



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

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**



**« Μελέτη της επίδρασης της απώλειας της φυλλικής επιφάνειας στην αύξηση και την παραγωγικότητα του βαμβακιού στη Θεσσαλία»**

**Επιβλέπων καθηγητής: Δαναάτος Νικόλαος**

**ΚΛΩΤΣΟΤΗΡΑ ΖΩΗ**

**ΒΟΛΟΣ 2019**

**« Μελέτη της επίδρασης της απώλειας της φυλλικής επιφάνειας στην αύξηση και την παραγωγικότητα του βαμβακιού στη Θεσσαλία »**

**« Study of the effect of loss of foliage on growth and productivity of cotton in Thessaly »**

**Η τριμελής επιτροπή αποτελείται από τους:**

κ. Νικόλαο Δαναλάτο, Καθηγητή, Επιβλέπων,

κ. Ανέστη Καρκάνη, Επικ. Καθηγητή, Μέλος,

κ. Δημήτριο Μπαρτζιάλη, Ε.ΔΙ.Π., Μέλος

Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας, η οποία εκπονήθηκε σύμφωνα με τον Κανονισμό Εκπόνησης Πτυχιακής Εργασίας του ΤΓΦΠΑΠ.

Κλωτσοτήρα Ζωή

30/05/2019

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Z. Klotsothira', written over a horizontal line.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όλους εκείνους που βοήθησαν να πραγματοποιηθεί αυτή η πτυχιακή εργασία.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Νικόλαο Δαναλάτο, για την ευκαιρία που μου έδωσε αναλαμβάνοντας την επίβλεψη της πτυχιακής και για την πολύτιμη βοήθειά του για την ολοκλήρωσή της.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Ανέστη Καρκάνη για τον χρόνο που διέθεσε για την διόρθωση και τις παρατηρήσεις της πτυχιακής μου εργασίας.

Επιπρόσθετα, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον κ. Δημήτριο Μπαρτζιάλη για την πολύτιμη βοήθειά που μου πρόσφερε και την καθοδήγησή του στον τρόπο διεξαγωγής του πειράματος, καθώς επίσης και για την σημαντική του βοήθεια κατά την επεξεργασία και την συγγραφή της πτυχιακής μου.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ στον Δημήτρη που με βοήθησε να ξεπεράσω κάθε δυσκολία και εμπόδιο κατά την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας.

Ιδιαίτερα, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την ηθική συμπαράσταση, την συνεχή υποστήριξη, την αγάπη και την κατανόηση που έδειξαν όλο αυτόν τον καιρό, ώστε να μπορέσω να ολοκληρώσω τις σπουδές μου.

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1 ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟ ΒΑΜΒΑΚΙ.....	1
2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....	2
2.1 ΔΕΙΚΤΗΣ ΦΥΛΛΩΜΑΤΟΣ (Leaf Area Index, LAI).....	2
2.2 ΕΙΔΙΚΗ ΦΥΛΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ (Specific Leaf Area, SLA).....	2
2.3 ΚΑΤΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ.....	3
2.4 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ.....	3
2.5 ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΑ ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ.....	4
2.5.1 ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΑ ΕΙΔΗ.....	4
2.5.2 ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.....	5
2.6 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ.....	6
2.6.1 ΡΙΖΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	6
2.6.2 ΚΥΡΙΟΣ ΒΛΑΣΤΟΣ ΚΑΙ ΔΙΑΚΛΑΔΩΣΕΙΣ.....	7
2.6.3 ΦΥΛΛΑ.....	8
2.6.4 ΑΝΘΗ.....	9
2.6.5 ΓΟΝΙΜΟΠΟΙΗΣΗ.....	11
2.6.6 ΚΑΡΠΟΙ.....	12
2.6.7 ΣΠΟΡΟΙ.....	12
2.6.8 ΙΝΕΣ.....	13
2.7 ΣΤΑΔΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ.....	15
2.8 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ.....	16
2.8.1 ΚΛΙΜΑ.....	16
2.8.2 ΦΩΣ.....	16
2.8.3 ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ.....	17
2.8.4 ΕΔΑΦΟΣ.....	17
2.8.5 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ.....	18
2.8.6 ΥΓΡΑΣΙΑ.....	18

2.9	ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ.....	19
2.9.1	ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	19
2.9.2	ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΙΑ.....	20
2.9.3	ΣΠΟΡΑ.....	20
2.9.4	ΛΙΠΑΝΣΗ.....	22
2.9.5	ΑΡΔΕΥΣΗ.....	24
2.9.6	ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ.....	25
2.9.7	ΑΜΕΙΨΙΣΠΟΡΑ.....	26
2.10	ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	27
2.10.1	ΕΧΘΡΟΙ.....	27
2.10.2	ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	27
2.11	ΖΙΖΑΝΙΑ.....	28
2.12	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΦΥΤΟΡΡΥΘΜΙΣΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ.....	28
2.12.1	ΦΥΤΟΡΡΥΘΜΙΣΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΣΤΟ ΣΥΑΔΙΟ ΤΗΣ ΣΠΟΡΑΣ .....	29
2.12.2	ΦΥΤΟΡΡΥΘΜΙΣΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΚΑΡΠΟΦΟΡΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ.....	29
2.12.3	ΦΥΤΟΡΡΥΘΜΙΣΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΣΤΟ ΣΤΑΔΙΟ ΤΗΣ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ.....	29
2.13	ΑΠΟΦΥΛΛΩΣΗ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ.....	30
2.13.1	ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟΦΥΛΛΩΣΗΣ.....	30
2.13.2	ΕΠΟΧΗ ΑΠΟΦΥΛΛΩΣΗΣ.....	31
2.13.3	ΚΑΤΑΛΛΗΛΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΠΟΦΥΛΛΩΣΗΣ.....	31
2.13.4	ΤΡΟΠΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΑΠΟΦΥΛΛΩΤΙΚΩΝ.....	32
2.13.5	ΤΡΟΠΟΣ ΔΡΑΣΗΣ ΑΠΟΦΥΛΛΩΤΙΚΩΝ.....	32
2.14	ΕΚΚΟΚΙΣΗ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ.....	33
2.15	ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ .....	34
2.16	ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ.....	34
2.17	ΔΙΑΘΕΣΗ ΣΥΣΠΟΡΟΥ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ-ΤΙΜΗ ΣΥΣΠΟΡΟΥ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ.....	34
2.18	ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ.....	35
2.18.1	ΥΒΡΙΔΙΑ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ.....	35

2.18.2	ΕΠΙΘΥΜΗΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ.....	35
2.18.3	ΣΠΟΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ.....	36
2.19	ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΒΑΜΒΑΚΙ.....	36
2.20	ΟΡΓΑΝΙΚΟ ΒΑΜΒΑΚΙ.....	37
2.21	ΕΓΧΡΩΜΟ ΒΑΜΒΑΚΙ.....	37
	ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	38
3	ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	39
3.1	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.....	39
3.2	ΚΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ.....	40
3.3	ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ.....	42
3.4	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ-ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΙ ΑΥΞΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ.....	44
3.4.1	ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ-ΞΗΡΑ ΒΑΡΗ.....	44
3.4.2	ΑΠΟΔΟΣΗ.....	45
4	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	52
4.1	ΚΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ.....	52
4.2	ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ-ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ.....	53
5	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	68
6	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	69
6.1	ΕΛΛΗΝΙΚΗ.....	69
6.2	ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ.....	69
6.3	ΠΗΓΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ.....	69

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Πειραματικό σχέδιο (Πηγή: Ιδία επεξεργασία).....	39
---	----



## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα εξωφύλλου: αποφυλλωμένο βαμβάκι την περίοδο του Σεπτεμβρίου στην περιοχή των Τρικάλων (Ιδιωτικό αρχείο).

Εικόνα 1: Σχηματική παράσταση της επιμήκυνσης του κύριου βλαστού και των συμποδιακών ανθοφόρων κλάδων παράλληλα με την ανάπτυξη νέων φύλλων (Oosterhuis 1990).....8

Εικόνα 2: Φύλλα βαμβακιού upland: (α) κοτυληδόνα, (β) φύλλα στους πρώτους κόμβους του κύριου στελέχους, (γ) φύλλα συμποδίων, (δ) φύλλα στον κύριο βλαστό (Oosterhuis and Jernstedt 1999).....9

Εικόνα 3: Σπειροειδής γραμμή που δείχνει με ποια περίπου σειρά ανοίγουν τα άνθη επάνω στο βαμβακόφυτο (Χριστίδης 1965).....10

Εικόνα 4: Σχηματική απεικόνιση της κατανομής των χτενιών, ανθέων και καρυδιών κατά μήκος ενός ανθοφόρου συμποδιακού κλάδου (Oosterhuis 1990).....11

Εικόνα 5: Πάχυνση της ίνας (Anderson and Kerr 1938, από Χριστίδη 1965).....14

Εικόνα 6: Σχηματική παράσταση μορφολογίας ιών βαμβακιού σε κάθετη τομή: (α) στο τέλος της επιμήκυνσης, (β) στην ωρίμανση (Smith 1995).....14

Εικόνα 7: Ωριμη ίνα βαμβακιού όπου διακρίνονται οι αναδιπλώσεις στα σημεία ατελούς πάχυνσης (Παπακόστα-Τασοπούλου 2013).....15

Εικόνα 8: Σχηματική απεικόνιση της δομής στη βάση του μίσχου, όπου εμφανίζεται η ζώνη αποκοπής (Cothren 1999).....33

Εικόνα 9: Απεικόνιση βαμβακόφυτων πειραματικού αγρού της 1<sup>ης</sup> επανάληψης μετά τη 2<sup>η</sup> αποφύλλωση στις 21/08/2018 (Πηγή: Ιδιωτικό αρχείο).....45

Εικόνα 10: Απεικόνιση βαμβακόφυτων πειραματικού αγρού της 2<sup>ης</sup> επανάληψης μετά τη 2<sup>η</sup> αποφύλλωση στις 21/08/2018 (Πηγή: Ιδιωτικό αρχείο).....46

Εικόνα 11: Απεικόνιση βαμβακόφυτων πειραματικού αγρού της 3<sup>ης</sup> επανάληψης μετά τη 2<sup>η</sup> αποφύλλωση στις 21/08/2018 (Πηγή: Ιδιωτικό αρχείο).....46

Εικόνα 12: Απεικόνιση βαμβακόφυτων πειραματικού αγρού της 4<sup>ης</sup> επανάληψης μετά τη 2<sup>η</sup> αποφύλλωση στις 21/08/2018 (Πηγή: Ιδιωτικό αρχείο).....47

Εικόνα 13: Απεικόνιση βαμβακόφυτων πειραματικού αγρού της 1<sup>ης</sup> επανάληψης μετά την 1<sup>η</sup> αποφύλλωση στις 21/08/2018 (Πηγή: Ιδιωτικό αρχείο).....47

Εικόνα 14: Απεικόνιση βαμβακόφυτων πειραματικού αγρού της 2<sup>ης</sup> επανάληψης μετά την 1<sup>η</sup> αποφύλλωση στις 21/08/2018 (Πηγή: Ιδιωτικό αρχείο).....48

Εικόνα 15: Απεικόνιση βαμβακόφυτων πειραματικού αγρού της 3<sup>ης</sup> επανάληψης μετά την 1<sup>η</sup> αποφύλλωση στις 21/08/2018 (Πηγή: Ιδιωτικό αρχείο).....48

Εικόνα 16: Απεικόνιση βαμβακόφυτων πειραματικού αγρού της 4<sup>ης</sup> επανάληψης μετά την 1<sup>η</sup> αποφύλλωση στις 21/08/2018 (Πηγή: Ιδιωτικό αρχείο).....49

Εικόνα 17: Απεικόνιση βαμβακόφυτων πειραματικού αγρού της 1 <sup>ης</sup> δειγματοληψίας μετά την 3 <sup>η</sup> αποφύλλωση στις 19/09/2018 (Πηγή: Ιδιωτικό αρχείο).....	49
Εικόνα 18: Απεικόνιση βαμβακόφυτων πειραματικού αγρού της 2 <sup>ης</sup> δειγματοληψίας μετά την 3 <sup>η</sup> αποφύλλωση στις 19/09/2018 (Πηγή: Ιδιωτικό αρχείο).....	50
Εικόνα 19: Απεικόνιση βαμβακόφυτων πειραματικού αγρού μετά την 3 <sup>η</sup> αποφύλλωση στις 19/09/2018 (Πηγή: Ιδιωτικό αρχείο).....	50
Εικόνα 20: Απεικόνιση βαμβακόφυτων πειραματικού αγρού μετά την 3 <sup>η</sup> αποφύλλωση στις 19/09/2018 (Πηγή: Ιδιωτικό αρχείο).....	51

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

- Διάγραμμα 1: Εξέλιξη της απόδοσης του συνολικού χλωρού και ξηρού βάρους (μαρτύρων), ξηρού βάρους καρπών, φύλλων και βλαστών βαμβακιού μη αποφυλλωμένων (μαρτύρων) (Kg/στρ). (Πηγή: Ιδία επεξεργασία).....53
- Διάγραμμα 2: Εξέλιξη συνολικού ξηρού βάρους (μαρτύρων), ξηρού βάρους καρπών, φύλλων και βλαστών βαμβακιού μη αποφυλλωμένων (μαρτύρων) (Kg/στρ). (Πηγή: Ιδία επεξεργασία).....54
- Διάγραμμα 3: Εξέλιξη πορείας ΔΦΕ και ΕΦΕ ( $m^2/Kg$ ) βαμβακιού. (Πηγή: Ιδία επεξεργασία).....55
- Διάγραμμα 4: Εξέλιξη της απόδοσης του συνολικού χλωρού και ξηρού βάρους και του ξηρού βάρους καρπών και βλαστών των αποφυλλωμένων βαμβακόφυτων στις 18/7 (Kg/στρ). (Πηγή: Ιδία επεξεργασία).....56
- Διάγραμμα 5: Εξέλιξη της απόδοσης του συνολικού ξηρού βάρους και του ξηρού βάρους καρπών και βλαστών των αποφυλλωμένων βαμβακόφυτων στις 18/7 (Kg/στρ). (Πηγή: Ιδία επεξεργασία).....57
- Διάγραμμα 6: Εξέλιξη της απόδοσης του συνολικού χλωρού και ξηρού βάρους και του ξηρού βάρους καρπών και βλαστών των αποφυλλωμένων βαμβακόφυτων στις 2/8 (Kg/στρ). (Πηγή: Ιδία επεξεργασία).....58
- Διάγραμμα 7: Εξέλιξη της απόδοσης του συνολικού ξηρού βάρους και του ξηρού βάρους καρπών και βλαστών των αποφυλλωμένων βαμβακόφυτων στις 2/8 (Kg/στρ). (Πηγή: Ιδία επεξεργασία).....59
- Διάγραμμα 8: Εξέλιξη της απόδοσης του συνολικού χλωρού και ξηρού βάρους και του ξηρού βάρους καρπών και βλαστών των αποφυλλωμένων βαμβακόφυτων στις 2/9 (Kg/στρ). (Πηγή: Ιδία επεξεργασία).....60
- Διάγραμμα 9: Εξέλιξη της απόδοσης του συνολικού ξηρού βάρους και του ξηρού βάρους καρπών και βλαστών των αποφυλλωμένων βαμβακόφυτων στις 2/9 (Kg/στρ). (Πηγή: Ιδία επεξεργασία).....61
- Διάγραμμα 10: Εξέλιξη της απόδοσης του χλωρού βάρους βαμβακόφυτων μη αποφυλλωμένων (μαρτύρων) και αποφυλλωμένων στις 18/7, 2/8 και 2/9 (Kg/στρ). (Πηγή: Ιδία επεξεργασία).....62
- Διάγραμμα 11: Εξέλιξη της απόδοσης του ξηρού βάρους βαμβακόφυτων μη αποφυλλωμένων (μαρτύρων) και αποφυλλωμένων στις 18/7, 2/8 και 2/9 (Kg/στρ). (Πηγή: Ιδία επεξεργασία).....63
- Διάγραμμα 12: Εξέλιξη της απόδοσης του ξηρού βάρους καρπών βαμβακόφυτων μη αποφυλλωμένων (μαρτύρων) και αποφυλλωμένων στις 18/7, 2/8 και 2/9 (Kg/στρ). (Πηγή: Ιδία επεξεργασία).....64
- Διάγραμμα 13: Εξέλιξη της απόδοσης του ξηρού βάρους βλαστών βαμβακόφυτων μη αποφυλλωμένων (μαρτύρων) και αποφυλλωμένων στις 18/7, 2/8 και 2/9 (Kg/στρ). (Πηγή: Ιδία επεξεργασία).....65

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Ραβδόγραμμα 1: Μέση θερμοκρασία αέρα και βροχόπτωση από τον Απρίλιο 2018 έως και τον Οκτώβριο 2018, στα Τρίκαλα. (Πηγή: Ιδία επεξεργασία).....	52
Ραβδόγραμμα 2: % απόδοση σε ίνα και σπόρο μη αποφυλλωμένων βαμβακόφυτων (μαρτύρων), αποφυλλωμένων στις 18/7, 2/8 και 2/9. (Πηγή: Ιδία επεξεργασία).....	66
Ραβδόγραμμα 3: Απόδοση σύσπορου βαμβακιού (σε Kg) των μη αποφυλλωμένων βαμβακόφυτων και των αποφυλλωμένων βαμβακόφυτων στις 18/7, 2/8 και 2/9. (Πηγή: Ιδία επεξεργασία).....	67

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΩΝ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: Σχόλια βλαβών και δυσλειτουργιών μετεωρολογικού σταθμού.....	41
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: Ημερολόγιο καλλιέργειας βαμβακιού.....	42
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ: Φωτογραφικό υλικό.....	45

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το βαμβάκι είναι ένα εαρινό φυτό και ένα από τα σημαντικότερα φυτά μεγάλης καλλιέργειας για την Ελλάδα.

Τα κυριότερα φωτοσυνθετικά όργανα του βαμβακιού είναι τα φύλλα, τα οποία όμως λόγω διάφορων εντομολογικών προσβολών, ασθενειών ή καιρικών συνθηκών όπως χαλαζόπτωση μπορεί να καταστραφούν. Ο κίνδυνος της αποφύλλωσης των φυτών λόγω βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων κατά τη διάρκεια του βιολογικού τους κύκλου, οδήγησε τον άνθρωπο στην αναζήτηση απαντήσεων στο ερώτημα σχετικά με το ποιό θα είναι η απόδοση των φυτών μετά την αποφύλλωσή τους και εάν τα φυτά θα μπορέσουν να ολοκληρώσουν τον βιολογικό τους κύκλο μετά την απώλεια της φυλλοστοιβάδας τους.

Προκειμένου να δοθεί μια απάντηση σε αυτό το ερώτημα, το 2018 σε πειραματικό αγρό με καλλιέργεια βαμβακιού στην Φανερωμένη Τρικάλων εφαρμόστηκαν αποφυλλώσεις σε διαφορετικές χρονικές στιγμές κατά τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου των βαμβακόφυτων. Συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκαν τέσσερις αποφυλλώσεις σε τέσσερις επαναλήψεις με τέσσερις μάρτυρες για κάθε αποφύλλωση. Η πρώτη αποφύλλωση πραγματοποιήθηκε στις 18 Ιουλίου 2018, δηλαδή στην εμφάνιση των πρώτων καρυδιών, η δεύτερη αποφύλλωση 15 ημέρες αργότερα, η τρίτη ένα μήνα αργότερα και η τέταρτη και τελευταία αποφύλλωση 18 ημέρες αργότερα στη συγκομιδή. Η ποικιλία βαμβακιού που χρησιμοποιήθηκε ήταν η ποικιλία FIONA της εταιρίας BASF.

Η επίδραση της αποφύλλωσης ήταν αρκετά μεγάλη στις δύο πρώτες αποφυλλώσεις που πραγματοποιήθηκαν, καθώς οι παραγωγές αυτές των βαμβακόφυτων ήταν πολύ μικρές, σε σύγκριση με τις δύο τελευταίες αποφυλλώσεις, δηλαδή πιο κοντά στην ολοκλήρωση του βιολογικού τους κύκλου (τέλη Σεπτεμβρίου), όπου εκεί η αποφύλλωση είχε πολύ μικρή επίδραση στην τελική απόδοση σε καρπό. Τέλος, φάνηκε ότι η ολική αποφύλλωση των φυτών δεν τα κατέστρεψε, καθώς τα φυτά φωτοσυνθέτουν και από άλλα φυτικά μέρη, όπως ο βλαστός και υπήρξε ανταλλαγή βαρών μεταξύ των καρπών και των βλαστών, που πιθανότατα είναι τα φωτοσυνθετικά προϊόντα.

# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟ ΒΑΜΒΑΚΙ

Το βαμβάκι είναι ένα φυτό υψίστης οικονομικής σημασίας παγκοσμίως. Είναι κλωστικό φυτό των τροπικών και υποτροπικών περιοχών και αποτελεί αγροτικό προϊόν το οποίο χρησιμοποιείται ευρέως στη μεταποιητική βιομηχανία. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002)

Η καλλιεργούμενη έκταση βαμβακιού παγκοσμίως ανέρχεται στα 300-330 εκατομμύρια στρέμματα και η συνολική παραγωγή εκκοκκισμένου βαμβακιού στους 22-23 εκατομμύρια τόνους. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Στην Ελλάδα η καλλιεργούμενη έκταση βαμβακιού ανέρχεται περίπου στα 4,5 εκατομμύρια στρέμματα και η συνολική παραγωγή εκκοκκισμένου βαμβακιού περίπου στους 1 εκατομμύρια τόνους.

Το βαμβάκι είναι ένα δικοτυλήδο φυτό που ανήκει στην οικογένεια Malvaceae και καλλιεργείται για την ίνα και το σπόρο του, καθώς και για το λάδι του, το οποίο αποτελεί πλούσια πηγή πρωτεϊνών τόσο για τον άνθρωπο, όσο και για τα ζώα. Πολλά υποπροϊόντα των εκκοκκιστηρίων, όπως σπασμένες ή κοντές ίνες χρησιμοποιούνται για παραγωγή φαρμακευτικού βαμβακιού ή χαρτομάζας και ο σπόρος του βαμβακιού μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη βιομηχανία για παραγωγή χρωμάτων, λιπαντικών ή βερνικιών. Επίσης, τα υπολείμματα που μένουν μετά την παραλαβή του λαδιού, η ονομαζόμενη βαμβακόπιτα, αποτελεί πολύ καλή τροφή για βοοειδή. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Μεταπολεμικά και έως τη δεκαετία του '60 υπήρχε πολύ μεγάλη ανταγωνιστικότητα μεταξύ των ινών του βαμβακιού και των συνθετικών ινών. Παρ'όλο τον ανταγωνισμό η παγκόσμια κατανάλωση βαμβακιού είχε μια σταθερή ανοδική πορεία, όμως τις τελευταίες δεκαετίες παρατηρείται μείωση στην παραγωγή βαμβακιού, καθώς και στον αριθμό των ελληνικών κλωστοβιομηχανιών. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002)

## 2 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

### 2.1 ΔΕΙΚΤΗΣ ΦΥΛΛΩΜΑΤΟΣ (Leaf Area Index, LAI)

Ο δείκτης φυλλώματος (Leaf Area Index, LAI) εκφράζει την συνολική επιφάνεια των φύλλων μιας φυτείας, ανά μονάδα επιφάνειας εδάφους. Καθώς τα κύρια όργανα φωτοσύνθεσης των φυτών είναι τα πράσινα φύλλα, ο δείκτης φυλλώματος εκδηλώνει το μέγεθος του φωτοσυνθετικού συστήματος ή το παραγωγικό δυναμικό μιας φυτείας σε δεδομένη χρονική στιγμή. (Καραμάνου, 2012)

Κατά τον βιολογικό κύκλο μιας καλλιέργειας, ο δείκτης φυλλώματος ακολουθεί μια συγκεκριμένη χρονική πορεία. Αρχικά, οι τιμές του είναι κάτω από 1, επειδή τα φύλλα του φυτού μιας καλλιέργειας είναι μικρά και λιγοστά. Στη συνέχεια, ακολουθεί μια περίοδος ταχείας αύξησης, όπου ο LAI είναι πάνω από 1 και αυτό λόγω της μεγάλης παραγωγής νέων φύλλων και της μεγάλης αύξησης της επιφάνειάς τους, με αποτέλεσμα η επιφάνεια του φυλλώματος της καλλιέργειας να καλύπτει πλήρως το έδαφος. Έπειτα, ακολουθεί η μέγιστη τιμή του LAI η οποία είναι διαφορετική σε κάθε φυτεία και στη συνέχεια επέρχεται μια καθοδική πορεία του δείκτη φυλλώματος μέχρι μηδενισμού, λόγω του αυξημένου ρυθμού γήρανσης και τελικώς του θανάτου των φύλλων. (Καραμάνου, 2012)

Η άριστη τιμή του δείκτη φυλλώματος είναι εκείνη στην οποία έχουμε την υψηλότερη απόδοση της καλλιέργειας σε βιομάζα, κατά την οποία τα κατώτερα φύλλα των φυτών της καλλιέργειας δεν θα πρέπει να σκιάζονται πολύ, για να συμβάλλουν και αυτά στη διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Γι' αυτό τον λόγο, η μέγιστη τιμή και η άριστη τιμή του LAI μπορεί να μην ταυτίζονται. (Καραμάνου, 2012)

### 2.2 ΕΙΔΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΦΥΛΛΩΜΑΤΟΣ (Specific Leaf Area, SLA)

Ορίζεται ο λόγος της επιφάνειας του φυλλώματος προς το ξηρό βάρος του φυλλώματος της φυτείας και δίνεται από την παρακάτω σχέση:

$$SLA = \frac{LAI}{W_L}$$

όπου LAI: η επιφάνεια του φυλλώματος

$W_L$ : το ξηρό βάρος του φυλλώματος της καλλιέργειας

Μονάδα μέτρησης της SLA είναι  $cm^2 g^{-1}$

(Καραμάνου, 2012)

Ο δείκτης της εκφράζει την αύξηση της επιφάνειας των φύλλων σε σχέση με τη συσσώρευση ξηρού βάρους σε αυτά.



Οι συνθήκες που ευνοούν την αύξηση της επιφάνειας των φύλλων είναι ο μειωμένος φωτισμός και η υπερεπάρκεια νερού. Σε τέτοιες συνθήκες τα φύλλα είναι λεπτότερα και οι τιμές της SLA αυξάνονται. Σε αντίθετη περίπτωση, δηλαδή όταν τα φύλλα μιας φυτείας είναι παχύτερα, οι τιμές της SLA μειώνονται. (Καραμάνου, 2012).

### 2.3 ΚΑΤΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ

Το βαμβάκι ανήκει στο γένος *Gossypium*. Το γένος *Gossypium* περιλαμβάνει 49 είδη από τα οποία κάποια είναι διπλοειδή ( $2n=2x=26$  χρωμοσώματα), όπου αναπτύχθηκαν κυρίως στην Ασία, στην Αυστραλία, στην Αφρική και στο Μεξικό, και άλλα τετραπλοειδή ( $2n=4x=52$  χρωμοσώματα), τα οποία αναπτύχθηκαν κυρίως στο Μεξικό, στη Βραζιλία, στο Περού, στη Χαβάη και στα νησιά Γκαλαπάγκος. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Τα πρώτα δείγματα βαμβακερών υφασμάτων χρονολογούνται από την 5<sup>η</sup> χιλιετία π.Χ.. (Πηγή 1)

Το βαμβάκοφυτο αναφέρεται σαν δέντρο, πράγμα που αποδεικνύει ότι καλλιεργούνταν δενδροειδείς ποικιλίες βαμβακιού. (Πηγή 2)

Το βαμβάκι στην Ελλάδα πρωτοαναφέρθηκε από τον Πausανία το 174 μ.Χ. και καλλιεργήθηκε στην Ηλεία με το όνομα 'Βύσσος'. Το φυτό αναφέρεται πρώτη φορά στη Νομοθεσία του Ιουστινιανού τον 6<sup>ο</sup> αιώνα μ.Χ. με το όνομα 'Βάμβαξ'. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Από όλα τα είδη βαμβακιού που υπάρχουν ο άνθρωπος εξημέρωσε τέσσερα είδη από τα οποία η ένα τους είναι νηματοποιήσιμη. Από αυτά, τα δύο είναι διπλοειδή είδη το *Gossypium arboreum* και το *Gossypium herbaceum* που καλλιεργούνταν σε μεγάλες εκτάσεις στον Παλαιό Κόσμο, και τα άλλα δύο είναι τετραπλοειδή είδη τα οποία είναι το *Gossypium hirsutum* και το *Gossypium barbadense* που είναι τα κύρια καλλιεργήσιμα είδη βαμβακιού έως και σήμερα στον Νέο Κόσμο.

Η προσαρμογή του βαμβακιού από τροπικές και υποτροπικές περιοχές σε εύκρατες έγινε με κάποιους γενετικούς μηχανισμούς, όπως η διασταύρωση με άλλα είδη του γένους *Gossypium*, με τεχνητό υβριδισμό και με άγρια είδη, με πολυπλοειδία και με μεταλλάξεις που όπως πιστεύεται από ερευνητές η ένα των καλλιεργούμενων βαμβακιών προέκυψε από μεταλλάξεις του απλού χνουδιού που εμφανίστηκε σε ένα άγριο είδος. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002)

### 2.4 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Άθροισμα: Spermatophyta

Υποδιαίρεση: Angiospermae

Κλάση: Dicotyledones

Τάξη: Columniferae

Οικογένεια: Malvaceae

Υποοικογένεια: Gossypiae

Γένος: *Gossypium*

## 2.5 ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΑ ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ

### 2.5.1 ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΑ ΕΙΔΗ

Τα τέσσερα καλλιεργούμενα είδη βαμβακιού είναι το *G.hirsutum* (που αντιπροσωπεύει περίπου το 90% της παγκόσμιας παραγωγής), το *G.barbadense* (που αντιπροσωπεύει περίπου το 10% της παγκόσμιας παραγωγής), το *G.herbaceum* και το *G.arboreum* (που αντιπροσωπεύει λιγότερο από το 1% της παγκόσμιας παραγωγής).

#### 1) *Gossypium hirsutum* (Αδρότριχο ή Χνοώδες βαμβάκι)

Το είδος αυτό είναι τετραπλοειδές και όλα τα βαμβάκια αυτού του είδους είναι γνωστά με το όνομα Upland. Το είδος αυτό κατάγεται από την Κ.Αμερική και πλέον καλλιεργείται σχεδόν σε τις βαμβακοπαραγωγικές χώρες (πάνω από το 90% της παγκόσμιας παραγωγής). Το είδος αυτό αν και πολυετές στη χώρα της εξ'αιτίας του κρύου χειμώνα καλλιεργείται ως μονοετές. (Παπακώστα-Τασοπούλου 2013, Πηγή 2)

Τα φυτά του είδους αυτού είναι ετήσιοι μικροί θάμνοι που το ύψος της φτάνει το 1-1,5 μέτρο με λίγους φυλλοφόρους κλάδους. Τα στελέχη είναι καφετί ή πράσινα και τα φύλλα έχουν 3 ή 5 αβαθείς λοβούς που είναι μυτεροί. Τα άνθη αυτού του είδους είναι ανοιχτού κίτρινου (μπεζ) χρώματος, μεγάλα που στη συνέχεια όταν γονιμοποιηθούν γίνονται κόκκινα ή μωβ. (Παπακώστα-Τασοπούλου 2013, Χα 2009)

Τα βράκτια είναι τριγωνικά με 4-12 δόντια και τα καρύδια είναι σφαιρικά ή επιμήκη, μεγάλα με 3-5 χώρους και 5-11 σπόρους σε καθέναν από της. Επίσης, οι σπόροι του *Gossypium hirsutum* έχουν πυκνό χνούδι και παχύ στρώμα ινών, με το μήκος της ίνας να φτάνει τα 13-33 mm. Η ίνα του έχει μεγάλη ελαστικότητα, στιλπνότητα, αντοχή, παρουσιάζει ομοιομορφία και το βαμβάκι είναι υψηλής ποιότητας. (Παπακώστα-Τασοπούλου 2013, Πηγή 2)

#### 2) *Gossypium arboreum* (Δενδρώδες βαμβάκι)

Το είδος αυτό είναι διπλοειδές και η καλλιέργεια είναι περιορισμένη, κυρίως στην Ινδία, καθώς πλέον καλλιεργούνται μόνο είδη του Νέου Κόσμου. Είναι δενδρώδες βαμβάκι και στην Ινδία θεωρείται ιερό φυτό. Βρίσκεται αυτοφυές στην Ινδία, στην Σρι Λάνκα και στο Πακιστάν. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Σε αυτό το είδος συναντάμε ετήσιους και πολυετείς τύπους, όπου οι πρώτοι φτάνουν σε ύψος τα 0,50-1,5 m, ενώ οι δεύτεροι τα 2 m. Τα φύλλα έχουν 5-7 λοβούς και τα άνθη αυτού του είδους είναι λευκά κίτρινα, κόκκινα και στη βάση των πετάλων μπορεί να φέρουν ή όχι μια σκούρα κηλίδα. Τα βράκτια φύλλα είναι τριγωνικά και στην άκρη οδοντωτά, ενώ τα καρύδια είναι κωνοειδές με αδένες στην επιφάνειά της και έχουν 3 χώρους με 6-17 σπόρους σε καθέναν από αυτούς. Επίσης, οι σπόροι αυτού του είδους έχουν κοντό χνούδι και μακριές ίνες. (Δαναλάτος 2018, Παπακώστα-Τασοπούλου 2013)

#### 3) *Gossypium herbaceum* (Ποώδες βαμβάκι)

Το είδος αυτό είναι διπλοειδές και είναι αυτοφυές στο Πακιστάν, στην Ινδία και στην Αφρική. Παλαιότερα καλλιεργούνταν και στην Μέση Ανατολή, καθώς και σε μεσογειακές χώρες, όπως και στην

Ελλάδα μέχρι το 1950 που ήταν γνωστό με το όνομα ‘Δαδιώτικο’ στη Λιβαδειά, καθώς επίσης και στις Σέρρες. Σήμερα, το *Gossypium herbaceum* έχει αντικατασταθεί από το *Gossypium hirsutum*, για τον λόγο ότι το *Gossypium herbaceum* είναι όψιμο, δεν έχει μεγάλη απόδοση και παραγωγή, είναι κοντόινο και είναι ευαίσθητο σε ασθένειες όπως η αδρομύκωση. Πλέον, η καλλιέργειά του περιορίζεται σε μικρές εκτάσεις και ξηρές περιοχές της Ασίας και της Αφρικής. (Δαναλάτος 2018, Παπακώστα-Τασοπούλου 2013, Πηγή 2)

Το ύψος αυτού του είδους φτάνει το 1-1,5 m και έχει λίγους φυλλοφόρους βλαστούς ή μπορεί να μην έχει και καθόλου. Τα φύλλα αυτού του είδους έχουν 3-5 λοβούς, οι οποίοι δεν είναι καλά διαμορφωμένοι και τα νεαρά φύλλα της και οι βλαστοί μπορεί να φέρουνε αραιές τρίχες. Τα βράκτια φύλλα φέρουν 6-8 δόντια, είναι μικρά, είναι συνεχώς ανοιχτά και δεν καλύπτουν το άνθος ή το καρύδι. Τα άνθη είναι μικρά και κίτρινα με μια ερυθρού χρώματος κηλίδα. Τα καρύδια είναι μικρά, μυτερά, σφαιρικά, με λίγους αδένες, 3-4 χώρους και έχουν μέχρι και 11 σπόρους σε καθέναν από αυτούς. Επίσης, κατά την ωρίμανσή τους δεν ανοίγουν καλά και οι σπόροι είναι καλυμμένοι από μακριές ίνες και κοντό χνούδι. (Δαναλάτος 2018 , Παπακώστα-Τασοπούλου 2013)

#### 4) *Gossypium barbadense* (Βαρβαδεινό βαμβάκι)

Το είδος αυτό είναι τετραπλοειδές και η καταγωγή του είναι η Ν.Αμερική. Το *Gossypium barbadense* φέρει δύο τύπους βαμβακιού πολυετείς και ετήσιους.

Ο πολυετής τύπος βαμβακιού καλλιεργείται κυρίως στη Βραζιλία, στο Περού και στην Κολομβία. Οι κλάδοι αυτού του τύπου έχουν εντελώς μονοποδιακή ανάπτυξη συνήθως και το φυτό μπορεί να γίνει δέντρο, καθώς φτάνει τα 5-6 m. Επίσης, το δενδρώδες βαμβάκι για να μπει στο αναπαραγωγικό στάδιο θα πρέπει να δεχτεί την επίδραση βραχείας φωτοπεριόδου, καθώς είναι φωτοπεριοδικό φυτό. Το μήκος των ινών της φτάνει μέχρι και τα 62 mm. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Ο ετήσιος τύπος βαμβακιού περιλαμβάνει το αιγυπτιακό βαμβάκι που καλλιεργείται στην Αίγυπτο, στο Τουρκεστάν, στο Σουδάν και σε της περιοχές των ΗΠΑ και το Sea-Island που καλλιεργείται σε μερικές περιοχές της Αμερικής και σε κάποια νησιά των Δυτικών Ινδιών. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Οι ετήσιοι καλλιεργούμενοι τύποι φτάνουν το ύψος του 1-3 m, παρουσιάζουν συμποδιακή ανάπτυξη με μονοποδιακούς κλάδους (λίγους ή πολλούς) και φύλλα με 3-5 λοβούς. Τα βράκτια φύλλα φέρουν 10-15 δόντια, τα άνθη είναι μεγάλα, κίτρινα και με μία κόκκινη κηλίδα στη βάση. Επίσης, τα καρύδια είναι μικρά, μυτερά, με 3-4 χώρους όπου ο καθένας από της περιλαμβάνει 5-8 σπόρους και οι σπόροι μπορεί να είναι γυμνοί ή να καλύπτονται από χνούδι μόνο στις δύο άκρες τους και περιβάλλονται από πυκνό στρώμα ινών. Το μήκος της ίνας στο αιγυπτιακό βαμβάκι φτάνει τα 40 mm, ενώ αυτό του Sea-Island μέχρι και τα 60 mm. (Δαναλάτος 2018, Παπακώστα-Τασοπούλου 2013).

### 2.5.2 ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Οι πλέον καλλιεργούμενες ποικιλίες βαμβακιού που υπάρχουν παγκοσμίως ανήκουν στο είδος *Gossypium hirsutum*. Παλαιότερα έγιναν προσπάθειες καλλιέργειας ποικιλιών του είδους *Gossypium barbadense*, χωρίς επιτυχία λόγω της οψιμότητάς του. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Στην Ελλάδα τα πρώτα χρόνια που επεκτάθηκε η καλλιέργεια του βαμβακιού (ποικιλίες του είδους *Gossypium hirsutum*), παρατηρήθηκε ότι οι εισαγόμενες ποικιλίες δεν είχαν καλή προσαρμοστικότητα,

καθώς το περιβάλλον δεν ήταν τόσο ευνοϊκό. Έτσι, το 1931 ιδρύθηκε το Ινστιτούτο Βάμβακος με σκοπό την καθοδήγηση για την ανάπτυξη της καλλιέργειας βαμβακιού στην Ελλάδα, καθώς επίσης και από την ανάγκη βελτίωσης των ποικιλιών και τη δημιουργία ελληνικών ποικιλιών. Αρχικά, οι ελληνικές ποικιλίες προέκυψαν από τη διασταύρωση ντόπιων πληθυσμών με γονείς του είδους *Gossypium hirsutum* και στη συνέχεια από τη διασταύρωση όπου ο ένας από τους γονείς προερχόταν από μια εισαγόμενη ποικιλία, και ο άλλος από μια ελληνική ποικιλία. Οι ποικιλίες αυτές ήταν προσαρμοσμένες στο κλίμα της Ελλάδας, με αποτέλεσμα να έχουν υψηλή απόδοση και να υπάρχει βελτίωση στην ποιότητα του βαμβακιού. Οι καλλιεργούμενες αυτές ποικιλίες είναι οι Ζέτα-2, Ζέτα-5, Κορίνα, Σίνδος 80, Εύα, 4S, Σάμος, Μυρτώ, Χριστιάδης, Ουρανία, ΕΘΙΑΓΕ-1 και οι ποικιλίες Ιωνία, Πόντος, Ελίνα και Ρωμανός. (Παπακώστα-Τασοπούλου 2013, Πηγή 3)

Σήμερα εισάγεται μεγάλος αριθμός ποικιλιών βάμβακος, καθώς οι ποικιλίες αυτές έχουν μεγαλύτερη πρωιμότητα και αντοχή στις αδρομυκώσεις, και η ποιότητα του σπόρου είναι καλύτερη. Τα προβλήματα σποροπαραγωγής των εγχώριων ποικιλιών, η καλλιέργεια πολλών ποικιλιών συγχρόνως σε μια περιοχή και η ανάμειξή της στα εκκοκιστήρια υποβάθμισαν σημαντικά την ποιότητα του ελληνικού βαμβακιού. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Οι διάφορες ποικιλίες βαμβακιού μπορούν να διακριθούν με βάση άλλα χαρακτηριστικά, όπως:

- α) Την πρωιμότητα: υπερπρώιμες, πρώιμες, μεσοπρώιμες, μεσοόψιμες και όψιμες ποικιλίες
- β) Το μήκος της ίνας: μακρόινες, μέσομακρόινες, μεσόινες και κοντόινες ποικιλίες
- γ) Τη λεπτότητα της ίνας: χονδρόινες, μεσόινες και λεπτόινες ποικιλίες
- δ) Την καρποφορία: ποικιλίες συνεχούς και περιορισμένης καρποφορίας
- ε) Τον τύπο διακλάδωσης και τον τρόπο καρποφορίας: ποικιλίες με μικρή ανάπτυξη διακλάδωσης και συγκέντρωση καρποφόρων οργάνων κοντά στον κύριο βλαστό, ποικιλίες με μέτρια ανάπτυξη διακλάδωσης και ποικιλίες με μεγάλη ανάπτυξη διακλάδωσης όπου πάνω της υπάρχουν καρποφόρα όργανα.

(Δαναλάτος, 2018)

## 2.6 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ

Η παρακάτω περιγραφή των μορφολογικών χαρακτηριστικών του βαμβακιού αναφέρεται στο είδος *Gossypium hirsutum*.

### 2.6.1 ΡΙΖΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Το ριζικό σύστημα του βαμβακιού αποτελείται από μία κύρια πασσαλώδη ρίζα η οποία μετά από μερικές ημέρες μπορεί να φτάσει σε βάθος τα 2 m. Τις πρώτες 3 με 4 ημέρες από την ανάπτυξή της η κύρια ρίζα είναι αρκετά ευαίσθητη στην περίσσεια υγρασία και το κρύο έδαφος. Εάν είναι εφοδιασμένο με πολύ υγρασία το επιφανειακό στρώμα εδάφους, τότε το ριζικό σύστημα του φυτού δεν αναπτύσσεται σε βάθος. Όταν η κύρια ρίζα φτάσει σε βάθος τα 15 cm τότε έχουμε και την εμφάνιση των δευτερευουσών ριζών. Μέχρι και τα πρώτα 30 cm το πάχος της ρίζας είναι ίσο με το πάχος του κύριου στελέχους του φυτού και από εκεί και κάτω μικραίνει συνεχώς. Επίσης, εάν καταστραφεί το κύριο άκρο της ρίζας, αντικαθίσταται από πλάγιες ρίζες, οι οποίες εάν καταστραφούν και αυτές αντικαθίστανται από της πλευρικές, δημιουργώντας ένα πλάγιο ριζικό σύστημα. (Briggs 1984, Γαλανοπούλου-Σενδουκά 2002, Παπακώστα-

Το ριζικό σύστημα του βαμβακιού εγκαθίσταται καλά κατά τη διάρκεια της άνθησης και μετά από αυτό το στάδιο αναπτύσσεται ελάχιστα και αν βρίσκεται αρκετά ρηγά, τότε παραμένει καθ'όλη τη διάρκεια του βιολογικού του κύκλου ευαίσθητο στο υδατικό στρες. (Briggs, 1984)

Επίσης, το ριζικό σύστημα του βαμβακιού δεν αναπτύσσεται καθόλου σε έδαφος με περιεκτικότητα αργιλίου έστω και ελάχιστη (1ppm) και δεν αναπτύσσεται καλά σε αλκαλικά εδάφη, ακόμη και αν η περιεκτικότητα σε NaCl είναι 0,25%. Επιπλέον, η βιομάζα των ριζών που έχει παραχθεί όταν το βαμβάκι έχει φτάσει στην πλήρη ανάπτυξή του αποτελεί το 10-20% της συνολικής βιομάζας του φυτού. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

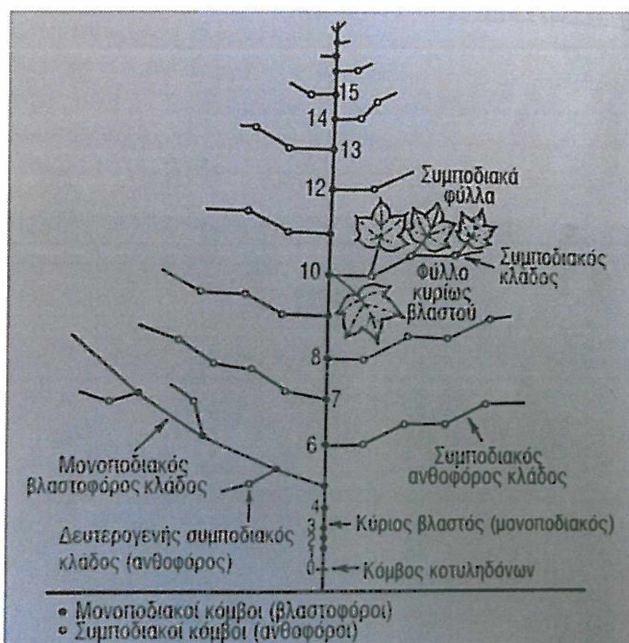
## 2.6.2 ΚΥΡΙΟΣ ΒΛΑΣΤΟΣ ΚΑΙ ΔΙΑΚΛΑΔΩΣΕΙΣ

Όταν ο σπόρος του βαμβακιού βλαστήσει, το βλαστίδιο θα δημιουργήσει τον κύριο βλαστό, ο οποίος με την ανάπτυξη του κορυφαίου μεριστώματος, θα αναπτύσσεται συνεχώς. Τα μονοετή βαμβάκια, ανάλογα με την ποικιλία μπορούν να φτάσουν σε ύψος από 0,60-1,80 m. Ο κύριος βλαστός είναι κυλινδρικός, κοίλος εσωτερικά που περιέχει εντεριώνη και ενδιάμεσα υπάρχουν κολλεγχυματικά κύτταρα μέχρι την επιδερμίδα, όπου δημιουργούνται λυσιγενείς αδένες. Οι λυσιγενείς αδένες φέρουν τη γκοσσυπόλη, δηλητηριώδη ουσία για τον άνθρωπο και τα ζώα, η οποία προστατεύει το φυτό από τρωκτικά και άλλα σπονδυλωτά και η αξία του βαμβακόσπορου μειώνεται εάν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί ως τρόφιμο ή ζωοτροφή. (Briggs 1984, Γαλανοπούλου-Σενδουκά 2002)

Ο φλοιός του βλαστού είναι πράσινος όταν το φυτό είναι ακόμη νεαρό, ενώ αργότερα γίνεται καστανός και σχηματίζεται ένα φελλώδες στρώμα, όπως επίσης και στους πλευρικούς κλάδους. Στους κόμβους του κύριου βλαστού εμφανίζονται φύλλα και στη μασχάλη τους εκφύονται δύο οφθαλμοί, ο κύριος μασχαλιαίος και ο πλευρικός. Οι κατώτεροι μασχαλιαίοι οφθαλμοί παρουσιάζουν μονοποδιακή ανάπτυξη και δημιουργούν φυλλοφόρους βλαστούς, όπου για να παραχθούν άνθη και καρύδια θα πρέπει να κάνουν νέα διακλάδωση. Οι πλευρικοί και οι μασχαλιαίοι οφθαλμοί που βρίσκονται στην κορυφή του φυτού παρουσιάζουν συμποδιακή ανάπτυξη και δημιουργούν συνήθως ανθοφόρους βλαστούς. Σε περίπτωση, όμως, υπερβολικής υγρασίας και οι δύο οφθαλμοί της μασχάλης του κύριου βλαστού μπορεί να παράγουν βλαστοφόρους βλαστούς. Επίσης, το σύνολο των κόμβων που θα δώσουν πλευρικούς μονοποδιακούς κλάδους καθορίζεται από της αποστάσεις μεταξύ των φυτών και από περιβαλλοντικούς παράγοντες. Οι πρώτοι 5 κόμβοι του κύριου βλαστού από τη βάση του δεν παράγουν κάποιο κλαδίσκο, ο πρώτος είναι ο κόμβος των κοτυληδόνων και ο πρώτος ανθοφόρος κλάδος εμφανίζεται μετά τον 5<sup>ο</sup> κόμβο. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά 2002)

Οι φυλλοφόροι βλαστοί, οι οποίοι παρουσιάζουν μονοποδιακή ανάπτυξη, όπως επίσης και ο κύριος βλαστός αναπτύσσονται κατακόρυφα, ενώ οι ανθοφόροι βλαστοί, οι οποίοι παρουσιάζουν συμποδιακή ανάπτυξη, αναπτύσσονται οριζόντια και καταλήγουν σε έναν ανθοφόρο οφθαλμό που κάτω από αυτόν σχηματίζεται ένα φύλλο. Στη μασχάλη του φύλλου εμφανίζεται ένας καινούργιος ανθοφόρος οφθαλμός, ο οποίος ωθεί τον προηγούμενο στα πλάγια και έτσι με την αύξηση του μεσογονάτιου διαστήματος δημιουργείται της δεύτερος κλαδίσκος. Όταν η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται συνεχώς δημιουργείται ένα ανθοφόρος βλαστός σχήματος ζικ-ζακ που φέρει από 1 έως 8 άνθη. Επίσης, όσο πιο κοντά στο έδαφος βγαίνει ο συμποδιακός κλάδος (αυτός που παράγεται απευθείας από τον κύριο βλαστό), τόσο προωμίζει η ανάπτυξη του φυτού, αλλά αυτό αποτελεί και ανεπιθύμητο χαρακτηριστικό στη μηχανοσυλλογή λόγω απωλειών, όπως επίσης και οι δευτερογενείς συμποδιακοί κλάδοι (αυτοί που προκύπτουν από πλευρικούς

βλαστούς), οι οποίοι προκαλούν οψιμότητα. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά 2002, Παπακώστα-Τασοπούλου 2013)



Εικόνα 1: Σχηματική παράσταση της επιμήκυνσης του κύριου βλαστού και των συμποδιακών ανθοφόρων κλάδων παράλληλα με την ανάπτυξη νέων φύλλων (Oosterhuis 1990).

### 2.6.3 ΦΥΛΛΑ

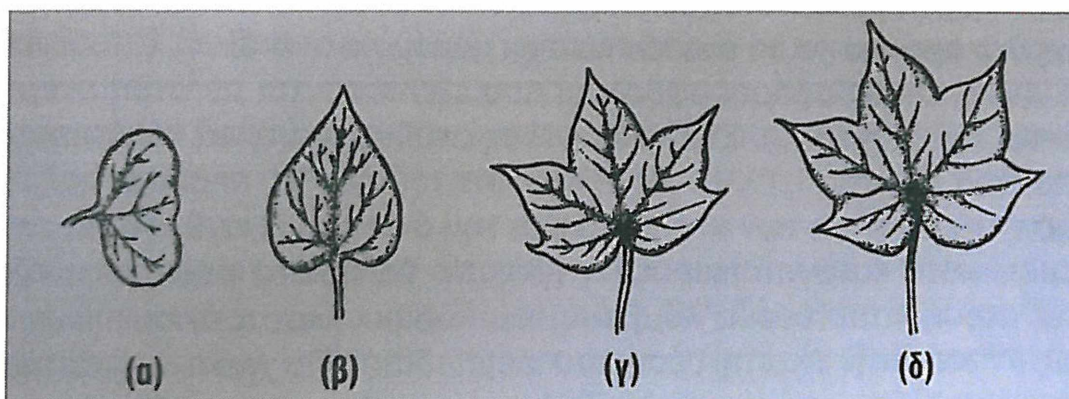
Τα φύλλα στο βαμβάκι εμφανίζουν μεγάλες διαφορές μεταξύ τους ανάλογα το είδος και την ποικιλία. Τα βαμβάκια του Νέου Κόσμου (*G. hirsutum* και *G. barbadense*) παρουσιάζουν φυλλοταξία του τύπου 3/8, δηλαδή από ένα φύλλο για να φτάσουμε στο αμέσως παραπάνω φύλλο από αυτό θα πρέπει να γίνουν τρεις στροφές γύρω από το βλαστό και σε όλη αυτή τη διαδρομή θα συναντήσουμε οκτώ φύλλα, ενώ στα βαμβάκια του Παλαιού Κόσμου η φυλλοταξία είναι του τύπου 1/3. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά 2002, Παπακώστα-Τασοπούλου 2013)

Η διάταξη των φύλλων του βαμβακιού, όπως επίσης και των κλαδίσκων είναι σπειροειδής, προκειμένου να μην σκιάζονται τα φύλλα από τα ανώτερα της. (Briggs, 1984)

Τα φύλλα του βαμβακιού δεν έχουν όλα το ίδιο σχήμα καθ'όλη τη διάρκεια ανάπτυξης του φυτού. Τα πρώτα φύλλα είναι τα φύλλα των κοτυληδόνων, όπου το σχήμα τους είναι νεφροειδές και σχηματίζονται στον κόμβο των κοτυληδόνων. Τα παράφυλλα είναι πολύ μικρά φύλλα που εκφύονται από τον βλαστό στο σημείο ένωσης του μίσχου με το στέλεχος και τα πραγματικά φύλλα έχουν καρδιάσχημα και μπορούν να εκφύονται από τον κύριο βλαστό και από τους ανθοφόρους κλάδους. Τα πραγματικά φύλλα φέρουν συνήθως 5 λοβούς (κάποιες ποικιλίες έχουν 3 λοβούς), όπου το σχήμα τους και το βάθος του σχισίματος ποικίλει ανάλογα με την ποικιλία του βαμβακιού. Για παράδειγμα, το *G. barbadense* έχει πολύ σχιστά

φύλλα, ενώ υπάρχουν και βαμβακόφυτα που τα φύλλα τους είναι τύπου μπάμιας (okra). Επίσης, το έλασμα των φύλλων μπορεί να είναι λεπτό (*G. hirsutum*) ή πιο τραχύ (*G. barbadense*) και να φέρει τρίχες (*G. hirsutum*) ή να είναι λείο (αιγυπτιακό βαμβάκι). Στο κάτω μέρος του φύλλου εμφανίζονται τρία έως πέντε παχιά κύρια νεύρα με τις διακλαδώσεις και το μεσαίο νεύρο στη βάση του φέρει ένα νεκτάριο κυπελλοειδούς μορφής, που τις ημέρες υψηλής θερμοκρασίας εκκρίνει μία ρητινώδη ουσία (νέκταρ) που κυκλοφορεί σε όλα τα αγγεία των φύλλων και προσελκύει διάφορα έντομα. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά 2002, Παπακώστα-Τασοπούλου 2013)

Το χρώμα των φύλλων μπορεί να είναι ανοιχτό ή πιο σκούρο πράσινο, και κάτω από την κηρώδη εφυμενίδα του ελάσματος υπάρχουν πολλά στομάτια. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002)



Εικόνα 2: Φύλλα βαμβακιού upland: (α) κοτυληδόνα, (β) φύλλα στους πρώτους κόμβους του κύριου στελέχους, (γ) φύλλα συμποδίων, (δ) φύλλα στον κύριο βλαστό (Oosterhuis and Jernstedt 1999).

#### 2.6.4 ΑΝΘΗ

Τα άνθη του βαμβακιού από έξω προς τα μέσα αποτελούνται από τα εξής μέρη:

1) Τρία βράκτια φύλλα τα οποία καταλήγουν σε 10 μυτερά δόντια ή είναι ακέραια, και είναι ενωμένα μεταξύ τους ή ελεύθερα. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002)

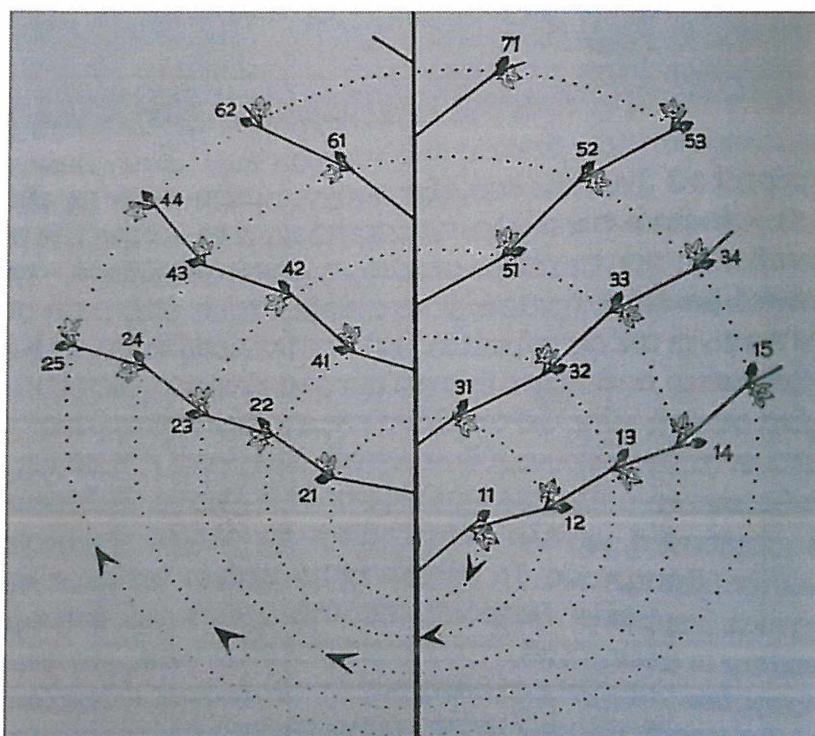
2) Τον κάλυκα ο οποίος αποτελείται από πέντε σέπαλα, τα οποία περικλύουν τα πέταλα στη βάση τους και καθώς μεγαλώνει το άνθος, ο κάλυκας ανοίγει. Στη βάση του τους μπορεί να υπάρχουν αδένες που ονομάζονται νεκτάρια. (Briggs, 1984)

3) Τη στεφάνη η οποία αποτελείται από πέντε πέταλα τα οποία στη βάση τους είναι ενωμένα και το χρώμα τους ποικίλει ανάλογα με το είδος. Στα βαμβάκια του Νέου Κόσμου το χρώμα των πετάλων είναι λευκό ή κρεμ, στα αιγυπτιακά βαμβάκια είναι κίτρινο, ενώ στο είδος *G. arboreum* λευκό, κίτρινο ή κόκκινο. Επίσης, στη βάση των πετάλων υπάρχουν νεκτάρια και ορισμένα είδη όπως το *G. barbadense* και το *G. herbaceum* μπορεί να φέρουν μια κόκκινη κηλίδα στη βάση του κάθε πετάλου. Όταν το άνθος ανοίξει, αφού κλείσει, την επόμενη ημέρα τα πέταλά του θα έχουν αποκτήσει ροζ χρώμα και μετά την επικονίαση θα γίνουν κόκκινα-μωβ. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά 2002, Χα 2009)

4) Τους στήμονες οι οποίοι βρίσκονται σε κατακόρυφες σειρές, καλύπτουν εντελώς το στύλο και ο αριθμός τους κυμαίνεται από 90-100. Επίσης, έχουν δίχωρους ανθήρες και μεγάλους αγκαθωτούς γυρεόκοκκους. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

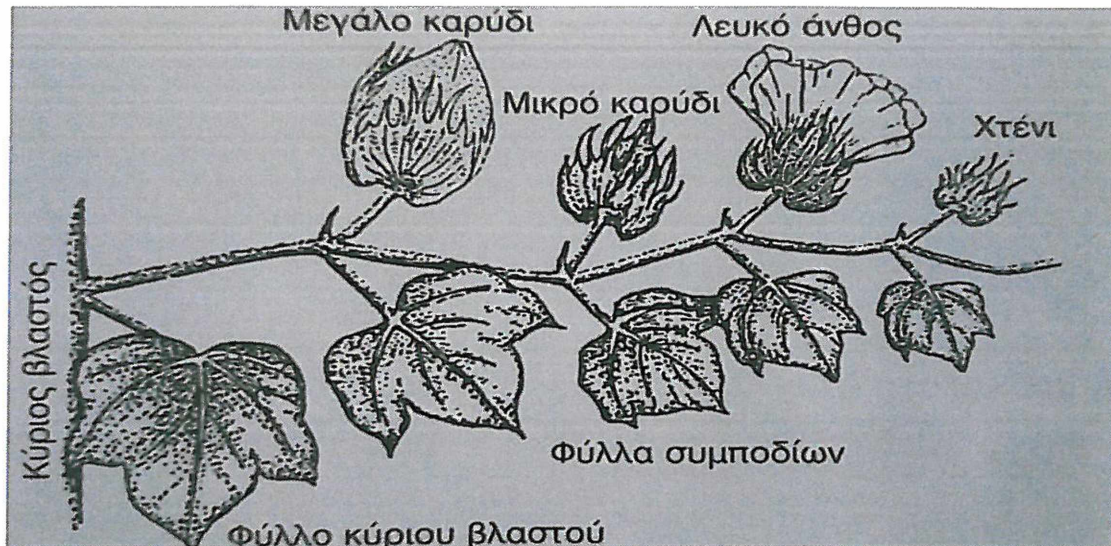
5) Τον ύπερο ο οποίος αποτελείται από μια πολύχωρη κωνική ωοθήκη, τον στύλο και το στίγμα. Τα καρπόφυλλα του υπέρου (λοβοί) είναι σε αριθμό όσοι και οι χώροι της ωοθήκης. Το *G. hirsutum* έχει 4-5 καρπόφυλλα, ενώ το *G. barbadense* έχει 3 καρπόφυλλα και κάθε λοβός περιέχει από 8-12 ωάρια. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Οι οφθαλμοί που βρίσκονται πάνω σε ανθοφόρους κλάδους και θα σχηματίσουν άνθη ονομάζονται χτένια. Τα χτένια είναι πυραμοειδούς μορφής, μικρά και περικλύονται από τρία βράκτια φύλλα. Από την εμφάνιση των χτενιών μέχρι την άνθηση, χρειάζονται περίπου 21 ημέρες και η έκπτυξη των ανθέων ακολουθεί σπειροειδή διάταξη. Επίσης, τα άνθη παρουσιάζονται στην πρώτη θέση του συμποδίου και στον 4<sup>ο</sup>-7<sup>ο</sup> κόμβο από τους κατώτερους κόμβους του κύριου βλαστού. Επιπλέον, από τη στιγμή που θα εμφανιστεί ένα άνθος, μέχρι τη στιγμή που θα εμφανιστεί το επόμενο άνθος στον επόμενο κόμβο πάνω στον ίδιο κλάδο, απαιτούνται 6 περίπου ημέρες, ενώ για να εμφανιστεί το αντίστοιχο σε κόμβο άνθος στον επάνω ακριβώς κλάδο, απαιτούνται 3 περίπου ημέρες. (Briggs 1984, Γαλανοπούλου-Σενδουκά 2002)



Εικόνα 3: Σπειροειδής γραμμή που δείχνει με ποια περίπου σειρά ανοίγουν τα άνθη επάνω στο βαμβακόφυτο (Χριστίδης 1965).





Εικόνα 4: Σχηματική απεικόνιση της κατανομής των χτενιών, ανθέων και καρυδιών κατά μήκος ενός ανθοφόρου συμποδιακού κλάδου (Oosterhuis 1990).

## 2.6.5 ΓΟΝΙΜΟΠΟΙΗΣΗ

Η γονιμοποίηση των ανθέων του βαμβακιού γίνεται τις πρωινές ώρες που ανοίγει το άνθος (το στίγμα από της 8 έως της 10 περίπου το πρωί είναι δεκτικό), με την εναπόθεση της γύρης πάνω στο δεκτικό στίγμα. Η μεταφορά των γυρέοκοκκων πάνω το στίγμα μπορεί να γίνει με τη βοήθεια των εντόμων (0-10%), όμως το βαμβάκι είναι κυρίως αυτογονιμοποιούμενο. Στην ετεροεπικονίαση η μεταφορά της γύρης γίνεται κυρίως από της μέλισσες, και όχι με τον άνεμο, καθώς η γύρη είναι βαρεία. Μετά την επικονίαση η γονιμοποίηση θα γίνει μετά από 10-30 ώρες ανάλογα το είδος βαμβακιού και της καιρικές συνθήκες που επικρατούν. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά 2002, Χα 2009)

Εάν δεν γίνει η γονιμοποίηση, δεν σχηματίζεται ο εμβρύοσακκος ή η ανάπτυξη του ζυγωτού είναι ατελής, τότε δημιουργούνται ατροφικοί σπόροι που είναι γνωστοί με την ονομασία ψοφάκια (motes) και υποβαθμίζεται για αυτό τον λόγο πολύ η ποιότητα του βαμβακιού και υπάρχουν δυσκολίες στη νηματοποίησή του. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002)

Επίσης, αρνητική επίδραση στο βάψιμο της ίνας του βαμβακιού και στη εμφάνιση προκαλούν οι κόμπιοι (neps), οι οποίοι δημιουργούνται όταν σε ένα σημείο υπάρχουν πολλές ίνες ανακατεμένες και το μέτρημά τους γίνεται με ένα όργανο που ονομάζεται νεποτόμετρο (nepometer).

## 2.6.6 ΚΑΡΠΟΙ

Όταν το άνθος του βαμβακιού γονιμοποιηθεί, την επόμενη ημέρα αρχίζει να αναπτύσσεται ο καρπός του που είναι κάψα και ονομάζεται καρύδι. Τα καρύδια του βαμβακιού έχουν ανοιχτό πράσινο χρώμα, εμφάνιση δερματώδη και σχήμα σφαιρικό (κυρίως τα upland βαμβάκια), κωνικό ή επίμηκες (αιγυπτιακά βαμβάκια). (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002)

Από την ανθοφορία μέχρι να ωριμάσουν τα καρύδια απαιτούνται περίπου 45-65 ημέρες, ανάλογα τις καιρικές συνθήκες, την ποικιλία, την ηλικία του φυτού και τους καλλιεργητικούς παράγοντες (αποστάσεις, άρδευση, λίπανση). Τα καρύδια, τους, μπορεί να πέσουν της πρώτες 10 ημέρες, αν δεν γονιμοποιηθούν αρκετά ωάρια, προκειμένου να δώσουν ίσο αριθμό σπόρων σε κάθε κάψα ή λοβό. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002)

Όταν πλέον έχουν ωριμάσει τα καρύδια του βαμβακιού ξεκινούν να σχίζονται κατά μήκος των καρπόφυλλων και το σύσπορο βαμβάκι αρχίζει να 'ξεχειλίζει' προς τα έξω, χωρίς όμως να πέφτει κάτω, καθώς συγκρατείται στη βάση του καρυδιού. Ο βαθμός συγκράτησης του σύσπορου βαμβακιού στη βάση του καρυδιού αποτελεί ποικιλιακό χαρακτηριστικό μεγάλης σπουδαιότητας. Εάν η συγκράτησή του είναι χαλαρή, διευκολύνεται η μηχανική συγκομιδή του, όμως λόγω άσχημων καιρικών συνθηκών, όπως βροχή ή δυνατός άνεμος, το σύσπορο βαμβάκι μπορεί να πέσει κάτω από την κάψα. Από την άλλη πλευρά, εάν η συγκράτησή του είναι δυνατή, τότε δεν θα υπάρχουν σχεδόν καθόλου απώλειες από αντίξοες καιρικές συνθήκες, όμως η μηχανοσυλλογή του θα είναι δύσκολη. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Το βάρος του σύσπορου βαμβακιού μπορεί να κυμαίνεται από 1,5-3 g στα αιγυπτιακά βαμβάκια και από 3-10 g στα upland βαμβάκια. Επίσης, στις ελληνικές ποικιλίες βαμβακιού το μέσο βάρος των καρυδιών φτάνει τα 5,2-6,4 g. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

## 2.6.7 ΣΠΟΡΟΙ

Οι σπόροι του βαμβακιού αρχίζουν να δημιουργούνται όταν τα ωάρια έχουν γονιμοποιηθεί. Μετά από 3 περίπου εβδομάδες έχουν πλέον το τελικό μέγεθός τους και λίγο πριν το άνοιγμα των καρυδιών, αποκολλώνται από τα τοιχώματα της ωοθήκης και αποκτούν και το τελικό τους βάρος. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002)

Όταν πλέον ο σπόρος έχει ωριμάσει το σχήμα του είναι απιοειδές, όπου η μια πλευρά του σπόρου είναι φαρδιά και ονομάζεται χάλαζα και η άλλη πλευρά είναι πιο στενή και εκεί βρίσκεται η μικροπύλη και ο μίσχος (ομφαλός), ο οποίος ενώνει την ωοθήκη με το σπόρο. Σε κάθε λοβό του καρυδιού βρίσκονται περίπου 8 σπόροι. Αν το βάρος των σπόρων του βαμβακιού είναι πάνω από 13 g τότε οι σπόροι θεωρούνται βαρείς, αν είναι από 10-13 g τότε οι σπόροι θεωρούνται κανονικοί και κάτω από 10 g ελαφροί. (Δαναλάτος 2018, Παπακώστα-Τασοπούλου 2013)

Ο σπόρος του βαμβακιού αποτελείται από το περισπέρμιο, το έμβρυο που φέρει δύο μεγάλες αναδιπλωμένες κοτυληδόνες, το ριζίδιο, το υποκοτύλιο και το βλαστίδιο. Οι κοτυληδόνες συγκεντρώνουν αποθησαυριστικές ουσίες όπως λάδι και πρωτεΐνες οι οποίες συγκεντρώνονται προς το τέλος της ανάπτυξης του σπόρου και αδένες που περιέχουν μια ουσία τη γκοσσυπόλη η οποία είναι δηλητηριώδης για τον άνθρωπο και για τα ζώα. Επίσης, κάποιοι σπόροι καλύπτονται από κοντές ίνες (χνούδι) και κάποιοι άλλοι όχι, οι οποίοι δίνουν λιγότερες ίνες αλλά περισσότερο λάδι. (Briggs 1984, Παπακώστα-Τασοπούλου 2013)

Ο σπόρος του βαμβακιού από τη στιγμή που θα συγκομισθεί μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν σπόρος

σποράς ή σαν σπόρος που προορίζεται για βιομηχανική επεξεργασία.

Σημαντικά στοιχεία που πρέπει να χαρακτηρίζουν τον σπόρο σποράς είναι η φυτρωτική του ικανότητα και το κατά πόσο μπορεί να αναπτύξει τα νεαρά φυτάρια ικανοποιητικά. Επίσης, ο σπόρος του βαμβακιού που προορίζεται για σπορά, μετά την εκκόκισή του ακολουθεί η αποχνόωσή του με χημικά και στη συνέχεια ο σπόρος καλύπτεται με εντομοκτόνα και μυκητοκτόνα. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Ο σπόρος του βαμβακιού που προορίζεται για τη βιομηχανία χαρακτηρίζεται από κάποια ποιοτικά χαρακτηριστικά όπως η αναλογία λαδιού στον βαμβακόσπορο, η αναλογία πρωτεϊνών στον σπόρο, η ολική γκοσσυπόλη που βρίσκεται στους αδένες των κοτυληδόνων του σπόρου και το ποσοστό των κοντών ινών που βρίσκονται προσκολλημένοι στο σπόρο. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

### 2.6.8 INES

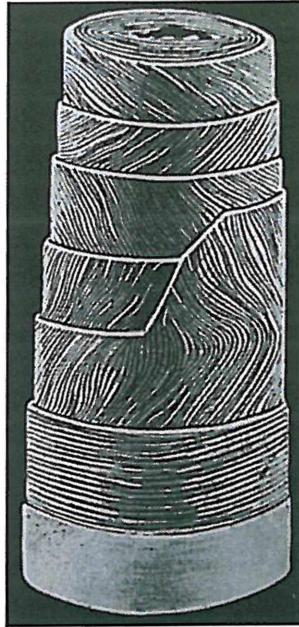
Την ημέρα του ανοίγματος των ανθέων του βαμβακιού κάποια κύτταρα της επιδερμίδας του σπόρου αρχίζουν να δημιουργούν εξογκώσεις και ξεκινούν να επιμηκύνονται (συνήθως αυτά που βρίσκονται στη χάλαζα). Τις πρώτες 2-5 ημέρες από την άνθηση οι ίνες που παράγονται είναι μακριές, ενώ την 5<sup>η</sup>-10<sup>η</sup> ημέρα από την άνθηση οι ίνες που δημιουργούνται είναι πολύ κοντές, δεν απομακρύνονται με την εκκόκιση και παραμένουν πάνω στο σπόρο. Αυτή η ομάδα ινών συνηθίζεται να λέγεται χνούδι (λίντερ). (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002)

Μετά από 20 ημέρες περίπου από την άνθηση, ολοκληρώνεται η επιμήκυνση των ινών, όπου ο αριθμός αυτός των ημερών εξαρτάται από την εποχή άνθησης, την ποικιλία και τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Το μήκος του χνούδιού είναι περίπου 5 mm ή πιο μικρό, ενώ το μήκος των ινών κυμαίνεται από 15-50 mm. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά 2002, Παπακώστα-Τασοπούλου 2013)

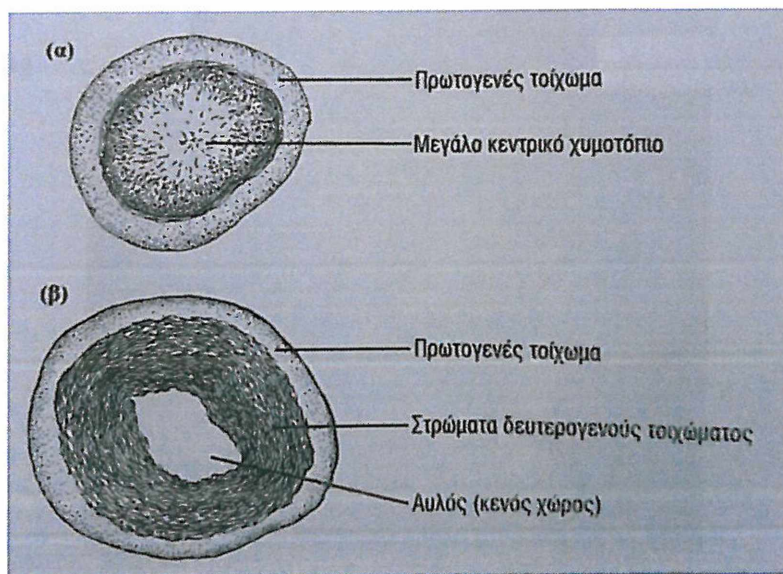
Όταν ολοκληρωθεί η ανάπτυξη του μήκους των ινών, τότε ξεκινά η ανάπτυξη του πάχους της ίνας, η οποία και σταματά όταν ωριμάσουν τα καρύδια. Η κατά πάχος αύξηση της ίνας του βαμβακιού γίνεται σε ομόκεντρα στρώματα με την εναπόθεση κυτταρίνης. Όλα τα στρώματα της ίνας δεν αποκτούν το ίδιο πάχος και στο κέντρο των ινών υπάρχει της χώρος άδειος, ο οποίος βοηθά της αναδιπλώσεις των ινών. Τα νήματα των ινών που παρουσιάζουν τέτοιες αναδιπλώσεις εμφανίζουν πολύ μεγάλη αντοχή. Όταν τα καρύδια του βαμβακιού είναι κλειστά, οι ίνες που υπάρχουν μέσα έχουν κυλινδρικό σχήμα, όταν όμως ανοίξουν τα καρύδια οι ίνες ξηραίνονται, έχουν ένα πιο πεπλατυσμένο σχήμα και εμφανίζουν πολλές αναδιπλώσεις (στους χώρους των στρωμάτων της ίνας που το πάχος τους είναι μικρότερο). (Γαλανοπούλου-Σενδουκά 2002, Παπακώστα-Τασοπούλου 2013)

Όσον αφορά την ανάπτυξη των ινών, εάν υπάρχει υπερβολικό άζωτο στο έδαφος, ευνοείται η ανάπτυξη των σπόρων και το ποσοστό των ινών μειώνεται. Επίσης, τα χαρακτηριστικά των ινών εξαρτώνται από την ηλιοφάνεια (την ένταση και τη διάρκεια), τη θερμοκρασία ημέρας και νύχτας και την υγρασία του εδάφους. Επίσης, τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά της ίνας που λαμβάνονται υπόψη είναι η αντοχή και η επιμήκυνση κατά τη θραύση, η ωριμότητα, το μήκος και η ομοιομορφία του μήκους και η λεπτότητα, ενώ τα χαρακτηριστικά που καθορίζουν ανάλογα της ποιότητα των ινών είναι το χρώμα, η υπαρξη και ο αριθμός των κόμπων (pers) και οι ξένες ύλες. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

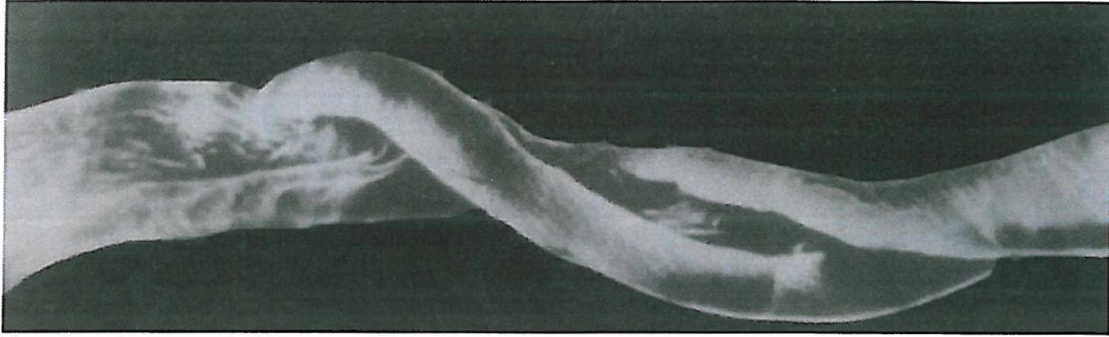
Μια ίνα κατά μέσο όρο αποτελείται από κυτταρίνη (88-96%), πρωτεΐνες (1,1-1,9%), πηκτίνη, κηρούς και άλλες οργανικές ουσίες. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)



Εικόνα 5: Πάχυνση της ίνας (Anderson and Kerr 1938, από Χριστίδη 1965)



Εικόνα 6: Σχηματική παράσταση μορφολογίας ινών βαμβακιού σε κάθετη τομή: (α) στο τέλος της επιμήκυνσης, (β) στην ωρίμανση (Smith 1995).



Εικόνα 7: Ωριμη ίνα βαμβακιού όπου διακρίνονται οι αναδιπλώσεις στα σημεία ατελούς πάχυνσης (Παπακώστα-Τασοπούλου 2013).

## 2.7 ΣΤΑΔΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΟΥ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ

Το βαμβάκι για να ολοκληρώσει τον βιολογικό του κύκλο χρειάζεται 170-210 ημέρες μέχρι την συγκομιδή του, ανάλογα τις καιρικές συνθήκες και την ποικιλία. Το βαμβάκι είναι ένα συνεχούς ανάπτυξης φυτό, δηλαδή ενώ εμφανίζονται τα άνθη και οι καρποί, μπορεί να έχουμε και βλαστική ανάπτυξη. Η διάρκεια, λοιπόν, του βιολογικού κύκλου του βαμβακιού χωρίζεται σε πέντε στάδια:

### 1) Το στάδιο φυτρώματος-εμφάνισης κοτυληδόνων

Είναι η χρονική διάρκεια από τη σπορά μέχρι την εμφάνιση των κοτυληδόνων. Η περίοδος αυτή διαρκεί περίπου 8-15 ημέρες από τη σπορά ανάλογα της καιρικές συνθήκες, την εποχή σποράς, το βάθος σποράς και τη δομή του εδάφους. Αφού φυτρώσει ο σπόρος, έχοντας απορροφήσει αρκετή υγρασία από το έδαφος, με την κατάλληλη θερμοκρασία, υγρασία και αερισμό, ξεπροβάλλει το ριζίδιο μετά από 2-3 ημέρες. Η ελάχιστη θερμοκρασία φυτρώματος του βαμβακόφυτου είναι 15°C. (Παπακώστα-Τασοπούλου 2013, Πηγή4)

Για την προβολή των κοτυληδόνων από το έδαφος θα πρέπει να μην έχει σχηματιστεί κρούστα στο έδαφος (λόγω διαβροχής του εδάφους με νερό και επικράτηση δυνατού ανέμου), καθώς έτσι δυσκολεύεται το υποκοτύλιο να τη σπάσει και να εξέλθει από το έδαφος.

### 2) Το στάδιο πρώτης ανάπτυξης-δημιουργία πρώτης φυλλοστοιβάδας

Είναι η χρονική διάρκεια από το φύτευμα και την εμφάνιση των κοτυληδόνων μέχρι έκπτυξη των πρώτων ανθοφόρων οφθαλμών. Το στάδιο αυτό ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες διαρκεί 35-40 ημέρες και στη χώρα της το στάδιο αυτό ξεκινάει από τον Μάιο έως και μέσα Ιουνίου. Σε αυτή τη χρονική περίοδο οι κοτυληδόνες από τη στιγμή που εκτίθενται στο φως αρχίζουν να φωτοσυνθέτουν και στη συνέχεια εκφύονται τα πραγματικά φύλλα. Ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας (LAI) αυξάνεται αρχικά αργά τις πρώτες 5-6 εβδομάδες και στη συνέχεια γρήγορα (στη έκπτυξη των ανθοφόρων οφθαλμών-άνθηση). Την περίοδο της καρποφορίας έχουμε πλήρη κάλυψη του εδάφους από τη φυλλοστοιβάδα. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά 2002, Παπακώστα-Τασοπούλου 2013)

### 3) Το στάδιο σχηματισμού ανθοφόρων οφθαλμών-έναρξη άνθησης

Είναι η χρονική διάρκεια από την εμφάνιση των ανθοφόρων οφθαλμών μέχρι τον σχηματισμό των πρώτων ανθέων 20-25 ημέρες αργότερα μέχρι αρχές Ιουλίου για τα ελληνικά δεδομένα. Η προωμότητα της παραγωγής εξαρτάται από την ημερομηνία δημιουργίας των πρώτων χτενιών μέχρι την έναρξη της άνθησης, η οποία με τη σειρά της καθορίζει την εποχή συγκομιδής, άρα και της τελικής απόδοσης, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες που θα επικρατήσουν εκείνη την περίοδο. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

#### 4) Το στάδιο της άνθησης-έναρξη καρποφορίας

Είναι η χρονική διάρκεια από το στάδιο της ανθοφορίας μέχρι την δημιουργία των πρώτων καρποφόρων οργάνων, η οποία ξεκινά 60-70 ημέρες από τη σπορά, δηλαδή από αρχές Ιουλίου έως το πρώτο 20ήμερο του Αυγούστου. Η μεγάλη ανθοφορία είναι επιθυμητή, καθώς λόγω συνθηκών όπως μειωμένος φωτισμός, υπερβολική ή ελλιπή υγρασία εδάφους, δυνατός άνεμος, πολύ υψηλή θερμοκρασία, έλλειψη θρεπτικών στοιχείων, έντομα ή ασθένειες προκαλούν πτώση των καρπών. (Δαναλάτος 2018, Παπακώστα-Τασοπούλου 2013)

#### 5) Το στάδιο ανάπτυξης και ωρίμανσης των καρυδιών

Είναι η χρονική διάρκεια από τη γονιμοποίηση των ανθέων μέχρι την ανάπτυξη των καρυδιών (7-18 ημέρες). Τα καρύδια των ανθέων που δημιουργήθηκαν από τον Ιούνιο έως της αρχές Ιουλίου ωριμάζουν μετά από 45-50 ημέρες, εκείνα που τα άνθη τους δημιουργήθηκαν τέλη Αυγούστου θα ωριμάσουν μετά από 90 ημέρες, ενώ αυτά που δημιουργήθηκαν τον Σεπτέμβριο δεν προλαβαίνουν να φτάσουν στην ωρίμανση. Για τα βαμβακόφυτα θα πρέπει να επικρατούν ευνοϊκές συνθήκες για μέγιστη φωτοσύνθεση, καθώς τότε μπορούν να μετακινούν τους υδατάνθρακες προς τα καρύδια και για την ωρίμανση των καρυδιών είναι απαραίτητοι πολλοί υδατάνθρακες. Επίσης, η ανεπάρκεια υγρασίας βοηθάει στο πρώιμο άνοιγμα των καρυδιών. Για την προωμότητα του ανοίγματος των καρυδιών μπορούμε επίσης να εφαρμόσουμε αποφυλλωτικά ή ρυθμιστές ανάπτυξης. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

## 2.8 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

### 2.8.1 ΚΛΙΜΑ

Το κλίμα των περιοχών που εκτείνεται η καλλιέργεια βαμβακιού θα πρέπει να μην έχει υπερβολική υγρασία, καθώς έτσι εκτός των εντομολογικών προσβολών και των ασθενειών θα υπάρξει και μεγάλη βλαστική ανάπτυξη, η οποία είναι ανεπιθύμητη. Η βλαστική περίοδος του βαμβακιού είναι 180-200 ημέρες με υψηλές θερμοκρασίες, απουσία παγετού και μεγάλη ηλιοφάνεια. Συνθήκες όπως δροσερή άνοιξη, θερμό και λίγο υγρό καλοκαίρι και δροσερό και ξηρό φθινόπωρο χωρίς πολλές βροχοπτώσεις θεωρούνται ιδανικές για τη καλλιέργεια βαμβακιού.

### 2.8.2 ΦΩΣ

Το βαμβάκι είναι ένα φυτό που απαιτεί μεγάλη ηλιοφάνεια καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Εάν το βαμβάκι σκιάζεται ή υπάρχει ανεπαρκής φωτισμός, τότε τα φυτά μένουν καχεκτικά, αναπτύσσουν μεγάλα μεσογονάτια διαστήματα και οι βλαστοφόροι κλάδοι εκφύονται σε υψηλότερους

κόμβους. Επίσης, λόγω έλλειψης φωτός καθυστερείται η ανάπτυξη των καρποφόρων κλάδων και σε περιπτώσεις πυκνής σποράς μπορεί να έχουμε πτώση καρπών. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

### 2.8.3 ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ

Η βροχόπτωση στην καλλιέργεια βαμβακιού μπορεί να είναι αναγκαία, αλλά σε ακατάλληλες περιόδους μπορεί να καταστεί επιζήμια για την καλλιέργεια.

Μια καλλιέργεια βαμβακιού μη αρδευόμενη απαιτεί ετησίως 450-500 mm νερού, εκ των οποίων τα 200 mm κατά τη διάρκεια της καρποφορίας. Εάν η βροχόπτωση είναι μικρότερη τότε είναι αναγκαία η άρδευση της καλλιέργειας.

Στη χώρα μας η ξηρική καλλιέργεια βαμβακιού έχει σχεδόν εξαφανιστεί λόγω των μικρών αποδόσεων.

Κατά την περίοδο της άνοιξης οι συχνές βροχοπτώσεις σε συνδυασμό με ψυχρό καιρό, μπορούν να καθυστερήσουν το φύτευμα, να προκαλέσουν σάπισμα του σπόρου μέσα στο έδαφος και να οψιμίσουν την παραγωγή. (Παπακώστα-Τασοπούλου 2013, Πηγή 5)

Ο Μάιος και ο Ιούνιος θεωρούνται κρίσιμοι μήνες, καθώς συχνές βροχοπτώσεις επωφελούν τις εντομολογικές προσβολές και τις ασθένειες στο βαμβάκι.

Επίσης, ένα πολύ υγρό καλοκαίρι μπορεί να καθυστερήσει την καρποφορία, ενώ η έλλειψη νερού εκείνη την περίοδο μπορεί να προκαλέσει πρωίμηση της παραγωγής, αλλά και μείωση της απόδοσης. (Πηγή 5)

Κατά την περίοδο της συγκομιδής οι συχνές βροχοπτώσεις μπορούν να προκαλέσουν καθυστέρηση στο άνοιγμα των καρυδιών, στη ωρίμανση και στη συλλογή. (Πηγή 5)

Επίσης, η ίνα που εκτίθεται από το καρύδι λόγω των βροχών μπορεί να αποχρωματισθεί ή σε συνδυασμό με δυνατό άνεμο να αποκολληθεί από την κάψα (ανάλογα τα χαρακτηριστικά της ποικιλία στο βαθμό συγκράτησης της ίνας πάνω στη κάψα), με αποτέλεσμα να πέσει στο έδαφος και να μην γίνει η συλλογή της από τις βαμβακοσυλλεκτικές μηχανές.

### 2.8.4 ΕΔΑΦΟΣ

Το βαμβάκι έχει τη δυνατότητα να καλλιεργηθεί σε διάφορα εδάφη. Τα μέσης σύστασης εδάφη θεωρούνται τα πιο κατάλληλα, καθώς και εκείνα που είναι πλούσια σε οργανική ουσία, όμως η υψηλή γονιμότητα του εδάφους μπορεί να ευνοήσει πολύ τη βλαστική ανάπτυξη και όχι τόσο την καρποφορία. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Καθώς το βαμβάκι είναι ένα βαθύριζο φυτό το έδαφος θα πρέπει να είναι απαλλαγμένο από πέτρες και να αντιμετωπίζεται η δημιουργία αδιαπέραστου στρώματος που δεν επιτρέπει τη διείσδυση των ριζών σε βάθος μέσα στο έδαφος.

Επιπλέον, το έδαφος για την καλλιέργεια βαμβακιού θα πρέπει να έχει καλή στράγγιση, μεγάλη υδατοϊκανότητα και να μην είναι αμμώδες. Το κατάλληλο pH του εδάφους για το βαμβάκι είναι 7-8, όμως μπορεί να καλλιεργηθεί και σε πιο όξινο έδαφος με pH μέχρι 5,2. Το βαμβάκι είναι ένα φυτό σχετικά ανθεκτικό στην αλατότητα, όμως το αλατούχο έδαφος δημιουργεί προβλήματα κυρίως στο φύτευμα και στα πρώτα στάδια ανάπτυξης του φυτού.

### 2.8.5 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Η θερμοκρασία του εδάφους και της ατμόσφαιρας παίζουν καθοριστικό ρόλο στην καλλιέργεια του βαμβακιού. Η θερμοκρασία εδάφους για τη σπορά του βαμβακιού θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 15°C και η θερμοκρασία του αέρα για την ιδανική ανάπτυξη του φυτού της 21-37°C. Πολύ υψηλές θερμοκρασίες πάνω από 43°C μπορούν να καταστούν επιζήμιες για το βαμβάκι, εάν δεν υπάρχει αρκετή υγρασία, και στους -2°C τα φυτά θα παγώσουν και θα καταστραφούν.

Κατά τη διάρκεια της βλάστησης του βαμβακιού οι πολύ χαμηλές θερμοκρασίες μπορεί να μειώσουν το ύψος των φυτών, να καθυστερήσουν τα φυτά να μπουνέ στην καρποφορία, να υποβαθμιστεί η ποιότητα των ινών και να έχουμε την εμφάνιση ασθενειών, εάν οι θερμοκρασίες αυτές συνοδεύονται και από υψηλή υγρασία. (Πηγή 6)

Την περίοδο έκπτυξης των πρώτων μόνιμων φύλλων αν η θερμοκρασία του αέρα είναι σχετικά χαμηλή, τότε τα φυτά έχουν πιο μικρά μεσογονάτια διαστήματα και μπαίνουν στην ανθοφορία πρόωμα. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002)

Οι απότομες αλλαγές της θερμοκρασίας δεν επηρεάζουν την ανάπτυξη των χτενιών. Όμως, εάν τη νύχτα έχουμε πολύ υψηλή θερμοκρασία απ'ότι η κανονική και την ημέρα έχουμε επίσης πολύ υψηλή θερμοκρασία ή συννεφιά, τότε μπορεί να έχουμε πτώση καρποφόρων οργάνων όπως άνθη, χτένια ή μικρά καρύδια. Επίσης, εάν η μέση θερμοκρασία της ημέρας είναι πάρα πολύ υψηλή, τότε μειώνεται η περιεκτικότητα του σπόρου σε λάδι, μειώνεται το βάρος του σπόρου, αλλά αυξάνεται η περιεκτικότητά του σε πρωτεΐνη. Εκτός αυτού, με αυτές τις συνθήκες θερμοκρασίας η αντοχή της ίνας αυξάνεται, η ίνα γίνεται πιο τραχιά και η επιμήκυνσή της επιβραδύνεται. Επιπλέον, οι σχετικά υψηλές θερμοκρασίες ευνοούν πάρα πολύ την ωρίμανση-άνοιγμα των καρυδιών, καθώς επίσης και στην αποφύλλωση. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002)

### 2.8.6 ΥΓΡΑΣΙΑ

Οι απαιτήσεις των βαμβακόφυτων σε υγρασία διαφέρουν ανάλογα με τη σύσταση του εδάφους, την ποικιλία και το κλίμα.

Ο σπόρος του βαμβακιού για να φυτρώσει θα πρέπει να απορροφήσει πολύ νερό, μέχρι και το τριπλάσιο του βάρους του σε ορισμένες ποικιλίες. Εάν δεν υπάρχει αρκετή υγρασία στο έδαφος, ο σπόρος θα παραμείνει αμετάβλητος για αρκετό χρονικό διάστημα, ενώ εάν από την άλλη έχουμε υπερβολική υγρασία στο έδαφος σε συνδυασμό με χαμηλές θερμοκρασίες, τότε υπάρχει ο κίνδυνος σαπίσματος του σπόρου και η εμφάνιση ασθενειών και εχθρών. Όταν τα βαμβακόφυτα έχουν φυτρώσει και η υγρασία του εδάφους είναι πολύ υψηλή, τότε τα νεαρά φυτά μπορεί να πεθάνουν από ασφυξία ή να γίνουν επιπολαιόριζα και σε μία επερχόμενη ξηρασία τα φυτά θα είναι πολύ ευαίσθητα.

Από έρευνα που έγινε αποδείχθηκε ότι με 90% σχετική υγρασία η αναλογία βλαστών προς ρίζες είναι πολύ μεγάλη σε σχέση με πιο χαμηλή σχετική υγρασία. (Πηγή 7)

Μεγάλη ανάγκη σε νερό παρουσιάζεται σε μία καλλιέργεια βαμβακιού όταν τα φυτά έχουν πλέον ανθήσει και έχουν σχηματιστεί και αρκετά καρύδια. Η έλλειψη υγρασίας μπορεί να καθυστερήσει την ανάπτυξη, να προκαλέσει πτώση των ανθέων, των χτενιών και των καρυδιών, με αποτέλεσμα να έχουμε



μείωση της παραγωγής και της ποιότητας. Αυτά τα αποτελέσματα θα είναι πιο έντονα στις μακρόινες ποικιλίες, απ'ότι στις κοντόινες. Επιπλέον, όταν υπάρχει ανεπάρκεια υγρασίας οι ίνες έχουν μικρότερο πάχος και μήκος και σχηματίζουν πολλούς κόμπους (neps).

Επίσης, η υπερβολική υγρασία του εδάφους κατά τη διάρκεια ανάπτυξης των βαμβακόφυτων μπορεί να οψιμίσει την παραγωγή. Η πολύ υψηλή υγρασία της ατμόσφαιρας μπορεί επιπλέον να προκαλέσει σήψη στα κατώτερα καρύδια των φυτών, να δημιουργήσει ευνοϊκό περιβάλλον για ασθένειες και μικροοργανισμούς και να προκαλέσει αναβλάστηση. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά 2002, Παπακώστα-Τασοπούλου 2013)

## 2.9 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ

### 2.9.1 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ

Η καλλιέργεια βαμβακιού είναι μια καλλιέργεια που χρειάζεται πολλές καλλιεργητικές φροντίδες για να έχουμε όσο το δυνατόν μεγαλύτερη και καλύτερη παραγωγή. Πριν τη σπορά του βαμβακιού είναι αναγκαίο να γίνει μια καλή προετοιμασία του εδάφους, προκειμένου το έδαφος να είναι σε θέση να δεχθεί το σπόρο σποράς. Η πρώτη κατεργασία που γίνεται είναι η στελεχοκοπή και αν η προηγούμενη καλλιέργεια ήταν βαμβάκι, καπνός ή καλαμπόκι, τότε η στελεχοκοπή γίνεται αμέσως μετά την συγκομιδή. Ο στελεχοκόπτης κόβει τα στελέχη της προηγούμενης καλλιέργειας, τα οποία στη συνέχεια ενσωματώνονται στο έδαφος με άροση. Η στελεχοκοπή είναι ένας τρόπος με τον οποίο μπορούμε να εμποδίσουμε τη διαχείμανση στο έδαφος επιζήμιων εντόμων στο βαμβάκι (πράσινο και ρόδινο σκουλήκι), όπως επίσης και ασθενειών. (Γαλανοπούλου –Σενδουκά, 2002)

Όταν το χωράφι βρίσκεται στο ρώγο του το φθινόπωρο, τότε μπορούμε να κάνουμε μια υπεδαφοκαλλιέργεια με τη χρήση υπεδαφοκαλλιεργητή (girper). Η κατεργασία αυτή γίνεται κυρίως σε συνεκτικά εδάφη, όπου από τα πολλά οργώματα στο ίδιο βάθος και τη μεγάλη συμπίεση που υφίσταται το έδαφος από τα βαρειά μηχανήματα και οχήματα, δημιουργείται ένα σκληρό αδιαπέραστο στρώμα εδάφους κάτω από το βάθος οργώματος. Αυτός ο σκληρός εδαφικός ορίζοντας παρεμποδίζει την καλή αποστράγγιση του εδάφους, τη διείσδυση των ριζών και του νερού και δεν επιτρέπει στα άλατα να εκπλυθούν βαθύτερα στο έδαφος. Γι'αυτούς τους λόγους η υπεδαφοκαλλιέργεια θα πρέπει να γίνεται κάθε 4-5 χρόνια, σε βάθος από 50-70 cm και όταν το έδαφος είναι στεγνό το φθινόπωρο. Επίσης, η κατεργασία με υπεδαφοκαλλιεργητή μπορεί να γίνει και το καλοκαίρι σε χωράφια που είχαν καλλιεργηθεί με σιτηρά. (Δαναλάτος 2018, Πηγή 8)

Το φθινοπωρινό όργωμα είναι η κυριότερη καλλιεργητική φροντίδα του χωραφιού και θα πρέπει να γίνεται όσο το δυνατόν πιο νωρίς το φθινόπωρο πριν της βροχές και της παγωνιάς. Το όργωμα γίνεται με άροτρο σε βάθος 20-30 cm, προκειμένου να γίνει καταστροφή των ζιζανίων, των διαχειμαζουσών μορφών εντόμων και ασθενειών, για την έκθεση του εδάφους της διάφορες καιρικές συνθήκες με στόχο την απολύμανσή του και την διευκόλυνσή του στον θρυμματισμό και για την αποσύνθεση των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας. (Δαναλάτος, 2018).

Εκτός του φθινοπωρινού οργώματος μπορεί να γίνει και εαρινό όργωμα σε μικρό βάθος (10-15 cm), εάν δεν έχει γίνει φθινοπωρινό ή χειμερινό όργωμα.

Μετά το όργωμα η επόμενη καλλιεργητική φροντίδα είναι η κατεργασία του εδάφους με καλλιεργητή, η οποία γίνεται για τον επιπλέον θρυμματισμό των μεγάλων σβόλων που δημιουργήθηκαν από το όργωμα και για την καταστροφή των ζιζανίων.

Λίγο πριν τη σπορά, την άνοιξη, το έδαφος θα πρέπει να θρυμματιστεί περαιτέρω με καλλιεργητή, για να θερμανθεί και να αεριστεί καλύτερα. Έτσι, αφού ψιλοχωματιστεί το έδαφος θα είναι έτοιμο να δεχτεί το λίπασμα και τα προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα. Επίσης, για να ισοπεδωθεί καλά το έδαφος για τη σπορά μπορεί να χρησιμοποιηθεί κύλινδρος ή μια πλεκτή ξύλινη σβάρνα. (Δαναλάτος, 2018)

Σύμφωνα με έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε βαμβακοχώραφο του νομού Λαρίσης, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ένα έδαφος που οργώθηκε και καλλιεργήθηκε την χειμερινή περίοδο με βίκο ή σιτάρι πριν την καλλιέργεια βαμβακιού παρουσίασε μικρότερη διάβρωση κατά τη διάρκεια βροχοπτώσεων και οι απώλειες αυτές ήταν 3 φορές υψηλότερες, όταν το έδαφος οργώθηκε μετασυλλεκτικά και παρέμεινε ακάλυπτο. (Πηγή 9)

## 2.9.2 ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΙΑ

Ο ανταγωνισμός των ζιζανίων με το βαμβάκι είναι μεγάλος. Σύμφωνα με έρευνα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας που πραγματοποιήθηκε στο Βελεστίνο Μαγνησίας, η κρίσιμη περίοδος που τα ζιζάνια ανταγωνίζονται το βαμβάκι είναι οι πρώτες 4-6 εβδομάδες από το φύτεμα του. (Πηγή 10)

Ο ανταγωνισμός του βαμβακιού με τα ζιζάνια έχει άμεση επίδραση στην απόδοση και στην ποιότητα του βαμβακιού, καθώς ο ανταγωνισμός αυτός μπορεί να δημιουργήσει στο βαμβάκι μικρά καρύδια, κοντές ίνες, καχεκτικούς σπόρους και χρωματισμό της ίνας από τα φύλλα των ζιζανίων.

Τα ζιζάνια μπορούν να αντιμετωπιστούν με προληπτικά μέτρα, όπως καθαρός σπόρος, θερινά οργώματα, αμειψισπορά και καταστροφή των ζιζανίων πριν τη σπορά. Επίσης, η αντιμετώπισή τους μπορεί να γίνει με βοτάνισμα (με το χέρι ή σκάλισμα με τσάπα) και με μηχανικά μέσα όπως με το όργωμα, τον καλλιεργητή και τη δισκοσβάρνα. Ένας ακόμη τρόπος με τον οποίο μπορούμε να μειώσουμε τον αριθμό των ζιζανίων σε μια βαμβακοκαλλιέργεια είναι η χρήση ζιζανιοκτόνων. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Τα ζιζανιοκτόνα ανάλογα με τον χρόνο εφαρμογής τους μπορούν να διακριθούν σε:

- Προσπαρτικά: πριν τη σπορά με ενσωμάτωση στο έδαφος σε βάθος 5-8 cm
- Προφυτρωτικά: μετά τη σπορά και πριν το φύτεμα του βαμβακιού επιφανειακά στο έδαφος
- Μεταφυτρωτικά: μετά το φύτεμα του βαμβακιού όταν τα φυτά θα έχουν ύψος 10-15 cm

Εάν η καλλιέργεια βαμβακιού είναι υπό κάλυψη, τότε η χρήση ζιζανιοκτόνου γίνεται με τη σπορά κάτω από το πλαστικό και αν είναι αναγκαία μπορεί να γίνει και μεταφυτρωτικά. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

## 2.9.3 ΣΠΟΡΑ

Η σπορά του βαμβακιού πρέπει να γίνει την κατάλληλη εποχή για να έχουμε ένα πρώιμο και ομοιόμορφο φύτεμα. Η ημερομηνία σποράς καθορίζεται κυρίως από τη θερμοκρασία και την υγρασία που επικρατεί σε κάθε περιοχή. Η θερμοκρασία εδάφους θα πρέπει να είναι 15°C και άνω, προκειμένου να γίνει η σπορά του βαμβακιού και η υγρασία να μην είναι πάρα πολύ υψηλή, γιατί σε συνδυασμό με χαμηλή θερμοκρασία μπορεί να καθυστερήσει το φύτεμα και αν αυτές οι συνθήκες επικρατήσουν πολύ καιρό, τότε ο σπόρος

μπορεί να σαπίσει μέσα στο έδαφος, λόγω μυκητολογικών προσβολών.

Στην Ελλάδα η σπορά του βαμβακιού πραγματοποιείται κυρίως το πρώτο δεκαήμερο του Απριλίου και η σπορά μπορεί να ολοκληρωθεί έως και της αρχές Μαΐου σε πιο βόρειες περιοχές της χώρας.

Οι λόγοι που οι περισσότεροι παραγωγοί βαμβακιού επιθυμούν την προώθηση της παραγωγής, είναι γιατί τα φυτά θα μπουνε στην ανθοφορία και στην καρποφορία πιο νωρίς, τα φυτά δεν θα προσβληθούν πάρα πολύ από εντομολογικές προσβολές (πράσινο σκουλήκι), καθώς τα καρύδια θα αναπτυχθούν πριν την εμφάνιση των εντόμων και λόγω ευνοϊκής θερμοκρασίας και υγρασίας η αποφύλλωση γίνεται καλύτερα. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Ο σπόρος του βαμβακιού που προορίζεται για σπορά θα πρέπει να είναι απαλλαγμένος από μυκητολογικές και εντομολογικές προσβολές, θα πρέπει να είναι απολυμασμένος, να έχει μεγάλη βλαστική ικανότητα, να είναι υγιής και να φυτρώνει επιτυχώς.

Ο αριθμός των φυτών ανά στρέμμα εξαρτάται από τη μηχανική σύσταση του εδάφους, τη γονιμότητα του εδάφους, την ποικιλία του βαμβακιού, την εποχή σποράς και τον τρόπο καλλιέργειας. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Στην Ελλάδα το σύστημα σποράς που ακολουθείται στο βαμβάκι είναι η απόσταση μεταξύ των γραμμών να είναι 96 cm έως 1 m και ο πληθυσμός των φυτών να είναι 20 φυτά/ $m^2$  για ποικιλίες βαμβακιού που έχουν περιορισμένη βλαστική ανάπτυξη και 12 φυτά/ $m^2$  για εύρωστες ποικιλίες. Οι αποστάσεις αυτές μεταξύ γραμμών επικράτησαν κυρίως για να διευκολύνεται η μηχανοσυλλογή του βαμβακιού. (Δαναλάτος, 2018)

Η απόσταση των γραμμών σποράς του βαμβακιού μπορεί να είναι μικρότερη των 96 cm, και να είναι 75 ή 50 cm, με τον αριθμό των φυτών στο στρέμμα να παραμένει ο ίδιος. Επίσης, η απόσταση αυτή μεταξύ των γραμμών μπορεί να είναι και κάτω από 50 cm και τότε ο αριθμός των φυτών ξεπερνάει τα 25000 φυτά/στρέμμα, χωρίς όμως να παρατηρείται αύξηση της απόδοσης και σε μη αρδευόμενες περιοχές να παρατηρείται μεταξύ των φυτών έντονος ανταγωνισμός για την υγρασία του εδάφους. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Ένας ακόμη τρόπος σποράς του βαμβακιού είναι η σπορά σε δίδυμες γραμμές που οι αποστάσεις μεταξύ των δύο δίδυμων γραμμών είναι 15-20 cm και η απόσταση των δίδυμων γραμμών μεταξύ τους 1 m. Με αυτή την τεχνική σποράς ο πληθυσμός των φυτών φτάνει τα 20000-25000 φυτά/στρέμμα, έχουμε αύξηση της απόδοσης 5-20%, αλλά τα φυτά απαιτούν περισσότερο νερό για άρδευση και καταπονούνται περισσότερο από την ξηρασία. Η ποσότητα βαμβακόσπορου με χνούδι που απαιτείται για σπορά είναι 3-4 Kg/στρ, ενώ χωρίς χνούδι 2-3 Kg/στρ. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Η σπορά σε αναχώματα αποτελεί έναν ακόμη τρόπο σποράς του βαμβακιού που συνιστάται κυρίως σε εδάφη που δεν αποστραγγίζονται εύκολα και είναι βαριά και η πρόωμη σπορά υπό κάλυψη είναι μια τεχνική όπου με την κάλυψη της γραμμής σποράς με πλαστικό (φίλμ πολυαιθυλενίου) επιτυγχάνεται ομοιόμορφο και πρόωμο φύτεμα. Επίσης, με τη σπορά υπό κάλυψη αποφεύγεται η δημιουργία κρούστας στο έδαφος και τα προβλήματα από τις χαμηλές θερμοκρασίες που μπορεί να επικρατούν καθ'όλη τη διάρκεια της ημέρας. Παρ'όλα αυτά, το κόστος του πλαστικού είναι μεγάλο, μπορεί κάτω από το πλαστικό με υψηλές θερμοκρασίες να ευνοηθεί ο πολλαπλασιασμός αφίδων και θριπών και λόγω αυτών των θερμοκρασιών η εντομοκτονία και η ζιζανιοκτονία να καταστούν φυτοτοξικές. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Οι μηχανές που χρησιμοποιούνται για τη σπορά του βαμβακιού μπορεί να είναι αυτές που χρησιμοποιούνται και για τη σπορά καλαμποκιού με τη αλλαγή δίσκου ή πνευματικές σπαρτικές μηχανές που χρησιμοποιούνται κυρίως σήμερα (όχι όμως για μη αποχνοωμένο σπόρο). Οι σύγχρονες σπαρτικές σπέρνουν τους σπόρους ένα έναν στις αποστάσεις που θέλουμε εμείς πάνω στη γραμμή και στο επιθυμητό

βάθος. Επίσης, με τις πνευματικές μηχανές παράλληλα με τη σπορά μπορούμε να κάνουμε και εφαρμογή λιπάσματος ή και εντομοκτόνου.

Σε περίπτωση χαμηλών θερμοκρασιών, υψηλής υγρασίας και ανέμου μπορεί να σχηματισθεί κρούστα στην επιφάνεια του εδάφους, ο σπόρος που έχει σπαρθεί μπορεί να μην έχει την ικανότητα να φυτρώσει και τότε να είναι αναγκαία η επανασπορά. Επίσης, το μεγάλο βάθος σποράς και η καταστροφή των νεαρών βαμβακόφυτων από χαλάζι ή έντονες προσβολές εντόμων μπορεί να οδηγήσουν στην επανασπορά του βαμβακιού επάνω ή πλάγια των αρχικών γραμμών σποράς. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Το αραίωμα των βαμβακόφυτων είναι μια διεργασία που γίνεται μετά το φύτευμα των φυτών για τον καλύτερο αερισμό τους και για την έγκαιρη απομάκρυνσή τους για εύρεση υγρασίας και θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος από τα εναπομείναντα φυτά. Σήμερα, όμως, λόγω της σποράς σπόρου χωρίς χνούδι που γίνεται με πνευματικές μηχανές, οι αποστάσεις των φυτών πάνω στη γραμμή καθορίζονται όπως εμείς επιθυμούμε, με αποτέλεσμα το αραίωμα να μην χρειάζεται. (Δαναλάτος, 2018)

Επιπλέον, μετά το φύτευμα του βαμβακιού γίνεται σκάλισμα για τον καλύτερο αερισμό και θέρμανση του εδάφους, για το σπάσιμο της κρούστας που μπορεί να έχει δημιουργηθεί από τη βροχή ή την άρδευση και για την καταστροφή των ζιζανίων.

Το βάθος σποράς του βαμβακιού σε ελαφριά αμμώδη εδάφη είναι 4-6 cm, ενώ σε αμμοπηλώδη και υγρά εδάφη 3-4 cm. Επίσης, αν η σπορά είναι πρῶμη ο σπόρος δεν πρέπει να σπαρθεί πιο βαθειά, σε αντίθεση με την όψιμη σπορά που θα πρέπει το βάθος σποράς να είναι μεγάλο, λόγω της υψηλής θερμοκρασίας εδάφους. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

#### 2.9.4 ΛΙΠΑΝΣΗ

Οι απαιτήσεις λίπανσης στη καλλιέργεια βαμβακιού δεν είναι πολύ μεγάλες συγκριτικά με άλλες καλλιέργειες, καθώς η ποσότητα των θρεπτικών στοιχείων που απομακρύνεται από το έδαφος που βρίσκεται στις ίνες και στους σπόρους, μετά τη συγκομιδή, είναι μικρή σε σύγκριση με την ποσότητα θρεπτικών στοιχείων που βρίσκεται στα φύλλα, στο βλαστό και στις ρίζες, από τα οποία το μεγαλύτερο μέρος αυτών επιστρέφει στο έδαφος με την ενσωμάτωσή τους στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου.

Το βαμβάκι είναι ένα φυτό που χρειάζεται μεγάλες ποσότητες αζώτου (N), φωσφόρου (P), καλίου (K), μαγνησίου (Mg) και ασβεστίου (Ca) την περίοδο ανάπτυξης των χτενιών και ακόμη περισσότερο την περίοδο της καρποφορίας. Μετά το στάδιο της καρπόδεσης οι απαιτήσεις σε θρεπτικά στοιχεία ελαττώνονται. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002)

Το N είναι ένα στοιχείο το οποίο βοηθάει το βαμβάκι να αναπτύξει περισσότερους συμποδιακούς κλάδους, άνθη και καρύδια. Επίσης, το άζωτο μπορεί να αυξήσει το βάρος των καρυδιών, του σπόρου, την εκατοστιαία αναλογία ινών και τα επίπεδα πρωτεϊνών στο σπόρο, αλλά μειώνει την περιεκτικότητα σε έλαια στο σπόρο. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002)

Η καλλιέργεια βαμβακιού απαιτεί 10-18 μονάδες N δύο εβδομάδες μετά από το ξεκίνημα της ανθοφορίας, ενώ σε ξηρική καλλιέργεια βαμβακιού ή σε καλλιέργεια βαμβακιού με πολύ περιορισμένη άρδευση, η λίπανση με άζωτο θα πρέπει να είναι συντηρητική. Η υπερβολική αζωτούχος λίπανση οδηγεί σε υπερβολική βλαστική ανάπτυξη, οψίμηση της παραγωγής και μπορεί να προκαλέσει αποκοπή των καρποφόρων οργάνων, μειώνοντας έτσι την παραγωγή. Αντιθέτως, η ελλιπής αζωτούχος λίπανση προκαλεί χλωρωτικά φυτά και τα φυτά αργούν να αναπτυχθούν. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002)

Ο P είναι ένα θρεπτικό στοιχείο που συμβάλλει θετικά στην ανάπτυξη του ριζικού συστήματος του βαμβακιού και προωρίζει την παραγωγή. Όταν το βαμβάκι λιπαίνεται και με άζωτο η αναλογία N:P θα πρέπει να είναι 2:1. Το βαμβάκι απαιτεί 7-10 μονάδες P. Όταν βρίσκεται σε έλλειψη τα φύλλα αποκτούν

μια σκούρα πράσινη απόχρωση και η παραγωγή οψιμίζει. (Γαλανοπούλου-Σενδουκα, 2002)

Το Κ στην καλλιέργεια βαμβακιού μπορεί να αυξήσει την ανθοφορία, το βάρος του σπόρου, την περιεκτικότητα ελαίου στον σπόρο και το μήκος της ίνας. Τα βαμβακόφυτα απαιτούν 6-8 μονάδες Κ ανά 2 έτη, και όταν υπάρχει έλλειψη Κ τα φυτά δεν αναπτύσσονται αρκετά, τα παλαιά φύλλα έχουν μεσονεύριες χλωρώσεις, νεκρώνονται και τελικώς πέφτουν. Επίσης, όταν υπάρχει έλλειψη σε Κ μπορούμε να τη μειώσουμε με την προσθήκη νατρίου (Na), ενώ έλλειψη καλίου προκαλείται από μεγάλη ποσότητα ασβεστίου. Από την άλλη, η αυξημένη ποσότητα Κ μπορεί να οδηγήσει σε έλλειψη μαγνησίου. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά 2002, Παπακώστα-Τασοπούλου 2013)

Άλλα θρεπτικά στοιχεία που χρειάζεται η καλλιέργεια βαμβακιού είναι:

- Ασβέστιο: το ασβέστιο είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη των φυταρίων του βαμβακιού και για την προφύλαξη από ασθένειες, όπως τήξεις.
- Μαγνήσιο: η έλλειψη μαγνησίου προσδίδει μια κόκκινη απόχρωση στα φύλλα του βαμβακιού, με πράσινη απόχρωση την κύρια νέυρωση με αποτέλεσμα να έχουμε πτώση των κατώτερων φύλλων πρόωρα.
- Νάτριο: σε πολύ μεγάλες ποσότητες είναι επιζήμιο για το βαμβάκι
- Βόριο: το στοιχείο αυτό όταν βρίσκεται σε έλλειψη οδηγεί στην νέκρωση του ακραίου οφθαλμού, η κορυφή του φυτού χωρίζεται σε δύο ή περισσότερες κορυφές, τα φυτά παραμένουν νάνα, τα νέα φύλλα γίνονται κιτρινοπράσινα και τα χτένια γίνονται χλωρωτικά και τελικώς πέφτουν.
- Θείο: όταν υπάρχει έλλειψη θείου τα νέα φύλλα της κορυφής γίνονται κιτρινωπά, σε αντίθεση με την έλλειψη Ν, όπου τα κατώτερα φύλλα του βαμβακιού γίνονται κιτρινωπά.
- Σίδηρος: όταν ο σίδηρος βρίσκεται σε έλλειψη στο έδαφος, τότε εμφανίζεται χλώρωση στα φυτά.
- Μαγγάνιο: η περίσσεια Μn προκαλεί συστροφή και ζάρωμα των φύλλων του βαμβακιού με την εμφάνιση χλωρωτικών κηλίδων που στη συνέχεια γίνονται νεκρωτικές. Το ασβέστιο, όμως, μπορεί να αποτρέψει την τοξικότητα από την περίσσεια Μn. Από την άλλη η έλλειψη Μn προσδίδει μια κιτρινογκρί ή κοκκινογκρί απόχρωση στα νεαρά φύλλα της κορυφής.
- Ψευδάργυρος: όταν υπάρχει έλλειψη Ζn τα κατώτερα φύλλα του βαμβακιού αποκτούν μπρούτζινη απόχρωση με χλωρωτικές νεκρώσεις και τα φύλλα της κορυφής παρουσιάζουν συστροφή, με αποτέλεσμα το φυτό να οψιμίζει.

(Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002)

Γενικά τα θρεπτικά στοιχεία στο βαμβάκι απορροφώνται αργά μέχρι την άνθηση και μετά την ανθοφορία το N,P και Mg συγκεντρώνονται τις πρώτες 3 εβδομάδες της δημιουργίας των καρυδιών στα καρπόφυλλα και αργότερα στον σπόρο και στην ίνα. Το Κ συγκεντρώνεται με μικρότερο ρυθμό στα καρπόφυλλα και μετά την ανθοφορία η μεγαλύτερη ποσότητα Κ στα φύλλα μειώνεται και μεταφέρεται στις ίνες. Τις πρώτες 5 εβδομάδες της ανάπτυξης του βαμβακιού οι ίνες συγκεντρώνουν πολλά θρεπτικά στοιχεία τα οποία τις 3 τελευταίες εβδομάδες τα χάνουν. Επίσης, στο στάδιο ανοίγματος των καρυδιών πάνω από το 90% του Ν βρίσκεται στους σπόρους. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Ο κατάλληλος χρόνος εφαρμογής των λιπασμάτων εξαρτάται από το κλίμα, το έδαφος, την μορφή των λιπασμάτων και την κατανομή της εργασίας από τους παραγωγούς.

Στη χώρα μας στις βορειότερες περιοχές γίνεται μόνο βασική λίπανση, στην Κεντρική Μακεδονία γίνεται βασική λίπανση με όλη την ποσότητα αζώτου ή τη μεγαλύτερη ποσότητα αζώτου ως βασική και την υπόλοιπη ως επιφανειακή λίγο πριν την εμφάνιση των χτενιών. Σε περιοχές με μεγάλη βλαστική περίοδο, όπως στην Κεντρική Ελλάδα (Θεσσαλία, Ανατολική Στερεά) ένα μέρος της λίπανσης γίνεται ως βασική

και το υπόλοιπο γίνεται σε μία ή δύο δόσεις ως επιφανειακή. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Η βασική λίπανση με άζωτο θα πρέπει να γίνεται πριν ή ταυτόχρονα με τη σπορά και η επιφανειακή λίπανση με άζωτο στην βλαστική ανάπτυξη των φυτών πριν την ανθοφορία. Όταν η επιφανειακή αζωτούχος λίπανση χωρίζεται σε δύο δόσεις, η πρώτη γίνεται όταν τα φυτά βρίσκονται σε νεαρό στάδιο και η δεύτερη όταν εμφανίζονται τα πρώτα χτένια. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Στη βασική λίπανση με φώσφορο και κάλιο θα πρέπει να εφαρμόζεται ολόκληρη η ποσότητα μετά το φθινοπωρινό όργωμα, πριν τη σπορά ή ταυτόχρονα με τη σπορά. Επίσης, όταν το βαμβάκι καλλιεργείται σε εδάφη που το κάλιο βρίσκεται σε πολύ μικρή ποσότητα, για να έχουμε βελτίωση στην ποιότητα και την απόδοση των ινών συνιστάται η υδρολίπανση με νιτρικό κάλιο. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Η επιφανειακή λίπανση μπορεί να γίνει με διάφορα μηχανήματα δίπλα από τη γραμμή σποράς (γραμμικά) σε όλη την επιφάνεια του χωραφιού διάσπαρτα ή μέσω του νερού άρδευσης (υδρολίπανση). (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

## 2.9.5 ΑΡΔΕΥΣΗ

Η άρδευση αποτελεί την κυριότερη καλλιεργητική επέμβαση στην καλλιέργεια βαμβακιού. Η συνολική ποσότητα νερού που απαιτεί το βαμβάκι σε όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου είναι 600-800 mm νερού, από το οποίο το 50-60% αυτού καταναλώνεται την περίοδο της άνθησης, ενώ το 10% την περίοδο της βλάστησης. Όταν η ποικιλία του βαμβακιού είναι πρώιμη, τότε χρειάζεται νωρίτερα άρδευση. Η ποσότητα νερού και ο χρόνος εφαρμογής της άρδευσης εξαρτώνται από τον τύπο του εδάφους, την ποικιλία του βαμβακιού, το στάδιο ανάπτυξης του φυτού, τις καιρικές συνθήκες, τη λίπανση, τον πληθυσμό των φυτών και το νερό που υπάρχει διαθέσιμο για άρδευση. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Όταν το βαμβάκι βρίσκεται σε ανεπάρκεια νερού, τότε παρουσιάζει κάποια συμπτώματα, όπως η εμφάνιση σκούρας πράσινης απόχρωσης στα φύλλα, τα φύλλα μαραίνονται τις μεσημεριανές κυρίως ώρες, ο βλαστός κοκκινίζει από την κορυφή του φυτού έως και δύο κόμβους πιο κάτω και η κορυφή του βαμβακιού σταματάει την ανάπτυξή της (ενώ στο φυτό υπάρχουν λουλούδια και χτένια). Επίσης, όταν το έδαφος είναι ξηρό στα πρώτα 10-15 cm, τότε η βαμβακοκαλλιέργεια χρειάζεται άρδευση. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Η άρδευση στο βαμβάκι ανάλογα με την εποχή που γίνεται διακρίνεται σε:

1) Άρδευση για το φύτεμα: Το πότισμα γίνεται πριν ή μετά τη σπορά για να βοηθήσουμε το βαμβάκι να φυτρώσει. Συνήθως τα προφυτρωτικά ποτίσματα είναι δύο, ανάλογα τη θερμοκρασία και τον άνεμο, και η ποσότητα νερού που χρησιμοποιείται είναι 20-30 m<sup>3</sup> νερού/στρέμμα ανά πότισμα. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

2) Άρδευση για την ανάπτυξη: το πότισμα για την ανάπτυξη των βαμβακόφυτων γίνεται από τη στιγμή που θα φυτρώσουν έως και τη δημιουργία των πρώτων χτενιών. Η άρδευση αυτή γίνεται όταν το έδαφος παρουσιάζει έλλειψη επαρκούς υγρασίας και γίνεται 1-2 φορές σε αυτό το στάδιο ανάπτυξης του βαμβακιού. Η ποσότητα νερού που χρησιμοποιείται σε αυτό το πότισμα θα πρέπει να είναι 40-50 m<sup>3</sup> νερού/στρέμμα ανά άρδευση. Σε αυτό το στάδιο ανάπτυξης του βαμβακιού όταν παρουσιάζεται έλλειψη νερού, τότε τα φυτά έχουν μικρή ανάπτυξη και τα χτένια αργούν να δημιουργηθούν. Επίσης, σε γόνιμα εδάφη με αυτή την άρδευση τα φυτά αναπτύσσονται σε ύψος πάρα πολύ, γι' αυτό το πότισμα θα πρέπει να είναι περιορισμένο, σε αντίθεση με τα ελαφριά και μειωμένης γονιμότητας εδάφη, όπου η ποσότητα νερού θα πρέπει να είναι όση χρειάζονται τα φυτά. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

3) Άρδευση για ανθοφορία και καρποφορία: το πότισμα γίνεται από την έναρξη της ανθοφορίας έως τη

δημιουργία των πρώτων καρυδιών. Η περίοδος αυτή θεωρείται κρίσιμη για την καλλιέργεια του βαμβακιού και η άρδευση θα πρέπει να πραγματοποιείται όταν η ξηρασία του εδάφους έχει φτάσει τα 10-15 cm. Εάν η άρδευση σε αυτό το στάδιο ανάπτυξης των φυτών καθυστερήσει, τότε μπορεί να υπάρχουν επιπτώσεις στην ποιότητα στην ποσότητα της παραγωγής. Το πρώτο πότισμα για της πρώιμες ποικιλίες θα πρέπει να γίνεται στην έναρξη της άνθησης, ενώ σε όψιμες ποικιλίες στα πρώτα καρύδια του βαμβακιού. Η ποσότητα νερού που απαιτείται σε αυτό το στάδιο ανάπτυξης των βαμβακόφυτων είναι 60-90 m<sup>3</sup> νερού/στρέμμα ανά άρδευση και γίνονται από 2-6 ποτίσματα. Η συχνότητα με την οποία θα πρέπει να γίνονται οι αρδεύσεις, καθώς επίσης και η ποσότητα νερού εξαρτώνται από την ποικιλία του βαμβακιού, το στάδιο ανάπτυξης των φυτών, τις καιρικές συνθήκες και το έδαφος. Η υπερβολική άρδευση μπορεί να προκαλέσει πτώση των χτενιών, των ανθέων και των μικρών καρυδιών. Όταν οι αρδεύσεις στο βαμβάκι γίνονται αραιά σε μεγάλες δόσεις, τότε μπορεί να μειωθεί η προσβολή από αδρομυκώσεις, ενώ όταν το νερό είναι κρύο και η θερμοκρασία είναι χαμηλή, τότε ευνοείται η ανάπτυξη της βερτισιλλίωσης. Τα ποτίσματα καρποφορίας σταματούν στα μέσα περίπου Αυγούστου, ανάλογα με την ποικιλία και τις καιρικές συνθήκες. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά 2002, Παπακώστα-Τασοπούλου 2013)

4) Άρδευση ωρίμανσης καρυδιών: τα ποτίσματα αυτά ξεκινούν με την εμφάνιση των πρώτων ανοιχτών καρυδιών, έως τα μέσα Αυγούστου. Εάν, όμως, η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας είναι πολύ υψηλή, τότε μπορούν να γίνουν 1-2 ποτίσματα, μικρότερης ποσότητας νερού από τα προηγούμενα στάδια ανάπτυξης του φυτού, περίπου 30-40 m<sup>3</sup> νερού/στρέμμα ανά πότισμα, έως και τα τέλη Σεπτεμβρίου. Η υπερβολική ποσότητα νερού ή το καθυστερημένο πότισμα οδηγεί σε επιβράδυνση της ωρίμανσης και του ανοίγματος των καρυδιών, καθώς επίσης και σε αναβλάστηση. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά 2002, Παπακώστα-Τασοπούλου 2013)

Η άρδευση του βαμβακιού μπορεί να γίνει με καταιονισμό (τεχνητή βροχή) με εκτοξευτήρες ή καρούλι για το φύτευμα και την ανάπτυξη των βαμβακόφυτων και με αυλάκια (η μέθοδος αυτή είναι πολύ σπάνια πλέον). Μια ακόμη μέθοδος άρδευσης είναι με σταγόνες (στάγδην άρδευση), όπου αυτή η μέθοδος είναι και η πιο αποτελεσματική χωρίς μεγάλες απώλειες νερού και με αυτόν τον τρόπο άρδευσης μπορούμε επίσης να κάνουμε και υδρολίπανση για εφαρμογή επιφανειακής λίπανσης.

## 2.9.6 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Η συγκομιδή είναι η τελευταία πολύ σημαντική καλλιεργητική εργασία στην καλλιέργεια βαμβακιού. Στην Ελλάδα η συγκομιδή του βαμβακιού ξεκινάει το δεύτερο δεκάημερο του Σεπτεμβρίου, συνήθως, αλλά μπορεί να ξεκινήσει και αρχές Σεπτεμβρίου και περατώνεται μέχρι και τέλος Οκτωβρίου, ανάλογα την πρωιμότητα της ποικιλίας, τις καιρικές συνθήκες, τις ασθένειες και την ομοιομορφία της ωρίμανσης. Σε περίπτωση, όμως, βροχοπτώσεων την περίοδο της συγκομιδής, η συγκομιδή μπορεί να διακοπεί και να συνεχιστεί μετά από μεγάλο χρονικό διάστημα.

Η συγκομιδή του βαμβακιού μπορεί να γίνει με δύο τρόπους, με χειροσυλλογή ή με μηχανοσυλλογή.

Η συγκομιδή του βαμβακιού με το χέρι είναι μια διαδικασία που απαιτεί αρκετές ώρες, γι'αυτό τον λόγο και ξεκινάει πάντα νωρίτερα από την μηχανοσυλλογή. Η χειροσυλλογή γίνεται σε δύο 'χέρια' και το σύσπορο βαμβάκι που συγκομίζεται έχει πολύ λιγότερες ξένες ύλες και απώλειες σε σχέση με τη μηχανοσυλλογή. Ορισμένοι, όμως, λόγοι που οδήγησαν σχεδόν στην εξαφάνιση της χειροσυλλογής του βαμβακιού στην Ελλάδα είναι ότι το σύσπορο βαμβάκι είναι αρκετές ημέρες εκτεθειμένο στις διάφορες

καιρικές συνθήκες που θα επικρατήσουν μέχρι να γίνει η συλλογή του, τα αυξημένα ημερομίσθια και η μη εύρεση εργατών για συλλογή βαμβακιού με το χέρι. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Στη μηχανοσυλλογή υπάρχουν δύο ειδών βαμβακοσυλλεκτικές μηχανές, οι συλλεκτικές (pickers) και οι απογυμνωτικές (strippers). Οι συλλεκτικές μηχανές (pickers) μαζεύουν το σύσπορο βαμβάκι μόνο από τα ανοιχτά καρύδια και δεν μαζεύουν τα φύλλα και τα κλειστά καρύδια. Αντίθετα, οι απογυμνωτικές μηχανές (strippers) μαζεύουν εκτός από το σύσπορο βαμβάκι, τα φύλλα και τα κλειστά καρύδια με αποτέλεσμα το σύσπορο βαμβάκι να έχει πολλές ξένες ύλες. Επίσης, η μηχανοσυλλογή βαμβακιού σε στενές ή πολύ στενές γραμμές (50cm ή και λιγότερα) γίνεται με απογυμνωτικές μηχανές. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Εάν η συγκομιδή του βαμβακιού καθυστερήσει και επικρατήσουν δυνατοί άνεμοι και βροχόπτωση, τότε είναι πιθανόν να έχουμε πτώση του σύσπορου βαμβακιού στο έδαφος, το οποίο δεν μπορεί αργότερα να συγκομιστεί από τις μηχανές. Επίσης, όταν το βαμβάκι συγκομίζεται υγρό (το μεσημέρι, ποτέ το πρωί) η υγρασία του είναι πολύ υψηλή. Το σύσπορο βαμβάκι που συλλέγεται με το χέρι έχει περίπου 2% λιγότερη υγρασία, λόγω του ότι η βαμβακοσυλλεκτική μηχανή ψεκάζει νερό στα αδράχτια και στις βούρτσες. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Μετά τη συγκομιδή το βαμβάκι θα οδηγηθεί απευθείας στο εκκοκιστήριο ή θα παραμείνει αποθηκευμένο, προκειμένου να πωληθεί σε υψηλότερη τιμή. Όταν το βαμβάκι έχει ελάχιστες ξένες ύλες, είναι λευκό το χρώμα του και η απόδοση και το μήκος της ίνας είναι υψηλή, τότε και η τιμή του βαμβακιού θα είναι υψηλή. Η υγρασία του σπόρου του βαμβακιού που πρόκειται να αποθηκευτεί, θα πρέπει να μην ξεπερνάει το 12%. Εάν το βαμβάκι αποθηκευτεί με πολύ υψηλή υγρασία, τότε η θερμοκρασία του μπορεί να ανέβει πάρα πολύ, να αλλάξει το χρώμα του και η ποιότητά του να μειωθεί. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

### 2.9.7 ΑΜΕΙΨΙΣΠΟΡΑ

Η καλλιέργεια του βαμβακιού δεν εξαντλεί πολύ όλα τα θρεπτικά στοιχεία που υπάρχουν στο έδαφος. Παρ'όλα αυτά, λόγω της μονοκαλλιέργειας που επικρατεί σε πολλές περιοχές της Ελλάδας, η αμειψισπορά κρίνεται αναγκαία για τη βελτίωση της γονιμότητας του εδάφους, τη διατήρηση της δομής του εδάφους, την αντιμετώπιση δυσκολοεξόντοτων πολυετών ζιζανίων (αγριάδα, κύπερη, βέλλιουρας κ.α.) και τη μείωση των διαχειμαζουσών μορφών εντόμων και ασθενειών (κυρίως αδρομυκώσεων) που υπάρχουν στο έδαφος.

Σε ξηρική καλλιέργεια βαμβακιού η αμειψισπορά γίνεται κυρίως με ψυχανθή, καθώς λόγω της αζωτοδέσμευσης έχουμε βελτίωση στην εδαφική γονιμότητα, ενώ σε αρδευόμενες βαμβακοκαλλιέργειες η αμειψισπορά γίνεται κυρίως με καλαμπόκι, μηδική, ζαχαρότευτλα ή βιομηχανική τομάτα. Η αμειψισπορά με ρύζι δεν συνιστάται, καθώς παρατηρείται πολύ μεγάλη βλάστηση του βαμβακιού σε βάρος της καρποφορίας και ευαισθησία σε έντομα εδάφους, λόγω της πολύ υψηλής υγρασίας του εδάφους. Ως ιδανική αμειψισπορά για το βαμβάκι θεωρείται αυτή με χειμερινά σιτηρά. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Σε πείραμα που πραγματοποιήθηκε σε πειραματικό τεμάχιο στην περιοχή του Βελεστίνου από το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας σχετικά με την απόδοση της καλλιέργειας βαμβακιού, όταν προηγουμένως τα τεμάχια αυτά καλλιεργήθηκαν με ζαχαρότευτλα, με ψυχανθές (ετήσιο εαρινό τριφύλλι), καλαμπόκι και βαμβάκι παρατηρήθηκε ότι μετά την καλλιέργεια ζαχαρότευτλων το βαμβάκι καθυστέρησε να αναπτυχθεί και να ωριμάσει, και η απόδοσή του δεν ήταν πολύ μεγάλη σε σχέση με τις άλλες καλλιέργειες. Επίσης,



παρατηρήθηκε μετά την καλλιέργεια καλαμποκιού πολύ μεγάλη απόδοση στο βαμβάκι, μετά την αμειψισπορά με ψυχανθές (τριφύλλι) η ζωηρότητα του βαμβακιού ήταν πολύ μικρή και η απόδοσή του η μικρότερη σε σχέση με τις άλλες καλλιέργειες και μετά την καλλιέργεια βαμβακιού στο βαμβάκι δεν παρουσιάστηκε σημαντική μείωση της απόδοσής του. (Πηγή 11)

## 2.10 ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

### 2.10.1 ΕΧΘΡΟΙ

Η καλλιέργεια του βαμβακιού έχει πολλούς εχθρούς. Ορισμένοι εχθροί μπορεί να προέρχονται από γειτονικές καλλιέργειες, όπως καλαμπόκι ή μηδική, ενώ άλλοι πηγαίνουν αποκλειστικά στο βαμβάκι.

Οι κυριότεροι εχθροί στην καλλιέργεια βαμβακιού στη Ελλάδα είναι οι παρακάτω:

Σιδηροσκούληκα (*Agriotes spp.*) Υλέμνα (*Delia platura (Mg.)*)

Θρίπες (*Trips tabaci Lind*)

Αγροτίδες (*Agrotis spp.*)

Πράσινο σκουλήκι (*Helicoverpa (Heliothis) armigera*)

Ρόδινο σκουλήκι (*Pectinophora gossypiella Saund*)

Αφίδες (*Aphis gossypii Glover*)

Ιασσίδες ή Τζιτζικάκια ή Μικροτεττίγες (*Empoasca spp.*)

Αλευρώδης (*Bemisia tabaci Genn.*)

Λύγκος (*Lygus spp.*)

(Τόλη 1989, Ashworth et all 1981).

Επίσης, ορισμένα ακάρεα της οικογένειας Tetranychidae όπως οι τετράνουχοι (*Tetranychus spp.*) μπορούν να εξασθενήσουν τα φυτά με τη μύζηση των χυμών τους.

### 2.10.2 ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Οι κυριότερες ασθένειες στην καλλιέργεια βαμβακιού προκαλούνται από μύκητες και βακτήρια και στη χώρα της είναι οι παρακάτω:

Τήξεις φυταρίων (*Rhizoctonia solani*, *Pythium spp.*, *Fusarium spp.*)

Αδρομύκωση (*Verticillium dahlia Kleb.*, *Fusarium oxysporum f.sp vasinfectum (Atk). Snyd & Hans*)

Αλτερνάρια (*Alternaria tenuis (Nees)*)

Βακτηρίωση (*Xanthomonas campestris pv malvacearum (Smith) Dye*)

(Τόλη, 1989)

## 2.11 ZIZANIA

Τα κυριότερα ζιζάνια σε μια καλλιέργεια βαμβακιού είναι τα παρακάτω:

- Πλαγιαστό βλήτο (*Amaranthus blitoides* L.)
- Αγριοβλήτο (*Amaranthus lividus* L.)
- Τραχύ βλήτο (*Amaranthus retroflexus* L.)
- Ασπράγκαθο (*Xanthium spinosum* L.)
- Αγριομελιτζάνα (*Xanthium strumarium* L.)
- Λευκό σινάπι (*Sinapis alba* L.)
- Άγριο σινάπι (*Sinapis arvensis* L.)
- Περικοκλάδα (*Convolvulus arvensis* L.)
- Ραπανίδα (*Raphanus raphanistrum* L.)
- Αλογοουρά (*Equisetum arvense*)
- Κίτρινη κύπερη (*Cyperus esculentus* L.)
- Πορφυρή κύπερη (*Cyperus rotundus* L.)
- Αγριάδα (*Cynodon dactylon* (L.) Pers)
- Μουχρίτσα (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.)
- Τάτουλας (*Datura stramonium* L.)
- Στύφνος (*Solanum nigrum* L.)
- Μέντα (*Mentha arvensis* L.)
- Κολλητσίδα η μικρόκαρπη (*Galium spurium* L.)
- Κολλητσίδα η μεγαλόκαρπη (*Galium aparine* L.)
- Κολλητσίδα η κυρτόκαρπη (*Galium tricornutum* Dandy)
- Αντράκλα (*Portulaca oleracea* L.)
- Τριβόλι (*Tribulus terrestris* L.)
- Αγριοβαμβακιά (*Abutilon theophrasti* Medicus)
- Λάπαθο (*Rumex crispus* L.)
- Σετάρια η πράσινη (*Setaria viridis* (L.) P. Beauv.)
- Φάλαρη η μικρόκαρπη (*Phalaris minor* Retz.)
- Φάλαρη η παράδοξη (*Phalaris paradoxa* L.)

(Τόλη, 1989)

## 2.12 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΦΥΤΟΡΡΥΘΜΙΣΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

Στην καλλιέργεια βαμβακιού γίνεται χρήση φυτορρυθμιστικών ουσιών, δηλαδή συνθετικών ορμονών που έχουν παρόμοια δράση με της φυτικές ορμόνες και μπορούν να επηρεάσουν διάφορες λειτουργίες στο βαμβάκι. Ο βαθμός αποτελεσματικότητας των φυτορρυθμιστικών ουσιών στο βαμβάκι εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες, το έδαφος, τον τρόπο εφαρμογής τους και τον γενότυπο του φυτού.

Οι φυτορρυθμιστικές ουσίες με βάση τον χρόνο που θα εφαρμοστούν σε μια βαμβακοκαλλιέργεια διακρίνονται σε αυτές που θα εφαρμοστούν στο σπόρο ή κατά τη διάρκεια της σποράς στο έδαφος, αυτές που η εφαρμογή της θα γίνει την περίοδο σχηματισμού των καρποφόρων οργάνων και αυτές που θα

εφαρμοστούν στο στάδιο της ωρίμανσης και της συγκομιδής. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

### 2.12.1 ΦΥΤΟΡΡΥΘΜΙΣΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΣΤΟ ΣΤΑΔΙΟ ΤΗΣ ΣΠΟΡΑΣ

Η χρήση ρυθμιστικών κατά τη σπορά έχει ως στόχο να αυξήσει το ποσοστό φυτρώματος του σπόρου, κυρίως όταν υπάρχουν χαμηλές θερμοκρασίες, οι οποίες δεν ευνοούν το φύτερωμα. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Η εφαρμογή αυτών των ρυθμιστών γίνεται στη γραμμική σποράς, ψεκάζοντας τον σπόρο, πριν καλυφθεί με χώμα ή επένδυση του σπόρου πριν τη σπορά. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

### 2.12.2 ΦΥΤΟΡΡΥΘΜΙΣΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΚΑΡΠΟΦΟΡΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ

Οι φυτορρυθμιστικές ουσίες χρησιμοποιούνται στο βαμβάκι στο στάδιο σχηματισμού των καρποφόρων οργάνων για την ανάσχεση της βλαστικής ανάπτυξης. Η πολύ μεγάλη βλαστική ανάπτυξη έχει ως αποτέλεσμα την οψίμηση της καλλιέργειας με την καθυστερημένη δημιουργία καρποφόρων οργάνων, σάπισμα των καρυδιών στο στάδιο ωρίμανσης λόγω κακού αερισμού και τελικώς μείωση της απόδοσης.

Τα ανασταλτικά της βλαστικής ανάπτυξης προκαλούν βράχυνση των μεσογονάτιων διαστημάτων και μείωση της πλάγιας βλάστησης, χωρίς να δημιουργείται πρόβλημα στις θέσεις που θα δημιουργηθούν τα καρποφόρα όργανα. Η έκπτυξη των φύλλων σταδιακά μειώνεται, τα φύλλα γίνονται πιο παχιά, αποκτούν έναν σκούρο πράσινο μεταχρωματισμό και παρατηρείται πρωίμηση και αύξηση της καρποφορίας, καθώς αυξάνεται η κατανομή των προϊόντων της φωτοσύνθεσης στα καρποφόρα όργανα. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Τα ανασταλτικά της βλαστικής ανάπτυξης στο βαμβάκι αφού εφαρμοστούν πρώτη φορά, μπορεί να χρειαστεί να εφαρμοστούν δεύτερη ή και τρίτη φορά. Πριν την εφαρμογή τους είναι απαραίτητο το πότισμα της καλλιέργειας, καθώς τα ανασχετικά προκαλούν δίψα στα φυτά, ενώ η πραγματοποίηση ή μη ποτίσματος μετά, εξαρτάται από της καιρικές συνθήκες, αλλά και από τη κατάσταση του χωραφιού. (Πηγή 8)

### 2.12.3 ΦΥΤΟΡΡΥΘΜΙΣΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΣΤΟ ΣΤΑΔΙΟ ΤΗΣ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ

Οι ρυθμιστές ωρίμανσης χρησιμοποιούνται στη βαμβακοκαλλιέργεια για την επιτάχυνση της ωρίμανσης και το άνοιγμα των καρυδιών. Στους ρυθμιστές υπάρχει το ethephon, δηλαδή μια ένωση που όταν υδρολυθεί παράγει αιθυλένιο, το οποίο πηγαίνει σε όλους τους φυτικούς ιστούς. Το αιθυλένιο οδηγεί τις θρεπτικές ουσίες στα καρύδια, βοηθάει πριν τη συγκομιδή στο γρήγορο άνοιγμα των ώριμων καρυδιών και στη μερική αποφύλλωση, καθώς ενισχύει την δράση των αποφυλλωτικών. Τα σκευάσματα για την επιτάχυνση της ωρίμανσης που χρησιμοποιούνται ουσιαστικά για την πρωίμηση της παραγωγής, ψεκάζονται στο βαμβάκι όταν έχει ανοίξει ένα ποσοστό 20-50% των ώριμων καρυδιών. Αυτή την χρονική περίοδο η εφαρμογή τους δεν προκαλεί κάποια ζημιά στην ποιότητα της ίνας, ενώ εάν εφαρμοστούν

νωρίτερα, όταν δηλαδή τα καρύδια του βαμβακιού δεν έχουν ωριμάσει καλά, τότε μπορεί να μειωθεί η απόδοση και να ζημιωθεί η ποιότητα των ινών. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

## 2.13 ΑΠΟΦΥΛΛΩΣΗ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ

Τα αποφυλλωτικά στο βαμβάκι προκαλούν πρόωρη αποκοπή και πτώση των φύλλων. Η αποφύλλωση του βαμβακιού είναι μια διαδικασία, η οποία είναι απαραίτητη πριν την συγκομιδή για την καλύτερη μηχανοσυλλογή και το μειωμένο ποσοστό ξένων υλών που θα έχει το σύσπορο βαμβάκι.

Μετά την αποφύλλωση των βαμβακόφυτων παρατηρείται στα φυτά το φαινόμενο του εγκλιματισμού κατά το οποίο τα φυτά για να ανταπεξέλθουν στις συνθήκες καταπόνησης λόγω της αποφύλλωσής τους, μεταβάλλουν κάποιες λειτουργίες τους και κάποια μορφολογικά χαρακτηριστικά. Οι αλλαγές αυτές είναι παροδικές (καθώς ένα φυτό μπορεί να επανέλθει λειτουργικά και μορφολογικά όταν υπάρξουν οι κατάλληλες συνθήκες) και αναφέρονται ως φαινοτυπική πλαστικότητα. Αυτό συμβαίνει, καθώς τα φυτά λόγω της καταπόνησής τους από την αποφύλλωση περιορίζουν την φυλλική τους επιφάνεια στα νέα φύλλα που θα δημιουργήσουν, μειώνοντας τις κυτταροδιαιρέσεις τους και την επιμήκυνση των κυττάρων του φύλλου, αλλάζοντας το σχήμα των φύλλων και προωθώντας τη γήρανση. (Taiz and Zeiger, 2013)

Η μείωση της φυλλικής επιφάνειας από τα φυτά γίνεται για λόγους εξοικονόμησης ενέργειας, καθώς τα φυτά 'εξοικονομούν' ενέργεια, φτιάχνοντας μικρά φύλλα, από το να δημιουργήσουν τα κανονικά τους φύλλα και η διαπνοή τους από μια μικρή φυλλική επιφάνεια είναι μικρότερη. Επίσης, τα νέα φύλλα που δημιουργούνται είναι πιο παχιά, καθώς διαθέτουν περισσότερες αντιστάσεις από τα αρχικά, προκειμένου να μην χάνουν νερό.

Η απώλεια φύλλων από ένα φυτό έχει ως αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση της φωτοσύνθεσής του (καθώς τα φύλλα είναι τα κύρια φωτοσυνθετικά όργανα του φυτού), αλλά μείωση της φωτοσύνθεσης έχουμε και λόγω περιορισμού της επιφάνειας των φύλλων. Και στις δύο περιπτώσεις, όμως, παρατηρείται μείωση της παραγωγής.

### 2.13.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟΦΥΛΛΩΣΗΣ

Η αποφύλλωση του βαμβακιού παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα, τα οποία παρουσιάζονται παρακάτω:

- 1) Με την έλλειψη φύλλων τα καρύδια αερίζονται και φωτίζονται καλύτερα, και έτσι περιορίζονται οι σήψεις των καρυδιών και η καραμελοποίηση του σύσπορου βαμβακιού.
- 2) Τα καρύδια ανοίγουν πιο νωρίς και ομοιόμορφα.
- 3) Έχουμε καλύτερη ποιότητα ίνας, καθώς δεν χρωματίζεται από τα πράσινα φύλλα του φυτού.
- 4) Το σύσπορο βαμβάκι που προκύπτει μετά την αποφύλλωση έχει λιγότερη υγρασία, με αποτέλεσμα η αποθήκευσή του να είναι ασφαλέστερη.
- 5) Λόγω μείωσης της υγρασίας από τη αποφύλλωση η συγκομιδή μπορεί να γίνει και νωρίτερα το πρωί.
- 6) Η βαμβακοσυλλογή είναι αποτελεσματική, καθώς το σύσπορο βαμβάκι συγκομίζεται γρήγορα, χωρίς

μεγάλες απώλειες και είναι καθαρό.

7) Οι όψιμες προσβολές από ασθένειες και έντομα, όπως πράσινο και ρόδινο σκουλήκι περιορίζονται.

8) Γίνεται καλύτερος έλεγχος της αναβλάστησης της κορυφής.

(Γαλανοπούλου-Σενδουκά 2002, Παπακώστα-Τασοπούλου 2013)

### 2.13.2 ΕΠΟΧΗ ΑΠΟΦΥΛΛΩΣΗΣ

Η κατάλληλη εποχή αποφύλλωσης στη χώρα μας γίνεται από αρχές Σεπτεμβρίου έως και αρχές Οκτωβρίου (συνήθως μία ή δύο εβδομάδες πριν τη συγκομιδή).

Η εφαρμογή των αποφυλλωτικών στο βαμβάκι πραγματοποιείται όταν έχει ανοίξει το 40-50% των καρυδιών. Τα υπόλοιπα καρύδια είναι πάνω από 30-40 ημερών, με αποτέλεσμα μετά από 12-15 ημέρες που θα έχουν πέσει τα φύλλα από τα βαμβακόφυτα, στο διάστημα αυτό θα έχει ανοίξει το 60-70% των καρυδιών. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002)

### 2.13.3 ΚΑΤΑΛΛΗΛΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΠΟΦΥΛΛΩΣΗΣ

Η ώρα αποφύλλωσης μέσα στην ημέρα παίζει καθοριστικό ρόλο. Η πιο κατάλληλη ώρα εφαρμογής των αποφυλλωτικών είναι το πρωί ή το απόγευμα. Το πρωί που η υγρασία είναι υψηλή τα φύλλα έχουν σπαργή, η εξάτμιση και η διαπνοή είναι μειωμένες και η δροσιά που υπάρχει πάνω στα φύλλα βοηθάει το αποφυλλωτικό να εξαπλωθεί καλύτερα πάνω στα φύλλα και να διατηρήσει την υγρή του μορφή. Αντιθέτως, τις μεσημεριανές ώρες λόγω των υψηλών θερμοκρασιών το αποφυλλωτικό στεγνώνει γρήγορα πάνω στο έλασμα, δεν απορροφάται, με αποτέλεσμα τα φύλλα να παραμένουν πάνω στο φυτό ξεραμένα. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Επίσης, η αποφύλλωση στο βαμβάκι δεν θα πρέπει να γίνεται ούτε πολύ πρώιμα, ούτε πολύ όψιμα. Η πολύ πρώιμη αποφύλλωση θα διακόψει την κίνηση των φωτοσυνθετικών προϊόντων προς τους σπόρους και τις ίνες, με αποτέλεσμα να μην ωριμάσουν κανονικά και έτσι θα έχουμε υποβάθμιση της ποιότητας των ινών και μείωση της απόδοσης. Από την άλλη, η πολύ όψιμη αποφύλλωση θα προκαλέσει, επίσης, μείωση της απόδοσης, καθώς τα καρύδια μπορεί να σαπίσουν και το σύσπορο βαμβάκι να καραμελοποιηθεί. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Για να υπάρχει μεγάλη αποτελεσματικότητα στην αποφύλλωση του βαμβακιού θα πρέπει η θερμοκρασία μέσα στην ημέρα να μην παρουσιάζει μεγάλες αυξομειώσεις, αλλά να είναι πάνω από 15-18° C, κοντά στους 20° C, να επικρατεί ηλιοφάνεια και η υγρασία του εδάφους να είναι χαμηλή. Το έδαφος θα πρέπει να έχει αρκετό άζωτο, αλλά όχι υπερβολικό, προκειμένου να μην υπάρξουν αναβλαστήσεις και να υπάρχει μια ομοιομορφία στα φυτά. Επίσης, τα χωράφια που καλλιεργούνται με βαμβάκι θα πρέπει να είναι καθαρά από ζιζάνια και τα φύλλα των βαμβακόφυτων να μην φέρουν προσβολές από έντομα ή να είναι ξηρά, γιατί έτσι δυσκολεύεται η επιτυχία της αποφύλλωσης. (Παπακώστα-Τασοπούλου 2013, Πηγή 12)

#### 2.13.4 ΤΡΟΠΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΑΠΟΦΥΛΛΩΤΙΚΩΝ

Τα αποφυλλωτικά θα πρέπει να εφαρμοστούν στο βαμβάκι, ανάλογα με τη θερμοκρασία αέρα που επικρατεί και το στάδιο ανάπτυξης των βαμβακόφυτων. Τα αποφυλλωτικά θα πρέπει να ψεκαστούν στο φύλλωμα του βαμβακιού και θα πρέπει να επικρατούν συνθήκες άπνοιας για την ομοιόμορφη εξάπλωση του ψεκαστικού υγρού.

Πολλές φορές όταν υπάρχει μεγάλη βλαστική ανάπτυξη των φυτών θα πρέπει η αποφύλλωση να γίνεται σε δύο δόσεις. Η πρώτη εφαρμογή γίνεται όταν έχει ανοίξει το 20-30% των καρυδιών με τη μισή δόση του αποφυλλωτικού και η υπόλοιπη δόση όταν έχει ανοίξει το 50% των καρυδιών. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002)

Σε περιπτώσεις που υπάρχουν πολλά ζιζάνια, αναβλάστηση των βαμβακόφυτων ή προσβολή από μυκητολογικές ασθένειες, η εφαρμογή του αποφυλλωτικού συνδυάζεται με κάποιο αποξηραντικό σκεύασμα, προκειμένου να αποξηρανθούν οι οφθαλμοί των βαμβακόφυτων, να ξηραθούν τα ζιζάνια και τα φύλλα που είναι προσβεβλημένα. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Η τιμή που λαμβάνει σήμερα το σύσπορο βαμβάκι στη χώρα μας είναι σχεδόν η ίδια είτε είναι αποφυλλωμένο, είτε όχι, με αποτέλεσμα να υποβαθμίζεται η ποιότητά του. Σήμερα, βάση της υπουργικής απόφασης (Τροποποίηση αριθμ.2537/84963/07-08-2017) «Οι παραγωγοί θα πρέπει να μην παραδίδουν σύσπορο βαμβάκι με ποσοστό ξένων υλών μεγαλύτερο του 10%, διότι δεν θα λαμβάνεται υπόψη στον υπολογισμό της ελάχιστης στρεμματικής απόδοσης». (Πηγή 13)

#### 2.13.5 ΤΡΟΠΟΣ ΔΡΑΣΗΣ ΑΠΟΦΥΛΛΩΤΙΚΩΝ

Το αποφυλλωτικό στο βαμβάκι προκαλεί μεταβολή σε ορισμένες ορμόνες και δημιουργείται, με κυτταρική διαίρεση στη ζώνη αποκοπής, μια στοιβάδα αποχωρισμού στη βάση του μίσχου (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013).

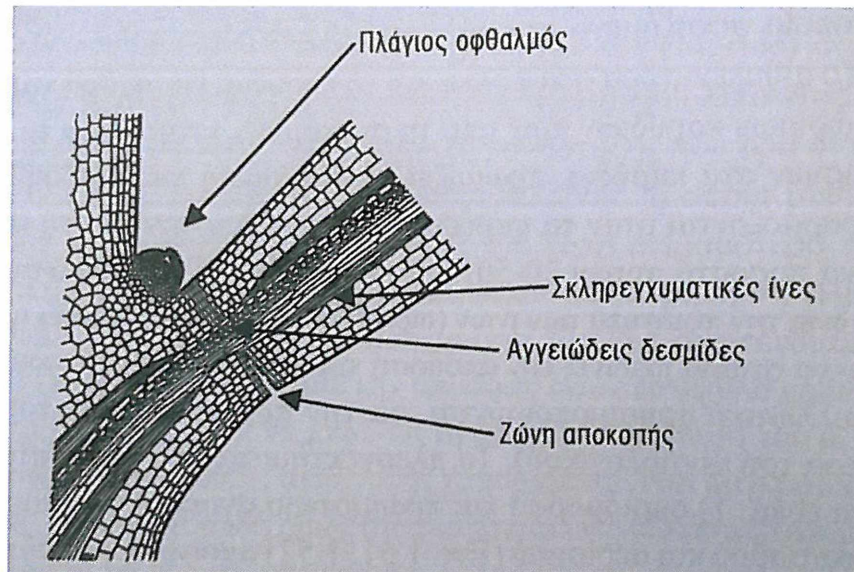
Κατά τη διάρκεια του φαινομένου της αποκοπής των φύλλων ενεργούν δύο ένζυμα, η κυτταρινάση, η οποία αποικοδομεί τις β-1,4 γλυκάνες (δηλαδή τις αλυσίδες γλυκόζης της κυτταρίνης) και η πολυγαλακτουρονάση η οποία αποικοδομεί τις πηκτίνες που βρίσκονται στη μέση πλάκα (δηλαδή το εξωτερικό τμήμα του πρωτογενούς τοιχώματος το οποίο βοηθάει στη συνοχή μεταξύ των κυττάρων). Επίσης, κατά τη διάρκεια της διαδικασίας αποκοπής των φύλλων αυξάνονται τα πεπτίδια, τα οποία λειτουργούν ως προστατευτικά για το φυτό στο σημείο αποκοπής από τυχόν εισβολή μυκήτων ή βακτηρίων. (Ridge, 2005)

Η πτώση των φύλλων μετά την εφαρμογή του αποφυλλωτικού υπό κανονικές συνθήκες στον αγρό γίνεται μετά από 7-14 ημέρες. Μετά την εφαρμογή του αποφυλλωτικού στο φυτό γίνονται ορισμένες βιοχημικές μεταβολές, όπως ότι οι πρωτεΐνες και οι πολυσακχαρίτες υδρολύονται, ενεργοποιούνται διάφορα ένζυμα, η χλωροφύλλη αποσυντίθεται, η συγκέντρωση του αιθυλενίου και του αμψκισικού οξέος αυξάνεται, ενώ η συγκέντρωση της αυξίνης και της κυτοκινίνης μειώνεται. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Οι ορμόνες που παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην αποφύλλωση είναι το αιθυλένιο (ETH), το αμψκισικό οξύ (ABA), το γιβερελλικό οξύ (GA) και η κυτοκινίνη (CK). Συγκεκριμένα, το αιθυλένιο και το αμψκισικό οξύ προωθούν την αποφύλλωση, η αυξίνη αναστέλλει την αποφύλλωση, ενώ το γιβερελλικό οξύ και η κυτοκινίνη επηρεάζουν την αποφύλλωση ανάλογα με τη θέση εφαρμογής και στον ιστό που βρίσκονται. (Πηγή 14)

Το αμψκισικό οξύ ή αποκοπτικό οξύ θεωρείται η ορμόνη καταπόνησης, καθώς ελέγχει το άνοιγμα και

το κλείσιμο των στομάτων όταν το φυτό καταπονείται από δυσμενείς για αυτό περιβαλλοντικές συνθήκες. Επίσης, το ABA ελέγχει τον λήθαργο και την ωρίμανση των σπερμάτων και προωθεί την γήρανση, αλλά και την αποκοπή των καρπών σε ορισμένα φυτά, ένα εκ των οποίων είναι το βαμβάκι. Όμως, ενώ το ABA διεγείρει την αποκοπή, το αιθυλένιο είναι αυτό που είναι υπεύθυνο για την αποκοπή. Το ABA προωθεί την γήρανση των φύλλων, όχι μόνο αυτών που βρίσκονται επάνω στο φυτό, αλλά και σε τμήματα φύλλων που έχουν κοπεί. (Taiz and Zeiger, 2013)



Εικόνα 8: Σχηματική απεικόνιση της δομής στη βάση του μίσχου, όπου εμφανίζεται η ζώνη αποκοπής (Cothren 1999).

## 2.14 ΕΚΚΟΚΙΣΗ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ

Μετά τη συγκομιδή το βαμβάκι μεταφέρεται στο εκκοκιστήριο για εκκόκιση. Η εκκόκισή του γίνεται σε εκκοκιστικές μηχανές οι οποίες διαθέτουν πριόνια (Saw Gin) ή μαχαίρια (μακινέττα) (Roller Gin) (κυρίως τα μακρόινα βαμβάκια) για τον διαχωρισμό της ίνας από τον σπόρο. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002)

Αρχικά, αφού μεταφερθεί το βαμβάκι στο εκκοκιστήριο θα αποθηκευθεί σε έναν κατάλληλο χώρο, ώστε η υγρασία του να είναι κάτω από 12% για να μην έχουμε τυχόν υπερθέρμανση. Εάν το βαμβάκι είναι πολύ υγρό, τότε πρώτα αποξηραίνεται και στη συνέχεια αποθηκεύεται. Στη συνέχεια το βαμβάκι περνάει από ορισμένα μηχανήματα που μειώνουν την υγρασία του και το καθαρίζουν από τις ξένες ύλες που μπορεί να περιέχει. Μετά από αυτή την διεργασία το βαμβάκι πηγαίνει της εκκοκιστικές μηχανές, όπου γίνεται ο διαχωρισμός της ίνας από το σπόρο (η υγρασία της ίνας θα πρέπει να είναι 6,5-7% για να μην σπάσει), ο σπόρος οδηγείται σε ένα ακόμη μηχάνημα (Linter) που απομακρύνει το χνούδι για να γίνει η αποχνόωσή του, η ίνα καταλήγει σε ειδικά μηχανήματα για τον καθαρισμό της και τέλος σε πρέσες που γίνεται η συμπίεσή της και η συσκευασία της σε μπάλες. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά 2002, Παπακώστα-Τασοπούλου 2013)

## 2.15 ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ

Η απόδοση του σύσπορου βαμβακιού εξαρτάται από τον αριθμό των φυτών ανά μέτρο, τον αριθμό των καρυδιών ανά φυτό, το βάρος των καρυδιών, τον γενότυπο των φυτών, τις εισροές της καλλιέργειας και τις περιβαλλοντικές συνθήκες. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Η πρωιμότητα της παραγωγής μπορεί επίσης να συμβάλλει στην αύξηση της παραγωγής, καθώς θα ευνοηθεί η καλλιέργεια από τις πιο ευνοϊκές καιρικές συνθήκες που θα επικρατούν τότε.

## 2.16 ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ

Τα κύρια προϊόντα μια καλλιέργειας βαμβακιού είναι η ίνα και ο σπόρος.

Οι ίνες του βαμβακιού χρησιμοποιούνται για την κατασκευή νημάτων. Οι κοντές ίνες (linters) και οι σπασμένες ίνες που προκύπτουν από τα εκκοκιστήρια χρησιμοποιούνται για την παρασκευή φαρμακευτικού βαμβακιού, ρεγιόν, για το γέμισμα στρωμάτων κ.α. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Οι σπόροι που προέρχονται από το βαμβάκι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή βαμβακέλαιου, το οποίο για να καταναλωθεί σαν λάδι από τον άνθρωπο, πρώτα πρέπει να ραφιναριστεί για να απομακρυνθεί η γκοσσυπόλη που περιέχει. Επίσης, το βαμβακέλαιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παρασκευή μαργαρίνης και μαγιονέζας μετά από συγκεκριμένη επεξεργασία, ενώ στη βιομηχανία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως λιπαντικό για την παρασκευή καλλυντικών, βερνικιών, χρωμάτων, σαπουνιών κ.α. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

Επιπλέον, από το σπόρο του βαμβακιού μπορεί να παρασκευαστεί η βαμβακόπιτα (βαμβακοπλακούντας), η οποία χρησιμοποιείται για τη διατροφή ζώων, καθώς αποτελεί τροφή πλούσια σε πρωτεΐνη (η περιεκτικότητα του σπόρου σε πρωτεΐνη είναι περίπου 22%). Εξ' αιτίας της γκοσσυπόλης που περιέχει ο σπόρος η βαμβακόπιτα είναι ακατάλληλη τροφή για μηρυκαστικά ζώα. Επίσης, από την επεξεργασία του σπόρου του βαμβακιού μπορεί να παραχθεί και βαμβακάλευρο. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά 2002, Παπακώστα-Τασοπούλου 2013)

Τα τελευταία χρόνια τα υπολείμματα από την καλλιέργεια βαμβακιού που προκύπτουν από τα εκκοκιστήρια, χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενέργειας μέσω της καύσης τους. Από την καύση παράγεται θερμική ενέργεια, καυσαέρια και λάσπη.

Από τη θερμική ενέργεια παράγεται ηλεκτρική ενέργεια, ενώ η λάσπη που προκύπτει χρησιμοποιείται σε καλλιέργειες για την βελτίωση του εδάφους.

Επίσης, ένα από τα υλικά κατασκευής του υφάσματος ρεγιόν ή βισκόζ είναι και τα κατάλοιπα του επεξεργασμένου βαμβακιού. (Πηγή 15)

Επιπλέον, τα τελευταία χρόνια το εκχύλισμα του βαμβακιού χρησιμοποιείται σε καλλυντικά.

## 2.17 ΔΙΑΘΕΣΗ ΣΥΣΠΟΡΟΥ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ-ΤΙΜΗ ΣΥΣΠΟΡΟΥ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ

Αφού γίνει η συγκομιδή του βαμβακιού το βαμβάκι μεταφέρεται απ'ευθείας στο εκκοκιστήριο για εκκόκιση ή αποθηκεύεται πρώτα είτε σε κατάλληλους αποθηκευτικούς χώρους, είτε καλύπτεται απλά με πολυαιθυλένιο στον αγρό μέχρι να μεταφερθεί για εκκόκιση.

Ο καθορισμός της ποιότητας του βαμβακιού γίνεται μετά από δειγματοληψίες που γίνονται στο εκκοκιστήριο και ο υπεύθυνος φορέας για την Ελλάδα είναι ο Οργανισμός Πληρωμών Ελέγχου Κοινοτικών



Ενισχύσεων Προσανατολισμού Εγγυήσεων (Ο.Π.Ε.Κ.Ε.Π.Ε.).

Οι ενισχύσεις στην καλλιέργεια βαμβακιού είναι η Συνδεδεμένη Ενίσχυση και η Ενιαία Ενίσχυση, η οποία διακρίνεται στη Βασική Ενίσχυση (η οποία εξαρτάται από τα στρέμματα του κάθε παραγωγού) και στην Πράσινη Ενίσχυση ή « Πρασίνισμα », η οποία καταβάλλεται όταν εφαρμόζονται πρακτικές όπως διαφοροποίηση καλλιεργειών ή διατήρηση μιας « περιοχής οικολογικής εστίασης », δηλαδή αγρανάπαυση. (Πηγή 16)

## 2.18 ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ

Η καλλιέργεια του βαμβακιού είναι μια καλλιέργεια πάνω στη οποία γίνονται πολλά χρόνια τώρα προσπάθειες βελτίωσης του σπόρου, με αποτέλεσμα σήμερα να υπάρχουν 250 ποικιλίες βαμβακιού εγγεγραμμένες στον κοινοτικό κατάλογο εκ των οποίων οι 115 βρίσκονται στον Εθνικό κατάλογο.

Κάποιες από τις ελληνικές ποικιλίες που δημιούργησε το Ινστιτούτο Βάμβακος και Βιομηχανικών Φυτών (Ι.Β.Β.Φ.) και υπάρχουν στον ελληνικό κατάλογο είναι οι: 4S, Σίνδος 80, Ζέτα 2, Ζέτα 5, Σάμος, Εύα, Κορίνα και Μυρτώ. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002)

Οι ελληνικές ποικιλίες έχουν το πλεονέκτημα ότι δεν είναι γενετικά τροποποιημένες, έχουν μεγάλη προσαρμοστικότητα στο κλίμα και στο έδαφος της χώρας μας, έχουν υψηλές αποδόσεις και η ποιότητά τους είναι πολύ καλή. (Πηγή 17)

Σήμερα, λόγω της εισαγωγής σπόρων βαμβακιού από άλλες χώρες, οι ελληνικές ποικιλίες έχουν χάσει την ομοιογένειά τους λόγω διασταύρωσης (από επικονιαστές ή από τον άνεμο), με αποτέλεσμα να υποβαθμίζεται η ποιότητά τους.

### 2.18.1 ΥΒΡΙΔΙΑ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ

Με τη δημιουργία υβριδίων στο βαμβάκι και μέσω της ετέρωσης, πλέον, οι απόγονοι δύο γονέων με επιθυμητά χαρακτηριστικά που έχουν καλή συνδυαστική ικανότητα, μπορούν να της δώσουν σπόρους υβριδίων που τα χαρακτηριστικά τους είναι αρκετά βελτιωμένα και οι αποδόσεις τους υψηλές.

Αν και οι σπόροι υβριδίων έχουν μεγαλύτερο κόστος, στο σημείο που υπερτερούν είναι ότι για τη δημιουργία υβριδίων βαμβακιού απαιτείται ένας χρόνος, ενώ για τη δημιουργία μιας ποικιλίας μέχρι τη στιγμή που θα διατεθεί στους παραγωγούς, απαιτούνται τουλάχιστον 13 χρόνια. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002)

### 2.18.2 ΕΠΙΘΥΜΗΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ

Οι βελτιωτές προσπαθούν συνεχώς να δώσουν στις διάφορες ποικιλίες βαμβακιού χαρακτηριστικά τα οποία είναι επιθυμητά για τη βέλτιστη απόδοση και ποιότητα. Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι τα ακόλουθα:

- Απόδοση σε ίνα
- Αντοχή σε εντομολογικές προσβολές
- Αντοχή σε ασθένειες (με κυριότερη τη βερτισιλίωση)
- Αντοχή στην ξηρασία

- Αντοχή στην αλατότητα
- Τύποι φυτών που είναι κατάλληλοι για μηχανοσυλλογή
- Τα χαρακτηριστικά της ίνας όπως αντοχή, μήκος, λεπτότητα και ωριμότητα
- Πρωιμότητα
- Προσαρμοστικότητα
- Παραγωγικότητα
- Συγκράτηση της ίνας πάνω στην κάψα  
(Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002)

### 2.18.3 ΣΠΟΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ

Για να γίνει η σποροπαραγωγή βαμβακιού θα πρέπει η ποικιλία του να είναι εγγεγραμμένη στον Εθνικό κατάλογο.

Οι διάφορες ποικιλίες βαμβακιού προέρχονται από τη διασταύρωση ομοζύγωτων γενετικών σειρών , για να παρουσιάζουν σταθερότητα κάτω από ορισμένες περιβαλλοντικές συνθήκες. Οι σπόροι βαμβακιού που θα χρησιμοποιηθούν για σπορά με στόχο την σποροπαραγωγή, θα πρέπει να είναι πιστοποιημένοι, για να εξασφαλίζεται έτσι η καθαρότητα και η ποιότητα των σπόρων. Μετά τη σπορά του βαμβακιού θα πρέπει να γίνεται τακτικός έλεγχος στον αγρό, προκειμένου να απομακρύνονται τα ‘off type’ φυτά, δηλαδή αυτά που δεν πληρούν τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά μιας συγκεκριμένης ποικιλίας. Επίσης, η συγκομιδή θα πρέπει να γίνεται μεμονωμένα σε κάθε ποικιλία και η εκκόκιση και η αποθήκευση προσεκτικά ανάλογα την ποικιλία. (Χα, 2009)

Ο σπόρος του βαμβακιού χωρίζεται σε πέντε κατηγορίες ανάλογα το στάδιο σποροπαραγωγής που βρίσκεται.

- 1) Σπόρος βελτιωτή: είναι ο σπόρος που έχει ο βελτιωτής και τον χρησιμοποιεί για αναπαραγωγή και ο σπόρος που προκύπτει είναι σε πολύ μικρή ποσότητα.
- 2) Προβασικός: προέρχεται από το σπόρο του βελτιωτή και καλλιεργείται σε έκταση 10-20 στρεμμάτων.
- 3) Βασικός: προέρχεται από τον προβασικό σπόρο και καλλιεργείται σε έκταση περίπου 400 στρεμμάτων στην ζώνη Α του σποροπαραγωγικού κέντρου.
- 4) Πιστοποιημένος 1<sup>ης</sup> γενεάς: προέρχεται από τον βασικό σπόρο και καλλιεργείται σε έκταση περίπου 6000 στρεμμάτων στην ζώνη Β
- 5) Πιστοποιημένος 2<sup>ης</sup> γενεάς: προέρχεται από τον Πιστοποιημένο 1<sup>ης</sup> γενεάς και καλλιεργείται ανάλογα με τη ζήτηση της ποικιλίας στη ζώνη Γ. Επίσης, είναι ο σπόρος τον οποίο προμηθεύεται ο παραγωγός και χρησιμοποιεί για σπορά.

### 2.19 ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΒΑΜΒΑΚΙ

Το γενετικώς τροποποιημένο βαμβάκι είναι βαμβάκι το οποίο έχει τροποποιηθεί και περιέχει στελέχη από το βακτήριο *Bacillus thuringiensis* το οποίο παράγει πάνω από 200 διαφορετικές τοξίνες Bt, οι οποίες είναι εντομοκτόνες σε λεπιδόπτερα, βακτήρια σπόρων και σκαθαριών. (Πηγή 18)

Η χρήση βαμβακιού Bt μειώνει την ανάγκη χρησιμοποίησης εντομοκτόνων σε μεγάλες ποσότητες κυρίως για τα σκουλήκια και δεν αποτελεί κίνδυνο για την υγεία των μη στόχων. (Πηγή 18)

Όμως, το κόστος αγοράς των σπόρων είναι μεγάλο συγκριτικά με τους μη Bt σπόρους βαμβακιού, η απόδοση παραγωγής της τοξίνης του γονιδίου Bt αρχίζει να μειώνεται μετά από περίπου 4 μήνες και τα βαμβάκια Bt δεν μπορούν να καλύψουν χωρίς τη χρήση εντομοκτόνων την καταπολέμηση των αφίδων, του αλευρώδη και των ιασσίδων. (Πηγή 18)

## 2.20 ΟΡΓΑΝΙΚΟ ΒΑΜΒΑΚΙ

Το οργανικό βαμβάκι είναι το βαμβάκι που καλλιεργείται χωρίς τη χρήση οργανικών συνθετικών λιπασμάτων, εντομοκτόνων, μυκητοκτόνων, ζιζανιοκτόνων, αποφυλλωτικών και ρυθμιστών ανάπτυξης. (ICAC, 1996)

Οι αποδόσεις μιας καλλιέργειας βαμβακιού είναι συνήθως μικρότερες συγκριτικά με αυτές μιας συμβατικής καλλιέργειας βαμβακιού, όπως επίσης και το κόστος καλλιέργειας οργανικού βαμβακιού είναι μεγαλύτερο σε σχέση με το κόστος καλλιέργειας του απλού βαμβακιού.

Ορισμένες τεχνικές της καλλιέργειας οργανικού βαμβακιού είναι η πολύ συχνή αμειψισπορά για αντιμετώπιση των ζιζανίων και βελτίωση του εδάφους, η χρήση οργανικών λιπασμάτων, η αντιμετώπιση των εντόμων με χρήση βιολογικών σκευασμάτων, η σωστή διαχείριση της άρδευσης και ο κατάλληλος πληθυσμός φυτών. Επίσης, για μείωση των ασθενειών γίνεται αμειψισπορά την κατάλληλη εποχή και καλή στράγγιση του εδάφους και η ζιζανιοκτονία γίνεται με τα χέρια ή με σκαλιστήρι. (Myers and Stolton, 1999)

Η ποιότητα της ίνας του οργανικού βαμβακιού είναι χαμηλότερη σε σύγκριση με αυτή μιας συμβατικής καλλιέργειας βαμβακιού, καθώς η ίνα χρωματίζεται λόγω της μη αποφύλλωσης. (ICAC, 1996)

Η ίνα του οργανικού βαμβακιού χρησιμοποιείται για να παραχθούν φανελάκια, πετσέτες, πάνες βρεφών και παιδικά ρούχα. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002)

## 2.21 ΕΓΧΡΩΜΟ ΒΑΜΒΑΚΙ

Το έγχρωμο βαμβάκι παράγεται από το οργανικό βαμβάκι και χρησιμοποιείται για την παραγωγή νημάτων. Ο χρωματισμός των ινών είναι καφέ και πράσινος και οι ίνες του είναι κοντές και παρουσιάζουν μεγάλη τραχύτητα. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002)

Η καλλιέργεια έγχρωμου βαμβακιού ξεκίνησε πριν από χιλιάδες χρόνια στο Περού σύμφωνα με αρχαιολογικά ευρήματα, όπου το χρώμα της ίνας του βαμβακιού εκτός από καφέ και πράσινο, ήταν κόκκινο, ροζ και γαλάζιο. (Πηγή 19)

Η καλλιέργεια έγχρωμου βαμβακιού θα πρέπει να γίνεται σε αγρούς απομακρυσμένους από καλλιέργειες βαμβακιού με λευκή ίνα, για να μην έχουμε ανεπιθύμητες διασταυρώσεις. Η παραγωγή έγχρωμου βαμβακιού προτιμάται από ορισμένες αγορές, καθώς με το έγχρωμο βαμβάκι αποφεύγεται το φινίρισμα και η βαφή. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002)

Στην Ελλάδα μέσω του τμήματος Γενετικής Βελτίωσης του Ινστιτούτου Βάμβακος εισήχθησαν της αρχές της δεκαετίας του '90 σπόροι καφέ βαμβακιού οι οποίοι καλλιεργήθηκαν πιλοτικά και διασταυρώθηκαν με εγχώριες ποικιλίες βαμβακιού. Ωστόσο, η ζήτηση δεν ήταν μεγάλη στην ελληνική αγορά και γι' αυτό τον λόγο η σποροπαραγωγή σταμάτησε. (Πηγή 19)

## ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός του πειράματος ήταν η μελέτη της επίδρασης της ολικής αποφύλλωσης σε αρδευόμενη καλλιέργεια βαμβακιού στη Θεσσαλία και η εύρεση της κρίσιμης περιόδου όπου η αποφύλλωση είναι λιγότερο επιζήμια στα βαμβακόφυτα.

Οι χρονικές στιγμές που εφαρμόστηκε η αποφύλλωση στη καλλιέργεια βαμβακιού, παρουσιάζονται παρακάτω:

- α) Ολική αποφύλλωση στις 18/07/2018
- β) Ολική αποφύλλωση στις 02/08/2018
- γ) Ολική αποφύλλωση στις 02/09/2018
- δ) Συγκομιδή στις 20/09/2018

Το πείραμα περιλάμβανε 3 μεταχειρίσεις αποφύλλωσης και τον μάρτυρα, σε 4 επαναλήψεις.

### 3 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

#### 3.1 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Για τις ανάγκες της πτυχιακής εργασίας εγκαταστάθηκε πείραμα αγρού σε αγροτεμάχιο στη Φανερωμένη Τρικάλων την καλλιεργητική περίοδο 2018. Για τη διεξαγωγή του πειράματος το καλλιεργούμενο φυτό που χρησιμοποιήθηκε, ήταν το βαμβάκι (*Gossypium hirsutum*), ετήσιο εαρινό φυτό μεγάλης καλλιέργειας με μεγάλη σημασία για την περιοχή, όπως και για όλη τη χώρα.

Η ποικιλία βαμβακιού που χρησιμοποιήθηκε για την διεξαγωγή του πειράματος ήταν η FIONA της εταιρίας BASF.

Το σχέδιο του πειράματος παρουσιάζεται παρακάτω:

Επανάληψη 3				Επανάληψη 4			
Αποφύλλωση 18/7	Αποφύλλωση 2/8	Αποφύλλωση 2/9	Αποφύλλωση 20/9	Αποφύλλωση 18/7	Αποφύλλωση 2/8	Αποφύλλωση 2/9	Αποφύλλωση 20/9
Μάρτυρας	Μάρτυρας	Μάρτυρας	Μάρτυρας	Μάρτυρας	Μάρτυρας	Μάρτυρας	Μάρτυρας
Αποφύλλωση 18/7	Αποφύλλωση 2/8	Αποφύλλωση 2/9	Αποφύλλωση 20/9	Αποφύλλωση 18/7	Αποφύλλωση 2/8	Αποφύλλωση 2/9	Αποφύλλωση 20/9
Μάρτυρας	Μάρτυρας	Μάρτυρας	Μάρτυρας	Μάρτυρας	Μάρτυρας	Μάρτυρας	Μάρτυρας
Επανάληψη 1				Επανάληψη 2			

### Πίνακας 1: Πειραματικό σχέδιο (Πηγή: Ιδία επεξεργασία)

Το πείραμα εφαρμόστηκε σε πειραματικό αγρό διαστάσεων 170 m \* 64,11 m (10,9 στρ), οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών σποράς ήταν 0,95 m και η απόσταση των φυτών επί της γραμμής 0,033 m (περίπου 30 σπόροι βαμβακιού στο 1 m). Ο πληθυσμός των φυτών ανά στρέμμα ήταν 31500 φυτά.

Ο πειραματικός αγρός χωρίστηκε σε τέσσερα τμήματα (επαναλήψεις), όπου σε κάθε επανάληψη η διαδικασία που ακολούθησε ήταν η ίδια. Σε διάφορα στάδια ανάπτυξης του βαμβακιού έγινε ολική αποφύλλωση των φυτών με το χέρι, συλλογή φύλλων, συλλογή ολόκληρων φυτών και αποφυλλωμένων σε διάφορα στάδια του βιολογικού τους κύκλου. Στις 13 Απριλίου 2018 έγινε η σπορά του βαμβακιού, στις 25 Απριλίου 2018 ξεκίνησε το φύτευμα και στις 28 Απριλίου 2018 είχε φυτρώσει περίπου το 50% των σπόρων του βαμβακιού. Στις 11 Ιουλίου 2018 είχε ανθοφορήσει περίπου το 50% των βαμβακόφυτων. Η πρώτη αποφύλλωση πραγματοποιήθηκε στις 18 Ιουλίου 2018 και περιλάμβανε την αφαίρεση όλων των φύλλων των φυτών που περιείχονταν σε δύο γραμμές γειτονικές μήκους 1 m η κάθε μία σε κάθε επανάληψη και τη δειγματοληψία δύο τυχαίων φυτών από τον μάρτυρα της κάθε επανάληψης, τα οποία μεταφέρθηκαν για περεταίρω μετρήσεις στο Εργαστήριο Γεωργίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βόλο. Η δεύτερη αποφύλλωση πραγματοποιήθηκε 15 ημέρες αργότερα στις 2 Αυγούστου 2018 με τον ίδιο ακριβώς τρόπο που πραγματοποιήθηκε και η πρώτη αποφύλλωση, με μια συμπληρωματική διαδικασία, αυτή της δειγματοληψίας φυτών από κάθε από κάθε επανάληψη που είχαν αποφυλλωθεί στις 18/07/2018. Στις 2 Σεπτεμβρίου 2018 πραγματοποιήθηκε η τρίτη αποφύλλωση (ένα μήνα μετά την δεύτερη αποφύλλωση) με τον ίδιο ακριβώς τρόπο που έγιναν και οι δύο προηγούμενες αποφυλλώσεις, και επίσης, ελήφθησαν δείγματα αποφυλλωμένων φυτών των δύο προηγούμενων αποφυλλώσεων από κάθε επανάληψη. Στις 20 Σεπτεμβρίου 2018 πραγματοποιήθηκε η τέταρτη δειγματοληψία με τον ίδιο ακριβώς τρόπο που έγιναν και οι τρεις προηγούμενες δειγματοληψίες και ελήφθησαν επιπλέον δείγματα των αποφυλλωμένων φυτών των τριών προηγούμενων αποφυλλώσεων από κάθε επανάληψη.

Σε κάθε δειγματοληψία γινόταν συλλογή των φύλλων που προέκυψαν από την αποφύλλωση από κάθε επανάληψη.

### 3.2 ΚΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Τα μετεωρολογικά δεδομένα της περιοχής προέρχονται από τον Μετεωρολογικό Σταθμό Τρικάλων, καθώς δεν υπάρχει μετεωρολογικός σταθμός στην ευρύτερη περιοχή. Τα στοιχεία που αφορούν τον Μετεωρολογικό Σταθμό Τρικάλων παρουσιάζονται παρακάτω:

#### ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ

- Μετεωρολογικός σταθμός Τρικάλων
- Ιδιοκτησία: ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
- Φιλοξενία: Κάστρο Τρικάλων
- Επίβλεψη: Δήμος Τρικκαίων

#### Πληροφορίες σταθμού

- Υψόμετρο: 163 m
- Θέση: Λόφος Μεσαιωνικού Κάστρου
- Βρίσκεται σε χώμα
- Ύψος αισθητήρων θερμοκρασίας και υγρασίας: 2m
- Ύψος ανεμόμετρου: 5 m
- Ο σταθμός διαθέτει αισθητήρες ηλιακής ακτινοβολίας από 08-03-2013

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

### ΣΧΟΛΙΑ ΒΛΑΒΩΝ ΚΑΙ ΔΥΣΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ

- 04/01/2008: Απώλεια δεδομένων από 24/12/2007 μέχρι 01/01/2008 και 03/01/2008
- 09/03/2008: Απώλεια δεδομένων στις 07/03/2008 και 08/03/2008
- 07/10/2008: Ελλιπείς μετρήσεις από 03/10/2008 μέχρι και 06/10/2008
- 01/11/2008: Παροδικές απώλειες δεδομένων από 01/06/2008 έως 31/10/2008
- 01/03/2009: Παροδικές απώλειες δεδομένων από 01/12/2008 έως 28/02/2009
- 06/07/2009: Απώλεια δεδομένων βροχόπτωσης από 04/07/2009 έως 06/07/2009
- 08/03/2010: Μερική καταγραφή χιονόπτωσης από 07/03/2010 έως 08/03/2010
- 05/09/2010: Απώλεια δεδομένων βροχόπτωσης από 04/09/2010 έως 05/09/2010
- 02/02/2012: Απώλεια χιονόπτωσης από 01/02/2012 έως 02/02/2012
- 23/02/2012: Απώλεια δεδομένων θερμοκρασίας και υγρασίας από 07/02/2012 έως 23/02/2012
- 29/12/2013: Μερική και καθυστερημένη καταγραφή βροχόπτωσης από 27/12/2013 έως 28/12/2013
- 12/09/2014: Απώλεια βροχόπτωσης στις 11/09/2014
- 29/01/2015: Μερική απώλεια βροχόπτωσης στις 28/01/2015 (χάθηκαν περίπου 6 mm)
- 21/01/2016: Απώλεια χιονόπτωσης στις 20/01/2016 (χάθηκαν περίπου 3 mm)
- 07/09/2016: Απώλεια χιονόπτωσης στις 06/09/2016 (χάθηκαν 4-5 mm)
- 14/01/2017: Ο υετός της 13/01/2017 είναι λιωμένο χιόνι από τις χιονοπτώσεις των προηγούμενων ημερών
- 05/06/2018: Απώλειες δεδομένων βροχόπτωσης 02/06/2018,03/06/2018 (περίπου 2mm) και 04/06/2018 (περίπου 0,2 mm)
- 09/07/2018: Απώλεια δεδομένων βροχόπτωσης 08/07/2018 (χάθηκαν περίπου 10 mm)

### **3.3 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ**

Πριν τη σπορά του βαμβακιού πραγματοποιήθηκαν όλες οι απαραίτητες καλλιεργητικές φροντίδες όπως φθινοπωρινό όργωμα τον Οκτώβριο, δύο καλλιεργητές μέσου τύπου τον Δεκέμβριο και τον Ιανουάριο και δύο καλλιεργητές ελαφριού τύπου τον Μάρτιο και τον Απρίλιο.

Η σπορά του βαμβακιού πραγματοποιήθηκε στις 13 Απριλίου 2018.

Η ζιζανιοκτονία έγινε προσπαρτικά, προφυτρωτικά και χειρωνακτικά.

Η λίπανση του βαμβακιού έγινε γραμμικά με λιπασματοδιανομέα και πραγματοποιήθηκε αρχές Ιουνίου.

Η άρδευση πραγματοποιήθηκε 4 ημέρες μετά τη σπορά, αρχικά με μικροεκτοξευτήρες (μπεκ) και αργότερα με σταλακτηφόρους σωλήνες (στάγδην άρδευση).

Η πρώτη εφαρμογή εντομοκτόνου πραγματοποιήθηκε τέλη Ιουνίου, ενώ ακολούθησαν άλλες δύο εφαρμογές εντομοκτόνων, ενώ από τα τέλη Ιουλίου εφαρμόστηκε το πρώτο φυτορρυθμιστικό σκεύασμα για την ανάσχεση της βλάστησης των φυτών.

Αναλυτικότερα, οι καλλιεργητικές εργασίες παρουσιάζονται στο Παράρτημα παρακάτω:

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ**

### **ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ**

#### **ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ**

- Όργωμα

#### **ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ**

- Καλλιεργητής βαρέως τύπου

#### **ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ**

- Καλλιεργητής ελαφριού τύπου

#### **ΜΑΡΤΙΟΣ**



- **13/03/2018** Ψεκασμός με ζιζανιοκτόνο Dual Gold 96 EC (δραστική ουσία: s-metolachlor 96% β/ο) 120ml/στρ για κύπερη και 2 ελαφροί καλλιεργητές για ενσωμάτωση

## ΑΠΡΙΛΙΟΣ

- **11/04/2018:** Καλλιεργητής ελαφριού τύπου
- **13/04/2018:** Σπορά βαμβακιού
- **15/04/2018:** Ψεκασμός με ζιζανιοκτόνο COTTONEX 50 SC(δραστική ουσία: fluometuron 50% β/ο) 400ml/στρ για κολλητσίδες, πικροσταφυλιές κ.α.
- **17/04/2018:** Πότισμα με μπεκ για 2 ώρες/ημέρα (παροχή: 2500 λίτρα/ώρα)
- **25/04/2018:** Φύτρωμα βαμβακόφυτων
- **27/04/2018:** Πότισμα με μπεκ για 2 ώρες/ημέρα
- **28/04/2018:** Πότισμα με μπεκ για 2 ώρες/ημέρα

## ΜΑΙΟΣ

- **20/05/2018:** Σκάλισμα με σκαλιστήρι

## ΙΟΥΝΙΟΣ

- **04/06/2018:** Γραμμική λίπανση με λιπασματοδιανομέα (ΛΙΠΑΣΜΑ ΓΑΒΡΙΗΛ)
  - 26 Kg/στρ 15-15-15
  - 14 Kg/στρ 40-0-0 (ουροθεϊκή αμμωνία)
- **10/06/2018:** Σκάψιμο
- **28/06/2018:** Σκάψιμο
- **30/06/2018:** Ψεκασμός με εντομοκτόνο CaLypso 480 SC(δραστική ουσία: thiacloprid 48% β/ο) 20 ml/στρ για αφίδες και τζιτζικάκι

## ΙΟΥΛΙΟΣ

- **08/07/2018:** Πρώτα καρύδια
- **11/07/2018:** 50% άνθησης
- **12/07/2018:** Πότισμα με στάγδην άρδευση για 14 ώρες/ημέρα (παροχή: 4 λίτρα νερού/ ώρα) και ψεκασμός με εντομοκτόνο PROTEUS 170 OD (δραστική ουσία: deltamethrin 2% β/ο, thiacloprid 15% β/ο) 70 ml/στρ για αλευρώδη, αφίδες και πράσινο σκουλήκι
- **17/07/2018:** Πότισμα με στάγδην άρδευση για 18 ώρες/ημέρα

- **20/07/2018:** Ψεκασμός με Coragen 20 SC (δραστική ουσία: chlorantraniliprole 20% β/ο) 20 ml/στρ για πράσινο σκουλήκι
- **22/07/2018:** Πότισμα με στάγδην άρδευση για 15 ώρες/ημέρα
- **24/07/2018:** 50% καρποφορίας
- **30/07/2018:** Ψεκασμός με ρυθμιστή ανάπτυξης Pix 5 SL (δραστική ουσία: Meriquat Chloride 5% β/ο) 60 ml/στρ για να σταματήσουμε την ανάπτυξη των φυτών

### **ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ**

- **13/08/2018:** Πότισμα με στάγδην άρδευση για 13 ώρες/ημέρα
- **21/08/2018:** Πότισμα με στάγδην άρδευση για 15 ώρες/ημέρα

### **ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ**

- **15/09/2018:** Ψεκασμός με αποφυλλωτικό Spotlight 24 EC (δραστική ουσία: Carfentrazone-ethyl 24% β/ο) 10 ml/στρ και με Ethrel Top SL (δραστική ουσία: ethephon 48% β/ο) 320 ml/στρ όπου η χρήση του είναι για επιτάχυνση και αύξηση του ανοίγματος των ώριμων καρυδιών πριν τη συγκομιδή, υποβοήθηση της αποφύλλωσης και πρωίμιση της συγκομιδής
- **20/09/2018:** Συγκομιδή με βαμβακοσυλλεκτική μηχανή

## **3.4 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ-ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΙ ΑΥΞΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ**

### **3.4.1 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ-ΞΗΡΑ ΒΑΡΗ**

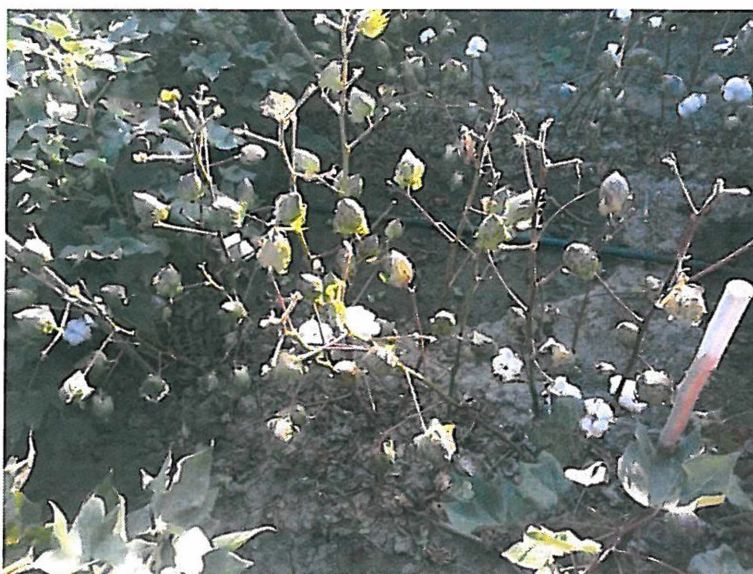
Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης του βαμβακιού έγιναν δειγματοληψίες φυτών για την ανάλυση της αύξησης και της ανάπτυξής τους. Κάθε δειγματοληψία περιελάμβανε την κοπή δύο φυτών (μαρτύρων) και την κοπή δύο αποφυλλωμένων φυτών από προηγούμενη αποφύλλωση (εκτός από την πρώτη δειγματοληψία). Σε κάθε μέτρο αποφυλλωμένων φυτών ή μαρτύρων σε όλες τις επαναλήψεις και σε όλες τις δειγματοληψίες γινόταν καταγραφή του αριθμού των φυτών στο μέτρο. Οι δύο γειτονικές γραμμές ενός μέτρου στον αγρό που γινόταν η αποφύλλωση ονομάστηκαν Σειρά Α και Σειρά Β. Όταν τα φυτά μεταφέρονταν στο Εργαστήριο Γεωργίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας γινόταν καταγραφή του χλωρού βάρους των μαρτύρων και των αποφυλλωμένων φυτών από προηγούμενες αποφυλλώσεις (εκτός από την πρώτη δειγματοληψία) με ηλεκτρονική ζυγαριά ακριβείας, στη συνέχεια τα φυτά τεμαχιζόταν σε φύλλα, καρποφόρα όργανα και στελέχη και έπειτα τοποθετούνταν μέσα σε χάρτινες σακούλες, οι οποίες μεταφέρονταν στο ξηραντήριο σε θερμοκρασία 58,6 °C, προκειμένου να προσδιοριστούν τα ξηρά βάρη. Εκτός από τη μέτρηση του χλωρού βάρους των φυτών γινόταν και μέτρηση του συνολικού βάρους των

χλωρών φύλλων από την αποφύλλωση, επιλογή 20 τυχαίων φύλλων και καταγραφή του χλωρού τους βάρους, το βάρος των φύλλων χωρίς μίσχο και το βάρος του μίσχου των φύλλων. Έπειτα, στα φύλλα χωρίς μίσχο προσμετρώνταν ο Δείκτης Φυλλικής Επιφάνειας (LAI) με Li-Cor 5200 και στη συνέχεια αυτά τα φύλλα οδηγούνταν στο ξηραντήριο. Οι μετρήσεις των ξηρών βαρών γινόταν κάθε 7 ημέρες και καταγραφόταν. Όταν πλέον το βάρος των δειγμάτων δεν μεταβάλλονταν από αυτό της προηγούμενης καταγραφής, τότε η ξήρανση λάμβανε τέλος.

### 3.4.2 ΑΠΟΔΟΣΗ

Η τελευταία δειγματοληψία που πραγματοποιήθηκε στις 20/09/2018 χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό της απόδοσης. Μετά τη δειγματοληψία των φυτών από τον αγρό, και αφού έγινε ο τεμαχισμός τους σε φύλλα, κάψες, σύσπορο βαμβάκι και στελέχη έγινε η αποξήρανσή τους στο ξηραντήριο. Στη συνέχεια το σύσπορο βαμβάκι μεταφέρθηκε για εκκόκιση στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, στο Βελεστίνο Μαγνησίας, όπου εκεί έγινε ξανά καταγραφή του ξηρού βάρους του σύσπορου βαμβακιού και μετά την εκκόκιση έγινε καταγραφή του βάρους της ίνας και του βάρους του σπόρου από κάθε σειρά της κάθε επανάληψης. Η εκκόκιση του βαμβακιού έγινε με εκκοκιστική μηχανή με μαχαίρια (μακινέτο). Για την εκτίμηση της στρεμματικής απόδοσης σε ίνα και σπόρο έγινε αναγωγή της παραγωγής των δύο φυτών ανά σειρά επανάληψης στον πληθυσμό του στρέμματος.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ



Εικόνα 9: Απεικόνιση βαμβακόφυτων πειραματικού αγρού της 1<sup>ης</sup> επανάληψης μετά τη 2<sup>η</sup> αποφύλλωση στις 21/08/2018 (Πηγή: Ιδιωτικό αρχείο)



**Εικόνα 10:** Απεικόνιση βαμβακόφυτων πειραματικού αγρού της 2<sup>ης</sup> επανάληψης μετά τη 2<sup>η</sup> αποφύλλωση στις 21/08/2018  
(Πηγή: Ιδιωτικό αρχείο)



**Εικόνα 11:** Απεικόνιση βαμβακόφυτων πειραματικού αγρού της 3<sup>ης</sup> επανάληψης μετά τη 2<sup>η</sup> αποφύλλωση στις 21/08/2018  
(Πηγή: Ιδιωτικό αρχείο)



**Εικόνα 12:** Απεικόνιση βαμβακόφυτων πειραματικού αγρού της 4<sup>ης</sup> επανάληψης μετά τη 2<sup>η</sup> αποφύλλωση στις 21/08/2018  
(Πηγή: Ιδιωτικό αρχείο)



**Εικόνα 13:** Απεικόνιση βαμβακόφυτων πειραματικού αγρού της 1<sup>ης</sup> επανάληψης μετά την 1<sup>η</sup> αποφύλλωση στις 21/08/2018  
(Πηγή: Ιδιωτικό αρχείο)



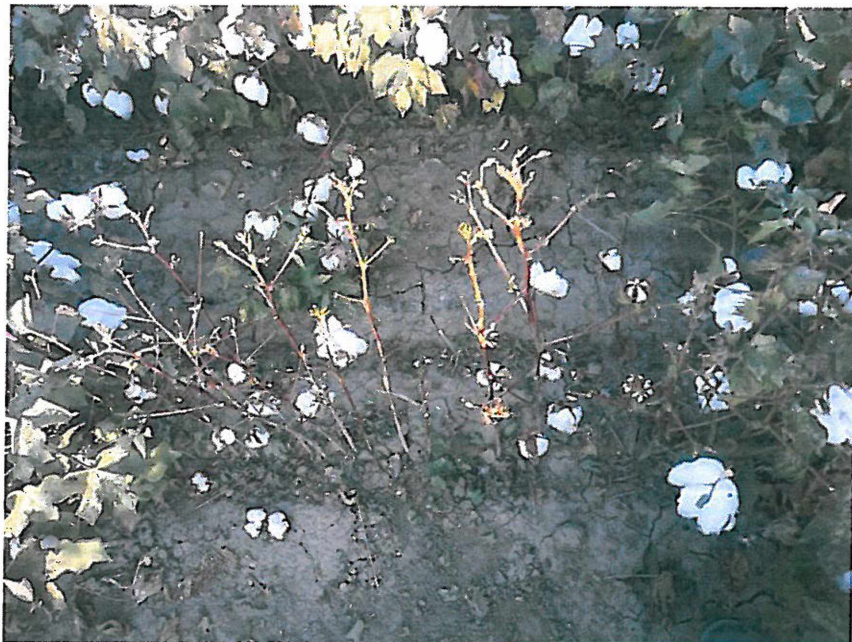
**Εικόνα 14:** Απεικόνιση βαμβακόφυτων πειραματικού αγρού της 2<sup>ης</sup> επανάληψης μετά την 1<sup>η</sup> αποφύλλωση στις 21/08/2018  
(Πηγή: Ιδιωτικό αρχείο)



**Εικόνα 15:** Απεικόνιση βαμβακόφυτων πειραματικού αγρού της 3<sup>ης</sup> επανάληψης μετά την 1<sup>η</sup> αποφύλλωση στις 21/08/2018  
(Πηγή: Ιδιωτικό αρχείο)



**Εικόνα 16:** Απεικόνιση βαμβακόφυτων πειραματικού αγρού της 4<sup>ης</sup> επανάληψης μετά την 1<sup>η</sup> αποφύλλωση στις 21/08/2018  
(Πηγή: Ιδιωτικό αρχείο)



**Εικόνα 17:** Απεικόνιση βαμβακόφυτων πειραματικού αγρού της 1<sup>ης</sup> δειγματοληψίας μετά την 3<sup>η</sup> αποφύλλωση στις 19/09/2018  
(Πηγή: Ιδιωτικό αρχείο)



**Εικόνα 18:** Απεικόνιση βαμβακόφυτων πειραματικού αγρού της 2<sup>ης</sup> δειγματοληψίας μετά την 3<sup>η</sup> αποφύλλωση στις 19/09/2018 (Πηγή: Ιδιωτικό αρχείο)



**Εικόνα 19:** Απεικόνιση βαμβακόφυτων πειραματικού αγρού μετά την 3<sup>η</sup> αποφύλλωση στις 19/09/2018 (Πηγή: Ιδιωτικό αρχείο)



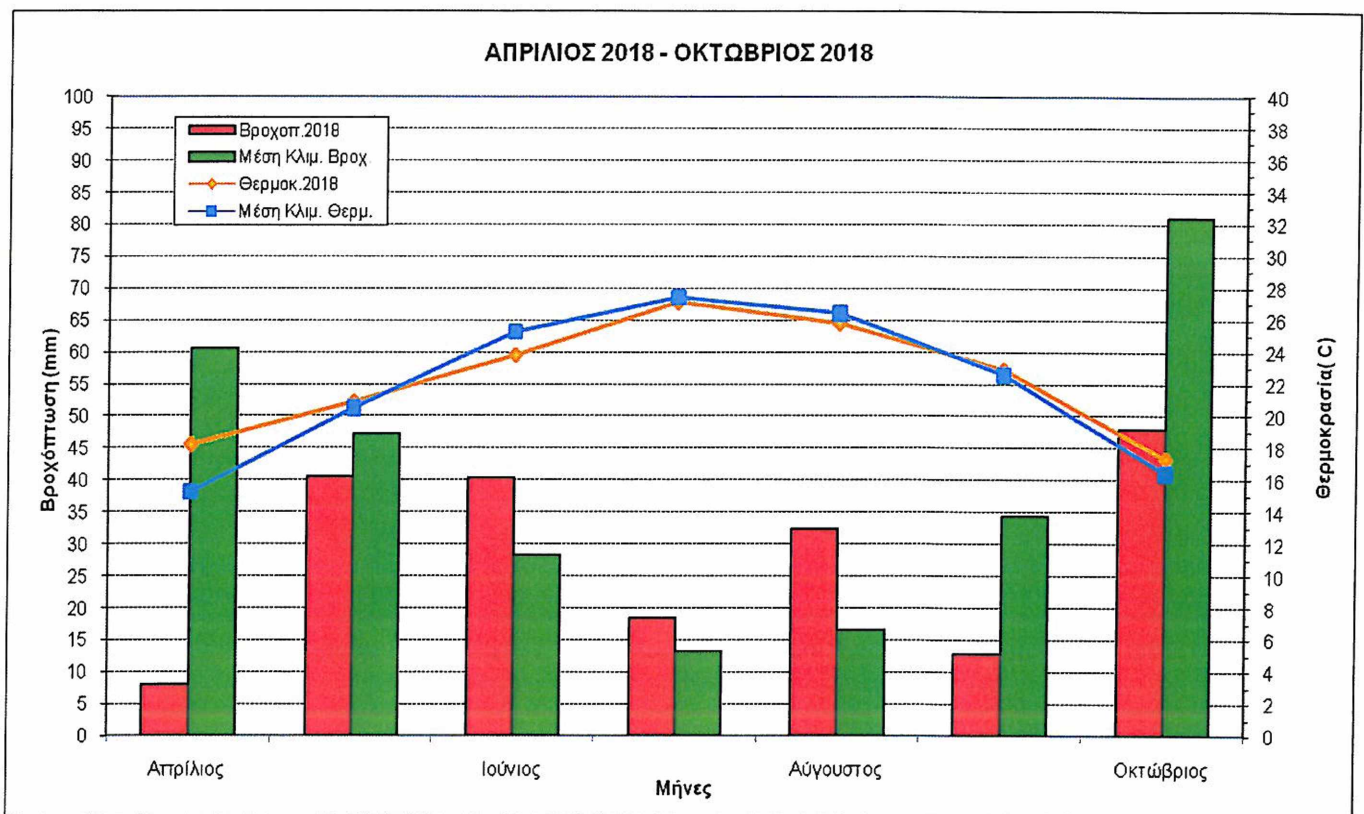


**Εικόνα 20:** Απεικόνιση βαμβακόφυτων πειραματικού αγρού μετά την 3<sup>η</sup> αποφύλλωση στις 19/09/2018 (Πηγή: Ιδιωτικό αρχείο)

## 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

### 4.1 ΚΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Στο Διάγραμμα 1 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι καιρικές συνθήκες που επικράτησα στην ευρύτερη περιοχή των Τρικάλων κατά τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου του βαμβακιού.



**Ραβδόγραμμα 1:** Μέση θερμοκρασία αέρα και βροχόπτωση από τον Απρίλιο 2018 έως και τον Οκτώβριο 2018, στα Τρίκαλα. (Πηγή: Ιδία επεξεργασία)

Κατά τη σπορά του βαμβακιού, αρχές Απριλίου, οι θερμοκρασίες που επικράτησαν ήταν φυσιολογικές για την εποχή (18,2°C) και οι βροχοπτώσεις που σημειώθηκαν (8 mm) ήταν μικρές, συγκριτικά με τη μέση βροχόπτωση στην περιοχή (60,5 mm). Αυτές οι θερμοκρασίες και η βροχόπτωση τον Απρίλιο, με την προσθήκη άρδευσης φυτρώματος είχαν ως αποτέλεσμα το φυσιολογικό φύτεμα του βαμβακιού.

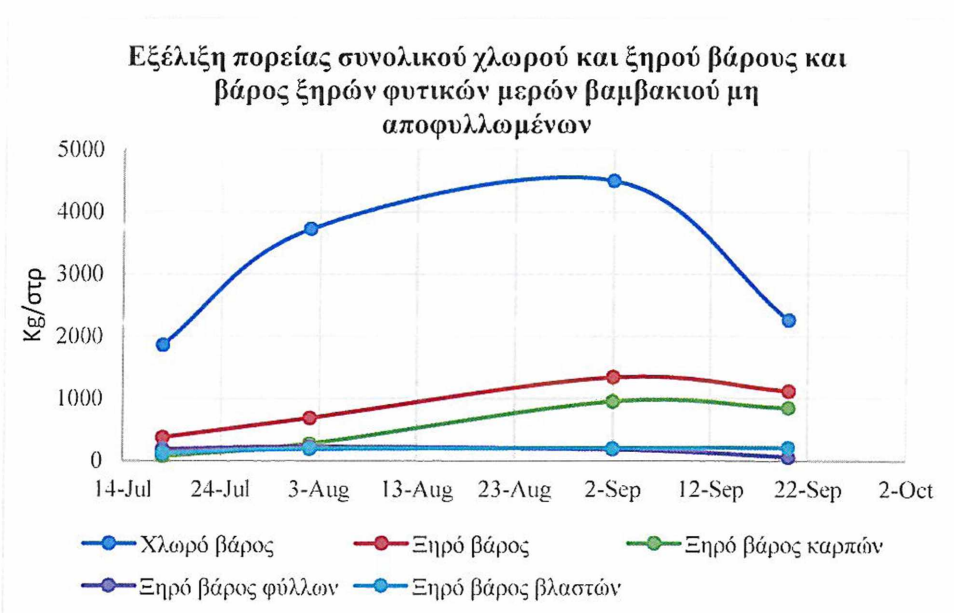
Κατά τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου του βαμβακιού η θερμοκρασία ήταν φυσιολογική (δεν υπήρξαν ακραίες θερμοκρασίες) και η μέγιστη θερμοκρασία επικράτησε τον Ιούλιο. Επίσης, οι βροχοπτώσεις σε όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου ήταν μικρές και η μικρή βροχόπτωση του Σεπτεμβρίου (5 mm) ευνόησε πολύ το άνοιγμα των καρυδιών, καθώς επίσης και τη συγκομιδή του βαμβακιού.

Γενικά, οι καιρικές συνθήκες που επικράτησαν, οδήγησαν στην ομαλή αύξηση και ανάπτυξη του βαμβακιού.

Επίσης, η συνολική ποσότητα νερού που έπεσε στο χωράφι από τη συνολική βροχόπτωση και άρδευση, καθ'όλη τη διάρκεια ντου βιολογικού του κύκλου (εκτός Οκτωβρίου), ήταν 312,6 mm.

## 4.2 ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ-ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ

Στο Διάγραμμα 1 παρουσιάζεται το χλωρό βάρος των μη αποφυλλωμένων βαμβακόφυτων (μαρτύρων) σε σύγκριση με το αντίστοιχο ξηρό βάρος και το ξηρό βάρος των επιμέρους ξηρών φυτικών μερών (καρπών, φύλλων, βλαστών). Η πορεία αύξησης του χλωρού βάρους των μαρτύρων παρουσιάζεται ανοδική μέχρι την τρίτη δειγματοληψία (2/9), ιδιαίτερα μεταξύ της πρώτης (18/7) και της δεύτερης δειγματοληψίας (2/8). Μετά την τρίτη δειγματοληψία η απόδοση του βάρους των μαρτύρων πέφτει κατά πολύ, λόγω απώλειας νερού από τα φυτά (εξ' αιτίας της ωρίμανσης των φυτών).

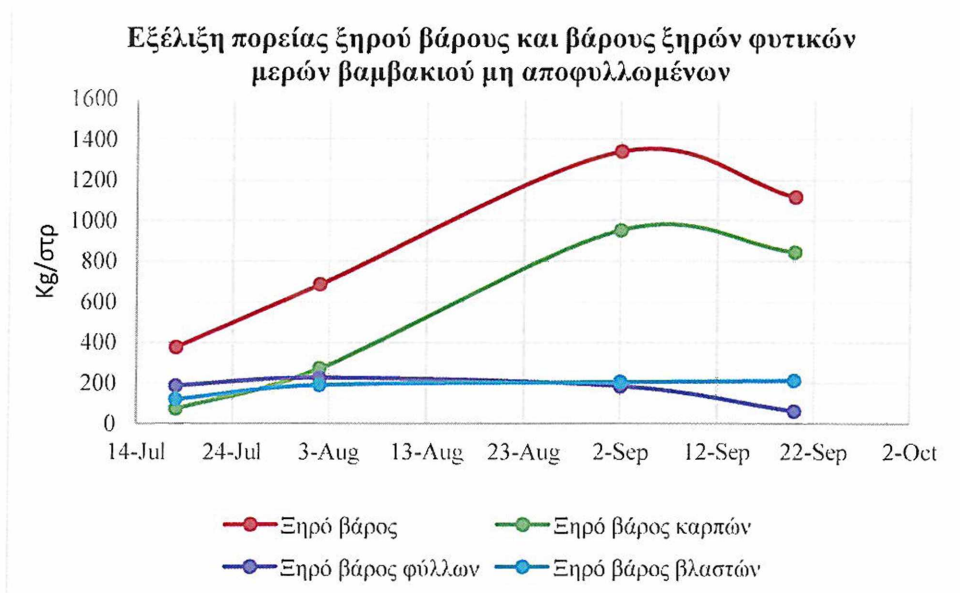


**Διάγραμμα 1:** Εξέλιξη της απόδοσης του συνολικού χλωρού και ξηρού βάρους (μαρτύρων), ξηρού βάρους καρπών, φύλλων και βλαστών βαμβακιού μη αποφυλλωμένων (μαρτύρων) (Kg/στρ). (Πηγή: Ιδία επεξεργασία)

Στο Διάγραμμα 2 παρουσιάζεται η εξέλιξη του συνολικού ξηρού βάρους των φυτών που δεν έχουν αποφυλλωθεί (μαρτύρων) και το βάρος των διάφορων φυτικών μερών (καρπών, φύλλων, βλαστών) των μαρτύρων του βαμβακιού. Στον άξονα των τετμημένων παρουσιάζονται οι ημέρες από την πρώτη έως την τελευταία αποφύλλωση (τα σημεία επάνω στην καμπύλη παρουσιάζουν τις τέσσερις αποφυλλώσεις), ενώ στον άξονα των τεταγμένων παρουσιάζονται τα κιλά/στρέμμα (Kg/στρ).

Αρχικά, φαίνεται ότι το συνολικό ξηρό βάρος των μη αποφυλλωμένων φυτών (μαρτύρων), ακολουθεί την ίδια πορεία με την εξέλιξη του βάρους των καρπών, που σημαίνει ότι το βάρος των καρπών επηρεάζει κατά πολύ το συνολικό βάρος των φυτών. Επίσης, από την πρώτη αποφύλλωση (18/7) έως και 5 ημέρες μετά την τρίτη αποφύλλωση (2/9) τα φυτά επενδύουν τα φωτοσυνθετικά τους προϊόντα κυρίως για την παραγωγή καρπών, ενώ μετά την τρίτη αποφύλλωση και έως τη συγκομιδή (20/9) παρατηρείται μείωση του συνολικού ξηρού βάρους των φυτών λόγω της φυλλόπτωσης, καθώς τα φυτά έχουν αρχίσει να ωριμάζουν.

Επίσης, παρατηρείται ραγδαία αύξηση του βάρους των καρπών μεταξύ πρώτης και δεύτερης δειγματοληψίας (2/8), ενώ η αύξηση του βάρους των φύλλων και των βλαστών είναι πάρα πολύ μικρή. Μεταξύ δεύτερης και τρίτης δειγματοληψίας το βάρος των καρπών παρουσιάζει πολύ μεγάλη αύξηση, ενώ το βάρος των φύλλων και των βλαστών έχει σχεδόν σταθεροποιηθεί. Μετά την τρίτη δειγματοληψία και μέχρι την τέταρτη και τελευταία παρατηρείται μείωση του βάρους των καρπών, καθώς κάποια χτένια μπορεί να αποκολλήθηκαν και να έπεσαν. Μείωση, επίσης, παρατηρείται και στο βάρος των φύλλων, καθώς έχουν φτάσει στην ωρίμανση και ορισμένα έχουν αρχίσει να πέφτουν, ενώ το βάρος των βλαστών παραμένει ίδιο.

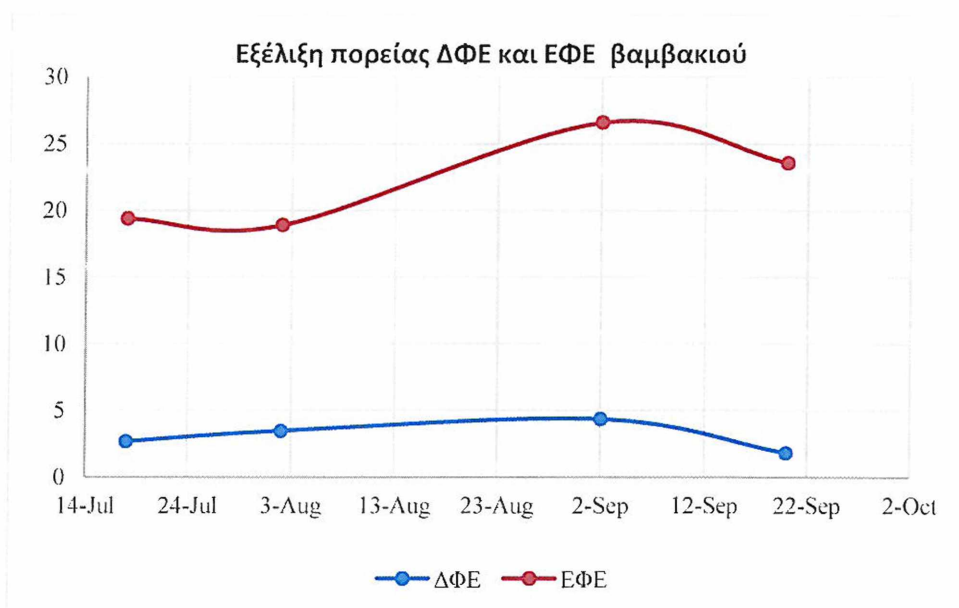


**Διάγραμμα 2:** Εξέλιξη συνολικού ξηρού βάρους (μαρτύρων), ξηρού βάρους καρπών, φύλλων και βλαστών βαμβακιού μη αποφυλλωμένων (μαρτύρων) (Kg/στρ). (Πηγή: Ίδια επεξεργασία)

Στο Διάγραμμα 3 παρουσιάζεται η εξέλιξη της πορείας του Δείκτη Φυλλικής Επιφάνειας (ΔΦΕ) (LAI) και της Ειδικής Φυλλικής Επιφάνειας (ΕΦΕ) (SLA) ( $m^2/Kg$ ) στο βαμβάκι.

Ο ΔΦΕ στο παραπάνω διάγραμμα παρουσιάζει αύξηση από την πρώτη έως και την τρίτη δειγματοληψία, καθώς το χρονικό αυτό διάστημα έχουμε την παραγωγή νέων φύλλων, άρα και αύξηση της επιφάνειας του φυλλώματος του βαμβακιού. Από την τρίτη δειγματοληψία και μετά ο LAI μειώνεται, καθώς όταν το βαμβάκι βρίσκεται στο στάδιο της ωρίμανσης επενδύει όλες τις αποθησαυριστικές του ουσίες στους καρπούς, και λόγω της ωρίμανσής του έχουμε αυξημένο ρυθμό γήρανσης και τελικώς πτώση των φύλλων.

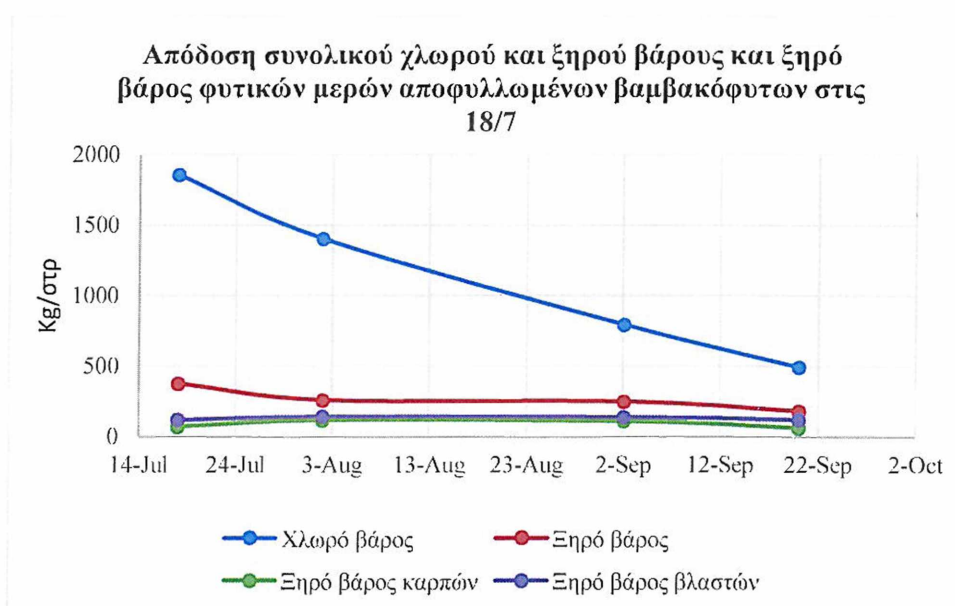
Η ΕΦΕ στο παραπάνω διάγραμμα παρουσιάζει μια μικρή μείωση στην τιμή του από την πρώτη έως και την δεύτερη δειγματοληψία, καθώς αρχίζει να αυξάνεται το πάχος των φύλλων. Από την δεύτερη έως και την τρίτη δειγματοληψία η τιμή του SLA αυξάνεται, καθώς αυξάνεται η τιμή του LAI, ενώ από την τρίτη δειγματοληψία και μετά η τιμή του SLA μειώνεται, καθώς μειώνεται και η τιμή του LAI.



Διάγραμμα 3: Εξέλιξη πορείας ΔΦΕ και ΕΦΕ ( $m^2/Kg$ ) βαμβακιού. (Πηγή: Ιδία επεξεργασία)

Το Διάγραμμα 4 παρουσιάζει την εξέλιξη της πορείας του συνολικού χλωρού και ξηρού βάρους και του ξηρού βάρους των φυτικών μερών (καρπών και βλαστών) των αποφυλλωμένων βαμβακόφυτων στις 18/7.

Από την πρώτη (18/7) έως την τελευταία δειγματοληψία (20/9) παρατηρείται μείωση του χλωρού βάρους των βαμβακόφυτων και την ίδια πορεία ακολουθεί και το συνολικό ξηρό βάρος των φυτών. Η μείωση αυτή της παραγωγής των βαμβακόφυτων υποδεικνύει ότι τα φυτά μετά την αποφύλλωσή τους έως και τη συγκομιδή τους, δεν μπόρεσαν να αυξήσουν την απόδοσή τους σημαντικά, που σημαίνει ότι αυτό το στάδιο ανάπτυξης των φυτών είναι πολύ κρίσιμο για την εξέλιξη της παραγωγής των φυτών μετέπειτα, χωρίς φύλλα.



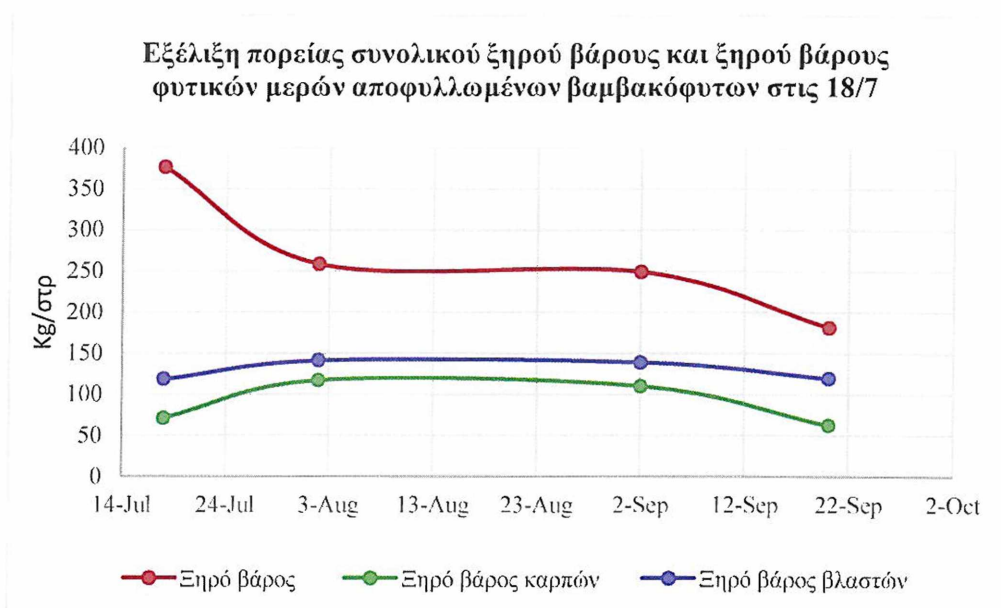
**Διάγραμμα 4:** Εξέλιξη της απόδοσης του συνολικού χλωρού και ξηρού βάρους και του ξηρού βάρους καρπών και βλαστών των αποφυλλωμένων βαμβακόφυτων στις 18/7 (Kg/στρ). (Πηγή: Ιδία επεξεργασία)

Στο Διάγραμμα 5 παρουσιάζεται η εξέλιξη του συνολικού ξηρού βάρους και του ξηρού βάρους των φυτικών μερών (καρπών και βλαστών) των βαμβακόφυτων που αποφυλλώθηκαν στις 18/7.

Το συνολικό ξηρό βάρος των βαμβακόφυτων μειώνεται σημαντικά από την πρώτη έως την δεύτερη δειγματοληψία (των μαρτύρων), λόγω της απώλειας φύλλων, από τη δεύτερη έως την τρίτη αποφύλλωση παραμένει σχεδόν σταθερό, ενώ από την τρίτη έως την τέταρτη αποφύλλωση παρουσιάζεται μείωση στο συνολικό ξηρό βάρος, λόγω απώλειας καρυδιών που έπεσαν.

Από την πρώτη (18/7) έως την δεύτερη δειγματοληψία (2/8) παρατηρείται αύξηση στο ξηρό βάρος των καρπών και των βλαστών, από τη δεύτερη έως την τρίτη δειγματοληψία (2/9) παραμένει σταθερό και από την τρίτη έως την τέταρτη δειγματοληψία (20/9) το βάρος τους μειώνεται.

Η πορεία εξέλιξης του ξηρού βάρους των καρπών και των βλαστών υποδεικνύει ότι η αποφύλλωση των βαμβακόφυτων σε αυτό το στάδιο ανάπτυξής τους, επηρέασε πολύ το βάρος τους, οδηγώντας σε πολύ μικρές παραγωγές, όμως τα φυτά παρ'όλη την καταπόνησή τους κατάφερα να ολοκληρώσουν τον βιολογικό τους κύκλο και δεν καταστράφηκαν.

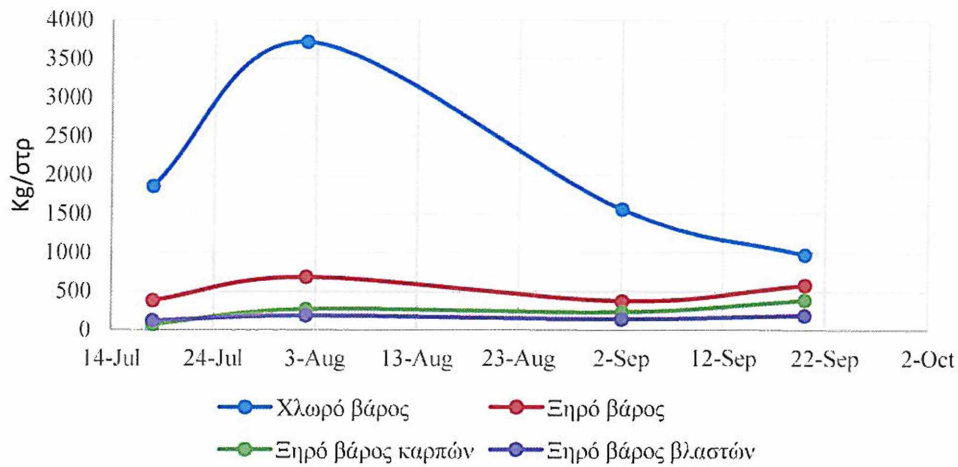


**Διάγραμμα 5:** Εξέλιξη της απόδοσης του συνολικού ξηρού βάρους και του ξηρού βάρους καρπών και βλαστών των αποφυλλωμένων βαμβακόφυτων στις 18/7 (Kg/στρ). (Πηγή: Ίδια επεξεργασία)

Στο Διάγραμμα 6 παρουσιάζεται η εξέλιξη της απόδοσης του συνολικού χλωρού και ξηρού βάρους και του ξηρού βάρους των φυτικών μερών (καρπών και βλαστών) των αποφυλλωμένων βαμβακόφυτων στις 2/8.

Από την πρώτη (18/7) έως την δεύτερη (2/8) αποφύλλωση παρατηρείται αύξηση του χλωρού βάρους, καθώς τα φυτά που αποφυλλώθηκαν στις 2/8 βρισκόταν σε πιο προχωρημένη ανάπτυξη καθώς τα καρύδια άρχισαν να γεμίζουν. Από τη δεύτερη έως την τρίτη δειγματοληψία (2/9) το χλωρό βάρος των φυτών μειώθηκε σημαντικά λόγω της αποφύλλωσης και από την τρίτη έως την τέταρτη δειγματοληψία (20/9) το χλωρό βάρος των φυτών μειώθηκε, καθώς τα φυτά εκείνη την περίοδο χάνουν νερό λόγω γήρανσης.

**Απόδοση συνολικού χλωρού και ξηρού βάρους και ξηρό βάρος φυτικών μερών αποφυλλωμένων βαμβακόφυτων στις 2/8**



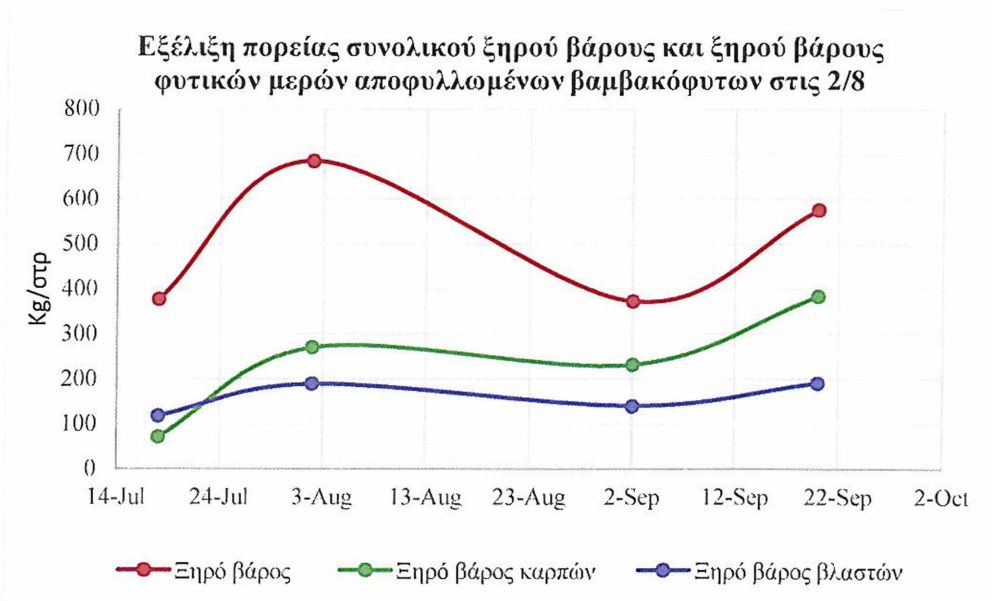
**Διάγραμμα 6:** Εξέλιξη της απόδοσης του συνολικού χλωρού και ξηρού βάρους και του ξηρού βάρους καρπών και βλαστών των αποφυλλωμένων βαμβακόφυτων στις 2/8 (Kg/στρ). (Πηγή: Ιδία επεξεργασία)

Στο Διάγραμμα 7 παρουσιάζεται η εξέλιξη της απόδοσης του συνολικού ξηρού βάρους και του ξηρού βάρους των φυτικών μερών (καρπών και βλαστών) των αποφυλλωμένων βαμβακόφυτων στις 2/8.

Από την πρώτη (18/7) έως την δεύτερη (2/8) δειγματοληψία το ξηρό βάρος των βλαστών αυξήθηκε, ενώ το ξηρό βάρος των καρπών αυξήθηκε πάρα πολύ λόγω απώλειας των φύλλων, καθώς εκείνη την περίοδο έχουμε αυξημένη καρπόδεση. Αντίστοιχα, το ξηρό βάρος των φυτών αυξήθηκε πολύ από την πρώτη έως την δεύτερη δειγματοληψία. Από την δεύτερη έως την τρίτη (2/9) δειγματοληψία το συνολικό ξηρό βάρος των φυτών μειώθηκε πάρα πολύ, όμως το ξηρό βάρος των καρπών και των βλαστών μειώθηκε ελάχιστα. Από την τρίτη έως την τέταρτη (20/9) δειγματοληψία το συνολικό ξηρό βάρος των φυτών, το ξηρό βάρος των καρπών και των βλαστών αυξάνεται ενδεχομένως λόγω πειραματικού σφάλμα, που μάλλον οφείλεται στα φυτά που επιλέχθηκαν κατά τη δειγματοληψία.

Από την εξέλιξη της πορείας του ξηρού βάρους των καρπών και των βλαστών φαίνεται ότι τα αποφυλλωμένα φυτά ανταλλάσσουν τα φωτοσυνθετικά προϊόντα από τους βλαστούς στους καρπούς, διεργασία που κάνουν τα ετήσια φυτά όταν βρίσκονται σε συνθήκες καταπόνησης, ώστε κατά τη διάρκεια του βιολογικού τους κύκλου να δημιουργήσουν εγκαίρως τον σπόρο τους, προκειμένου το είδος να διαιωιστεί.



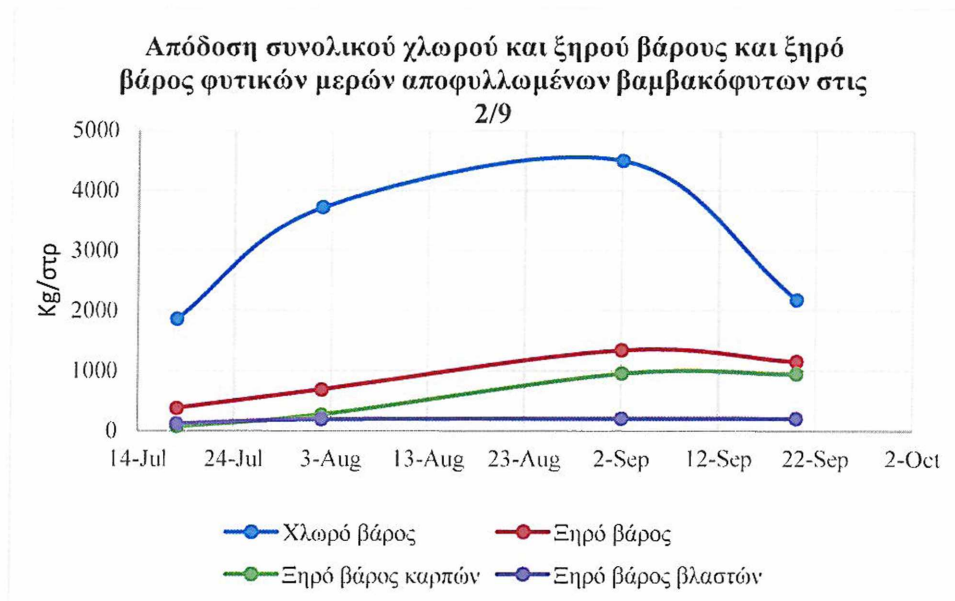


**Διάγραμμα 7:** Εξέλιξη της απόδοσης του συνολικού ξηρού βάρους και του ξηρού βάρους καρπών και βλαστών των αποφυλλωμένων βαμβακόφυτων στις 2/8 (Kg/στρ). (Πηγή: Ιδία επεξεργασία)

Στο Διάγραμμα 8 παρουσιάζεται η εξέλιξη της απόδοσης του συνολικού χλωρού και ξηρού βάρους και του ξηρού βάρους των φυτικών μερών (καρπών και βλαστών) των αποφυλλωμένων βαμβακόφυτων στις 2/9.

Η εξέλιξη της πορείας του χλωρού βάρους των βαμβακόφυτων από την πρώτη (18/7) έως την τρίτη δειγματοληψία (2/9), παρουσιάζεται ανοδική, καθώς λόγω της ανάπτυξης των φυτών το χλωρό τους βάρος αυξάνεται, ενώ από τη τρίτη έως και την τελευταία δειγματοληψία (20/9) η εξέλιξη της πορείας του χλωρού βάρους των φυτών είναι καθοδική, λόγω απώλειας νερού των φυτών.

Από το συγκεκριμένο Διάγραμμα σε σύγκριση με το Διάγραμμα 1, με το οποίο παρουσιάζουν την ίδια πορεία, φαίνεται ότι δεν υπήρξε κάποια επίδραση από την αποφύλλωση στο συνολικό χλωρό και ξηρό βάρος των βαμβακόφυτων που αποφυλλώθηκαν στις 2/9, αλλά ούτε και στο ξηρό βάρος των επιμέρους φυτικών μερών.



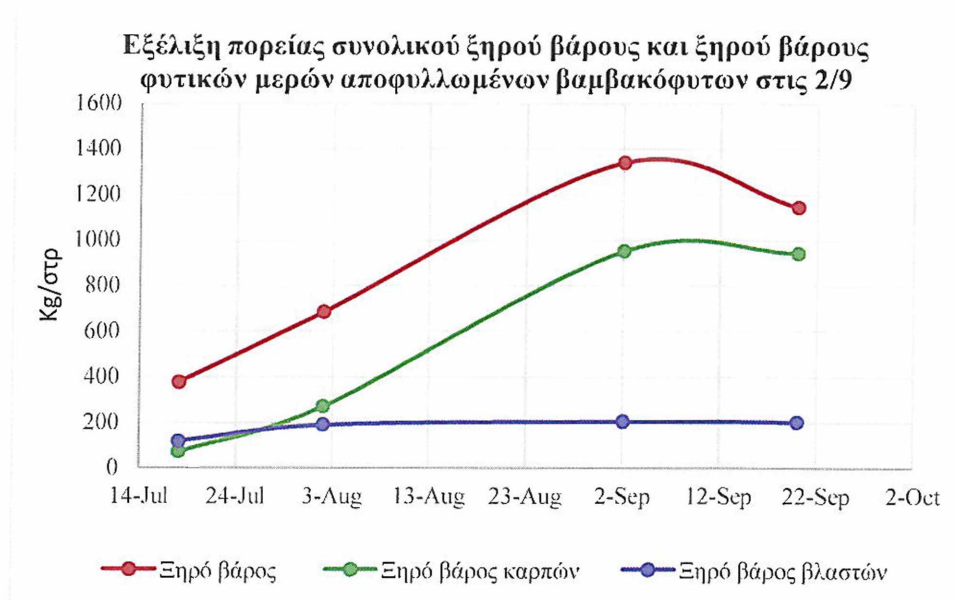
**Διάγραμμα 8:** Εξέλιξη της απόδοσης του συνολικού χλωρού και ξηρού βάρους και του ξηρού βάρους καρπών και βλαστών των αποφυλλωμένων βαμβακόφυτων στις 2/9 (Kg/στρ). (Πηγή: Ιδία επεξεργασία)

Στο Διάγραμμα 9 παρουσιάζεται η εξέλιξη της πορείας του συνολικού ξηρού βάρους και του ξηρού βάρους των φυτικών μερών (καρπών και βλαστών) των αποφυλλωμένων βαμβακόφυτων στις 2/9.

Από τη πρώτη (18/7) έως την δεύτερη (2/8) δειγματοληψία το ξηρό βάρος των βλαστών αυξάνεται ελάχιστα και έπειτα έως και την τελευταία δειγματοληψία (20/9) παραμένει σχεδόν σταθερό. Το ξηρό βάρος των καρπών από την πρώτη έως και την τρίτη (2/9) δειγματοληψία παρουσιάζει ανοδική πορεία, καθώς το βάρος των καρυδιών έχει αυξηθεί και από την τρίτη δειγματοληψία έως και την τελευταία (20/9), παρουσιάζεται μια μικρή μείωση του ξηρού βάρους λόγω της αποφύλλωσης.

Καθώς το μεγαλύτερο βάρος στα φυτά εκείνη τη χρονική περίοδο το φέρουν τα καρύδια, έτσι και το συνολικό ξηρό βάρος των φυτών ακολουθεί την ίδια πορεία εξέλιξης με αυτή του ξηρού βάρους των καρπών των βαμβακόφυτων.

Από συγκεκριμένο Διάγραμμα σε σύγκριση με το Διάγραμμα 2, με το οποίο παρουσιάζουν την ίδια πορεία, φαίνεται ότι δεν υπήρξε κάποια επίδραση από την αποφύλλωση στο συνολικό ξηρό βάρος των βαμβακόφυτων που αποφυλλώθηκαν στις 2/9, αλλά ούτε και στο ξηρό βάρος των επιμέρους φυτικών μερών.



**Διάγραμμα 9:** Εξέλιξη της απόδοσης του συνολικού ξηρού βάρους και του ξηρού βάρους καρπών και βλαστών των αποφυλλωμένων βαμβακόφυτων στις 2/9 (Kg/στρ). (Πηγή: Ιδία επεξεργασία)

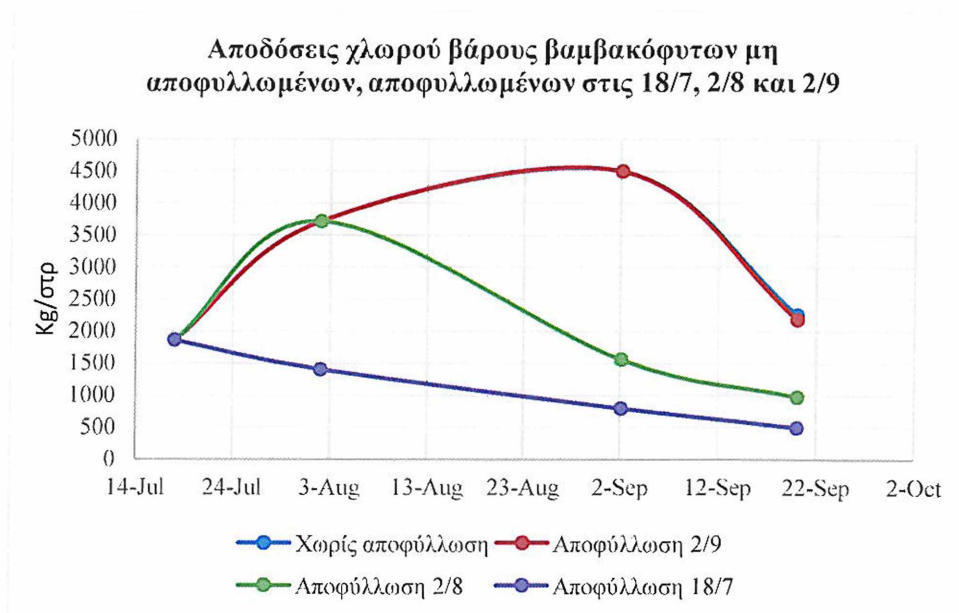
Στο Διάγραμμα 10 παρουσιάζεται η εξέλιξη της απόδοσης του χλωρού βάρους των βαμβακόφυτων που δεν είναι αποφυλλωμένα (μαρτύρων) και των αποφυλλωμένων βαμβακόφυτων στις 18/7, 2/8, 2/9 και 20/9.

Το χλωρό βάρος των φυτών που δεν αποφυλλώθηκαν φαίνεται να αυξήθηκε από την πρώτη έως και την τρίτη δειγματοληψία, ενώ μετά την τρίτη δειγματοληψία μειώθηκε, λόγω απώλειας νερού από τα φυτά.

Το χλωρό βάρος των φυτών που αποφυλλώθηκαν στις 18/7 ακολουθεί μια καθοδική πορεία από την πρώτη έως την τελευταία δειγματοληψία, που σημαίνει ότι η αποφύλλωση εκείνη τη χρονική στιγμή είχε πολύ μεγάλη και αρνητική επίδραση στην αύξηση και την ανάπτυξη των φυτών.

Το χλωρό βάρος των φυτών που αποφυλλώθηκαν στις 2/8 παρουσιάζει αύξηση αρχικά μέχρι την δεύτερη δειγματοληψία, καθώς τα φυτά αναπτύσσονται, ενώ στη συνέχεια μειώνεται μέχρι τη συγκομιδή, καθώς η αποφύλλωση επιδρά αρνητικά στην αύξηση των φυτών.

Το χλωρό βάρος των φυτών που αποφυλλώθηκαν στις 2/9 παρουσιάζει μείωση μετά την τρίτη δειγματοληψία, λόγω του ότι τα φυτά χάνουν νερό.

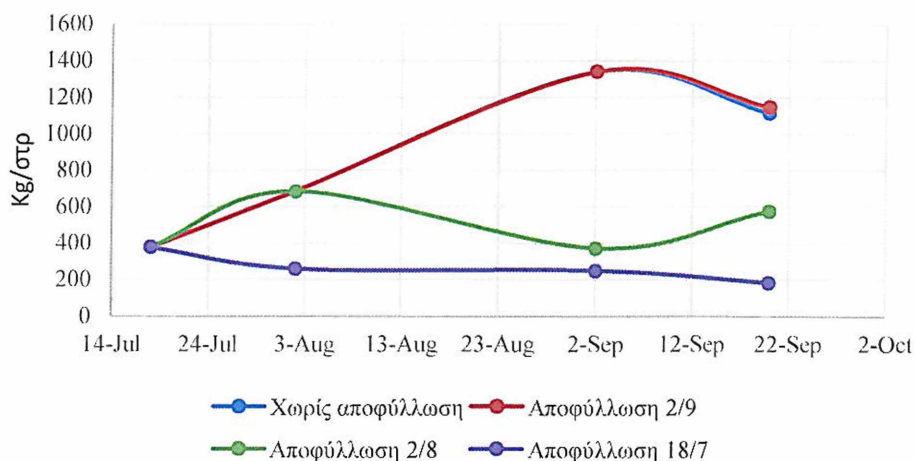


**Διάγραμμα 10:** Εξέλιξη της απόδοσης του χλωρού βάρους βαμβακόφυτων μη αποφυλλωμένων (μαρτύρων) και αποφυλλωμένων στις 18/7, 2/8 και 2/9 (Kg/στρ). (Πηγή: Ιδία επεξεργασία)

Στο Διάγραμμα 11 παρουσιάζεται η πορεία της απόδοσης του ξηρού βάρους των βαμβακόφυτων που δεν έχουν αποφυλλωθεί και αυτών που έχουν αποφυλλωθεί στις 18/7, 2/8, 2/9 και 20/9.

Η πορεία του Διαγράμματος αυτού είναι ίδια με την πορεία των αντίστοιχων χλωρών βαρών, εκτός από την πορεία της εξέλιξης της απόδοσης των φυτών που αποφυλλώθηκαν στις 2/8 μετά τις 2 Σεπτεμβρίου (παρουσιάζεται ανοδική, ενώ θα έπρεπε να μειώνεται), η οποία μάλλον οφείλεται σε πειραματικό σφάλμα, λόγω των φυτών που επιλέχθηκαν κατά τη δειγματοληψία.

Αποδόσεις ξηρού βάρους βαμβακόφυτων μη αποφυλλωμένων και αποφυλλωμένων στις 18/7, 2/8 και 2/9



Διάγραμμα 11: Εξέλιξη της απόδοσης του ξηρού βάρους βαμβακόφυτων μη αποφυλλωμένων (μαρτύρων) και αποφυλλωμένων στις 18/7, 2/8 και 2/9 (Kg/στρ). (Πηγή: Ιδία επεξεργασία)

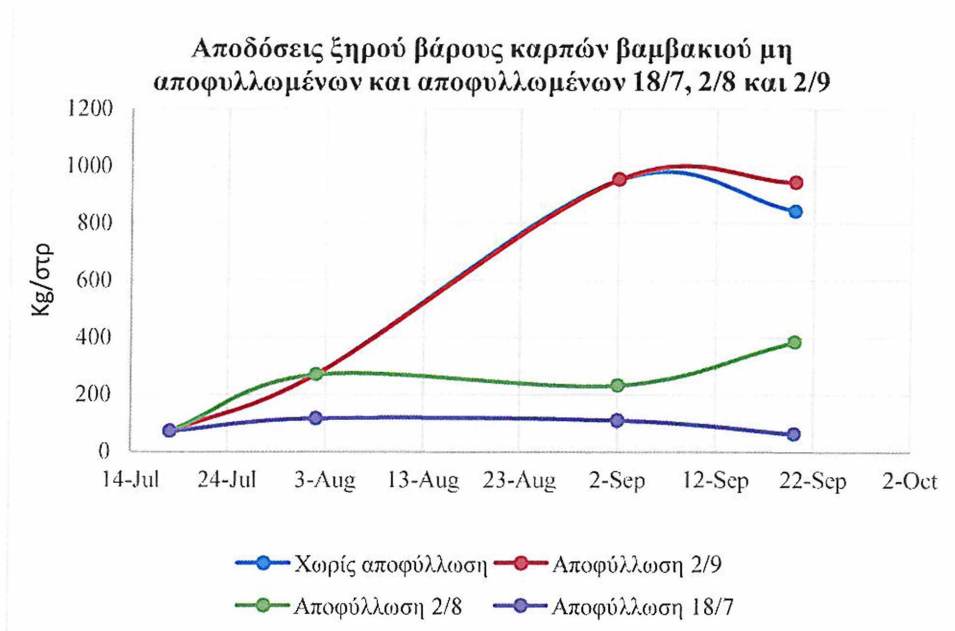
Στο Διάγραμμα 12 παρουσιάζεται η εξέλιξη του ξηρού βάρους των καρπών των βαμβακόφυτων που δεν έχουν αποφυλλωθεί (μαρτύρων) και αυτών που έχουν αποφυλλωθεί στις 18/7, 2/8, 2/9 και 20/9.

Η εξέλιξη του ξηρού βάρους των καρπών των βαμβακόφυτων που δεν αποφυλλώθηκαν, φαίνεται να ακολουθεί την ίδια πορεία με αυτή των φυτών που αποφυλλώθηκαν στις 2/9, καθώς το μεγαλύτερο βάρος στα φυτά, ακόμη και με φύλλα είναι αυτό των καρυδιών. Μετά την τρίτη δειγματοληψία η μείωση της απόδοσης οφείλεται πάλι σε πειραματικό σφάλμα.

Το ξηρό βάρος των καρπών των φυτών που αποφυλλώθηκαν στις 18/7 φαίνεται να αυξάνεται αρχικά, στη συνέχεια να παραμένει σχεδόν σταθερό από την δεύτερη έως την τρίτη αποφυλλώση, ενώ μετά την τρίτη αποφυλλώση φαίνεται να μειώνεται, που σημαίνει ότι η αποφυλλώση επηρέασε πολύ αρνητικά στην ανάπτυξη των καρπών.

Το ξηρό βάρος των καρπών των φυτών που αποφυλλώθηκαν στις 2/8 φαίνεται να αυξάνεται αρχικά μέχρι την δεύτερη δειγματοληψία, στη συνέχεια μέχρι την τρίτη δειγματοληψία να μειώνεται ελάχιστα χωρίς κάποια σημαντική διαφορά, ενώ μετά την τρίτη δειγματοληψία το ξηρό βάρος των καρπών αυξάνεται κατά πολύ, καθώς τα καρύδια του βαμβακιού αποκτούν μεγαλύτερο βάρος σε αυτή τη φάση της ανάπτυξής τους.

Το ξηρό βάρος των καρπών των φυτών που αποφυλλώθηκαν στις 2/9 φαίνεται να αυξάνεται από την πρώτη έως και την τρίτη δειγματοληψία. Από την τρίτη δειγματοληψία και μετά παρατηρείται μια πτώση της απόδοσης που οφείλεται σε πτώση νεαρών καρποφόρων οργάνων.

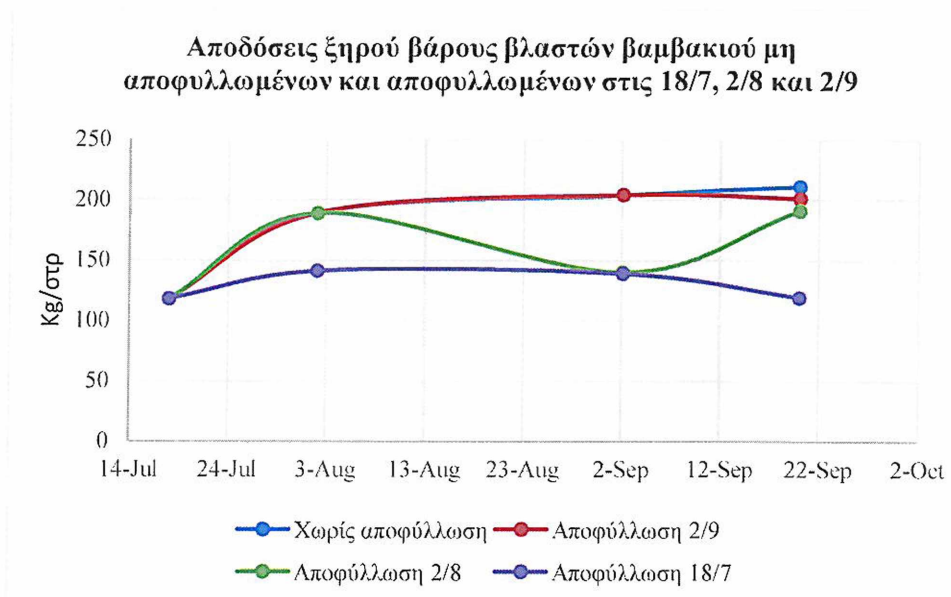


**Διάγραμμα 12:** Εξέλιξη της απόδοσης του ξηρού βάρους καρπών βαμβακόφυτων μη αποφυλλωμένων (μαρτύρων) και αποφυλλωμένων στις 18/7, 2/8 και 2/9 (Kg/στρ). (Πηγή: Ιδία επεξεργασία)

Στο Διάγραμμα 13 παρουσιάζεται η εξέλιξη του ξηρού βάρους των βλαστών των βαμβακόφυτων που δεν έχουν αποφυλλωθεί (μάρτυρες) και εκείνων που αποφυλλώθηκαν στις 18/7, 2/8, 2/9 και 20/9.

Το ξηρό βάρος των βλαστών των φυτών που αποφυλλώθηκαν στις 18/7 παρουσιάζει μια μικρή αύξηση αρχικά, στη συνέχεια σταθεροποιείται, ενώ μετά την τρίτη δειγματοληψία μειώνεται ξανά ελάχιστα, καθώς ο βλαστός δίνει όλες τις αποθησαυριστικές του ουσίες για την ανάπτυξη των καρυδιών. Την ίδια πορεία ακολουθεί και το ξηρό βάρος των βλαστών των φυτών που αποφυλλώθηκαν στις 2/9 και αυτών που δεν αποφυλλώθηκαν (μαρτύρων) παρουσιάζουν μια ελάχιστη ανάπτυξη.

Το ξηρό βάρος των βλαστών των φυτών που αποφυλλώθηκαν στις 2/8 παρουσιάζει αύξηση από την πρώτη έως την δεύτερη δειγματοληψία, στη συνέχεια μια σημαντική μείωση έως την τρίτη δειγματοληψία και έπειτα μια μεγάλη αύξηση έως την τέταρτη δειγματοληψία, που μάλλον οφείλεται σε πειραματικό σφάλμα, καθώς οι βλαστοί εκείνη την χρονική περίοδο προσδίδουν όλα τα φωτοσυνθετικά τους προϊόντα όχι για την ανάπτυξή τους, αλλά για την ανάπτυξη των καρυδιών. Επίσης, από τις 2/8 και μετά φαίνεται ότι δεν έχουμε κάποια επίδραση από την αποφύλλωση στην απόδοση των βλαστών.



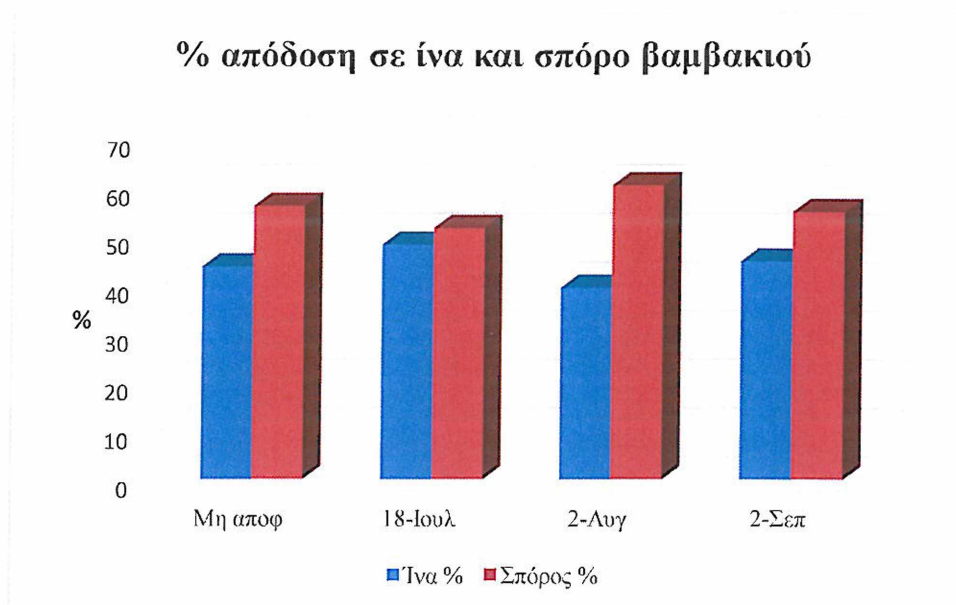
**Διάγραμμα 13:** Εξέλιξη της απόδοσης του ξηρού βάρους βλαστών βαμβακόφυτων μη αποφυλλωμένων (μαρτύρων) και αποφυλλωμένων στις 18/7, 2/8 και 2/9 (Kg/στρ). (Πηγή: Ίδια επεξεργασία)

Στο Ραβδόγραμμα 2 που παρουσιάζεται παρακάτω, απεικονίζεται η εξέλιξη της % απόδοσης σε ίνα και σε σπόρο των μη αποφυλλωμένων βαμβακόφυτων (μαρτύρων) και των αποφυλλωμένων φυτών στις 18/7, 2/8 και 2/9.

Στις 18/7 το ποσοστό της ίνας αυξάνεται (48,3%) καθώς εκείνη την χρονική περίοδο δεν έχουμε γεμάτο σπόρο. Το ποσοστό % του σπόρου στις 18/7 είναι 56,2%.

Στις 2/8 το ποσοστό της ίνας πέφτει (39,5%), καθώς ξεκινάει η κατά πάχος αύξηση της ίνας (20 ημέρες μετά την άνθηση ολοκληρώνεται η επιμήκυνση των ινών), η οποία και σταματά όταν ωριμάσουν τα καρύδια. Επίσης, παρατηρείται αύξηση του ποσοστού % του σπόρου (60,5%), καθώς ο σπόρος έχει 'γεμίσει'.

Στις 2/9 η αποφύλλωση φαίνεται να μην επιφέρει κάποια σημαντική αλλαγή στην καλλιέργεια, καθώς το ποσοστό % της ίνας είναι 44,9% και του σπόρου 55,1%, δηλαδή κυμαίνεται περίπου στα ίδια ποσοστά με τα μη αποφυλλωμένα φυτά.



**Ραβδόγραμμα 2:** % απόδοση σε ίνα και σπόρο μη αποφυλλωμένων βαμβακόφυτων (μαρτύρων), αποφυλλωμένων στις 18/7, 2/8 και 2/9. (Πηγή: Ίδια επεξεργασία)

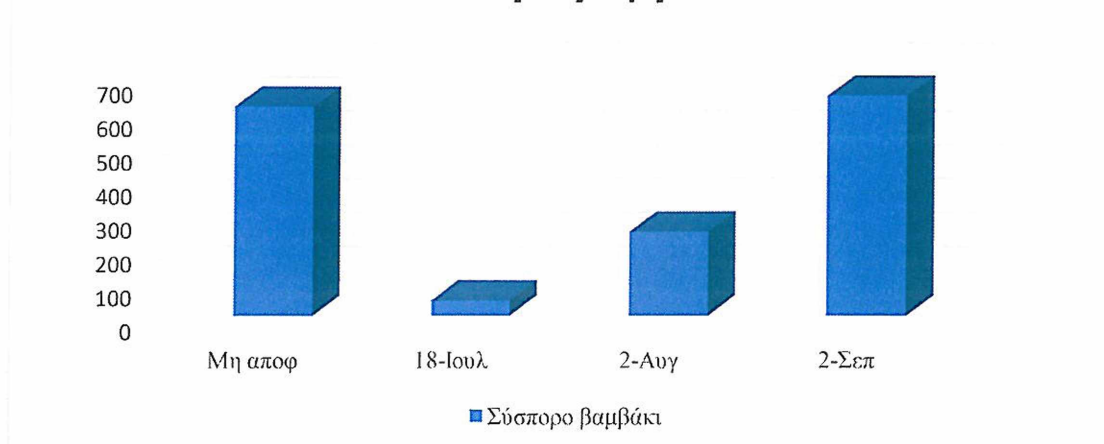
Στο Ραβδόγραμμα 3 που παρουσιάζεται παρακάτω, απεικονίζεται η εξέλιξη της απόδοσης του σύσπορου βαμβακιού των μη αποφυλλωμένων βαμβακόφυτων (μαρτύρων) και των αποφυλλωμένων βαμβακόφυτων στις 18/7, 2/8 και 2/9.

Η απόδοση του σύσπορου βαμβακιού των μαρτύρων ήταν 618 Kg/στρ, των αποφυλλωμένων βαμβακόφυτων στις 18/7 45 Kg/στρ, των αποφυλλωμένων βαμβακόφυτων στις 2/8 248 Kg/στρ και των αποφυλλωμένων βαμβακόφυτων στις 2/9 περίπου 650 Kg/στρ.

Η διαφορά στην απόδοση του σύσπορου βαμβακιού μεταξύ των μαρτύρων και των αποφυλλωμένων βαμβακόφυτων στις 2/9, οφείλεται σε πειραματικό σφάλμα.



## Σύσπορο βαμβάκι



**Ραβδόγραμμα 3:** Απόδοση σύσπορου βαμβακιού (σε Kg) των μη αποφυλλωμένων βαμβακόφυτων και των αποφυλλωμένων βαμβακόφυτων στις 18/7, 2/8 και 2/9. (Πηγή: Ιδία επεξεργασία)

Στη διάρκεια του βιολογικού κύκλου του βαμβακιού υπήρχε εντομολογική προσβολή από πράσινο σκουλήκι. Η προσβολή αυτή ίσως επηρέασε το βάρος και τον αριθμό των καρυδιών ανά φυτό, όμως επειδή η προσβολή ήταν ομοιόμορφα κατανομημένη σε όλες τις επαναλήψεις, επηρεάστηκαν όλες στον ίδιο βαθμό, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει κάποια επίδραση στα συμπεράσματα της εργασίας.

Από πείραμα που πραγματοποιήθηκε από τους Snipes και Baskin σχετικά με την επίδραση της αποφύλλωσης στο βαμβάκι μετά από το 20, 40, 60 και 80 % των ανοιχτών καρυδιών, βρέθηκε ότι δεν θα πρέπει να γίνεται αποφύλλωση πριν το 60% των ανοιχτών καρυδιών. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε ότι η απόδοση των καρπών μειώθηκε σημαντικά όταν η αποφύλλωση πραγματοποιήθηκε στο 20 και 40 % των ανοιχτών καρυδιών, καθώς επίσης και ότι υπήρξαν ανεπιθύμητες αλλαγές στην ποιότητα των ινών. (Πηγή 20)

## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα συμπεράσματα που προέκυψαν μετά το τέλος του πειράματος, παρουσιάζονται παρακάτω και είναι τα εξής:

- Παρατηρήθηκε ότι στην αποφύλλωση που πραγματοποιήθηκε στις 18/7 (10 ημέρες μετά την έναρξη της καρπόδεσης), η απόδοση κυμάνθηκε στο 8 % της παραγωγής της τελικής απόδοσης που θα παίρναμε χωρίς την αποφύλλωση, καθώς η πολύ πρόωμη αποφύλλωση διακόπτει την μετακίνηση των φωτοσυνθετικών προϊόντων προς τα καρύδια. Στις 2/8, στο μέσο της καρποφορίας, μετά την αποφύλλωση που έγινε, η απόδοση κυμάνθηκε περίπου στο 40 % της παραγωγής της τελικής απόδοσης χωρίς αποφύλλωση. Επίσης, από τη δειγματοληψία που πραγματοποιήθηκε στις 2/9, όταν πλέον τα καρύδια του βαμβακιού βρισκόταν στη φάση της ωρίμανσης, δεν υπήρχε κάποια σημαντική επίδραση στην απόδοση των φυτών και η απόδοση κυμάνθηκε στο 100 % της αναμενόμενης απόδοσης.
- Μετά την αποφύλλωση που πραγματοποιήθηκε στις 2/8, δεν φάνηκε να υπάρχει μετακίνηση των φωτοσυνθετικών προϊόντων προς τα καρποφόρα όργανα.
- Σημαντική παρατήρηση αποτελεί το γεγονός ότι σε καμία αποφύλλωση δεν υπήρξε ολοκληρωτική καταστροφή των φυτών.
- Από τις αποδόσεις των φυτών ανάλογα με την ημερομηνία αποφύλλωσης, φάνηκε ότι η απώλεια φύλλων των βαμβακόφυτων σε ημερομηνίες πιο κοντά την ολοκλήρωση του βιολογικού κύκλου του βαμβακιού, είχε μικρότερη επίδραση στην απόδοση του καρπού.
- Μέχρι και μετά την δεύτερη αποφύλλωση (2/8) υπήρξε εγκλιματισμός των βαμβακόφυτων στις συνθήκες καταπόνησης λόγω της αποφύλλωσης με επαναπρογραμματισμό του αναπτυξιακού τους προτύπου. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα τα φυτά να δημιουργούν συνεχώς μικρότερης επιφάνειας και μεγαλύτερου πάχους φύλλα, προκειμένου να φωτοσυνθέσουν.
- Μετά την τρίτη αποφύλλωση στις 2/9 δεν παρατηρήθηκε η έκπτυξη νέων φύλλων από τα βαμβακόφυτα, καθώς δεν υπήρχε πλέον σπατάλη ενέργειας από την πλευρά των φυτών για τη δημιουργία νέων φύλλων, αλλά μόνο για την ωρίμανση των καρπών.

## 6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### 6.1 ΕΛΛΗΝΙΚΗ

- Γαλανοπούλου-Σενδουκά Σ., 2002. Βιομηχανικά Φυτά: Βαμβάκι και Υπόλοιπα Κλωστικά, Ελαιοδοτικά – Ζαχαρότευτλα – Καπνός. Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε., Αθήνα.
- Δαναλάτος Ν., 2018. Πανεπιστημιακές Σημειώσεις: Ειδική Γεωργία ΙΙ, Βόλος.
- Καραμάνου Α.Ι., 2012. Γενική Γεωργία Αρχές Φυτικής Παραγωγής στις Αροτραίες Καλλιέργειες. Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα.
- Ridge, Irene, Απόδοση στα ελληνικά Γιώργος Γραμματικόπουλος ... [κ.α.], 2005. Φυσιολογία Φυτών. Oxford University Press. Εκδόσεις Ίων, Αθήνα.
- Παπακώστα-Τασοπούλου Δ., 2013. Βιομηχανικά Φυτά. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη.
- L. Taiz and E. Zeiger, 2012. Φυσιολογία Φυτών (5<sup>η</sup> αμερικανική- 1<sup>η</sup> ελληνική έκδοση). Εκδόσεις Utoria.
- Τόλη Ι.Δ., 1989. Καλλιέργεια και Φυτοπροστασία του Βαμβακιού στην Ελλάδα. Εκδοτική επιμέλεια Τριανταφύλλης Αθ., Ελλάδα.
- Χα Ιμπραχίμ-Αβραάμ, 2009. Πανεπιστημιακές Σημειώσεις: Ειδική Βελτίωση και Σποροπαραγωγή των Καλλιεργούμενων Φυτών. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος.

### 6.2 ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

- Ashworth L.J., Bell A.A., ..., Watkins G.M., 1981. Compendium of Cotton Diseases. The American Phytopathological Society, Minnesota.
- Briggs (UA) R.E., Farr (UA) C.R., ..., Vargas (UC) R.N., 1984. Integrated Pest Management for Cotton in the Western Region of the United States. University of California, California.
- International Cotton Advisory Committee (ICAC), 1996. Growing Organic Cotton. Washington.
- Myers D. and Stolton S., 1999. Organic Cotton from Field to Final Product. Intermediate Technology Publications, London.

### 6.3 ΠΗΓΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ

Πηγή 1: Βαμβάκι (ίνα).

[https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%92%CE%B1%CE%BC%CE%B2%CE%AC%CE%BA%CE%B9\\_\(%CE%AF%CE%BD%CE%B1\)](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%92%CE%B1%CE%BC%CE%B2%CE%AC%CE%BA%CE%B9_(%CE%AF%CE%BD%CE%B1)) ( Πρόσβαση στις 08/12/2018)

Πηγή 2: Βαμβάκι.

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%92%CE%B1%CE%BC%CE%B2%CE%AC%CE%BA%CE%B9>  
(Πρόσβαση στις 08/12/2018)

Πηγή 3: Ινστιτούτο Γενετικής Βελτίωσης και Φυτογενετικών Πόρων.

<http://www.ipgrb.gr/index.php/antikeimena/biomixanika/vamvaki/102-istoriko-vamvakos> (Πρόσβαση στις 09/12/2018)

Πηγή 4:

<http://eclass.teiion.gr/modules/document/file.php/BG202/%CE%94%CE%B9%CE%B1%CE%BB%CE%AD%CE%BE%CE%B5%CE%B9%CF%82/%CE%94%CE%B9%CE%AC%CE%BB%CE%B5%CE%BCE%CE%B7%207%20%26%208.ppt> (Πρόσβαση στις 27/12/2018)

Πηγή 5: US Department of Agriculture, 2004. Climate and Man.

[https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=vPHHk2t1Tq4C&oi=fnd&pg=PA348&dq=humidity+conditions+in+cotton+cultivation&ots=Tgj0soHW0q&sig=cmHsKQVnVEKwkakjB7KAb4ZRmA4&redir\\_esc=y#v=onepage&q=humidity%20conditions%20in%20cotton%20cultivation&f=false](https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=vPHHk2t1Tq4C&oi=fnd&pg=PA348&dq=humidity+conditions+in+cotton+cultivation&ots=Tgj0soHW0q&sig=cmHsKQVnVEKwkakjB7KAb4ZRmA4&redir_esc=y#v=onepage&q=humidity%20conditions%20in%20cotton%20cultivation&f=false) (Πρόσβαση στις 08/02/2019)

Πηγή 6: Christiansen M.N. and Thomas R.O., 1969. Season-Long Effects of Chilling Treatments Applied to Germinating Cottonseed. Vol. 9 No. 5, p.672-673.

<https://dl.sciencesocieties.org/publications/cs/abstracts/9/5/CS0090050672> (Πρόσβαση στις 11/02/2019)

Πηγή 7: Hoffman G.J., Rawlings S.L., Garber M.J., Cullen E.M., 1970. Water Relations and Growth of Cotton as Influenced by Salinity and Relative Humidity. Vol. 63 No. 6, p. 822-826.

<https://dl.sciencesocieties.org/publications/aj/abstracts/63/6/AJ0630060822> (Πρόσβαση στις 12/02/2019)

Πηγή 8: Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2017. Βασικές Οδηγίες για την Καλλιέργεια του Βαμβακιού.

[http://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/BAMBAKI/Georgikes\\_Proeidop/bambaki\\_georgikes\\_proid2017/odigies\\_bambaki\\_kaliergia160517.pdf](http://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/BAMBAKI/Georgikes_Proeidop/bambaki_georgikes_proid2017/odigies_bambaki_kaliergia160517.pdf) (Πρόσβαση στις 24/02/2019)

Πηγή 9: Terzoudi C.B., Mitsios J., Pateras D., Gemtos T.A., 2006. Interrill Soil Erosion as Affected by Tillage Methods under Cotton in Greece. <http://cigrjournal.org/index.php/Ejournal/article/view/631>  
(Πρόσβαση στις 11/02/2019)

Πηγή 10: Κόκκινος Κ., 2003. Κρίσιμοι Χρόνοι Παρουσίας-Απουσίας Ζιζανιοπληθυσμών στο Βαμβάκι. Πτυχιακή Διατριβή. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Βόλος. <http://ir.lib.uth.gr/handle/11615/544> (Πρόσβαση στις 25/02/2019)

Πηγή 11: Μάμαλης Χ., 1997. Αύξηση και Απόδοση Βαμβακιού Μετά από Καλλιέργεια Καλαμποκιού, Βαμβακιού, Ψυχανθούς, Ζαχαρότευτλων. Διπλωματική Εργασία. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Τεχνολογικών Επιστημών, Τμήμα Γεωπονίας, Βόλος.

<http://ir.lib.uth.gr/bitstream/handle/11615/625/P0000625.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (Πρόσβαση στις 09/03/2019)

- Πηγή 12: Περιφέρεια Θεσσαλίας, Περιφερειακή Ενότητα Τρικάλων, 2017. 4 ° Δελτίο Γεωργικών Προειδοποιήσεων Ολοκληρωμένης Φυτοπροστασίας στην Βαμβακοκαλλιέργεια της Περιφερειακής Ενότητας Τρικάλων.  
[www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/BAMBAKI/Georgikes\\_Proeidop/bambaki\\_georgikes\\_proid\\_2017/bambaki\\_trikala4\\_280917.pdf](http://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/BAMBAKI/Georgikes_Proeidop/bambaki_georgikes_proid_2017/bambaki_trikala4_280917.pdf) (Πρόσβαση στις 12/03/2019)
- Πηγή 13: Οργανισμός Πληρωμών και Ελέγχου Κοινοτικών Ενισχύσεων Προσανατολισμού και Εγγυήσεων (Ο.Π.Ε.Κ.Ε.Π.Ε.), 2018. Λεπτομέρειες Εφαρμογής της Διαδικασίας Ελέγχου για την Πληρωμή της Ειδικής Καλλιεργητικής Ενίσχυσης για το Βαμβάκι Περιόδου 2018/19, Αθήνα. <http://e-cotton.opekepe.gr/upload/Egkiklios.pdf> (Πρόσβαση στις 15/03/2019)
- Πηγή 14: Cathey G.W. Physiology of Defoliation in Cotton Production. Chapter 14, p. 143-154, Stoneville, Mississippi. [www.ncga.cotton.org/foundation/reference-books/cotton-physiology/upload/COTTON-PHYSIOLOGY-Chapter-14.pdf](http://www.ncga.cotton.org/foundation/reference-books/cotton-physiology/upload/COTTON-PHYSIOLOGY-Chapter-14.pdf) (Πρόσβαση στις 23/03/2019)
- Πηγή 15: Υφασματολογία.  
<https://www.ifasmata.com/portal/%CF%87%CF%81%CE%B7%CF%83%CE%B9%CE%BC%CE%B1/ifasmatologia/20-ifasmatologia> (Πρόσβαση στις 16/02/2019)
- Πηγή 16: Νέα ΚΑΠ/ Πράσινη Ενίσχυση, 2015. <https://agrosimvoulos.gr/nea-kap-prasini-enisxisi/> (Πρόσβαση στις 16/02/2019)
- Πηγή 17: Ινστιτούτο Γενετικής Βελτίωσης και Φυτογενετικών Πόρων.  
<http://www.ipgrb.gr/index.php/antikeimena/biomixanika/vamvaki/124-poikilies-vamvakiou> (Πρόσβαση στις 09/12/2018)
- Πηγή 18: Bt Cotton. [https://en.wikipedia.org/wiki/Bt\\_cotton](https://en.wikipedia.org/wiki/Bt_cotton) (Πρόσβαση στις 16/02/2019)
- Πηγή 19: Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός 'ΔΗΜΗΤΡΑ' (ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ). Δραστηριότητες, Φυτική Παραγωγή. <http://www.nagref.gr/index.php/el/elgo-demeter-activities/elgo-demeter-agicultural-research/248-thematikes-enotites-gdae/696-genetics-improvement-and-plant-genetic-resources> (Πρόσβαση στις 16/02/2019)
- Πηγή 20: Snipes C.E. and Baskin C.C., 1994. Influence of Early Defoliation on cotton yield, seed quality, and fiber properties. Vol.37, Issue 2, p.137-143.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0378429094900426?via%3Dihub> (Πρόσβαση στις 10/06/2019)