολό της σχεδόν αρδευόμενη και πλήρως εκμηχανισμένη. Επιπλέον, η στροφή στη μονοκαλλιέργεια συνέβαλε στο να εξειδικευτεί ο βαμβακοπαραγωγός στο αντικείμενο της δουλειάς του και να αποκτήσει περισσότερες γνώσεις (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2003).

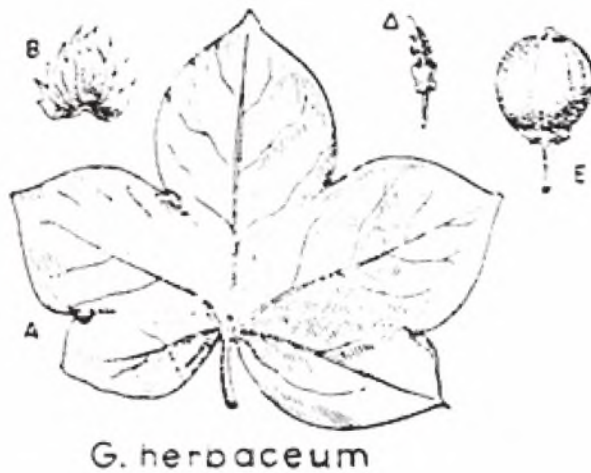
1.1.4 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ

Το βαμβάκι ανήκει στο γένος *Gossypium*, της οικογένειας *Malvaceae*. Το γένος αυτό περιλαμβάνει συνολικά 49 είδη βαμβακιού από τα οποία κάποια είναι ετήσια (θαμνώδη) και κάποια πολυετή (θαμνώδη ή δενδρώδη). Τα άνθη φέρουν 3 βράκτια φύλλα, κάλυκα κυπελλοειδή, στήμονες με συνήθως ενωμένα τα νήματα σε σωλήνα γύρω από το στύλο. Η ωοθήκη έχει 3-5 χώρους, ο καρπός είναι κάψα, η οποία ανοίγει κατά την ωρίμανση στα σημεία ενώσεως των καρπόφυλλων. Από αυτά, τα 19 βρίσκονται σε άγρια ή αυτοφυή κατάσταση και τα 4 καλλιεργούνται. Τα είδη που καλλιεργούνται είναι: το *Gossypium herbaceum*, το *G. arboreum*, το *G. hirsutum* και *G. barbadense*. Τα δύο πρώτα έχουν απλοειδή αριθμό χρωμοσώμων ($n=13$), κατάγονται από την κοιλάδα του Ινδού ποταμού και καλλιεργούνταν στον Παλιό Κόσμο. Τα άλλα, έχουν διπλοειδή αριθμό χρωμοσώμων, ($n=26$) και καλλιεργούνται στον Νέο Κόσμο από όπου και κατάγονται, το (*G.hirsutum* από την Κεντρική και το *G. barbadence* από τη Νότιο Αμερική). Το *G. hirsutum* είναι το κυρίως καλλιεργούμενο είδος σήμερα (90% περίπου της παγκόσμιας παραγωγής) και ακολουθεί το *G. barbadence*, μακρόνιο βαμβάκι (10% της παγκόσμιας παραγωγής με τάση μείωσης). Τα άλλα δύο είδη (κοντόνιο βαμβάκια) αντιπροσωπεύουν λιγότερο του 1% της συνολικής παγκόσμιας παραγωγής (Σφήκας, Α., 1978, Ταλέλλης, Ε., 1968).



G. HERBACEUM (πρώδες βαμβάκι).

Είναι μικροί θάμνοι ύψους 1 - 1,5 m . Φέρουν λίγους ή καθόλου βλαστοφόρους κλάδους. Τα φύλλα έχουν 3 - 5 όχι καλά διαμορφωμένους λοβούς. Τα άνθη είναι μικρά με κιτρινωπά πέταλα, που έχουν μικρή ερυθρή κηλίδα. Τα βράκτια είναι μικρά με 6 - 8 δόντια και δεν σκεπάζουν το άνθος ή το καρύδι (Σφήκας, Α., 1976).



Εικόνα 2. Χαρακτηριστικά του *G. herbaceum* (www.agro.gr).

Το *G. herbaceum* είναι όψιμο, δίνει μικρή παραγωγή και είναι ευαίσθητο στην αδρομύκωση. Καλλιεργείται ελάχιστα στις ξηρότερες περιοχές της Αφρικής και της Ασίας.

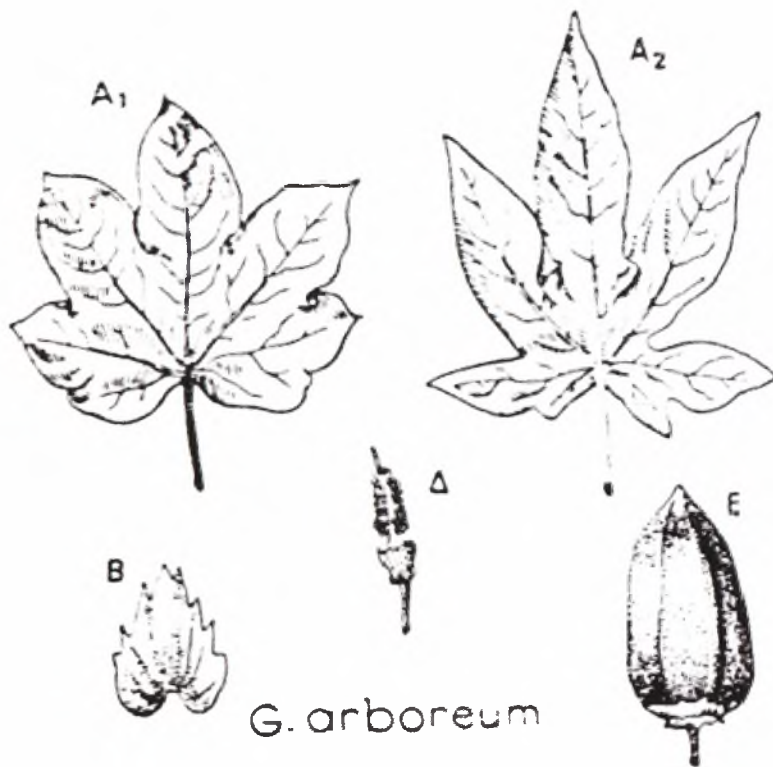


G. ARBOREUM (δενδρώδες βαμβάκι)

Έχει τύπους μονοετείς και πολυετείς με παλαιότερη διάδοση στην Ασία και την Αφρική. Είναι αυτοφυές στην Ινδία (όπου θεωρείται ιερό δένδρο) και στο Πακιστάν. Δεν παρουσιάζει σήμερα γεωργικό ενδιαφέρον, έχει αντικατασταθεί στην καλλιέργεια από τα είδη του Ν. Κόσμου (www.agro.gr).

Οι μονοετείς τύποι είναι θάμνοι ύψους 0,50 - 1,5 m, ενώ οι πολυετείς φθάνουν πάνω από 2 m. Τα φύλλα σχηματίζουν 5 - 7 λοβούς. Τα βράκτια έχουν σχήμα τριγωνικό και περιβάλλουν καλά το άνθος, τα δε άνθη χρώμα κόκκινο, κίτρινο ή λευκό (www.agro.gr).

Το σχήμα των καρυδιών είναι κωνοειδές με αδένες στην επιφάνεια που διακρίνονται εύκολα. Τα καρύδια έχουν 3 ή 4 χώρους, με 6 - 17 σπόρους στον καθένα. Οι σπόροι φέρουν συνήθως ίνες και χνούδι (Σφήκας, Α., 1976).



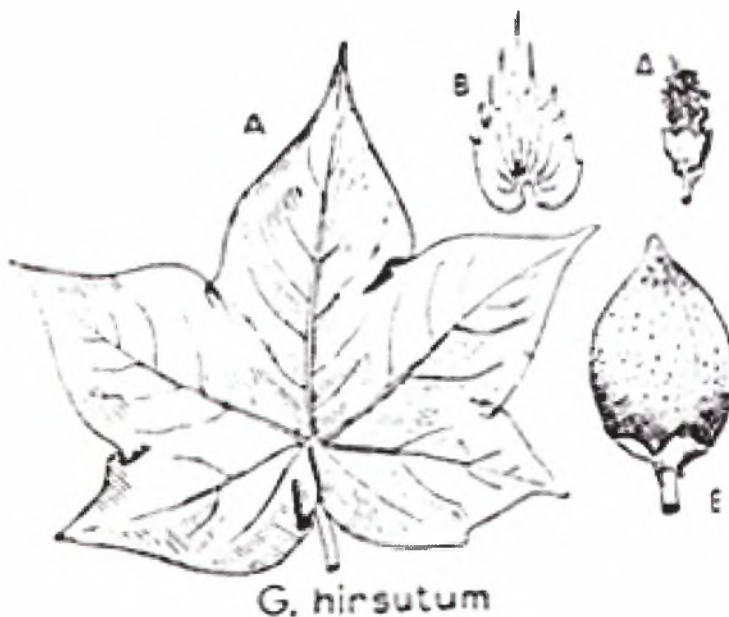
Εικόνα 3. Χαρακτηριστικά του *G. arboreum* (www.agro.gr).



G. HIRSUTUM (χνοώδες βαμβάκι)

Είναι είδος αλλοπολυπλοειδές με 13 χρωμόσωμα ομόλογα του ασιατικού και 13 του αμερικανικού βαμβακιού. Στο είδος αυτό ανήκουν όλα τα αμερικάνικα βαμβάκια που είναι γνωστά με το όνομα Upland. Καλλιεργείται σ'όλες σχεδόν τις βαμβακοπαραγωγικές χώρες, εκτός από τις χώρες όπου ευδοκιμεί το *G. barbadense*. Στην Ελλάδα καταλαμβάνει το σύνολο των βαμβακοφυτειών (www.agro.gr).

Τα φυτά είναι ετήσιοι θάμνοι ύψους 1 - 1,5 m με λίγους φυλλοφόρους βλαστούς χρώματος πρασίνου. Τα φύλλα σχηματίζουν 3 - 5 λοβούς, το σχήμα των βρακτίων είναι τριγωνικό με 4 - 12 δόντια χρώματος πρασίνου. Τα άνθη είναι μεγάλα, τα πέταλα χρώματος ανοικτού κίτρινου και τα καρύδια στρογγυλοειδή ή επιμήκη με 3 - 5 χώρους και 5 - 11 σπόρους σε κάθε χώρο (Σφήκας, Α., 1976).



Εικόνα 4. Χαρακτηριστικά του *G. hirsutum* (www.agro.gr).



Οι σπόροι καλύπτονται από παχύ στρώμα ινών μήκους 13 - 33 mm και συνήθως από πυκνό χνούδι (κοντές ίνες). Στο είδος αυτό ανήκουν αυτοφυείς ποικιλίες, όπως: *G. hirsutum* var. *Punctatum* (Σφήκας, Α., 1976).

G. BARBADENSE (βαρβαδινό βαμβάκι)

Είναι είδος αλλοπολυπλοειδές όπως και το προηγούμενο. Κατάγεται από τη Ν. Αμερική και αποτελείται από πολλούς ξεχωριστούς τύπους. Περιλαμβάνει ετήσια φυτά ή πολυετείς θάμνους που γίνονται μεγάλα δένδρα, ύψους 1 - 3 m. Τα φύλλα σχηματίζουν 3 - 5 εμφανείς λοβούς. Βράκτια αναπτυσσόμενα με μεγάλα δόντια, 10 - 15 τον αριθμό. Τα λουλούδια είναι μεγάλα κίτρινα και τα καρύδια συνήθως μυτερά, μήκους 3,5 - 6 cm, με 3 - 4 χώρους και κάθε χώρος περιέχει 5 - 8 σπόρους (Σφήκας, Α., 1976).



Εικόνα 5. Χαρακτηριστικά του *G. barbadense* (www.agro.gr).



Οι σπόροι είναι συνήθως γυμνοί. Στο είδος αυτό ανήκουν τα αιγυπτιακά βαμβάκια που χαρακτηρίζονται από μεγάλο μήκος ίνας, που κυμαίνεται από 35 - 42 mm και από οψιμότητα (Σφήκας, Α., 1976).

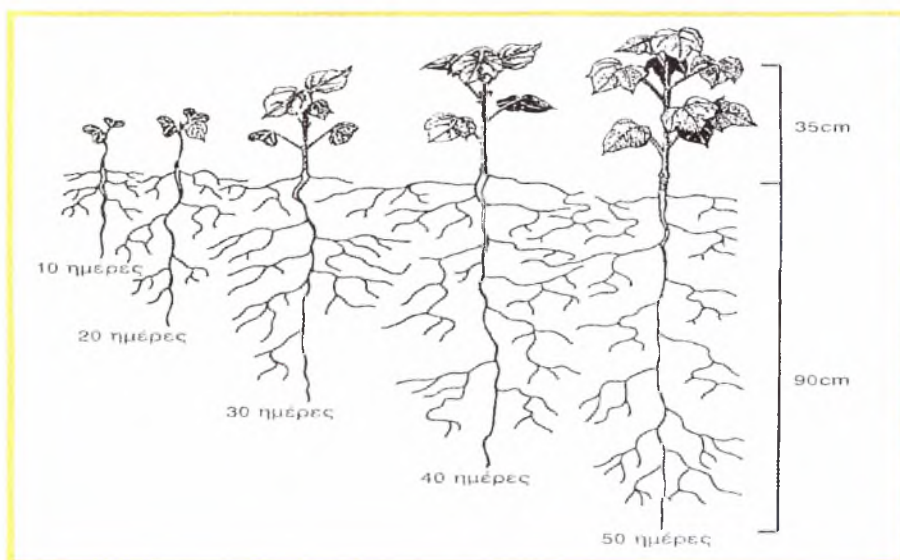
1.2. ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ

Το βαμβάκι καλλιεργείται ως ετήσιο φυτό στις περισσότερες χώρες. Μόνο σε μερικές χώρες της Ν. Αμερικής καλλιεργείται ως πολυετές. Η μεγάλη πολυμορφία και η εξαιρετική προσαρμοστικότητα στις διάφορες εδαφοκλιματικές συνθήκες της ζώνης της καλλιέργειάς του συντέλεσε στην ευρεία διάδοση του βαμβακιού.

Ριζικό σύστημα.

Το ριζικό σύστημα του βαμβακιού αποτελείται από μία πασσαλώδη κατακόρυφη κυρία ρίζα, που βγάζει πλάγιες ρίζες από το βάθος των 10 - 15 cm. Το κυρίως ριζόστρωμα βρίσκεται συνήθως μέχρι τα 40 - 60 cm, ενώ η κυρία ρίζα μπορεί να φθάσει σε βάθος και μέχρι 2 m. Η ανάπτυξη της σταματά αν συναντήσει σκληρό έδαφος ή έδαφος κορεσμένο με νερό ή πολύ αλκαλικό ορίζοντα. Αν το άκρο της κύριας ρίζας καταστραφεί για οποιοδήποτε λόγο, τη θέση της παίρνουν μία ή περισσότερες από τις πλάγιες ρίζες.

Η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος ευνοείται από τον καλό αερισμό, επαρκή υγρασία (όχι μεγάλη) και θερμοκρασία γύρω στους 20 - 25°C (Χριστίδης 1965).



Εικόνα 6. Ανάπτυξη ριζικού συστήματος σε σχέση με το υπέργειο τμήμα του φυτού Oosterhuis 1990 (πηγή Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

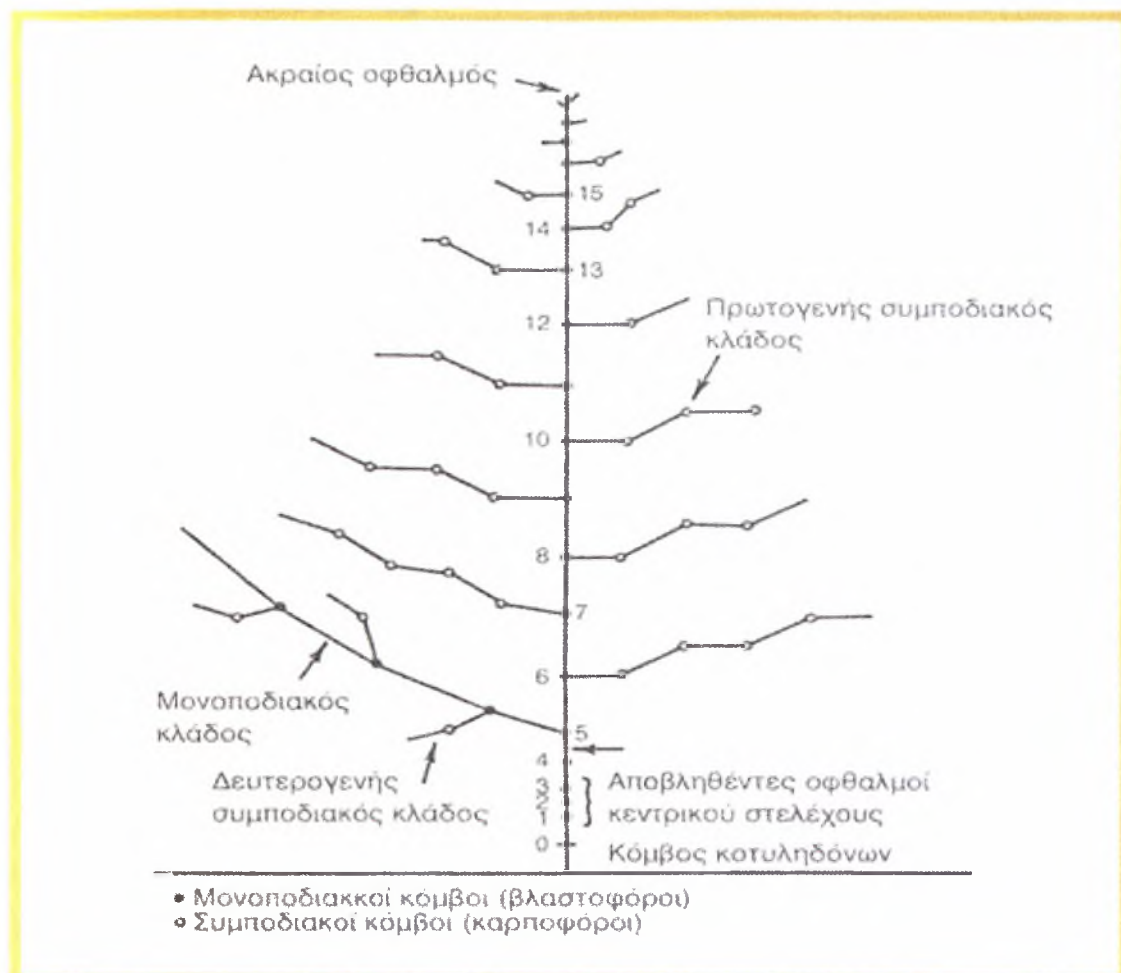


Βλαστός.

Με τη βλάστηση του σπόρου, το ριζίδιο δίνει την κύρια ρίζα και το βλαστίδιο θα δώσει το κύριο στέλεχος του φυτού. Από αυτό θα προκύψουν αργότερα οι βλαστοί, οι οποίοι θα φέρουν τα καρποφόρα όργανα. Ο βλαστός του βαμβακιού αποτελείται από το κύριο στέλεχος και τους πλευρικούς κλάδους. Το κύριο στέλεχος φθάνει στα μονοετή βαμβάκια σε ύψος 0,60 - 1,80 m, ενώ στα πολυετή μπορεί να αποκτήσει ύψος 4,5 m.

Το ύψος στο οποίο φθάνει το βαμβάκι είναι κληρονομικό γνώρισμα που επηρεάζεται σοβαρά από τις συνθήκες του περιβάλλοντος. Αρνητικά στο ύψος επιδρά η μεγάλη ηλιοφάνεια, οι χαμηλές θερμοκρασίες της νύκτας και η ανεπάρκεια νερού και αζώτου. Για τη μηχανική συγκομιδή του βαμβακιού ενδιαφέρει το μέτριο ύψος φυτών με συγκεντρωμένη καρποφορία και συγχρονισμένη ωρίμανση (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 1994).

Το κύριο στέλεχος έχει σχήμα κυλινδρικό και εσωτερικά κοίλο που γεμίζει με εντεριώνη. Παρουσιάζει ακραία απεριόριστη αύξηση που ονομάζεται μονοποδιακή. Τέτοια αύξηση έχουν όλοι οι πλάγιοι φυλλοφόροι βλαστοί. Αντίθετα συμποδιακή αύξηση έχουν οι ανθοφόροι κλάδοι. Κατ' αυτήν ο βλαστός καταλήγει σε ανθοφόρο οφθαλμό κάτω από τον οποίο αναπτύσσεται ένα φύλλο. Από τη μασχάλη του φύλλου βγαίνει καινούργιος βλαστός που καταλήγει κι αυτός σε ανθοφόρο οφθαλμό ενώ σπρώχνει το προηγούμενο άνθος προς τα πλάγια. Με τον ίδιο τρόπο συνεχίζει να μεγαλώνει ώσπου καταλήγει σε ένα κλάδο με 6 - 8 ή και περισσότερα άνθη. Το ύψος του φυτού εξαρτάται από το μήκος και τον αριθμό των μεσογονατίων, τόσο στον κύριο βλαστό όσο και στα πλευρικά κλαδιά (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).



Εικόνα 7. Διαγραμματική αναπαράσταση βαμβακόφυτου με μονοποδιακούς και συμποδιακούς κλάδους από (Oosterhuis και Jernstedt 1999).

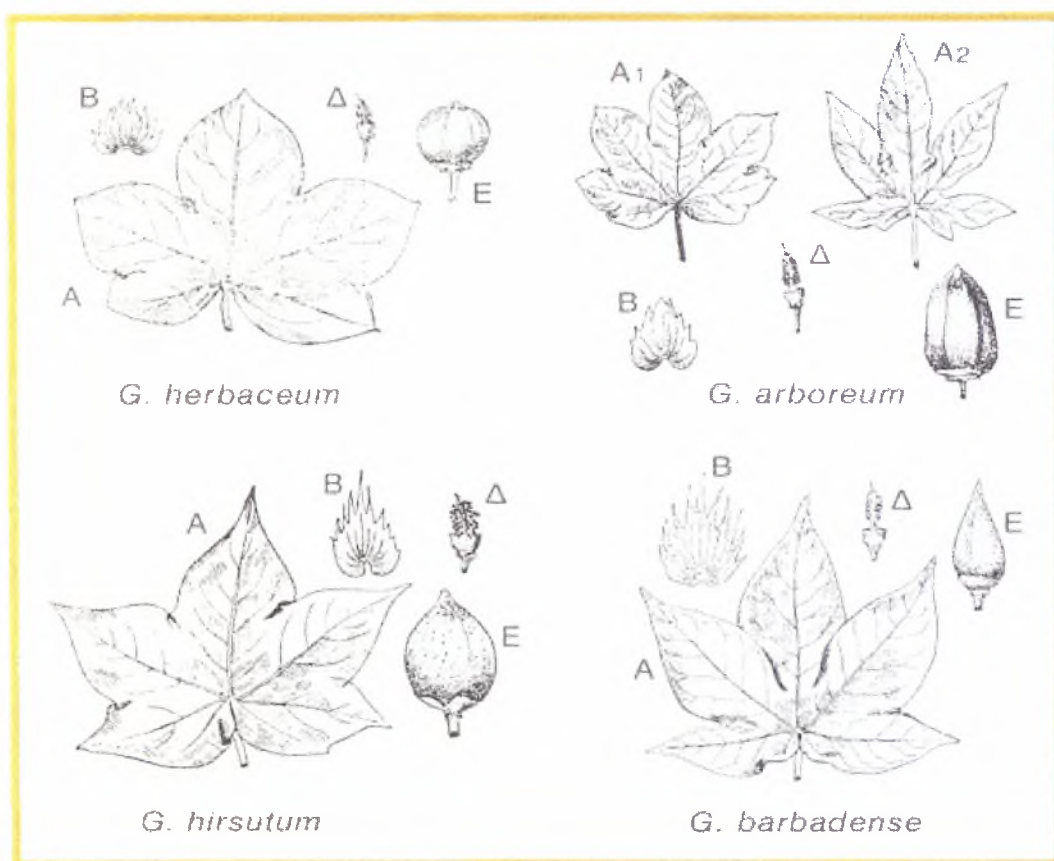
Φύλλα.

Τα φύλλα παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές μεταξύ ειδών, ποικιλιών, φυτών της αυτής ποικιλίας, ακόμη και στο ίδιο το φυτό. Κάθε φύλλο αποτελείται από το μίσχο και το έλασμα που συνήθως είναι πεντάλοβο. Το σχήμα των λοβών διαφέρει από το αρκετά στρογγυλό, που δείχνει τα φύλλα σαν ακέραια, μέχρι το πολύ μυτερό, οπότε τα φύλλα έχουν βαθιές κολπώσεις (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

Το έλασμα στα αμερικάνικα βαμβάκια (*G. hirsutum*) είναι λεπτό σαν χαρτί, ενώ στα αιγυπτιακά βαμβάκια (*G. barbadense*) είναι λεπτό σαν περγαμνή. Το έλασμα του φύλλου έχει 3 - 5 νευρώσεις που διακλαδίζονται άφθονα. Στη βάση του μεσαίου νεύρου (πολλές φορές και των άλλων) υπάρχει ένα νεκτάριο που εκκρίνει ρητινώδη ουσία όταν η μέρα

είναι πολύ θερμή. Η άφθονη έκκριση των νεκταρίων σχετίζεται με την προστασία των φυτών εναντίων των προσβολών εντόμων, καθώς επίσης και με την αντίδραση τους στις δυσμενείς εξωτερικές συνθήκες. Το έλασμα των φύλλων μπορεί να είναι λείο όπως είναι και στο αιγυπτιακό βαμβάκι ή τριχωτό όπως είναι στο αμερικάνικο (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 1994).

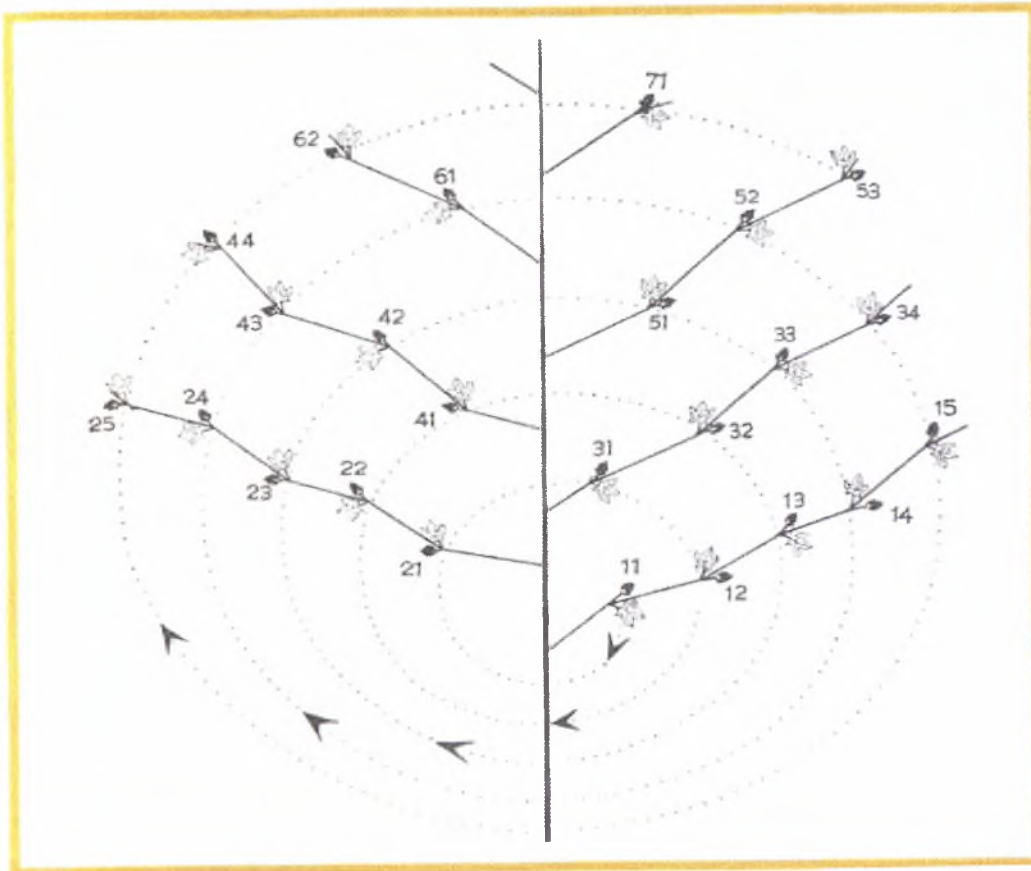
Στο σημείο που ενώνεται ο μίσχος με το στέλεχος αναπτύσσονται δύο μικρά παράφυλλα, από ένα σε κάθε πλευρά.



Εικόνα 8. Μορφολογικά χαρακτηριστικά φύλλων (A) και αναπαραγωγικών οργάνων (B = κτένι, Δ = θηλυκό άνθος, όπως προετοιμάζεται για να διασταυρωθεί, E = κάψα) των τεσσάρων καλλιεργούμενων ειδών βαμβακιού (Χριστίδης 1965).

Άνθη.

Τα άνθη αναπτύσσονται στους ανθοφόρους κλάδους από τους ανθοφόρους οφθαλμούς που ονομάζονται χτένια. Συνήθως χρειάζονται να περάσουν τρεις εβδομάδες από την εμφάνιση των χτενιών ως την άνθηση.



Εικόνα 9. Σπειροειδής γραμμή που δείχνει με ποια περίπου σειρά ανοίγουν τα άνθη επάνω στο βαμβακόφυτο (Χριστιδής 1965).

Κάθε άνθος φέρει 3 βράκτια φύλλα, τα οποία στο αμερικανικό βαμβάκι μένουν ελεύθερα ενώ στο ασιατικό είναι ενωμένα. Ο κάλυκας έχει 5 σέπαλα ενωμένα στη βάση τους και η στεφάνη 5 πέταλα επίσης ενωμένα στη βάση. Το χρώμα των πετάλων είναι λευκοκίτρινο στις αμερικανικές ποικιλίες και έντονα κίτρινο στις αιγυπτιακές ποικιλίες ενώ σε άλλα είδη μπορεί να είναι κόκκινο (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 1994).

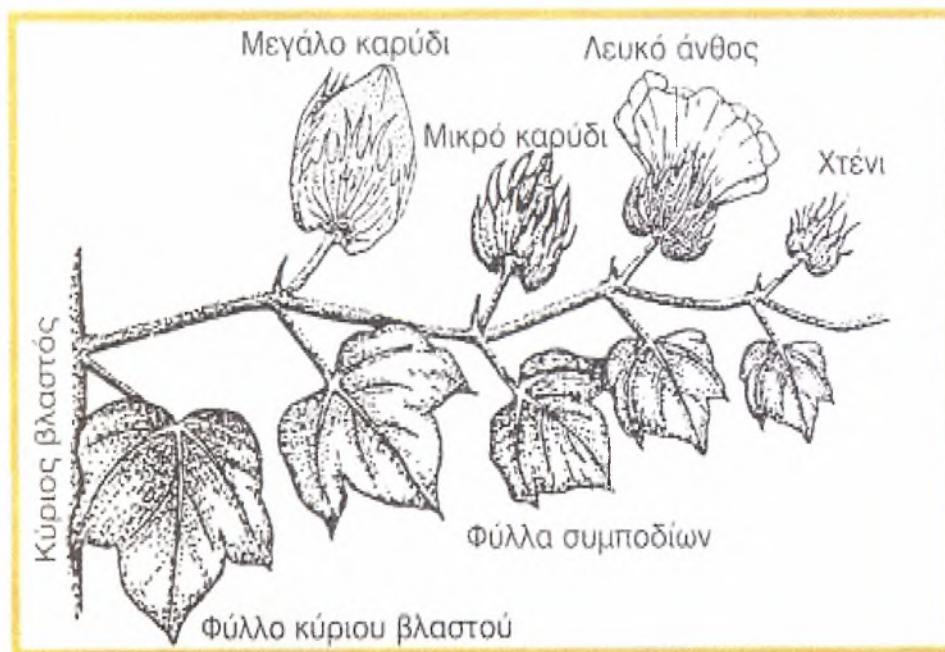
Οι στήμονες είναι 90 - 100 σε αριθμό αναπτύσσονται σε σωληνωτή θήκη που περιβάλλει το στύλο. Οι ανθήρες είναι δίχωροι και οι γυρεόκοκκοι μεγάλοι με ανώμαλη επιφάνεια. Οι ανθήρες ανοίγουν καταμήκος μιας γραμμής στο πάνω τους μέρος και ελευθερώνουν μεγάλους γυρεόκοκκους με αγκάθια στην επιφάνεια (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 1994).

Ο ύπερος αποτελείται από α) πολύχωρη ωοθήκη με 3 (σπάνια 2) καρπόφυλλα στο *G. barbadense* και 4 - 5 (σπάνια 3 ή 6) στο *G. hirsutum*, β) το στύλο και γ) το στίγμα. Το στίγμα διακλαδίζεται σε λωβούς. Σε κάθε χώρο της ωοθήκης σχηματίζονται 8 -12 ωάρια



που διατάσσονται σε δύο παράλληλες κατακόρυφες σειρές.

Από τα ωάρια αυτά παράγονται κατά μέσο όρο 9 σπόροι. Η άνθηση γίνεται τις πρωινές ώρες και η γονιμοποίηση 10 - 30 ώρες μετά την επικονίαση. Η μη γονιμοποίηση ή η ατελής ανάπτυξη του ζυγώτη συντελεί στη δημιουργία ατροφικών σπόρων (ψοφάκια), οι οποίοι επηρεάζουν δυσμενώς την ποιότητα (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).



Εικόνα 10. Καρποφορία βαμβακιού σύμφωνα με τον Oosterhuis 1990 (πηγή Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).



Εικόνα 11. Άνθος βαμβακιού σε τομή (Χριστίδης 1965).



Γονιμοποίηση.

Η επικονίαση του λουλουδιού, δηλαδή η εναπόθεση της γύρης πάνω στο στίγμα, γίνεται γενικά το πρωί της ημέρας που ανοίγει το λουλούδι. Το βαμβάκι είναι αυτογονιμοποιούμενο φυτό και η ετεροεπικονίαση είναι μέχρι 10% ανάλογα με τον τύπο της ποικιλίας. Από τότε που θα επικαθίσει ο γυρεόκκοκος στο στίγμα, ώσπου να συντελεστεί η γονιμοποίηση, χρειάζεται μικρό σχετικά χρονικό διάστημα που κυμαίνεται ανάλογα με το είδος του βαμβακιού και τις συνθήκες. Στα αιγυπτιακά βαμβάκια, η γονιμοποίηση γίνεται 30 περίπου ώρες μετά την επικονίαση, σε άλλες όμως περιπτώσεις ο χρόνος που χρειάζεται ήταν πολύ πιο σύντομος από 10 ώρες ή και περισσότερες (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

Πολλές φορές οι σπόροι του βαμβακιού έχουν ατελή ανάπτυξη ή φαίνονται εντελώς αποτυχημένοι (ψοφάκια). Αυτό μπορεί να οφείλεται σε έλλειψη γονιμοποιήσεων ή και σε άλλες αιτίες. Όταν στο βαμβάκι υπάρχουν ψοφάκια, επηρεάζεται δυσμενώς η ποιότητα του προϊόντος χαρακτηριστικό το οποίο είναι ανεπιθύμητο (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 1994).



Εικόνα 12. Άνθη με ή χωρίς κόκκινη κηλίδα στη βάση των πετάλων (Διασταυρώσεις *G. hirsutum* x *G. barbadense*) (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).



Καρποί.

Το άνθος αφού γονιμοποιηθεί εξελίσσεται σε καρπό που είναι κάψα και ονομάζεται καρύδι. Παίρνει το τελικό μέγεθος σε 3 εβδομάδες και θέλει άλλες 4 εβδομάδες περίπου για να ωριμάσει. Στο σύνολο χρειάζονται 45 - 65 ημέρες από την άνθηση ως την ωρίμαση των καρυδιών. Στα μισά περίπου αυτής της περιόδου το καρύδι αποκτά το τελικό του μέγεθος ενώ το υπόλοιπο διάστημα απαιτείται για την εσωτερική του ανάπτυξη. Κατά την ωρίμαση σχίζονται τα καρπόφυλλα στο σημείο ενώσεώς τους ενώ το προϊόν κάθε χώρου, που αποτελείται από τους σπόρους και τις ίνες (σύσπορο βαμβάκι) συγκρατείται στη βάση του. Καλή συγκράτηση είναι επιθυμητή για να μη χάνεται το σύσπορο σε περίπτωση κακοκαιρίας, υπερβολική εντούτοις συγκράτηση δυσκολεύει τη συγκομιδή (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

Τα μεγάλα καρύδια είναι επιθυμητά, τόσο για τη μεγαλύτερη απόδοση, όσο και για την ελάττωση του κόστους συγκομιδής όταν αυτή γίνεται με το χέρι. Με τη μηχανική συγκομιδή το μέγεθος του καρυδιού δεν έχει σημασία ενδιαφέρει μόνο την απόδοση (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 1994).



Εικόνα 13. Καρύδια upland με διαφορετικό σχήμα και μέγεθος (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).



Ίνες.

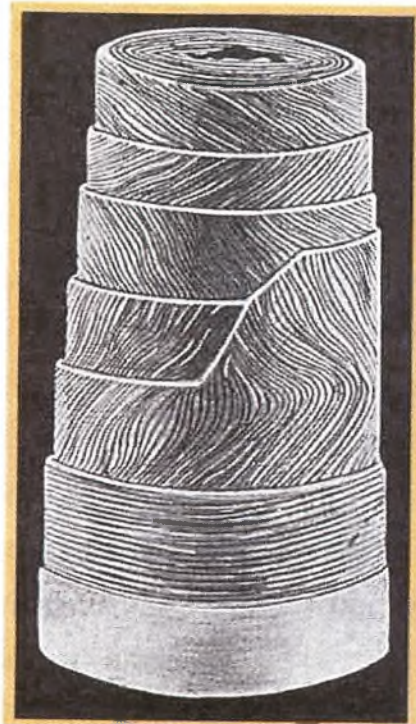
Την ημέρα που γίνεται το άνοιγμα του λουλουδιού, μερικά από τα κύτταρα της επιδερμίδας, αρχίζουν να σχηματίζουν μικρές εξογκώσεις, δηλαδή την επιδερμίδα του σπόρου. Οι ίνες αυτές σχηματίζονται από τα κύτταρα της επιδερμίδας του σπόρου. Εκεί εισέρχεται ο πυρήνας του επιδερμικού κυττάρου, που παρακολουθεί την επιμήκυνση της ίνας και ζει ως το άνοιγμα του καρυδιού. Από παρόμοιες καταβολές των επιδερμικών κυττάρων παράγεται και το χνούδι (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 1994).

Χρειάζονται να περάσουν 15 - 25 ημέρες ώσπου να πάρουν το τελικό μήκος οι ίνες. Κατόπιν ακολουθεί η πάχυνση που διαρκεί 25 - 40 ημέρες. Ο χρόνος επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες και κυρίως από τις συνθήκες περιβάλλοντος, την εποχή της άνθησης και την ποικιλία (Σφήκας, Α., 1988).

Η πάχυνση γίνεται κατά ομοκεντρικά στρώματα τόσα όσα και οι ημέρες που διαρκεί αυτή. Τα στρώματα αυτά διακρίνονται από τη διαφορετική πυκνότητα και χρωματισμό της κυτταρίνης που εναποτίθεται την ημέρα συγκριτικά με τη νύκτα. Σάκχαρα που είναι προϊόντα της φωτοσύνθεσης, μεταφέρονται στις ίνες ή στο χνούδι. Τα σάκχαρα μετατρέπονται σε κυτταρίνη και το προϊόν εναποτίθεται στο εσωτερικό του αρχικού τοιχώματος (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 1994).

Το κέντρο των ινών είναι κενό, η δε πάχυνσή τους παρουσιάζεται ελλιπής κατά θέσεις. Αυτό βοηθάει στο να σχηματίζουν οι ίνες αναδιπλώσεις όταν ξεραθούν, πράγμα που συντελεί στην αντοχή των νημάτων που κατασκευάζονται από αυτές.

Το τελικό μήκος των ινών καθορίζεται κατά βάση από γενετικούς παράγοντες και παραλλάσσει πολύ λίγο. Από τους παράγοντες του περιβάλλοντος η υγρασία του εδάφους κατά την περίοδο της ανθήσεως επηρεάζει το μήκος της ίνας (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).



Εικόνα 14. Πάχυνση της ίνας (Anderson και Kerr 1938) (Χριστίδης 1965).

Σπόροι.

Οι σπόροι σχηματίζονται μέσα στο καρύδι και υφίστανται διάφορες μεταβολές, ώσπου να συμπληρωθεί η ωρίμανση του καρπού. Μετά το σκάσιμο των καρυδιών συγκομίζουμε το σύσπορο βαμβάκι, αποτελείται δηλαδή από σπόρο και ίνες. Ο ώριμος σπόρος έχει σχήμα αποειδές, μήκος 6 - 12 mm και βάρος 0,10 - 0,13 g κατά μέσον όρο. Το ένα άκρο του σπόρου (η χάλαζα) είναι φαρδύτερο από το άλλο. Στο στενότερο υπάρχει η μικροπύλη με τον ομφαλό, που συνδέει το σπόρο με το καρύδι (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 1994).

Ο σπόρος αποτελείται από το περισπέρμιο, το έμβρυο και τα υπολείμματα του ενδοσπερμίου. Το έμβρυο αποτελείται από το βλαστίδιο και τις δύο κοτυληδόνες, που περιέχουν αποθησαυριστικές ουσίες (μεγάλο ποσοστό λαδιού) και καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο μέρος στο εσωτερικό του σπόρου. Το λάδι αρχίζει να σχηματίζεται στο σπόρο 15 μέρες μετά τη γονιμοποίηση, αργά τις πρώτες ημέρες και πολύ γρήγορα μετά από 25 μέχρι 42 ημέρες. Οι σπόροι περιβάλλονται από ίνες και συνήθως από χνούδι (κοντές ίνες). Οι σπόροι που δεν έχουν χνούδι περιέχουν περισσότερο λάδι, διευκολύνουν τη σπορά με τη μηχανή και φυτρώνουν ευκολότερα. Μειονεκτούν εντούτοις στο ότι δίνουν μικρότερο ποσοστό ινών (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).



1.3. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Η χώρα μας, από άποψη κλιματολογικών συνθηκών, βρίσκεται στα βορειότερα όρια της ζώνης καλλιέργειας του βαμβακιού ώστε η απόδοση και η ποιότητα του προϊόντος να εξαρτώνται πάρα πολύ από τις επικρατούσες κλιματολογικές συνθήκες (κυρίως τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου) κάθε περιοχής. Οι καλλιεργούμενες ποικιλίες βαμβακιού ανήκουν αποκλειστικά στο είδος *G. Hirsutum*. Προσπάθειες για την καλλιέργεια ποικιλιών του είδους *G. Barbadense* έγιναν από πολύ παλαιά, χωρίς όμως επιτυχία, γιατί είναι πολύ όψιμες και δεν προλαβαίνουν να ωριμάσουν (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 1994).

Η δημιουργία ποικιλιών *G. Barbadense* με μικρότερη βλαστική περίοδο είναι δύσκολη, γιατί το μήκος της ίνας συνδέεται θετικά με το μέγεθος της βλαστικής περιόδου. Η δημιουργία τύπων με υβριδισμό, μεταξύ *G. Hirsutum* για πρωιμότητα και απόδοση και *G. Barbadense* για υψηλή ποιότητα ινών και ανθεκτικότητα σε διάφορους εχθρούς, δεν έδωσε τα αναμενόμενα αποτελέσματα, μέχρι πρόσφατα. Από τα πρώτα χρόνια της επέκτασης της καλλιέργειας του βαμβακιού στην Ελλάδα διαπιστώθηκε ότι οι εισαγόμενες ποικιλίες, οι οποίες δημιουργήθηκαν για πιο ευνοϊκά περιβάλλοντα, δεν προσαρμόζονταν καλά. Για το λόγο αυτό άρχισε έντονη βελτιωτική προσπάθεια για τη δημιουργία Ελληνικών ποικιλιών, αρχικά από επιλογή ντόπιων πληθυσμών και στη συνέχεια με διασταυρώσεις γονέων του είδους *G. Hirsutum*. Ο ένας από τους γονείς ήταν κατά κανόνα ελληνική ποικιλία και ο άλλος εισαγόμενη, γεγονός που καταδεικνύει τη σημασία της προσαρμοστικότητας του γενετικού υλικού της χώρας μας (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

Επιτυχημένες επίσης ποικιλίες για τις συνθήκες της χώρας μας προέκυψαν ύστερα από επιλογή σε εισαγόμενες ποικιλίες. Μερικές από τις καλύτερες ποικιλίες που δημιουργήθηκαν είναι η 4S (μέσης πρωιμότητας ποικιλία με πολύ καλή ποιότητα ίνας και νήματος), η Σίνδος 80 και η Εύα (κατάλληλες για περιοχές με σχετικά μικρή βλαστική περίοδο), οι Ζέτα – 2, Ζέτα – 5 και Κορίνα (ανθεκτικές στις αδρομυκώσεις). Τα τελευταία χρόνια εισάγονται σπόροι μεγάλου αριθμού ποικιλιών βαμβακιού που προσαρμόζονται καλά, από άποψη πρωιμότητας και αντοχής στις αδρομυκώσεις. Μερικές από αυτές είναι η Μίδα 474, Βολκάνο, Αρια. Η παραγωγικότητα ορισμένων είναι πολύ ικανοποιητική, οι περισσότερες όμως από αυτές υστερούν των Ελληνικών στα ποιοτικά χαρακτηριστικά της ίνας. Οι ξένες ποικιλίες υπερτερούν ως προς την ποιότητα του σπόρου σποράς και έχουν



καλύτερη προώθηση προς τους παραγωγούς, με αποτέλεσμα, ενώ πριν από το 1990 οι καλλιεργούμενες ποικιλίες κατά 90% ήταν Ελληνικές, τα τελευταία χρόνια το ποσοστό των ξένων ποικιλιών σταδιακά αυξάνεται και το 1998 κατείχε το 78% των καλλιεργούμενων εκτάσεων (Zeus 1999).

Καλλιεργούμενες ποικιλίες. Από τις παρακάτω ποικιλίες, μόνο οι αιγυπτιακές ανήκουν στο *G. barbadense*. Όλες οι άλλες είναι ποικιλίες του *G. hirsutum*.

1) Αμερικανικές ποικιλίες. Είναι όλες τύπου Upland και κατατάσσονται σε διάφορες ομάδες, από τις οποίες προέρχονται οι περισσότερες καλλιεργούμενες ποικιλίες σ' όλο τον κόσμο. Από αυτές, οι πιο γνωστές είναι οι εξής: (α) Deltapine. Μάκρος ίνας 26 - 28 mm, αναλογία ινών 38 - 40%. Είναι παραγωγικές ποικιλίες, αλλά όψιμες (β) Stoneville. Μάκρος ίνας 26 - 28mm, αναλογία ινών 35 - 37%. (γ) Coker. Μάκρος ίνας 27 - 28mm αναλογία ινών 36 - 39%. (δ) Acala. Μάκρος ίνας 28 mm κ.ά.

2) Αιγυπτιακές ποικιλίες. Από αυτές, η πιο παλιά που επικράτησε στην Αίγυπτο, είναι η Ashmouhi με μήκος ίνας 32 mm. Η αναλογία ινών φθάνει ως 35%. Από την ποικιλία αυτή προήλθαν άλλες όπως η Ζαγορά, η Giza 19, η Pima και η πιο γνωστή από όλες η Σακελλαρίδης ή Sakel. Στην συνέχεια δημιουργήθηκε η Karnak, η Menoufi και νέες διαλογές της Giza. Στη βελτίωση του βαμβακιού της Αιγύπτου σημαντικό ρόλο έπαιξε η εκεί ελληνική παροικία.

3) Ελληνικές ποικιλίες. Από την ίδρυση του Ινστιτούτου Βάμβακος και με βάση αμερικάνικες ποικιλίες τύπου Upland δημιουργήθηκαν στην Ελλάδα διάφορες ποικιλίες όπως η 2X, 2Γ, 10E και τελευταία η 4S. Καλλιεργήθηκαν επίσης διάφορες αμερικάνικες ποικιλίες και ιδίως η Acala 4 - 42 στις περιοχές της Δυτικής Ελλάδος και στη Λήμνο.

Προσπάθεια έγινε στην Ελλάδα για την καλλιέργεια αιγυπτιακών βαμβακιών, τα οποία είναι μακρόινα. Η ελληνική κλωστοϋφαντουργία εισάγει τέτοια βαμβάκια για την παρασκευή ειδικών νημάτων. Δυστυχώς τα βαμβάκια αυτά, όπως όλα τα μακρόινα, είναι όψιμα και η βλαστική περίοδος στην Ελλάδα δεν επαρκεί για την οικονομική απόδοσή τους. Από τις ποικιλίες που δοκιμάστηκαν παλιά, η Menoufi ήταν η καλύτερη (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 1994).

Ποικιλία 4S. Πρώιμη ποικιλία με εξαιρετική υπεροχή σε όλα τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά, αλλά αρκετά ευαίσθητη στις αδρομυκώσεις. Προήλθε από διασταύρωση της 10E με την εισαχθείσα από το Σουδάν ποικιλία Sus. Έχει ευρεία προσαρμοστικότητα, μεγάλη στρεμματική απόδοση, ικανοποιητική πρωιμότητα και καλή αντοχή στις ασθένειες.



Το μήκος της ίνας της είναι 28 mm και η αναλογία ινών 35 - 37%. Για πολλά χρόνια (1966-80), καταλάμβανε το 90 - 95% των καλλιεργούμενων εκτάσεων. Από το 1981 η καλλιέργειά της άρχισε να υποχωρεί και να αντικαθίσταται από άλλες ποικιλίες ανεκτικές στις αδρομυκώσεις. Η ποικιλία 4S συνέβαλε σημαντικά στην αύξηση της παραγωγής, στη βελτίωση της ποιότητας του προϊόντος, στην άνοδο του εισοδήματος των βαμβακοπαραγωγών και της εθνικής οικονομίας γενικότερα (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 1994).

Νεότερες ποικιλίες. Από τις νεότερες ποικιλίες που δημιούργησε το Ινστιτούτο Βάμβακος και που συνιστώνται για καλλιέργεια είναι και οι ακόλουθες: α) Σίνδος 80: για αντικατάσταση της 4S σε ορισμένες περιοχές. Πρωϊμότερη της 4S, με καλά τεχνολογικά χαρακτηριστικά. Αντικατέστησε την 4S σε πολλές περιοχές της Βόρειας Ελλάδας. Είναι παραγωγική, αλλά ευπαθής στην έλλειψη νερού και στην αδρομύκωση, γι'αυτό πρέπει να καλλιεργείται σε χωράφια αμόλυντα ή ελαφρά μολυσμένα.

β) Ζέτα 2 Είναι μεσοπρώιμη ποικιλία κατά 7 - 10 ημέρες οψιμότερη της 4S, με αρκετά καλά τεχνολογικά χαρακτηριστικά. Μεγάλες στρεμματικές αποδόσεις, ανεκτική στην αδρομύκωση, και στην ξηρασία. Άριστη για μηχανοσυλλογή και χειροσυλλογή.

γ) Ζέτα 5 Είναι πρωϊμότερη της Ζέτα 2 κατά 2 - 3 ημέρες με άριστα τεχνολογικά χαρακτηριστικά. Μεγάλες στρεμματικές αποδόσεις, ανεκτική στην ανδρομύκωση και στην ξηρασία. Άριστη για μηχανοσυλλογή και χειροσυλλογή.

δ) Σάμος: Είναι υπερπρώιμη ποικιλία, 2 - 3 ημέρες πρωϊμότερη από τη Σίνδος 80. Με πολύ καλές αποδόσεις. Ευπαθής στην ανδρομύκωση και στην έλλειψη νερού. Καλλιεργείται μόνο στην περιοχή Σερρών, Νιγρίτας και Δράμας. Τέλος οι ποικιλίες Ακάλα Σίνδου, Κορίνα και Εύα (Zeus 1999).



1.4. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΦΥΤΟΥ

Το βαμβακόφυτο αναπτύσσεται σύμφωνα με ένα σχετικώς κανονικό χρονοδιάγραμμα. Η διάρκεια των σταδίων αυξήσεως και αναπτύξεως του φυτού εξαρτάται από τις εδαφοκλιματικές συνθήκες της περιοχής, την ποικιλία και την καλλιεργητική τεχνική, ώστε υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ περιοχών μέσα στη ζώνη του βαμβακιού.

Παρόλη την πρόοδο που έγινε, ειδικότερα στο *G. hirsutum*, ώστε από φυτό τροπικών και υποτροπικών περιοχών να καλλιεργείται σήμερα κυρίως στην εύκρατη ζώνη, η συχνά βραχεία καλλιεργητική περίοδος των εύκρατων περιοχών δεν επιτρέπει την κανονική συμπλήρωση του μεγάλου βιολογικού κύκλου του φυτού, με αποτέλεσμα την ποσοτική και ποιοτική μείωση της παραγωγής. Για χώρες όπως η Ελλάδα, που βρίσκονται στα όρια της ζώνης βαμβακιού, κάθε παράγοντας που συντελεί στο να ωριμάσουν τα καρύδια, πριν τις βροχές και παγωνιές του φθινοπώρου, είναι πρωταρχικής σημασίας, ιδίως όταν η συγκομιδή είναι εκμηχανισμένη (Γαλανοπούλου-Σενδουκά 2002).

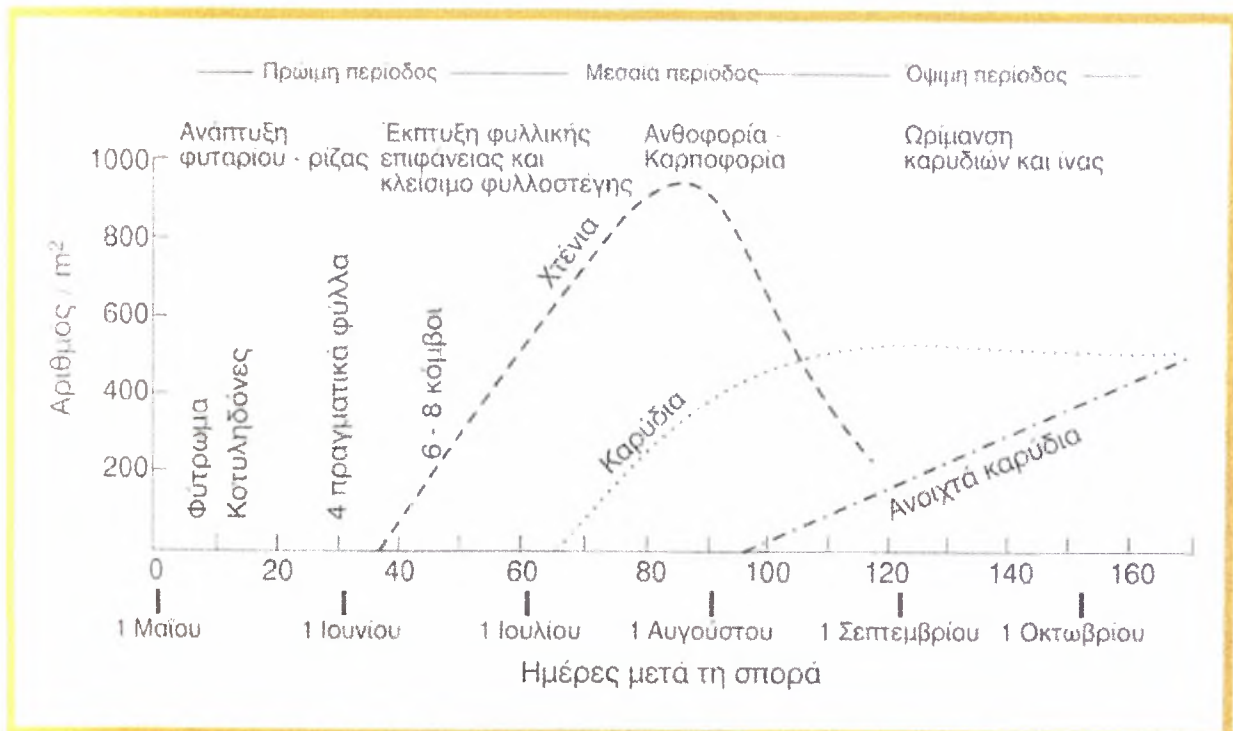
Το φυτό του βαμβακιού είναι φυτό συνεχούς αυξήσεως, ώστε συνεχίζει τη βλαστική του ανάπτυξη και όταν εισέρχεται στο στάδιο της ανθοφορίας, με αποτέλεσμα αυτή να ανταγωνίζεται την αναπαραγωγική ανάπτυξη. Συνηθέστερα, επειδή η αναπαραγωγική ανάπτυξη είναι πιο ανταγωνιστική, το φυτό περιορίζει τη βλαστική ανάπτυξη μετά την είσοδο στο αναπαραγωγικό στάδιο και όταν επικρατούν ξηροθερμικές συνθήκες, καθλώνεται.

Υπερβολική βλαστική αύξηση μπορεί να οψιμίσει την παραγωγή και να οξύνει τα εντομολογικά προβλήματα και τη σήψη καρυδιών. Από την άλλη πλευρά, υπερβολικά πρόωμη είσοδος στο αναπαραγωγικό στάδιο μπορεί να αναγκάσει το φυτό να περατώσει πρόωρα το βιολογικό κύκλο του, να αυξήσει την πτώση καρποφόρων οργάνων και να μειώσει την παραγωγή. Με τη σύγχρονη αντίληψη επιδιώκεται να εισέλθει το φυτό στο αναπαραγωγικό στάδιο, όταν ήδη έχει συμπληρώσει επαρκώς τη βλαστική του ανάπτυξη, ώστε να έχει δυναμικότητα για υψηλή παραγωγικότητα. Πειράματα στο Ινστιτούτο Βάμβακος και Βιομηχανικών Φυτών (Ι.Β.Β.Φ.) έδειξαν ότι υπάρχει ένα άριστο επίπεδο αυξήσεως που πρέπει να εξασφαλίσει το φυτό, πριν αρχίσει την ανθοφορία. Όταν οι συνθήκες εμποδίσουν το φυτό να φθάσει το επίπεδο αυτό, ισχύει θετική συσχέτιση των παραμέτρων αυξήσεως, όπως ύψος φυτού, δείκτης φυλλικής επιφάνειας κ.ά., με την απόδοση, ενώ όταν το υπερβεί η συσχέτιση γίνεται αρνητική (Γαλανοπούλου-Σενδουκά

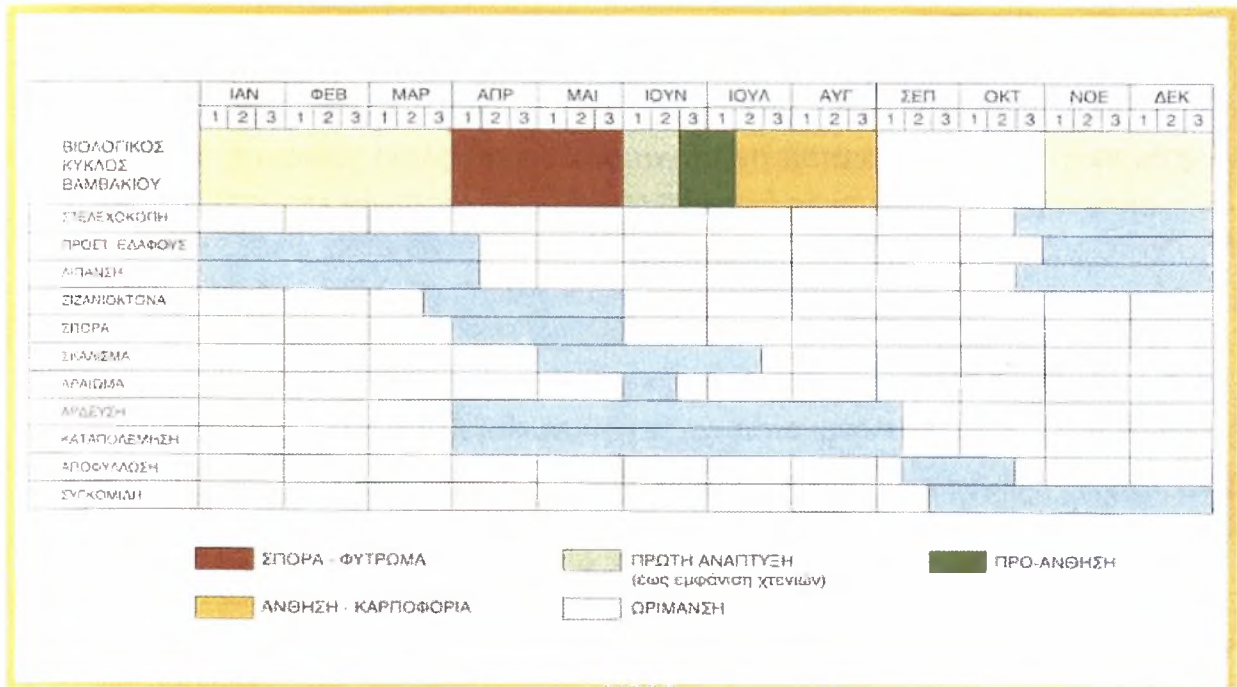
1977).

Παρακάτω δίνεται περιγραφή και ένα κατά προσέγγιση χρονοδιάγραμμα των αναπτυξιακών σταδίων του φυτού (*G. hirsutum*) και στη συνέχεια θα αναλυθούν οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν τα στάδια και τη διάρκειά τους.

Η αύξηση και η ανάπτυξη του βαμβακιού περιλαμβάνει διάφορα στάδια πολλά από τα οποία αλληλοεπικαλύπτονται χρονικά. Για πρακτικούς λόγους τα στάδια αυτά διαχωρίζονται σε: 1) φύτευμα, 2) βλαστική αύξηση και ανάπτυξη, 3) αναπαραγωγική αύξηση και ανάπτυξη, 4) περίοδος ωρίμανσης καρυδιών. Τα κύρια μορφολογικά στάδια που συμβαίνουν στη ζωή ενός τυπικού βαμβακοφύτου από τη βλάστηση του σπόρου μέχρι την ωρίμανση των καρυδιών, όπως αυτά διαμορφώνονται στις συνθήκες της ζώνης καλλιέργειας του βαμβακιού στις Η.Π.Α., φαίνονται στην εικ. 15. Στην εικ. 16 φαίνονται τα στάδια ανάπτυξης του βαμβακιού (κατ' εκτίμηση) στην Ελλάδα, σε συσχέτιση με τις καλλιεργητικές επεμβάσεις (Γαλανοπούλου-Σενδουκά 2002).



Εικόνα 15. Τυπική εποχική ανάπτυξη βαμβακιού στη ζώνη καλλιέργειας βαμβακιού στις Η.Π.Α. (Oosterhuis 1990, από Oosterhuis and Jernstedt 1999).



Εικόνα 16. Στάδια ανάπτυξης βαμβακιού στην Ελλάδα σε συσχέτιση με τις καλλιεργητικές επεμβάσεις (Οργανισμός Βάμβακος: Έκθεση Καλλιέργειας Βαμβακιού 1995).

Φύτρωμα.

Ο βαμβακόσπορος είναι ευαίσθητος κατά τη διάρκεια του φυτρώματος. Ανεπαρκής προετοιμασία της σποροκλίνης και αντίξοες καιρικές συνθήκες (θερμοκρασία, υγρασία) μπορούν να τον καταστρέψουν.

Το βαμβάκι είναι πολύ απαιτητικό σε θερμότητα λόγω της τροπικής καταγωγής του. Γι' αυτό στα εύκρατα κλίματα υποφέρει στην αρχή και στο τέλος της βλαστικής περιόδου. Η άριστη θερμοκρασία φυτρώματος είναι 33 - 34°C, η μέγιστη 40°C και η ελάχιστη γύρω στους 14°C. Στους 20 - 30°C φυτρώνει σε μία εβδομάδα ενώ στους 15°C χρειάζεται διπλάσιο χρόνο.

Με την πρόοδο του φυτρώματος οι απαιτήσεις σε θερμοκρασία μεταβάλλονται ώστε το υπέργειο μέρος του φυτού να έχει άριστη θερμοκρασία τους 30°C και οι ρίζες τους 24°C, με όρια και για τα δύο τους 18°C και 39°C.

Ο σπόρος για να φυτρώσει έχει ανάγκη να απορροφήσει κάποια ποσότητα νερού, γι' αυτό θα πρέπει να υπάρχει επαρκής υγρασία στο έδαφος. Αν λείπει το νερό το φυτό αναστέλλεται, ενώ αν είναι υπερβολικό και συνδυάζεται με κακό αερισμό, ο σπόρος καταστρέφεται (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).



Οι χαμηλές θερμοκρασίες επιβραδύνουν το φύτευμα και παράλληλα ευνοούν την ανάπτυξη παθογόνων μυκήτων, τους οποίους υποβοηθεί και η περίσσεια υγρασίας της εποχής. Υπό τις συνθήκες αυτές παρουσιάζεται συχνά καταστροφή (τήξη) των νεαρών φυταρίων (Σφήκας, Α., 1988).

Ανάπτυξη φυτών.

Μετά το φύτευμα τα φυτά μεγαλώνουν με ταχύτητα ανάλογη με τις επικρατούσες συνθήκες, ιδίως θερμοκρασίας, υγρασίας και φωτισμού. Στην αρχή η χαμηλή θερμοκρασία αποτελεί τον πιο κύριο περιοριστικό παράγοντα, που δυσκολεύει την πρόσληψη του νερού και των θρεπτικών συστατικών ενώ ευνοεί την εκδήλωση ασθενειών.

Αργότερα, το θέρος, αν η θερμοκρασία περάσει τους 37°C μπορεί να ζημιωθεί η ανάπτυξη των φυτών. Το φυτό με τη διαπνοή αμύνεται, αλλά αν έχουμε και έλλειψη νερού οι λειτουργίες της φωτοσυνθέσεως και της αυξήσεως των ιστών αναστέλλονται. Οι λειτουργίες της αυξήσεως επαναλαμβάνονται τη νύκτα, οπότε η νυκτερινή θερμοκρασία αποτελεί κρίσιμο παράγοντα (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 1977).

Εφόσον το CO₂ και ο φωτισμός είναι παράγοντες σχετικά σταθεροί, μένουν η θερμοκρασία και το νερό να ρυθμίζουν την ένταση της φωτοσυνθέσεως και κατά συνέπεια την ανάπτυξη των φυτών. Ως προς το νερό, οι απαιτήσεις του βαμβακιού είναι μεγάλες. Το φυτό έχει συντελεστή διαπνοής, ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν. Υπολογίζεται ότι ένα στρέμμα βαμβακοφυτείας καταναλώνει γύρω στα 560 lt νερού, για την παραγωγή 1kg ξηράς ουσίας φυτικής ύλης(Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

Για την επίτευξη καλής αναπτύξεως απαιτούνται ευνοϊκές θερμοκρασίες, επαρκής υγρασία, άφθονος φωτισμός και επαρκής και ισόρροπη διαθεσιμότητα θρεπτικών στοιχείων. Ζιζάνια, εχθροί και ασθένειες, εποχή σποράς, αποστάσεις των φυτών κλπ. επιδρούν έμμεσα στην παραγωγή, επειδή ή ανταγωνίζονται ή επηρεάζουν τους πιο πάνω κύριους παράγοντες της αυξήσεως (Σφήκας, Α., 1988).

Βλαστική αύξηση και ανάπτυξη

Η αύξηση των φυταρίων είναι βραδεία αμέσως μετά το φύτευμα και μέχρι την εμφάνιση των 4 - 5 μόνιμων φύλλων, ενώ στην περίοδο αυτή το φυτό αναπτύσσει



ταχύτητα το ριζικό του σύστημα, όπως προαναφέρθηκε. Οι κοτυληδόνες με την έκθεσή τους στο φως γίνονται πράσινες και αρχίζουν να φωτοσυνθέτουν. Περίπου ένα μήνα μετά τη σπορά το φυτό παραμένει χωρίς διακλαδώσεις και έχει 4 - 5 μεσογονάτια διαστήματα με αντίστοιχα φύλλα. Τις επόμενες τέσσερις εβδομάδες η αύξηση επιταχύνεται, ώστε περίπου 65 ημέρες μετά τη σπορά το φυτό έχει 9 - 10 κόμβους και 5 - 6 συμποδιακούς κλάδους (Γαλανοπούλου 1977, Oosterhuis and Jernstedt 1999).

Φυλλική επιφάνεια και ανάπτυξη της φυλλοστέγης.

Η Γαλανοπούλου Σενδούκα (2004) σύμφωνα με τους Oosterhuis and Jernstedt (1999) αναφέρει ότι η βλαστική ανάπτυξη του φυτού συνεχίζεται με την αύξηση των μόνιμων φύλλων τον κεντρικό βλαστό και την ανάπτυξη φυλλοφόρων μονοποδίων οι συμποδιακών κλάδων. Η φυλλική επιφάνεια συνεχίζει να αυξάνει ακολουθώντας ένα σιγμοειδές πρότυπο. Η συνολική φυλλική επιφάνεια εκφράζεται ως δείκτης φυλλικής επιφάνειας (Δ.Φ.Ε.). Ο Δ.Φ.Ε. (Leaf Area Index: L.A.I.) είναι η συνολική επιφάνεια μιας πλευράς φύλλων που αντιστοιχεί στη μονάδα επιφάνειας του εδάφους. Ο Δ.Φ.Ε. αυξάνει με αργό ρυθμό τις πρώτες 6 - 7 εβδομάδες μετά το φύτεμα, αλλά πολύ πιο γρήγορα στη συνέχεια, κατά το πρώιμο στάδιο της καρποφορίας, οπότε επιτυγχάνεται η πλήρης φυλλοκάλυψη του εδάφους. Η φυλλική επιφάνεια μπορεί να συνεχίσει την αύξηση και ένα μήνα μετά την εμφάνιση του πρώτου άνθους. Η μέση περίοδος ζωής ενός φύλλου είναι περίπου 65 ημέρες, αλλά η φωτοσυνθετική του ικανότητα φτάνει στο μέγιστο στις 20 ημέρες μετά την έκπτυξη του, ενώ στη συνέχεια παρουσιάζει σταθερή πτώση (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

Για να έχουμε μέγιστη βιολογική απόδοση ανά μονάδα επιφάνειας, χρειάζεται πρώιμη ανάπτυξη του φυλλώματος, με αποτέλεσμα το φυτό να εκμεταλλευτεί τον υψηλό ρυθμό καθαρής φωτοσύνθεσης, που παρατηρείται με τις ευνοϊκές συνθήκες της ανοίξεως. Όταν υπάρχει ολική φυλλοκάλυψη του εδάφους, το φως που πέφτει στη φυλλοστοιβάδα δεσμεύεται από τη στέγη της και επομένως τα φύλλα που βρίσκονται σε χαμηλά στρώματα μπορεί να βρεθούν κάτω από το σημείο αντισταθμίσεως και να μετατραπούν σε παρασιτικά όργανα του φυτού, με αποτέλεσμα η αύξηση της φυλλικής επιφάνειας πάνω από μια ορισμένη τιμή δεν φαίνεται να συμβάλλει στην αύξηση της απόδοσης, γιατί τα κατώτερα φύλλα σκιάζονται. Ο Basinskii και οι συνεργάτες του (1975) έδειξαν ότι υπάρχει σημαντική καμπυλόγραμμη σχέση μεταξύ Δ.Φ.Ε. και απόδοσης στο βαμβάκι. Οι ερευνητές



αυτοί βρήκαν ότι ο ρυθμός καθαρής φωτοσύνθεσης μειώθηκε, όταν ο Δ.Φ.Ε. είχε τιμή μεγαλύτερη του 3 και ότι η μεγιστοποίηση της αποδόσεως συνέπεσε με τιμή του δείκτη 5. Παρόλα αυτά, ο άριστος Δ.Φ.Ε. δεν έχει μια σταθερή τιμή, αλλά εξαρτάται από τον γενότυπο, από τη διάταξη των φυτών στο χώρο, από την αρχιτεκτονική του φυτού (γωνία έκπτυξης φύλλων, ύπαρξη λοβών στα φύλλα), από τις κλιματολογικές συνθήκες και την παροχή εισροών, όπως η λίπανση και η άρδευση (Γαλανοπούλου 1977).

Ανθοφορία.

Η ανθοφορία του βαμβακιού αποτελεί ένα από τα σπουδαιότερα αναπτυξιακά στάδια του φυτού. Κάτω από τις ελληνικές συνθήκες απαιτούνται συνήθως 40 - 45 ημέρες για την εμφάνιση του πρώτου χτενιού μεγέθους όσο η κεφαλή καρφίτσας. Απαιτούνται συνήθως 21 - 25 ημέρες από την εμφάνιση του χτενιού μέχρι την άνθηση. Η χρονική περίοδος του σταδίου αυτού είναι πιο σταθερή από την αντίστοιχη του φυτρώματος και πρώτου χτενιού. Το φυτό του βαμβακιού συνεχίζει τη βλαστική του ανάπτυξη όταν εισέρχεται στο στάδιο της ανθοφορίας. Η πρωιμότητα της ανθήσεως έχει μεγάλη σημασία για τις χώρες με περιορισμένη βλαστική περίοδο. Από την άνθηση ως την ωρίμανση απαιτούνται περίπου δύο μήνες. Η ανθοφορία του βαμβακιού είναι συνεχής. Η εποχή που αρχίζει η ανθοφορία προσδιορίζει και την εποχή που αρχίζει η συγκομιδή, συνεπώς και τη διάρκειά της τελευταίας και τελικά την απόδοση, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες που θα επικρατήσουν στο τέλος της περιόδου (Cothren 1999).

Η άνθηση του βαμβακιού στην Ελλάδα αρχίζει μετά τις 20 Ιουνίου και προοδευτικά φθάνει σε ένα μέγιστο περί το τέλος Ιουλίου, οπότε ακολουθεί μείωση. Με ευνοϊκές συνθήκες μπορεί να παρατηρηθεί και ένα δευτερεύον μέγιστο ανθοφορίας το Σεπτέμβριο, χωρίς αυτό να έχει πρακτική αξία για την απόδοση, μια που τα καρύδια που θα δέσουν τότε δεν θα προλάβουν να ωριμάσουν. Κατά κανόνα μας ενδιαφέρει η ανθοφορία ως τα μέσα του Αυγούστου (Σφήκας, Α., 1988).

Κατά την περίοδο της ανθοφορίας, δηλαδή τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο, οι απαιτήσεις του βαμβακόφυτου, ιδίως σε νερό, είναι μεγάλες, λόγω και της υψηλής θερμοκρασίας της εποχής. Με κανονική και έγκαιρη άρδευση αποφεύγεται η ανθόρροια και καρπόρροια. Έλλειψη ή περίσσεια υγρασίας, μειωμένος φωτισμός, κακός αερισμός (ριζών και υπέργειου τμήματος), γονιμότητα και σύσταση εδάφους, έλλειψη θρεπτικών στοιχείων, ασθένειες, έντομα, καιρικές συνθήκες κλπ. καθώς και γενετικοί παράγοντες επηρεάζουν το



ποσοστό ανθόρροιας και καρπόρροιας. Πειράματα στο I.B.B.Φ. έδειξαν ότι υπάρχει ένα άριστο επίπεδο αυξήσεως που πρέπει να εξασφαλίσει το φυτό πριν αρχίσει η ανθοφορία (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 1977).

Αποκοπή καρποφόρων οργάνων-Καρπόδεση.

Το βαμβάκι, είναι φυτό συνεχούς ανθοφορίας, υπόκειται για μεγάλο χρονικό διάστημα την επίδραση των παραγόντων που μπορεί να επηρεάσουν την καρποφορία. Το ύψος ανθοφορίας και το ποσοστό καρπόδεσης ποικίλλει, αναλόγως της ποικιλίας, των συνθηκών του περιβάλλοντος (κυρίως υγρασίας, θερμοκρασίας, ηλιοφάνειας και γονιμότητας του εδάφους) και των συνθηκών διατροφής του φυτού.

Η ανθόρροια και η καρπόπτωση είναι συνήθη φαινόμενα και μπορεί να παρατηρηθούν σε οποιοδήποτε στάδιο της καρποφορίας, όμως είναι πιο έντονες όσο προχωρεί η ανθοφορία και ειδικότερα προς το τέλος της ωφέλιμης περιόδου ανθοφορίας και μετά, λόγω κυρίως της φυσιολογικής κάμψεως του φυτού (Cothren 1999).

Το υψηλό ποσοστό απωλειών καρποφόρων οργάνων κατά την περίοδο αυτή είναι συνήθως χωρίς οικονομική σημασία, εφόσον έχει εξασφαλισθεί η πρώιμη καρπόδεση. Η επαρκής καρπόδεση μέσα στην ωφέλιμη περίοδο ανθοφορίας, έχει μεγάλη σημασία για χώρες με περιορισμένη βλαστική περίοδο, όπως η Ελλάδα (Χλιχλίας, 1976).

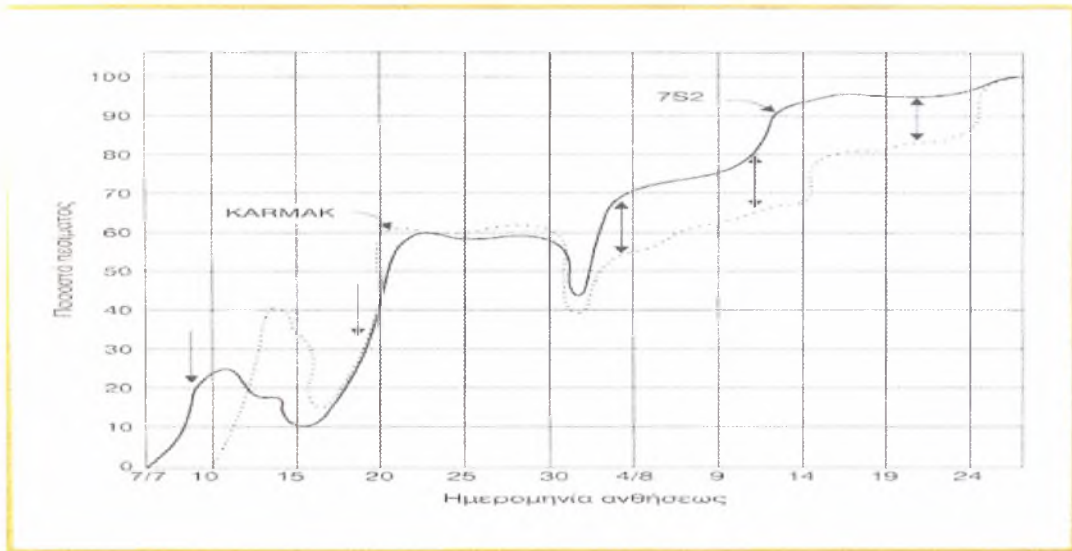
Συνήθως κατά τα πρώτα στάδια της καρποφορίας η καρπόδεση είναι ικανοποιητική, είναι δυνατό όμως να προκύψουν σημαντικές απώλειες από προσβολές εντόμων και άλλα αίτια. Η απώλεια της πρώιμης ανθοφορίας είναι ιδιαίτερα επιζήμια με συνθήκες όψιμης καλλιέργειας και περιορισμένης βλαστικής περιόδου. Με κανονικές όμως συνθήκες καλλιέργειας η σημασία της απώλειας είναι περιορισμένη, μπορεί μάλιστα μικρή απώλεια να αποβεί και ωφέλιμη σε πρώιμη φυτεία που είχε εισέλθει στην ανθοφορία με περιορισμένη βλαστική ανάπτυξη, όπως απέδειξαν πειράματα στο I.B.B.Φ. Εξάλλου σε διετή πειράματα στο I.B.B.Φ. με τρεις ποικιλίες, η συνολική ανθοφορία κυμάνθηκε από 129 - 124 άνθη/m² και η καρπόδεση από 36,8 - 48,8%. Ο δεύτερος παράγοντας αποδείχθηκε ισχυρότερος από τον πρώτο στη διαμόρφωση της παραγωγής, ώστε το μεγαλύτερο ποσοστό καρπόδεσης παρόλο που συνδυάστηκε με τη μικρότερη ανθοφορία οδήγησε στη μεγαλύτερη απόδοση (323 kg/στρ.) (Cothren 1999).

Τα χτένια μπορεί να πέσουν σε οποιαδήποτε ηλικία, συνήθως όμως πέφτουν σε νεαρό στάδιο. Η πτώση επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως ακραίες θερμοκρασίες,

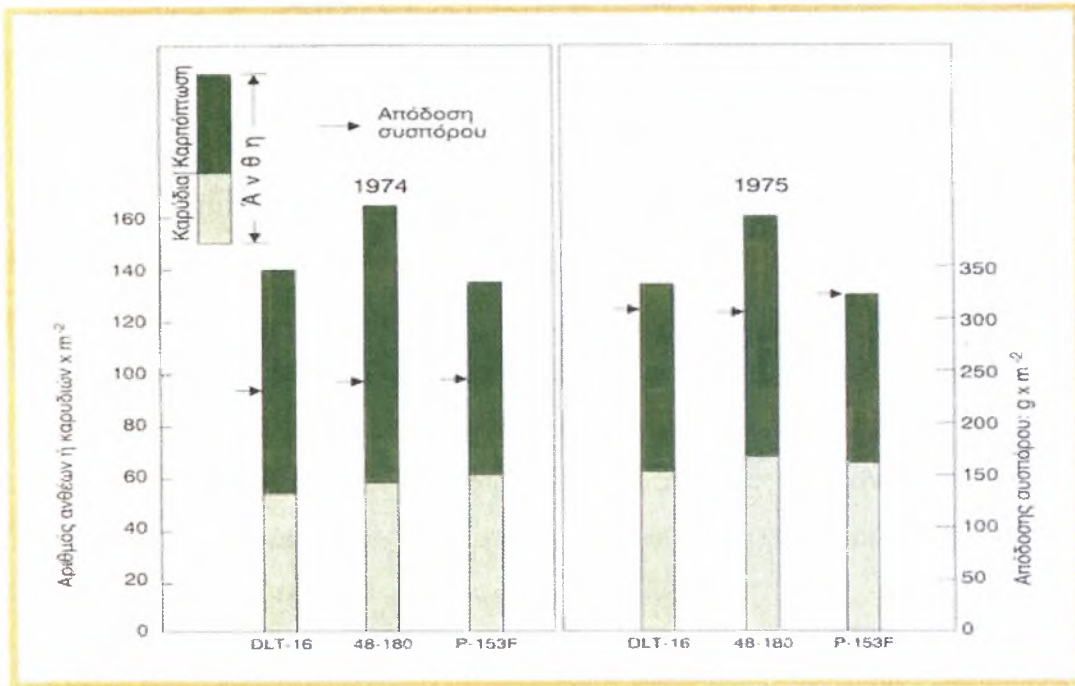


ξηρασία, συννεφιά, προσβολές εντόμων και ασθενειών. Η πτώση μπορεί να συμβεί και 10 ημέρες μετά την επίδραση του αιτίου.

Η αποκοπή των καρυδιών, ανεξάρτητα από το αίτιο, παρατηρείται συνήθως 7 ημέρες από την άνθηση, με διακύμανση 3 - 10 ημέρες. Καρύδια μεγαλύτερα των 10 ημερών πέφτουν σπάνια εκτός εάν το φυτό υποβληθεί σε έντονο στρες, όπως χημική επέμβαση, σοβαρή έλλειψη νερού κ.ά. (Γαλανοπούλου - Σενδουκά, 1994).



Εικόνα 17. Ανθόρροια σε σχέση με την ημερομηνία άνθησης σε δύο ποικιλίες (Karnak = αιγυπτιακή, 7S2 = αμερικάνικη). Τα βέλη δείχνουν την ημερομηνία άρδευσης (Χριστίδης 1965).



Εικόνα 18. Αριθμός καρποφόρων οργάνων, καρπόπτωση και απόδοση τριών ποικιλιών βαμβακιού (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

Ωρίμανση.

Μετά την ολοκλήρωση της αναπτύξεως του καρυδιού σε όγκο ακολουθεί η πάχυνση των ινών για περίπου 25 μέρες. Σ' αυτό το διάστημα απαιτείται αφθονία υδατανθράκων, που εξασφαλίζεται από εντατική φωτοσύνθεση. Γι' αυτό οι συνθήκες φωτοσυνθέσεως πρέπει να είναι άριστες, να έχουμε κανονική παροχή νερού, αίθριο καιρό και ευνοϊκή θερμοκρασία.

Αφού γίνει η ωρίμανση των καρυδιών, αρχίζει το άνοιγμα αυτών, που ευνοείται από υψηλή θερμοκρασία, άφθονο φωτισμό και καλό αερισμό των φυτών. Αποξηραντικοί άνεμοι και διαφορά θερμοκρασίας ημέρας και νύκτας ευνοούν το άνοιγμα των καρυδιών.

Αντίθετα, η πολλή υγρασία, συνήθως δημιουργεί ευνοϊκές συνθήκες για προσβολές από έντομα και μύκητες, βροχές και χαμηλές θερμοκρασίες δυσκολεύουν το άνοιγμα των καρυδιών και ζημιώνουν το βαμβάκι. Οι ζημιές μπορούν να μετριαστούν με την έγκαιρη εφαρμογή αποφυλλωτικών ουσιών (Σφήκας, Α., 1988).



1.5. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Οι κλιματολογικές συνθήκες ασκούν αποφασιστικό ρόλο στη διαμόρφωση της παραγωγής του βαμβακιού και αποτελούν αιτία της διακύμανσης που παρουσιάζουν οι αποδόσεις σε μια περιοχή από χρόνο σε χρόνο (Γαλανπούλου-Σενδούκα, 1979).

Σε χώρες όπως η Ελλάδα και ειδικότερα στις ψυχρότερες και οψιμότερες περιοχές, που έχουν περιορισμένη βλαστική περίοδο (περίοδο με θερμοκρασίες υψηλότερες από 15°C), οι συνθήκες ανάπτυξης κυρίως στην αρχή και το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου είναι συχνά λιγότερο ευνοϊκές για μια καλή καρποφορία και ωρίμανση της παραγωγής. Βασικός περιοριστικός παράγοντας είναι οι χαμηλές θερμοκρασίες που επικρατούν συχνά κατά την περίοδο βλαστήσεως του σπόρου και αρχικής αναπτύξεως του φυτού, καθώς και οι απρόβλεπτες καιρικές μεταβολές, με πρώιμες βροχές και πτώση της θερμοκρασίας, κατά την ωρίμανση και συγκομιδή. Η θερμοκρασία θεωρείται ο σπουδαιότερος κλιματικός παράγοντας που διαμορφώνει το μέγεθος και την ποιότητα της παραγωγής.

1.5.1 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Η θερμοκρασία όταν πέσει κάτω των 10°C κατά το φύτεμα είναι επιζήμια για την όλη συμπεριφορά των βαμβακοφύτων, η ταχύτητα του φυτρώματος με θερμοκρασία 15°C είναι βραδεία ενώ με θερμοκρασία 20 - 30°C η ταχύτητα διπλασιάζεται και ειδικότερα μικρή έστω έκθεση του βαμβακόσπορου στο ψύχος (5°C), κατά το στάδιο του εμποτισμού του με νερό, ελαττώνει τη βλαστικότητα και δημιουργεί ανωμαλίες στο ριζικό σύστημα.

Η υπερβολική εδαφική υγρασία επιδεινώνει τη δυσμενή επίδραση του ψύχους. Χαμηλή θερμοκρασία κατά το στάδιο αυτό συνδέεται ακόμη και με εντονότερη προσβολή από μύκητες που προκαλούν σήψη του λαιμού, ειδικότερα όταν συνδυάζεται με υψηλή υγρασία (Christiansen 1968, Abou-El-Fittough *et al.* 1969, Christiansen and Thomas 1969).

Το μέγεθος και το είδος της επίδρασης των χαμηλών θερμοκρασιών εξαρτάται από το στάδιο ανάπτυξης του φυτού, τη διακύμανση της θερμοκρασίας, τη διάρκεια καθώς και από επίσης συνθήκες που θα ακολουθήσουν την περίοδο του ψύχους. Σταδιακή αποκατάσταση των καιρικών συνθηκών είναι πιο ευνοϊκή για το φυτό (Γαλανπούλου-Σενδουκά 1977).

Εκτός επίσης από της δυσμενείς επιπτώσεις των χαμηλών θερμοκρασιών βρέθηκε ότι



σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες, κατά την περίοδο που εκπτύσσονται τα πρώτα μόνιμα φύλλα, συντελούν στο να εμφανίζουν τα φυτά ορισμένων ποικιλιών πρωιμότερη ανθοφορία και βραχύτερα μεσογονάτια διαστήματα, με αποτέλεσμα την αύξηση επίσης αποδόσεως (Mauney 1966).

Η ελάχιστη θερμοκρασία εδάφους για τη βλάστηση και το φύτεμα του σπόρου είναι 15°C (εδάφους), ενώ με θερμοκρασίες αέρος μικρότερες από 10 -12°C σταματά η ανάπτυξη των καρυδιών και σε θερμοκρασίες -2°C επέρχεται ο θάνατος του φυτού. Η άριστη θερμοκρασία για το φύτεμα αλλά και για τα μετέπειτα στάδια του φυτού είναι 33°C. Είναι γενικώς αποδεκτό ότι όταν η θερμοκρασία αέρος πέσει κάτω από 15°C συμβάλλει λίγο ή καθόλου στην ανάπτυξη του βαμβακόφυτου και ότι θερμοκρασία υψηλότερη από 40°C επίσης μπορεί να είναι δυσμενής, ιδιαίτερα όταν διαρκεί ημέρες. Όταν η θερμοκρασία είναι πολύ υψηλή, το φυτό αντιδρά με έντονη διαπνοή, αρκεί να υπάρχει επάρκεια νερού. Εξάλλου, το βαμβάκι δεν μπορεί να αναπτυχθεί και να αποδώσει ικανοποιητικά, όταν κατά τη διάρκεια του βιολογικού του κύκλου το άθροισμα των ημερήσιων βαθμών αναπτύξεως (Growing Degree Days, θερμοκρασίες υψηλότερες από 10°C) είναι μικρότερο από 2.200 (Χλίχλιας κ.ά. 1977).

Ικανοποιητικές έως υψηλές θερμοκρασίες αέρος πρωιμίζουν την εμφάνιση των χτενιών, πριν το φυτό αποκτήσει ικανοποιητική βλαστική ανάπτυξη. Φυτά που φυτρώνουν τον Μάιο, π.χ., βρέθηκαν να χρειάζονται μόνο 29 ημέρες για να αναπτύξουν το πρώτο χτένι, ενώ φυτά που φυτρώνουν τον Απρίλιο, στην ίδια περιοχή, χρειάζονται 40 ημέρες. Αντιθέτως, η περίοδος χτενιού φαίνεται ότι επηρεάζεται ελάχιστα από αποκλίσεις της θερμοκρασίας. Εξάλλου η επίδραση της θερμοκρασίας την περίοδο καρυδιού είναι πολύ σημαντική. Η επιμήκυνση επίσης περιόδου ωριμάνσεως του καρυδιού, π.χ. από 48 σε 68 ημέρες, βρέθηκε να συσχετίζεται με μείωση της μέσης ημερήσιας θερμοκρασίας από 26,7 σε 18°C. Όταν επίσης η μέγιστη θερμοκρασία πλησίαζε επίσης 38°C η ωρίμανση απαιτούσε λιγότερο χρόνο, αλλά τα καρύδια ήταν μικρότερα και η ίνα καθώς και ο σπόρος ήταν ελαφρώς υποανάπτυκτα.

Παρόμοιες περιπτώσεις συμβαίνουν ορισμένες χρονιές και στην Ελλάδα και εξηγούν μερικώς τη μείωση των αποδόσεων. Επίσης, νυκτερινές θερμοκρασίες υψηλότερες από την κανονική, σε συνδυασμό με υψηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια ημέρας ή μειωμένης ηλιοφάνειας συντελούν στην αύξηση πτώσεως των καρποφόρων οργάνων (κτενιών, άθρων, μικρών καρυδιών) καθώς και στην πρόωρη διακοπή του αναπαραγωγικού σταδίου (Mauney 1966, Powell και McMichael 1968, Guinn 1974).



Η θερμοκρασία αέρος ασκεί επίδραση στην ποιότητα της ίνας και του σπόρου ποικιλοτρόπως. Συνήθως υψηλότερη μέση ημερήσια θερμοκρασία αέρος έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της εκατοστιαίας αναλογίας ινών, την αύξηση αντοχής, την επιβράχυνση και τραχύτητα της ίνας, τη μείωση του βάρους του σπόρου και της περιεκτικότητάς του σε λάδι, αλλά την αύξηση της πρωτεΐνης. Χρειάζεται επίσης προσοχή, προκειμένου να αποδοθούν οι παραπάνω διαφορές των ποιοτικών χαρακτηριστικών του βαμβακιού στη θερμοκρασία, γιατί η επίδραση της υγρασίας στην ανάπτυξη του καρυδιού είναι ισχυρότερη (Χριστίδης 1965, Grimes et al. 1969).

Με εφαρμογή ορθής καλλιεργητικής τεχνικής η απόδοση είναι γενικώς ανάλογη του μέσου όρου και της μέσης ημερήσιας θερμοκρασίας αέρος, κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, εφόσον η θερμοκρασία δεν υπερβαίνει το ευνοϊκό εύρος για την ανάπτυξη του φυτού. Αν και επηρεάζονται και οι άλλοι συντελεστές επίσης παραγωγής, συχνά η αυξημένη απόδοση οφείλεται, μέχρι 75%, στην αύξηση του αριθμού των ώριμων καρυδιών που σχηματίζει το φυτό κάτω από τέτοιες συνθήκες (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

1.5.2. ΥΓΡΑΣΙΑ

Το βαμβακόφυτο έχει συντελεστή διαπνοής αρκετά υψηλό. Για να καλλιεργηθεί χωρίς άρδευση πρέπει η ετήσια βροχόπτωση να είναι τουλάχιστον 350 mm, από την οποία τα 175 - 200 mm να πέφτουν κατά την περίοδο της καρποφορίας. Κατά την εποχή συγκομιδής βροχοπτώσεις δυσχεραίνουν την ωρίμανση των όψιμων καρυδιών, τη συλλογή του βαμβακιού και υποβαθμίζουν την ποιότητα του προϊόντος. Στη χώρα μας η καλλιέργεια είναι κατά κανόνα αρδευόμενη, αλλά οι συχνά πρώιμες βροχοπτώσεις του φθινοπώρου δημιουργούν προβλήματα στην καλλιέργεια. Το βαμβάκι λόγω του βαθύ ριζικού του συστήματος είναι από της λίγες εαρινές καλλιέργειες που μπορεί να αποδώσουν, έστω και περιορισμένα, χωρίς άρδευση, αυτό συμβαίνει κυρίως στη Θράκη.

Η έλλειψη εδαφικής υγρασίας είναι επίσης από τους σπουδαιότερους παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη του φυτού. Σε έδαφος που η υγρασία βρίσκεται στο σημείο ή κάτω από το σημείο μαράνσεως ο σπόρος δεν μπορεί να φυτρώσει και τα νεαρά φυτά δεν μπορούν να μεγαλώσουν. Αν μάλιστα οι συνθήκες ξηρασίας πάρουν παράταση για μεγάλη περίοδο, τα φυτάρια πεθαίνουν. Για να φυτρώσει ο σπόρος πρέπει να απορροφήσει αρκετό νερό, σε μερικές ποικιλίες μάλιστα μέχρι και το τριπλάσιο του βάρους του. Όταν η



εδαφική υγρασία είναι πολύ περιορισμένη, ο σπόρος μπορεί να μείνει αμετάβλητος στον αγρό για μεγάλο χρονικό διάστημα (μέχρι και 45 ημέρες σύμφωνα με παρατηρήσεις του I.B.B.Φ.) (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

Καθώς το φυτό προχωρεί στην εποχική ανάπτυξη οι ημερήσιες απαιτήσεις σε νερό αυξάνονται με γρήγορο ρυθμό, γιατί αυξάνουν οι φυτικοί ιστοί, αλλά και εξαιτίας των εποχικών μεταβολών των κλιματολογικών παραγόντων. Τη μεγαλύτερη ανάγκη σε νερό το βαμβάκι την έχει κατά την πλήρη άνθηση, όταν ήδη έχει σχηματίσει αρκετά καρύδια. Γενικώς, το βαμβακόφυτο, αφού περάσει το νεαρό βλαστικό του στάδιο, είναι πολύ ευαίσθητο στη σοβαρή μείωση της εδαφικής υγρασίας, αλλά και περιορισμένη μείωση καθλώνει την ανάπτυξη, προκαλεί πτώση χτενιών, ανθέων και καρυδιών και σε περίπτωση που συνεχίζεται μειώνει την απόδοση και ποιότητα του προϊόντος.

Όταν τα καρύδια ωριμάζουν κάτω από συνθήκες ξηρασίας, συνήθως ο σπόρος είναι ελαφρύτερος, η περιεκτικότητα του σπόρου σε λάδι μικρότερη και η αναλογία ίνας στο σπόρο μεγαλύτερη. Όταν επικρατεί έντονη ξηρασία, η εκατοστιαία αναλογία ίνας μειώνεται χωρίς να μειώνεται οπωσδήποτε το μήκος της και οι ίνες παρουσιάζονται με λεπτότερα κυτταρικά τοιχώματα και με γωνίες, χαρακτηριστικά που υποβαθμίζουν την ποιότητα του νήματος. Το μήκος της ίνας μειώνεται, όταν η στέρση παρουσιάζεται στα πρώτα στάδια αναπτύξεως του καρυδιού (Χριστίδης 1965, Grimes *et al.* 1969).

Επίσης ποικιλίες βαμβακιού δημιουργήθηκαν με ανοχή στην ξηρασία. Κατά κανόνα κοντόινες ποικιλίες υποβαθμίζονται λιγότερο ποιοτικώς από της μακρόινες, όταν υπάρχει έλλειψη υγρασίας. Ποικιλίες προσαρμοσμένες σε συνθήκες κακουχίας συχνά παράγουν συγκριτικά χειρότερη ίνα, όταν ωριμάζουν κάτω από συνθήκες υγρασίας.

Η περίσσεια υγρασίας μπορεί να δημιουργήσει, ειδικότερα στην αρχή και το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου προβλήματα στην καλλιέργεια. Σε πλημμυρισμένο έδαφος ο βαμβακόσπορος κατά το στάδιο φυτρώματος και τα νεαρά φυτά γρήγορα νεκρώνονται από ασφυξία. Υπερβολική εδαφική υγρασία σε πιο προχωρημένα στάδια αναπτύξεως, έχει σαν αποτέλεσμα να κλείνει τον καλό αερισμό και τείνει να εμποδίσει το φυτό από το να αναπτύξει βαθύ ριζικό σύστημα με συνέπεια αργότερα να γίνεται πιο ευαίσθητο στην ξηρασία. Όταν πια το φυτό αναπτύξει το ριζικό του σύστημα, σε ικανοποιητικό βάθος, σπάνια μπορεί να δημιουργηθούν αναερόβιες συνθήκες για όλο το ριζικό σύστημα.

Υπερβολική εδαφική υγρασία κατά τη βλαστική ανάπτυξη του φυτού, ειδικότερα, όταν συνδυάζεται με χαμηλές θερμοκρασίες, οψιμίζει την παραγωγή. Για το λόγο αυτό συνιστάται, σε όψιμες φυτείες και περιοχές, η αποφυγή αρδεύσεως μέχρι τον σχηματισμό των



πρώτων χτενιών ή και των πρώτων ανθέων. Από την έναρξη ανθοφορίας και μετά το βαμβακόφυτο δεν πρέπει να διψάσει (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

Υπερβολική υγρασία, την περίοδο που ωριμάζουν τα κατώτερα καρύδια, περιορίζει συχνά την απόδοση, γιατί συντελεί στη σήψη των καρυδιών. Η τεχνητή αποφύλλωση των φυτών και η πνοή αποξηραντικού ανέμου, την περίοδο αυτή, περιορίζουν τη σήψη και διευκολύνουν το άνοιγμα των καρυδιών (Γαλανοπούλου-Σενδουκά 1995).

1.5.3. ΦΩΣ

Το βαμβακόφυτο είναι ηλιόφιλο και παράγει αποτελεσματικά, όταν υπάρχει επαρκής ηλιοφάνεια κατά το μεγαλύτερο τμήμα της ενεργούς περιόδου αναπτύξεως. Βαμβάκια που σκιάζονται μένουν κοντά και καχεκτικά με μικρή καρποφορία. Όπως προαναφέρθηκε ότι οι περισσότερες εμπορικές ποικιλίες upland είναι ουδέτερες στον φωτοπεριοδισμό, ενώ μερικά άγρια είδη και μερικά που καλλιεργούνται σε τροπικές και υποτροπικές περιοχές δεν ανθίζουν, όταν οι ημέρες είναι μεγάλες ή όταν μεταφερθούν σε εύκρατα κλίματα με μεγάλη φωτοπερίοδο (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

Η ανάπτυξη του νεαρού φυτού μπορεί να σταματήσει, αν η φωτοσύνθεση δεν είναι ικανοποιητική λόγω ανεπαρκούς φωτισμού. Η επίδραση της έλλειψης φωτός στην πρώτη ανάπτυξη του βαμβακιού είναι μεγαλύτερη σε πυκνές φυτείες και αποτελεί ίσως το ισχυρότερο αίτιο στο να επιμηκύνονται υπέρμετρα τα χαμηλότερα μεσογονάτια διαστήματα, να ελαττώνεται ο αριθμός των βλαστοφόρων κλάδων στους κατώτερους κόμβους να σχηματίζεται ο πρώτος καρποφόρος σε υψηλότερο κόμβο και να κινητοποιείται η αύξηση των συμποδίων. Επίσης βρέθηκε ότι υπάρχει συσχέτιση μεταξύ παρατεταμένης συννεφιάς και έντονης αποκοπής νεαρών χτενιών και καρυδιών. Σε πειράματα στο I.B.B.Φ. το ύψος ηλιοφάνειας, κατά την περίοδο από το φύτευμα μέχρι την έναρξη ανθοφορίας, παρουσιάζει στενή συσχέτιση ($r=0.868$) με την απόδοση (Χλίχλιας κ.ά.1977).

1.5.4. ΈΔΑΦΟΣ

Το βαμβάκι μπορεί να καλλιεργηθεί σε μεγάλη ποικιλία εδαφών λόγω του ότι δεν έχει μεγάλες απαιτήσεις. Σπάνια αποκλείεται η καλλιέργειά του για λόγους ακαταλληλότητας



εδάφους. Τα καλύτερα εδάφη θεωρούνται τα μέσης συστάσεως με επαρκή στράγγιση και αερισμό, αλλά και με μεγάλη υδατοικανότητα. Η χημική σύσταση του εδάφους, από άποψη συμβολής της στη γονιμότητα, μπορεί να αποβεί κάποτε περιοριστικός παράγοντας, αν η περιεκτικότητα σε ορισμένα συστατικά υπερβαίνει τα επιτρεπτά όρια. Δεν μπορεί να ευδοκιμήσει σε παθογενή αλκαλικά ή όξινα εδάφη. Αναπτύσσεται με επιτυχία σε εδάφη με ΡΗ 5,5-8,5. Το καλύτερο ΡΗ είναι 7 - 8. Δεν αποδίδει ικανοποιητικά σε κακώς αεριζόμενα εδάφη, ιδίως εάν ο κακός αερισμός οφείλεται σε περίσσεια υγρασίας. Ανέχεται επίσης μέτρια περιεκτικότητα αλάτων (Γαλανπούλου-Σενδούκα, 2002).

Σχεδόν όλα τα καλλιεργούμενα εδάφη στη χώρα μας προσφέρονται για την καλλιέργεια του βαμβακιού. Τα αμμώδη εδάφη, εκτός εάν δεχθούν ισχυρές χορηγήσεις λιπασμάτων ή κοπριάς, δεν θεωρούνται και τόσο κατάλληλα, αφενός μεν διότι είναι συνήθως μικρής γονιμότητας και αφετέρου διότι ξεραίνονται γρήγορα. Το βαμβάκι για να αξιοποιήσει το πλεονέκτημά του, ως βαθύρριζο φυτού, πρέπει το έδαφος να μην είναι πολύ συνεκτικό ή να έχει αδιαπέραστο στρώμα (Γεωργική τεχνολογία, 1996).





1.6. ΛΙΠΑΝΣΗ

1.6.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η λίπανση είναι ένας από τους κυριότερους παράγοντες, που συντελούν στην αύξηση των στρεμματικών αποδόσεων και την ποιοτική βελτίωση του βαμβακιού.

Το βαμβάκι είναι φυτό που δεν εξαντλεί πολύ το έδαφος. Για μια καλή ανάπτυξη των φυτών απαιτούνται μεγάλες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων, όμως μετά την απομάκρυνση του σύσπορου βαμβακιού, το μεγαλύτερο μέρος αυτών παραμένουν στο έδαφος με τις ρίζες, τα στελέχη, τα φύλλα και τις κάψες. Το άζωτο, ο φώσφορος και το κάλιο χρειάζονται σε μεγαλύτερες ποσότητες για την ανάπτυξη του βαμβακιού. Επίσης το ασβέστιο και το θείο είναι απαραίτητα σε μεγάλες ποσότητες, ενώ τα ιχνοστοιχεία, σίδηρος, ψευδάργυρος, χαλκός, βόριο, είναι απαραίτητα σε μικρές ποσότητες.

Τα προϊόντα του βαμβακιού (ίνες, λάδι) είναι ουσίες που περιέχουν ελάχιστες ποσότητες ανόργανων στοιχείων. Για την κατασκευή όμως του βλαστικού μέρους του φυτού απαιτείται αρκετά μεγάλη ποσότητα θρεπτικών ανόργανων στοιχείων, η οποία ποικίλλει αναλόγως της ποικιλίας και της καλλιεργητικής τεχνικής και έτσι τα στοιχεία από διάφορες αναλύσεις έχουν μόνο ενδεικτική σημασία (Χριστίδης 1965).

Με παραγωγή σύσπορου βαμβακιού 240kg/στρ. βρέθηκε ότι απομακρύνονται από το έδαφος περίπου 5 kg αζώτου (N), 0,9 kg φωσφόρου (P) και 1,8 kg καλίου (K) . Το βαμβάκι αφαιρεί επίσης αξιόλογες ποσότητες ασβεστίου (Ca), μικρότερες μαγνησίου (Mg), θείου (S) και νατρίου (Na) καθώς και μικροποσότητες ιχνοστοιχείων, όπως βορίου (B), σιδήρου (Fe), μαγγανίου (Mn), χαλκού (Cu), χλωρίου (Cl) και ψευδαργύρου (Zn).

Κατά το στάδιο του νεαρού φυτού, πριν την εμφάνιση των χτενιών, το βαμβακόφυτο απαιτεί σχετικά υψηλές ποσότητες N, P, K, Ca και Mg. Καθώς το φυτό εισέρχεται στο στάδιο του κτενιού και στα επόμενα στάδια, αυξάνονται οι απαιτήσεις στα παραπάνω στοιχεία, οι οποίες και μεγιστοποιούνται κατά το στάδιο της καρποφορίας, οπότε το φυτό συσσωρεύει περίπου τη μισή από τη συνολική ποσότητα. Στη φάση αυτή τα στοιχεία συσσωρεύονται κατά κύριο λόγο στους καρποφόρους ιστούς, ενώ στα προηγούμενα στάδια συσσωρεύονται στα φύλλα, μίσχους και ρίζες. Όταν το φυτό υπερβεί την αιχμή της καρποδέσεως, οι απαιτήσεις του σε θρεπτικά στοιχεία ελαττώνονται με γρήγορο ρυθμό, γιατί όλη η ποσότητα που είχε συσσωρευθεί στα υπέργεια τμήματα του φυτού μεταφέρεται στα αναπτυσσόμενα καρύδια (Zeus, 1999).



1.6.2 ΣΗΜΑΣΙΑ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Αζωτο (N).

Το N βοηθά στη μεγαλύτερη ανάπτυξη των φυτών, την παραγωγή περισσότερων ανθοφόρων κλάδων, άθρων και καρυδιών, στο μεγαλύτερο βάρος καρυδιού και σπόρου και την εκατοστιαία αναλογία ινών. Εξάλλου μειώνεται η αναλογία ελαίου στο σπόρο και μεγαλώνει η αναλογία πρωτεϊνών. Επίσης η στρεμματική απόδοση σε σύσπορο μπορεί να αυξηθεί.

Η αποτελεσματικότητα του N είναι μεγαλύτερη στις αρδευόμενες καλλιέργειες. Οι μεγαλύτερες ανάγκες σε N είναι δύο περίπου εβδομάδες μετά την έναρξη ανθοφορίας.

Το υπερβολικό N συντελεί σε μεγάλη βλαστική ανάπτυξη, ευπάθεια στις ασθένειες και τα έντομα και μικρότερη καρποφορία. Επίσης, προκαλεί ανθόρροια, καρπόρροια και οψίμιση της παραγωγής (Τσαμπικούνης Φ., 1997).

Με έλλειψη N τα φυτά παραμένουν καθυστερημένα και χλωρωτικά, ενώ με περίσσεια αζώτου, εκτός από την υπερβολική βλάστηση, τα φύλλα είναι μεγαλύτερα και βαθυπράσινα.

Το ποσό του N που χρειάζεται για μια οικονομική λίπανση εξαρτάται από τις εδαφικές, κλιματικές συνθήκες και το ύψος της παραγωγής.

Η εποχή της σποράς φαίνεται να είναι ο πιο κατάλληλος χρόνος εφαρμογής της αζωτούχου λιπάνσεως. Πρωιμότερη εφαρμογή συνεπάγεται απώλειες λόγω εκπλύσεως, ενώ συγχρόνως βοηθά στην ανάπτυξη των ζιζανίων. Οψιμότερη εφαρμογή εξάλλου δεν αξιοποιείται πλήρως. Εντούτοις, αν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν μεγάλες δόσεις, πιο αποτελεσματική είναι η τμηματική εφαρμογή τους, αν φυσικά αυτή δεν επιβαρύνει πολύ το κόστος (Τσαμπικούνης Φ., 1997).

Μεγάλη βλαστική περίοδος, πρώιμη φυτεία και ύπαρξη ικανοποιητικής ποσότητας νερού για άρδευση αξιοποιούν περισσότερες λιπαντικές μονάδες N. Σε περιπτώσεις ξηρικής καλλιέργειας ή ανεπαρκούς αρδεύσεως, η αζωτούχος λίπανση πρέπει να είναι πολύ συντηρητική. Στην Ελλάδα οι συνήθεις δόσεις είναι 9 - 16 μονάδες/στρ. με αυξημένη δόση σε περιοχές που παρουσιάζουν αυξημένες αποδόσεις, στις οποίες μέρος της αζωτούχου λιπάνσεως εφαρμόζεται ως επιφανειακή λίπανση σε μία ή δύο δόσεις πριν από την εμφάνιση των χτενιών και των άθρων. Σήμερα, σύμφωνα με τους Κώδικες της Ορθής Γεωργικής Πρακτικής, επιβάλλεται η κλασματική λίπανση, ώστε να αποφεύγεται η



νιτρορύπανση και να αυξάνεται η αποτελεσματικότητα χρησιμοποίησης του αζώτου.

Πρόσφατα, άρχισε να εφαρμόζεται και η υδρολίπανση, ιδιαίτερα στη Θεσσαλία. Πειράματα του Εργαστηρίου Γεωργίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (Π.Θ.) έδειξαν ότι η υδρολίπανση αυξάνει την αποτελεσματικότητα του N, όπως επίσης και ότι μείωση της αζωτούχου λίπανσης από 24 μονάδες (συνήθης λίπανση μέχρι πρόσφατα στη Θεσσαλία) σε 12 μονάδες για τη Θεσσαλία και από 14 σε 7 για τη Μακεδονία, όχι μόνο δεν μείωσε την απόδοση του βαμβακιού, αλλά πρωίμισε και την παραγωγή (Gertsis *et al.* 1997) .

Παλαιότερα πειράματα στο I.B.B.Φ. είχαν δείξει ότι η κλασματική λίπανση δεν είχε πλεονεκτήματα, εκτός από χρονιές που οι σπάνιες για την Ελλάδα υψηλές βροχοπτώσεις κατά την άνοιξη πρέπει να είχαν προκαλέσει έκπλυση N. Η επιφανειακή λίπανση πρέπει να αποφεύγεται σε όψιμες περιοχές και χρονιές και όταν υπάρχει υπέρμετρη ανάπτυξη των φυτών, γιατί ενισχύει την οψίμιση της παραγωγής (Τσαμπικούνης Φ., 1997).

Φωσφόρος (P).

Ο P συντελεί στην πρωίμιση της παραγωγής, ευνοεί την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και συχνά αυξάνει τη στρεμματική απόδοση. Στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του προϊόντος δεν φαίνεται να επιδρά σοβαρά ενώ η επίδρασή του στα ποιοτικά χαρακτηριστικά της ίνας και του σπόρου δεν είναι σημαντική (Τσαμπικούνης Φ., 1997).

Συνήθως χρησιμοποιούνται 3 - 4 kgP/στρ., σπάνια δε και μεγαλύτερες δόσεις. Η εφαρμογή γίνεται την εποχή σποράς. Η τοποθέτηση του φωσφορικού λιπάσματος κατά θέσεις σε μικρό βάθος κοντά στο σπόρο συνεπάγεται πληρέστερη αξιοποίηση.

Μεγαλύτερη φαίνεται να είναι η σημασία του, όταν το έδαφος λιπαίνεται με υψηλές δόσεις αζώτου, γι αυτό και μία ισορροπημένη λίπανση N:P πλησιάζει τη σχέση 2 : 1.

Τα συμπτώματα ελλείψεως P δεν είναι χαρακτηριστικά. Τα πιο χαρακτηριστικά είναι η σκουροπράσινη απόχρωση του φυλλώματος και η νάνα εμφάνιση των φυτών, καθώς και η οψίμιση της καρποφορίας και της ωρίμανσης. Ειδικότερα για την προσθήκη P συνιστάται εντοπισμένη λίπανση, που περιορίζει τη δέσμευση του στοιχείου από το έδαφος (Τσαμπικούνης Φ., 1997).



Κάλιο (Κ).

Το βαμβακόφυτο είναι ευαίσθητο στην έλλειψη Κ. Με την αύξηση της διαθεσιμότητας του Κ, εντός των επαρκών ορίων, παρατηρείται συνήθως αύξηση της ανθοφορίας, του μήκους της ίνας, του βάρους του σπόρου και της περιεκτικότητας του σπόρου σε λάδι. Το Κ βοηθά τη φωτοσύνθεση, συντελεί στην πληρέστερη αξιοποίηση του νερού (μειώνει τη διαπνοή) και περιορίζει τις δυσμενείς συνέπειες της περίσσειας του Ν. Παράλληλα διευκολύνει την ανάπτυξη των ριζών, μετριάξει την υπερβολική πρωιμότητα από την περίσσεια Ρ και περιορίζει τις ζημιές από μερικές ασθένειες όπως το *Fusarium* και *Verticillium*. Επίσης φαίνεται ότι παρατείνει την άνθηση και σε μικρές δόσεις αυξάνει τη φυλλική επιφάνεια (Μουρκίδης Γ.Α., 1982).

Με έλλειψη Κ τα βαμβακόφυτα καθλώνονται, τα φυτά δεν μεγαλώνουν ικανοποιητικά ή δεν αποκτούν το κανονικό πράσινο χρώμα. Τα παλαιότερα φύλλα παρουσιάζουν μεσονεύριες χλωρώσεις (λευκοκίτρινες κηλίδες), που στη συνέχεια νεκρώνονται και τα φύλλα πέφτουν πρόωρα. Το σύμπτωμα της κακής διατροφής των φύλλων από έλλειψη Κ ονομάζεται "σκωρίαση του βαμβακιού" (cotton rust). Η προσθήκη νατρίου, ως θρεπτικού συστατικού, φαίνεται ότι μειώνει για το φυτό τα συμπτώματα ελλείψεως καλίου και στην περίπτωση αυτή αυξάνει την παραγωγή. Αντιθέτως, η χρήση αυξημένων ποσοτήτων ασβεστίου μπορεί να προκαλέσει έλλειψη Κ. Στη βαμβακοκαλλιέργεια καλιούχος λίπανση συνιστάται όπου το ανταλλάξιμο Κ είναι κάτω από 23 kg και γίνεται συνήθως στην ποσότητα των 2 - 4 kg Κ. Η εφαρμογή της λιπάνσεως γίνεται κατά κανόνα λίγο πριν ή μαζί με τη σπορά (Χριστίδης 1965).

Στην Ελλάδα μέχρι πρόσφατα δεν χρησιμοποιούσαν καλιούχα λιπάσματα στο βαμβάκι, γιατί θεωρούσαν ότι τα εδάφη είναι επαρκώς εφοδιασμένα με Κ. Ωστόσο, ύστερα από την εξαντλητική εκμετάλλευση των εδαφών, διαρκώς αυξάνονται οι περιπτώσεις που διαπιστώνεται έλλειψη Κ και η προσθήκη του έχει ευεργετική επίδραση στην απόδοση, την κανονική ωρίμανση, την καλή ποιότητα ίνας και σπόρου και στην αντίδραση του φυτού στη βερτισιλλίωση. Θεωρείται όμως υπερβολή η χορήγηση αζωτούχου και καλιούχου λίπανσης (νιτρικό κάλιο) υπό μορφή διαφυλλικής λίπανσης, ιδιαίτερα σήμερα που επιβάλλεται η μείωση του κόστους παραγωγής και για χώρες, όπως η Ελλάδα, όπου γίνονται ελάχιστοι ψεκασμοί για φυτοπροστασία, ώστε να θεωρείται ότι δεν έχει κόστος εφαρμογής (Zeus, 1999).



Ασβέστιο (Ca).

Το Ca είναι συστατικό απαραίτητο για την ανάπτυξη του φυτού. Συνήθως δεν παρατηρείται έλλειψη Ca, γιατί αυτό επανέρχεται στο έδαφος με τα φύλλα στα οποία συγκεντρώνεται κατά το μεγαλύτερο ποσοστό. Εκτός αυτού τα πιο πολλά λιπάσματα με P και N περιέχουν Ca. Μόνο σε όξινα εδάφη συνίσταται η προσθήκη CaO για τη βελτίωσή τους (Ζεϋς, 1999).

Μαγνήσιο (Mg).

Τα χαρακτηριστικά συμπτώματα ελλείψεως Mg στο βαμβάκι είναι η εμφάνιση φύλλων με κοκκινωπή απόχρωση και πράσινη κύρια νεύρωση, που οδηγούν σε πρόωρη πτώση των κατώτερων φύλλων. Έλλειψη Mg είναι πιθανότερη σε όξινα εδάφη. Όταν λείπει συνιστάται η εφαρμογή του σε ποσότητα 1 - 5 kg MgO υπό υδατοδιαλυτή μορφή (Μουρκίδης Γ.Α., 1982.,).

Θείο (S).

Σε εδάφη που είναι ανεπαρκώς εφοδιασμένα με S τα νεαρά φύλλα της κορυφής γίνονται κιτρινωπά, όπως τα κατώτερα φύλλα στην περίπτωση ελλείψεως N. Απομακρύνεται από το έδαφος σε μικρές ποσότητες και εφόσον τα λιπάσματα περιέχουν το στοιχείο, δεν απαιτείται ιδιαίτερη προσθήκη (Τσαμπικούνης Φ., 1997).

Νάτριο (Na).

Φαίνεται να υποκαθιστά το K όταν λείπει (καθώς και το Ca), γι' αυτό βρίσκεται στο βαμβάκι σε υπολογίσιμη ποσότητα. Μεγάλες ποσότητες Na εξάλλου είναι επιβλαβείς στα φυτά του βαμβακιού (Τσαμπικούνης Φ., 1997).



Βόριο (B).

Διευκολύνει την ανθοφορία, αυξάνει την απόδοση και καθιστά τα φυτά ανθεκτικά στα άλατα. Έλλειψη B προκαλεί νέκρωση της κορυφής του φυτού όπου ο ακραίος οφθαλμός νεκρώνεται, δημιουργείται διχασμός της κορυφής και τα φυτά παραμένουν νάνα με δύο ή περισσότερες κορυφές. Τα νεαρά φύλλα αποκτούν κιτρινοπράσινη απόχρωση, τα χτένια είναι χλωρωτικά και τελικά πέφτουν. Συνθήκες ξηρασίας και pH εδάφους μεγαλύτερο από 6,5 ενισχύουν την εμφάνιση τροφοπενίας B. Συνιστάται ψεκασμός σε αναλογία 10 ppm B, όταν διαπιστωθεί έλλειψη (Θεριος I.N., 1996.).

Σίδηρος (Fe).

Όταν λείπει προκαλεί χλώρωση, αλλά σπάνια παρατηρείται στο βαμβάκι.

Χαλκός (Cu).

Αν λείπει συνιστάται η εφαρμογή 1 kg CuSO₄ το στρέμμα.

Μαγγάνιο (Mn).

Τα πρώτα συμπτώματα από έλλειψη Mn παρουσιάζονται στα νεαρά φύλλα ή τα φύλλα της κορυφής, που αποκτούν κιτρινογκρί ή κοκκινογκρί απόχρωση, ενώ οι νευρώσεις τους διατηρούντο πράσινο χρώμα. Περίσσεια Mn είναι τοξική για το φυτό, με πρώτο σύμπτωμα την εμφάνιση ανώμαλων φύλλων με συ στροφές και ζαρωμένα, με κηλίδες χλωρωτικές και αργότερα νεκρωτικές. Στην περίπτωση αυτή απαιτείται προσθήκη ασβεστίου (Zeus, 1999).

Ψευδάργυρος (Zn).

Έλλειψη παρουσιάζεται σπάνια στα βαμβακόφυτα. Όταν υπάρχει, παρουσιάζεται χαρακτηριστική μεσονεύρια χλώρωση και μπρούτζινη απόχρωση των κατώτερων φύλλων, που γίνονται εύθραυστα με χαρακτηριστική συστροφή της κορυφής. Τα φυτά επίσης οψιμίζουν.



Τα δευτερεύοντα λιπαντικά στοιχεία και τα ιχνοστοιχεία, στις περιπτώσεις τροφοπενιών, προστίθενται είτε με ειδικές μορφές βασικής λίπανσης, είτε με διαφυλλική λίπανση η οποία κατά κανόνα συνδυάζεται και με χρήση φυτοφαρμάκων (Χριστίδης 1965, Σφήκας, 1988).

Ακόμη όμως και για τα ιχνοστοιχεία θα πρέπει να διαπιστωθεί η συγκεκριμένη τροφοπενία με βάση τη φυλλοδιαγνωστική, ώστε να αποφευχθούν άχρηστοι ψεκασμοί και επιπλέον ανισόρροπη αύξηση του φυτού.

Στα πλαίσια της βιολογικής γεωργίας, που δεν επιτρέπει τη χρήση συνθετικών αγροχημικών, η θρέψη των φυτών αντιμετωπίζεται μόνο με οργανική λίπανση (Τσαμπικούνης Φ., 1997).

Υπόλοιπα στοιχεία

Απαραίτητα ιχνοστοιχεία είναι το μολυβδαίνιο, το κοβάλτιο κ.ά. Επίσης απαραίτητο φαίνεται να είναι και το αρσενικό, αλλά υπάρχει πάντα στο έδαφος.

1.6.3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ.

Η λίπανση γίνεται είτε με το χέρι είτε με μηχανήματα. Υπάρχουν λιπασματοδιανομείς που τοποθετούν το λίπασμα σε λωρίδες μεταξύ των γραμμών σποράς ή κατά θέσεις σε βάθος 5 cm και απόσταση 6 cm από τη γραμμή. Τα ιχνοστοιχεία είτε προστίθενται στο βασικό λίπασμα ή παρέχονται στα φυτά με ψεκασμούς.

Οργανική λίπανση με κοπριά σε ποσότητα 1,5 - 2 τόνους το στρέμμα είναι πολύ ευεργετική αλλά συνήθως δεν είναι διαθέσιμη για την καλλιέργεια του βαμβακιού. Χλωρή λίπανση και μάλιστα με ψυχανθή, όπου οι χειμερινές θερμοκρασίες επιτρέπουν την ανάπτυξη τους εξασφαλίζει μερικά από τα πλεονεκτήματα της κόπρου. Τα φυτά της χλωρής λιπάνσεως πρέπει να σπαρθούν έγκαιρα και η ενσωμάτωση τους στο έδαφος να γίνει περί τις τρεις εβδομάδες πριν τη σπορά του βαμβακιού (Θερίος Ι.Ν., 1996).

Η αποτελεσματικότητα της λιπάνσεως εξαρτάται από γενετικούς (ποικιλία) και άλλους παράγοντες. Η λίπανση αξιοποιείται καλύτερα όταν υπάρχει επαρκής υγρασία, η σπορά γίνει πρώιμα, η φυτεία είναι πυκνή, υπάρχουν όλα τα απαραίτητα στοιχεία σε κανονικές αναλογίες και χρησιμοποιείται η ενδεδειγμένη ποικιλία (Θερίος Ι.Ν., 1996, Zeus, 1999).



1.6.4 ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΗ ΛΙΠΑΝΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.

Η λίπανση είναι από τους βασικούς συντελεστές που συνέβαλαν στην ποσοτική και ποιοτική αύξηση της παραγωγής βαμβακιού στην Ελλάδα. Η αποτελεσματικότητά της είναι άμεσα συνδεδεμένη με την άρδευση της βαμβακοκαλλιέργειας. Με βάση τα στοιχεία του Οργανισμού Βάμβακος (Έκθεση καλλιέργειας βαμβακιού 1995) η λίπανση, την περίοδο 1979 - 95, εφαρμόστηκε στο σύνολο της αρδευόμενης έκτασης (94,3% του συνόλου) και στο 51% της ξηρικής. Οι ξηρικές εκτάσεις που λιπαίνονται ανήκουν κυρίως στις βόρειες περιοχές, τα εδάφη των οποίων συγκρατούν ικανοποιητική υγρασία τους θερινούς μήνες (Zeus, 1999).

Βασική λίπανση (λίπανση πριν ή κατά τη σπορά) εφαρμόστηκε το 1995 στο 96% της συνολικής έκτασης και στο 56% αυτής της έκτασης εφαρμόστηκε και επιφανειακή λίπανση. Η βασική λίπανση εφαρμόστηκε κατά 90% σε όλη την επιφάνεια του εδάφους, πριν τη σπορά και ενσωματώθηκε, ενώ στην υπόλοιπη έκταση εφαρμόστηκε εντοπισμένη (γραμμική) λίπανση κατά τη σπορά. Η επιφανειακή λίπανση εφαρμόστηκε κατά 74% διάσπαρτα και σε ποσοστό 23% έγινε κλασματική λίπανση σε δύο δόσεις. Το μέσο κόστος της λίπανσης υπολογίστηκε για το 1995 σε 4,5 χιλ. δρχ. ανά στρέμμα (Τσαμπικούνης Φ., 1997).

1.6.5 ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ

Σε σύγκριση με άλλες καλλιέργειες, οι απαιτήσεις του βαμβακιού σε λιπάσματα είναι μικρές, διότι δεν αφαιρεί πολλά στοιχεία από το έδαφος, αφού μετά την απομάκρυνση του σύσπορου βαμβακιού, το σημαντικότερο μέρος αυτών επιστρέφει στο έδαφος (ρίζες, στελέχη, φύλλα). Γενικά το βαμβάκι χρειάζεται να λιπανθεί με :

10 - 18 λιπαντικές μονάδες αζώτου. Όλη ή σχεδόν όλη την ποσότητα του αζώτου τη δίνουμε βασικά. Επιφανειακή λίπανση γίνεται σε φυτά που στην πρώτη ανάπτυξή τους παρουσιάζουν για διάφορους λόγους κάποια καθυστέρηση ή καχεκτικότητα. 7-10 λιπαντικές μονάδες φωσφόρου όλες με τη βασική λίπανση (Zeus, 1999).

Καλιούχα λιπάσματα πολύ σπάνια χρησιμοποιούνται στην καλλιέργεια του βαμβακιού, γιατί γενικά πιστεύεται ότι τα εδάφη μας είναι συνήθως πλούσια σε κάλιο. Τα τελευταία



χρόνια η λίπανση γίνεται με 6 - 8 μονάδες καλίου ανά δύο έτη. Όλες τις μονάδες καλίου τις δίνουμε βασικά. Τα λιπάσματα που χρησιμοποιούμε συνήθως είναι:

16-20-0, 20-10-0, 33,5-0-0, 26-0-0, 21-0-0, 45-0-0, 20-10-10, 0-20-0, 0-21-0 (Θερίος Ι.Ν., 1996. Zeus, 1999).



1.6.6 ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

Για την εξασφάλιση αποδόσεων από τις καλλιέργειες θα πρέπει να γίνεται σωστή λίπανση. Η λίπανση μπορεί να γίνει με οργανικά λιπάσματα (κοπριά), απλά λιπάσματα (αζώτου) και σύνθετα (άζωτο, φώσφορο, κάλιο). Τα λιπάσματα μπορεί να έχουν κοκκώδη μορφή και να εφαρμόζονται είτε με το χέρι πεταχτά, είτε με τους λιπασματοδιανομείς. Ακόμα μπορεί να κάνουμε και διαφυλλική εφαρμογή με λίπασμα απευθείας στα φυτά, βασική προϋπόθεση είναι το λίπασμα να βρίσκεται σε υγρή μορφή.

Σύμφωνα με την COMBO HELLAS μόλις τα τέλη της δεκαετίας του 1950 άρχισε η εντατική διερεύνηση για την ανακάλυψη παρεμποδιστών νιτροποίησης και μόλις το 1962 η νιτραπυρίνη [nitrapyrin – 2-chloro-6(trichloromethyl)pyridine] παρουσιάστηκε ως ένας τέτοιος παρεμποδιστής στην αγορά των ΗΠΑ (Goring 1962a, 1962b).

Η δικυανδιαμίδα (dicyandiamide), το γνωστό σε όλους DCD, εμφανίστηκε στην Ευρώπη περί το 1982 όπου και έγινε ιδιαίτερος γνωστό (Solansky 1982). Άλλοι παρεμποδιστές, κυρίως ετεροκυκλικές ενώσεις, με συστατικό το άζωτο, που έδειξαν



άριστες ιδιότητες στην παρεμπόδιση της νιτροποίησης απέτυχαν παταγωδώς στον εμπορικό τομέα υπό τις πραγματικές συνθήκες.

Έως την εμφάνιση του ENTEC μόνο 2 παρεμποδιστές έχουν πρακτική σημασία. Το DCD κυρίως στην Ευρώπη και η νιτραπυρίνη σε περιορισμένο βαθμό στις ΗΠΑ [παράγεται αποκλειστικά από την DowElanco με το εμπορικό όνομα N-Serve (NS)].

1.6.7 ΠΑΡΕΜΠΟΔΙΣΤΕΣ ΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗΣ (Π.Ν)

Σύμφωνα με την COMBO HELLAS έως σήμερα είναι γνωστοί παγκοσμίως εκατοντάδες Π.Ν. με λιγότερο ή περισσότερο ειδική δράση επί του φαινομένου της νιτροποίησης, σχετικά αναφέρονται τα άρθρα (Slangen and Kerkhoff 1984; Prasad and Power 1995; McCarty 1999). Παρεμπόδιση της νιτροποίησης μπορεί να κάνουν και διάφορα βαρέα μέταλλα, (Wilson 1977a, 1977b), φυτοπροστατευτικά προϊόντα, (Domsch and Paul 1974, Hauck 1980 και 1984, Winley και San Clemente 1971), όπως και υψηλό ποσοστό διουρίας στην ουρία (Bhargava και Ghosh 1979).

Πρακτικά η χρήση των παρεμποδιστών κρίνεται από την περίοδο δράσης τους, την τοξικότητά τους στα φυτά και την περιβαλλοντική τους επίδραση.

Αναλυτικά τα πρακτικά οφέλη που προκύπτουν από τη χρήση των Π.Ν. είναι τα κάτωθι:

- ✓ Σημαντική μείωση της έκπλυσης νιτρικών NO_3 σε σύγκριση με τα παραδοσιακά (Scheffer and Bartels 1998)
- ✓ Μείωση της εκπομπής νιτρικών αερίων θερμοκηπίου, ειδικότερα του N_2O (Bremner and Yeomans 1987; Michel and Wozniak 1998; Linzmeier et al 2001; Weiske et al 2001)
- ✓ Μείωση των απωλειών N και προσωρινή αμμωνιακή θρέψη συχνά οδηγούν σε αύξηση της παραγωγής (Prasad and Power 1995)
- ✓ Αποτελεσματικότερη αζωτούχο θρέψη (Timmermann and Söchtig 1984; Zerulla and Lutz 1992)
- ✓ Μείωση του φόρτου εργασίας των παραγωγών και περισσότερη ευελιξία στο χρόνο εφαρμογής καθώς και ο συνδυασμός ή η μείωση εφαρμογών λίπανσης (Munzert 1984; Dachler 1993).



Μόλις τα τέλη της δεκαετίας του 1950 άρχισε η εντατική διερεύνηση για την ανακάλυψη παρεμποδιστών νιτροποίησης και μόλις το 1962 η νιτραπυρίνη [nitrapyrin – 2-chloro-6(trichloromethyl)pyridine] παρουσιάστηκε ως ένας τέτοιος παρεμποδιστής στην αγορά των ΗΠΑ (Goring 1962a, 1962b).

Το ENTEC δημιουργήθηκε από τη BASF με τη συνεργασία πολλών ερευνητικών ιδρυμάτων το 1999 και παρουσιάστηκε στην αγορά το 2001 έπειτα από πολλές δοκιμές εργαστηριακές και πρακτικές (στον αγρό).

Από την πρώτη στιγμή η αποδοχή του ήταν πέραν όλων των προβλέψεων και αυτό όχι τυχαία καθώς η εγκυρότητα του φορέα, οι πολλές δοκιμές από ανεξάρτητα και μεγάλου κύρους ερευνητικά ιδρύματα καθώς και οι πολύ καλές αποδόσεις του στην πράξη οδήγησαν τους ευρωπαϊούς παραγωγούς στην αποδοχή αυτού του νέου και καινοτόμου προϊόντος θρέψης.

1.6.8 ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ ENTEC

Η λέξη αυτή περιγράφει τα λιπάσματα στα οποία οι κόκκοι τους περιέχουν την χημική ουσία ENTEC. Οποιοδήποτε αζωτούχο αλλά και σύνθετο (NPK, NP) αρκεί να περιέχει αμμωνιακό άζωτο στη σύνθεσή του, λίπασμα μπορεί να μετατραπεί σε σταθεροποιημένο με ENTEC, φθάνει να ψεκαστούν οι κόκκοι του με το ENTEC.

Η λέξη ENTEC προέρχεται από τα αρχικά τριών αγγλικών λέξεων οι οποίες είναι κατά σειρά και από αριστερά προς τα δεξιά:

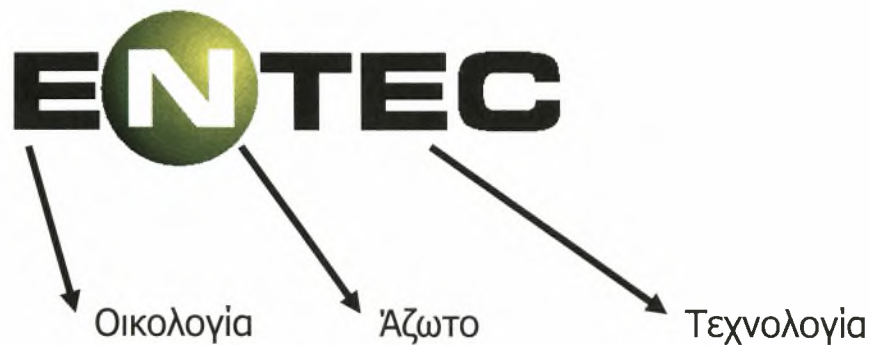
Οικολογία – **E**cology

Άζωτο – **N**itrogen

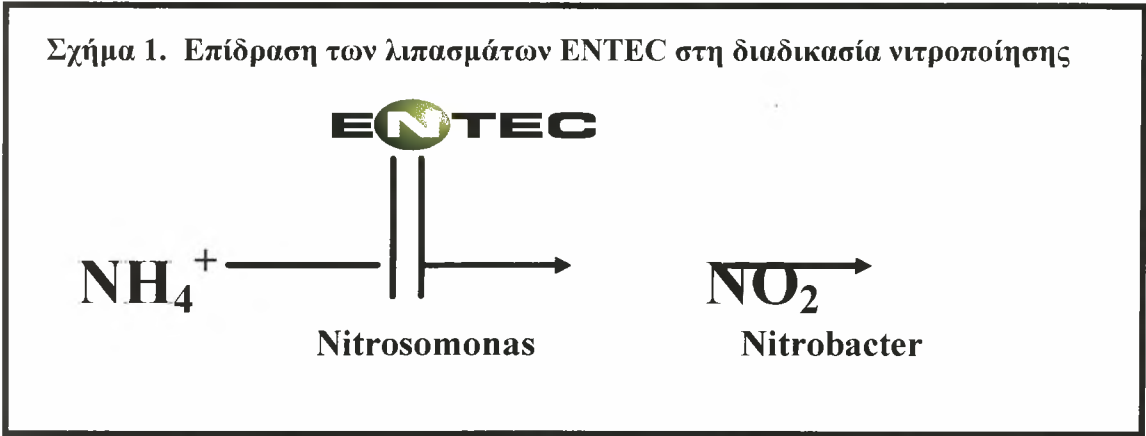
Τεχνολογία – **T**echnology

Θα μπορούσαμε να πούμε λοιπόν ότι το ENTEC σημαίνει Άζωτο μεταξύ οικολογίας και τεχνολογίας. Αυτό μπορεί εδώ να φαντάζει ως κάτι πολύ αόριστο και γενικό, όπως όμως θα δούμε παρακάτω είναι απόλυτα σαφές και προσδιορισμένο.

Τα παραπάνω δε μπορούν να εκφραστούν σχηματικά με το ακόλουθο γράφημα για την καλύτερη κατανόηση της λέξεως ENTEC



Το ENTEC είναι μία ουσία που ανήκει στην ομάδα των πυραζολών, που είναι μία χημική ομάδα ευρύτατα διαδεδομένη στη φύση. Το χημικό του όνομα είναι 3, 4 – dimethylpyrazole – phosphate (3,4 δι-μέθυλο-πυράζολο-φωσφορικό οξύ) ή ENTEC όπως το εκφράζουμε για συντομία. Το ENTEC επεμβαίνει στη διαδικασία της Νιτροποίησης (η μετατροπή του αμμωνιακού αζώτου σε νιτρικό, θα τη δούμε αργότερα αναλυτικά) παρεμποδίζοντας απολύτως επιλεκτικά τη δράση των βακτηριδίων Nitrosomonas, τα οποία είναι υπεύθυνα για τη μετατροπή του αμμωνιακού αζώτου σε νιτρώδες. Το ENTEC δρα απολύτως επιλεκτικά παρεμποδίζοντας τη δράση της μονοοξυγενάσης του αμμωνίου, που είναι το υπεύθυνο ένζυμο για την μετατροπή (Σχήμα 1).



Σαν νέα χημική ουσία σύμφωνα με την ευρωπαϊκή νομοθεσία υποχρεώθηκε σε τοξικολογικούς και οικοτοξικολογικούς ελέγχους (Andreae 1999; Roll 1999). Σε κανένα από αυτούς τους ελέγχους δεν παρατηρήθηκε τοξικολογική ή οικοτοξικολογική δράση. Έτσι βάση της νομοθεσίας περί χημικών [EEC 93/21] το ENTEC δεν χρειάζεται ένδειξη επικινδυνότητας. Από τα πολυάριθμα πειράματα που έχουν διεξαχθεί σε διάφορες περιοχές της Γερμανίας αλλά και της Ευρώπης γενικότερα αποδεικνύονται τα εξής: Διασπάται στο έδαφος σε μικρό σχετικά διάστημα άρα δεν μπορεί να επηρεάσει τα βακτήρια του εδάφους αρνητικά.



Δεν εκπλύνεται από το έδαφος ενώ συγκρατάται ισχυρώς από την οργανική του ουσία δίκως να παρεμποδίζεται η δράση του.

Η δράση του εξαρτάται από τη θερμοκρασία, όσο αυξάνει η θερμοκρασία εδάφους τόσο περισσότερο νιτρικό άζωτο απελευθερώνεται. Αυτό είναι καλό για τα φυτά καθώς όσο αυξάνεται η θερμοκρασία τόσο αυξάνονται και οι ανάγκες των φυτών για αζωτούχο θρέψη. Είναι αποτελεσματικό σε πολύ χαμηλές δόσεις σε σχέση με άλλους σταθεροποιητές νιτροποίησης. Δεν προκαλεί ζημιές στα φυτά. Δεν προκαλεί κανενός είδους ερεθισμό, αλλεργία ή άλλη ασθένεια στον ανθρώπινο οργανισμό.

Το ENTEC είναι ακίνδυνο στην περίπτωση καταπόσεως ενώ και στην περίπτωση του λιπάσματος η συγκέντρωση του δεν αποτελεί κανένα κίνδυνο για την υγεία του ανθρώπου.

Δεν περνά στο συγκομισθέν προϊόν. Από τα ανωτέρω συμπεραίνουμε ότι το ENTEC είναι απολύτως ασφαλές στη χρήση και φιλικό προς το περιβάλλον.

Όπως είδαμε παραπάνω το ENTEC είναι μία ουσία που μπορεί να ψεκασθεί ή να αναμιχθεί με διάφορους τύπους λιπασμάτων διαφόρων μορφών και να τους σταθεροποιήσει το αμμωνιακό άζωτο (με την προϋπόθεση ότι υπάρχει αμμωνιακό άζωτο στο λίπασμα).

1.6.9 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ ENTEC

✓ Άριστη τροφοδοσία Αζώτου και κατ'επέκταση του φυτού (τα φυτά λαμβάνουν το Αζωτο όταν το χρειαστούν) – καλύτερα φυτά μεγαλύτερη παραγωγή.

✓ Μερική Αμμωνιακή θρέψη για τα φυτά – οικονομία ενέργειας από το φυτό για την πρόσληψη του αμμωνιακού αζώτου το οποίο χρησιμοποιείται απ' ευθείας για το σχηματισμό πρωτεϊνών και θετική επίδραση στο σχηματισμό πολυαμινών, γιβεριλλινών και κυτοκινινών.

✓ Μειωμένες εκπλύσεις Αζώτου (προστασία εδάφους και υδροφόρων οριζόντων) – καλύτερο και ασφαλέστερο περιβάλλον για μας και τα παιδιά μας.

✓ Μείωση Νιτρικών σε έδαφος και καρπούς – μείωση νιτρορύπανσης, ασφαλέστερα τρόφιμα.

✓ Καλύτερη πρόσληψη Φωσφόρου και Ιχνοστοιχείων – καλύτερη θρέψη φυτού ασφαλέστερη και μεγαλύτερη παραγωγή.



✓ Ποιοτικότερα και περισσότερα προϊόντα – πιο εμπορεύσιμα προϊόντα, καλύτερες τιμές για τον παραγωγό.

✓ Οικονομικότερη καλλιέργεια όπως προκύπτει από την εξοικονόμηση λιπαντικών μονάδων αζώτου, από τις λιγότερες εφαρμογές – εξοικονόμηση πετρελαίου κίνησης και εργατικών ωρών – και από την μεγαλύτερη και καλύτερη σε πολλές περιπτώσεις παραγωγή.

1.6.10 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ENTEC

Τα λιπάσματα ENTEC έχουν ευρεία εφαρμογή σε όλες τις καλλιέργειες λόγω κυρίως της παρεμπόδισης της νιτροποίησης η οποία δίνει το πλεονέκτημα στο γεωπόνο και τον παραγωγό να μειώνει ή όχι τη δόση του λιπάσματος ανάλογα με την καλλιέργεια.

Η μείωση μπορεί να είναι έως και 25% της δόσης που εφαρμόζεται από τους παραδοσιακούς τύπους.

Προσοχή χρειάζεται στα υπόλοιπα στοιχεία του λιπάσματος μιας και αν το χωράφι μας είναι ελλειμματικό σε αυτά τα στοιχεία θα πρέπει να αναζητήσουμε ένα τύπο ή ένα συνδυασμό λιπασμάτων τα οποία να ικανοποιούν τις ανάγκες του χωραφιού.

Η μείωση των εφαρμογών μπορεί να είναι άμεση εάν πχ στο σιτάρι γίνονταν 2 επιφανειακές εφαρμογές μπορούμε να πάμε με 1. Γεγονός είναι ότι θα πρέπει πριν προχωρήσουμε σε μείωση των εφαρμογών ή σε εφάπαξ λιπάνσεις θα πρέπει να συνεννοούμαστε με τον τεχνικό της εταιρίας για την αποφυγή άστοχων τοποθετήσεων και πιθανών μελλοντικών προβλημάτων.



1.6.11 ΤΥΠΟΙ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ ENTEC

COMPO ΕΛΛΑΣ

ENTEC SOLUB

ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ENTEC SOLUB

ΤΟ ΑΖΩΤΟΥΧΟ	→	21 - 0 - 0
ΤΟ ΦΩΣΦΟΡΟΥΧΟ	→	14 - 48 - 0
ΤΟ ΝΡΚ ΑΖΩΤΟΥΧΟ	→	20 - 5 - 10
ΤΟ ΝΡΚ ΚΑΛΙΟΥΧΟ	→	14 - 8 - 30
ΤΟ ΝΡΚ ΙΣΟΡΡΟΠΗΜΕΝΟ	→	15 - 10 - 17
ΤΟ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥΧΟ	→	20 - 0 - 0 + 6



Folie 9

Dateiname

COMPO ΕΛΛΑΣ

ENTEC SOLUB

ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΗΣ ΣΕΙΡΑΣ ΤΩΝ ENTEC SOLUB

	ENTEC SOLUB 21-0-0 ΑΖΩΤΟΥΧΟ	ENTEC SOLUB 14-48-0 ΦΩΣΦΟΡΟΥΧΟ	ENTEC SOLUB 20-5-10 ΝΡΚ ΑΖΩΤΟΥΧΟ	ENTEC SOLUB 14-8-30 ΝΡΚ ΚΑΛΙΟΥΧΟ	ENTEC SOLUB 16-10-17 ΝΡΚ ΙΣΟΡΡΟΠΗΜΕΝΟ
ΟΛΙΚΟ ΑΖΩΤΟ	21%	14%	20%	14%	16%
ΝΙΤΡΙΚΟ	-	-	5.8%	8%	5%
ΑΜΜΩΝΙΑΚΟ	21%	14%	14.2%	6%	11%
P2O5	-	48%	5%	8%	10%
K2O	-	-	10%	30%	17%
MgO	-	-	1.3%	-	-

* ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΤΟΥ DMPP 0,8% ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΑΜΜΩΝΙΑΚΟΥ ΑΖΩΤΟΥ



Folie 2

Dateiname



1.6.12 ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της παρούσας εργασίας, ήταν να διερευνηθεί κατά πόσο το σταθεροποιημένο άζωτο επηρεάζει την καλλιέργεια του βαμβακιού σε σχέση με τη συμβατική αζωτούχο λίπανση στη χώρα μας.

Για το λόγο αυτό, επιχειρήθηκε η αξιολόγηση δύο τύπων λιπάσματος, της θειικής αμμωνίας 20,5-0-0 και τον ENTEC Solub 21-0-0, έτσι ώστε να διαπιστωθούν οι επιδράσεις που έχουν στην ανάπτυξη και παραγωγικότητα του βαμβακιού.

Αναλυτικότερα έγινε προσπάθεια να εξακριβωθεί αν το ENTEC Solub (21-0-0) υπό Θεσσαλικές συνθήκες (στο Βελεστίνο και συγκεκριμένα στο Αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας) συμβάλλει στη βελτίωση των μορφολογικών χαρακτηριστικών των βαμβακόφυτων, της συνολικής βιομάζας, του ξηρού βάρους των καρπών και τελικά της στρεμματικής απόδοσης του βαμβακιού.

Απώτερος στόχος λοιπόν της έρευνας αυτής, ήταν να εξακριβωθεί η επίδραση του ENTEC Solub λιπάσματος 21-0-0 σε σχέση με τη θειική αμμωνία 20,5-0-0 στην καλλιέργεια του βαμβακιού.



2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Για το σκοπό της εργασίας εγκαταστάθηκε πείραμα αγρού στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στην περιοχή του Βελεσίνου το έτος 2006. Σε αυτό μελετήθηκε η βασική λίπανση του βαμβακιού με σταθεροποιημένο και συμβατικό αζωτούχο λίπασμα. Το πειραματικό σχέδιο ήταν τυχαιοποιημένες ομάδες τεμαχίων (RCB) σε τρεις επαναλήψεις με κύρια τεμάχια τους δύο τύπους αζωτούχων λιπασμάτων και υποτεμάχια τα επίπεδα αζώτου. Ο πρώτος τύπος λιπάσματος ήταν θειική αμμωνία 20,5-0-0 και ο δεύτερος ENTEC Solub αζωτούχο 21-0-0 (με παρεμποδιστή νιτροποίησης). Τα τέσσερα επίπεδα αζώτου ήταν 0,6,12 και 18 μονάδες αζώτου. Συνολικά τα τεμάχια ήταν 24 (2*4*3) (Σχήμα 1).

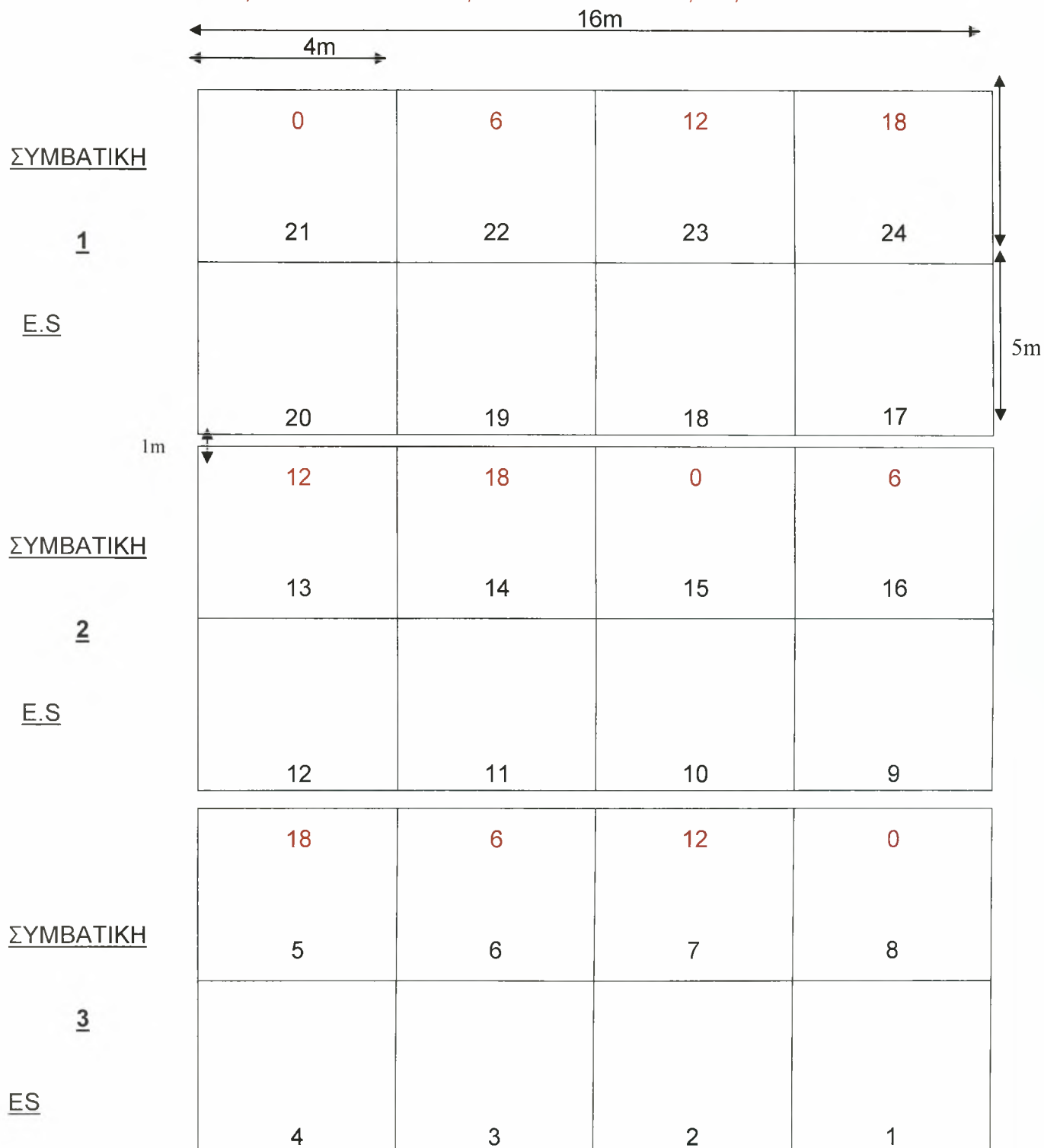
Κάθε πειραματικό τεμάχιο είχε μήκος 5m και πλάτος 4m και αποτελούνταν από 4 γραμμές βαμβακιού, εκ των οποίων οι δύο ακραίες ήταν περιθωριακές και από τις δύο μεσαίες, η δεύτερη χρησιμοποιούνταν για δειγματοληψίες φυτών και η τρίτη ως γραμμή απόδοσης κατά τη συγκομιδή.

Η ποικιλία βαμβακιού η οποία χρησιμοποιήθηκε στον πειραματικό αγρό ήταν η NOVA της εταιρείας BIOS (Ευθυμιάδης).



ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΝΟΒΑ

❖ 6 ΜΟΝΑΔΕΣ Ν, 12 ΜΟΝΑΔΕΣ Ν, 18 ΜΟΝΑΔΕΣ Ν, 12,5 ΜΟΝΑΔΕΣ Ρ+Κ



❖ ΤΕΜΑΧΙΟ 20m²

Σχήμα 1. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ



2.2 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Πραγματοποιήθηκαν όλες οι ενδεδειγμένες καλλιεργητικές εργασίες για την προετοιμασία του πειραματικού αγρού. Το φθινόπωρο του 2005 έγινε όργωμα του πειραματικού αγρού. Τον Απρίλιο του 2006 έγινε προετοιμασία της σποροκλίνης με περιστροφικό καλλιεργητή.

Στις 4 Μαΐου 2006 εφαρμόστηκε βασική λίπανση και ζιζανιοκτονία, με γνώμονα πάντα την ορθολογική χρήση των εισροών.

- ΒΑΣΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ: Εφαρμόστηκαν 6,12,18 μονάδες αζωτούχου λιπάσματος (θειική αμμωνία 20,5-0-0), (ENTECH Solub 21-0-0) και 12.5 μονάδες φωσφορούχο και καλιούχο λιπάσματος (ENTECH Solub 0-20-20).
- Ακολούθησε επέμβαση με περιστροφικό καλλιεργητή με σκοπό την πλήρη ενσωμάτωση του λιπάσματος και του ζιζανιοκτόνου (300 ml/στρέμμα Treflan).
- Έγινε προσπάθεια να αποφευχθεί η χρήση βαρέων μηχανημάτων και η κατεργασία του εδάφους περιορίστηκε στις απαραίτητες επεμβάσεις. Πραγματοποιήθηκαν δηλαδή όπως αναφέραμε παραπάνω δύο εφαρμογές με περιστροφικό καλλιεργητή και κατόπιν η σπορά βαμβακιού.

Στις 5 Μαΐου έγινε η σπορά του βαμβακιού. Η σπορά έγινε στο 1 m μεταξύ των γραμμών και ποσότητα 25 σπόρων/m επί της γραμμής, ώστε να επιτευχθεί τελικά πληθυσμός 20 φυτών/m² περίπου.

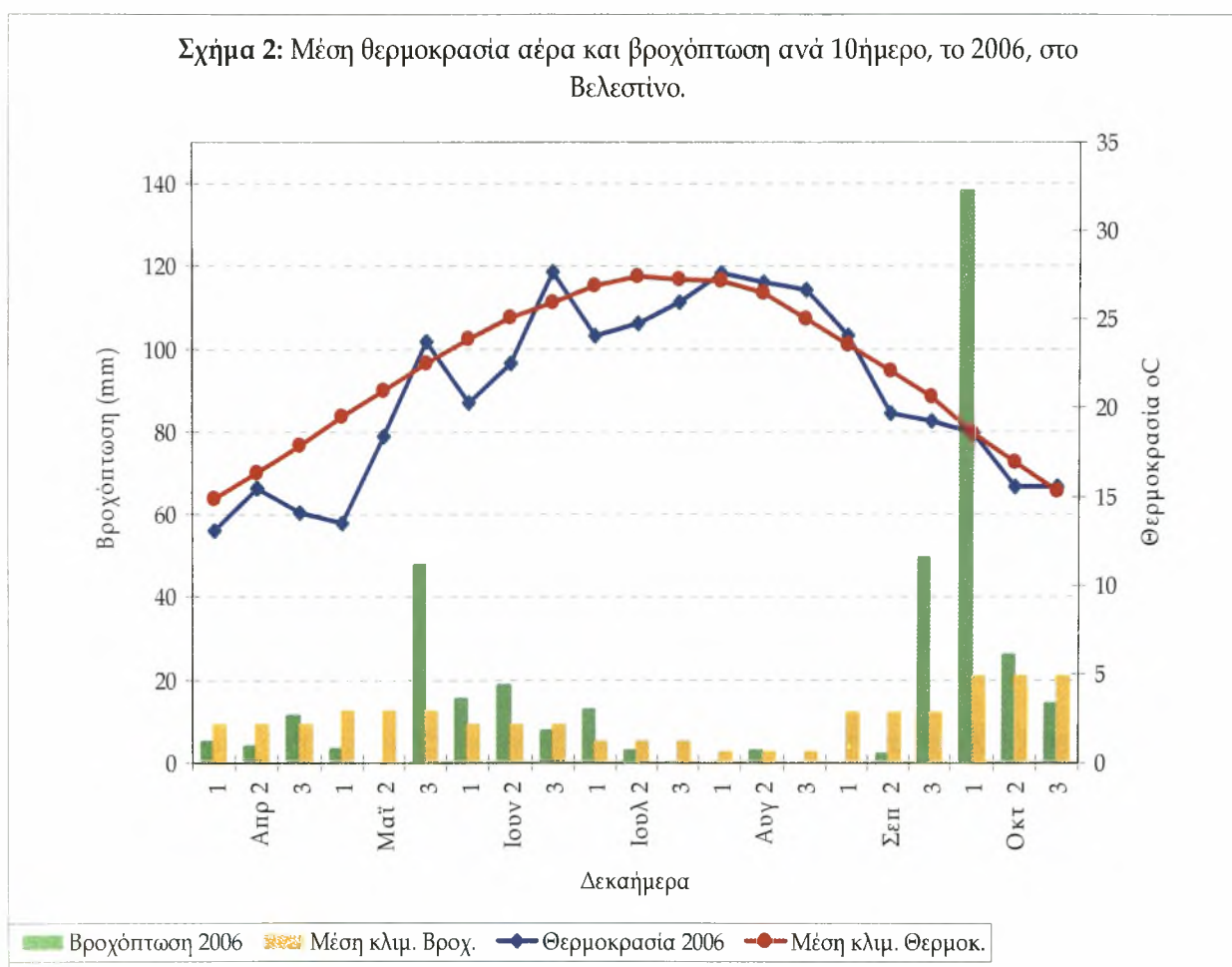
Η άρδευση των τεμαχίων έγινε με σταλακτηφόρους σωλήνες. Η συνολική ποσότητα αρδευτικού νερού ανήλθε στα 250 mm. Δεν έγιναν εφαρμογές φυτοπροστατευτικών προϊόντων, κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, επειδή δεν παρουσιάστηκαν εντομολογικές προσβολές ή ασθένειες, ενώ τα ζιζάνια καταστράφηκαν μόνο με μηχανικά σκαλιστήρια και με τα χέρια.

Οι έντονες καιρικές συνθήκες που επικράτησαν τον Οκτώβριο καθυστέρησαν τη συγκομιδή του βαμβακιού η οποία πραγματοποιήθηκε στις 23/10/06, με αποτέλεσμα να συγκομισθεί σχεδόν το σύνολο του συσπόρου στο πρώτο χέρι και να μην κριθεί σκόπιμο να πραγματοποιηθεί δεύτερη συγκομιδή λόγω και των συνεχιζόμενων αντίξοων καιρικών συνθηκών.



2.3 ΚΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

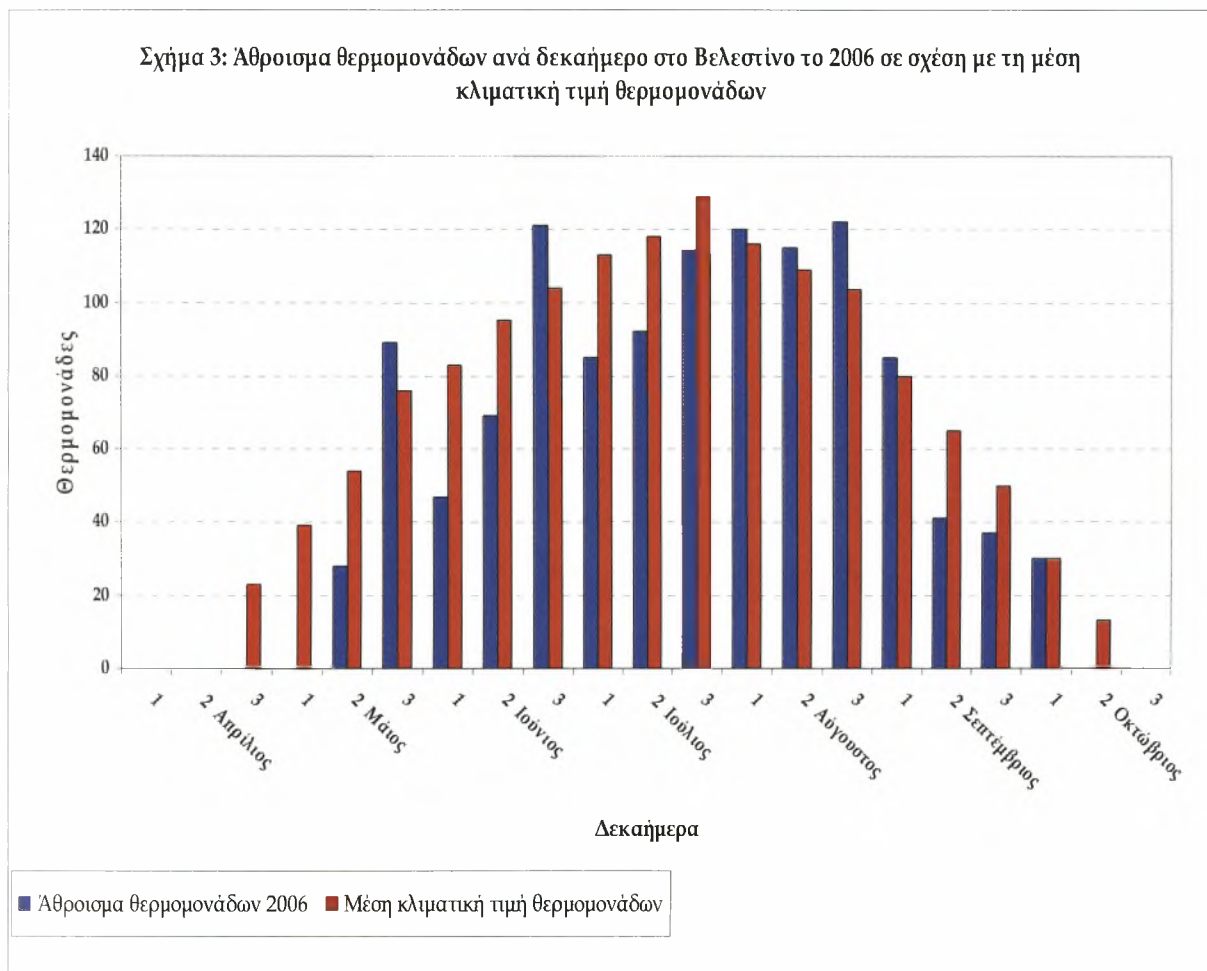
Στο Βελεστίνο έντονες βροχοπτώσεις παρατηρήθηκαν το τρίτο δεκαήμερο του Σεπτεμβρίου 48mm και 50mm αντίστοιχα (Σχήμα 2). Εντονότερες όμως ήταν οι βροχοπτώσεις τον Οκτώβριο και ιδιαίτερα το πρώτο δεκαήμερο (138,62 mm). Η συνολική ποσότητα νερού βροχοπτώσεων, του Οκτωβρίου ανήλθε στα 179,62 mm, τιμή η οποία ήταν η μέγιστη όλης της καλλιεργητικής περιόδου 2006. Η θερμοκρασία ήταν κατά μέσο όρο 1,1° C χαμηλότερη από τη μέση κλιματική της περιοχής, από τη σπορά μέχρι τη συγκομιδή του βαμβακιού.



Σχήμα 2. Μέση θερμοκρασία αέρα και βροχόπτωση ανά 10ήμερο, το 2006, στο Βελεστίνο.



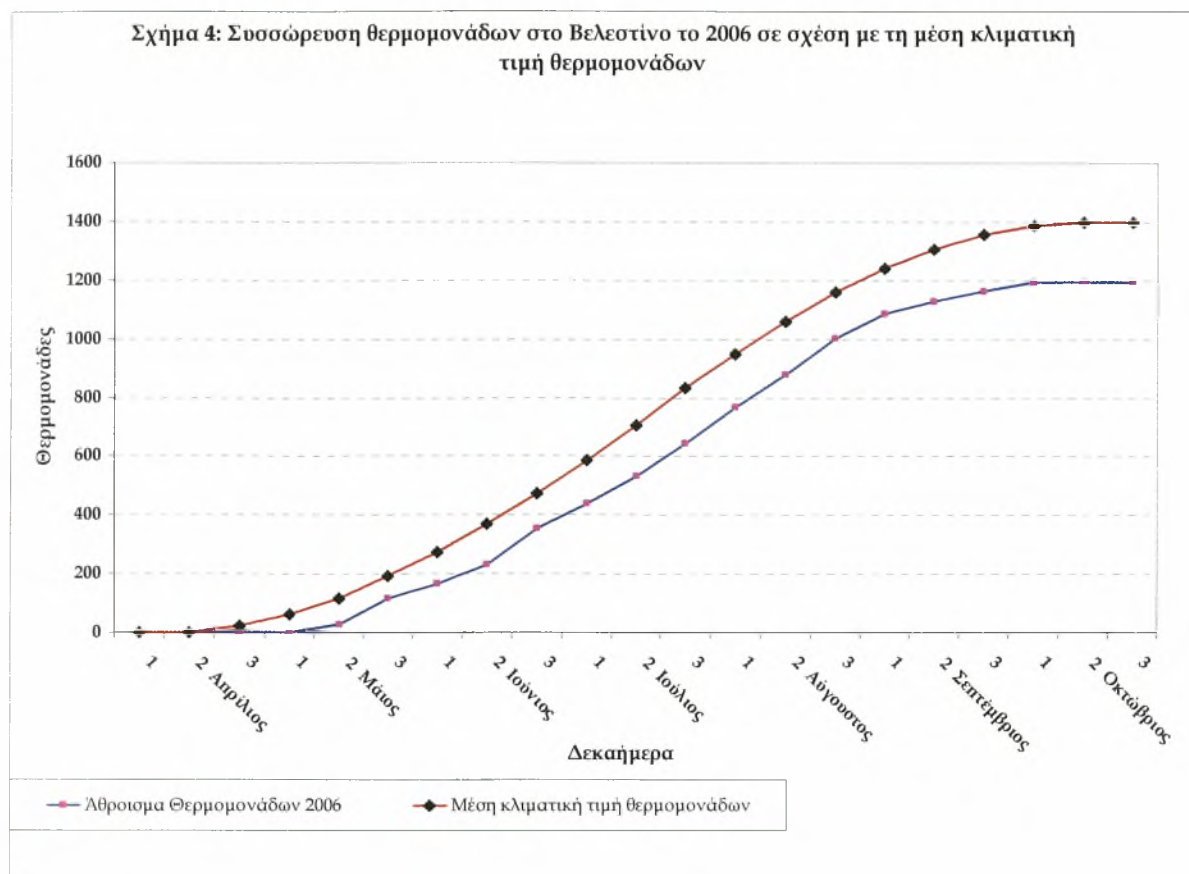
Λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών το άθροισμα των θερμομονάδων της καλλιέργειας υστέρησε από την έναρξη μέχρι και τη λήξη της καλλιεργητικής περιόδου, γεγονός που εξηγεί την αργή αύξηση και ανάπτυξη της καλλιέργειας κατά τα πρώτα στάδια (Σχήμα 3).



Σχήμα 3. Άθροισμα θερμομονάδων ανά δεκαήμερο στο Βελεστίνο το 2006 σε σχέση με τη μέση κλιματική τιμή θερμομονάδων



Το συνολικό άθροισμα θερμομονάδων κατά το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου υπολείπεται κατά 200 της μέσης κλιματικής (Σχήμα 4).



Σχήμα 4. Συσώρευση θερμομονάδων στο Βελεστίνο το 2006 σε σχέση με τη μέση κλιματική τιμή θερμομονάδων (βασική θερμοκρασία 15,6° C).

2.4 ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Σύμφωνα με το πειραματικό σχέδιο, έγιναν παρατηρήσεις και μετρήσεις σε όλα τα κρίσιμα στάδια αύξησης και ανάπτυξης των φυτών του βαμβακιού.

Πραγματοποιήθηκαν πέντε δειγματοληψίες φυτών βαμβακιού από την καλλιέργεια, στις 17/7, 7/8, 30/8, 21/9, 12/10 /2006, ανά είκοσι ημέρες περίπου.

Η δειγματοληψία περιλάμβανε την κοπή μισού μέτρου βαμβακοφύτων από την τρίτη γραμμή κάθε τεμαχίου. Συνολικά λαμβάνονταν 24 δείγματα. Ακολουθούσε μεταφορά



των δειγμάτων στο Εργαστήριο Γεωργίας όπου ζυγίζονταν κάθε δείγμα χωριστά για καταγραφή του χλωρού του βάρους. Στη συνέχεια επιλέγονταν τέσσερα αντιπροσωπευτικά φυτά κάθε δείγματος για την καταγραφή των μορφολογικών και λοιπών χαρακτηριστικών τους, δηλαδή του ύψους των φυτών, του αριθμού των μεσογονατίων διαστημάτων και του γόνατου στο οποίο εμφανίστηκε το πρώτο χτένι.

Ακολούθως τα φυτά χωρίζονταν σε καρποφόρα όργανα και βλαστούς τοποθετούνταν σε χαρτοσακούλες και οδηγούνταν για ξήρανση στο ξηραντήριο.

Από το σύνολο των φύλλων, μέρος αυτών χρησιμοποιούνταν για την εκτίμηση του ΔΦΕ με καταγραφή της επιφανείας τους. Η μέτρηση γινόταν με τη συσκευή Portable Area Meter LI3000A (LI-COR). Η αναγωγή της φυλλικής επιφάνειας στο 1m² γινόταν μέσω του καταγεγραμμένου ξηρού βάρους των φύλλων των τεσσάρων φυτών και της συνολικής ποσότητας του δείγματος.

Αφού πραγματοποιούνταν το ίδιο για τα εικοσιτέσσερα δείγματα, τότε έμπαιναν στο ξηραντήριο για μερικές μέρες μέχρι να χάσουν την υγρασία τους.

Μετά την απώλεια της υγρασίας τα δείγματα ζυγίζονταν ξανά ως προς το ξηρό βάρος για τα φύλλα, τους καρπούς, τους βλαστούς και τα είκοσι φύλλα. Η ίδια διαδικασία πραγματοποιήθηκε και στις πέντε δειγματοληψίες. Αφού έγινε και η τελευταία κοπή, στη συνέχεια έμενε να υπολογισθεί η απόδοση.

Για την υπολογισμό της απόδοσης πραγματοποιήθηκε συγκομιδή του σύσπορου βαμβακιού στις 23/10. Στη σειρά κάθε πειραματικού τεμαχίου, αφήνονταν το πρώτο μέτρο και το τελευταίο ώστε να μην υπάρχει η επίδραση των περιθωρίων και στο υπόλοιπο 3μέτρο συγκομιζόταν όλο το βαμβάκι. Προηγουμένως για την εκτίμηση του βάρους καρυδιών συγκομιζόταν 30 καρύδια από το επιλεγμένο 3μέτρο κάθε τεμαχίου.

Μετά τη συλλογή των καρυδιών από όλο το πειραματικό αγρό, τα καρύδια μεταφέρθηκαν στο Εργαστήριο Γεωργίας όπου και ζυγίστηκαν. Το βάρος καρυδιού υπολογίστηκε ως ο μέσος όρος του βάρους 30 τυχαίων καρυδιών που συγκομίστηκαν από κάθε πειραματικό τεμάχιο.

Επίσης από τη συνολική βιομάζα του κάθε τεμαχίου και της απόδοσης του σε σύσπορο βαμβάκι, υπολογίστηκε ο δείκτης συγκομιδής (Harvest Index).



2.5 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Για την ανάλυση και την μελέτη των αποτελεσμάτων έγινε ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) με χρήση του στατιστικού πακέτου MSTAT (Michigan State University, 1982) και του υπολογιστικού φύλλου Microsoft – Excel.

Η ανάλυση παραλλακτικότητας έγινε για τον προσδιορισμό στατιστικώς σημαντικών διαφορών μεταξύ των επιπέδων των μεταχειρίσεων που μελετήθηκαν και χρησιμοποιήθηκε το κριτήριο ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD) μεταξύ των επιπέδων, για διάκριση των μέσων όρων που εφαρμόστηκαν η οποία προσδιορίστηκε με βάση τη σχέση:

$$LSD = t_{a/2, DF} \sqrt{\frac{2(MTS)}{r}} \quad \text{όπου}$$

LSD= Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά

MTS= Μέσο Τετράγωνο Σφάλματος

DF=Βαθμοί Ελευθερίας Σφάλματος

r= αριθμός παρατηρήσεων για το μέσο όρο κάθε μεταχείρισης

a/2= 0,001 (Φασούλας, 1991-1992)



3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

3.1 ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ

Λόγω των αντίξοων καιρικών συνθηκών υπήρξε παρατεταμένο φύτρωμα και καθυστέρηση στην πρώτη αύξηση και ανάπτυξη της καλλιέργειας.

Στον πίνακα 5, δίνονται τα στοιχεία που αφορούν τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του βαμβακιού στα διάφορα επίπεδα λίπανσης των φυτών.

Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των βαμβακοφύτων δεν έδειξαν να επηρεάζονται σε στατιστικώς σημαντικό βαθμό από τα διαφορετικά επίπεδα λίπανσης των φυτών εκτός από μία μέτρηση που πραγματοποιήθηκε στις 7/8/2006 στον αριθμό των μεσογονάτιων και η οποία παρουσιάζει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο τύπων λιπασμάτων. Το τέλος Αυγούστου με αρχές Σεπτεμβρίου φαίνεται ότι τα φυτά του βαμβακιού απέκτησαν το τελικό ύψος σε όλες τις μεταχειρίσεις. Τα τεμάχια συμβατικής λίπανσης σε όλες τις δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν παρουσίασαν μικρή αριθμητική υπεροχή ως προς το τελικό ύψος και τον αριθμό των μεσογονάτιων διαστημάτων σε σχέση με τα τεμάχια λίπανσης E.S, αντίθετα όσον αφορά το γόνατο εμφάνισης του πρώτου χτενιού παρατηρείται μικρή αριθμητική υπεροχή των τεμαχίων που έγινε επέμβαση E.S σε σχέση με τα τεμάχια συμβατικής λίπανσης. Στην προτελευταία και τελευταία δειγματοληψία (21/09/06, 12/10/2006) παρατηρήθηκε μείωση του μέσου ύψους και στις δύο μεταχειρίσεις, η οποία πιθανόν να οφείλεται σε πειραματικό σφάλμα κατά τη δειγματοληψία.

Το γόνατο εμφάνισης του 1^{ου} χτενιού, σε όλη την καλλιεργητική περίοδο του 2006 και κάτω από την επίδραση των προαναφερθέντων παραγόντων και της αλληλεπίδρασης τους, δεν επηρεάστηκε. Η καρποφορία δηλαδή άρχισε από τον 6^ο κόμβο σε όλες σχεδόν τις περιπτώσεις, όπως συμβαίνει συνήθως στο βαμβάκι.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5. Μορφολογικά χαρακτηριστικά των φυτών βαμβακιού στις διαφορετικές μεταχειρίσεις και η αλληλεπίδραση τους.

Μορφολογικά χαρακτηριστικά	17/07/06			7/08/06			30/08/06			21/09/06			12/10/06			
	Υψος	Αριθμός μεσολογати ων	Γόνατο επιμόνισης 1ου χτενιού	Υψος	Αριθμός μεσολογати ων	Γόνατο επιμόνισης 1ου χτενιού	Υψος	Αριθμός μεσολογати ων	Γόνατο επιμόνισης 1ου χτενιού	Υψος	Αριθμός μεσολογати ων	Γόνατο επιμόνισης 1ου χτενιού	Υψος	Αριθμός μεσολογати ων	Γόνατο επιμόνισης 1ου χτενιού	
Με τάξι ση επι μορ φολο γίας	E.S	9,7	5,6	77	11,1	2,4	87	12	1,5	86	10,6	1,4	73	10,5	1,3	
	ΣΥΜΒ.	9,8	5,7	85	11,6	2,3	100	13	1,4	95	12,2	1,2	78	10,9	1,2	
Μονόδες	E.Σ.Δ.0,5	ns	ns	ns	0,12	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
	0	49	9,9	77	11,1	2,7	90	12	1,4	88	10,9	1,4	79	10,8	1,2	
	6	50	9,8	88	11,4	2,0	97	12	1,2	97	12,2	1,1	85	11,8	1,6	
	12	52	9,7	77	11	2,7	95	12	1,6	86	11,2	1,5	74	10,7	1	
E.Σ.Δ.05	18	47	9,5	85	11,8	1,9	91	13	1,6	89	11,3	1,1	66	9,7	1,2	
	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
Μεταχειρίσεις καλλιέργειας	0	49	10	75	11	2,3	85	11	1,6	87	10,2	1,5	79	10,8	1,2	
	6	50	9,7	84	10,7	2,2	92	12	1,3	97	11,8	1,1	82	11,9	1,5	
	12	52	9,7	73	11,2	2,9	90	12	1,7	79	10,5	1,7	73	10,2	1,1	
	18	43	9,4	78	11,4	2,2	82	12	1,5	80	9,9	1,5	60	9,3	1,2	
	Σ	0	50	9,8	79	11,2	3,1	96	13	1,2	89	11,6	1,3	80	10,8	1,2
	Υ	6	51	9,9	90	12	1,9	101	12	1,2	98	12,7	1,1	87	11,6	1,7
Μ	12	52	9,8	81	10,8	2,5	101	13	1,6	93	12	1,4	75	11,2	0,8	
Β	18	51	9,6	92	12,33	1,7	101	13	1,7	98	12,6	0,8	72	10,1	1,2	
E.Σ.Δ.05	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
CV%	10,05	7,04	10,85	11,96	9,47	40,84	11,81	6,48	48,74	12,94	16,06	48,39	14,72	14,84	39,48	



Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς το ύψος φυτών μεταξύ των τύπων λίπασματος και των επιπέδων αζώτου. Τα τεμάχια συμβατικής λίπανσης έδειξαν μικρή αριθμητική υπεροχή (Σχήμα 5).



Σχήμα 5. Εξέλιξη ύψους φυτών βαμβακιού σε δύο μεταχειρίσεις.

Η αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων του πειράματος δεν έδωσε στατιστικώς σημαντικές διαφορές στα μορφολογικά χαρακτηριστικά βαμβακιού που μετρήθηκαν εκτός των αριθμών μεσογονατίων που παρουσιάζει στατιστικά σημαντική διαφορά. Η μέγιστη τιμή του ύψους των φυτών βαμβακιού παρατηρήθηκε στο τέλος Αυγούστου με αρχές Σεπτεμβρίου, με μικρή αριθμητική υπεροχή στα τεμάχια συμβατική λίπανση. Ακόμα στο ίδιο διάστημα παρατηρήθηκε ο μέγιστος αριθμός μεσογονατίων διαστημάτων, όπου και σε αυτή την περίπτωση παρουσίασαν υπεροχή τα βαμβακόφυτα τα οποία αναπτύχθηκαν στα τεμάχια όπου έγινε συμβατική λίπανση, αφού ο αριθμός μεσογονατίων είναι ανάλογος του ύψους φυτών.

Από τη μελέτη των αποτελεσμάτων που αφορούν τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των βαμβακοφύτων (Πίνακας 5) αποδείχτηκε ότι η συμβατική λίπανση και η λίπανση E.S



επηρέασε τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του βαμβακιού. Αυτό που θα αναμέναμε από τα αποτελέσματα είναι υπεροχή της E.S έναντι της συμβατική λίπανσης όμως αυτό δεν πραγματοποιήθηκε λόγω ενδεχομένως της υπολλειματικότητας αζώτου που υπήρχε στον πειραματικό αγρό από την προηγούμενη καλλιέργεια με αποτέλεσμα να μην φανεί η υπεροχή του E.S (παρεμποδιστές νιτροποίησης).

Ακόμα στην πρώτη δειγματοληψία το ύψος των φυτών σε σχέση με την χρονική περίοδο που μεσολάβησε από την σπορά μέχρι τη μέτρηση είναι μικρότερο από το αναμενόμενο. Αυτό οφείλεται στις άσχημες καιρικές συνθήκες που επικρατούσαν στο φυτόρωμα και στην πρώτη αύξηση ανάπτυξη.

Στον πίνακα 6, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του ολικού ξηρού βάρους, του ξηρού βάρους των καρπών και του δείκτη φυλλικής επιφάνειας (Δ.Φ.Ε.) βαμβακιού στις διαφορετικές μεταχειρίσεις.

Το συνολικό ξηρό βάρος του βαμβακιού, το ξηρό βάρος των καρπών και ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας (Δ.Φ.Ε.) δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντική διαφορά. Σε όλες τις δειγματοληψίες παρατηρήθηκε αριθμητική υπεροχή της τιμής του συνολικού ξηρού βάρους και του ξηρού βάρους των καρπών βαμβακιού στα τεμάχια όπου πραγματοποιήθηκε συμβατική λίπανση έναντι της λίπανσης E.S, που ενδεχομένως οφείλεται στη περίσσεια αζώτου όπως αναφέρθηκε παραπάνω.

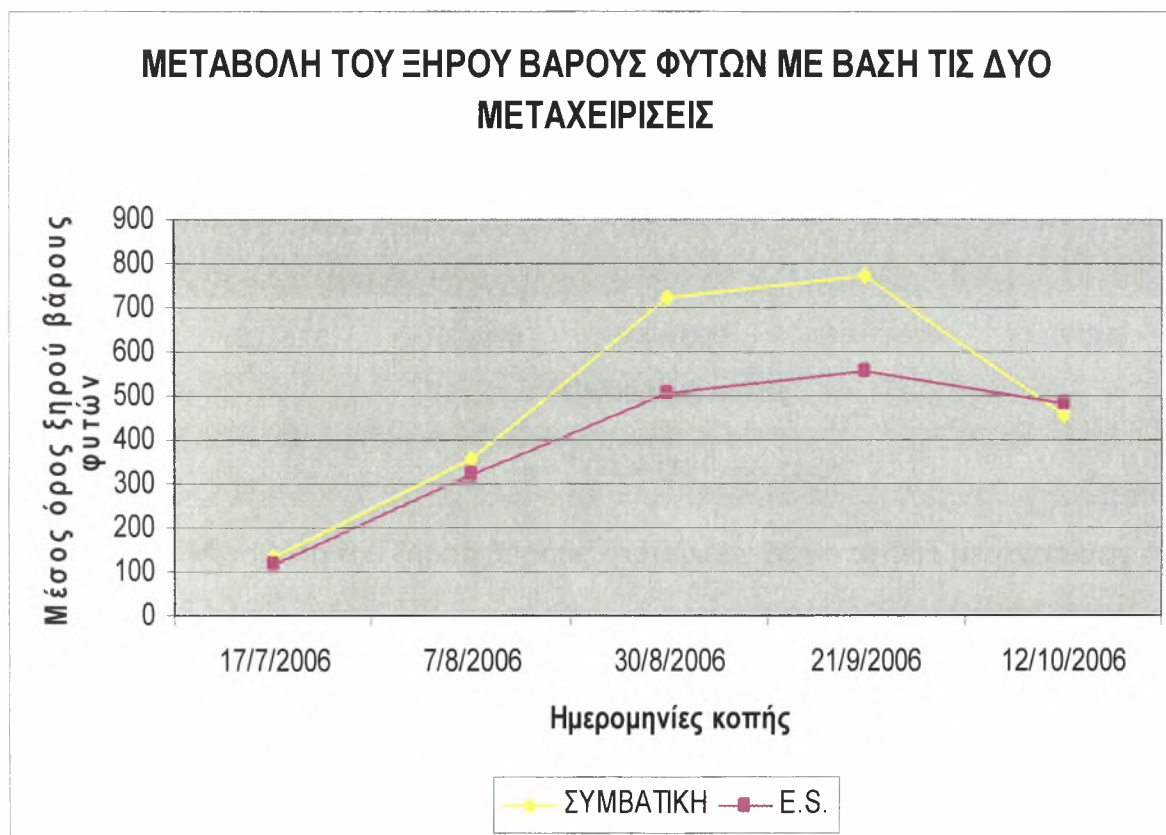
Αριθμητική μείωση στο Δ.Φ.Ε. παρατηρήθηκε στη τέταρτη δειγματοληψία (21/09/06) σε σχέση με την τρίτη δειγματοληψία (30/08/06). Αυτό οφείλεται ενδεχομένως στην πτώση των κατώτερων φύλλων λόγω γήρανσης, αφού η καλλιέργεια αυτή την περίοδο βρίσκεται στη φάση ωρίμανσης και ανοίγματος των καρυδιών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6. Ολικό ξηρό βάρος (Kg/στρέμμα), ξηρό βάρος καρπών(Kg/στρέμμα) και ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας (Δ.Φ.Ε). των φυτών βαμβακιού, στις διαφορετικές μεταχειρίσεις σε σχέση με την αλληλεπίδραση τους.

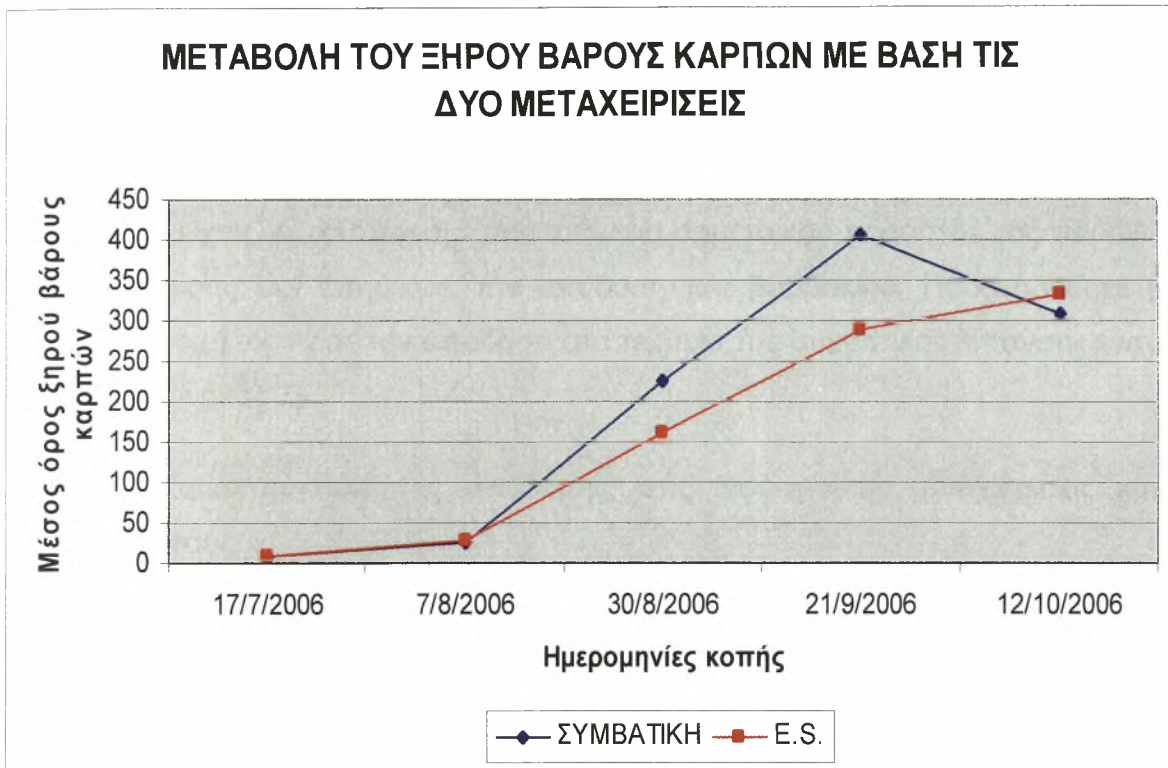
ΞΗΡΟ, ΞΗΡΟ ΚΑΡΠΙΩΝ, ΛΑΙ		17/07/06			7/08/06			30/08/06			21/09/06			12/10/06	
		Ξηρό Βάρος	Ξηρό Βάρος καρπών	Δ.Φ.Ε.	Ξηρό Βάρος	Ξηρό Βάρος καρπών	Δ.Φ.Ε.	Ξηρό Βάρος	Ξηρό Βάρος καρπών	Δ.Φ.Ε.	Ξηρό Βάρος	Ξηρό Βάρος καρπών	Δ.Φ.Ε.	Ξηρό Βάρος	Ξηρό Βάρος καρπών
Μετ αξία N	ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ														
	E.S	116	8,1	0,7	321	26,5	1,6	507	160	2,8	553	288	2,1	481	334
	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	135	8,4	0,9	357	26,2	1,9	723	224	3,1	774	405	2,8	453	310
	E.Σ.Δ.05	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	0	132	8,5	0,8	291	22,8	1,6	561	181	3,1	617	337	1,9	506	365
	6	132	7,9	0,9	380	30	1,9	610	181	2,7	680	362	2,5	516	347
	12	123	8,1	0,7	322	25,4	1,7	696	221	3	676	370	2,3	430	310
	18	113	8,5	0,7	364	27,2	1,8	595	187	3	681	315	3	419	263
	E.Σ.Δ.05	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	0	121	8,5	0,7	261	19,6	1,4	451	141	3,5	597	304	2,1	543	401
6	128	8,1	0,8	361	31,5	1,8	516	158	2,5	570	330	1,9	518	365	
12	118	8	0,7	343	30,8	1,8	621	209	2,8	616	339	2,2	461	329	
18	95	7,8	0,6	322	24	1,5	440	134	2,6	456	180	2,2	404	243	
Σ	142	8,5	0,9	321	26,1	1,9	671	220	2,6	664	370	1,8	468	330	
Υ	137	7,8	0,9	400	28,5	2,1	704	205	2,9	790	396	3,2	515	330	
Μ	129	8,2	0,8	302	19,9	1,7	770	232	3,3	735	402	2,5	398	291	
Β	132	9,1	0,9	406	30,4	2,1	750	240	3,5	907	541	3,8	433	284	
E.Σ.Δ.05	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
CV%	30,58	25,76	30,32	32,62	45,17	30,82	37,40	37,59	35,83	23,94	23,79	41,75	62,89	59,76	



Σε όλο το διάστημα από τις αρχές Ιουλίου μέχρι και τέλος Σεπτεμβρίου 2006, που διήρκησαν οι δειγματοληψίες με σκοπό την καταγραφή των μετρήσεων και παρατηρήσεων σε όλα τα κρίσιμα στάδια αύξησης και ανάπτυξης του βαμβακιού, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο συνολικό ξηρό βάρος και στο ξηρό βάρος καρπών βαμβακιού σε καμία δειγματοληψία.



Σχήμα 6. Μεταβολή του ξηρού βάρους φυτών με βάση τις δύο μεταχειρίσεις.



Σχήμα 7. Μεταβολή του ξηρού βάρους καρπών με βάσει τις δύο μεταχειρίσεις



Σχήμα 8. Μεταβολή του δείκτη φυλλικής επιφάνειας με βάσει τις δύο μεταχειρίσεις

3.2 ΑΠΟΔΟΣΗ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ

Η στρεμματική απόδοση σε σύσπορο βαμβάκι είναι σημαντικά χαμηλότερη από το μέσο όρο της χώρας (300 kg/στρ). Αυτό κυρίως οφείλεται στις έντονες βροχοπτώσεις του Οκτωβρίου που είχαν ως αποτέλεσμα την απώλεια σημαντικού ποσοστού της παραγωγής. Ο τρόπος λίπανσης δεν επηρέασε την απόδοση του βαμβακιού. Παρατηρήθηκε μικρή αριθμητική υπεροχή ως προς την απόδοση στα τεμάχια της συμβατικής λίπανσης έναντι τις λίπανσης E.S (πίνακας 7).

ΠΙΝΑΚΑΣ 7. Χαρακτηριστικά της απόδοσης, στις διαφορετικές μεταχειρίσεις και την αλληλεπίδραση τους.

Χαρακτηριστικά Παράγοντες		23/10/2006			
		Απόδοση	Βάρος καρυδιού	Δείκτης συγκομιδής	
Μεταχειρίσεις	E.S	152	4,8	0,56	
	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	162	4,9	0,44	
E.Σ.Δ _{.05}		ns	ns	ns	
Μονάδες N	0	170	4,8	0,34	
	6	164	5,3	0,34	
	12	160	4,5	0,54	
	18	135	4,8	0,77	
E.Σ.Δ _{.05}		ns	ns	ns	
Μεταχειρίσεις καλλιέργειας	E.S	K	182	4,5	0,35
		K	179	5,1	0,36
		K	151	5,1	0,61
		K	98	4,6	0,91
	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	Σ	158	5	0,34
		Σ	150	5,4	0,32
		Σ	170	4	0,47
		Σ	172	5,1	0,62
E.Σ.Δ _{.05}		ns	ns	ns	
CV%		34,41	21,44	99,16	

Στατιστικώς σημαντικές διαφορές δεν παρουσιάστηκαν ούτε στην απόδοση ούτε στο βάρος καρυδιού και ούτε στο δείκτη συγκομιδής. Μέγιστο βάρος καρυδιού παρατηρήθηκε στα τεμάχια της συμβατικής λίπανσης και συγκεκριμένα στις 6 μονάδες.

Μεγαλύτερες αριθμητικές τιμές ως προς τις τιμές του δείκτη συγκομιδής βαμβακιού παρουσίασαν τα τεμάχια της λίπανσης E.S. Στα τεμάχια που πραγματοποιήθηκε συμβατική λίπανση, η τιμή της απόδοσης του βαμβακιού παρουσίασε μικρή αριθμητική υπεροχή σε σχέση με την τιμή της απόδοσης των τεμαχίων της λίπανσης E.S που οφείλεται στην περίσσεια αζώτου όπως αναφέρθηκε παραπάνω (Σχήμα 9).



Σχήμα 9. Μεταβολή της απόδοσης του βαμβακιού με βάση τις δύο μεταχειρίσεις.

Μεταξύ των δύο λιπασμάτων αριθμητική υπεροχή έδειξε η E.S στις τιμές του δείκτη συγκομιδής του βαμβακιού (Σχήμα 10). Τα αποτελέσματα των μετρήσεων έδειξαν ότι η λίπανση με E.S έδωσε μεγαλύτερες τιμές στο δείκτη συγκομιδής. Φαίνεται δηλαδή ότι η λίπανση με E.S. αξιοποίησε ενδεχομένως καλύτερα τα προϊόντα φωτοσύνθεσης, προς όφελος της οικονομικής απόδοσης.



Σχήμα 10. Μεταβολή του δείκτη συγκομιδής του βαμβακιού με βάση τις δύο μεταχειρίσεις.



4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα της έρευνας στον πειραματικό αγρό του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, έδειξαν ότι η εφαρμογή συμβατικής και E.S λίπανσης, πριν τη καλλιέργεια του βαμβακιού, δεν είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές εκτός από τον αριθμό μεσογονατίων στη δεύτερη μέτρηση. Οι διαφορές που παρατηρήθηκαν ήταν κυρίως αριθμητικές.

Γενικά παρατηρήθηκε ότι η συμβατική λίπανση υπερείχε αριθμητικά ως προς τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των φυτών, όπως το ξηρό βάρος, το ξηρό βάρος των καρπών, το δείκτη φυλλικής επιφάνειας, αλλά και ως προς την απόδοση και το βάρος καρυδιών περισσότερο σε σχέση με τη λίπανση E.S. Αυτό ενδεχομένως συμβαίνει λόγω της υπολειμματικότητας αζώτου που προουπήρχε στον πειραματικό αγρό από την προηγούμενη καλλιέργεια με αποτέλεσμα να μην φανεί η υπεροχή του E.S (παρεμποδιστές νιτροποίησης).

Η E.S έδωσε καλύτερα αποτελέσματα ως προς το δείκτη. Δηλαδή φάνηκε ότι αξιοποιήθηκε μεγαλύτερο ποσοστό φωτοσύνθετικών προϊόντων προς όφελος της απόδοσης συσπόρου στη λίπανση E.S έναντι της συμβατικής.

Για να υπάρχουν αξιόπιστα συμπεράσματα για την υπεροχή ή μη της αζωτούχου λίπανσης με παρεμποδιστές νιτροποίησης έναντι των συμβατικών λιπασμάτων, απαιτείται επανάληψη του πειραματισμού για μερικά έτη, ώστε να αποκλεισθεί η περίπτωση της δράσης υπολλειματικού αζώτου. Ενδεχομένως η χρήση τέτοιων λιπασμάτων αποδειχθεί ωφέλιμη σε περιπτώσεις όπου η κλασματική αζωτούχος λίπανση δεν είναι εφαρμόσιμη αλλά όλη η ποσότητα του αζώτου δίνεται ως βασική.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Γαλανοπούλου Σενδούκα Σ., 1977. Αύξηση και ανάπτυξη βαμβακιού (*Gossypium hirsutum* L.) με διάφορο πληθυσμό φυτών και εποχή σποράς, Διδακτορική διατριβή, Θεσσαλονίκη, σελ.66.
- Γαλανοπούλου Σενδούκα Σ., 1979. Γενετική παραλλακτικότητα και οικολογική προσαρμοστικότητα των φυτών Γεωτεχνικά 3, σελ 15-20.
- Γαλανοπούλου Σενδούκα Σ., 1994^α. Ποικιλίες βαμβακιού και νέες καλλιεργητικές τεχνικές για αύξηση της ανταγωνιστικότητας του ελληνικού βαμβακιού, σελ. 39-56.
- Γαλανοπούλου Σενδούκα Σ., 1994β. Ειδική Γεωργία II, Τμήμα Γεωπονίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος σελ. 2-70.
- Γαλανοπούλου Σενδούκα Σ., 1995. Οικολογική καλλιέργεια βαμβακιού, σελ. 69-78.
- Γαλανοπούλου-Σενδούκα Σ., 2002. Βιομηχανικά φυτά,- Βαμβάκι και υπόλοιπα κλωστικά- Ελαιοδοτικά- Ζαχαρότευτλα-Καπνός, Εκδ. Σταμούλης, Αθήνα, σελ. 21-69.
- Γαλανοπούλου-Σενδούκα Σ., 2003. Το μέλλον του ελληνικού βαμβακιού με τη νέα ΚΟΑ. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος. Ν. Ιωνία Μαγνησίας, Βόλος, Οκτώβριος, 2003.
- Γεωργική τεχνολογία, 1996. Βαμβακοκαλλιέργεια, τεύχος Βαμβάκι καλαμπόκι, 1996, Μάρτιο. Σελ. 14-20.



- Γεωργική τεχνολογία, 1999. Η βαμβακοκαλλιέργεια στην Ελλάδα σήμερα, τεύχος Βαμβάκι 2000, Μάρτιο. Σελ. 15-17, 122.
- Γεωργική τεχνολογία, 2001. Ποικιλίες στην ελληνική αγορά το 2001, MarketAgri No 1/2001, σελ 50-72.
- Δέσποινα Παπακώστα – Τασοπούλου 2002. Βιομηχανικά φυτά Ζαχαρότευτλα, Βαμβάκι, Καπνός. Εκδόσεις σύγχρονη παιδεία Θεσσαλονίκη 2002.
- Ευαγγελίου, Σ.,Δ. Ρουσόπουλος, 1985 . Η επίδραση διαφόρων μορφών αζωτούχων λιπασμάτων στην απόδοση του βαμβακιού. Σελ. 69-76.
- Zeus., 1999. Οδηγός λίπανσης, τεύχος ετήσιο, σελ 132-134
- Zeus., 1999. Ποικιλίες βαμβακιού στην Ελληνική αγορά, τεύχος ετήσιο, σελ 74-83
- Θεριος I.N., 1996. Ανόργανη θρέψη και λιπάσματα, σελ 73-77.
- Κεχαγιά Ο., 1999. Τι είναι και πως επηρεάζεται η ποιότητα του βαμβακιού, Γεωργική τεχνολογία, τεύχος Βαμβάκι 2000, Μάρτιος, σελ 56-62.
- Κούρεντας. Κ. Ευθύμιος, 2005. Καλλιέργεια βαμβακιού με φυτοκάλυψη του εδάφους το χειμώνα. Μεταπτυχιακή διατριβή ειδίκευσης. Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.
- Μουρκίδης Γ.Α., 1982. Γεωργική χημεία Έθ θρέψη φυτού και λιπάσματα, σελ 17-33, 159-195.
- Ο.Π.Ε.Κ.ΕΠ.Ε. Οργανισμός Πληρωμών Και Ελέγχου Κοινοτικών Ενισχύσεων Προσανατολισμού Και Εγγυήσεων



- Ο.Π.Ε.Κ.ΕΠ.Ε. (2005). Οργανισμός Πληρωμών Και Ελέγχου Κοινοτικών Ενισχύσεων Προσανατολισμού Και Εγγυήσεων .
- Οργανισμός Βάμβακος. Έκθεση καλλιέργειας βαμβακιού 1995
- Οργανισμός Βάμβακος. Έκθεση καλλιέργειας βαμβακιού 1999
- Παπακώστα-Τασοπούλου Δέσποινα., 2002. Βιομηχανικά φυτά Ζαχαρότευτλα, Βαμβάκι, Καπνός. Εκδόσεις σύγχρονη παιδεία Θεσσαλονίκη 2002.
- Σφήκας, Α., 1976. Γενική Γεωργία. Θεσσαλονίκη
- Σφήκας, Α., 1978. Ειδική Γεωργία . Θεσσαλονίκη.
- Σφήκας, Α., 1988. Ειδική Γεωργία . Θεσσαλονίκη.
- Ταλέλλης, Ε., 1968. Φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας. Αθήνα.
- Τσαμπικούνης Φ., 1997. Θρέψη λίπανση των φυτών, σελ. 105-112.
- Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης Και Τροφίμων. Διεύθυνση Αγροτικής Πολιτικής Και Τεκμηρίωσης. Τμήμα Τεκμηρίωσης. Πηγή ΕΣΥΕ 1999. Χάρτης κλιμάκωσης της καλλιέργειας του βαμβακιού.
- Υφούλης Α., 1983. Φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας Π.Ο.Ε.Δ.Β. Αθήνα
- Φαρδής Α., 1982 .Το βαμβάκι. Αθήνα.
- Φασούλας Α.Κ., 1991-1992. Στοιχεία Πειραματικής Στατιστικής, Θεσσαλονίκη, σελ 153-178.



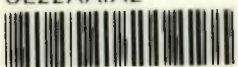
- Χλίχλιας, Α. Γ. και Σ. Ν. Γαλανοπούλου. 1976. Η συμπεριφορά των πλέον αξιόλογων ποικιλιών βάλβακος υπό διαφόρους συνθήκας περιβάλλοντος εν Ελλάδι. Πετρ. Α. Συμπ. Ερευνών, Β-1, σελ. 153-176.
- Χλίχλιας, Α. Γ., Σ. Λευκοπούλου και Σ. Ν. Γαλανοπούλου. 1977. Η επίδραση των καιρικών συνθηκών στη διαμόρφωση της παραγωγής του βαμβακιού. Ινστιτούτο Βάλβακος. Επιστημ. Δελτίο, νέα σειρά: Νο 1, σελ 1-80.
- Χρηστίδης Β., 1965. Το βαμβάκι. Θεσσαλονίκη, σελ 96, 133.
- Christiansen, M. N. 1968. Induction and prevention of chilling injury to radicle tips of imbibing cottonseed. Plant Physiol. 43, pp. 743-746.
- Christiansen, M. N., and R. Thomas. 1969. Season long effects of chilling treatments applied to germinating cottonseed. Crop Sci. 9, pp 672-673.
- Cothren, J. T. 1999. Physiology of the cotton plant. In: Cotton. Edit. C. Wayne Smith and J. Tom Cothren. Wiley Series in Crop Science, pp 207-268.
- Gertsis, A. C., S. Galanopoulou-Sendouca, G. Papathanasiou, and A. Simeonakis. 1997. Use of GOSSYM.-A Cotton Growth Simulation Model-To Manage a Low Input Cotton. Proceedings: First European Conference for Information Technology in Agriculture. The Royal Veterinary and Agricultural University Copenhagen, Denmark, 15-18 June, 1997, pp. 359-362.
- Grimes, D. W., W. L. Dickens, and W. D. Anderson. 1969 Functions for cotton (*Gossypium hirsutum*) production from irrigation and nitrogen fertilization variables: II Yield components and quality characteristics. Agron. J. 61, pp. 773-76.
- Guinn, G. 1974. Abscission of cotton floral seeds and bolls as influenced by factors affecting photosynthesis and respiration. Crop Sci. 14, pp. 291-93.



- Mauney, J. R. 1966. Floral initiation of upland cotton *Gossypium hirsutum* L. in response to temperature. J. Exp. Bot. 17, pp. 452-459.
- Michigan State University, 1982. MSTAT, Version 3,00/EM, Original author: O. Nilsen: Revised 9/1/85 by Dept. of Crop and Soil Sciences and Dept of Agricultural Economics.
- www.agro.gr
- www.minagric.gr
- <http://www.naturalcollection.com/fckupload/Image/dotguides/organicguide/cotton->
- http://www.opekepe.gr/doc/apofasi_vamvakos050102.doc
- <http://www.opekepe.gr/html/kathestota/vamvaki.html>



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000091134