



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ
ΒΑΒΜΑΚΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟΝ ΝΟΜΟ ΞΑΝΘΗΣ**

Γεώργιος Τσαμουρτζής

Επιβλέπουσα: Α. Καρακίτσου

Άρτα, Σεπτέμβριος, 2021

**INTEGRATED PERFORMANCE OF COTTON-GROWING IN THE
PREFECTURE OF XANTHIS**

Εγκρίθηκε από τριμελή εξεταστική επιτροπή

Άρτα, 30 Σεπτεμβρίου 2021

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. Επιβλέπουσα καθηγήτρια

Αναστασία Καρακίτσου

Γεωπόνος, MSc, PhD

2. Μέλος επιτροπής

Γεώργιος Πατακιούτας,

Αναπληρωτής καθηγητής

3. Μέλος επιτροπής

Παρασκευή Υφαντή

ΕΔΙΠ

© Τσαμουρτζής, Γεώργιος, 2021.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Δήλωση μη λογοκλοπής

Δηλώνω υπεύθυνα και γνωρίζοντας τις κυρώσεις του Ν. 2121/1993 περί Πνευματικής Ιδιοκτησίας, ότι η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία είναι εξ ολοκλήρου αποτέλεσμα δικής μου ερευνητικής εργασίας, δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν (κάθε είδους, μορφής και προέλευσης) για τη συγγραφή της περιλαμβάνονται στη βιβλιογραφία.

Τσαμουρτζής, Γεώργιος

Υπογραφή

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ την επιβλέπουσα καθηγήτρια μου κ. Καρακίτσου Αναστασία για την καθοδήγησή της κατά τη διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής μου εργασίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το βαμβάκι αποτελεί ένα από τα σπουδαιότερα βιομηχανικά φυτά και το κύριο προϊόν για το οποίο καλλιεργείται είναι οι ίνες του, οι οποίες αποτελούν την πρώτη ύλη για το σημαντικότερο τμήμα της κλωστοβιομηχανίας. Χρησιμοποιείται επίσης για πολλούς άλλους σκοπούς όπως για την εξαγωγή λαδιού από τον βαμβακόσπορο και την παραγωγή ζωοτροφών. Όλες αυτές οι χρήσεις προσδίδουν υψηλή βιομηχανική αξία στην εν λόγω καλλιέργεια και εξασφαλίζουν ένα πολύ καλό εισόδημα για τους παραγωγούς.

Η παρούσα εργασία ασχολείται με τη μελέτη της καλλιέργειας του βαμβακιού στον νομό Ξάνθης. Παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα του φυτού, οι ποικιλίες του καθώς και οι συνθήκες που ευνοούν την παραγωγή του. Ακολούθως, περιγράφεται η πορεία που ακολουθείται από την καλλιέργεια μέχρι τη συγκομιδή και την τυποποίησή του. Επιπρόσθετα, αναλύεται η υφιστάμενη κατάσταση και η οικονομική σημασία της καλλιέργειας του βαμβακιού στον νομό Ξάνθης και παράλληλα γίνεται η παρουσίαση των εχθρών και των ασθενειών που προσβάλλουν την καλλιέργεια. Η εργασία ολοκληρώνεται με την εφαρμογή του προγράμματος της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας της βαμβακοκαλλιέργειας στον νομό Ξάνθης.

Μέσα από τη διερεύνηση του θέματος παρέχεται μια ολοκληρωμένη εικόνα του βάμβακος και αναλύονται οι παράμετροι που καθορίζουν την ποιότητα και ποσότητα της καλλιέργειας, ήτοι κλιματικοί και εδαφικοί παράγοντες, καλλιεργητικές πρακτικές, εχθροί και ασθένειες, εφαρμογή προγράμματος ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας. Κατά την ανάλυσή τους αναδεικνύονται τρόποι βελτίωσης και προοπτικές της καλλιέργειας στον νομό Ξάνθης ώστε να αξιοποιηθούν κατάλληλα από όλα τα εμπλεκόμενα μέρη της αλυσίδας βάμβακος και της αγροτικής πολιτικής της χώρας. Για τη διαφύλαξη της βιωσιμότητας του βαμβακιού πρέπει να λάβουν χώρα στρατηγικές και να υιοθετηθεί η εφαρμογή του προγράμματος της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας για την ανάπτυξη μιας υγιούς καλλιέργειας με την ελάχιστη δυνατή διαταραχή στα αγροοικοσυστήματα.

Για την εκπόνηση αυτής της εργασίας χρησιμοποιήθηκε μία σειρά επιστημονικών βιβλίων, μελετών και στατιστικών στοιχείων από διάφορους φορείς και διαδικτυακές πηγές.

Λέξεις – κλειδιά: Βαμβάκι, καλλιεργητικές πρακτικές, τυποποίηση, εχθροί, ασθένειες, ολοκληρωμένη φυτοπροστασία, νομός Ξάνθης.

ABSTRACT

Cotton is one of the most important industrial plant and the main product for which it is grown is its fibers, which are the raw material for the major part of the textile industry. It is also used for several other purposes such as the extraction of oil from cotton seed and the production of animal feed. All these uses add high industrial value to this crop and ensure a very good income for the producers.

This paper deals with the study of cotton cultivation in the prefecture of Xanthi. The characteristics of the plant, its varieties as well as the conditions that favor its production are presented to the study. Subsequently, is described the course from cultivation to harvesting and standardization. In addition, the current situation and the economic importance of cotton cultivation in the prefecture of Xanthi are analyzed and follows the presentation of enemies and diseases that affect cultivation. The work is completed by the implementation of the cotton plant protection program in the prefecture of Xanthi.

Through the investigation of the subject, a comprehensive image of the cotton is provided and analyzed the parameters that determine the quality and amount of cultivation, climatic and soil agents, cultivation practices, enemies and diseases, implementation of an integrated plant protection program. So, there are ways of improving and prospects for cultivation to make use of all the parties involved in the country's cotton chain and the country's rural policy. In order to safeguard the sustainability of cotton, strategies must take place and adopt the implementation of the integrated plant protection program that takes place in the prefecture of Xanthi to develop a healthy cultivation with a minimum possible disorder in ecosystem.

A series of scientific books, studies and statistics from various institutions and online resources were used to prepare this paper.

Keywords: Cotton, soil pollution, cultivation practices, enemies, diseases, integrated plant protection, prefecture of Xanthi.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	v
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	vi
ABSTRACT	vii
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	viii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	x
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ	xi
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	xii
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1. Η καλλιέργεια του βαμβακιού	2
1.1 Ιστορική αναδρομή του βαμβακιού	2
1.2 Βοτανική ταξινόμηση του βαμβακιού.....	4
1.3 Κλιματικές και εδαφικές συνθήκες.....	5
1.4 Ανάπτυξη και ωρίμανση.....	7
1.5 Ποικιλίες του βαμβακιού.....	8
1.6 Καλλιεργητικές πρακτικές.....	13
1.6.1 Προετοιμασία χωραφιού	13
1.6.2 Σπορά.....	15
1.6.3 Φροντίδα της καλλιέργειας μετά τη σπορά.....	17
1.6.4 Φυτοπροστασία	17
1.6.5 Λίπανση.....	19
1.6.6 Άρδευση	21
1.6.7 Αποφύλλωση.....	22
1.6.8 Συγκομιδή και αποθήκευση	23
1.7 Τυποποίηση του βαμβακιού	25
1.7.1 Εκκόκκιση του βαμβακιού.....	25
1.7.2 Ζύγισμα και ποιοτικός έλεγχος	27
1.7.3 Ζύγισμα και παραλαβή πρώτης ύλης.....	30
1.7.4 Προξήρανση του βαμβακιού.....	30
1.7.5 Κύρια ξήρανση	30
1.7.6 Πλήρης καθαρισμός.....	31
1.7.7 Συσκευασία	32
2. Το βαμβάκι στον νομό Ξάνθης.....	33

2.1 Γενικά στοιχεία του νομού	36
2.2 Κλιματολογικές συνθήκες	37
2.3 Εδαφολογικές συνθήκες.....	38
2.4 Καλλιεργούμενες ποικιλίες.....	39
3. Εχθροί και Ασθένειες του βαμβακιού στον νομό Ξάνθης	41
3.1 Εχθροί.....	41
3.2 Ασθένειες.....	49
3.3 Νηματώδεις.....	53
3.4 Έντομα αποθηκών.....	54
4. Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία της βαμβακοκαλλιέργειας στον νομό Ξάνθης	57
4.1 Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία.....	59
4.2 Αρχές της Ολοκληρωμένης Φυτοπροστασίας	59
4.3 Στόχοι της Ολοκληρωμένης Φυτοπροστασίας των καλλιεργειών.....	61
4.4 Οφέλη της Ολοκληρωμένης Φυτοπροστασίας	62
4.5 Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των εχθρών του βάμβακος στον νομό Ξάνθης.....	63
4.5.1 Ολοκληρωμένη καταπολέμηση του πράσινου σκουληκιού στον νομό Ξάνθης.....	64
4.5.2 Ολοκληρωμένη καταπολέμηση του ρόδινου σκουληκιού στον νομό Ξάνθης.....	66
4.5.3 Ολοκληρωμένη καταπολέμηση της αφίδας στον νομό Ξάνθης	68
4.6 Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των ασθενειών του βάμβακος στον νομό Ξάνθης	70
4.7 Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των εντόμων των αποθηκών του βάμβακος στον νομό Ξάνθης.....	72
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	75
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	76

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Καλλιεργούμενες ποικιλίες στον νομό Ξάνθης (Διεπαγγελματική Οργάνωση Βάμβακος, 2019)	40
Πίνακας 2. Οι τρεις μορφές γεωργίας: βιολογική, ολοκληρωμένη και συμβατική (Pacini et al., 2002)	58

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Γράφημα 1. Η παραγωγή βαμβακιού ανά χώρα (International Cotton Advisory Committee (ICAC), 2018)	3
Γράφημα 2. Η κατάσταση του ελληνικού βαμβακιού από το 1985 έως το 2018 (USDA, 2018)	34
Γράφημα 3. Εκτάσεις βάμβακος στην Ελλάδα για την περίοδο 2010-2020 (USDA, 2018)	34
Γράφημα 4. Καλλιεργήσιμες εκτάσεις σε ποσοστό επί τοις εκατό (%) στις σημαντικότερες Περιφέρειες στην Ελλάδα το 2018 (ΟΠΕΚΕΠΕ, 2019)	35

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1. Φύλλα βαμβακιού (Horbert, 2000)	4
Εικόνα 2. Άνθος βαμβακιού (Horbert, 2000)	4
Εικόνα 3. Καρπός και ίνες βαμβακιού (Horbert, 2000)	5
Εικόνα 4. Ο βιολογικός κύκλος του βαμβακιού (Πασχώνης, 2018)	8
Εικόνα 5. <i>Gossypium herbaceum</i> L. (Schmelzer, 2011)	9
Εικόνα 6. <i>Gossypium arboreum</i> L. (Schmelzer, 2011)	9
Εικόνα 7. <i>Gossypium barbadense</i> L. (Schmelzer, 2011)	10
Εικόνα 8. <i>Gossypium hirsutum</i> L. (Schmelzer, 2011)	11
Εικόνα 9. Στελεχοκόπτης	14
Εικόνα 10. Υπεδαφοκαλλιεργητής	14
Εικόνα 11. Δισκοσβάρνα	15
Εικόνα 12. Κύλινδρος	15
Εικόνα 13. Σπορά βαμβακιού σε επίπεδο έδαφος	17
Εικόνα 14. Βαμβakoσυλλεκτική μηχανή	24
Εικόνα 15. Βαμβakoσυλλεκτική μηχανή	25
Εικόνα 16. Εκκοκκιστήριο βάμβακος	26
Εικόνα 17. Εκκόκκιση βαμβακιού	27
Εικόνα 18. Ξηραντήριο βάμβακος	31
Εικόνα 19. Καθαρισμός βαμβακιού	32
Εικόνα 20. Συσκευασία βαμβακιού	33
Εικόνα 21. Ο νομός Ξάνθης	37
Εικόνα 22. Το πράσινο σκουλήκι	42
Εικόνα 23. Προσβολή καρδιού από πράσινο σκουλήκι	42
Εικόνα 24. Προσβολή άνθους από ρόδινο σκουλήκι	43

Εικόνα 25. Προσβολή καρυδιού από ρόδινο σκουλήκι	43
Εικόνα 26. Αγρότιδα	44
Εικόνα 27. Αλευρώδης	45
Εικόνα 28. Αφίδες	46
Εικόνα 29. Καρούλιασμα φύλλων βαμβακιού από προσβολή αφίδων	46
Εικόνα 30. Ιασσίδα	47
Εικόνα 31. Πρώιμη προσβολή ιασσίδων σε νεαρά βαμβάκια	47
Εικόνα 32. Θρίπας	48
Εικόνα 33. Τετράνυχος	49
Εικόνα 34. Σχηματισμός ιστού σε βαμβάκι από προσβολή τετράνυχου	49
Εικόνα 35. Τήξη νεαρού βαμβακόφυτου	50
Εικόνα 36. Αδρομύκωση	51
Εικόνα 37. Κοκκινοκάστανες μικρές κηλίδες σε φύλλο βαμβακιού από αλτερνάρια..	51
Εικόνα 38. Έντονη προσβολή από αλτερνάρια – Ξήρανση φύλλου	52
Εικόνα 39. Βακτηρίωση	52
Εικόνα 40. Νηματώδης του γένους <i>Meloidogyne</i>	53
Εικόνα 41. Εξογκώματα στο ριζικό σύστημα του βαμβακιού από νηματώδεις	54
Εικόνα 42. Το ενήλικο έντομο <i>Sitophilus oryzae</i>	55
Εικόνα 43. Ενήλικο και προνύμφη του εντόμου <i>Tenebroides mauritanicus</i>	56
Εικόνα 44. Στάδια ανάπτυξης του <i>Tribolium castaneum</i>	56

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το βαμβάκι, ο «λευκός χρυσός», όπως χαρακτηρίζεται, θεωρείται η πιο ευρέως διαδεδομένη καλλιέργεια παγκοσμίως. Συγκαταλέγεται μάλιστα στα πιο σπουδαία βιομηχανικά φυτά και ως κορυφαία καλλιέργεια φυσικών ινών, αποτελεί ένα σημαντικό γεωργικό προϊόν για εκατομμύρια αγρότες σε όλον τον κόσμο. Το εμπορικό βαμβάκι καλλιεργείται σε περισσότερες από 80 χώρες συμπεριλαμβανομένης της Ελλάδας, της Αυστραλίας, της Κίνας, της Αιγύπτου, της Ινδίας, του Πακιστάν, της Αμερικής και του Ουζμπεκιστάν. Περισσότερες από 150 χώρες συμμετέχουν στην εισαγωγή και την εξαγωγή του βαμβακιού.

Οι τρέχουσες εκτιμήσεις για την παγκόσμια παραγωγή ανέρχονται περίπου στα 25 εκατομμύρια τόνους ετησίως, αντιπροσωπεύοντας το 2,5% της αρόσιμης γης του κόσμου. Η Κίνα είναι ο μεγαλύτερος παραγωγός του βαμβακιού στον κόσμο ενώ η Αμερική είναι ο μεγαλύτερος εξαγωγέας εδώ και πολλά χρόνια. Οι ίνες του βαμβακιού μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ενός ευρέος φάσματος εμπορευμάτων, όπως κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα και υφάσματα. Επίσης, από το βαμβάκι παράγεται ένα χρήσιμο φυτικό έλαιο, το βαμβακέλαιο, το οποίο έχει ταξινομηθεί ως φυτικό λάδι που χρησιμοποιείται στη μαγειρική και οι θρυμματισμένοι σπόροι του χρησιμοποιούνται είτε ως ζωοτροφή σε βοοειδή είτε ως οργανικό λίπασμα.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση των παραμέτρων που επηρεάζουν την βαμβακοκαλλιέργεια στον νομό Ξάνθης καθώς και η παρουσίαση ενός προγράμματος ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας των εχθρών και των ασθενειών του βάμβακος. Στα πλαίσια του προγράμματος αυτού, εξασφαλίζεται η υγιής πορεία της βαμβακοκαλλιέργειας, η αύξηση της παραγωγής της και συνάμα η προστασία του περιβάλλοντος αφενός με μείωση στο ελάχιστο της χρήσης χημικών ουσιών και αφετέρου με αξιοποίηση των φυσικών ουσιών και των ωφέλιμων οργανισμών με σκοπό την αντιμετώπιση των ζωικών εχθρών και των ασθενειών.

Στόχος της εργασίας αποτελεί η αποτύπωση των σημαντικών πλεονεκτημάτων της ολοκληρωμένης διαχείρισης καθώς επίσης και των πρακτικών που εφαρμόζονται στην Ξάνθη στα πλαίσια της ολοκληρωμένης διαχείρισης των εχθρών και των ασθενειών της υπό μελέτη καλλιέργειας. Το βαμβάκι αποτελεί μια καλλιέργεια ιδιαίτερα σημαντική για το νομό της Ξάνθης και η εφαρμογή ολοκληρωμένης διαχείρισης μπορεί να

συμβάλει σε μεγάλο βαθμό στη μείωση των εισροών, συνεπώς στην προστασία τόσο του περιβάλλοντος όσο και του παραγωγού.

1. Η καλλιέργεια του βαμβακιού

1.1 Ιστορική αναδρομή του βαμβακιού

Το βαμβάκι είναι ένα φυτό των τροπικών και υποτροπικών περιοχών που καλλιεργείται από τους προϊστορικούς χρόνους. Πολλές ενδείξεις, μαρτυρούν ότι η Ινδία υπήρξε η αρχική κοιτίδα του βαμβακιού και για μερικές μάλιστα χιλιετίδες, η παραγωγή και η χρησιμοποίησή του ίσως να γινόταν αποκλειστικά στη χώρα αυτή από το 4000 π.Χ. Το πρώτο μάλιστα εργαλείο που διαχώριζε το χνούδι του βαμβακιού από τους σπόρους βρέθηκε στην Ινδία τον 13ο αιώνα (Χρηστίδης, 1965). Ωστόσο, στοιχεία για τη χρήση του βαμβακιού εντοπίζονται και στη νεολιθική πόλη Μεχργκόρ, στην επαρχία Baluchistan, στο Πακιστάν, όπου μέσα σε έναν τάφο βρέθηκε ένα νήμα φτιαγμένο από ίνες βαμβακιού περασμένο σε μία χάλκινη χάντρα (Moulherat et al., 2002). Η Ινδία παρέμεινε ένα σημαντικό κέντρο για την καλλιέργεια του βαμβακιού, κατά τη διάρκεια των πρώτων ιστορικών χρόνων, γεγονός που αποδεικνύεται από την ανακάλυψη ινών και σπόρων σε πολλούς αρχαιολογικούς χώρους της που χρονολογούνται μεταξύ του 600 π.Χ. και 600 μ.Χ. Οι πρώτες περιγραφές για το βαμβάκι της Ινδίας έγιναν από τον Ηρόδοτο τον 5ο αιώνα π.Χ., στη συνέχεια από τον Θεόφραστο στο βιβλίο του «Περί Φυτών Ιστορίας» και τον Πλίνιο (Fuller, 2008).

Κατά τη διάρκεια των αιώνων πριν και μετά την έναρξη της χριστιανικής εποχής, η παραγωγή του βαμβακιού δεν περιορίστηκε στην Ινδία καθώς μέρος πολυάριθμων βαμβακερών υφασμάτων εντοπίστηκαν σε αρχαιολογικούς χώρους της Αιγύπτου όπως και στην περιοχή της Μεσογείου. Στην Αίγυπτο, το βαμβάκι αναπτύχθηκε στις οάσεις της ερήμου της Λιβύης (Thanheiser, 2002). Αποδεικτικά στοιχεία για τη χρήση του βαμβακιού βρέθηκαν και στην Αφρική τα οποία και χρονολογούνται την 3η χιλιετία π.Χ. και αποτελούνται από σπόρους και χνούδια βαμβακιού. Από πολύ παλιά η καλλιέργεια του βαμβακιού αναπτύχθηκε και στην Αμερική, Κεντρική και Νότια με χαρακτηριστική την περιγραφή του Κολόμβου για τα δώρα των ιθαγενών από τα νησιά Μπαχάμες που εκτός των άλλων περιείχαν κουβάρια από βαμβακερό νήμα. Κατά τη διάρκεια της βιομηχανικής επανάστασης, με την εφεύρεση των νέων τεχνολογιών, η Βρετανία έγινε ένας από τους

κορυφαίους παραγωγούς βαμβακιού. Ωστόσο, ήταν η εφεύρεση του αμερικανού Eli Whitney που οδήγησε σε αυξημένη παραγωγή βαμβακιού στις Ηνωμένες Πολιτείες και την Ευρώπη (Zohary & Hopf, 2000).

Με την εκστρατεία του Μεγάλου Αλεξάνδρου στην Ινδία, το βαμβάκι έγινε γνωστό και στην Ελλάδα. Αναφέρεται για πρώτη φορά από τον Πausanias με την ονομασία «βύσσος», στο βιβλίο του «Ελλάδος Περιήγησις» (174μ.Χ). Η μετονομασία σε βαμβάκι πραγματοποιήθηκε κατά τα χρόνια του Ιουστινιανού, τον 6ο μ.Χ. αιώνα. Ειδικότερα, το βαμβάκι στην Ελλάδα καλλιεργήθηκε για πρώτη φορά στην Ηλεία τον 2ο μ.Χ. αιώνα και βάσει της ονομασίας του (βύσσος) τα υφάσματα που κατασκεύαζαν τα ονόμαζαν «βύσσινα». Την εποχή της Τουρκοκρατίας η καλλιέργεια του βαμβακιού διαδόθηκε στη Θεσσαλία, τις Σέρρες και την Κοιλάδα του Κηφισσού (Fuller, 2008).

Η εισαγωγή του είδους *Gossypium hirsutum*, έγινε από την Αμερική κατά την διάρκεια του εμφύλιου πολέμου της, το οποίο εκτόπισε τα είδη *Gossypium herbaceum* L. και *Gossypium arboreum* L. που καλλιεργούνταν μέχρι τότε, με αποτέλεσμα να χαθεί χρήσιμο γενετικό υλικό (Nesbitt, 1993). Για την Ελλάδα, το βαμβάκι αποτελεί το κορυφαίο αγροβιομηχανικό προϊόν και ο ρόλος του είναι σημαντικός τόσο στον πρωτογενή όσο και στον δευτερογενή τομέα συμβάλλοντας ουσιαστικά στην εθνική οικονομία (Γράφ. 1).



Γράφημα 1. Η παραγωγή βαμβακιού ανά χώρα (International Cotton Advisory Committee (ICAC), 2018)

1.2 Βοτανική ταξινόμηση του βαμβακιού

Το βαμβάκι ανήκει στο γένος *Gossypium* της οικογένειας *Malvaceae* και περιλαμβάνει συνολικά πενήντα (50) είδη, σαράντα πέντε (45) διπλοειδή και πέντε (5) αλλοτετραπλοειδή. Το γένος *Gossypium* χαρακτηρίζεται από πολυετή ποώδη ή δενδρώδη είδη που καλλιεργούνται ως μονοετή. Το βαμβάκι διακρίνεται για το πασσαλώδες ριζικό του σύστημα, το κεντρικό του στέλεχος, το ύψος του οποίου κυμαίνεται στα 6cm έως 1m, τα πεντάλοβα φύλλα (Εικ. 1), τα άσπρα, κίτρινα ή κόκκινα άνθη (Εικ. 2) καθώς και τον καρπό (καρύδι) που μετά την ωρίμανσή του εμφανίζονται οι ίνες βαμβακιού (Εικ. 3) (Brubaker et al., 1999).



Εικόνα 1. Φύλλα βαμβακιού (Horbert, 2000)



Εικόνα 2. Άνθος βαμβακιού (Horbert, 2000)



Εικόνα 3. Καρπός και ίνες βαμβακιού (Horbert, 2000)

Από τα πενήντα είδη, μόνο τέσσερα (4) έχουν καλλιεργητική σημασία: τα διπλοειδή *Gossypium arboreum* L. και *Gossypium herbaceum* L. που κατάγονται από την κοιλάδα του Ινδού ποταμού και τα τετραπλοειδή *Gossypium hirsutum* L. και *Gossypium barbadense* L. με καταγωγή τη Νότιο Αμερική. Τα υπόλοιπα 46 είδη διανέμονται σε όλες τις τροπικές και υποτροπικές περιοχές του κόσμου σε άγρια μορφή. Από τα προαναφερόμενα καλλιεργούμενα είδη, το *Gossypium hirsutum* L. έχει τη μεγαλύτερη διάδοση στον κόσμο. Το *Gossypium barbadense* L., με χαρακτηριστικό γνώρισμά του τις υψηλής ποιότητας ίνες, καλλιεργείται σε ορισμένες περιοχές όπως το Σουδάν και την Αίγυπτο. Τα *Gossypium arboreum* L. και *Gossypium herbaceum* L. παρουσιάζουν περιορισμένο γεωργικό ενδιαφέρον (Brubaker et al., 1999). Στην Ελλάδα καλλιεργείται αποκλειστικά το *Gossypium hirsutum* L.

1.3 Κλιματικές και εδαφικές συνθήκες

Οι παράγοντες που σχετίζονται με τον βαθμό προσαρμοστικότητας και σωστής ανάπτυξης του βαμβακιού είναι το μήκος της βλαστικής περιόδου, η θερμοκρασία, το φως, η υγρασία, τα θρεπτικά στοιχεία και το έδαφος (Brubaker et al., 1999):

Μήκος βλαστικής περιόδου

Για να μπορέσει μια καλλιέργεια βαμβακιού να αποδώσει και να έχει μια ικανοποιητική παραγωγή, έχει ανάγκη από μια βλαστική περίοδο 170-200 ημερών τουλάχιστον. Το είδος *Gossypium barbadense* L. απαιτεί μεγαλύτερη βλαστική περίοδο εν συγκρίσει με το *Gossypium hirsutum* L.

Θερμοκρασία

Οι απαιτήσεις του βαμβακιού σε υψηλές θερμοκρασίες αποτελούν χαρακτηριστικό γνώρισμά του. Το γεγονός αυτό αιτιολογείται βάσει του ότι κατάγεται από υποτροπικές περιοχές. Γενικά, η άριστη θερμοκρασία φυτρώματος του βαμβακιού είναι 30 - 34°C, η μέγιστη 40°C και η ελάχιστη 14°C. Η βλάστηση του σπόρου απαιτεί χρονικό διάστημα 8 - 10 ημέρες με θερμοκρασία να ανέρχεται στους 20 - 30°C, ενώ στους 15°C χρειάζεται τον διπλάσιο χρόνο. Η παρουσία μη κατάλληλων θερμοκρασιών επηρεάζει την ανάπτυξη, την καρπόδεση και την ωρίμανση του φυτού.

Φως

Η σωστή ανάπτυξη του βαμβακιού απαιτεί άφθονο φωτισμό. Στην αντίθετη περίπτωση το φυτό παραμένει κοντό, καχεκτικό και με μικρή καρποφορία. Τα κατώτερα μεσογονάτια διαστήματα γίνονται μακριά και μειώνεται ο αριθμός των φυλλοφόρων βλαστών ενώ παράλληλα δεν αναπτύσσονται οι καρποφόροι βλαστοί.

Υγρασία

Οι απαιτήσεις του βαμβακιού σε υγρασία είναι πολύ μεγάλες και ανέρχονται περίπου στα 560 λίτρα νερού για την παραγωγή ενός κιλού φυτικής ύλης. Κατ' επέκταση, η έλλειψη νερού επιφέρει μείωση της ανάπτυξης του φυτού, πτώση των χτενιών και δημιουργία μικρού μεγέθους καρυδιών. Η παρατεταμένη έλλειψή του επηρεάζει αρνητικά την ποσότητα και την ποιότητα της καλλιέργειας. Ωστόσο, για να μπορέσει να καλλιεργηθεί το βαμβάκι χωρίς άρδευση, απαιτείται ετήσια βροχόπτωση του ύψους των 450-500mm, εκ των οποίων τα 150-200mm να πέσουν κατά την περίοδο της ανάπτυξής του.

Θρεπτικά στοιχεία

Για την ανάπτυξη του φυτού, οι ποσότητες των θρεπτικών στοιχείων που απαιτούνται είναι ενδεικτικά: 11kg N, 5kg P₂O₅ και 8 kg K₂O. Ωστόσο η παρουσία και άλλων θρεπτικών συστατικών πέραν των βασικών είναι απαραίτητη, όπως μαγνήσιο, ασβέστιο αλλά και ιχνοστοιχείων όπως σίδηρος, μαγγάνιο, βόριο, χαλκός, ψευδάργυρος, κοβάλτιο και μολυβδαίνιο.

Εδαφος

Το βαμβάκι μπορεί να καλλιεργηθεί σε ποικιλία εδαφών, με τα πιο κατάλληλα εδάφη να αποτελούν τα μέσης μηχανικής σύστασης τα οποία είναι πλούσια σε οργανική ουσία

και τα μέσης γονιμότητας. Το βάθος του εδάφους θα πρέπει να είναι επαρκές ώστε να επιτυγχάνεται η σωστή ανάπτυξη του ριζικού συστήματος καθώς το βαμβάκι είναι ένα βαθύρριζο φυτό. Το pH του εδάφους είναι ένας ακόμη παράγοντας καθοριστικής σημασίας για τη σωστή ανάπτυξη του φυτού, η τιμή του οποίου θα πρέπει να ανέρχεται στα 6,5 – 7,5. Ωστόσο μπορεί να καλλιεργηθεί και σε πιο όξινα εδάφη με pH έως 4,5.

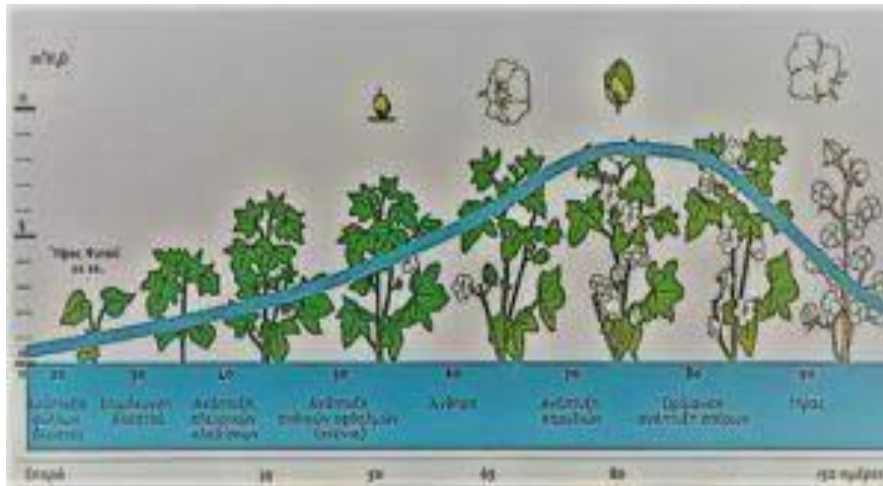
Συμπερασματικά, η σωστή ανάπτυξη του βαμβακιού απαιτεί περιοχές με ζεστά καλοκαίρια, μεγάλη ηλιοφάνεια, χωρίς βροχές, με υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία κατά τη διάρκεια της νύχτας, με υψηλή εδαφική υγρασία, και με φθινόπωρο ξηρό και θερμό, ώστε να επιτευχθεί η σωστή ωρίμανση των καρυδιών.

1.4 Ανάπτυξη και ωρίμανση

Ο βιολογικός κύκλος του βαμβακιού (Εικ. 4), από τη σπορά έως την ωρίμανση και τη συγκομιδή διαρκεί 150 μέχρι 220 ημέρες ανάλογα με την ποικιλία και τις συνθήκες της εκάστοτε περιοχής και διακρίνεται από τα ακόλουθα στάδια (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013):

- το στάδιο του φυτρώματος με διάρκεια από 8 έως 10 ημέρες. Είναι η περίοδος από τη σπορά μέχρι την εμφάνιση των κοτυληδόνων στην επιφάνεια.
- το στάδιο της πρώτης ανάπτυξης, 35 έως 50 ημέρες. Κατά το στάδιο αυτό και από τη στιγμή που το φυτό έχει φυτρώσει, εμφανίζονται οι πρώτες ανθοφόρες καταβολές, τα λεγόμενα «χτένια».
- το στάδιο της προ-άνθησης που διαρκεί από 20 έως 30 ημέρες και χαρακτηρίζεται ως η περίοδος που μεσολαβεί από τον σχηματισμό των πρώτων χτενιών μέχρι την εμφάνιση των πρώτων λουλουδιών.
- το στάδιο της ανθοφορίας - καρποφορίας, το οποίο αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα στάδια αύξησης και ανάπτυξης καθώς το φυτό βρίσκεται στην πιο παραγωγική του φάση. Το εν λόγω στάδιο διαρκεί από 45 έως 55 ημέρες και η ημέρα που αναπτύσσεται το πρώτο λουλούδι είναι ενδεικτική της εποχής που πρέπει να αναμένεται η ωρίμανση του βαμβακιού, τη στιγμή που από την άνθιση ως την πλήρη ανάπτυξη, την ωρίμανση και το άνοιγμα του καρυδιού απαιτείται χρονική διάρκεια περίπου δύο μηνών. Στην Ελλάδα, η εμφάνιση των πρώτων λουλουδιών σημειώνεται μετά τις 20 Ιουνίου.

- το στάδιο της ωρίμανσης με διάρκεια από 45 έως 70 ημέρες μετά την άνθιση του βαμβακιού. Κατά την περίοδο αυτή το φυτό χαρακτηρίζεται από έντονη ανάπτυξη και λαμβάνει χώρα ο σχηματισμός του σπόρου και η μορφοποίηση των πρώτων ινών. Το μήκος των ινών αυξάνεται επί 20 ημέρες και το τελικό μέγεθος των καρυδιών επιτυγχάνεται μετά από 28 ημέρες. Ο χρόνος ωρίμανσης εξαρτάται από την ποικιλία, τη θέση που βρίσκεται το καρύδι πάνω στο φυτό αλλά και τις καιρικές συνθήκες.



Εικόνα 4. Ο βιολογικός κύκλος του βαμβακιού (Πασχώνης, 2018)

1.5 Ποικιλίες του βαμβακιού

Οι ποικιλίες βαμβακιού που καλλιεργούνται σήμερα στον κόσμο είναι οι ακόλουθες (Oad et al., 2002):

- ✓ Το *Gossypium herbaceum* L. (Εικ. 5) είναι ένα πώδες βαμβάκι ύψους 1-1,5m. Τα φύλλα του έχουν 3-5 όχι καλά διαμορφωμένους λοβούς και τα λουλούδια είναι μικρά με κιτρινωπό συνήθως χρώμα. Τα βράκτια σκεπάζουν τα καρύδια, τα οποία είναι μικρά και σφαιρικά. Το εν λόγω είδος είναι αυτοφυές στην Ινδία, την Αφρική και το Πακιστάν ενώ καλλιεργείται στην Ασία και φέρει κοντές ίνες μικρής ποιοτικής αξίας. Σήμερα η καλλιέργεια του *Gossypium herbaceum* L. έχει αντικατασταθεί από το είδος *Gossypium hirsutum* L. λόγω της κοντής του ίνας και του μεγάλου βαθμού ευαισθησίας που παρουσιάζει σε ασθένειες. Στην Ελλάδα δεν καλλιεργείται από το 1940 και έκτοτε.



Εικόνα 5. *Gossypium herbaceum* L. (Schmelzer, 2011)

- ✓ Το *Gossypium arboreum* L. (Εικ. 6) είναι το λεγόμενο ασιατικό βαμβάκι λόγω της καλλιέργειάς του στη συγκεκριμένη χώρα. Πρόκειται για ένα δενδρώδες βαμβάκι, το ύψος του οποίου μπορεί να φτάσει μέχρι 2m. Τα φύλλα του σχηματίζουν 5-7 λοβούς και το λουλούδι περιβάλλεται από τα βράκτια εμφανίζοντας το ίδιο σχήμα με τα καρύδια, τριγωνικό. Απαντάται αυτοφυές στην Ινδία, το Πακιστάν και την Κεϋλάνη. Σήμερα δεν παρουσιάζει γεωργικό ενδιαφέρον ενώ στη χώρα μας υπάρχει ως άγριο είδος με κοντές ίνες αλλά πολύ ανθεκτικές.



Εικόνα 6. *Gossypium arboreum* L. (Schmelzer, 2011)

- ✓ Το *Gossypium barbadense* L. (Εικ. 7) κατάγεται από τη Ν. Αμερική και περιλαμβάνει ετήσια φυτά ή πολυετείς θάμνους που εξελίσσονται σε μεγάλα δέντρα. Διακρίνεται από φύλλα με 3-5 λοβούς, βράκτια αναπτυγμένα, μεγάλα

κίτρινα άνθη με κόκκινες κηλίδες και καρύδια συνήθως μυτερά με 3-4 χώρους. Στο είδος αυτό διακρίνουμε δύο τύπους:

α) το αιγυπτιακό βαμβάκι, η καλλιέργεια του οποίου εντοπίζεται στην κοιλάδα του Νείλου και σε μικρότερη έκταση στο Σουδάν και στις Η.Π.Α. Χαρακτηριστικά γνωρίσματά του είναι η πολύ μακριά ίνα (35-38mm), η λεπτότητα και η αντοχή,

β) ο τύπος Sea-Island, ο οποίος καλλιεργείται στη Φλόριντα και τη Γεωργία. Η καλλιέργειά του έχει περιορισθεί λόγω των σοβαρών ζημιών που υφίσταται από τις προσβολές του ανθονόμου (*Anthonomus grandis*).



Εικόνα 7. *Gossypium barbadense* L. (Schmelzer, 2011)

- ✓ Το *Gossypium hirsutum* L. - χνοώδες βαμβάκι (Εικ. 8) περιλαμβάνει πολυετείς ή ετήσιους θάμνους με φύλλα που σχηματίζουν 3-5 λοβούς, με άσπρα ή ελαφρά κίτρινα άνθη, κάψες 4-5 χώρων και σπόρους με χνούδι σε όλη την επιφάνεια. Είναι διαδεδομένο σε όλο τον κόσμο με την ονομασία “upland”. Ειδικότερα, το είδος αυτό έλαβε μεγάλη προσοχή λόγω της πρωταρχικής οικονομικής του σημασίας στη σύγχρονη παραγωγή βαμβακιού. Θεωρείται προς το παρόν υπεύθυνο για το 95% του βαμβακιού που παράγεται διεθνώς. Το αιγυπτιακό βαμβάκι και το ασιατικό βαμβάκι μαζί αντιπροσωπεύουν το υπόλοιπο 5%.



Εικόνα 8. *Gossypium hirsutum* L. (Schmelzer, 2011)

Στην Ελλάδα όλες οι καλλιεργήσιμες ποικιλίες βαμβακιού ανήκουν στον αμερικάνικο τύπο “upland” (*Gossypium hirsutum* L.) και αποτελούν δημιουργίες του Ινστιτούτου Βάμβακος που προήλθαν από επιλεγμένα φυτά. Συγκεκριμένα, στη χώρα μας καλλιεργούνται οι εξής ποικιλίες (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013):

- ❖ **4Σ**. Είναι η πρώτη ελληνική ποικιλία που δημιουργήθηκε από τον καθηγητή Χρηστίδη και ξεκίνησε να καλλιεργείται το 1966. Προήλθε από τη διασταύρωση των ποικιλιών 10E και SUS. Πρόκειται για ένα φυτό, ύψους 90cm, με τέσσερις (4) συνήθως λοβούς κάψας και μέτριου μεγέθους καρύδι. Η 4Σ είναι μεσοπρώιμη και παραγωγική ποικιλία αλλά παρουσιάζει μέτρια έως μικρή αντοχή στην αδρομύκωση. Είναι κατάλληλη για μηχανοσυλλογή και διακρίνεται για τα άριστα τεχνολογικά της χαρακτηριστικά. Καλλιεργείται στη Δυτική Θεσσαλία και την Κεντρική Μακεδονία, καλύπτοντας περίπου το 5% της καλλιεργούμενης έκτασης.
- ❖ **ΣΙΝΔΟΣ 80**. Προήλθε από διασταύρωση της ελληνικής ποικιλίας PU με τη ρωσική 2421. Είναι μία άριστη ποικιλία για τη βόρεια Ελλάδα και για τις όψιμες περιοχές της νότιας Ελλάδας. Το ύψος του φυτού της συγκεκριμένης ποικιλίας ανέρχεται στα 80cm. Έχει συνήθως τέσσερις (4) λοβούς κάψας και μέτριου μεγέθους καρύδι. Η Σίνδος 80 πολύ παραγωγική ποικιλία με μικρή έως μέτρια αντοχή στην αδρομύκωση και ευαισθησία στην έλλειψη νερού. Είναι κατάλληλη για μηχανοσυλλογή και έχει άριστα τεχνολογικά χαρακτηριστικά.
- ❖ **ZETA 2**. Προήλθε από την αμερικάνικη ποικιλία Acala. Πρόκειται για ένα φυτό, ύψους 1.15cm, με απλωτή διακλάδωση, 4 - 5 λοβούς κάψας και μεγάλου μεγέθους

καρύδια. Είναι μία όψιμη ποικιλία, πολύ παραγωγική και ανθεκτική στην αδρομύκωση. Έχει πολύ ικανοποιητικά τεχνολογικά χαρακτηριστικά. Καλλιεργείται στη Θεσσαλία και τη Στερεά Ελλάδα.

- ❖ **ZETA 5**. Προήλθε επίσης από την ποικιλία Acala, μετά από βελτιωτική εργασία πολλών ετών του Ινστιτούτου Βάμβακος, προκειμένου να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα των αδρομυκώσεων. Το φυτό, ύψους 1.12cm, έχει απλωτή διακλάδωση, με 4 - 5 λοβούς κάψας και μεγάλου μεγέθους καρύδια. Πρόκειται για μια πολύ παραγωγική ποικιλία και πιο ανθεκτική στις αδρομυκώσεις συγκριτικά με την ποικιλία Ζέτα 2. Καλλιεργείται στην περιοχή των Φαρσάλων.
- ❖ **ΑΚΑΛΑ-ΣΙΝΔΟΥ**. Προήλθε από επιλογή φυτών της αμερικάνικης ποικιλίας Acala SJ1. Το φυτό, ύψους 1.10cm, παρουσιάζει κανονική διακλάδωση, με 4 - 5 λοβούς κάψας και μεγάλου μεγέθους καρύδια. Πρόκειται για μια παραγωγική και πρώιμη ποικιλία, μέτρια ανθεκτική στην αδρομύκωση, με ικανοποιητικά τεχνολογικά χαρακτηριστικά. Καλλιεργείται στην περιοχή της Λαμίας και της Πρέβεζας, καλύπτοντας μικρό ποσοστό της καλλιεργούμενης έκτασης.
- ❖ **KOPINA**. Είναι μια νέα ποικιλία, δημιουργία του Ινστιτούτου Βάμβακος, που προήλθε από διασταύρωση της 4Σ με τη Ρωσική Τασκένδη με σκοπό την αντικατάσταση των ποικιλιών 4Σ και Σίνδος 80 σε περιοχές με υψηλή προσβολή από αδρομύκωση. Το φυτό, ύψους 95cm, έχει πυραμιδοειδές σχήμα και μεγάλα σχετικά καρύδια. Η ποικιλία Κορίνα παρουσιάζει εξαιρετικά τεχνολογικά χαρακτηριστικά και καλλιεργείται σε περιοχές της βόρειας Ελλάδας καθώς και σε όψιμες περιοχές της κεντρικής Ελλάδας.
- ❖ **EYA**. Αποτελεί μια νέα ποικιλία, ύψους 85cm, δημιουργία του Ινστιτούτου Βάμβακος που προήλθε από διασταύρωση της E x D x DELCOT. Είναι πολύ παραγωγική και παρουσιάζει ικανοποιητική αντοχή στην αδρομύκωση. Καλλιεργείται στη Μακεδονία.
- ❖ **ΣΑΜΟΣ**. Η συγκεκριμένη ποικιλία προήλθε από επιλογές σε βουλγάρικη ποικιλία. Το φυτό έχει ύψος 80cm, 3 - 4 λοβούς κάψας και μικρού μεγέθους καρύδια. Είναι υπερπρώιμη ποικιλία, παραγωγική αλλά πολύ ευαίσθητη στην αδρομύκωση και την έλλειψη νερού. Καλλιεργείται μόνο στην περιοχή Σερρών – Δράμας - Νιγρίτας, καλύπτοντας το 2% της καλλιεργούμενης έκτασης.

- ❖ **ΚΣ 1 Βελώνης**. Είναι μια ποικιλία με μικρό βλαστικό κύκλο. Παρουσιάζει εξαιρετική αντοχή στις αντίξοες καιρικές συνθήκες και ιδιαίτερα στις ξηροθερμικές, στην αδρομύκωση και το φουζάριο.
- ❖ **Μυρτώ**. Νέα πρώιμη ποικιλία, η τελευταία δημιουργία του Ινστιτούτου Βάμβακος και Βιομηχανικών Φυτών. Είναι κατάλληλη για καλλιέργεια στη βόρεια Ελλάδα και διαθέτει υψηλό παραγωγικό δυναμικό, μεγάλη προσαρμοστικότητα σε όλους τους τύπους εδαφών και άριστα τεχνολογικά χαρακτηριστικά. Το φυτό είναι μεσαίας ανάπτυξης και με καρύδι μεσαίου - μεγάλου μεγέθους.
- ❖ **Ουρανία**. Νέα δημιουργία του Ινστιτούτου Βάμβακος, που προήλθε από διασταύρωση των ποικιλιών Μενουφι του είδους *Gossypium barbadense* L. και Acala Σίνδου. Χαρακτηριστικό της ποικιλίας είναι ότι υπερέχει σημαντικά από τις λοιπές ως προς την ποιότητα των ινών της, το μήκος τους, το οποίο φτάνει τα 33 χιλιοστά, τη μεταξένια υφή και την αντοχή τους.

1.6 Καλλιεργητικές πρακτικές

Πριν τη σπορά του βαμβακιού αλλά και κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας λαμβάνονται υπόψη πρακτικές που καθορίζουν την ποιότητα και την ποσότητα της καλλιέργειας και κατ' επέκταση την επιτυχία της βαμβακοπαραγωγής.

1.6.1 Προετοιμασία χωραφιού

Το βαμβάκι, όπως ειπώθηκε, μπορεί να καλλιεργηθεί σε ποικιλία εδαφών, με τα μέσης μηχανικής σύστασης και πλούσια σε οργανική ουσία εδάφη, να θεωρούνται ως τα πιο κατάλληλα για την παραγωγή του. Ωστόσο, η σπορά του βαμβακιού θα πρέπει να γίνεται σε έδαφος καλά προετοιμασμένο. Η προετοιμασία του χωραφιού περιλαμβάνει τις ακόλουθες εργασίες (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002):

- ✚ **Στελεχοκοπή**. Αφορά τον μικροτεμαχισμό των στελεχών του φυτού που έχουν παραμείνει στο χωράφι μετά τη συγκομιδή της προηγούμενης παραγωγής. Η στελεχοκοπή έχει πολλαπλό ρόλο καθώς διευκολύνει τις καλλιεργητικές εργασίες που θα ακολουθήσουν, βοηθά στον εμπλουτισμό του εδάφους με οργανική ουσία και επιπλέον συμβάλλει στη μείωση των εχθρών και των ασθενειών (Εικ. 9).



Εικόνα 9. Στελεχοκόπτης

- ✚ **Υπεδαφοκαλλιέργεια.** Πρόκειται για την κατεργασία του χωραφιού σε μεγάλο βάθος που μπορεί να φτάσει μέχρι και τα 90cm και εφαρμόζεται κάθε 3 με 4 χρόνια κυρίως σε βαθιά και συνεκτικά εδάφη. Με τη συγκεκριμένη εργασία επιτυγχάνεται αφενός η ρήξη του σκληρού και αδιαπέραστου στρώματος του εδάφους αφετέρου η βελτίωση των ιδιοτήτων του (Εικ. 10).



Εικόνα 10. Υπεδαφοκαλλιεργητής

- ✚ **Όργωμα.** Πριν τη σπορά του βαμβακιού γίνεται το όργωμα του χωραφιού, το οποίο ανάλογα με την εποχή διακρίνεται σε καλοκαιρινό, φθινοπωρινό, χειμερινό και ανοιξιάτικο. Το καλοκαιρινό όργωμα αποσκοπεί στην καταστροφή των ζιζανίων που δύσκολα εξοντώνονται και εφαρμόζεται σε βάθος 25cm. Το όργωμα την εποχή του φθινοπώρου γίνεται σε βάθος 25-30cm με σκοπό τη δημιουργία ενός αφράτου εδάφους. Το χειμωνιάτικο όργωμα γίνεται όταν οι καιρικές συνθήκες δεν

επιτρέπουν τη φθινοπωρινή κατεργασία του εδάφους και τέλος το ανοιξιάτικο όργωμα γίνεται όταν δεν έχουν προηγηθεί τα προηγούμενα οργώματα.

- ✚ **Δισκοσβάρνισμα.** Η συγκεκριμένη εργασία γίνεται την άνοιξη με σκοπό το ψιλοχωμάτισμα των σβόλων και τη δημιουργία της κατάλληλης σποροκλίνης (Εικ. 11).



Εικόνα 11. Δισκοσβάρνισμα

- ✚ **Κυλίνδρισμα.** Εφαρμόζεται σε ελαφρά, αμμουδερά χώματα και βοηθά ώστε να επιτευχθεί ένα ομοιόμορφο φύτρωμα των σπόρων του βαμβακιού (Εικ. 12).



Εικόνα 12. Κύλινδρος

1.6.2 Σπορά

Η σπορά του βαμβακιού στην Ελλάδα γίνεται με πνευματικές σπαρτικές μηχανές από τις αρχές Απριλίου έως τα μέσα Μαΐου, κάνοντας λόγο για πρόιμη και όψιμη σπορά αντιστοίχως. Το πρώιμο βαμβάκι σπέρνεται στις νότιες περιοχές ενώ το πρώιμο στις βόρειες και συγκεκριμένα όταν η θερμοκρασία κυμαίνεται γύρω στους 16-18°C. Πέραν

της θερμοκρασίας, άλλοι παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη κατά τη σπορά είναι το βάθος σποράς, οι αποστάσεις φύτευσης, η ποιότητα και η ποσότητα του σπόρου.

Ειδικότερα, το βάθος σποράς του βαμβακιού κυμαίνεται από 2-4cm ανάλογα με τη μηχανική σύσταση του εδάφους, τη θερμοκρασία και το επίπεδο υγρασίας του. Σε ελαφρά, αμμώδη εδάφη, που γρήγορα χάνουν την υγρασία τους, η σπορά εφαρμόζεται στα 5-7cm ενώ στα υγρά αμμοπηλώδη, στα 3-4cm. Ο σπόρος που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να είναι καλής ποιότητας, απολυμασμένος και με επίπεδο βλαστικής ικανότητας που να ξεπερνά το 80%. Η ποσότητα που απαιτείται είναι 1,8 έως 3 κιλά/στρέμμα και εξαρτάται από την ποικιλία του σπόρου, την ποιότητά του, την εποχή της σποράς και τη σύσταση του χωραφιού. Συνεπώς, στις πρώιμες ποικιλίες και σπορές απαιτούνται περισσότεροι σπόροι όπως και σε αμμουδερά εδάφη που δημιουργούν κρούστα και προκαλούν σάπισμα του σπόρου. Επιπλέον, οι αποστάσεις σποράς θα πρέπει να είναι τέτοιες ώστε να εξασφαλίζεται ο φωτισμός, α αερισμός, η υγρασία και η γονιμότητα του εδάφους για τα φυτά. Οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών στις βαμβακοφυτείες μηχανοσυλλογής θα πρέπει να είναι 96cm ενώ στις χειροσυλλογής 75-80cm.

Ο συνήθης τρόπος σποράς του βαμβακιού είναι σε επίπεδο έδαφος (Εικ. 13). Ωστόσο, υπάρχουν και άλλοι τρόποι όπως η σπορά υπό κάλυψη, η σπορά σε αναχώματα και η σπορά σε δίδυμες γραμμές. Η σπορά υπό κάλυψη ξεκινά αρχές Μαΐου με τη βοήθεια σπαρτικής μηχανής στην οποία προσαρμόζεται ένα ειδικό εξάρτημα, ο εδαφοκαλύπτης, ο οποίος καλύπτει την επιφάνεια της γραμμής σποράς με πλαστικό κάλυμμα σχηματίζοντας ένα τούνελ. Στην περίπτωση της σποράς σε αναχώματα, τα πλεονεκτήματα είναι πολλά και σχετίζονται με την εύκολη στράγγιση και θέρμανση του εδάφους, το ομοιόμορφο φύτρωμα, την πρωίμιση της παραγωγής και την ευκολία κατά τη μηχανοσυλλογή. Ενδείκνυται για υγρά και βαριά εδάφη. Η σπορά σε δίδυμες γραμμές γίνεται με ειδικές μηχανές διδύμων γραμμών και αφορά σε μια τεχνική που επιτρέπει την καλύτερη αξιοποίηση του εδάφους λόγω της διάταξης περισσότερων φυτών στο χωράφι. Επιπρόσθετα, επιτυγχάνονται η πρωίμιση της παραγωγής, η αντιμετώπιση των αδρομυκώσεων και οι υψηλές αποδόσεις (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).



Εικόνα 13. Σπορά βαμβακιού σε επίπεδο έδαφος

1.6.3 Φροντίδα της καλλιέργειας μετά τη σπορά

Μετά τη σπορά και το φύτευμα του βαμβακιού ακολουθούν δύο καλλιεργητικές εργασίες που θεωρούνται απαραίτητες ώστε να εξασφαλιστεί μια επιτυχημένη παραγωγή, το αραίωμα και το σκάλισμα. Μετά το φύτευμα του βαμβακιού, θα πρέπει να μείνει στο χωράφι ο απαιτούμενος αριθμός φυτών, ανάλογα με την ποικιλία και την περιοχή, ο οποίος να κυμαίνεται από 14.000-20.000 φυτά/στρέμμα. Για τον λόγο αυτό γίνεται το αραίωμα των φυτών το οποίο βοηθά στο να διατηρηθούν τα φυτά ανθεκτικά και παραγωγικά. Προτιμάται το πρώιμο αραίωμα καθώς τα φυτά αφενός απομακρύνονται από το χώμα ευκολότερα αφετέρου δεν προλαβαίνουν να αφαιρέσουν από το έδαφος τα θρεπτικά στοιχεία και την υγρασία του.

Κατά το στάδιο της πρώτης ανάπτυξης του βαμβακιού επιβάλλεται το σκάλισμα. Με τα σκαλίσματα επιδιώκεται ο καλός αερισμός και η άνοδος της θερμοκρασίας του εδάφους, η συγκράτηση της εδαφικής υγρασίας στην περιοχή του ριζοστρώματος των φυτών και η καταστροφή των ζιζανίων. Για την τεχνική αυτή χρησιμοποιούνται οδοντωτά περιστροφικά σκαλιστήρια, μηχανικά σκαλιστήρια αλλά και φρέζες που προσαρμόζονται στο τρακτέρ (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

1.6.4 Φυτοπροστασία

Η φυτοπροστασία αποτελεί το μεγαλύτερο κομμάτι των καλλιεργητικών φροντίδων μιας καλλιέργειας. Στα πλαίσια άσκησης της γεωργίας, ο καλλιεργητής λαμβάνει μέτρα για τη διατήρηση της καλλιέργειάς του σε υγιή κατάσταση. Τα μέτρα αυτά αφορούν τη γνώση των παραγόντων που επιφέρουν ζημιές και ασθένειες στα καλλιεργούμενα φυτά

καθώς και τους τρόπους αντιμετώπισής τους και καλούνται «φυτοπροστατευτικά μέτρα» ή γενικότερα «φυτοπροστασία». Για την άσκηση της φυτοπροστασίας λαμβάνονται υπόψη ορισμένοι παράγοντες ώστε να επιφέρει τα επιθυμητά αποτελέσματα για την καλλιέργεια και είναι οι εξής (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002):

- ✓ **Πληθυσμός:** είναι η ομάδα ατόμων του ίδιου είδους που καταλαμβάνει τη δεδομένη καλλιέργεια.
- ✓ **Αγροοικοσύστημα:** είναι το οικοσύστημα στο οποίο ασκείται η γεωργική πράξη, ο αγρός.
- ✓ **Αναπαραγωγικό δυναμικό:** αναφέρεται στην ικανότητα ενός οργανισμού να αυξάνει την πυκνότητα του πληθυσμού του υπό δεδομένες κανονικές συνθήκες.
- ✓ **Επίπεδο οικονομικής ζημιάς:** είναι το επίπεδο του πληθυσμού ενός φυτοπαράσιτου ή φυτοπαθογόνου το οποίο αρχίζει να επιφέρει οικονομική ζημιά στην καλλιέργεια.
- ✓ **Βαθμός ανεκτικότητας:** αφορά το σημείο πυκνότητας του πληθυσμού ενός φυτοπαράσιτου μέχρι το οποίο δικαιολογείται η λήψη φυτοπροστατευτικών μέτρων.
- ✓ **Οικονομική ουδός ή οικονομικό όριο (economic threshold, ET):** είναι εκείνη η πληθυσμιακή πυκνότητα κατά την οποία θα πρέπει να λαμβάνονται φυτοπροστατευτικά μέτρα ώστε να εμποδίσουν έναν αυξανόμενο πληθυσμό κάποιου εχθρού να φθάσει στο επίπεδο οικονομικής ζημιάς.
- ✓ **Περιβαλλοντική πίεση:** αναφέρεται στο αποτέλεσμα δράσης βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων επί του πληθυσμού ενός φυτοπαράσιτου.

Μέσα από τη γνώση των παραγόντων που σχετίζονται άμεσα με την καλλιέργεια, ο παραγωγός προβαίνει σε ένα σύνολο αλληλοεξαρτώμενων επεμβάσεων που στηρίζονται στην εφαρμογή καλλιεργητικών μέτρων καθώς και σε βιολογικές, χημικές και βιοτεχνολογικές τεχνικές με σκοπό την προστασία της καλλιέργειας και τη διατήρηση της προσόδου. Συνεπώς, η φυτοπροστασία αφορά μεθόδους και μέσα αντιμετώπισης ασθενειών και εχθρών των φυτών, εμπεριέχοντας τη χρήση χημικών μέσων, καλλιεργητικών πρακτικών, την εφαρμογή κρατικών ή διακρατικών κανόνων και νόμων και καθιερώθηκε στην ελληνική από απόδοση του αγγλικού όρου “plant protection” εδώ και τέσσερις δεκαετίες.

1.6.5 Λίπανση

Η λίπανση αποτελεί έναν από τους πιο σημαντικούς παράγοντες για μια καλλιέργεια καθώς βοηθά στην αύξηση των στρεμματικών αποδόσεων και τη βελτίωση της ποιότητάς της. Το βαμβάκι δεν θεωρείται απαιτητική καλλιέργεια, καθώς δεν εξαντλεί το έδαφος από τα θρεπτικά στοιχεία τη στιγμή που το μεγαλύτερο μέρος αυτών βρίσκονται στα βλαστικά τμήματα και στα καρπόφυλλά του, τα οποία ενσωματώνονται στο έδαφος και με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η ανακύκλωση κατά το μεγαλύτερο ποσοστό. Ωστόσο, η σημασία των κύριων θρεπτικών στοιχείων (N, P, K) αλλά και των ιχνοστοιχείων (σίδηρος, ψευδάργυρος, μαγνήσιο, μαγγάνιο κ.α.) στο βαμβάκι είναι μεγάλη.

Οι ανάγκες της βαμβακοφυτείας σε λίπασμα, το είδος του λιπάσματος, ο χρόνος και ο τρόπος εφαρμογής του εξαρτώνται από τη μηχανική σύσταση του εδάφους, τον τύπο του λιπάσματος, την ποσότητα και ποιότητα του νερού, την ποικιλία του βαμβακιού και τις κλιματικές συνθήκες της εκάστοτε περιοχής.

Γενικότερα, το άζωτο, ο φώσφορος και το κάλιο αποτελούν τα κυριότερα θρεπτικά στοιχεία που προστίθενται σε εδάφη στα οποία καλλιεργείται το βαμβάκι (Τσαπακούνης, 1997). Το άζωτο επιδρά σε όλα τα στάδια ανάπτυξής του και ο ρόλος του έγκειται:

- ❖ στην αύξηση της φυλλικής επιφάνειας,
- ❖ στην ανάπτυξη του φυτού λόγω της έντασης της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας,
- ❖ στην αύξηση του αριθμού των πλάγιων διακλαδώσεων, των χτενιών, των λουλουδιών και των καρυδιών,
- ❖ στην αύξηση του βάρους του σπόρου,
- ❖ στην αύξηση του βάρους των καρυδιών.

Η σημασία του φωσφόρου στο βαμβάκι είναι μεγάλη καθώς:

- ❖ βοηθά στην ανάπτυξη του ριζικού συστήματος κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξής του,
- ❖ προκαλεί την πρωίμιση της παραγωγής,
- ❖ ευνοεί την άνθηση και την καρποφορία και
- ❖ αυξάνει την ανθεκτικότητα του φυτού στο κρύο και την έλλειψη νερού.

Το κάλιο αποτελεί το τρίτο απαραίτητο θρεπτικό στοιχείο σε μια καλλιέργεια βαμβακιού καθώς προάγει τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης και μειώνει τη διαπνοή, γεγονός που επιφέρει:

- ❖ αύξηση της φυλλικής επιφάνειας,
- ❖ καλύτερη αξιοποίηση των λιπασμάτων και της εδαφικής υγρασίας,
- ❖ περιορισμό της οψιμότητας ή πρωιμότητας της καλλιέργειας,
- ❖ περιορισμό του ρυθμού προσβολής του βαμβακιού από την αδρομύκωση και τον τετράνυχο.

Σε γενικές γραμμές, η λίπανση του βαμβακιού απαιτεί:

- 14 – 18 λιπαντικές μονάδες αζώτου/στρέμμα
- 7 – 8 λιπαντικές μονάδες φωσφόρου/στρέμμα
- 6 – 8 λιπαντικές μονάδες καλίου/στρέμμα

Οι μεγαλύτερες ανάγκες σε λίπανση παρουσιάζονται κατά την περίοδο της άνθισης. Ειδικότερα, το άζωτο θα πρέπει να χορηγείται μέχρι την αρχή της άνθισης, αμέσως μετά τη βασική λίπανση εφαρμόζεται ο φώσφορος ενώ το κάλιο προς το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου, κατά το χρονικό διάστημα γεμίσματος του καρυδιού, κοντά στις ρίζες του φυτού.

Η εφαρμογή των λιπασμάτων μπορεί να γίνει είτε διάσπαρτα, σε όλη την επιφάνεια του χωραφιού, με λιπασματοδιανομέα, είτε γραμμικά, κατά μήκος της γραμμής σποράς είτε μέσα από τη στάγδην άρδευση.

Προτεινόμενα είδη λιπασμάτων είναι (Σαπουντζής, 1997):

- Τα απλά αζωτούχα (θειική αμμωνία, νιτρική αμμωνία και ασβεστούχος νιτρική αμμωνία)
- Τα απλά φωσφορικά (0-20-0 και 0-46-0)
- Τα απλά καλιούχα (θειικό κάλιο)
- Τα σύνθετα (20-10-10, 16-20-0, 11-15-15)
- Τα μεικτά λιπάσματα N-P-K εμπλουτισμένα με μικροθρεπτικά

- Τα λιπάσματα μικροθρεπτικών απλά ή μείγματα

1.6.6 Άρδευση

Το βαμβάκι έχει ανάγκες σε νερό σε όλα τα στάδια ανάπτυξής του, από τη σπορά μέχρι τη σχάση των καρυδιών. Για να είναι αποδοτική μια βαμβακοκαλλιέργεια θα πρέπει η άρδευση να εφαρμόζεται στον κατάλληλο χρόνο, στις απαιτούμενες ποσότητες και με την ενδεδειγμένη μέθοδο. Όσο προχωρά μάλιστα η ανάπτυξη του φυτού, οι απαιτήσεις σε νερό αυξάνουν και ιδιαίτερα κατά τους μήνες Ιούλιο – Αύγουστο, όπου κυριαρχούν ξηροθερμικές συνθήκες.

Κάθε ποικιλία βαμβακιού έχει τις δικές της απαιτήσεις σε άρδευση, έτσι οι πρώιμες ποικιλίες που διακρίνονται για το φτωχό τους ριζικό σύστημα χρειάζονται πότισμα αφενός νωρίτερα αφετέρου συχνότερα και με μεγαλύτερες ποσότητες νερού, ενώ αυξάνονται οι ανάγκες σε νερό όσο πιο πλούσια είναι η λίπανση που εφαρμόζεται. Συνεπώς, η αρδευτική περίοδος, η ποσότητα του νερού και το εύρος άρδευσης εξαρτώνται κατά κύριο λόγο από το κλίμα, το έδαφος, την ποικιλία και τη λίπανση. Έτσι διακρίνονται οι εξής κατηγορίες ποτίσματος (Τόλης, 1989):

- **Προσπαρτικό πότισμα.** Γίνεται σε χωράφια μέσης έως ελαφράς σύστασης ή ιλυοαμμώδη ώστε να αποφευχθεί η δημιουργία κρούστας.
- **Πότισμα φυτρώματος,** για να επιτευχθεί ομοιόμορφο και γρήγορο φύτεμα.
- **Ποτίσματα αρδευτικής περιόδου.** Μετά το φύτεμα του βαμβακιού και μέχρι τη συγκομιδή του το φυτό έχει μεγάλες ανάγκες σε νερό. Με έντονη ηλιοφάνεια το φυτό δεν αναπτύσσεται πολύ σε ύψος, όπως και όταν επικρατούν χαμηλές θερμοκρασίες ενώ με πολύ νερό μεγαλώνουν υπερβολικά τα μεσογονάτια διαστήματα και το φυτό αποκτά μεγάλο ύψος.

Γενικά τα ποτίσματα αρδευτικής περιόδου διακρίνονται στις εξής κατηγορίες: πότισμα ανάπτυξης, πότισμα ανθοφορίας - καρποφορίας, πότισμα παραγωγής και πότισμα συντήρησης. Το πότισμα ανάπτυξης εφαρμόζεται από την έναρξη του φυτρώματος μέχρι την εμφάνιση του πρώτου άνθους καθώς οι απαιτήσεις των φυτών είναι αυξημένες αλλά και γιατί επικρατούν ξηροθερμικές καιρικές συνθήκες και χάνονται ποσότητες νερού με τη διαπνοή. Το πότισμα ανθοφορίας – καρποφορίας γίνεται από την έναρξη της άνθισης έως και τις αρχές ή τα μέσα Αυγούστου. Οι μεγάλες ανάγκες των φυτών σε νερό οφείλονται

στην παραγωγή ανθέων, στη θρέψη των μικρών καρυδιών, στον σχηματισμό του σπόρου και των ινών αλλά και στις συνθήκες υψηλών θερμοκρασιών και ανέμων. Το πότισμα παραγωγής πραγματοποιείται από το άνοιγμα των πρώτων καρυδιών μέχρι τις αρχές Σεπτεμβρίου. Βάσει αυτού επιτυγχάνεται η ωρίμανση και το σωστό άνοιγμα των καρυδιών ώστε να δώσουν αρκετή ποσότητα βαμβακιού και να μην πέσουν όσο είναι μικρά, ενώ τυχόν διακοπή των ποτισμάτων έχει σοβαρή επίπτωση στην παραγωγή. Τέλος, το πότισμα συντήρησης γίνεται από τα τέλη Αυγούστου μέχρι τα μέσα Σεπτεμβρίου και αποσκοπεί μόνο στη διατήρηση των φυτών καθώς οι ανάγκες τους αυτή την περίοδο είναι περιορισμένες (Υπουργείο Γεωργίας, 1989).

Στην καλλιέργεια του βαμβακιού εφαρμόζονται τρεις τρόποι ποτίσματος, η επιλογή των οποίων εξαρτάται από το διαθέσιμο αρδευτικό νερό, τη μηχανική σύσταση του εδάφους και τα μηχανικά μέσα που διαθέτει ο καλλιεργητής. Έτσι γίνεται λόγος για το πότισμα με αυλάκια, με τεχνητή βροχή και με σταγόνα (στάγδην άρδευση). Το πότισμα με αυλάκια γίνεται σε χωράφια που είναι επίπεδα και με μικρή διηθητικότητα. Στα πλεονεκτήματά του συγκαταλέγονται το χαμηλό κόστος επένδυσης και η εύκολη εφαρμογή ακόμη και σε περιπτώσεις που επικρατούν δυσμενείς καιρικές συνθήκες. Αντιθέτως, το πότισμα με τεχνητή βροχή έχει μεγάλο κόστος, επηρεάζεται πολύ από την παρουσία ανέμου και απαιτεί την απαραίτητη τεχνογνωσία από πλευράς καλλιεργητή. Ωστόσο, επιτρέπει την ομοιόμορφη κατανομή του νερού και ενδείκνυται σε πορώδη και επικλινή εδάφη. Η στάγδην άρδευση θεωρείται ως ένας από τους καλύτερους τρόπους ποτίσματος του βαμβακιού καθώς ενδείκνυται για όλους τους τύπους εδαφών, επιτυγχάνει ομοιόμορφο πότισμα χωρίς σπατάλη νερού και μείωση της εμφάνισης των ζιζανίων, δεν επηρεάζεται από τον άνεμο και επιφέρει πρωίμηση και αύξηση της παραγωγής (Τόλης, 1989).

1.6.7 Αποφύλλωση

Η αποφύλλωση αποτελεί μια εργασία που απαιτεί μεγάλη προσοχή και αποσκοπεί στην πρόωρη πτώση των φύλλων του βαμβακιού με τη χρήση χημικών μέσων, των αποφυλλωτικών. Τα αποτελέσματα της αποφύλλωσης συνοψίζονται στα ακόλουθα (Βασιλάκης, 1998):

- Γρήγορη και ευκολότερη συλλογή του καθαρού βαμβακιού με τις βαμβακοσυλλεκτικές μηχανές.

- Παραγωγή εκλεκτής ποιότητας βαμβακιού απαλλαγμένου από υγρασία και πράσινα φύλλα.
- Αποθήκευση χωρίς ανάμματα.
- Προώμιση του βαμβακιού λόγω του γρήγορου ανοίγματος των καρυδιών.
- Αποφυγή σαπίσματος των χαμηλών καρυδιών.
- Περιορισμός των προσβολών των φυτών από το ρόδινο και το πράσινο σκουλήκι.
- Έλεγχος πιθανής αναβλάστησης των κορυφών των φυτών.
- Ευκολία στη συλλογή ακόμα και όταν γίνεται χειρονακτικά.

Για την ορθή υλοποίηση της αποφύλλωσης απαιτούνται (Βασιλάκης, 1998):

- Έναρξη της διαδικασίας 12 – 15 ημέρες πριν τη συγκομιδή.
- Ψεκάσμος σε βαμβάκι που παρουσιάζει πλούσιο φύλλωμα και μεγάλη ανάπτυξη με μειωμένη δόση φυτοφαρμάκου.
- Αύξηση της δόσης του αποφυλλωτικού σε περιπτώσεις αναβλάστησης κορυφών και παρουσίας ζιζανίων.
- Σωστή διαβροχή των φυτών.

Ο γενικός κανόνας που ισχύει για την αποφύλλωση του βαμβακιού είναι ότι θα πρέπει να γίνεται όταν έχουν ανοίξει περίπου το 40% των καρυδιών και τα υπόλοιπα να έχουν ηλικία μεγαλύτερη των τριάντα (30) ημερών. Τα χημικά μέσα τα οποία χρησιμοποιούνται συνήθως είναι τα: Ethrel, Finish και Μαγκότ και η αποτελεσματικότητά τους εξαρτάται από τις κλιματικές και εδαφικές συνθήκες της κάθε περιοχής καθώς και από το στάδιο ανάπτυξης των φυτών (Πασχαλίδης, 2019).

1.6.8 Συγκομιδή και αποθήκευση

Η συγκομιδή του βαμβακιού στην Ελλάδα μέχρι και το 1972 γινόταν με τα χέρια. Από το 1973 έκαναν την εμφάνισή τους οι πρώτες βαμβακοσυλλεκτικές μηχανές (Εικ. 14, 15), οι οποίες και αγοράστηκαν με κρατική επιδότηση από τον Οργανισμό Βάμβακος. Έτσι λοιπόν γίνεται λόγος για δύο τρόπους συγκομιδής του βαμβακιού, τη χειροσυλλογή και τη μηχανοσυλλογή (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2002).

Στις μέρες μας, η συλλογή του βαμβακιού με το χέρι έχει περιοριστεί λόγω έλλειψης εργατικού δυναμικού, ωστόσο θεωρείται ο καλύτερος τρόπος συγκομιδής καθώς εξασφαλίζει την ανώτερη ποιότητα του προϊόντος και περιορίζει τις απώλειες στο ελάχιστο. Έτσι, το βαμβάκι είναι απαλλαγμένο από ξένες ύλες και δεν περιέχει περίσσεια υγρασίας. Η χειροσυλλογή λαμβάνει χώρα στις αρχές Σεπτεμβρίου.

Η μηχανοσυλλογή, η οποία είναι ευρέως διαδεδομένη στις καλλιέργειες βαμβακιού, γίνεται με διάφορους τύπους μηχανών όπως οι απογυμνωτικές (cotton strippers) και οι συλλεκτικές (cotton pickers). Συνήθως αρχίζει το δεύτερο δεκαήμερο του Σεπτεμβρίου, αργότερα από τη χειροσυλλογή. Για την επιτυχία της συλλογής του βαμβακιού με μηχανικά μέσα θα πρέπει:

- να προηγηθεί μια επιτυχημένη αποφύλλωση
- το έδαφος να είναι ισοπεδωμένο και απαλλαγμένο από πέτρες ή άλλες ξένες ύλες
- το έδαφος να είναι απαλλαγμένο από ζιζάνια
- οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών να είναι 95-100cm και πάνω στις γραμμές 10-12 φυτά/μέτρο



Εικόνα 14. Βαμβακοσυλλεκτική μηχανή



Εικόνα 15. Βαμβακοσυλλεκτική μηχανή

Η αποθήκευση του βαμβακιού γίνεται σε αποθήκες και με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται στο προϊόν η καλύτερη προστασία από τις καιρικές συνθήκες και αποτρέπεται σε μέγιστο βαθμό η ποιοτική υποβάθμισή του. Το υψηλό κόστος κατασκευής και το κόστος εργασίας για την εκφόρτωση, την εκ νέου φόρτωση του προϊόντος και τη μεταφορά του στα εκκοκκιστήρια αποτελούν δύο μειονεκτήματα της χρησιμοποίησης των αποθηκών. Αξίζει να σημειωθεί ότι κατάλληλο προς αποθήκευση είναι μόνο το σύσπορο βαμβάκι, η υγρασία του οποίου ανέρχεται στα 13% (Πασχαλίδης, 2019).

1.7 Τυποποίηση του βαμβακιού

Η τυποποίηση του βαμβακιού αποτελεί μια διαδικασία η οποία διακρίνεται από ορισμένα στάδια που βρίσκονται σε άμεση αλληλεπίδραση και εξάρτηση. Κατά τη διάρκεια αυτών των σταδίων το βαμβάκι υπόκειται σε διεργασίες ώστε το τελικό προϊόν που θα προκύψει αποκτά ταυτότητα, εγγυημένη ποιότητα και καθίσταται πιο ανταγωνιστικό στη διεθνή αγορά.

1.7.1 Εκκόκκιση του βαμβακιού

Το εκκοκκιστήριο (Εικ. 16) αποτελεί έναν σύγχρονο χώρο όπου γίνεται η διαδικασία εκκοκκισμού του σύσπορου βαμβακιού, το οποίο συλλέγεται από τους παραγωγούς, μεταφέρεται και αποθηκεύεται σε αεριζόμενες αποθήκες και ακολούθως ειδικά μηχανήματα αναλαμβάνουν τον διαχωρισμό της ίνας από τους σπόρους. Με στόχο το μηχανικά συγκομισμένο βαμβάκι να καταλήξει σε άριστης ποιότητας εμπορεύσιμο προϊόν, η πρώτη ύλη υπόκειται σε ποιοτικό έλεγχο, ταξινόμηση και κατάλληλη μηχανική επεξεργασία, ώστε απαλλαγμένη από ανεπιθύμητες ξένες ύλες να οδηγήσει στο καθαρό

εκκοκκισμένο βαμβάκι και στον βαμβακόσπορο. Το παραθθέν εκκοκκισμένο βαμβάκι τυποποιείται σε δέματα, ταξινομείται ποιοτικά, αποθηκεύεται σε στεγασμένες αποθήκες και είναι έτοιμο να προωθηθεί στο εμπόριο. Ο παραγόμενος βαμβακόσπορος οδηγείται στο ξηραντήριο προς ξήρανση και κατόπιν αποθηκεύεται σε ειδικά εξοπλισμένες με σύστημα αερισμού αποθήκες ώστε να διασφαλιστούν μακροχρόνια τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του.

Η εκκόκκιση (Εικ. 17) αποτελεί το πρώτο στάδιο επεξεργασίας του βαμβακιού μετά την πρωτογενή παραγωγή και την καλλιέργεια, κατά τη διάρκεια του οποίου λαμβάνει χώρα ο διαχωρισμός των συστατικών, ίνες και βαμβακόσπορος, που περιέχονται στην κάψα του βαμβακιού, γεγονός που διευκολύνει την περαιτέρω διεργασία του για την παραγωγή νήματος και υποπροϊόντων. Ο διαχωρισμός των ινών από τους σπόρους στον χώρο του εκκοκκιστηρίου γίνεται με τη χρήση ειδικών πριονιών πάνω σε πριονοφόρους άξονες αφού πρωτίστως το βαμβάκι έχει υποστεί καθαρισμό και ξήρανση ώστε να αποβληθεί η υπερβολική υγρασία που εμποδίζει την αποκοπή των ινών. Ειδικότερα, το βαμβάκι διέρχεται από δύο στάδια ξήρανσης με τη βοήθεια θερμού αέρα και ενδιάμεσα των σταδίων ξήρανσης συντελείται ο καθαρισμός του με την απομάκρυνση τόσο των κοτσανιών όσο και των ανεπιθύμητων ξένων υλών. Ακολούθως, το σύσπορο βαμβάκι καθαρίζεται εκ νέου και τροφοδοτείται στις εκκοκκιστικές μηχανές όπου διαχωρίζεται σε καθαρό βαμβάκι και βαμβακόσπορο. Η σωστή ρύθμιση των εκκοκκιστικών μηχανών μειώνει το σπάσιμο των ινών που επιφέρει απώλειες σε μήκος. Το καθαρό βαμβάκι που προκύπτει, απαλλαγμένο από σπόρους, οδηγείται για δεματοποίηση και αποθήκευση και αφού καταγραφεί η ποιότητα του είναι έτοιμο να προωθηθεί στο εμπόριο (Σακκάς, 2000).



Εικόνα 16. Εκκοκκιστήριο βάμβακος



Εικόνα 17. Εκκόκκιση βαμβακιού

1.7.2 Ζύγισμα και ποιοτικός έλεγχος

Κατά την άφιξη στο εκκοκκιστήριο των αγροτικών μηχανημάτων ή φορτηγών που φέρουν τα φορτία με το βαμβάκι συντελείται η ζύγιση τους. Η ζύγιση του μικτού βάρους του φορτίου γίνεται στην πλάστιγγα και αφού σημειωθούν οι μετρήσεις ακολουθεί ο ποιοτικός έλεγχος του βαμβακιού από ειδικούς του εκκοκκιστηρίου. Κατά το στάδιο αυτό θα πρέπει να τηρούνται ορισμένοι κανόνες ώστε να εξασφαλιστεί η ποιότητα του προϊόντος. Οι κανόνες αυτοί αφορούν (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002):

- την αποφυγή ανάμειξης ποικιλιών με παρόμοια ή άλλα χαρακτηριστικά,
- την αποφυγή ανάμειξης βαμβακιών της ίδιας ποικιλίας με διαφορετική προέλευση,
- την αποφυγή ανάμειξης βαμβακιών από ξηρικά και ποτιστικά χωράφια από την ίδια ή άλλη ποικιλία και
- την αποφυγή ανάμειξης βαμβακιών μηχανοσυλλογής και χειροσυλλογής.

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του βαμβακιού καθορίζονται από την ποικιλία του ωστόσο η τελική διαμόρφωσή τους εξαρτάται αφενός από τις επιδράσεις του περιβάλλοντος αφετέρου από τις μεταχειρίσεις που υφίσταται το βαμβάκι από τη συγκομιδή μέχρι τη νηματοποίηση. Τα κύρια χαρακτηριστικά των ινών του βαμβακιού, τα οποία προσδιορίζονται στα ταξινομητήρια και τα εργαστήρια ποιοτικού ελέγχου και τα

οποία χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση της ποιότητας είναι τα ακόλουθα (Κατσαντώνης, 2018):

- Το κυτίο ή βαθμός (Grade) του εκκοκκισμένου βαμβακιού
- Το μήκος και η ομοιομορφία των ινών
- Η λεπτότητα και η ωριμότητα των ινών
- Η αντοχή και η επιμήκυνση των ινών κατά τη θραύση

Κυτίο ή βαθμός (Grade)

Προσδιορίζεται από το χρώμα, τις ξένες ύλες και την ποιότητα του εκκοκκισμού που επηρεάζει την εμφάνισή του. Συνήθως το κυτίο προσδιορίζεται από τους ταξινομητές του βαμβακιού και βασίζεται στη σύγκριση των δειγμάτων με επίσημα πρότυπα κυτία. Αναφορικά με το χρώμα, υπάρχουν πέντε (5) κατηγορίες βαμβακιού: άσπρο (white), στιχτό (spotted), ελαφρά χρωματισμένο (tinged), κιτρινωπό (yellow stained) και σταχτί (gray). Το χρώμα καθορίζεται από δύο στοιχεία, τη λαμπρότητα (lightness), η οποία εκφράζεται ως ποσοστό της αντανακλαστικότητας του φωτός (% Rd) και την κιτρινάδα (yellowness), η οποία εκφράζεται σε τιμές της κλίμακας Hunter που μετατρέπονται αυτόματα στις ισοδύναμες τιμές του χρωματικού κυτίου. Η μέτρηση του χρώματος γίνεται στο χρωμόμετρο ή τα όργανα HVI (High Volume Instruments).

Οι ξένες ύλες αποτελούνται από τμήματα του περισπερμίου, τεμάχια φύλλων κ.λ.π. και επηρεάζονται από τις συνθήκες συλλογής και εκκοκκισμού καθώς και από άλλους παράγοντες, όπως κληρονομικούς και οικολογικούς. Η εκτίμηση των ξένων υλών γίνεται με τον αναλυτή Shirley (Shirley analyzer) ή τα HVI.

Κακή ποιότητα εκκοκκισμού συντελεί στο σπάσιμο των ινών και στη δημιουργία κόμβων. Σε εκκόκκιση με πριόνια, το χνούδι μεταφέρεται στις ίνες και επειδή η δομή του διαφέρει από τις κανονικές ίνες, αυξάνει έτσι τον αριθμό των κόμβων και τις ατέλειες του νήματος το οποίο γίνεται ακατάλληλο για πλέξη. Η εκτίμηση των κόμβων γίνεται μακροσκοπικός ή με ειδικό όργανο (Nepotometer).

Μήκος και ομοιομορφία των ινών

Συνδέεται άμεσα με την αντοχή του νήματος και προσδιορίζεται με το χέρι από ειδικούς ταξινομητές και με ειδικά όργανα. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, όλες οι ίνες ενός

δείγματος τοποθετούνται η μία δίπλα στην άλλη, ανάλογα με το μήκος τους. Μεγαλύτερη ομοιομορφία ινών συνδέεται με μεγαλύτερη αντοχή και ομοιομορφία χρωματισμού του νήματος καθώς και με μικρότερες απώλειες κατά τη νηματοποίηση. Το μήκος της ίνας και η ομοιομορφία του εκτιμώνται με ακρίβεια με τον ινογράφο (Fibrograph), ένα ειδικό φωτοηλεκτρικό όργανο καθώς και με τα HVI, τα οποία είναι ταχύτερα αλλά δίνουν μικρότερης ακρίβειας αποτελέσματα.

Λεπτότητα και ωριμότητα των ινών

Τα φυσικά χαρακτηριστικά του νήματος επηρεάζονται από τη λεπτότητα της ίνας, η οποία καθορίζεται από την περίμετρο ή τη διάμετρο της ίνας και το πάχος των τοιχωμάτων της. Υπερβολική λεπτότητα έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία ανεπιθύμητων κόμβων. Η λεπτότητα της ίνας επηρεάζει τη λεπτότητα και αντοχή του νήματος αλλά επίσης και τη στιλνότητα και την απορρόφηση της βαφής. Η εκτίμηση της λεπτότητας γίνεται με διάφορα όργανα, όπως το Arealometer και το Micronaire.

Η ωριμότητα της ίνας παίζει ουσιαστικό ρόλο στον καθορισμό της κλωστικής αξίας του βαμβακιού. Ίνες στις οποίες δεν έγινε πάχυνση των τοιχωμάτων συντελούν στον σχηματισμό πολλών κόμπων και σε κακή νηματοποίηση. Η εκτίμηση της ωριμότητας μπορεί να γίνει με το μικροσκόπιο, εφόσον πρώτα οι ίνες υποστούν την επίδραση καυστικού νατρίου καθώς επίσης και με το Arealometer και τη χρήση χρωστικών σε σύγκριση με τα πρότυπα γνωστής περιεκτικότητας άωρων (άγουρων) ινών. Σήμερα, για την εκτίμηση της λεπτότητας και ωριμότητας της ίνας χρησιμοποιούνται και τα HVI.

Αντοχή και επιμήκυνση των ινών κατά τη θραύση

Η αντοχή της ίνας αποτελεί σημαντικό τεχνολογικό χαρακτηριστικό και επηρεάζει την αντοχή του νήματος. Καθορίζεται κυρίως από την ποιότητα και την ωριμότητα της ίνας. Η επιμήκυνση, που μετράται συγχρόνως με την αντοχή, συνδέεται με την κλωσιμότητα του βαμβακιού και όσο μεγαλύτερη είναι, τόσο καλύτερη είναι η συμπεριφορά του βαμβακιού στην κλώση. Η αντοχή του νήματος επηρεάζεται από το μήκος, τη λεπτότητα, την ελαστικότητα και την αντοχή των ινών. Η εκτίμηση της αντοχής της δέσμης των ινών γίνεται με τη συσκευή Pressley, τη συσκευή Stelometer και το HVI. Αυξημένη τιμή δείκτη υποδηλώνει μεγαλύτερη αντοχή. Οι συνήθεις τιμές κυμαίνονται από 70 ως 90 χιλ. λίβρες/τετραγωνική ίντσα.

1.7.3 Ζύγισμα και παραλαβή πρώτης ύλης

Μετά το ζύγισμα και τον ποιοτικό έλεγχο του βαμβακιού ακολουθεί ένας δεύτερος ποιοτικός έλεγχος στην αποθήκη ώστε να επιβεβαιωθεί το αποτέλεσμα του αρχικού ελέγχου που έγινε στην πλάστιγγα. Μετά την επιβεβαίωση, το προϊόν μεταφέρεται σε φορητά και επιστρέφει στην πλάστιγγα ώστε να ζυγιστεί το απόβαρο. Με τον τρόπο αυτό διαπιστώνεται η διαφορά του μεικτού βάρους από το απόβαρο για να προκύψει το καθαρό βάρος. Στο σημείο αυτό ολοκληρώνεται ο ποιοτικός έλεγχος του βαμβακιού και η παραλαβή της πρώτης ύλης με το πιο κρίσιμο σημείο να αποτελεί η διαπίστωση – καταμέτρηση του φορτίου που παραδόθηκε.

1.7.4 Προξήρανση του βαμβακιού

Η προξήρανση του βαμβακιού αποτελεί το πρώτο στάδιο ξήρανσής του. Κατά τη διαδικασία αυτή, το βαμβάκι τοποθετείται σε μια κυλιόμενη ταινία και οδηγείται σε μια ειδική συσκευή, τον αεραγωγό. Σ' αυτή τη συσκευή εισάγεται ξηρός αέρας από έναν καυστήρα υγραερίου, αναμειγνύεται με τον αέρα που ήδη υπάρχει στον αεραγωγό και το βαμβάκι μεταφέρεται με θερμό αέρα μέσω του αγωγού στο εκκοκκιστήριο. Στον πύργο ξηράνσεως (καυστήρας) του πρώτου σταδίου ένα μεγάλο μέρος της πλεονάζουσας υγρασίας χάνεται, προετοιμάζοντας το σύσπορο βαμβάκι για τη μεταφορά του στον πύργο ξηράνσεως του δεύτερου και τελικού σταδίου όπου λαμβάνει χώρα η κύρια ξήρανσή του (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

1.7.5 Κύρια ξήρανση

Μετά την προξήρανση, το σύσπορο βαμβάκι μεταφέρεται σε έναν διπλό καυστήρα όπου πραγματοποιείται η κύρια ξήρανσή του. Πρόκειται για έναν πύργο Fountain Dryer όπου κατά τη λειτουργία του εισέρχεται ζεστός αέρας από ειδικές οπές και μέσα σ' αυτόν το βαμβάκι υφίσταται πλήρης ξήρανση μέσω της μείωσης της υγρασίας του. Κατά την προξήρανση, το επίπεδο υγρασίας του βαμβακιού ανέρχεται σε ποσοστό 10 – 12% ενώ κατά την κύρια ξήρανσή του φτάνει στο επιθυμητό επίπεδο του 6,5 – 7% (Εικ.18). Μετά την ολοκλήρωση της εν λόγω διαδικασίας, το προϊόν είναι έτοιμο για το επόμενο στάδιο επεξεργασίας του, τον πλήρη καθαρισμό (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).



Εικόνα 18. Ξηραντήριο βάμβακος

1.7.6 Πλήρης καθαρισμός

Μετά την κύρια ξήρανση του βαμβακιού ακολουθεί ο πλήρης καθαρισμός του (Εικ. 19). Κατά τη διαδικασία αυτή, το βαμβάκι μεταφέρεται σε ειδικό μηχάνημα που ονομάζεται Stick machine με τη βοήθεια του οποίου αφαιρούνται όλα τα περιττά ξένα σώματα που υπάρχουν στο βαμβάκι. Έτσι, πραγματοποιείται το πρώτο στάδιο διαλογής του βαμβακιού από άλλες προσμείξεις. Η ολοκλήρωση του καθαρισμού συμβαίνει όταν το σύσπορο βαμβάκι περνάει από το μηχάνημα Stick machine στο καθαριστήριο σύγκρουσης (Impact cleaner) και από εκεί σε μικρότερο καθαριστήριο, το λεγόμενο Vacuum cleaner. Εν' συνεχεία, το βαμβάκι εισέρχεται σε έναν τροφοδότη, μια μεταφορική ταινία που βρίσκεται πάνω από την εκκοκκιστική μηχανή και μεταφέρεται στο πίσω μέρος αυτής όπου υπάρχουν δύο κύριες μηχανές καθαρισμού που ονομάζονται Lead Cleaner και πραγματοποιείται ο τελικός καθαρισμός του (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).



Εικόνα 19. Καθαρισμός βαμβακιού

1.7.7 Συσκευασία

Κατά το τελευταίο στάδιο επεξεργασίας του βαμβακιού πραγματοποιούνται η δεματοποίηση και η συσκευασία του (Εικ. 20). Στο σημείο αυτό λαμβάνεται υπόψη η παρουσία υγρασίας στο τελικό προϊόν η οποία θα πρέπει να είναι υψηλότερη από την υγρασία που επιτεύχθηκε κατά τη διάρκεια της κύριας ξήρανσης. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση ειδικών συστημάτων ύγρανσης που υπάρχουν στις πρέσες. Η ύγρανση γίνεται με ατμό ή ψεκασμό. Έτσι, προκύπτει το τελικό προϊόν, το επίπεδο υγρασίας του οποίου ανέρχεται στα 7,5 – 8%. Στη συνέχεια, το βαμβάκι πέφτει σε μια υδραυλική πρέσα, υφίσταται συμπίεση και μετατρέπεται σε ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο δέμα το οποίο δένεται με σύρματα από γαλβανισμένο σίδηρο.

Το δέμα, καθώς εξέρχεται από την πρέσα, τοποθετείται σε μια αυτόματη ηλεκτρονική ζυγαριά όπου ζυγίζεται και ακολούθως σφραγίζεται. Στο έτοιμο δέμα τοποθετείται ετικέτα στην οποία αναγράφονται ο αριθμός του δέματος, το βάρος, το χρώμα του βαμβακιού και τα ποιοτικά του χαρακτηριστικά (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

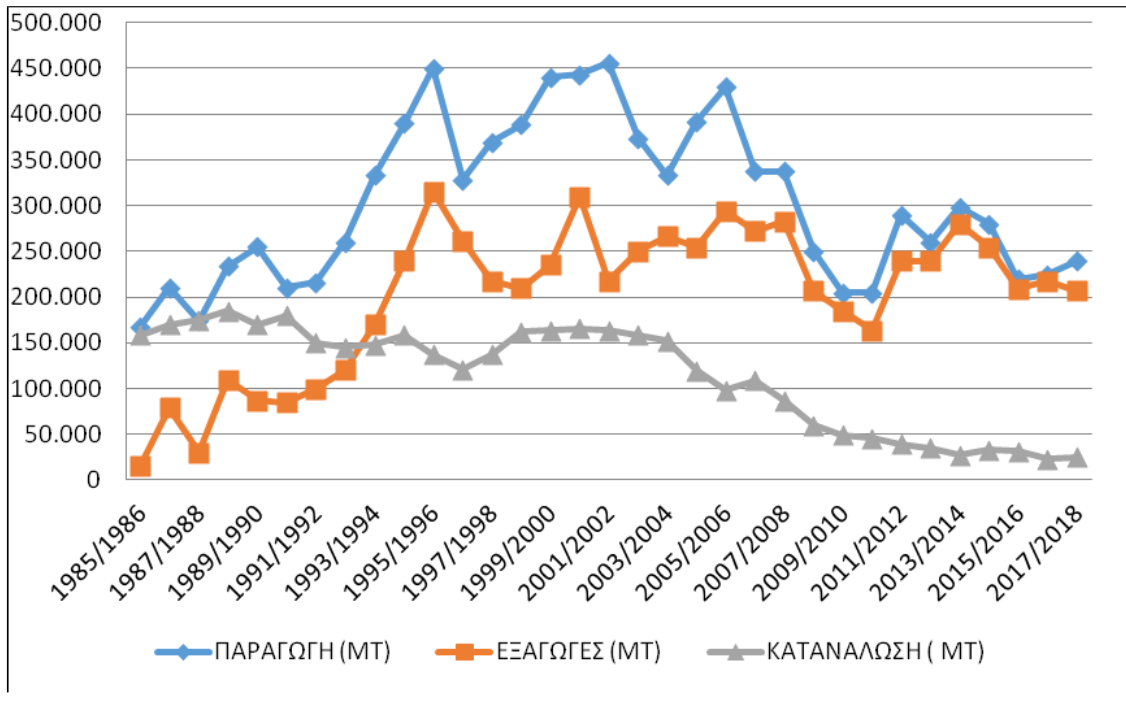


Εικόνα 20. Συσκευασία βαμβακιού

2. Το βαμβάκι στον νομό Ξάνθης

Το βαμβάκι αποτελεί ένα από τα εθνικά προϊόντα της Ελλάδας και θεωρείται ως μια από τις πιο σημαντικές καλλιέργειες καθώς καταλαμβάνει το 45-50% των αροτριάων εκτάσεων. Ειδικότερα, οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις βαμβακιού ανέρχονται περίπου στα 2.700.000 στρέμματα που αντιστοιχούν στο 9,8% της καλλιεργήσιμης γης (ΟΠΕΚΕΠΕ, 2019). Επιπλέον, εκτιμάται ότι περίπου 100.000 άνθρωποι του αγροτικού και 80.000 του αστικού χώρου εμπλέκονται άμεσα ή έμμεσα στην καλλιέργεια βαμβακιού στην Ελλάδα γεγονός που τους εξασφαλίζει εργασία και ικανοποιητικά εισοδήματα (Avgoulas et al., 2005).

Γενικότερα, η κατάσταση της βαμβακοκαλλιέργειας στην Ελλάδα από το 1985 έως και σήμερα παρουσίασε ανοδική πορεία αρχής γενομένης με την προσχώρηση της χώρας στην Ευρωπαϊκή Ένωση και ακολούθως λόγω της υψηλής προσόδου της βαμβακοκαλλιέργειας (Γράφ. 2). Σύμφωνα με το Gain Report της USDA (2018), η παραγωγή του βαμβακιού στην Ελλάδα, την περίοδο 2017-2018, αυξήθηκε πάνω από 20% συγκριτικά με το προηγούμενο έτος και την περίοδο 2018-2019 κατά 16,2% λόγω των ευνοϊκών καιρικών συνθηκών κατά τη διάρκεια της συγκομιδής και της καλής παραγωγής κυρίως στις περιοχές της Θεσσαλίας και της Μακεδονίας. Οι εκτάσεις βαμβακιού αυξήθηκαν κατά 6,5% (245.000 εκτάρια) για την περίοδο 2018-2019 και αναμένεται να αυξηθούν περαιτέρω κατά 6% για την περίοδο 2019-2020 (Γράφ. 3).



Γράφημα 2. Η κατάσταση του ελληνικού βαμβακιού από το 1985 έως το 2018 (USDA, 2018)



Γράφημα 3. Εκτάσεις βάμβακος στην Ελλάδα για την περίοδο 2010-2020 (USDA, 2018)

Στην Ελλάδα, το βαμβάκι καλλιεργείται κατά σειρά σπουδαιότητας στη Θεσσαλία, τη Μακεδονία, την Ανατολική Μακεδονία και Θράκη, ειδικότερα στους νομούς Έβρου, Ροδόπης, Ξάνθης και στη Στερεά Ελλάδα. Συγκεκριμένα, η Θεσσαλία κατέχει ποσοστό 31% σε καλλιεργήσιμες εκτάσεις, η Ανατολική Μακεδονία και Θράκη 28% αντιστοίχως, η Μακεδονία 29% και το ποσοστό για τη Στερεά Ελλάδα αγγίζει το 12% αναφορικά με τις καλλιεργήσιμες εκτάσεις βάμβακος (Γράφ. 4).



Γράφημα 4. Καλλιεργήσιμες εκτάσεις σε ποσοστό επί τοις εκατό (%) στις σημαντικότερες Περιφέρειες στην Ελλάδα το 2018 (ΟΠΕΚΕΠΕ, 2019)

Η Ξάνθη είναι ένας κατ' εξοχήν αγροτικός νομός και αρκετά αναπτυγμένος. Το προϊόν που κατέχει την πρώτη θέση στον νομό είναι το καλαμπόκι και ακολουθούν οι καλλιέργειες των σιτηρών, των ενεργειακών καλλιεργειών και των ζωοτροφών. Το βαμβάκι καταλαμβάνει την πέμπτη θέση αποτελώντας μια σημαντική καλλιέργεια στο σύνολο των αγροτικών εκτάσεων του νομού. Ειδικότερα, η συνολική καλλιεργήσιμη έκταση βαμβακιού ανέρχεται σε 2486,08 εκτάρια. Συγκεκριμένα, το 45% του πληθυσμού ασχολείται με τη γεωργία η οποία αποτελεί μια βασική πηγή εισοδήματος για πολλές οικογένειες. Ο νομός συνεισφέρει στο Ακαθάριστο Εθνικό Προϊόν (Α.Ε.Π.) της χώρας σε ποσοστό που ανέρχεται στο 0,7% (ΟΠΕΚΕΠΕ, 2019).

2.1 Γενικά στοιχεία του νομού

Ο νομός της Ξάνθης (Εικ. 21) είναι ένας από τους 51 νομούς της Ελλάδας και ανήκει στην περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης μαζί με τους νομούς Δράμας, Καβάλας, Ροδόπης και Έβρου ενώ γεωγραφικά ανήκει στη Θράκη. Ο νομός έχει έκταση 1.793 τετραγωνικά χιλιόμετρα από τα οποία τα 582,2 είναι πεδινά, τα 166,2 είναι ημιορεινά και τα 1.044 είναι ορεινά. Προς βορρά συνορεύει με τη Βουλγαρία, ανατολικά με τον νομό Ροδόπης, δυτικά με τους νομούς Καβάλας και Δράμας και προς το νότο βρέχεται από το Θρακικό πέλαγος. Ο πληθυσμός του νομού ανέρχεται σε 111.222 κατοίκους σύμφωνα με την απογραφή του 2011 (ΕΛΣΤΑΤ, 2021).

Στον νομό υπάρχουν δύο ποταμοί, ο Νέστος που είναι ο μεγαλύτερος και αποτελεί το φυσικό όριο μεταξύ του ιδίου και του νομού Καβάλας και ο ποταμός Ξάνθης που είναι μικρότερος. Πρωτεύουσα του νομού είναι η πόλη της Ξάνθης. Σύμφωνα με τη μυθολογία, στην Ξάνθη βρισκόταν το ορμητήριο του θεού Άρη αλλά και του Βορέα, του ανέμου που σκορπούσε χαλάζι και χιόνι στο πέρασμά του. Ιστορικά, η περιοχή κατοικείται από τους Νεολιθικούς χρόνους σύμφωνα με αρχαιολογικά ευρήματα που ανακαλύφθηκαν στην πεδιάδα της Ξάνθης και συγκεκριμένα στη θέση Λαφρούδα. Ο Στράβων, τον 1ο αιώνα, αναφέρει για πρώτη φορά την πόλη με το όνομα Ξάνθεια. Αρχικά επρόκειτο για ένα μικρό χωριό. Η ανάπτυξη της πόλης σε ένα μεγάλο κέντρο χρονολογείται τον 13ο αιώνα. Ο αιώνας που ακολούθησε διαδραμάτισε σημαντικό ρόλο στα ιστορικά γεγονότα της εποχής και κυρίως στους εμφυλίους πολέμους μεταξύ του Ιωάννη ΣΤ΄ του Καντακουζηνού και της Άννας της Θεολογίνας. Το 1361 κατακτήθηκε από τους Τούρκους μέχρι το 1913 που παραχωρήθηκε στους Βούλγαρους. Η απελευθέρωση της Ξάνθης σηματοδοτείται μετά τον Α΄ Παγκόσμιο πόλεμο, το 1944 (Γεωργαντζής, 1994).



Εικόνα 21. Ο νομός Ξάνθης

2.2 Κλιματολογικές συνθήκες

Το ανάγλυφο του νομού Ξάνθης κυριαρχείται από τη μεγάλη οροσειρά της Ροδόπης που καταλαμβάνει το βόρειο τμήμα του νομού με ψηλότερη κορυφή το Γυφτόκαστρο (1.827m). Στα ανατολικά η οροσειρά χαμηλώνει βαθμιαία ως τα όρια του νομού Ροδόπης από όπου και αρχίζει η ανατολική Ροδόπη με το όρος Παπίκιο, το υψόμετρο του οποίου φτάνει τα 1.483m. Βασικό υδρογραφικό στοιχείο του νομού είναι ο ποταμός Νέστος που εισέρχεται από τον νομό Δράμας στον νομό Ξάνθης και εκβάλλει στο Αιγαίο πέλαγος απέναντι από τη Θάσο. Στα όρια των νομών Ξάνθης και Ροδόπης βρίσκεται η λίμνη Βιστωνίδα.

Όλο αυτό το σκηνικό συνθέτει το κλίμα του νομού Ξάνθης το οποίο είναι ηπειρωτικό με αρκετές βροχοπτώσεις που ανέρχονται σε 500mm και σημειώνονται από τον Νοέμβριο έως και τον Μάρτιο, με ανέμους βόρειους και βορειοδυτικούς, ψυχρούς χειμώνες και ζεστά καλοκαίρια. Οι τοπικοί, μεγάλης έντασης, άνεμοι εκδηλώνονται στο βόρειο τμήμα του ποταμού Κόσυνθου και στην περιοχή όπου συντελείται η απότομη αλλαγή του πεδινού τμήματος σε ορεινό. Επίσης, το νότιο τμήμα του νομού Ξάνθης κατά τις χειμερινές περιόδους είναι εκτεθειμένο στους νότιους ανέμους όλου του φάσματος των εντάσεων.

Χαρακτηριστική είναι η υγρασία που παρατηρείται τα βράδια κυρίως της άνοιξης και το καλοκαίρι. Αξίζει να σημειωθεί ότι η ορεινή ζώνη δέχεται μεγάλες ποσότητες χιονιού με θερμοκρασίες που πολλές φορές αγγίζουν τους -20°C . Η μέση ετήσια θερμοκρασία

κυμαίνεται μεταξύ 14°C και 16°C. Στην ορεινή ζώνη του νομού, λόγω της πλούσιας δασοκάλυψης με δρυς και οξιές αλλά και του μικροκλίματος που διαμορφώνει ο ποταμός Νέστος, το κλίμα είναι ήπιο και υγρό. Στην πεδινή περιοχή και λόγω του ότι το υψόμετρό της είναι το ίδιο με το υψόμετρο της θάλασσας, το κλίμα είναι επίσης ήπιο και υγρό. Συνεπώς, ένας σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει το κλίμα του νομού αποτελούν οι υψομετρικές διαφορές που παρατηρούνται (Παπαδοπούλου, 2009).

2.3 Εδαφολογικές συνθήκες

Ο νομός Ξάνθης βάσει της γεωμορφολογίας του διακρίνεται σε δύο κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία καταλαμβάνει το βόρειο μισό τμήμα του νομού και χαρακτηρίζεται ημιορεινή έως ορεινή με μέγιστο υψόμετρο τα 1.827m και η δεύτερη το νότιο μισό τμήμα του νομού και αποτελεί μια εκτεταμένη πεδιάδα. Χαρακτηριστικό γεωμορφολογικό στοιχείο του πεδινού τμήματος του νομού είναι η λίμνη Βιστωνίδα που επικοινωνεί με το Θρακικό πέλαγος.

Το μητρικό υλικό από το οποίο σχηματίστηκαν τα εδάφη του νομού Ξάνθης είναι κυρίως αλλουβιακές αποθέσεις, δηλαδή αποθέσεις αργίλου, άμμου, χαλικιών και άλλων φερτών υλικών, που προήλθαν από τον ποταμό Νέστο και από διάφορους χείμαρρους που διατρέχουν το πεδινό τμήμα του νομού. Χαρακτηριστική ιδιότητα των αλλουβιακών αποθέσεων είναι ότι το υλικό τους είναι λεπτόκοκκο και χαλαρό (Interreg, 1993). Οι παράγοντες εδαφογένεσης, όπως το μητρικό υλικό, το κλίμα, η τοπογραφία, ο χρόνος είναι υπεύθυνοι για τον σχηματισμό των εδαφών.

Βάσει αυτών των παραγόντων, στον νομό Ξάνθης σχηματίστηκαν εδάφη που ταξινομούνται ως Entisols, Inceptisols και Alfisols. Τα Entisols είναι εδάφη χωρίς εδαφικούς ορίζοντες αλλά με ανομοιόμορφες εδαφικές στρώσεις. Χαρακτηρίζονται από βαθιά γονιμότητα και επιφέρουν υψηλές γεωργικές αποδόσεις. Τα Inceptisols βρίσκονται σε πιο απομακρυσμένες περιοχές από τα υδάτινα ρεύματα σε σύγκριση με τα Entisols. Πρόκειται για ελαφρώς εξελιγμένα και καλά στραγγιζόμενα εδάφη με ασθενείς εδαφικούς ορίζοντες. Τα Alfisols τέλος είναι εδάφη με ασθενώς ανεπτυγμένους εδαφικούς ορίζοντες στους οποίους ένα μεγάλο ποσοστό του υπάρχοντος υλικού τους προέρχεται από εκρήξεις ηφαιστειών. Βρίσκονται σε προχωρημένο στάδιο εδαφογένεσης και διακρίνονται από την παρουσία αρκετής αργίλου με αποτέλεσμα την επιφανειακή συγκέντρωση του ριζικού συστήματος (Rust, 1991).

Ειδικότερα, τα εδάφη του νομού Ξάνθης ταξινομούνται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες (Interreg, 1993):

- Πρόσφατα αλλουβιακά εδάφη. Τα συγκεκριμένα εδάφη δεν παρουσιάζουν καμία εξέλιξη και βρίσκονται κατά μήκος του ποταμού Νέστου και διαφόρων χειμάρρων καθώς και στα χαμηλότερα τμήματα της πεδινής έκτασης. Διακρίνονται από χαμηλή παραγωγικότητα και ταξινομούνται ως Entisols. Παρουσιάζουν μεγάλο βαθμό διάβρωσης και χονδρόκοκκη κοκκομετρική σύσταση.
- Αλλουβιακά εδάφη με κάποια διαφοροποίηση των εδαφικών οριζόντων. Είναι εδάφη πιο παραγωγικά σε σύγκριση με τα πρόσφατα αλλουβιακά εδάφη ωστόσο καταλαμβάνουν σχετικά μικρή έκταση. Ταξινομούνται σαν Inceptisols.
- Εδάφη των αλλουβιακών αναβαθμών. Απαντώνται στα υψηλότερα σημεία της πεδινής έκτασης του νομού και χαρακτηρίζονται από εμφανή διαφοροποίηση οριζόντων και με καλά σχηματισμένους αργιλικούς ορίζοντες. Παρουσιάζουν μικρότερη γονιμότητα από τα εδάφη των ανωτέρω τάξεων, δυσμενέστερη τοπογραφία αλλά πιθανά ευνοϊκές συνθήκες αξιοποίησης λιπασμάτων. Τα εν λόγω εδάφη ταξινομούνται ως Alfisols.

2.4 Καλλιεργούμενες ποικιλίες

Σημαντικός είναι ο αριθμός των ποικιλιών βαμβακιού που καλλιεργούνται στον νομό Ξάνθης με κυρίαρχη την ποικιλία ST 402, η οποία καταλαμβάνει έκταση 92.36ha και διακρίνεται για την πρωίμιση της παραγωγής, το πολύ υψηλό δυναμικό παραγωγής σε όλες τις περιοχές του νομού, την παρουσία αραιού φυλλώματος που βοηθά στον έλεγχο του πράσινου σκουληκιού, την ταχεία αναπαραγωγή των καρποφόρων οργάνων, την παραγωγή πολλών καρυδιών, την πολύ υψηλή απόδοση σε ίνα και την υψηλή ανθεκτικότητα σε ασθένειες και ελλιπή άρδευση.

Ακολουθούν οι ποικιλίες ELPIDA, ST 318, FAMOSA και ELSA, οι οποίες καταλαμβάνουν αντιστοίχως έκταση 39.38ha, 18.30ha, 16.63ha και 11.34ha, με κύρια χαρακτηριστικά τους την πρωίμιση της παραγωγής, την υψηλή προσαρμοστικότητα σε διαφορετικές εδαφικές και κλιματικές συνθήκες, τον σχηματισμό μεσαίου μεγέθους και βάρους καρυδιών (6gr – 6,6gr), την πολύ καλή απόδοση σε ίνα και την καλή αντοχή στην αδρομύκωση. Οι ποικιλίες βαμβακιού που καλύπτουν μικρότερο ποσοστό καλλιεργούμενων εκτάσεων στον νομό είναι οι: PRG 9811 (1.21ha), PRG 9048 (1.10ha)

με τελευταία την ποικιλία DP 332 που απαντάται σε έκταση 0.78ha. Το μικρό ποσοστό επιλογής και καλλιέργειας των συγκεκριμένων ποικιλιών από πλευράς παραγωγών οφείλεται στο ότι αποτελούν μεσοπρώιμες ποικιλίες, παρουσιάζουν καλά τεχνολογικά χαρακτηριστικά ίνας και έχουν καλή αντοχή στην αδρομύκωση εν αντιθέσει με τις κορυφαίες ποικιλίες ST 402, ELPIDA, ST 318, FAMOSA και ELSA (Πίν. 1) (ΔΟΒ, 2019).

Πίνακας 1. Καλλιεργούμενες ποικιλίες στον νομό Ξάνθης (Διεπαγγελματική Οργάνωση Βάμβακος, 2019)

Καλλιεργούμενες ποικιλίες στον νομό Ξάνθης	
Ποικιλία	Έκταση σε εκτάρια (ha)
CAMPO	2.00
CARISMA	2.71
CARLA	3.08
DP 332	0.78
DP 396	2.77
ELPIDA	39.38
ELSA	11.34
FAMOSA	16.63
PRG 9048	1.10
PRG 9811	1.21
SPEED	4.43
ST 318	18.30
ST 402	92.36

3. Εχθροί και Ασθένειες του βαμβακιού στον νομό Ξάνθης

Το βαμβάκι λόγω του μεγάλου βιολογικού του κύκλου είναι μια καλλιέργεια που προσβάλλεται από πολλούς εχθρούς και ασθένειες που επιφέρουν ποσοτική και ποιοτική υποβάθμιση της παραγωγής, για τον λόγο αυτό έχει υποβληθεί στη μεγαλύτερη έκθεση σε φυτοφάρμακα από οποιαδήποτε άλλη καλλιέργεια σε όλες τις χώρες του κόσμου. Η συστηματική παρακολούθηση και η προσεκτική αντιμετώπιση των εχθρών και των ασθενειών του βαμβακιού με μηχανικά, καλλιεργητικά, βιολογικά αλλά και χημικά μέσα αποτελούν τους σημαντικότερους παράγοντες που θεωρούνται υπεύθυνοι για την προστασία της παραγωγής.

3.1 Εχθροί

Οι κλιματικές συνθήκες, κυρίως η θερμοκρασία, των διαφόρων περιοχών του νομού Ξάνθης καθορίζουν και την παρουσία των εχθρών στις καλλιέργειες του βαμβακιού. Τα αποτελέσματα της προσβολής τους εξαρτώνται όχι τόσο από τον μεγάλο πληθυσμό του εχθρού όσο από το στάδιο ανάπτυξης του φυτού στο οποίο γίνεται η προσβολή. Η τελική ζημιά είναι μεγαλύτερη όταν το βαμβακόφυτο βρίσκεται σε ένα ευαίσθητο στάδιο της ανάπτυξής του. Οι σπουδαιότεροι επιβλαβείς εχθροί που προσβάλλουν τις καλλιέργειες βαμβακιού στον νομό Ξάνθης είναι οι ακόλουθοι:

➤ ***To πράσινο σκουλήκι (Heliothis armigera)***

Το πράσινο σκουλήκι είναι λεπιδόπτερο της οικογένειας Noctuide (Εικ. 22) και θεωρείται από τα πιο καταστροφικά έντομα του βαμβακιού. Η προσβολή του εξελίσσεται ταχύτατα καθώς η προνύμφη, για να μπορέσει να αναπτυχθεί, καταστρέφει πολλά καρποφόρα όργανα. Ειδικότερα, προσβάλλει όλα τα πράσινα μέρη του φυτού και προκαλεί ποσοτική συνήθως ζημιά και λιγότερο ποιοτική. Η μικρή προνύμφη, αμέσως μετά την εκκόλασή της περιπλανιέται στο φυτό τρώγοντας μικρά φύλλα μέχρι να βρει χτένι ή λουλούδι. Στις δύο πρώτες ηλικίες τρέφεται συνήθως με χτένια και λουλούδια. Στις επόμενες ηλικίες τρέφεται με καρποφόρα όργανα και προσβάλλει τα καρύδια (Εικ. 23). Τα προσβεβλημένα χτένια και τα μικρά καρύδια πέφτουν ενώ τα μεγαλύτερα προσβάλλονται συνήθως από μύκητες και καταστρέφονται λόγω σήψεων. Το πράσινο σκουλήκι έχει συνήθως 3-4 γενεές (Kantartzi & Stewart, 2010).

Πολλοί είναι οι παραγωγοί του νομού που κάνουν λόγο για ανθεκτικότητα του εντόμου στα εντομοκτόνα και κατ' επέκταση μειωμένη αποτελεσματικότητα αυτών αναφορικά με την προστασία των καλλιεργειών. Σε καλλιέργεια που παρουσιάζει μεγάλα ποσοστά προσβολής, η παραγωγή μπορεί να μειωθεί σε τέτοιο βαθμό που η καλλιέργεια να αποβεί αντιοικονομική.



Εικόνα 22. Το πράσινο σκουλήκι



Εικόνα 23. Προσβολή καρυδιού από πράσινο σκουλήκι

➤ **Το ρόδινο σκουλήκι (*Pectinophora gossypiella*)**

Το ρόδινο σκουλήκι (λεπιδόπτερο της οικογένειας Gelechiidae) είναι η προνύμφη μιας μικρής πεταλούδας και θεωρείται ένας από τους πιο επικίνδυνους και διαδεδομένους εχθρούς για τις βαμβακοκαλλιέργειες σε ολόκληρο τον κόσμο. Ωστόσο, το ρόδινο σκουλήκι και ως ακμαίο (ενήλικο) έντομο υπό μορφή νυκτόβιας πεταλούδας προκαλεί σημαντικές ζημιές στο βαμβάκι. Συγκεκριμένα, το ρόδινο σκουλήκι προσβάλλει τα χτένια, τα λουλούδια (Εικ. 24) και τα καρύδια (Εικ. 25). Τα προσβεβλημένα χτένια πέφτουν ή εξελίσσονται σε λουλούδια που δεν ανοίγουν αλλά παίρνουν τη μορφή ροζέτας. Ακολουθεί η προσβολή των λουλουδιών και όταν τα φυτά αποκτήσουν καρύδια, τότε το ρόδινο σκουλήκι προσβάλλει αυτά και απομακρύνεται από τα λουλούδια. Στα χτένια βρίσκονται συνήθως προνύμφες πρώτης ηλικίας ενώ στα λουλούδια και στα καρύδια βρίσκονται περισσότερο οι άλλες ηλικίες. Το ρόδινο σκουλήκι παρουσιάζει 3-4 γενεές και προσβάλλει τα καρύδια προς τα τέλη Ιουλίου (Kantartzi & Stewart, 2010).



Εικόνα 24. Προσβολή άνθους από ρόδινο σκουλήκι



Εικόνα 25. Προσβολή καρυδιού από ρόδινο σκουλήκι

➤ *Αγρότιδες (Agrotis spp)*

Οι αγρότιδες ή κοφτοσκουλήκα ή καραφατμέ είναι λεπιδόπτερα της οικογένειας Noctuidae και απαντώνται σε όλες τις ηπείρους (Εικ. 26). Πρόκειται για έντομα εδάφους (προνύμφες), μήκους 40-50mm, που προσβάλουν πάρα πολλά είδη καλλιεργούμενων φυτών όπως: το καλαμπόκι, τα ζαχαρότευτλα, την πατάτα, τη μελιτζάνα, την ντομάτα, την πιπεριά, τα πεπόνια και προκαλούν σοβαρές ζημιές.

Σε συνθήκες υγρασίας και χαμηλών θερμοκρασιών την εποχή της άνοιξης, τα μικρά σκουλήκια κατατρώνε τα φύλλα και τους οφθαλμούς ενώ τα μεγαλύτερα δεν ανεβαίνουν στα φυτά αλλά δαγκώνουν και κόβουν τα μικρά βαμβακόφυτα στην επιφάνεια του εδάφους ή πάνω από αυτή και τρέφονται από το φύλλωμα. Συνεπώς, οι αγρότιδες ευνοούνται από τις χαμηλές θερμοκρασίες και την υγρή ατμόσφαιρα. Συνήθως κόβουν περισσότερα φυτά από αυτά που χρειάζονται για να τραφούν (Kantartzi & Stewart, 2010).



Εικόνα 26. Αγρότιδα

➤ *Αλευρώδης (Bemisia tabaci)*

Ο αλευρώδης (Εικ. 27) είναι ένα μικρό και λεπτό έντομο της οικογένειας Aleurodidae (τάξη: Ημίπτερα – Ομόπτερα) με μυζητικού τύπου στοματικά μόρια. Αναπτύσσει μεγάλους πληθυσμούς και προκαλεί καθυστέρηση στην ανάπτυξη του φυτού, μείωση της παραγωγής και υποβάθμιση της ποιότητας της ίνας. Οι νύμφες του αλευρώδη εγκαθίστανται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων του βαμβακιού, κάτω ή κοντά στα νεύρα και απομυζούν τους χυμούς του φυτού. Ο αλευρώδης τρυπά το φύλλο με πίεση ή με τη βοήθεια του σάλιου και επιφέρει την αποσύνθεση των κυτταρικών τοιχωμάτων. Τα ορατά

συμπτώματα της προσβολής στα φύλλα είναι η παρουσία χλωρωτικών κηλίδων, η παραγωγή μελίτωματος, η πτώση φύλλων και η μετάδοση ιών. Σε μεγάλες προσβολές η πάνω και η κάτω επιφάνεια των φύλλων σκεπάζεται από το μελίτωμα που πέφτει και πάνω στο χόμα. Αργότερα επέρχεται η μόλυνση των ανοικτών καρυδιών, ενώ αναπτύσσονται διάφοροι μύκητες που δημιουργούν την καπνιά (Kantartzi & Stewart, 2010).



Εικόνα 27. Αλευρώδης

➤ ***Αφίδες (Aphis gossypii)***

Οι αφίδες είναι μικρά πράσινα έντομα (2mm) της οικογένειας Aphididae (τάξη: Ημίπτερα – Ομόπτερα) με μυζητικού τύπου στοματικά μόρια (Εικ. 28). Είναι γνωστές ακόμα και σαν ψείρες και μελίγκρες. Κάτω από ευνοϊκές καιρικές συνθήκες που χαρακτηρίζονται από θερμοκρασίες 16-22°C και υγρή ατμόσφαιρα, αναπτύσσουν μεγάλους πληθυσμούς και ζημιώνουν σημαντικά το βαμβάκι. Αντιθέτως, σε υψηλές θερμοκρασίες (25 °C), με αέρα και βροχή περιορίζονται και εξαφανίζονται.

Απαντώνται κυρίως στους νεαρούς βλαστούς και στην κάτω επιφάνεια των φύλλων όπου και απομυζούν τους χυμούς τους και εκκρίνουν μελίτωμα σε μεγάλες ποσότητες γεγονός που οδηγεί σε φράξιμο των στομάτων των φύλλων. Στο μελίτωμα αναπτύσσεται καπνιά που μαυρίζει το φυτό και αργότερα λερώνει τις ίνες υποβαθμίζοντας έτσι την ποιότητα του βαμβακιού, ενώ μειώνει τη φωτοσύνθεση (Kantartzi & Stewart, 2010). Τα προσβεβλημένα φυτά παρουσιάζουν καρουλιασμένα φύλλα και κακή ανάπτυξη (Εικ. 29). Γενικά, οικονομική ζημιά στο βαμβάκι προκαλείται όταν οι πληθυσμοί των αφίδων είναι μεγάλοι και τα ωφέλιμα έντομα λίγα.



Εικόνα 28. Αφίδες



Εικόνα 29. Καρούλιασμα φύλλων βαμβακιού από προσβολή αφίδων

➤ **Ιασσίδες (*Empoasca spp*)**

Οι ιασσίδες, γνωστές και ως τζιτζικάκια, είναι έντομα που ανήκουν στην οικογένεια Jassidae (τάξη: Ημίπτερα – Ομόπτερα) με μυζητικού τύπου στοματικά μόρια και προσβάλουν μακρόινες ποικιλίες και βαμβάκια upland (Εικ. 30). Η ζημιά γίνεται κυρίως από τις ηλικιωμένες νύμφες παρά από τα ακμαία και τις νεαρές νύμφες. Οι νύμφες αυτού του εντόμου τρυπούν τις νευρώσεις των φύλλων του βαμβακιού και απομυζούν τους χυμούς τους ενώ ταυτόχρονα εισάγουν ειδικά τοξικά ένζυμα στο φύλλωμα (Εικ. 31). Ως αποτέλεσμα αυτού, τα φύλλα αποχρωματίζονται αποκτώντας έναν κιτρινοπράσινο ως βαθυκόκκινο χρωματισμό, καρουλιάζουν και εντέλει ξεραίνονται και πέφτουν. Ιδιαίτερα, αν το φυτό προσβληθεί στα πρώτα στάδια ανάπτυξής του και ο πληθυσμός των εντόμων είναι μεγάλος, τότε οδηγείται στην εξασθένησή του ενώ αν προσβληθεί σε μεταγενέστερο

στάδιο παρατηρείται φυλλόπτωση καθώς και πτώση χτενιών και καρυδιών (Kantartzi & Stewart, 2010).



Εικόνα 30. Ιασσίδα



Εικόνα 31. Πρώιμη προσβολή ιασσίδων σε νεαρά βαμβάκια

➤ **Θρίπας (*Thrips tabaci*)**

Ο θρίπας είναι ένα κοσμοπολίτικο, μικροσκοπικό έντομο (1mm) που ανήκει στην οικογένεια Thripidae (τάξη: Θυσσανόπτερα) και έχει μυζητικού τύπου στοματικά μόρια (Εικ. 32). Αναπτύσσει ιδιαίτερα μεγάλους πληθυσμούς σε περιοχές του νομού Ξάνθης όπου επικρατεί θερμό και ξηρό κλίμα. Οι προνύμφες και τα ακμαία του θρίπα προσβάλλουν τις κοτυληδόνες, τα φύλλα, τα μάτια και τα λουλούδια του βαμβακιού. Συγκεκριμένα, η κάτω επιφάνεια των κοτυληδόνων αποκτά μια αργυρή απόχρωση ενώ τα φύλλα γίνονται καφετιά και σχίζονται. Σε περιπτώσεις έντονων προσβολών, τα φυτά φαίνονται σαν καμένα ή χαλασοχτυπημένα. Όταν προσβληθεί ο ακραίος οφθαλμός, το

φυτό αναπτύσσει νέους οφθαλμούς γεγονός που οδηγεί στη δημιουργία πολλών άχρηστων βλαστών. Επιπρόσθετα, παρατηρείται ογίμιση και μείωση της παραγωγής (Kantartzi & Stewart, 2010).



Εικόνα 32. Θρίπας

➤ ***Τετράνυχος (Tetranychus urticae)***

Ο τετράνυχος, πολύ γνωστό άκαρι της οικογένειας Tetranychidae, θεωρείται από τους πιο σημαντικούς εχθρούς του βαμβακιού (Εικ. 33). Απαντάται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων, όπου απομυζεί τους φυτικούς χυμούς και δημιουργεί χαρακτηριστικό ιστό σαν της αράχνης (Εικ. 34). Τα φύλλα αποκτούν αργυρό χρωματισμό, με μεταξένια υφή και αργότερα στην πάνω επιφάνειά τους παρουσιάζονται κηλίδες κίτρινες, καστανές, καστανόρυθρες ή κοκκινωπές που καλύπτουν μικρό μέρος ή μεγάλο τμήμα της επιφάνειάς τους ανάλογα με την έκταση και την ένταση της προσβολής. Η προσβολή, ποσοτική όσο και ποιοτική, ευνοείται κυρίως όταν επικρατεί θερμός και ξηρός καιρός καθώς οι εν λόγω συνθήκες ενισχύουν αφενός την αύξηση του πληθυσμού του τετράνυχου αφετέρου την επέκτασή του στα φυτά (Kantartzi & Stewart, 2010).



Εικόνα 33. Τετράνυχος



Εικόνα 34. Σχηματισμός ιστού σε βαμβάκι από προσβολή τετράνυχου

3.2 Ασθένειες

Οι ασθένειες του βαμβακιού επιφέρουν μείωση της παραγωγής καθώς τα παθογόνα εξασθενούν τα φυτά με αποτέλεσμα να είναι μειωμένος ο αριθμός των καρυδιών. Οι σημαντικότερες από αυτές οφείλονται σε μύκητες και βακτήρια και ο βαθμός προσβολής τους εξαρτάται από παράγοντες όπως το είδος του βαμβακιού που καλλιεργείται, οι περιβαλλοντικές συνθήκες, οι καλλιεργητικές πρακτικές που εφαρμόζονται κ.α. Οι πιο σημαντικές ασθένειες του βαμβακιού στον νομό Ξάνθης είναι οι ακόλουθες:

✓ Τήξη φυταρίων

Κυρίως ο βαμβακόσπορος ο οποίος σπέρνεται στο χώμα του χωραφιού καθώς και τα μικρά βαμβακόφυτα που μόλις έχουν φυτρώσει είναι πολύ ευαίσθητα στην παρουσία των

παθογόνων που βρίσκονται πάνω ή μέσα στον σπόρο ή στο έδαφος. Ειδικότερα, οι μύκητες *Rhizoctonia solani*, τα είδη *Pythium* spp. και τα είδη *Fusarium* spp. είναι μύκητες εδάφους που προσβάλλουν τόσο τον σπόρο όσο και τα μικρά βαμβακόφυτα. Στην πρώτη περίπτωση προσβολής, ο σπόρος εμφανίζει καστανό μεταχρωματισμό και σαπίζει και στη δεύτερη περίπτωση, ο μύκητας προσβάλλει τον φλοιό και το κάμβιο, ακολουθώντας περιβάλλει τον βλαστό και προκαλεί την τήξη του νεαρού βαμβακόφυτου (Kantartzi & Stewart, 2010). Στη ρίζα δημιουργούνται περιφερειακές ή επιμήκειες καστανές μέχρι μαύρες κηλίδες και τελικά το φυτό νεκρώνεται (Εικ. 35).



Εικόνα 35. Τήξη νεαρού βαμβακόφυτου

✓ *Αδρομύκωση*

Η εν λόγω ασθένεια προκαλεί σημαντικές ζημιές σε όλα τα στάδια του βαμβακιού και προκαλείται από τους μύκητες *Verticillium dahliae* και *Fusarium oxysporum*. Σπάνια παρατηρείται ταυτόχρονη προσβολή του βαμβακιού και από τους δύο μύκητες καθώς απαιτούν διαφορετικές συνθήκες για την ανάπτυξή τους. Συγκεκριμένα, η βερτισιλλίωση ευνοείται από μέσες θερμοκρασίες 22-27°C ενώ η φουζαρίωση από υψηλότερες θερμοκρασίες και αναπτύσσεται περισσότερο σε όξινα εδάφη.

Όταν τα νεαρά βαμβακόφυτα προσβληθούν από αδρομύκωση, ξηραίνονται ενώ όταν η προσβολή εμφανιστεί αργότερα, τα συμπτώματα που παρατηρούνται είναι μεσονεύριες χλωρωτικές κηλίδες στα φύλλα, καστανός μεταχρωματισμός και τελικά αποφύλλωση (Εικ. 36). Καστανός μεταχρωματισμός παρατηρείται και στα ξυλώδη αγγεία. Η αδρομύκωση

δύναται να διατηρηθεί στο έδαφος για πολλά χρόνια ακόμη και όταν οι συνθήκες του περιβάλλοντος είναι δυσμενείς (Kantartzi & Stewart, 2010).



Εικόνα 36. Αδρομύκωση

✓ *Αλτερνάρια*

Η αλτερνάρια προκαλείται από μύκητες του γένους *Alternaria*, οι οποίοι προσβάλλουν τα φύλλα, τους βλαστούς και τα καρύδια του βαμβακιού και σπανίως τις ρίζες του νεαρού φυτού. Αρχικά, τα συμπτώματα που παρατηρούνται είναι μικρές, κυκλικές κηλίδες με κοκκινοκάστανο χρωματισμό (Εικ. 37). Αργότερα, οι κηλίδες αυτές μεγαλώνουν ομόκεντρα και υπόκεινται ξήρανση (Εικ. 38). Ως αποτέλεσμα αυτού είναι η πρόωμη πτώση των φύλλων, η μερική πτώση των καρυδιών και το πρόωρο άνοιγμα των υπολοίπων. Η ασθένεια ευνοείται από τις χαμηλές θερμοκρασίες, την υπερβολική λίπανση με φώσφορο και τα μη κανονικά ποτίσματα (Kantartzi & Stewart, 2010).



Εικόνα 37. Κοκκινοκάστανες μικρές κηλίδες σε φύλλο βαμβακιού από αλτερνάρια



Εικόνα 38. Έντονη προσβολή από αλτερνάρια – Ξήρανση φύλλου

✓ **Βακτηρίωση**

Προκαλείται από το βακτήριο *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum* το οποίο προσβάλλει το φυτό σε όλα τα στάδια ανάπτυξής του. Στα φύλλα σχηματίζονται γωνιώδεις, σκουροπράσινες έως καστανόμαυρες κηλίδες (Εικ. 39), στα στελέχη επιμήκεις κηλίδες ενώ στα καρύδια μαύρες. Συχνά, οι ίνες και οι σπόροι σαπίζουν όταν τα καρύδια πληγωθούν προτού ωριμάσουν. Το παθογόνο μεταφέρεται πολύ εύκολα σε μεγάλες αποστάσεις με τον σπόρο, το νερό, τον αέρα, τα καλλιεργητικά μέσα και τα υπολείμματα της εκκόκκισης. Η βακτηρίωση ευνοείται με τις βροχές και την παρουσία υγρασίας (Kantartzi & Stewart, 2010).



Εικόνα 39. Βακτηρίωση

3.3 Νηματώδεις

Πολλά είναι τα είδη των νηματωδών που προσβάλλουν το βαμβάκι. Οι νηματώδεις είναι μικροσκοπικοί σκώληκες (1mm) που απαντώνται στο έδαφος και ονομάζονται κομβονηματώδεις καθώς προκαλούν την ανάπτυξη πολυάριθμων κόμβων στο ριζικό σύστημα του φυτού. Παρά το μέγεθός τους, δύναται να προκαλέσουν σημαντικές ζημιές στις βαμβακοκαλλιέργειες τόσο όσον αφορά την ποιότητα του προϊόντος όσο και την παραγωγή. Ως παράσιτα, βασίζονται στο φυτό το οποίο αποτελεί για εκείνα μια συνεχή πηγή τροφής ώστε να επιτευχθεί ο πολλαπλασιασμός τους. Έτσι τα φυτά φαίνονται ασθενικά λόγω της παρεμπόδισης της ανάπτυξης του ριζικού τους συστήματος καθώς εκεί παρασιτούν οι νηματώδεις. Μακροσκοπικά, τα συμπτώματα προσβολής των νηματωδών επί του φυτού είναι χλωρώσεις, καχεξίες και μαράνσεις (Shurtleff & Averre, 1995).

Στον νομό Ξάνθης εντοπίζονται νηματώδεις που ανήκουν στο γένος *Meloidogyne* (Εικ. 40), οι οποίοι προκαλούν εξογκώματα στις ρίζες του βαμβακιού με αποτέλεσμα τη μη φυσιολογική ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και τη δυσκολία απορρόφησης των θρεπτικών στοιχείων από πλευράς φυτού (Εικ. 41). Επιπρόσθετα, υποβοηθούν την είσοδο και την ανάπτυξη άλλων παθογόνων όπως μυκήτων, βακτηρίων και ιών. Η παρουσία υγρασίας, ως χαρακτηριστικό των κλιματολογικών συνθηκών στον νομό, ευνοεί την παρουσία των νηματωδών του γένους *Meloidogyne* στα εδάφη.



Εικόνα 40. Νηματώδης του γένους *Meloidogyne*



Εικόνα 41. Εξογκώματα στο ριζικό σύστημα του βαμβακιού από νηματώδεις

3.4 Έντομα αποθηκών

Κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης τους, τα γεωργικά προϊόντα, προσβάλλονται από εχθρούς διαφόρων κατηγοριών, μια εκ των οποίων αποτελούν τα έντομα των αποθηκευμένων προϊόντων. Με τον όρο «έντομο αποθηκών» χαρακτηρίζεται κάθε είδος εντόμου που προσβάλλει και ζημιώνει άμεσα ένα προϊόν και μπορεί να αναπτυχθεί και να αναπαραχθεί σε μια αποθήκη ή σε έναν χώρο που φιλοξενεί επί αρκετό χρονικό διάστημα γεωργικά προϊόντα ή τρόφιμα. Τα έντομα είναι μία από τις μακροβιότερες ομάδες οργανισμών στον κόσμο, με την εμφάνισή τους να χρονολογείται στην Παλαιοζωική εποχή. Έχει υπολογισθεί ότι τα ενήλικα έντομα και οι προνύμφες των κολεοπτέρων καταβροχθίζουν σε μια εβδομάδα προϊόν βάρους έως πολλαπλάσιου του βάρους τους (Μπουχέλος, 2018). Τα έντομα αποθηκών που προσβάλλουν τον βαμβακόσπορο ανήκουν στην τάξη των Κολεοπτέρων και ειδικότερα στις οικογένειες:

Οικογένεια Curculionidae

❖ *Sitophilus oryzae* (Εικ. 42)

Το *Sitophilus oryzae* έχει μήκος σώματος 2,5 - 4,5mm και καστανό έως καστανό σκούρο χρωματισμό. Τα έλυτρά του φέρουν αυλακώσεις και παρατηρούνται 4 ανοιχτόχρωμες κηλίδες, πορτοκαλί ή κίτρινες, δύο σε κάθε έλυτρο. Οι μεμβρανώδεις πτέρυγες είναι πολύ καλά αναπτυγμένες ώστε να μπορεί να πετά. Ο προθώρακας φέρει

πυκνά κοιλώματα, κυκλικού ή πολυγωνικού σχήματος. Η προνύμφη είναι ευκέφαλη, άποδη με λευκό χρωματισμό και έχει μικρή κεφαλή χρώματος καστανού.

Το εν λόγω είδος επηρεάζεται σημαντικά από τη θερμοκρασία, με βέλτιστη τιμή για την ανάπτυξη και την ωοτοκία να κυμαίνεται στους 30°C. Σε θερμά κλίματα μπορεί να ξεπεράσει και τις 4 γενεές το έτος. Φτάνει στην αποθήκη πετώντας από τον αγρό, όπου το θηλυκό μπορεί να εναποθέσει πάνω από 500 αυγά κατά την διάρκεια την ζωής του, σε βοθρία που ανοίγει σε κάθε σπόρο. Η προνύμφη αναπτύσσεται στον σπόρο, τον οποίο και κατατρώει. Η διάρκεια ζωής του ενήλικου δεν ξεπερνά τους 8 μήνες (Athanasίου et al., 2002).

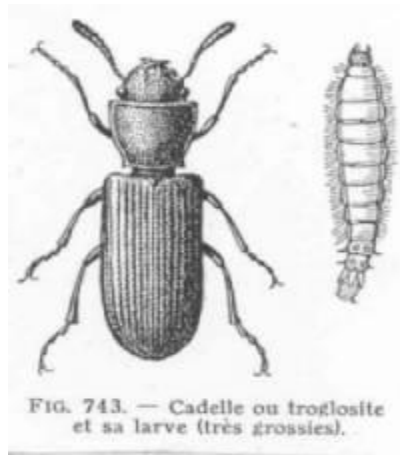


Εικόνα 42. Το ενήλικο έντομο *Sitophilus oryzae*

Οικογένεια *Tenebrionidae*

❖ *Tenebroides mauritanicus* (Εικ. 43)

Η προνύμφη του εντόμου είναι εκείνη που τρέφεται κυρίως από τον βαμβακόσπορο. Είναι πολύ καλά ανεπτυγμένη, το μήκος της κυμαίνεται από 15-20mm, έχει λευκό ή κίτρινο χρωματισμό και φέρει τρίχες. Ζει 2-3 έτη και από την άνοιξη έως το φθινόπωρο γεννά 800 – 1000 αυγά τα οποία παρουσιάζουν υψηλή ανθεκτικότητα στο ψύχος (έως - 9°C). Το ενήλικο (ακμαίο) έχει μήκος 8-11mm, καστανόμαυρο χρωματισμό, με πόδια και κεραίες καστανέρυθρα. Τα έλυτρα φέρουν ελαφρές ραβδώσεις. Τα ενήλικα και οι προνύμφες τρέφονται με βαμβακόσπορο αλλά και με άλευρα, πίτουρα, παξιμάδια, μπαχαρικά, κ.α. (Athanasίου et al., 2002).



Εικόνα 43. Ενήλικο και προνύμφη του εντόμου *Tenebroides mauritanicus*

❖ *Tribolium castaneum* (Εικ. 44)

Το εν λόγω είδος προσβάλλει σε μικρό ποσοστό τον βαμβακόσπορο ενώ προτιμά τους σπόρους των σιτηρών, τα όσπρια και τις ζωοτροφές. Η προνύμφη έχει μήκος 5mm, είναι λευκοκίτρινη και φέρει πυλωρικά τριχίδια. Το ενήλικο έντομο, μήκους 3,5mm, είναι πεπλατυσμένο, γυαλιστερό και έχει καστανέρυθρο χρωματισμό. Το *Tribolium castaneum* έχει μέχρι 5 γενεές το χρόνο και το θηλυκό γεννά 600 αυγά (Athanasiou et al., 2002).



Εικόνα 44. Στάδια ανάπτυξης του *Tribolium castaneum*

4. Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία της βαμβακοκαλλιέργειας στον νομό Ξάνθης

Μετά το 1950, η παραγωγή γεωργικών προϊόντων παρουσίασε κατακόρυφη αύξηση λόγω της ανάπτυξης των λιπασμάτων και των φυτοπροστατευτικών προϊόντων, της δημιουργίας βελτιωμένων ποικιλιών και υβριδίων και της εισαγωγής νέων μηχανικών μέσων. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση πάσης φύσεως εισροών στη γεωργία και κυρίως των συνθετικών χημικών, που πολλές από αυτές είχαν δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία του καταναλωτή και στο περιβάλλον γενικότερα.

Τα οικολογικά κινήματα άρχισαν να ασκούν πιέσεις ώστε να σταματήσει η αλόγιστη χρήση συνθετικών χημικών μέσων και οι κυβερνήσεις των κρατών προχώρησαν στην αναζήτηση λύσεων φιλικών προς το περιβάλλον και την υγεία του ανθρώπου. Έτσι, προέκυψαν διάφορα συστήματα καλλιέργειας όπως η αειφόρος γεωργία που περιλαμβάνει τη βιολογική και την ολοκληρωμένη γεωργία (Πίν. 2). Η αειφόρος γεωργία αποτελεί ένα σύστημα ανθρωπίνων δραστηριοτήτων στο πλαίσιο της οποίας αξιοποιούνται με τον καλύτερο δυνατό τρόπο οι φυσικοί πόροι σε αρμονία με το περιβάλλον. Η βιολογική και ολοκληρωμένη γεωργία, ως δύο αναπόσπαστα τμήματα της αειφόρου γεωργίας, προσφέρονται για την αντικατάσταση της συμβατικής γεωργίας.

Βασική φιλοσοφία της βιολογικής γεωργίας είναι η απαγόρευση χρήσης συνθετικών χημικών εισροών και η αντικατάστασή τους από φυτικά προϊόντα που σε συνδυασμό με καλλιεργητικές πρακτικές δεν διαταράσσουν τη βιοποικιλότητα του οικοσυστήματος και δεν εξαντλούν τους φυσικούς πόρους. Από την άλλη πλευρά, η ολοκληρωμένη γεωργία χρησιμοποιεί, για τη θρέψη και την προστασία των φυτών, έναν συνδυασμό προληπτικών καλλιεργητικών μέτρων καθώς και φυσικών και χημικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων, τα οποία χρησιμοποιούνται όταν αυξηθούν τα επίπεδα των εχθρών (αύξηση πληθυσμιακής πυκνότητας) ή τα επίπεδα των προσβολών από τα παθογόνα. Ο εν λόγω συνδυασμός εξασφαλίζει την προστασία του περιβάλλοντος και της υγείας του ανθρώπου (Pacini et al., 2002).

Πίνακας 2. Οι τρεις μορφές γεωργίας: βιολογική, ολοκληρωμένη και συμβατική (Pacini et al., 2002)

	Βιολογική γεωργία	Ολοκληρωμένη γεωργία	Συμβατική γεωργία
Μέθοδοι παραγωγής	Μη χρήση ανόργανων εισροών. Έμφαση στην αειφόρο χρησιμοποίηση των ανανεώσιμων πηγών και στην ευημερία της πανίδας.	Συνδυασμός τεχνολογικά εντατικών μεθόδων παραγωγής με έμφαση στο περιβάλλον, το γεωργικό εισόδημα και την ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων.	Έμφαση στην εφαρμογή της τεχνολογίας με στόχο την αύξηση της παραγωγικότητας, της ποσότητας και του κέρδους.
Διάρθρωση αγοράς	Ειδικές αγορές	Αγορές ευρείας κατανάλωσης με δυνατότητα ξεχωριστής τοποθέτησης και εμπορίας βάσει συστημάτων διασφάλισης της ποιότητας και σχετικής σήμανσης.	Αγορές ευρείας κατανάλωσης συμβατικών προϊόντων.
Σχέσεις μέσα στη διατροφική αλυσίδα	Στοχεύει στη σύνδεση του παραγωγού με τον καταναλωτή. Παρέχει στον παραγωγό τη δυνατότητα παροχής βιολογικών προϊόντων τα οποία ωστόσο πωλούνται σε υψηλές τιμές.	Δυνατότητα σύνδεσης παραγωγών και καταναλωτών μέσω ειδικών σημάτων. Βελτίωση της θέσης των παραγωγών στη διατροφική αλυσίδα μέσω συστημάτων διασφάλισης της ποιότητας.	Μη σύνδεση παραγωγού – καταναλωτή.

4.1 Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία

Οι μεταβολές που επήλθαν στη γεωργία με την εφαρμογή νέων τεχνολογικών μεθόδων οδήγησαν πέραν των προόδων σε πολλές ανωμαλίες που συνδέονται με την εμφάνιση ανισορροπίας στο περιβάλλον, όπως η εμφάνιση νέων εχθρών της φυτικής παραγωγής, η παρουσία ανθεκτικότητας σε παλαιούς εχθρούς κ.α. Οι καλλιεργητές, για να εξασφαλίσουν την αύξηση της παραγωγικότητας, της ποσότητας και του κέρδους αλλά και για να αποτρέψουν περισσότερες ζημιές στην παραγωγή τους, προχώρησαν στην υιοθέτηση νέων καλλιεργητικών πρακτικών, στην αλόγιστη λίπανση και στις άκαιρες εφαρμογές πολλών παρασιτοκτόνων και ζιζανιοκτόνων.

Όλη αυτή η κατάσταση οδήγησε τους ειδικούς στην αναζήτηση φυσικών μεθόδων καταπολέμησης και φυτοπροστασίας που στηρίζονται σε βιολογικές, βιοτεχνικές και χημικές μεθόδους και που αποτελούν την Ολοκληρωμένη μέθοδο Φυτοπροστασίας. Ο όρος «Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία» αφορά την προσεκτική εξέταση όλων των διαθέσιμων μεθόδων φυτοπροστασίας και την ενσωμάτωση των κατάλληλων μέτρων που αποθαρρύνουν την ανάπτυξη πληθυσμών επιβλαβών οργανισμών. Η εφαρμογή της Ολοκληρωμένης Φυτοπροστασίας δεν βασίζεται μόνο στη βιολογική ή χημική καταπολέμηση των εχθρών και των ασθενειών μιας καλλιέργειας αλλά αποτελεί ένα σύνολο αλληλοεξαρτώμενων επεμβάσεων που σχετίζεται με τη βιολογία, τη βιοτεχνία, το κλίμα, τις καλλιεργητικές πρακτικές με απώτερο σκοπό την προστασία του περιβάλλοντος, την προάσπιση της υγείας των ζώντων οργανισμών αλλά και την αύξηση της παραγωγής.

Συνεπώς, η Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως ένας συνδυασμός καλλιεργητικών, βιολογικών, βιοτεχνολογικών και χημικών μεθόδων κατά των εχθρών των καλλιεργειών που αποσκοπούν στη διατήρηση της βλαπτικής τους δράσης σε τέτοιο επίπεδο ώστε οι ζημιές που προκαλούν να είναι οικονομικά ανεκτές. Επιπλέον, στα πλαίσια εφαρμογής της, δίνεται έμφαση στην ανάπτυξη μιας υγιούς καλλιέργειας με την ελάχιστη δυνατή διαταραχή στα αγροοικοσυστήματα και ενθαρρύνει τους φυσικούς μηχανισμούς ελέγχου των παρασίτων (Γκούλτα κ. ά., 2011).

4.2 Αρχές της Ολοκληρωμένης Φυτοπροστασίας

Οι γενικές αρχές της Ολοκληρωμένης Φυτοπροστασίας διέπονται από βασικούς κανόνες, η εφαρμογή των οποίων καθίσταται υποχρεωτική από 01-01-2014 από όλους τους επαγγελματίες χρήστες γεωργικών φαρμάκων βάσει του νόμου 4036/2012 (Φ.Ε.Κ.

8/τ. Α΄/27-01-2012) του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων και είναι οι εξής (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2014):

- ❖ **Πρόληψη.** Αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά σημεία της Ολοκληρωμένης Φυτοπροστασίας. Τα προληπτικά μέτρα στοχεύουν στην απομάκρυνση ή/και την εξάλειψη οργανισμών που θεωρούνται επιβλαβείς για την καλλιέργεια. Ο προσεκτικός σχεδιασμός του τοπίου, η εναλλαγή των καλλιεργειών (αμειψισπορά) που συμβάλει στον καλύτερο έλεγχο των ζιζανίων και των εχθρών καθώς και η χρήση ανθεκτικών/ανεκτικών ποικιλιών ή πιστοποιημένων σπόρων αποτελούν ορισμένους από τους τρόπους πρόληψης. Επίσης, η χρήση των κατάλληλων καλλιεργητικών τεχνικών, όπως η άμεση σπορά, το κλάδεμα, τα μέτρα υγιεινής, όπως ο συχνός καθαρισμός των μηχανημάτων και του εξοπλισμού για την παρεμπόδιση της διάδοσης επιβλαβών οργανισμών, η προστασία των ωφέλιμων οργανισμών εντός του αγρού καθώς και η ορθολογική χρήση λίπανσης, άρδευσης και η αποστράγγιση των εκτάσεων της καλλιέργειας, θεωρούνται μέτρα πρόληψης σε ένα πρόγραμμα Ολοκληρωμένης Φυτοπροστασίας.
- ❖ **Παρακολούθηση.** Η παρακολούθηση του πληθυσμού των επιβλαβών οργανισμών σε τακτά χρονικά διαστήματα, που μπορεί να επιτευχθεί με τα κατάλληλα εργαλεία και τις κατάλληλες μεθόδους ή κατά την έκδοση τοπικών προειδοποιήσεων, αποτελεί έναν πολύ σημαντικό παράγοντα για τον εντοπισμό και την άμεση αντιμετώπισή τους.
- ❖ **Λήψη αποφάσεων.** Τα κατώτερα όρια παρέμβασης που είναι καθορισμένα για μια περιοχή ή για μια συγκεκριμένη καλλιέργεια διαδραματίζουν ουσιαστικό ρόλο στην Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία. Ο παραγωγός πρέπει να αποφασίσει για τον αν και πότε πρέπει να επέμβει με κάποιο μέτρο φυτοπροστασίας και να λάβει υπόψη του τα επίπεδα κατώτερων ορίων επέμβασης που έχουν καθοριστεί για τη συγκεκριμένη περιοχή, τις εκτάσεις, τις καλλιέργειες και τις ειδικές κλιματολογικές συνθήκες.
- ❖ **Αποφυγή χρήσης χημικών μεθόδων.** Σε ένα πρόγραμμα Ολοκληρωμένης Φυτοπροστασίας υπάρχουν μέθοδοι που μπορούν να επιτελέσουν ικανοποιητικά αποτελέσματα για την αντιμετώπιση επιβλαβών οργανισμών και οι οποίες θα πρέπει να προτιμούνται από τις χημικές. Οι μέθοδοι αυτές αφορούν την

εδαφοκάλυψη, την ηλιαπολύμανση του εδάφους, τη χρήση κολλητικών παγίδων για την παγίδευση των εντόμων αλλά και τις βιολογικές μεθόδους όπως η απελευθέρωση φυσικών εχθρών.

- ❖ **Επιλογή κατάλληλων φυτοπροστατευτικών προϊόντων ανά περίπτωση.** Η Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία δεν αποφεύγει εντελώς τη χρήση φυτοφαρμάκων. Όταν οι εναλλακτικές μέθοδοι δεν επιφέρουν ικανοποιητικά αποτελέσματα, τότε για την αντιμετώπιση των επιβλαβών οργανισμών χρησιμοποιούνται φυτοφάρμακα. Τα φυτοφάρμακα που επιλέγονται δεν θα πρέπει να αποτελούν απειλή για την υγεία του ανθρώπου, των οργανισμών και του περιβάλλοντος γενικότερα. Επιπλέον, η χρήση τους θα πρέπει να στοχεύει για την εξάλειψη συγκεκριμένου προβλήματος.
- ❖ **Ανθεκτικότητα.** Η Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία στοχεύει στη διατήρηση της αποτελεσματικότητας των φυτοπροστατευτικών προϊόντων και παράλληλα αποτρέπει τη δημιουργία ανθεκτικότητας στους επιβλαβείς οργανισμούς. Η επίτευξη του στόχου αυτού επιτυγχάνεται με την εναλλαγή των φυτοπροστατευτικών προϊόντων με διαφορετικούς τρόπους δράσης.
- ❖ **Αξιολόγηση – Καταγραφή.** Η αξιολόγηση είναι μια σημαντική πτυχή του προγράμματος Ολοκληρωμένης Φυτοπροστασίας. Ο παραγωγός θα πρέπει να καταγράφει σε ημερολόγιο αρχεία που σχετίζονται με τη χρήση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων, τα επίπεδα πληθυσμού των επιβλαβών οργανισμών, τις επιπτώσεις τους κ.α. Επίσης, το συγκεκριμένο ημερολόγιο θα πρέπει να είναι διαθέσιμο σε περιπτώσεις σχετικού ελέγχου από τις αρμόδιες αρχές που πιστοποιούν την εφαρμογή τους. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η αξιολόγηση των εφαρμοζόμενων μέτρων φυτοπροστασίας.

4.3 Στόχοι της Ολοκληρωμένης Φυτοπροστασίας των καλλιεργειών

Οι πιο σημαντικοί στόχοι της Ολοκληρωμένης Φυτοπροστασίας αφορούν:

- ✓ την αποφυγή χρήσης συνθετικών χημικών ουσιών που είναι επικίνδυνοι για το περιβάλλον, για την υγεία του ανθρώπου και για τους ωφέλιμους οργανισμούς,
- ✓ την μείωση στο ελάχιστο δυνατό των συνθετικών χημικών ουσιών, όταν πρέπει απαραίτητα να χρησιμοποιηθούν σε μια καλλιέργεια,

- ✓ τη χρησιμοποίηση φυσικών ουσιών και ωφέλιμων οργανισμών με σκοπό την αντιμετώπιση ζωικών εχθρών και ασθενειών,
- ✓ την εφαρμογή ειδικών μεθόδων και τεχνικών καλλιέργειας στα πλαίσια των οποίων επιτυγχάνεται η μείωση των απαιτήσεων σε εισροές και ο περιορισμός των μολυσμάτων των παρασίτων ενώ παράλληλα ενισχύεται η αύξηση του πληθυσμού των φυσικών εχθρών.

Συμπερασματικά, οι στόχοι της Ολοκληρωμένης Φυτοπροστασίας είναι αφενός ο περιορισμός των επιβλαβών οργανισμών που προσβάλλουν μια καλλιέργεια βάσει τεχνικών και πρακτικών που αποβλέπουν στην προστασία του ανθρώπου και του περιβάλλοντος αφετέρου η μείωση της χρήσης των φυτοπροστατευτικών προϊόντων (Γκούλτα κ. ά., 2011).

4.4 Οφέλη της Ολοκληρωμένης Φυτοπροστασίας

Η εφαρμογή των προγραμμάτων της Ολοκληρωμένης Φυτοπροστασίας έχουν οδηγήσει στη μείωση των κινδύνων που σχετίζονται με την αλόγιστη χρήση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων και έχουν βελτιώσει την ποιότητα, την υγεία και την ευημερία του περιβάλλοντος. Τα οφέλη που απορρέουν από την υλοποίησή της είναι πολλά και αφορούν (Mullen et al., 1997):

- ❖ την παραγωγή υψηλής ποιότητας γεωργικών προϊόντων και την προώθησή τους στην αγορά,
- ❖ τη μεγιστοποίηση του οικονομικού οφέλους για τον παραγωγό, το οποίο πηγάζει από τη μείωση των εισροών ή/και την επίτευξη καλύτερων τιμών πώλησης των προϊόντων λόγω της βελτιωμένης ποιότητάς τους,
- ❖ την ορθολογική χρήση των εισροών που δέχεται η καλλιέργεια,
- ❖ τη μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος,
- ❖ τη μείωση της επιβάρυνσης της ανθρώπινης υγείας, των παραγωγών καθώς και των καταναλωτών
- ❖ την προστασία των ειδών που αποτελούν στόχο.

Τα εν λόγω οφέλη καθιστούν την Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία ένα ευέλικτο και δυναμικό σύστημα που διατηρεί τα βασικά χαρακτηριστικά του αλλά διαρκώς βελτιώνεται σύμφωνα με τις επιστημονικές εξελίξεις και προσαρμόζεται στις εκάστοτε συνθήκες.

4.5 Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των εχθρών του βάμβακος στον νομό Ξάνθης

Η ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των εχθρών του βάμβακος περιλαμβάνει τον καλλιεργητικό έλεγχο, τη βιολογική καταπολέμηση, την ασφαλή και αποτελεσματική χρησιμοποίηση των φυτοφαρμάκων, την αντοχή του ξενιστή, την παρακολούθηση των πληθυσμών των εχθρών με φερομονικές παγίδες και τις αγροτικές προειδοποιήσεις. Ο καλλιεργητικός έλεγχος των διαφόρων εχθρών του βαμβακιού πραγματοποιείται με επιλογή της κατάλληλης εποχής σποράς (πρώιμη), με εφαρμογή μεγάλης περιόδου αγρανάπαυσης και με χρήση υγιούς σπόρου, με υψηλή ευρωστία και βλαστική ικανότητα. Με τις συγκεκριμένες αυτές πρακτικές δημιουργείται ένα δυσμενές περιβάλλον για την εγκατάσταση και ανάπτυξη των εχθρών του βαμβακιού χωρίς να επιβαρύνεται το φυσικό περιβάλλον με επικίνδυνες χημικές ουσίες.

Η βιολογική καταπολέμηση πραγματοποιείται με ψεκασμούς με βάση τον αριθμό των επιβλαβών και των ωφέλιμων εντόμων. Χρησιμοποιούνται αυστηρά επιλεκτικά σκευάσματα έτσι ώστε να μην προκαλούνται βλάβες στα ωφέλιμα έντομα. Στη βιολογική καταπολέμηση σημαντικό ρόλο παίζουν επίσης οι φυσικοί εχθροί των φυτοπαράσιτων, οι οποίοι χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο τα τελευταία χρόνια.

Μια άλλη βασική αρχή στην ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των εχθρών του βάμβακος είναι η ασφαλής και αποτελεσματική χρησιμοποίηση των φυτοφαρμάκων. Είναι σημαντικό να καθορίζεται το οικονομικό επίπεδο προσβολών και να πραγματοποιούνται επεμβάσεις βάσει αυτού. Η προσεκτική επιλογή του φυτοφαρμάκου, της δόσης και του είδους του ψεκαστήρα παίζουν σημαντικό ρόλο. Για να επιτευχθεί η μέγιστη αποτελεσματικότητα της μεθόδου πρέπει να προστατεύεται όσο το δυνατό περισσότερο ο ξενιστής. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση πρώιμων ποικιλιών και με την εκμετάλλευση ορισμένων χαρακτηριστικών ώστε να περιορίζεται η εξάρτηση από τα φυτοφάρμακα.

Η χρήση φερομονικών παγίδων και οι αγροτικές προειδοποιήσεις συμβάλλουν στην παρακολούθηση συλλήψεων ακμαίων και στον καθορισμό της σχέσης αριθμού συλλήψεων και προσβολών. Στη βαμβακοκαλλιέργεια, η ολοκληρωμένη καταπολέμηση περιλαμβάνει συνδυασμένες καλλιεργητικές τεχνικές, όπως:

- ✓ κατάλληλη επιλογή ποικιλίας,
- ✓ προετοιμασία εδάφους,
- ✓ ημερομηνίες σποράς,
- ✓ καταστροφή των στελεχών μετά τη συγκομιδή,
- ✓ ορθολογική λίπανση και άρδευση,
- ✓ διαχείριση της βιοποικιλότητας του οικοσυστήματος,
- ✓ συχνή επισκόπηση του αγρού,
- ✓ βιολογικός έλεγχος των εχθρών της καλλιέργειας με την προστασία ή/και την εξαπόλυση φυσικών αρπακτικών, παρασίτων και παθογόνων,
- ✓ επιλεκτική, εκλεκτική, επίκαιρη και κατά το δυνατό περιορισμένη χρήση χημικών μέσων για να διατηρηθούν οι πληθυσμοί των εχθρών κάτω από τα επίπεδα οικονομικής ζημιάς.

Η ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των εχθρών του βάμβακος σχεδιάζεται με βάση τις εκάστοτε συνθήκες ώστε να επιτρέπει περιορισμό του κόστους και σταδιακή αύξηση της παραγωγής με τη μικρότερη δυνατή διατάραξη του περιβάλλοντος και χωρίς επικίνδυνα υπολείμματα στα παραγόμενα προϊόντα του βαμβακιού. Σημειώνεται ότι σ' όλο τον κόσμο περισσότερο από 1300 είδη εντόμων και πολλά είδη τετράνυχων και νηματωδών, τρέφονται και ζουν στις βαμβακοφυτείες (Διαμαντόπουλος, κ. ά., 2014).

4.5.1 Ολοκληρωμένη καταπολέμηση του πράσινου σκουληκιού στον νομό Ξάνθης

Η συνήθεια του πράσινου σκουληκιού να περνά τη ζωή του έξω από τα καρποφόρα όργανα του βαμβακιού το κάνει ευαίσθητο στις προσβολές των εχθρών του. Αντιμετωπίζεται με καλλιεργητικά μέτρα, βιολογική καταπολέμηση, χρήση φυτοφαρμάκων ή με συνδυασμό αυτών των μεθόδων, δηλαδή με ολοκληρωμένη καταπολέμηση (Τόλης, 1998).

➤ Καλλιεργητικά μέτρα

Η καλλιέργεια του εδάφους συνίσταται από παλιά ως ένα βοηθητικό μέτρο για την καταπολέμηση του πράσινου σκουληκιού. Οργώματα, σβανίσματα, χειμερινά ή ανοιξιάτικα καταστρέφουν τις στοές, όπου οι προνύμφες νυμφώνονται με αποτέλεσμα την

εξόντωσή τους. Επιπλέον, η προσεκτική αφαίρεση των μίσχων και των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας οδηγούν στην έκθεση των προνυμφών στον ήλιο και τους φυσικούς εχθρούς τους και κατ' επέκταση στην ελάττωση του πληθυσμού τους (Τόλης, 1998).

➤ Βιολογική καταπολέμηση

Στη βιολογική καταπολέμηση κατά του πράσινου σκουληκιού χρησιμοποιούνται φωτοπαγίδες, φυσικοί εχθροί πράσινου, εντομοαπωθητικά φυτά και στείρωση των ακμαίων. Ειδικότερα, η παρακολούθηση των ακμαίων γίνεται με φωτοπαγίδες υπεριώδους φωτός με τη βοήθεια των οποίων παρακολουθείται η κίνηση των ακμαίων. Ο αριθμός των εντόμων που πιάνονται στις φωτοπαγίδες εξαρτάται από την ταχύτητα του ανέμου, τη θερμοκρασία (γύρω στους 27° C) και άλλους περιβαλλοντικούς παράγοντες.

Το πράσινο σκουλήκι έχει πολλούς φυσικούς εχθρούς όπως παρασιτοειδή υμενόπτερα των οικογενειών Braconidae και ειδικότερα τα είδη *Bracon brevicornis* και *Chelonus spp*, *Ichneumonidae*, *Trichogrammatidae*, αρπακτικά (*Chrysoperla carnea*, της οικογένειας Chrysopidae) και ακάρεα, όπως το *Pyemotes ventricosus*.

➤ Χρήση εντομοαπωθητικών ουσιών

Οι εντομοαπωθητικές ουσίες αποτελούν εκχυλίσματα φυτών με εντομοκτόνες ιδιότητες. Δεν είναι τοξικές για τα ωφέλιμα έντομα και τα θηλαστικά και είναι πολύ αποτελεσματικές για τον έλεγχο του πράσινου σκουληκιού στις βαμβακοκαλλιέργειες του νομού Ξάνθης. Πιο γνωστές εντομοαπωθητικές ουσίες είναι το *Neem* (*Azadirachta indica*), που περιέχει μια κρυσταλλική πρωτεΐνη, πολύ τοξική για το πράσινο σκουλήκι και η ροτενόνη, που προέρχεται από τη ρίζα του τροπικού φυτού *Derris spp*.

➤ Χημική καταπολέμηση

Η χημική καταπολέμηση γίνεται ανάλογα με τη σοβαρότητα προσβολής της βαμβακοκαλλιέργειας από το πράσινο σκουλήκι και καθίσταται αποτελεσματική στις πρώτες ηλικίες των προνυμφών. Σε καλλιέργειες που δεν έχουν δεχτεί εντομοκτόνα με ευρύ φάσμα δράσης, η καταπολέμηση ξεκινά όταν βρεθούν πάνω στο βαμβακόφυτο 20 μικρές προνύμφες / 100 φυτά ενώ σε καλλιέργειες που έχουν δεχθεί μεταχείριση με εντομοκτόνα, η καταπολέμηση αρχίζει όταν βρεθούν 8 μικρές προνύμφες / 100 φυτά. Στο

πλαίσιο της χημικής καταπολέμησης χρησιμοποιούνται πυρεθρινοειδή εντομοκτόνα, όπως Cypermethrin, σκεύασμα Fury και Deltamethrin και σκεύασμα Decis.

Συνήθως, τα αρπακτικά και τα παρασιτοειδή που υπάρχουν στις βαμβακοκαλλιέργειες δεν επιτρέπουν εξάρσεις προσβολών του πράσινου σκουληκιού και διατηρούν τους πληθυσμούς του σε χαμηλά επίπεδα ώστε να μην προκαλούνται οικονομικές ζημιές στην παραγωγή. Η παρακολούθηση της κίνησης των πληθυσμών του πράσινου σκουληκιού γίνεται με φωτοπαγίδες υπεριώδους φωτός ή με φερομονικές παγίδες. Με την τοποθέτηση φερομονικών παγίδων στις καλλιέργειες βαμβακιού προκαλείται σύγχυση στα αρσενικά ακμαία, στην επικοινωνία τους με τα θηλυκά και έτσι παρεμποδίζεται η σύζευξη, με αποτέλεσμα να μειώνονται οι προσβολές της βαμβακοκαλλιέργειας. Οι τακτικές παρατηρήσεις της εξέλιξης της προσβολής αποτελούν τη βάση για την έναρξη της χημικής καταπολέμησης του εντόμου.

4.5.2 Ολοκληρωμένη καταπολέμηση του ρόδινου σκουληκιού στον νομό Ξάνθης

Το βαμβάκι παθαίνει σημαντικές ζημιές από το ρόδινο σκουλήκι. Αυτό οφείλεται στα χαρακτηριστικά του, όπως τα μαλακά καρύδια του, τα χυμώδη φύλλα του και το νέκταρ που εκκρίνουν οι αδένες των φύλλων, τα νεκτάρια. Το νέκταρ περιέχει ζάχαρα, υγρασία και αμινοξέα, που προσελκύουν το ρόδινο σκουλήκι (Γαλανοπούλου, 2002). Η αντιμετώπιση του ρόδινου σκουληκιού στον νομό Ξάνθης γίνεται με καλλιεργητικά μέτρα, μηχανικά μέσα, φυσικούς εχθρούς και χημική αντιμετώπιση.

➤ Καλλιεργητικά μέτρα

Σε αυτά περιλαμβάνονται διάφορες εργασίες που συντελούν στον περιορισμό του ρόδινου σκουληκιού και των ζημιών που προκαλεί στο βαμβάκι. Θεωρούνται οικονομικά και αποτελεσματικά στην αντιμετώπισή του. Τα καλλιεργητικά μέτρα απαιτούν καλή γνώση της βιολογίας του ρόδινου σκουληκιού και της καλλιέργειας του βαμβακιού και περιλαμβάνουν:

1. *Ανθεκτικές ποικιλίες.* Οι ανθεκτικές ποικιλίες επηρεάζουν δυσμενώς τη βιολογία του ρόδινου σκουληκιού με επιμήκυνση του βιολογικού του κύκλου και μειωμένη ωστοκία.
2. *Χρόνος σποράς.* Η εποχή σποράς είναι ένας σημαντικός συντελεστής που καθορίζει την επιτυχία του φυτρώματος, διαμορφώνει την πρωιμότητα της παραγωγής και συντομεύει το χρόνο όπου τα έντομα θα μπορούσαν να τραφούν και να αναπτύξουν επικίνδυνους

πληθυσμούς. Στον νομό Ξάνθης επιδιώκεται η προώθηση της παραγωγής καθώς με τον τρόπο αυτό αποφεύγονται οι προσβολές του φυτού από τις τελευταίες γενιές του ρόδινου σκουληκιού και διευκολύνεται η καταστροφή υπολειμμάτων της καλλιέργειας.

3. *Καταστροφή υπολειμμάτων προηγούμενων καλλιεργειών.* Η καταστροφή των υπολειμμάτων αμέσως μετά το τέλος της συγκομιδής του βαμβακιού και το παράχωμα τους με όργωμα σε βάθος μεγαλύτερο από 15 εκατοστά, όταν εφαρμοστούν συστηματικά, περιορίζουν πολύ τις προνύμφες που θα διαχειμάσουν. Με το όργωμα καταστρέφονται τα βομβύκια των νυμφών ενώ με την αναστροφή του εδάφους, τα αβγά του ρόδινου σκουληκιού εκτίθενται στους φυσικούς εχθρούς τους και στις δυσμενείς γι' αυτά καιρικές συνθήκες.

4. *Αποφυλλωτικά.* Η χρήση αποφυλλωτικών και αποξηραντικών επιταχύνει την ωρίμανση και ανάπτυξη των καρυδιών και εμποδίζεται έτσι η ανάπτυξη μεγάλων πληθυσμών του ρόδινου σκουληκιού.

➤ **Βιολογική καταπολέμηση**

Η βιολογική καταπολέμηση γίνεται με τη χρήση παγίδων, αρπακτικών και παρασιτοειδών των βλαβερών εντόμων και βιολογικών σκευασμάτων, όπως το *Bacillus thuringiensis*. Στην Ελλάδα και ειδικότερα στον νομό Ξάνθης φυσικοί εχθροί του ρόδινου σκουληκιού είναι τα αρπακτικά *Mantis religiosa* και *Chrysoperla carnea*, που προσβάλλουν προνύμφες, τα παρασιτοειδή των οικογενειών *Ichneumonidae* και *Tachinidae* καθώς και το άκαρι *Pyemotes ventricosus*.

Η χρήση παγίδων στον νομό Ξάνθης αποτελεί ένα άμεσο και έμμεσο μέτρο καταπολέμησης του ρόδινου σκουληκιού. Διάφορα ερεθίσματα, χημικά ή οπτικά, ελκύνουν τα ακμαία στις παγίδες από όπου δεν μπορούν να διαφύγουν και στο τέλος πεθαίνουν. Ανάλογα με την κατηγορία της ελκυστικής ουσίας και του τρόπου παγίδευσης, οι παγίδες κατατάσσονται σε τροφικές, φερομονικές, χρωματικές και κολλητικές. Συγκεκριμένα, οι τροφικές παγίδες περιέχουν μίγμα ουσιών που χρησιμοποιούνται ως τροφή εντόμου και το προσελκύουν. Χρησιμοποιούνται διαλύματα ζάχαρης, αραιωμένο μέλι, μελάσα, χυμοί φρούτων και χαλασμένο κρασί. Στις φερομονικές παγίδες γίνεται χρήση φερομονών, ουσίες όμοιες με αυτές που εκκρίνουν οι θηλυκές πεταλούδες και προκαλούν σύγχυση στη σύζευξη των αρσενικών. Χρησιμοποιούνται 200 φερομονικές παγίδες για κάθε 1000 στρέμματα σε αγρούς με ανώμαλο έδαφος και 100 φερομονικές παγίδες για κάθε 2000

στρέμματα σε ομαλό έδαφος. Για την παρεμπόδιση σύζευξης απαιτούνται 100 εξατμιστήρες / acre και ο ρυθμός έκλυσης φερομόνης πρέπει να είναι 115mg gossyplure/ acre / ημέρα. Αναφορικά με τις χρωματικές παγίδες, που είναι κατάλληλες για δειγματοληψία του ενήλικου πληθυσμού και παρακολούθηση της πορείας του, χρησιμοποιούνται κυρίως οι λευκές παγίδες καθώς συλλαμβάνουν περισσότερες πεταλούδες από ότι οι κίτρινες, οι πράσινες ή οι κόκκινες παγίδες.

➤ Χημική καταπολέμηση

Για να προσδιοριστεί ο χρόνος χημικής καταπολέμησης του ρόδινου σκουληκιού πρέπει να παρακολουθείται η εξέλιξη της προσβολής με φερομονικές παγίδες. Ανάλογα με τον αριθμό των ενήλικων που συλλαμβάνονται στις παγίδες, αποφασίζεται αν και πότε θα γίνει η χημική καταπολέμηση. Κυρίως χρησιμοποιούνται τα διασυστηματικά εντομοκτόνα τα οποία διεισδύουν στο φυτό και κυκλοφορούν με το ανοδικό ή το καθοδικό ρεύμα των χυμών προς όλα τα μέρη του φυτού. Η έναρξη της χημικής καταπολέμησης γίνεται όταν η προσβολή στα καρύδια του βαμβακιού από το ρόδινο σκουλήκι φτάσει το 5 - 10%, στα άνθη το 20 - 25% και συνεχίζονται μέχρι να ανοίξει το 70% των καρυδιών. Τα σπουδαιότερα εντομοκτόνα που χρησιμοποιούνται είναι τα πυρεθρινοειδή και συγκεκριμένα τα: Alpha Cypermethrin, Deltamethrin, Zeta Cypermethrin και Lambda Cyalothrin.

Η εντατική χρήση φυτοφάρμακων δημιουργεί σοβαρά προβλήματα για τον άνθρωπο, τα ζώα και το οικοσύστημα γενικά, όπως καταστροφή της ισορροπίας της φύσης, απομάκρυνση των ωφέλιμων εντόμων, όπως μέλισσες, παράσιτα και αρπακτικά και ανθεκτικότητα των βλαβερών εντόμων στα εντομοκτόνα. Τα εντομοκτόνα με χαμηλή τοξικότητα για τα ωφέλιμα έντομα και τα θηλαστικά, με εξειδικευμένη δράση, σύντομο χρόνο διάσπασης και μικρή υπολειμματική δράση μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην ολοκληρωμένη καταπολέμηση (Δημόπουλος, 2004).

4.5.3 Ολοκληρωμένη καταπολέμηση της αφίδας και του θρίπα στον νομό Ξάνθης

Στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης καταπολέμησης της αφίδας στον νομό Ξάνθης εφαρμόζονται καλλιεργητικά μέτρα και γίνεται χρήση φυσικών εχθρών και εντομοκτόνων.

➤ **Καλλιεργητικά μέτρα**

Η αντιμετώπιση της αφίδας γίνεται με τη χρήση ανθεκτικών ποικιλιών βαμβακιού με μεγάλη περιεκτικότητα σε γκοσσυπόλη, που έχει τοξική δράση στις αφίδες. Επιπλέον, συνίσταται βαθύ όργωμα των ζιζανίων που φιλοξενούν αφίδες και αφαίρεση όλων των φυτών - ξενιστών των αφίδων γύρω από την καλλιέργεια. Αποφεύγονται η υπερβολική λίπανση και άρδευση που ευνοούν την ανάπτυξη του φυτού και το κάνουν χυμώδες και έτσι προσελκύει περισσότερο τις αφίδες.

➤ **Βιολογική καταπολέμηση**

Γίνεται χρήση φυσικών εχθρών των αφίδων και συγκεκριμένα των αρπακτικών *Coccinella septempunctata* (πασχαλίτσα) και *Chrysoperla carnea*. Με τη συμβολή τους μειώνονται οι πληθυσμοί των αφίδων σε επίπεδα που δε ζημιώνουν την παραγωγή του βαμβακιού και δεν μολύνεται το περιβάλλον. Ωστόσο, η εφαρμογή της βιολογικής καταπολέμησης των αφίδων απαιτεί καλή γνώση του οικοσυστήματος και μελέτη της βιολογίας και του δυναμικού των πληθυσμών των αφίδων και των φυσικών εχθρών τους και σε πολλές περιπτώσεις δεν δίνει άμεσα και σταθερά αποτελέσματα.

➤ **Χημική καταπολέμηση**

Πριν την έναρξη της χημικής καταπολέμησης εξετάζονται τα άνθη και η κάτω επιφάνεια των φύλλων των φυτών βαμβακιού. Γίνονται δειγματοληψίες κατά τους μήνες Μάιο - Ιούνιο και Σεπτέμβριο - Οκτώβριο από την κορυφή του φυτού και τον Ιούλιο - Αύγουστο, με φύλλα από τη βάση του φυτού. Βέλτιστο δείγμα : 10 φύλλα / φυτό, σε 50 φυτά / στρέμμα. Η χημική καταπολέμηση γίνεται όταν κατά τη σπορά - άνοιγμα καρυδιών βρεθούν 50 - 70 αφίδες / φύλλο και 10 - 15 αφίδες / φύλλο όταν ανοίξουν τα καρύδια με τη χρήση πυρεθρινοειδών εντομοκτόνων, όπως το Lambda Cyalothrin. Τα πυρεθρινοειδή εντομοκτόνα χρησιμοποιούνται με ψεκασμό στο φύλλωμα των βαμβακόφυτων περιορίζοντας σημαντικά τους πληθυσμούς των αφίδων. Αποφεύγεται η χρήση τοξικών εντομοκτόνων (οργανοφωσφορικά και καρβαμιδικά) που εξοντώνουν και τα ωφέλιμα έντομα.

Οι θρίπες αντιμετωπίζονται με καλλιεργητικά μέτρα, με χρήση παγίδων και με χημική καταπολέμηση. Κυρίως στον νομό Ξάνθης χρησιμοποιούνται ανθεκτικές ποικιλίες βαμβακιού με λεία φύλλα που προσβάλλονται λιγότερο από τους θρίπες και εφαρμόζεται

άρδευση με κατάκλιση που καταστρέφει έναν μεγάλο αριθμό νυμφών στο έδαφος. Αναφορικά με τις παγίδες, χρησιμοποιούνται χρωματικές παγίδες μπλε χρώματος καθώς και κολλητικές παγίδες με κυλινδρική επίπεδη επιφάνεια που συλλαμβάνει τα έντομα από όλες τις κατευθύνσεις.

Οι θρίπες καταπολεμούνται αποτελεσματικότερα στο στάδιο της νύμφης. Η χημική καταπολέμηση αρχίζει όταν βρεθεί 1 θρίπας / φυτό πριν τα φυτά αποκτήσουν μόνιμα φύλλα με χρήση κυρίως συνθετικών πυρεθρινών, όπως Cypermethrin, Lambda Cyalothrin, Permethrin και Zeta Permethrin.

Με την εφαρμογή της ολοκληρωμένης καταπολέμησης των εχθρών του βάμβακος στον νομό Ξάνθης διατηρείται η ισορροπία στη φύση, ρυθμίζονται οι πληθυσμοί του εντόμου και εκτιμάται η ανάγκη εφαρμογής της χημικής επέμβασης ενώ μειώνονται οι άσκοποι ψεκασμοί με φυτοφάρμακα, που θα πρέπει να γίνονται μόνο όταν ο πληθυσμός των εντόμων αρχίζει να προκαλεί οικονομική ζημιά στην καλλιέργεια. Ωστόσο, ο προγραμματισμός της απαιτεί καλή γνώση της βιολογίας και της δυναμικής των πληθυσμών και των παραγόντων φυσικού περιορισμού των εχθρών της καλλιέργειας καθώς και των εργασιών που ταιριάζουν στο φυτό. Η απουσία εξειδικευμένου προσωπικού και κατάρτισης των αγροτών τόσο στον νομό Ξάνθης όσο και γενικότερα δυσχεραίνει τον σχεδιασμό και την υλοποίηση της ολοκληρωμένης καταπολέμησης των εχθρών του βάμβακος.

4.6 Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των ασθενειών του βάμβακος στον νομό Ξάνθης

Στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης αντιμετώπισης των ασθενειών του βάμβακος λαμβάνονται υπόψη οι ακόλουθες μέθοδοι:

Καλλιεργητικά μέτρα

Η σημασία εφαρμογής προληπτικών και καλλιεργητικών μέτρων σε ένα πρόγραμμα ολοκληρωμένης αντιμετώπισης των ασθενειών σε βαμβακοκαλλιέργειες είναι πολύ μεγάλη. Αποτέλεσμα αυτής της εφαρμογής είναι η σημαντική μείωση της εξάπλωσης των παθογόνων και κατ' επέκταση η ελάττωση της χρήσης των φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Τα σπουδαιότερα καλλιεργητικά μέτρα είναι τα ακόλουθα:

- ❖ Αμειψισπορά.

- ❖ Κατάλληλη προετοιμασία σποροκλίνης.
- ❖ Χρήση υγιών φυτών.
- ❖ Διαχείριση της πυκνότητας φύτευσης ή σποράς.
- ❖ Ρύθμιση της εποχής σποράς ή φύτευσης.
- ❖ Ορθολογική χρήση άρδευσης και λίπανσης.
- ❖ Κατάλληλο κλάδεμα.
- ❖ Απομάκρυνση των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας.
- ❖ Απομάκρυνση και καταστροφή των ασθενών φυτών.
- ❖ Καταστροφή των ζιζανίων.
- ❖ Καθαρισμός των μηχανημάτων πριν από κάθε χρήση.

Βιολογικές μέθοδοι

Στις βιολογικές μεθόδους υπάγεται η ηλιαπολύμανση, κατά την εφαρμογή της οποίας αυξάνεται η θερμοκρασία του εδάφους μετά από κάλυψή του με διαφανές πλαστικό για χρονικό διάστημα 6-10 εβδομάδων την εποχή του καλοκαιριού, κατά τη διάρκεια του οποίου επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες. Κύριος σκοπός της απολυμάνσεως του εδάφους είναι η αντιμετώπιση εδαφογενών παθογόνων συνήθως πριν την εγκατάσταση της καλλιέργειας. Η ηλιαπολύμανση αποτελεί μια εναλλακτική μέθοδο απολυμάνσεως του εδάφους, η οποία βασίζεται στον εγκλωβισμό της ηλιακής θερμότητας με τη χρήση διάφανων ή έγχρωμων φύλλων πολυαιθυλενίου. Σκοπός της μεθόδου είναι η καταστροφή, η μείωση του αριθμού των μολυσμάτων ακόμη και η εξασθένηση των διαχειμαζουσών μορφών των φυτοπαθογόνων μικροοργανισμών, που επιβιώνουν στο έδαφος ή στα φυτικά υπολείμματα.

Χημικές μέθοδοι, όταν κρίνεται απολύτως απαραίτητο

Στην περίπτωση αυτή γίνεται χρήση χημικών μέσων – φυτοπροστατευτικών προϊόντων, η χρήση των οποίων θα πρέπει να περιορίζεται στο απολύτως απαραίτητο. Η εφαρμογή τους θα πρέπει να αποτελεί την τελευταία αναγκαία λύση εκεί που τα άλλα μέτρα αδυνατούν να αντιμετωπίσουν την ασθένεια. Η επιλογή των φυτοφαρμάκων σε ένα πρόγραμμα ολοκληρωμένης διαχείρισης θα πρέπει να γίνεται με βάση το φάσμα δράσης, τον τρόπο δράσης, την εκλεκτικότητα για το βαμβακόφυτο, τις επιδράσεις σε

οργανισμούς-μη στόχους, τους περιβαλλοντικούς περιορισμούς, τη συνδυαστικότητα με άλλες μεθόδους, την υπολειμματική τους διάρκεια και το κόστος.

Ειδικότερα, τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα θα πρέπει να διακρίνονται από τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Μέγιστη αποτελεσματικότητα για τον οργανισμό-στόχο.
- Ελάχιστη επίδραση στους οργανισμούς-μη στόχους (ωφέλιμα έντομα, μέλισσες, πτηνά, καταναλωτές, παραγωγοί κ.ά.).
- Μικρός βαθμός έκπλυσης.
- Ταχύς ρυθμός αποικοδόμησης – διάσπασης στο φυτό και στο έδαφος.
- Συμβατότητα των φυτοπροστατευτικών προϊόντων με τη στρατηγική διαχείρισης της ανθεκτικότητας των φυτών.

4.7 Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των εντόμων των αποθηκών του βάμβακος στον νομό Ξάνθης

Στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης αντιμετώπισης των εντόμων των αποθηκών εφαρμόζονται κάποια μέτρα τα οποία αφορούν την πρόληψη, την παρακολούθηση, και την καταπολέμηση. Με τον όρο πρόληψη νοούνται τα μέτρα τα οποία πρέπει να λαμβάνονται ώστε να εμποδιστεί η είσοδος των εντόμων στον χώρο και στον βαμβακόσπορο. Σημαντικές παρεμβάσεις που δύναται να γίνουν σε αυτό το πεδίο είναι ο κατάλληλος σχεδιασμός των αποθηκών και η σωστή χωροταξική μελέτη, ώστε να πληρούνται όλες οι προδιαγραφές για τη σωστή και υγιεινή αποθήκευση του προϊόντος. Τα υλικά και ο τρόπος κατασκευής τους πρέπει να είναι κατάλληλα ώστε να εξασφαλίζονται οι ευνοϊκές συνθήκες αποθήκευσης όσον αφορά την υγρασία, τη θερμοκρασία και τον κατάλληλο αερισμό. Η οροφή, οι τοίχοι και το δάπεδο πρέπει να είναι καλά μονωμένα και στεγανοποιημένα, ώστε να αποφεύγεται η ανάπτυξη υψηλών θερμοκρασιών και να διατηρείται η υγρασία σε χαμηλά επίπεδα. Τα ανοίγματα, όπως παράθυρα και συστήματα αερισμού πρέπει να καλύπτονται με πυκνό πλέγμα (σήτα) με τέτοιο τρόπο ώστε να εμποδίζεται η εισβολή των εντόμων από το εξωτερικό περιβάλλον και η συσσώρευση σκόνης και ακαθαρσιών, εξαιτίας των οποίων δημιουργούνται κρύπτες για τα έντομα. Η σχολαστική καθαριότητα των χώρων όπου αποθηκεύεται ο βαμβακόσπορος καθώς και η απομάκρυνση άχρηστων υπολειμμάτων συμβάλλει σημαντικά στη μη εγκατάσταση και

στην αποφυγή πολλαπλασιασμό των εντόμων. Επιπλέον, πρέπει να γίνεται ζιζανιοκτονία γύρω από τις αποθήκες, αν κρίνεται απαραίτητο (Μπουχέλος, 2005).

Ως παρακολούθηση ορίζεται ο οπτικός έλεγχος του αποθηκευμένου προϊόντος, δηλαδή του βαμβακόσπορου και των αποθηκών, ο έλεγχος των συνθηκών της αποθήκευσης, η δειγματοληψία και η χρήση παγίδων έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η έγκαιρη διαπίστωση ύπαρξης εντόμων. Κατά τις περιόδους όπου παρατηρούνται υψηλές θερμοκρασίες ή υψηλή σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας, οι έλεγχοι θα πρέπει να είναι συχνότεροι και λεπτομερέστεροι. Με την παρακολούθηση ο παραγωγός θα είναι σε θέση να καταπολεμήσει τον εισβολέα από την αρχή, πριν προλάβει να εγκατασταθεί και να αναπτύξει μεγάλους πληθυσμούς, κάτι που θα δυσχέραινε την μετέπειτα αντιμετώπισή του (Μπουχέλος, 2005).

Σύμφωνα με τον Τζανακάκη (1980) η καταπολέμηση (Pest control) αναφέρεται στον περιορισμό του πληθυσμού των βλαβερών εντόμων και σπάνια στην εξόντωσή του ή στον περιορισμό των ζημιών που προκαλεί, μετά από παρέμβαση του ανθρώπου. Για την καταπολέμηση των πληθυσμών αυτών θα πρέπει να ληφθούν συγκεκριμένα μέτρα, η αποτελεσματικότητα των οποίων εξαρτάται από τον προσδιορισμό του μεγέθους της προσβολής αλλά και των συνθηκών που επικρατούν εντός και εκτός της αποθήκης. Μετά τη συλλογή των εν λόγω πληροφοριών, γίνεται η επιλογή των κατάλληλων μεθόδων και μέσων καταπολέμησης στους οποίους περιλαμβάνονται οι μηχανικές, βιοτεχνολογικές και χημικές μέθοδοι.

Η μηχανική καταπολέμηση των εντόμων αποθηκών περιλαμβάνει διάφορα φυσικά μέσα άμεσης νέκρωσης και μείωσης του πληθυσμού, στα οποία συγκαταλέγονται τα μηχανικά φράγματα και η ξήρανση. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν τα πλέγματα (σήτες) από μέταλλο ή συνθετική ύλη που τοποθετούνται σε διάφορα ανοίγματα της αποθήκης όπως πόρτες και παράθυρα και εμποδίζουν την είσοδο των εντόμων στον χώρο καθώς και οι κολλητικές ταινίες που στόχο έχουν την παρεμπόδιση των εντόμων να μεταβούν στην περιοχή που θα είναι ικανά να προκαλέσουν ζημιά (Τζανακάκης, 1980). Η καλή αποξήρανση του βαμβακόσπορου πριν την αποθήκευσή του και η ελάττωση της υγρασίας που τυχόν αναπτύσσεται συντελούν στην καλύτερη διατήρησή του και με λιγότερες εντομολογικές προσβολές.

Μια σύγχρονη τάση στην αντιμετώπιση των εντόμων αποθηκών, η οποία εντάσσεται στις βιοτεχνολογικές μεθόδους, είναι η λεγόμενη «εντομόσταση» (INSECTISTASIS),

κατά την οποία επιδιώκεται μείωση του πληθυσμού των εντόμων σε επίπεδα στα οποία δεν προκαλείται οικονομική ζημιά. Σκοπός της τακτικής αυτής είναι η προστασία του βαμβακόσπορου με τη μικρότερη δυνατή χρήση εντομοκτόνων. Σημαντικές δυνατότητες προς την κατεύθυνση αυτή προσφέρουν διάφοροι τύποι παγίδων με ή χωρίς φερομόνες. Οι ουσίες (φυσικές ή τεχνητές) που χρησιμοποιούνται, χαρακτηρίζονται «εντομοστατικές» κι έχουν εξειδικευμένη δράση. Με τη χρήση εντομοστατικών μπορεί να μειωθεί η πυκνότητα του πληθυσμού επιβλαβών εντόμων σε σημείο που να επιτρέπει τη διατήρηση του αποθηκευμένου προϊόντος χωρίς σημαντική βλάβη, κάτω από το επίπεδο της οικονομικής ζημιάς (Μπουχέλος, 2005).

Η αντιμετώπιση των εντόμων των αποθηκών του βάμβακος με υποκαπνισμό αφορά σε μια μέθοδο απεντόμωσης με ικανοποιητικά αποτελέσματα και ευρεία εφαρμογή στον νομό Ξάνθης και την υπόλοιπη Ελλάδα γενικότερα. Τα καπνιστικά είναι χημικές ουσίες οι οποίες σε συγκεκριμένη θερμοκρασία και πίεση μεταβάλλονται σε αέρια μορφή και σε συγκεντρώσεις τέτοιες που να είναι θανατηφόρες για έναν οργανισμό. Το καπνογόνο που χρησιμοποιείται στην περίπτωση αυτή είναι η φωσφίνη (PH_3), ένα άχρωμο αέριο μεγάλης τοξικότητας, με τη βοήθεια του οποίου επιτυγχάνεται η θανάτωση όλων των σταδίων των εντόμων, από την εμφάνιση των ωών μέχρι και το στάδιο του ενήλικου, σε χρονικό διάστημα δύο έως τριών ημερών, χωρίς να παραμένουν επικίνδυνα υπολείμματα στον βαμβακόσπορο. Η διείσδυση των ατμών της φωσφίνης στο σώμα των εντόμων γίνεται κυρίως από την αναπνευστική οδό. Αναλόγως του μεγέθους της αποθήκης και του προϊόντος, τοποθετείται η αναγκαία ποσότητα φωσφίνης, ο χώρος σφραγίζεται με προειδοποιητικό σήμα και ανοίγει για εξαερισμό τρεις ημέρες αργότερα. Ο υποκαπνισμός γίνεται αφού πρώτα επικαλυφθεί το προϊόν με αεροστεγή πλαστικά φύλλα και αφού σφραγιστεί ο αποθηκευτικός χώρος για να μη διαφύγει το αέριο. Επειδή ωστόσο δεν εξασφαλίζεται μακρόχρονη προστασία του προϊόντος από επαναπροσβολές, επιβάλλεται επανάληψη των επεμβάσεων ύστερα από ορισμένα χρονικά διαστήματα (Θωμαΐδης, 1992).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ανακεφαλαιώνοντας, η Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία αποτελεί μια ολοκληρωμένη προσέγγιση διαχείρισης των επιβλαβών οργανισμών του βάμβακος με στόχο τη διατήρηση της χρήσης φυτοφαρμάκων και άλλων μορφών παρέμβασης μόνο σε επίπεδα που αφενός είναι δικαιολογημένα τόσο από οικονομικής όσο και από οικολογικής άποψης αφετέρου μειώνουν ή ελαχιστοποιούν τον κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία, τους οργανισμούς και το περιβάλλον. Η ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των εχθρών και των ασθενειών στα καλλιεργούμενα φυτά και συγκεκριμένα στην καλλιέργεια βάμβακος έχει κερδίσει έδαφος σε διεθνές επίπεδο και σήμερα θεωρείται η μόνη διέξοδος για τη σύγχρονη γεωργική παραγωγή. Ήδη σε όλες τις προηγμένες χώρες έχει γίνει αποδεκτή η ανάγκη στροφής σ' αυτό το νέο σύστημα και πολλές είναι οι επιστημονικές μελέτες που έχουν λάβει χώρα αναφορικά με την εφαρμογή του και τους στόχους του, γεγονός που δικαιολογεί την ανάγκη υλοποίησής του.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενόγλωσση

Athanasίου, C. G., Buchelos, C. Th., Eliopoulos, P. A., & Palyvos, N. E. (2002). *Current status of stored grain management in Greece*. Athens: Agricultural University of Athens.

Avgoulas, C., Bouza, L., Koutrou, A., Papadopoulou, S., Kosmas, S., Makridou, E., & Bilalis, D. (2005). Evaluation of five most commonly grown cotton cultivars (*Gossypium hirsutum* L.) under Mediterranean conditions: productivity and fibre quality. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 191 (1), 1-9.

Brubaker, C. L., Bourland, F. M., & Wendel, J. F. (1999). The origin and domestication of cotton. In: C.W. Smith, & J. T. Cothren (Eds), *Cotton: origin, history, technology and production* (pp. 3-31). Wiley, New York.

Fuller, D. Q. (2008) The spread of textile production and textile crops in India beyond the Harappan zone: an aspect of the emergence of craft specialization and systematic trade. In: T. Osada, & A. Uesugi, (Eds), *Linguistics, archaeology and the human past* (pp.1-26). Research Institute for Humanity and Nature, Kyoto.

Horbert, J. (2000). *Cotton plant*. Dreamstime. Retrieved from <https://www.dreamstime.com/cotton-plant-closeup-multiple-bolls-cotton-plant-closeup-multiple-bolls-growing-plant-ready-harvest-warm-image128729848>

ICAC. (2018). *Cotton Facts*. Retrieved from <https://www.icac.org/LearningCorner/Materials?CategoryId=2&MenuId=16>

Kantartzi, S. K., & Stewart, J. (2010). Growth and Production of Cotton. *Soils, Plant Growth and Crop Production*, 2, 18-26.

Moulherat, C., Tengberg, M., Haquet, J. F., & Mille, B. (2002) First evidence of cotton at Neolithic Mehrgarh, Pakistan: analysis of mineralized fibres from a copper bead. *Journal of Archaeological Science*, 29, 1393-1401.

- Mullen, J. D., Norton, G. W., & Reaves, D. W. (1997). Economic Analysis of Environmental Benefits of Integrated Pest Management. *Journal of Agricultural & Applied Economics*, 29 (2), 243-253.
- Nesbitt, M. (1993). Archaeobotanical remains. In: G. Hermann, V. Masson, & K. Kurbansakhatov (Eds), *The international Merv project: preliminary report on the first season* (pp. 56-58). Iran.
- Oad, F. C., Samo , M. A., Qayyum, S. M., & Oad , N. L. (2002). Performance of Different Cotton Varieties Under Two Row Spacings. *Asian Journal of Plant Sciences*, 1, 134-135.
- Pacini, G. C., Giesen, G. W. J., Vazzana, C., & Wossink, A. (2002). Sustainability of organic, integrated and conventional farming systems in Tuscany. *RePEc*.
- Rust, R. H. (1991). Alfisols. In L. P. Wilding, N. E. Smeck and G. F. Hall (Eds.), *Pedogenesis and soil taxonomy: The soil orders* (pp. 253-281). Netherlands.
- Schmelzer, G. H. (2011). *Gossypium arboreum L.* PROTA4U. Retrieved from <https://www.prota4u.org/database/protav8.asp?g=pe&p=Gossypium+arboreum+L>.
- Shurtleff, M. C., & Averre, C. W. (1995). Diagnosing Plant Diseases Caused Nematodes. *The American by Phytophathological Society*, 1-4.
- Thanheiser, U. (2002). Roman agriculture and gardening in Egypt asseen from Kellis. In: C. Hope, & G. Bowen (Eds), *Dakhleh oasisproject: preliminary reports on the 1994–1995 to 1998–1999 field Seasons* (pp. 299-310). Oxbow Books, Oxford.
- USDA. (2018). *Cotton and Products – Developments in 2018: Greek Cotton Production 2018 Gain Report*. FAS, Washington D.C.
- Zohary, D., & Hopf, M. (2000). *Domestication of plants in the Old World: the origin and spread of cultivated plants in West Asia, Europe, and the Nile Valley*. Oxford University Press, Oxford.

Ελληνόγλωσσα

Βασιλάκης, Δ. (1998). *Η αποφύλλωση αναγκαία τώρα όσο ποτέ*. Αθήνα: Τεχνικές Εκδόσεις Α.Ε.

Γαλανοπούλου-Σενδούκα, Σ. (2002). *Βιομηχανικά Φυτά – Βαμβάκι και υπόλοιπα κλωστικά Ελαιοδοτικά – Ζαχαρότευτλα – Καπνός*. Αθήνα: Σταμούλης.

Γεωργαντζής, Α. Π. (1994). *Αρχαίοι και Σύγχρονοι Θράκες*. Ξάνθη: Μέλισσα.

Γκούλα, Χ. Μ., Ευθυμιάδου, Α., Πυρομάλης, Δ., & Τσελές, Δ. (2011). *Ολοκληρωμένη διαχείριση – το μέλλον της γεωργίας*. Πειραιάς: Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα.

Δημόπουλος, Β. (2004). *Φυτοπροστατευτικά προϊόντα*. Αθήνα: Έμβρυο.

Διαμαντόπουλος, Χ., Παϊσιάδης, Σ., Γιαννοπολίτης, Κ. Ν., Δόρδας, Χ., Καλκούνου, Ι., Βαχαμίδης, Π. Α., ... Δράμαλης, Χ. (2014). *Αραβόσιτος, βαμβάκι, ρύζι*. Αθήνα: Έμβρυο.

Διεπαγγελματική Οργάνωση Βάμβακος (ΔΟΒ). (2019). *Επικρατέστερες ποικιλίες βάμβακος στην Ελλάδα*. Ανάκληση από <https://hca.org.gr/2020/02/08/%CE%B5%CF%80%CE%B9%CE%BA%CF%81%CE%B1%CF%84%CE%AD%CF%83%CF%84%CE%B5%CF%81%CE%B5%CF%82-%CF%80%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%B9%CE%BB%CE%AF%CE%B5%CF%82-%CE%B2%CE%AC%CE%BC%CE%B2%CE%B1%CE%BA%CE%BF%CF%82-%CF%83/#top20-2019>

Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ). 2021. *Απογραφή πληθυσμού – Κατοικιών*. Ανάκληση από <https://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SAM03/->

Θωμαΐδης, Σ. (1992). Χρησιμοποίηση φωσφινούχων σκευασμάτων. *Γεωργική τεχνολογία*, 12, 79-83.

Interreg. (1993). *Εδαφολογική μελέτη των εδαφών του νομού Ξάνθης*. Αθήνα: Γεωργικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Κατσαντώνης, Γ. (2018, Οκτώβριος 13). *Ποιοτικά χαρακτηριστικά εκκοκκισμένου βαμβακιού. ΑγροΈκφραση*.

Μπουχέλος, Κ. (2005). *Έντομα Αποθηκευμένων Γεωργικών Προϊόντων και Τροφίμων*. Αθήνα: Πανεπιστημιακές εκδόσεις.

Μπουχέλος, Κ. (2018). *Έντομα Αποθηκών και Τροφίμων*. Αθήνα: Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

ΟΠΕΚΕΠΕ. (2019). *Το βαμβάκι*. Ανάκληση από <https://www.opেকেpe.gr/el/opেকেpe-system-pages-gr/search-form-gr?searchword=%CF%84%CE%BF%20%CE%B2%CE%B1%CE%BC%CE%B2%CE%AC%CE%BA%CE%B9&searchphrase=all>

Παπαδοπούλου, Π. (2009). *Αναπτυξιακά κίνητρα στον Νομό Ξάνθης*. (Αδημοσίευτη διατριβή). Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καβάλας.

Παπακώστα-Τασοπούλου, Δ. (2002). *Βιομηχανικά φυτά*. Θεσσαλονίκη: Σύγχρονη Παιδεία.

Παπακώστα-Τασοπούλου, Δ. (2013). *Βιομηχανικά φυτά. Ζαχαρότευτλα, βαμβάκι, Καπνός*. Θεσσαλονίκη: Σύγχρονη Παιδεία.

Πασχαλίδης, Κ. (2019). *Βιομηχανικά και ενεργειακά φυτά*. Ηράκλειο: Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο.

Πασχώνης, Κ. (2018). *Βαμβάκι: Οδηγός καλλιέργειας*. Ανάκληση από: <https://www.agrorama.gr/bambaki-odigos-kalliergeias/>

Σακκάς, Γ. (2000). *Νέες μονάδες εκκόκκισης βάμβακος*. Καρδίτσα: Αλέξiou.

Σαπουντζής, Γ. Κ. (1997). *Λίπανση του βαμβακιού για μεγάλες αποδόσεις*. Αθήνα: Αγροτικές Εκδόσεις ΖΕΥΣ Α.Ε.

Τζανακάκης, Μ. (1980). *Μαθήματα Εφαρμοσμένης Εντομολογίας*. Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Τόλης, Ι. Δ. (1989). *Καλλιέργεια και φυτοπροστασία του βαμβακιού στην Ελλάδα*. Θεσσαλονίκη: Τριανταφύλλης.

Τσαπακούνης, Α. Φ. (1997). *Θρέψη – Λίπανση Φυτών*. Αθήνα: Σταμούλης.

Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (2014). *Ενημέρωση για την εφαρμογή των γενικών αρχών της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας στη χώρα μας*. Αθήνα: Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων.

Υπουργείο Γεωργίας (1989). *Το πότισμα στο βαμβάκι*. Αθήνα: Οργανισμός Βάμβακος.

Χρηστίδης, Β. Γ. (1965). *Το βαμβάκι*. Θεσσαλονίκη: χ.ε.