



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΖΗΜΙΩΝ ΕΝΤΟΜΩΝ ΣΤΗΝ
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ ΜΕ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥ
ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΣΚΟΥΛΙΚΙΟΥ (*Helicoverpa armigera*, LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) ΚΑΙ ΤΟΥ
ΡΟΔΙΝΟΥ ΣΚΟΥΛΙΚΙΟΥ (*Pectinophora gossypiella*, LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE)**

Φυτσίλη Μαρία

Επιβλέπων: Αναπληρωτής καθηγητής Πατακιούτας Γεώργιος

Άρτα, Ιανουάριος, 2021

**ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΖΗΜΙΩΝ
ΕΝΤΟΜΩΝ ΣΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ ΜΕ
ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥ ΠΡΑΣΙΝΟΥ
ΣΚΟΥΛΙΚΙΟΥ (*Helicoverpa armigera*, LEPIDOPTERA:
NOCTUIDAE) ΚΑΙ ΤΟΥ ΡΟΔΙΝΟΥ ΣΚΟΥΛΙΚΙΟΥ (*Pectinophora
gossypiella*, LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE)**

Εγκρίθηκε από τριμελή εξεταστική επιτροπή

Άρτα, Ιανουάριος 2021

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. Επιβλέπων καθηγητής
Πατακιούτας Γεώργιος
Αναπληρωτής καθηγητής
2. Μέλος επιτροπής
Καριπίδης Χαράλαμπος
Καθηγητής
3. Μέλος επιτροπής
Υφαντή Παρασκευή
ΕΔΙΠ

©Φυτσιλή Μαρία, 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 προπτυχιακή 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.

Φυτσίλη Μαρία

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η καλλιέργεια του βαμβακιού στη χώρα μας είναι μία από τις πιο προσοδοφόρες καλλιέργειες. Η εμφάνιση εντομολογικών προβλημάτων προϋπήρχε αλλά, η αντιμετώπισή τους ήταν εφικτή και εύκολη. Με την συνεχή αντιμετώπιση και με τις επεμβάσεις με χημικά χωρίς τις απαραίτητες γνώσεις από τον παραγωγό, τα έντομα αποκτούν ανθεκτικότητα στα μέτρα αυτά και δεν είναι πλέον αρκετά για την καταπολέμησή τους. Επιπλέον, με τη συνεχή ρίψη χημικών το περιβάλλον επιβαρύνεται, ενώ η χρήση τους γίνεται άσκοπα.

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η ανάπτυξη των αναγκών της βαμβακοκαλλιέργειας, καταγραφή των εντόμων που είναι επιζήμια για το βαμβάκι, καθώς και η ανάπτυξη των γνώσεων σχετικά με την ολοκληρωμένη διαχείριση των καλλιεργειών. Έμφαση θα δοθεί σε δύο από τα επιζήμια έντομα που προσβάλλουν το βαμβάκι: το πράσινο σκουλήκι (*Helicoverpa armigera*) καθώς και το ρόδινο σκουλήκι (*Pectinophora gossypiella*). Η γνώση των βιολογιών των δύο αυτών σκουληκιών είναι απαραίτητη για την επίλυση των προβλημάτων που προκαλούν στην καλλιέργεια. Σε συνδυασμό με την ολοκληρωμένη αντιμετώπιση μπορούν να αντιμετωπισθούν όσο το δυνατόν πιο γρήγορα αλλά και πιο κερδοφόρα για τον παραγωγό.

Συμπερασματικά, με τη χρήση της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας τα αποτελέσματα μπορούν να είναι πιο κερδοφόρα προς τον παραγωγό καθώς σε όλα τα στάδια της καλλιέργειας δίνονται προτάσεις για την αντιμετώπιση τυχόντων προβλημάτων, αλλά επίσης η καλλιέργεια θα βρίσκεται στην καλύτερη κατάσταση όχι μόνο από τη σκοπιά των επιβλαβών οργανισμών, αλλά για κάθε είδους φυτοπαθογόνα και φυτοπαράσιτα. Τέλος, είναι απαραίτητη η αναφορά στην προστασία του περιβάλλοντος καθότι με τη χρήση επιπλέον μέσων, όπως τα καλλιεργητικά μέτρα και η χρήση βιολογικών μέτρων, καθιστά το περιβάλλον σε καλύτερη κατάσταση από ότι θα γινόταν με τη χρήση χημικών μέσων μόνο.

Λέξεις-κλειδιά: βαμβάκι, πράσινο σκουλήκι, ρόδινο σκουλήκι, *Helicoverpa armigera*, *Pectinophora gossypiella*.

ABSTRACT

Cotton based crops at our country is one of the most profitable crops. The develop of insect based problems was existing before but, the treatment was easy and reachable. With the continuous treatments and the chemical interventions, without the required knowledge from the producer, insects acquire resistance to these measures and they are not enough to fight against their fight. Additionally, during the continuous chemical interventions, the environment burdens due to aimless use.

The goal of this paper is to explain the need of a cotton crop, listing the insects that are damaging for cotton and growth of knowledge about integrated pest management. More information will be given at two of the insects that damage the crop: green bollworm (*Helicoverpa armigera*) and pink bollworm (*Pectinophora gossypiella*). The knowledge about the biology of them both are necessary, so there can be a solution for the damage that they cause at the crop. In combination with the integrated pest management there can be a faster and profitable way for the manufacturer.

In conclusion, in use of integrated pest management the outcome can be more profitable at all of the stages of the cotton, because there are multiple solutions to deal at any problem, but also the crop will be at its finest, not just about entomological issues. Finally, it is necessary to mention the environmental protection due to the other measures and the organic measures that takes place, cause the environment to be in a better state than what it would by adding up only chemical products.

Keywords: cotton, green ballworm, pink ballworm, *Helicoverpa armigera*, *Pectinophora gossypiella*.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη	iv
Abstract	v
Πίνακας περιεχομένων	vi
Κατάλογος πινάκων	ix
Κατάλογος διαγραμμάτων	ix
Κατάλογος συντομογραφιών	ix
Κατάλογος εικόνων	ix
1. Η καλλιέργεια του βαμβακιού	1
1.1. Ιστορική αναδρομή	1
1.2. Βοτανική ταξινόμηση	2
1.2.1. Είδη και υβρίδια	2
1.3. Μορφολογία	3
1.3.1. Σπόρος	3
1.3.2. Ριζικό σύστημα	4
1.3.3. Φύλλα	5
1.3.4. Βλαστός	6
1.3.5. Άνθος	6
1.3.6. Καρπός	8
1.4. Εδαφοκλιματικές συνθήκες	9
1.4.1. Έδαφος	9
1.4.2. Θερμοκρασία	9
1.4.3. Υγρασία	10
1.4.4. Ηλιοφάνεια	11
1.5. Τεχνικές καλλιέργειας	12
1.5.1. Προηγούμενες καλλιέργειες	12
1.5.2. Προετοιμασία εδάφους	12
1.5.2.1. Άρδευση καλλιέργειας	13
1.5.2.2. Λίπανση	13
1.5.2.3. Χρήση φυτοπροστατευτικών	14
1.5.3. Εποχή σποράς	14
1.5.4. Συγκομιδή	14
1.6. Λίπανση	15
1.7. Άρδευση	15
1.7.1. Άρδευση φυτρώματος	15
1.7.2. Άρδευση για ανάπτυξη	16
1.7.3. Άρδευση για καρποφορία	16
1.7.4. Άρδευση παραγωγής	16
1.8. Επιζήμια έντομα	16
1.8.1. Έντομα εδάφους και νηματώδεις	17
1.8.1.1. Σιδηροσκώληκες	17
1.8.1.2. Αγρότιδες	17
1.8.1.3. Κρεμμυδοφάγος	18
1.8.1.4. Νηματώδεις	18
1.8.2. Μυζητικά έντομα	19
1.8.2.1. Θρίπας	19
1.8.2.2. Αφίδες	20

1.8.2.3.	Αλευρώδης	21
1.8.2.4.	Ιασσίδες	21
1.8.2.5.	Τετράνυχος	22
1.8.3.	Μασητικά έντομα	22
1.8.3.1.	Ακανθώδης	23
1.9.	Ασθένειες βαμβακιού	23
1.9.1.	Σηψιρριζίες	24
1.9.2.	Αδρομυκώσεις	24
1.9.3.	Αλτερνάρια	25
1.9.4.	Βακτηρίωση	25
1.10.	Ζιζάνια	26
1.10.1.	Βλήτο (<i>Amaranthus spp.</i> – Οικογένεια Amaranthaceae)	27
1.10.2.	Κίρσιο (<i>Cirsium arvense</i> – Οικογένεια Asteraceae)	27
1.10.3.	Περικοκλάδα (<i>Convolvulus arvensis</i> – Οικογένεια Convolvulaceae)	28
1.10.4.	Κύπερη (<i>Cyperus spp.</i> - Οικογένεια Cyperaceae)	29
1.10.5.	Αγριοβρώμη (<i>Avena spp</i> – Οικογένεια Poaceae)	29
1.10.6.	Αγριάδα (<i>Cynodon dactylon</i> – Οικογένεια Poaceae)	30
1.10.7.	Βέλιουρας (<i>Sorghum halepense</i> - Οικογένεια Poaceae)	31
2.	Ολοκληρωμένη φυτοπροστασία	32
2.1.	Βασικές προϋποθέσεις για ένα πρόγραμμα ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας	33
2.2.	Καθορισμός οικονομικής σημασίας	33
2.2.1.	Εχθρός και η οικονομική του σημασία	33
2.2.2.	Χρόνος επέμβασης και ορισμοί	34
2.2.2.1.	Επίπεδο οικονομικής ζημιάς ή όριο ανεκτήσ πυκνότητας (Economic Injury Level: EIL)	34
2.2.2.2.	Οικονομικό όριο ή πυκνότητα επέμβασης (Economic Threshold: ET)	34
2.3.	Οι αρχές της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας	35
2.3.1.	Μέτρα πρόληψης	36
2.3.1.1.	Αμειψισπορά	36
2.3.1.2.	Αγρανάπαυση	36
2.3.1.3.	Κατεργασία του εδάφους	37
2.3.1.4.	Χρόνος σποράς	37
2.3.1.5.	Φυτά παγίδες	37
2.3.1.6.	Χρήση ανθεκτικών ποικιλιών και υγιείς πολλαπλασιαστικό υλικό	37
2.3.1.7.	Τήρηση μέτρων υγιεινής	37
2.3.1.8.	Λίπανση και σωστή άρδευση	38
2.3.2.	Παρακολούθηση καλλιέργειας	38
2.3.3.	Βιολογική αντιμετώπιση εχθρών καλλιέργειας	38
2.3.3.1.	Φυσικοί εχθροί	39
2.3.3.2.	Παθογόνοι μικροοργανισμοί	39
2.3.3.3.	Φερομονικά σκευάσματα	39
2.3.3.4.	Ρυθμιστές ανάπτυξης	40
2.3.4.	Χημικές μέθοδοι ενάντια στους εχθρούς της καλλιέργειας	40
2.3.4.1.	Εντομοκτόνα	40
3.	Το πράσινο σκουλήκι	42
3.1.	Το πράσινο σκουλήκι ως επιζήμιο μικρολεπιδόπτερο στο βαμβάκι	42
3.1.1.	Ξενιστές	42
3.2.	Ταξινόμηση	42
3.3.	Μορφολογία	43
3.3.1.	Αυγό	43
3.3.2.	Προνύμφη	43
3.3.3.	Νύμφη	45
3.3.4.	Ακμαίο	45
3.4.	Βιολογικός κύκλος	46
3.5.	Συμπτώματα – ζημιές	47
3.6.	Αντιμετώπιση	48
3.6.1.	Καλλιεργητικά μέτρα	49

3.6.1.1. Σπορά	49
3.6.1.2. Ανθεκτικότητα ποικιλιών	49
3.6.1.3. Φυτά παγίδες	49
3.6.1.4. Αμειψισπορά	50
3.6.1.5. Προετοιμασία αγρού	50
3.6.2. Χημική καταπολέμιση	50
3.6.2.1. Φυτοφάρμακα	50
3.6.3. Βιολογική αντιμετώπιση	51
3.6.3.1. Φυσικοί εχθροί	52
3.6.3.2. Αντιμετώπιση με μικροβιολογικά σκευάσματα	54
4. Το ρόδινο σκουλήκι	55
4.1. Το ρόδινο σκουλήκι ως επιζήμιο μικρολεπιδόπτερο στο βαμβάκι	55
4.1.1. Ξενιστές	55
4.2. Ταξινόμηση	55
4.3. Μορφολογία	56
4.3.1. Αυγό	56
4.3.2. Προνύμφη	56
4.3.3. Νύμφη	57
4.3.4. Ακμαίο	57
4.4. Βιολογικός κύκλος	58
4.5. Συμπτώματα - ζημιές	59
4.6. Αντιμετώπιση	60
4.6.1. Καλλιεργητικά μέτρα	60
4.6.1.1. Σπορά	61
4.6.1.2. Ανθεκτικότητα ποικιλιών	61
4.6.1.3. Προετοιμασία αγρού	61
4.6.1.4. Ρύθμιση αρδεύσεων	61
4.6.2. Χημική αντιμετώπιση	62
4.6.3. Βιολογική αντιμετώπιση	62
4.6.3.1. Φυσικοί εχθροί	62
4.6.3.2. Αντιμετώπιση με μικροβιολογικά σκευάσματα	64
5. Συμπεράσματα	65
6. Βιβλιογραφικές αναφορές	66

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1.1. Ταξινόμηση βαμβακιού.	2
Πίνακας 2.1. Παραδείγματα δυνητικών – φυσικών εχθρών.	39
Πίνακας 3.1. Ταξινόμηση του <i>Helicoverpa armigera</i> .	42
Πίνακας 3.2. Προνυμφικά στάδια και μεγέθη του <i>Helicoverpa armigera</i> .	44
Πίνακας 3.3. Φυσικοί εχθροί του <i>Helicoverpa armigera</i> .	53
Πίνακας 4.1. Ταξινόμηση του <i>Pectinophora gossypiella</i> .	55
Πίνακας 4.2. Προνυμφικά στάδια και μεγέθη του του <i>Pectinophora gossypiella</i> .	56
Πίνακας 4.3. Φυσικοί εχθροί του <i>Pectinophora gossypiella</i> .	63

Κατάλογος διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1.1. Παραχθείσα ποσότητα βαμβακιού (2020)	2
Διάγραμμα 2.1. Απεικόνιση επιπέδου οικονομικής ζημιάς και οικονομικού ορίου.	35

Κατάλογος συντομογραφιών

IPM: Intergated Pest Management (Ολοκληρωμένη Διαχείριση Εχθρών)

EIL: Economic Injury Level (Επίπεδο Οικονομικής Ζημιάς)

ET: Economic Threshold (Οικονομικό όριο)

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1.1. Σπόρος βαμβακιού	4
Εικόνα 1.2. Ριζικό σύστημα βαμβακιού	5
Εικόνα 1.3. Φύλλο βαμβακιού	5
Εικόνα 1.4. Βλαστός βαμβακιού	6
Εικόνα 1.5. Άνθος βαμβακιού	8

Εικόνα 1.6. Καρπός βαμβακιού	9
Εικόνα 1.7. Προνύμφη <i>Agriotes spp.</i>	17
Εικόνα 1.8. <i>Agriotes spp.</i>	18
Εικόνα 1.9. <i>Grylotalpa spp.</i>	18
Εικόνα 1.10. Νηματώδεις	19
Εικόνα 1.11. <i>Thrips spp.</i>	20
Εικόνα 1.12. <i>Aphids spp.</i>	21
Εικόνα 1.13. <i>Bemisia spp.</i>	21
Εικόνα 1.14. <i>Empoasca spp.</i>	22
Εικόνα 1.15. <i>Tetranychus spp.</i>	22
Εικόνα 1.16. <i>Earias spp.</i>	23
Εικόνα 1.17. Σηφιρριζία βαμβακιού	24
Εικόνα 1.18. <i>Amaranthus spp.</i>	27
Εικόνα 1.19. <i>Cirsium arvense</i>	28
Εικόνα 1.20. <i>Convolvulus arvensis</i>	29
Εικόνα 1.21. <i>Cyperus spp.</i>	29
Εικόνα 1.22. <i>Avena spp.</i>	30
Εικόνα 1.23. <i>Cynodon dactylon</i>	31
Εικόνα 1.24. <i>Sorghum halepense</i>	31
Εικόνα 2.1. Αρχές ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας	36
Εικόνα 3.1. Αυγό <i>Helicoverpa armigera</i>	43
Εικόνα 3.2. Προνύμφη <i>Helicoverpa armigera</i>	44
Εικόνα 3.3. Προνυμφικά στάδια <i>Helicoverpa armigera</i>	45
Εικόνα 3.4. Νύμφη <i>Helicoverpa armigera</i>	45
Εικόνα 3.5. Ακμαίο <i>Helicoverpa armigera</i>	46
Εικόνα 3.6. Ζημιές <i>Helicoverpa armigera</i>	47
Εικόνα 3.7. Ζημιές <i>Helicoverpa armigera</i>	48
Εικόνα 3.8. Ζημιές <i>Helicoverpa armigera</i>	48

Εικόνα 3.9. Παγίδα τύπου Funnel	52
Εικόνα 3.10. Παγίδα τύπου Δέλτα	52
Εικόνα 3.11. <i>Chrysoperla carnea</i>	53
Εικόνα 3.12. <i>Nabis spp.</i>	53
Εικόνα 3.13. <i>Coccinella septempunctata</i>	53
Εικόνα 3.14. <i>Stethorus spp.</i>	53
Εικόνα 4.1. Αυγό <i>Pectinophora gossypiella</i>	56
Εικόνα 4.2. Προνύμφη <i>Pectinophora gossypiella</i>	57
Εικόνα 4.3. Νύμφη <i>Pectinophora gossypiella</i>	57
Εικόνα 4.4. Ενήλικο <i>Pectinophora gossypiella</i>	58
Εικόνα 4.5. Προσβολή <i>Pectinophora gossypiella</i> σε καρπό και σε άνθος	60
Εικόνα 4.6. <i>Hippodamia convergens</i>	63
Εικόνα 4.7. <i>Lygus Hesperus</i>	63
Εικόνα 4.8. <i>Chrysoperla carnea</i>	63
Εικόνα 4.9. <i>Geocoris pallens</i>	63

1. Η καλλιέργεια του βαμβακιού

1.1. Ιστορική αναδρομή

Για το βαμβάκι έχουν βρεθεί αρκετές αναφορές από αρχαιοτάτων χρόνων. Πιστεύεται ότι η καταγωγή του βαμβακιού είναι από την Ινδία ή από την Αμερική. Η Ινδία φημιζόταν για τα υφάσματα, τα νήματα, σχοινιά καθώς μέσω του εμπορίου γινόταν γνωστό στις γειτονικές χώρες. Ο Ηρόδοτος, ο Αριστοτέλης, ο Αριανός και ο Θεόφραστος έχουν κάνει αναφορά στο βαμβάκι και την Ινδία λόγω των υφασμάτων της εποχής, κάνοντας λόγο για την ποιότητά του, ονομάζοντάς το “είρια από ξύλου” (Ηρόδοτος) ή διαφορετικά έχει αναφερθεί από άλλους αρχαίους συγγραφείς “βύσσο ή κάρπασο”. Στην Ελλάδα η λέξη βάμβαξ καθιερώθηκε μετά τον 10ο αιώνα. Το βαμβάκι που καλλιεργούταν στην Ινδία είναι το είδος *Gossipium arboreum* και είναι δενδρώδης μορφής (Τόλης, 1988).

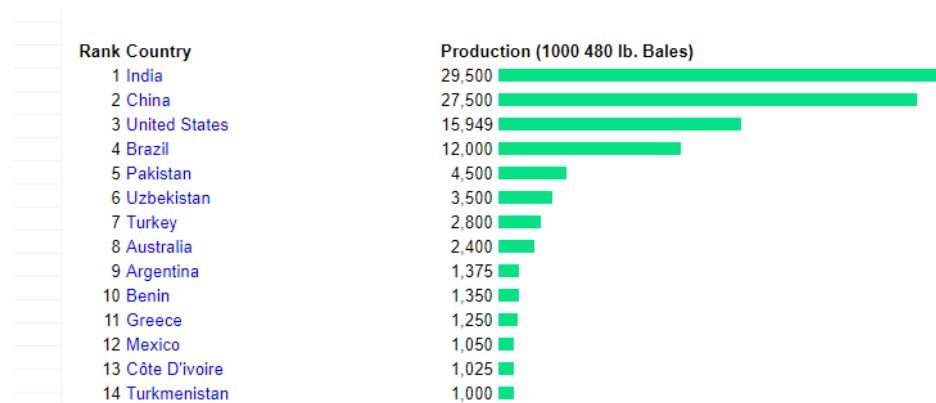
Μετά το ταξίδι του Κολόμβου στην Αμερική, παρατηρήθηκε από τους ταξιδευτές η χρήση του βαμβακιού από τους ιθαγενείς. Ένα από τα προϊόντα που επέστρεψαν ήταν βαμβακερό νήμα και σχοινί. Από κάποιες ανασκαφές στο Περού και στο Μεξικό βρέθηκαν προϊόντα βαμβακιού, όπου ύστερα από μελέτες ανακαλύφθηκε πως άνηκε στο 5.800 π.Χ. και είναι το *Gossipium hirsutum* (Τόλης, 1988).

Από την Ινδία το βαμβάκι άρχισε να εξαπλώνεται στις γύρω περιοχές κατά τους εμπορικούς δρόμους που άνοιξε ο Μέγας Αλέξανδρος μεταξύ Αιγύπτου, Ανατολής και Δύσης και έπειτα από την κατάχρησή του από τους Μογγόλους εκτάθηκε στην Κίνα. Από εκεί και έπειτα η διάδοση του βαμβακιού και η χρήση των προϊόντων που προσφέρει, έγινε γρήγορα σε όλο τον κόσμο (Τόλης 1988).

Βέβαια υπήρξε η αντίληψη ότι το βαμβάκι προερχόταν από την Αίγυπτο, διότι το περίβλημα των μουμιών ήταν βαμβακερό, πράγμα που αποδείχθηκε λάθος, καθώς το περίβλημά τους ήταν λινό.

Η Ελλάδα συγκαταλέγεται στις 15 κύριες χώρες για την παραγωγή του βαμβακιού (για το έτος 2020).

(<https://www.indexmundi.com/agriculture/?commodity=cotton&graph=production>).



Διάγραμμα 1.1. Παραχθείσα ποσότητα βαμβακιού (2020)

1.2. Βοτανική ταξινόμηση

Η βοτανική ταξινόμηση του βαμβακιού είναι η παρακάτω.

(Γαλανοπούλου, 2002)

Πίνακας 1.1. Ταξινόμηση βαμβακιού

ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ	
ΒΑΣΙΛΕΙΟ	Plantae
ΣΥΝΟΜΟΤΑΞΙΑ	Tracheophyta
ΟΜΟΤΑΞΙΑ	Magnoliopsida
ΤΑΞΗ	Malvales
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	Malvaceae
ΓΕΝΟΣ	Gossypium

1.2.1. Είδη και υβρίδια βαμβακιού

Στο βαμβάκι περιλαμβάνονται 23 είδη. Από αυτά καλλιεργούνται μόνο τα τέσσερα τα οποία εξημερώθηκαν από τον άνθρωπο και είναι τα:

1) *Gossypium herbaceum* L.

2) *G. arboreum* L

3) *G. hirsutum* L.

4) *G. barbadense* L..

Τα υπόλοιπα 19 είδη είναι άγρια και αυτοφυή.

1.3. Μορφολογία

Τα καλλιεργούμενα φυτά είναι μονοετή (μόνο ελάχιστα διατηρούνται για 7-8 έτη στην περιοχή της Νότιας Αμερικής).

Παρακάτω θα αναπτυχθούν τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του Αμερικάνικου βαμβακιού, *Gossipium hirsutum* καθώς αυτό είναι το οποίο καλλιεργείται κυρίως (Τόλης, 1988 , Γαλανοπούλου, 2002).

1.3.1. Σπόρος

Οι σπόροι του βαμβακιού έχουν απιοειδές σχήμα. Αποτελείται από το περισπέρμιο, το έμβρυο και το ενδοσπέρμιο. Από την ανάπτυξη του εμβρύου εξαρτάται η βλαστική ικανότητα. Όσο καλύτερη ανάπτυξη είχε, σε συνδυασμό με την παραμονή του σπόρου σε ξηρικές συνθήκες και από την αποθήκευσή τους σε δροσερό και ξηρό μέρος επηρεάζεται η ικανότητα του σπόρου. Η μια πλευρά του είναι πιο πλατιά, η οποία ονομάζεται χάλαζα και η άλλη πλευρά είναι γωνιώδους μορφής και εκεί υπάρχει η μικροπύλη από την οποία συνδέεται ο σπόρος με την ωοθήκη (Τόλης, 1988 , Γαλανοπούλου, 2002).

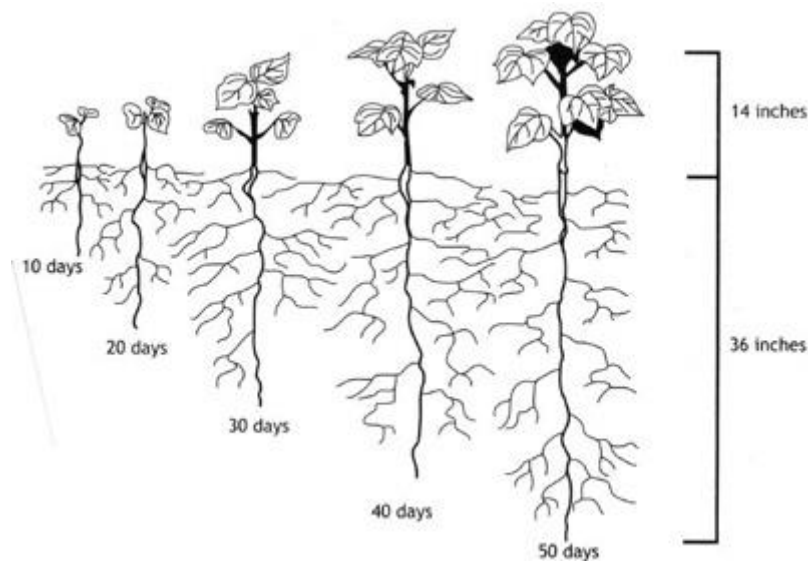
Στην ανάπτυξη του σπόρου κύριο λόγο έχει η θερμοκρασία. Η θερμοκρασία αν βρίσκεται στους 15°C θα κάνει την ανάπτυξη αργή και δύσκολη, ενώ αν βρίσκεται σε εύρος 20-30°C τότε ο χρόνος ανάπτυξης μπορεί ακόμη να διπλασιαστεί (Τόλης, 1988 , Γαλανοπούλου, 2002).



Εικόνα 1.1. Σπόρος βαμβακιού

1.3.2. Ριζικό σύστημα

Η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος γίνεται με γρήγορες ταχύτητες. Εκφύεται αρχικά η κεντρική ρίζα κατακόρυφα και για αρκετές ημέρες δεν είναι εμφανείς κάποιες δευτερεύουσες ρίζες. Η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος γίνεται πρώτα με την ανάπτυξη της κεντρικής ρίζας, Έπειτα αφού αναπτυχθεί 12-15cm αρχίζουν να εκφύονται οι δευτερεύουσες διακλαδώσεις των ριζών. Μετά τη διακλάδωση αρχίζουν και εκφύονται κι άλλα ριζίδια ενώ η κεντρική ρίζα φτάνει σε βάθος ανάλογο με τον τύπο του εδάφους και τα χαρακτηριστικά του, δηλαδή τον αερισμό και την υγρασία του. Τα 2m είναι το μεγαλύτερο βάθος που φτάνει, αλλά συνήθως είναι έως τα 60cm. Αναπτύσσονται έπειτα τριτεύουσες ρίζες από τις δευτερεύουσες και ούτω καθεξής. Τα ριζικά τριχίδια απορροφούν νερό και θρεπτικά στοιχεία για την ανάπτυξη του φυτού (Τόλης, 1988 , Γαλανοπούλου, 2002).



Εικόνα 1.2. Ριζικό σύστημα βαμβακιού

1.3.3. Φύλλα

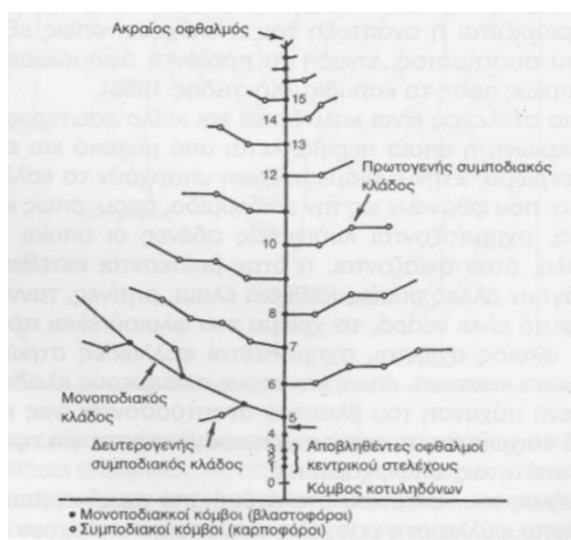
Τα φύλλα, ανάλογα με την ποικιλία, εμφανίζουν κάποιες διαφορές ως προς το μέγεθος, το σχήμα, την υφή κ.λπ.. Αποτελούνται από το έλασμα, το οποίο παρουσιάζει συνήθως πέντε λοβούς και τον μίσχο. Μεταξύ μίσχου και στελέχους φύονται δύο μικρά παράφυλλα. Από την κάτω πλευρά του φύλλου υπάρχουν τρία μέχρι πέντε νεύρα παχιά και αρκετές μικρές διακλαδώσεις. Η υφή του φύλλου και των υπόλοιπων μερών του φυτού είναι κληρονομήσιμα και είναι μεγάλης σημασίας στην ανατροφή του φυτού ώστε να αποκτήσει αντοχή στα έντομα που το παρασιτούν. Τα φύλλα ανοίγουν 5cm πάνω από την επιφάνεια του εδάφους αλλά αυτό εξαρτάται από την υγρασία και το βάθος του οργωμένου εδάφους. Αν ανοίξουν πιο χαμηλά από τα 5cm, αυτό σημαίνει πως ο σπόρος έχει σπαρθεί πιο κάτω από το επιθυμητό βάθος (Τόλης, 1988 , Γαλανοπούλου, 2002).



Εικόνα 1.3. Φύλλο βαμβακιού

1.3.4. Βλαστός

Το ύψος του βλαστού φτάνει, ανάλογα με την ποικιλία, τα 0,60-1,80m. Το ύψος εξαρτάται από τη διακύμανση της θερμοκρασίας, τη μεγάλη ηλιοφάνεια και τη ποσότητα νερού και του αζώτου που βρίσκονται στο έδαφος. Το στέλεχος είναι κυλινδρικό και εσωτερικά είναι γεμάτο εντεριώνη. Όταν ο βλαστός είναι νεαρός είναι χρώματος πράσινου, έπειτα σχίζεται ο βλαστός, αποκτά φελλώδη στρώμα και γίνεται καστανό το χρώμα του. Κατά μήκος του βλαστού σχηματίζονται τα φύλλα σε σπειροειδή διάταξη. Στη μασχάλη των φύλλων υπάρχουν οι καταβολές δύο οφθαλμών. Στους πρώτους 4-5 κόμβους οι οφθαλμοί δίνουν γένεση μόνο σε φυλλοφόρους βλαστούς, εάν όμως υποστούν διακλάδωση μπορούν να παράγουν άνθη. Οι φυλλοφόροι οφθαλμοί παρουσιάζουν μονοποδιακή ανάπτυξη και τα φύλλα μεγαλώνουν κατακόρυφα. Για να παραχθεί άνθος θα πρέπει να υποστεί νέα διακλάδωση. Οι ανθοφόροι οφθαλμοί αναπτύσσονται συμποδιακά και οριζόντια. Στην άκρη δημιουργείται ο ανθοφόρος οφθαλμός και κάτω από αυτό ένα φύλλο. Στη μασχάλη του φύλλου αυτού υπάρχει ένας ακόμη οφθαλμός ο οποίος ωθεί το άνθος στα πλάγια και καταλήγει επίσης σε ανθοφόρο οφθαλμό (Τόλης, 1988, Γαλανοπούλου, 2002).



Εικόνα 1.4. Βλαστός βαμβακιού

1.3.5. Άνθος

Το άνθος αρχικά εμφανίζεται σαν ένας μικρός πράσινος κώνος, ο οποίος μεγαλώνει σιγά και σταθερά και παίρνει την τελική του μορφή ως λουλούδι. Ο μίσχος

αναπτύσσεται και ανυψώνει το άνθος με αποτέλεσμα όταν το λουλούδι είναι έτοιμο να ανοίξει τότε και ο μίσχος θα είναι πλήρης ανεπτυγμένος.

Οι ανθοφόροι οφθαλμοί, ή ο κώνος όπως αναφέρθηκε πριν, συνήθως ονομάζονται χτένια. Το λουλούδι αποτελείται από τα εξής μέρη:

- α) Τρία βράκτια που μπορούν να είναι ελεύθερα ή να συναντώνται στην βάση του άνθους. Είναι μεγάλα και είτε είναι ακέραια είτε καταλήγουν σε 10 περίπου μυτερά δόντια.
- β) Ο κάλυκας, ο οποίος βρίσκεται μέσα από τα βράκτια, με πέντε σέπαλα ενωμένα στη βάση της στεφάνης σχηματίζοντας ένα δοχείο σαν κύπελλο, το οποίο παραμένει στον καρπό.
- γ) Στη βάση του κάλυκα σε κάθε βράκτιο φύλλο υπάρχουν τα νεκτάρια, στα οποία μέσα βρίσκεται η στεφάνη, η οποία αποτελείται από πέντε πέταλα τα οποία ενώνονται μεταξύ τους, στη βάση τους. Τα πέταλα έχουν χρώμα άσπρο ή ωχρό και στη βάση τους υπάρχουν επίσης νεκτάρια
- δ) Οι στήμονες αποτελούν το αρσενικό μέρος του άνθους και έχουν πλήθος από 90 μέχρι 100 στήμονες και περιβάλλουν τον στύλο. Κάθε άνθος παράγει περίπου 10.000 γυρεόκοκκους.
- ε) Τέλος το θηλυκό μέρος του άνθους είναι ο ύπερος και αποτελείται από τον στύλο, την ωοθήκη και το στίγμα. Το μήκος τους στύλου δεν είναι συγκεκριμένο ενώ το στίγμα σχίζεται σε τόσους λοβούς όσο τα καρπόφυλλα (Τόλης, 1988 , Γαλανοπούλου, 2002).



Εικόνα 1.5. Άνθος βαμβακιού

1.3.6. Καρπός

Ο καρπός είναι αποτέλεσμα της γονιμοποίησης του άνθους. Ο καρπός είναι κάψα και συνηθίζεται να λέγεται καρύδι. Χρειάζονται περίπου 45-65 μέρες ώστε να γονιμοποιηθεί το άνθος και να ωριμάσει σε καρπό, ανάλογα τις εκάστοτε καιρικές συνθήκες, καλλιεργητικές τεχνικές και της ποικιλίας.

Τις μισές από αυτές τις μέρες ο καρπός θα αναπτύσσεται σε μέγεθος, ενώ όταν φτάσει στο τελικό του μέγεθος θα αρχίσει να αναπτύσσεται εσωτερικά. Εάν μέσα σε περίπου 10 ημέρες δεν έχουν γονιμοποιηθεί αρκετά ωάρια τότε το καρύδι πέφτει. Το σχήμα του καρπού ποικίλει ακόμη και στην ίδια ποικιλία. Στα Αμερικάνικα βαμβάκια το μέγεθος είναι κυρίως στρόγγυλο. Τέλος, μετά την ωρίμανση, σχίζεται εξωτερικά το βαμβάκι και προβάλλει το εσωτερικό του. Οι εσωτερικοί χώροι είναι 3-4 ενώ σπάνια 5 (Τόλης, 1988 , Γαλανοπούλου, 2002).



Εικόνα 1.6. Καρπός βαμβακιού

1.4. Εδαφοκλιματικές συνθήκες

1.4.1. Έδαφος

Το βαμβάκι μπορεί να καλλιεργηθεί σε ποικιλία εδαφών, διότι δεν έχει μεγάλες απαιτήσεις σε θρεπτικά στοιχεία συγκριτικά με άλλα φυτά, όπως για παράδειγμα το καλαμπόκι. Απαραίτητη προϋπόθεση όμως είναι η καλή αποστράγγιση και ο καλός αερισμός τους.

Τα πιο κατάλληλα εδάφη θεωρούνται τα μέσης μηχανικής συστάσεως. Το ιδανικό pH είναι μεταξύ του εύρους των τιμών 6-8 αλλά μπορεί να καλλιεργηθεί και σε ελαφρώς όξινα εδάφη, δηλαδή περίπου με τιμές pH 5,2.

Τα βαθιά εδάφη, που το έδαφός τους είναι αδιαπέραστο είναι ακατάλληλα για καλλιέργεια. Σε αμμώδη εδάφη μπορεί να γίνει καλλιέργεια, αντίθετα όμως σε αργιλώδη εδάφη η καλλιέργεια είναι ακατάλληλη διότι το έδαφος είναι πολύ συνεκτικό και δύσκολο να βελτιωθεί. Αυτό συμβαίνει επειδή, όταν το έδαφος είναι λεπτόκοκκο και ακολουθήσει άρδευση, το έδαφος γίνεται πολύ σκληρό ενώ όταν είναι στεγνό είναι δύσκολη η κατεργασία του (π.χ. η εργασία του οργώματος). Επίσης σε πολύ γόνιμα εδάφη το φυτό θα αναπτυχθεί πολύ βλαστικά, το οποίο αποτελεί αρνητικό παράγοντα στην παραγωγή (Τόλης, 1988, Γαλανοπούλου, 2002).

1.4.2. Θερμοκρασία

Το βαμβάκι χρειάζεται υψηλές θερμοκρασιακές συνθήκες καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδό του. Όταν βρίσκεται στο στάδιο του φυτρώματος η πιο ευνοϊκή θερμοκρασία είναι αυτή των 34°C. Το εύρος όμως των τιμών είναι μεταξύ 15

με 39°C περίπου. Όταν οι θερμοκρασίες πέσουν κάτω από 16°C η ανάπτυξη δεν γίνεται σωστά. Το ίδιο ισχύει και για θερμοκρασίες άνω των 38°C ειδικά αν διατηρούνται μεγάλες θερμοκρασίες για αρκετές ημέρες. Η θερμοκρασία κάτω των 10°C είναι επιζήμια, αλλά αν παραμείνει και η θερμοκρασία φτάσει στους 5°C (όπου θεωρείται η θερμοκρασία ψύχους) και γίνει άρδευση τότε τα αποτελέσματα θα είναι η μείωση της βλαστικής ικανότητας, ανωμαλίες του ριζικού συστήματος και μυκητολογικές ασθένειες όπως η σήψη του λαιμού. Εάν το φυτό τεθεί κάτω από θερμοκρασία των -2°C, τότε καταστρέφεται η παραγωγή.

Έχει παρατηρηθεί όμως πως οι χαμηλές θερμοκρασίες ή η διακύμανσή τους μπορούν να επιδράσουν θετικά στο φυτό, ανάλογα σε ποιο στάδιο ανάπτυξης βρίσκονται. Έτσι, σε μικρότερες θερμοκρασίες η ανάπτυξη των καρυδιών καθυστερεί περίπου 20 ημέρες, ενώ αν τεθεί το φυτό σε μεγαλύτερες θερμοκρασίες τότε τα καρύδια είναι έτοιμα σε λιγότερες ημέρες αλλά είναι μικρότερου μεγέθους.

Τέλος, δεν συμβάλλει μόνο η επίδραση της θερμοκρασίας στο σχηματισμό των καρυδιών. Μεγάλη επίδραση έχει η υγρασία του εδάφους, η οποία όταν είναι ανεπαρκής ή μεγαλύτερη τότε η θερμοκρασία δεν επιφέρει κάποια δυσμενή αποτελέσματα (Τόλης, 1988 , Γαλανοπούλου, 2002).

1.4.3. Υγρασία

Η υγρασία που χρειάζεται το βαμβάκι είναι αρκετή, αφού χρειάζεται περίπου 560 λίτρα νερού για την παραγωγή ενός κιλού φυτικής ύλης. Οι ανάγκες σε νερό αλλάζουν με το κλίμα του εδάφους και την συχνότητα των ποτισμάτων. Όταν η υγρασία δεν είναι αρκετή τότε παρατηρείται η πτώση των χτενιών και των καρπών. Αν συνεχιστεί η μειωμένη υγρασία θα εμποδιστεί η σωστή ανάπτυξη του φυτού, δηλαδή οι ρίζες δεν θα επιμηκυνθούν αρκετά και αργότερα θα πρέπει να παρέχεται συχνά νερό γιατί θα είναι ευαίσθητο στην ξηρασία. Αν τα νεαρά βαμβακόφυτα λάβουν περισσότερο νερό τότε θα καταστραφούν λόγω ασφυξίας, επειδή ο αερισμός του εδάφους δεν θα είναι επαρκής (Τόλης, 1988).

Αποτέλεσμα της ξηρασίας παρατηρείται μετέπειτα στους σπόρους, οι οποίοι δεν παράγουν αρκετό λάδι συγκριτικά με βαμβακόφυτα που έχουν εκτεθεί σε σωστές υγρασίες. Έπειτα οι ίνες του βαμβακιού είναι κατώτερης ποιότητας και μικρότερου μήκους. Όμως έχουν δημιουργηθεί ποικιλίες ανθεκτικές στις χαμηλές συνθήκες

υγρασίας, οι οποίες αν καλλιεργηθούν στις ιδανικές συνθήκες υγρασίας οι ίνες τους δεν θα είναι καλής ποιότητας (Τόλης, 1988).

Η ποσότητα της εδαφικής υγρασίας που παρέχεται θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη καθώς το φυτό αναπτύσσεται. Μετά την πλήρη άνθιση είναι απαραίτητη η συχνή άρδευση, όταν δηλαδή υπάρχουν αρκετά καρύδια επάνω στο φυτό (Γαλανοπούλου, 2002).

Στην Ελλάδα, λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών σε συνδυασμό με την αρκετή εδαφική υγρασία υπάρχει σαν αποτέλεσμα η οψίμιση της παραγωγής. Με βάση αυτό και τις όψιμες φυτείες συνίσταται να μην υπάρχει μεγάλη άρδευση πριν την εμφάνιση των χτενιών ή των πρώτων ανθέων του φυτού. Από τη στιγμή που ανθίσει το φυτό και κατ' επέκταση η παραγωγή, η συνεχής άρδευση είναι πολύ σημαντική (Γαλανοπούλου, 2002).

1.4.4. Ηλιοφάνεια

Το βαμβάκι είναι ιδιαίτερα ηλιόφιλο φυτό. Χρειάζεται μεγάλα ποσά φωτός για τη φωτοσύνθεση τις πρωινές ώρες, ενώ η αύξηση των ιστών γίνεται τις βραδινές ώρες. Το φως το οποίο δέχεται λειτουργεί έμμεσα στην απόδοση διότι απαραίτητη είναι η θερμοκρασία η οποία παρέχεται και όχι η ένταση του ηλιακού φωτός. Κυρίως οι καλλιέργειες με μεγάλη ποσότητα βαμβακιού ανά στρέμμα χρειάζονται περισσότερο φως (Τόλης, 1988 , Γαλανοπούλου, 2002).

Σε φυτά που σκιάζονται έχει παρατηρηθεί κακή ανάπτυξη των μεσογονατίων διαστημάτων και εμποδίζεται η σωστή και ομοιόμορφη ανάπτυξη των καρποφόρων βλαστών. Επίσης, φυτά που σκιάζονται παραμένουν κοντά και έχουν μειωμένη καρποφορία. Τέλος, αν υπάρχει χαμηλός φωτισμός τα μεσογονάτια διαστήματα γίνονται πιο μακριά και οι φυλλοβόλοι βλαστοί είναι πιο λίγοι στο φυτό (Τόλης, 1988 , Γαλανοπούλου, 2002).

1.5. Τεχνικές καλλιέργειας

Για την επίτευξη της καλής παραγωγής των καλλιεργειών βαμβακιού ακολουθούνται κάποια βήματα όσον αφορά το έδαφος. Από το έδαφος ξεκινάει να

αναπτύσσεται ο σπόρος και όλα τα στοιχεία που χρειάζονται ώστε να αναπτυχθεί η παραγωγή λαμβάνονται από εκεί (θρεπτικά συστατικά, νερό, θερμότητα).

1.5.1. Προηγούμενες καλλιέργειες

Κατά την καλλιέργεια της προηγούμενης χρονιάς, αν αυτή υπήρχε, στο χωράφι υπάρχουν υπολείμματά της. Απαραίτητο είναι τα υπολείμματα αυτά να καταστρέφονται ή να ενσωματώνονται στο έδαφος. Οι διαδικασίες αυτές γίνονται μετά την συγκομιδή της καλλιέργειας το φθινόπωρο ή νωρίς το χειμώνα.

Τα υπολείμματα κομματιάζονται με στελεχοκόπτη και με το όργωμα παραχώνονται σε βάθος 20-25cm ή ακόμη πιο βαθιά. Έτσι επιτυγχάνεται η αποσύνθεση των υπολειμμάτων, η καλύτερη αποταμίευση του νερού καθώς και η μείωση των επιβλαβών εντόμων (Τόλης, 1988).

Η διαδικασία της στελεχοκοπής είναι απαραίτητο να γίνει την κατάλληλη εποχή, διότι αν καθυστερήσει η χουμοποίηση των στελεχών της καλλιέργειας και γίνει αργότερα, οι μικροοργανισμοί αυτοί που θα αποδιοργάνωναν το φυτό θα ανταγωνίζονται απορροφώντας τα θρεπτικά στοιχεία, με αποτέλεσμα η φυτεία να μένει καχεκτική και να μην αναπτύσσεται (Γαλανοπούλου, 2002).

Τέλος, αφού γίνει η διαδικασία του φθινοπωρινού οργώματος, μετά από 15 μέρες ή περισσότερες αν το χώμα είναι ανώμαλο, με τη χρήση ενός σταθερού καλλιεργητή το χωράφι θα είναι πιο ομοιόμορφο.

1.5.2. Προετοιμασία εδάφους

Όταν δεν υπάρχουν προηγούμενες καλλιέργειες, οι εργασίες θα ξεκινήσουν από το φθινόπωρο. Τότε, συνίσταται ένα όργωμα με αναστρεφόμενο άροτρο σε βάθος 20-30 cm. Έπειτα, με την βοήθεια ενός καλλιεργητή καταστρέφονται τα ζιζάνια και οι μεγάλες ανωμαλίες του εδάφους (Γαλανοπούλου, 2002).

Τους μήνες της άνοιξης γίνονται εργασίες στο έδαφος με σκοπό την προετοιμασία του για τη σπορά. Με μεγάλη προσοχή πρέπει να γίνονται οι κατεργασίες για την αποφυγή της αλλοίωσης του εδάφους και την διατήρηση της

υγρασίας, καθώς αποτελεί κύριο παράγοντα επιτυχίας για την επερχόμενη σπορά (Τόλης, 1988).

Οι εργασίες είναι ανάλογες με την κατάσταση του εδάφους και τις καιρικές συνθήκες. Η σειρά των εργασιών είναι το δισκοσβάρνισμα, το σβάρνισμα και κυλίνδρισμα. Αν οι παραπάνω χειμωνιάτικες διεργασίες γίνουν σωστά τότε παραλείπεται το δισκοσβάρνισμα. Σκοπός του δισκοσβαρνίσματος είναι οι ισοπεδώσεις των ανωμαλιών και το ψιλοχωμάτισμα του επιφανειακού εδάφους. Το σβάρνισμα αφορά τους μικρούς σβώλους που παρέμειναν με σκοπό το θρυμμάτισμά τους, το οποίο βοηθά στην ισοπέδωση του χώματος και τέλος τα ζιζάνια που υπήρχαν μέσα στον αγρό απομακρύνονται. Τέλος ακολουθεί το κυλίνδρισμα, στο οποίο έχουμε την ανύψωση του νερού, δηλαδή της υγρασίας, ψιλοχωμάτισμα και ισοπέδωση της επιφάνειας (Τόλης, 1988).

1.5.2.1. Άρδευση καλλιέργειας

Η άρδευση της καλλιέργειας είναι πολύ σημαντική, ιδιαίτερα κατά την περίοδο της ανάπτυξης και της καρποφορίας του βαμβακιού. Η άρδευση γίνεται σε αυλάκια ή με καταιονισμό. Υπάρχουν 3 ειδών ποτίσματα. Το πότισμα ανάπτυξης είναι αυτό που γίνεται μέχρι την περίοδο που τα άνθη θα ανοίξουν. Σκοπός είναι η ανάπτυξη ενός γερού σκελετού με διακλαδώσεις και αρκετά χτένια. Έπειτα ακολουθούν τα ποτίσματα καρποφορίας, με σκοπό την σωστή ανθόρροια και καρποφορία. Τέλος, τα ποτίσματα παραγωγής ξεκινούν τον Αύγουστο και αποτέλεσμα αυτού είναι η καλή ανάπτυξη των καρυδιών έως ότου είναι έτοιμα για τη συγκομιδή.

1.5.2.2. Λίπανση

Η τελευταία διεργασία που γίνεται πριν από τη σπορά είναι η λίπανση με τη χρήση αμμωνιακών ή φωσφορικών και καλιούχων σκευασμάτων. Αν έχει προηγηθεί το χειμώνα ή την άνοιξη μαζί με τις άλλες καλλιεργητικές φροντίδες τότε δεν χρειάζεται επανάληψη. Τα αμμωνιακά λιπάσματα μετατρέπονται σε νιτρικά μετά από 15 μέρες περίπου, οπότε χρησιμοποιούνται από τις ρίζες των βαμβακόφυτων (Τόλης, 1988).

1.5.2.3. Χρήση φυτοπροστατευτικών

Μετά τη σπορά του βαμβακόσπορου, τα ζιζάνια που φυτρώνουν καταπολεμούνται με ζιζανιοκτόνα και έπειτα με σκαλίσματα. Τα ενσωματούμενα ζιζανιοκτόνα εφαρμόζονται πριν την τελευταία καλλιεργητική εργασία, ενώ τα επιφανειακά μετά την σπορά του βαμβακιού και πριν την φύτευσή του. Αφού το βαμβάκι φυτρώσει τα ζιζάνια καταστρέφονται με σκαλιστικά μηχανήματα (Τόλης, 1988).

Μια καλλιεργητική εργασία είναι και η αποφύλλωση. Με την αποφύλλωση επιτυγχάνεται η πτώση των φύλλων, ομοιόμορφο άνοιγμα των καρυδιών αλλά και η συγκομιδή γίνεται πιο εύκολα. Τα φύλλα, για να γίνει η ρίψη αποφυλλωτικού, είναι απαραίτητο να βρίσκονται στο στάδιο της ανάπτυξης, πριν να διακοπεί η λειτουργική τους δραστηριότητα και τα καρύδια να βρίσκονται σε ποσοστό 40-50% ανοιχτά και τα υπόλοιπα ώριμα (Τόλης, 1988).

1.5.3. Εποχή σποράς

Για τη σπορά του βαμβακιού οι εξωτερικές θερμοκρασίες είναι απαραίτητο να βρίσκονται στους 14-15°C και να παρατηρείται σταδιακή ανοδική πορεία της. Η περίοδος αυτή στη χώρα μας συμπίπτει με τα μέσα Απριλίου έως και τον Μάιο. Καθώς ο καιρός περνά τότε η απόδοση όλο και χαμηλώνει έως τις αρχές Ιουνίου που οι πιθανότητες να υπάρξουν καλά αποτελέσματα είναι πολύ μικρές.

1.5.4. Συγκομιδή

Η συγκομιδή είναι η τελευταία εργασία, που γίνεται με τα χέρια ή με συλλεκτικές μηχανές. Η συλλογή ξεκινάει κατά το τέλος του Αυγούστου και μέχρι τα μέσα Οκτωβρίου έχει τελειώσει η συγκομιδή (Τόλης, 1988).

1.6. Λίπανση

Το βαμβάκι δεν εξαντλεί το έδαφος καθώς το 70% του φυτού επιστρέφει στο έδαφος με τη διαδικασία της ενσωμάτωσης. Μεγάλη ποσότητα των θρεπτικών

στοιχείων είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη του στελέχους και των βλαστικών μερών του φυτού. Οι απαιτήσεις του φυτού για τα θρεπτικά στοιχεία προστίθενται με τη χρήση λιπασμάτων. Ανάλογα με το στάδιο στο οποίο βρίσκεται η φυτεία, γίνεται προσθήκη συγκεκριμένων προϊόντων. Όσο αναπτύσσεται το φυτό, τόσο μεγαλύτερες ανάγκες υπάρχουν, με τη μέγιστη ζήτηση στο στάδιο της καρποφορίας.

Η λίπανση γίνεται σε δύο στάδια. Η πρώτη λίπανση, που είναι και η βασική γίνεται στη σπορά. Η εφαρμογή του γίνεται επιφανειακά, εκτός αν υπάρχει διαθέσιμος λιπασματοδιανομέας στη σπαρτική μηχανή. Στη συνέχεια γίνεται ενσωμάτωση του λιπάσματος. Το δεύτερο μέρος της λίπανσης γίνεται πριν τη δημιουργία των χτενιών.

Η αποτελεσματικότητα της λίπανσης κρίνεται από τη διαθεσιμότητα της υγρασίας στο έδαφος, δηλαδή την άρδευση της καλλιέργειας (Γαλανοπούλου, 2002).

1.7. Άρδευση

Ένας από τους παράγοντες που συμβάλουν στην ωφελιμότητα των λιπασμάτων είναι η άρδευση των καλλιεργειών. Οι αρδεύσεις χωρίζονται στις παρακάτω κατηγορίες, ανάλογα με τον χρόνο εφαρμογής.

1.7.1. Άρδευση φυτρώματος

Αποτελεί ελαφρύ πότισμα πριν ή μετά τη σπορά και δεν είναι πάντα απαραίτητο, εκτός αν έχει προηγηθεί επιφανειακή λίπανση που είναι απαραίτητη. Γίνεται μόνο για τη σύνδεση της υγρασίας του εδάφους με την υγρασία του ποτίσματος (Γαλανοπούλου, 2002).

1.7.2. Άρδευση για ανάπτυξη

Στις περιπτώσεις που τα βαμβακόφυτα δεν δίνουν σημεία βλαστικής ανάπτυξης, δεν έχει εισέλθει στο αναπαραγωγικό στάδιο απαραίτητα κρίνονται 1-2 ελαφρά ποτίσματα κατά τη διάρκεια του Μαΐου έως τις αρχές Ιουνίου (Γαλανοπούλου, 2002).

1.7.3. Άρδευση για καρποφορία

Αποτελεί την πιο σημαντική σειρά αρδεύσεων που ξεκινά όταν τα καρύδια αρχίζουν να σχηματίζονται στην καλλιέργεια. Απαραίτητη κρίνεται η άρδευση όταν η προσωρινή μάρανση συνεχίζεται, με αποτέλεσμα την ξήρανση του εδάφους να δείχνει να προχωρά παραπάνω από 10 cm. Έπειτα, η εμφάνιση των φυτών μπορεί να προσδιορίσει την αναγκαιότητα ποτίσματος, λόγω του κυανοπράσινου χρώματος των φύλλων (Γαλανοπούλου, 2002).

1.7.4. Άρδευση παραγωγής

Οι αρδεύσεις αυτές, αφορούν τις καλλιέργειες που απέχουν από την ολοκλήρωση τους, κατά τη διάρκεια του Αυγούστου. Εφόσον οι σχετικά υψηλές θερμοκρασίες συνεχίζονται και η παραγωγή είναι όψιμη, απαραίτητα κρίνονται 1-2 ποτίσματα έως και τα τέλη του Σεπτεμβρίου και αφού έχουν ανοίξει τα καρύδια. Αυτά τα ποτίσματα έχουν αποδειχθεί πολύ ωφέλιμα καθώς αυξάνεται η παραγωγή και ποσοτικά, αλλά και ποιοτικά (Τόλης, 1988, Γαλανοπούλου, 2002).

1.8. Επιζήμια έντομα

Στην Ελλάδα τα έντομα είναι ο πιο επιζήμιος παράγοντας προς την παραγωγή, λόγω των κλιματολογικών συνθηκών. Συνήθως για την αντιμετώπισή τους χρειάζονται 1-2 ψεκασμούς. Τα έντομα που αναφέρονται παρακάτω, δύνανται να προσβάλλουν την καλλιέργεια του βαμβακιού, ταξινομούνται σε κατηγορίες και ο τρόπος αναγνώρισης τους είναι ανάλογος της κατηγορίας που υπάγονται (Γαλανοπούλου, 2002).

1.8.1. Έντομα εδάφους και νηματώδεις

Τα επιζήμια για την παραγωγή είναι τα εξής: α) σιδηροσκώληκες (*Agriotes spp*) β) Αγρότιδες (*Agrotis spp*) γ) Κρεμμυδοφάγος (*Grylotalpa spp*) δ) Νηματώδεις (Γένος *Meloidogyne*) (Γαλανοπούλου).

1.8.1.1. Σιδηροσκώληκες

Τάξη: Coleoptera

Οικογ.: Elateridae

Γένος: Agriotes

Οι προνύμφες είναι γνωστές και ως σιδηροσκούληκα. Δημιουργούν ένα κυκλικό δάγκωμα στα υπόγεια τμήματα του φυτού και προσβάλλουν τρώγοντας τον σπόρο. Η κατάλληλη αντιμετώπιση γίνεται με αμειψισπορά και με εντομοκτόνα εδάφους.



Εικόνα 1.7. Προνύμφη *Agriotes spp*

1.8.1.2. Αγρότιδες

Τάξη: Lepidoptera

Οικογ.: Noctuidae

Γένος: Agrotis

Το πρόβλημα που δημιουργεί η αγρότιδα ή αλλιώς καραφατμέ είναι η κοπή του βαμβακόφυτου στο λαιμό, δηλαδή στο ύψος της επιφάνειας. Ο τρόπος καταπολέμησης τους είναι με την προσθήκη εντομοκτόνου εδάφους κατά τη σπορά του βαμβακιού. Αν χρειαστεί έπειτα δολωματικός ψεκασμός είναι απαραίτητο να γίνει κατά της βραδινές ώρες, διότι είναι νυκτόβιο έντομο (Γαλανοπούλου, 2002).



Εικόνα 1.8. *Agrotis* spp.

1.8.1.3. Κρεμμυδοφάγος

Τάξη: Orthoptera

Οικογ.: Gryllotalpidae

Γένος: Gryllotalpa

Ο κρεμμυδοφάγος είναι πιο σπάνιος στις καλλιέργειες βαμβακιού. Προκαλεί την αποκοπή των ριζών του βαμβακόφυτου ή αναστηκώνει και ξεριζώνει τα νεαρά φυτά. Η αντιμετώπισή του γίνεται με εντομοκτόνα εδάφους (Γαλανοπούλου, 2002).



Εικόνα 1.9. *Gryllotalpa* spp.

1.8.1.4. Νηματώδεις

Οι νηματώδεις είναι σκωλικόμορφοι μικροσκοπικοί ζωικοί οργανισμοί, συνήθως απαντώνται στο έδαφος, και ζημιώνουν σε μεγάλο βαθμό όταν ο πληθυσμός τους είναι μεγάλος. Επειδή μετακινούνται αυτοδύναμα σε ελάχιστη απόσταση (μέχρι 1-2 μέτρα), η μόλυνση από χωράφι σε χωράφι συνήθως γίνεται με τα γεωργικά μηχανήματα. Δημιουργούν “κομπολόγιασμα” στις ρίζες, το φυτό αδυνατεί να προσλάβει και να μεταφέρει προς το υπέργειο τμήμα του νερό και θρεπτικά στοιχεία,

με αποτέλεσμα να παρουσιάζει καχεκτική ανάπτυξη. Η αντιμετώπισή τους γίνεται είτε με νηματοδοκτόνα είτε με την εναλλαγή καλλιεργειών (κατάλληλη αμειψισπορά) διότι το κόστος του νηματοδοκτόνου είναι αρκετά υψηλό, είτε υπάρχει ο κίνδυνος εμφάνισης ανθεκτικότητας από τη συχνή χρήση τους.



Εικόνα 1.10. Νηματώδεις

1.8.2. Μυζητικά έντομα

Τάξη εντόμων τα οποία προσβάλλουν με τα μυζητικού τύπου στοματικά τους μόρια, αφαιρώντας το φυτικό χυμό από τα φυτικά τμήματα. Στο βαμβάκι απομυζούν τους χυμούς από τα φύλλα, τα χτένια και τα καρύδια. Τα σπουδαιότερα που θα αναλυθούν στη συνέχεια είναι τα: α) Θρίπας (*Thrips spp*, Τάξη.: Θυσσανόπτερα) , β) Αφίδες (*Aphids spp*, Τάξη.: Ημίπτερα) , γ) Αλευρώδης (*Bemisia spp*, Τάξη: Ημίπτερα) , δ) Ιασσίδες (*Empoasca spp*, Τάξη: Ημίπτερα) , ε) Τετράνυχος (*Tetranychus spp*, Άκαρι) (Γαλανοπούλου, 2002).

1.8.2.1. Θρίπας

Τάξη: Thysanoptera

Οι θρίπες δημιουργούν με την απομύζηση παραμόρφωση και χαρακτηριστική αργυροφυλλία λόγω των στοματικών μορίων ξέοντος μυζητικού τύπου. Η κορυφή του φυτού παραμορφώνεται και καταστρέφεται δημιουργώντας πλάγιες διακλαδώσεις. Πριν τη σπορά μπορεί να χρησιμοποιηθεί κοκκώδη φάρμακο σαν προστατευτικό και έπειτα αν παρατηρηθεί προσβολή πάνω από ένα έντομο ανά φυτό γίνεται εφαρμογή εντομοκτόνου φυλλώματος. (Γαλανοπούλου, 2002).



Εικόνα 1.11. *Thrips spp*

1.8.2.2. Αφίδες

Τάξη: Hemiptera

Προσβάλουν το φυτό στα φύλλα και στο στέλεχος. Τα φύλλα λόγω της νύξης και απομύζησης χλωραίνουν, συστρέφονται και το φυτό γίνεται καχεκτικό. Η αναγνώριση τους γίνεται εύκολα καθώς οι αποικίες τους βρίσκονται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων και αναγνωρίζονται εύκολα λόγω της έκκρισης μελιτώδους ουσίας και της προσέλκυσης των μυρμηγκιών (για τα μελιττώματα). Η αντιμετώπιση γίνεται όπως και στους θρίπες με τη διαφορά ότι είναι πολύ δύσκολη η εξόντωσή τους και αποτελεί τον πιο συχνό εχθρό στις βαμβακοκαλλιέργειες (Γαλανοπούλου, 2002).



Εικόνα 1.12. *Aphids spp*

1.8.2.3. Αλευρώδης

Τάξη: Hemiptera

Τα συμπτώματα προσβολής είναι παρόμοια με αυτά των αφίδων λόγω απομύζησης των χυμών από τα φύλλα (έκκριση μελιτώματος, χλωρωτικές

κηλιδώσεις στα φύλλα). Η έκκριση των μελιτωμάτων ευνοεί δευτερογενώς την ανάπτυξη του μύκητα της καπνιάς (*Carpodium spp.*). Στις περισσότερες περιπτώσεις δεν απαιτείται συνήθως κάποια καταπολέμηση καθώς η προσβολή από αλευρώδεις είναι όψιμη (Γαλανοπούλου, 2002).



Εικόνα 1.13. *Bemisia spp*

1.8.2.4. Ιασσίδες (Τζιτζικάκια)

Τάξη: Hemiptera

Έντομα τα οποία είναι χαρακτηριστικά καθώς μοιάζουν με μικρά, πράσινα τζιτζικάκια. Προσβάλλουν την κάτω πλευρά του φύλλου, που παίρνουν χρώμα κόκκινο και τα νεύρα γίνονται κίτρινα. Για την καταπολέμηση συνίσταται περιορισμός της αζωτούχου λίπανσης και η αποφυγή των ποικιλιών με τρίχρωμα φύλλα.



Εικόνα 1.14. *Empoasca spp*

1.8.2.5. Τετράνυχος

Ο τετράνυχος απαντάται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων με χαρακτηριστική προσβολή τη δημιουργία ιστού. Τα φύλλα έχουν χλωρωτική εμφάνιση, στη συνέχεια αποκτούν κηλίδες χρώματος κόκκινο και τέλος τα φύλλα αρχίζουν να πέφτουν. Καταπολέμηση γίνεται με ακαρεοκτόνα. Η προσβολή ξεκινά από τις άκρες των καλλιεργειών. Έτσι, με έγκαιρη αναγνώριση αποφεύγονται οι μεγάλες προσβολές.



Εικόνα 1.15. *Tetranychus spp*

1.8.3. Μασητικά έντομα

Τα μασητικού τύπου έντομα αποκόπτουν τμήμα φυτικού ιστού και οργάνων και ορύσσουν στοές. Τα πιο καταστρεπτικά έντομα είναι είδη προνυμφών που ανήκουν στα λεπιδόπτερα. Τα πιο σημαντικά είδη είναι τα: α) Πράσινο σκουλήκι (*Helicoverpa armigera*, Οικ.: Λεπιδόπτερα), β) Ρόδινο σκουλήκι (*Pectinophora gossypiella*, Οικ.: Λεπιδόπτερα), Ακανθώδης (*Earias spp*, Οικ.: Λεπιδόπτερα) (Γαλανοπούλου, 2002).

Ακολούθως περιγράφεται μόνο ο ακανθώδης καθώς στα επόμενα κεφάλαια θα αναφερθούν τα άλλα δύο έντομα.

1.8.3.1. Ακανθώδης

Τάξη: Lepidoptera

Οικογ.: Noctuidae

Η προνύμφη αναγνωρίζεται από τα αγκάθια που φέρει. Προσβάλλει αρχικά τους τρυφερούς βλαστούς και έπειτα τα χτένια, τα άνθη και τα καρύδια ορύσσοντας

τρύπες. Τέλος παρατηρείται πτώση των χτενιών και τα καρύδια είτε νεκρώνονται είτε ανοίγουν πρόωρα (Γαλανοπούλου, 2002).



Εικόνα 1.16. *Earias spp*

1.9. Ασθένειες του βαμβακιού

Οι ασθένειες που συνήθως ζημιώνουν το βαμβάκι είναι οι: α) Σηψιρριζίες β) Αδρωμυκώσεις γ) Αλτερνάρια και δ) Βακτηρίωση.

Αξίζει να αναφερθεί πως σε άλλες χώρες πολύ επικίνδυνος είναι ο μύκητας *Glomerella gossypii* που πιο συχνά προσβάλλει το καλαμπόκι και προκαλεί την ανθράκωση. Στην Ελλάδα δεν υπάρχει, ενώ η εισαγωγή σπόρων από άλλες χώρες, όπου ο μύκητας αυτός ενδημεί είναι απαραίτητα να φέρουν στοιχεία πιστοποιητικών φυτοϋγείας (Γαλανοπούλου, 2002).

1.9.1. Σηψιρριζίες

Η ασθένεια προκαλείται από διάφορους μύκητες (γένη *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Phytophthora*, κ.α.). Η προσβολή ξεκινά από το λαιμό του στελέχους και φτάνει έως τη ρίζα. Τα φυτά αν δεν καταστραφούν πλήρως παραμένουν καχεκτικά έως να δημιουργήσουν νέες ρίζες, και αυτό καθυστερεί την παραγωγή. Οι ιδανικές συνθήκες για την ανάπτυξη της ασθένειας είναι η χαμηλή θερμοκρασία και η υπερβολική υγρασία. Για την αντιμετώπιση της ασθένειας γίνεται χρήση μυκητοκτόνου (Γαλανοπούλου, 2002).



Εικόνα 1.17. Σηψιρριζία βαμβακιού

1.9.2. Αδρομυκώσεις

Οι αδρομυκώσεις οφείλονται σε δύο μύκητες που ανήκουν στα γένη *Fusarium* και *Verticillium*. Στη χώρα μας επικρατούν συνθήκες κατάλληλες για την ανάπτυξη ειδών του γένους *Verticillium*. Για το λόγο αυτό η ασθένεια λέγεται βερτισιλίωση.

Ο μύκητας από τον οποίο προκαλείται η βερτισιλίωση είναι το είδος *Verticillium dahliae*. Ως αδρομύκωση φράζει τα αγγεία του ξύλου στο ύψος του λαιμού, παρεμποδίζοντας την κυκλοφορία του νερού και των θρεπτικών στοιχείων από τη ρίζα στο υπέργειο τμήμα. Εξωτερικά γίνεται εμφανής λόγω της χλώρωσης που παρατηρείται στα κατώτερα φύλλα και στο βλαστό, έπειτα προχωράει η χλώρωση στην κορυφή του βαμβακόφυτου, ακολουθεί η νέκρωση των χλωρώσεων στα φύλλα και τέλος αν δεν παρθεί κάποιο μέτρο, θα ακολουθήσει ολική αποφύλλωση και νέκρωσή του. Για την πιο γρήγορη αναγνώριση και καταπολέμηση του μύκητα μπορεί από την αρχική του χλώρωση ο παραγωγός να κάνει μια τομή στο στέλεχος στο ύψος του λαιμού, όπου παρατηρείται χαρακτηριστικός μεταχρωματισμός των αγγείων του ξύλου.

Για την καταπολέμηση συνήθως οι καλλιεργητικές εργασίες είναι πιο σημαντικές με τη χρήση ανθεκτικών ποικιλιών σε συνδυασμό με αμειψισπορά ή σπορά σε αναχώματα (Γαλανοπούλου, 2002).

1.9.3. Αλτερνάρια

Η ασθένεια εμφανίζεται σε συνθήκες χαμηλών θερμοκρασιών και υγρασία. Ο τρόπος αναγνώρισης γίνεται αρχικά από τα φύλλα λόγω χαρακτηριστικών κηλιδώσεων χρώματος γκρι-καφέ και σκούρες καφέ ή ιώδες με ομόκεντρους κύκλους. Η ασθένεια προχωράει στα στελέχη και στα καρύδια όταν είναι ανοιχτά. Καταπολέμηση γίνεται με καταστροφή ζιζανίων-ξενιστών, σωστή άρδευση και με ψεκασμούς με τη χρήση χαλκούχων σκευασμάτων (Γαλανοπούλου, 2002).

1.9.4. Βακτηρίωση

Υπεύθυνο βακτήριο είναι το *Xanthomonas malvacearum*. Αναγνώρισή του γίνεται αρχικά από τα φύλλα, όπου παρατηρούνται γωνιώδες, σκουρόχρωμες, νεκρωτικές κηλίδες που στη συνέχεια γίνονται καστανόμαυρες. Η προσβολή συνεχίζεται στα στελέχη με επιμήκης κηλίδες σκουροπράσινες και στα καρύδια μαύρες, ελαιώδης κηλίδες. Για την αντιμετώπιση συνίσταται υγιής σπόρος, καλή καταστροφή της προηγούμενης καλλιέργειας, αποφυγή αρδεύσεως με τεχνητή βροχή καθώς η μετάδοση του βακτηρίου ευνοείται από τις βροχές και από προηγούμενη μολυσμένη σπορά (Γαλανοπούλου, 2002).

1.10. Ζιζάνια

Ζιζάνια μπορούν να θεωρηθούν όλα εκείνα τα φυτά τα οποία δεν είναι τα καλλιεργήσιμα, σε αυτή την περίπτωση ότι δεν είναι βαμβάκι θεωρείται ζιζάνιο. Στις καλλιέργειες του βαμβακιού εάν υπάρχουν πολλά ζιζάνια δεν θα υπάρξει καλή παραγωγή (Τόλης, 1988).

Τα ζιζάνια είναι πολύ ανθεκτικά σε αντίξοες συνθήκες και για το λόγο αυτό κατορθώνουν να συναγωνίζονται την κάθε καλλιέργεια, καθώς πολλαπλασιάζονται γρήγορα. Είναι πολύ εύκολη η διάδοσή τους ακόμη και σε ολόκληρο το χωράφι. Διακρίνονται σε μονοετή, διετή και πολυετή (Τόλης, 1988).

Το βαμβάκι πολλές φορές μπορεί να “πνιγεί” από τα ζιζάνια καθώς εκείνα συναγωνίζονται με επιτυχία για τα θρεπτικά συστατικά. Αποτέλεσμα αυτού είναι η κακή ανάπτυξη των καρυδιών του βαμβακιού, των ινών και η αντοχή τους

εξαντλείται. Αρκετά επιβλαβές είναι και ως προς την οικονομία διότι χρειάζονται πολλές μηχανικές κατεργασίες πριν και μετά την σπορά καθώς και ρίψη ζιζανιοκτόνων (Τόλης, 1988).

Εκτός από τα άμεσα προβλήματα που δημιουργούν τα ζιζάνια, έμμεσα προσφέρουν καταφύγιο σε ξενιστές, δηλαδή έντομα. Τα περισσότερα επιβλαβή έντομα μπορούν να τραφούν από τα ζιζάνια κατά τη διάρκεια της ζωής τους, αλλά ακόμη και όταν αυτά ξεραθούν τότε μεταναστεύουν στις βαμβακοφυτείες. Παραδείγματα των εντόμων αυτών είναι ο τετράνυχος, οι νηματώδεις, οι μύκητες. Όταν υπάρχει μεγάλος πληθυσμός ζιζανίων τότε μπορούν να πολλαπλασιαστούν πιο εύκολα οι θρίπες, ο αλευρώδης, οι αφίδες (Τόλης, 1988).

Τα ζιζάνια σε πολλές περιπτώσεις μπορούν να δράσουν προς όφελος της βαμβακοφυτείας, αυξάνοντας την οργανική ουσία και το άζωτο στο έδαφος του χωραφιού. Με τη δέσμευση των θρεπτικών στοιχείων δεν υπάρχει έκπλυσή τους και η υφή του εδάφους βελτιώνεται. Επίσης μπορούν τα ζιζάνια να προσελκύσουν έντομα καταστρεπτικά προς τα επιζήμια έντομα, δηλαδή να δράσουν σαν αρπακτικά (Τόλης, 1988).

Στη συνέχεια θα γίνει αναφορά στα πιο καταστρεπτικά ζιζάνια των βαμβακοκαλλιεργειών καθώς και αναφορά στην καταπολέμησή των (Τόλης, 1988).

1.10.1. Βλήτο (*Amaranthus spp.* - Οικογένεια *Amaranthaceae*)

Το γένος *Amaranthus* περιλαμβάνει είδη από τα πιο καταστρεπτικά ζιζάνια της καλλιέργειας. Είναι πολυετές φυτό και πολλαπλασιάζεται με τον σπόρο του και φυτρώνει από την άνοιξη έως και το φθινόπωρο σε οποιοδήποτε τύπο εδάφους. Η καταπολέμηση των βλήτων γίνεται με κάποια σκαλίσματα και με χημικά μέσα, (δηλαδή ζιζανιοκτόνα), προφυτρωτικά και μεταφυτρωτικά (Τόλης, 1988).



Εικόνα 1.18. *Amaranthus Spp.*

1.10.2. Κίρσιο (*Cirsium arvense* - Οικογένεια Asteraceae)

Το κίρσιο δημιουργεί μακριές ρίζες έως και 2,5m. Η εξάπλωσή του γίνεται μέσω του σπόρου οι οποίοι μπορούν με τον αέρα να μεταφερθούν αρκετά μακριά. Όταν τελειώσει η βλαστική περίοδος του φυτού ρίχνουν τον σπόρο τους στο έδαφος. Καταπολέμηση γίνεται με τα πρώιμα σκαλίσματα, βαθιά οργώματα και ζιζανιοκτονία (Τόλης, 1988).



Εικόνα 1.19. *Cirsium arvense*

1.10.3. Περικοκλάδα (*Convolvulus arvensis* - Οικογένεια Convolvulaceae)

Η περικοκλάδα είναι από τα πιο δυσεξόντωτα ζιζάνια. Οι ρίζες μπορούν να φτάσουν σε βάθος 1,8m. Ο πολλαπλασιασμός γίνεται με τον σπόρο, ο οποίος έχει μεγάλη ζωτικότητα και μπορεί να αναπτυχθεί όταν έρθει στην επιφάνεια, λόγω των καλλιεργητικών διεργασιών. Αποτέλεσμα αυτού είναι το φυτό να αναπτύσσεται πολύ γρήγορα και να έρπεται πάνω στο στέλεχος του φυτού της καλλιέργειας. Η καταπολέμησή της είναι δύσκολη και η καλύτερη εξόντωσή της γίνεται με καλλιεργητικά μέτρα και ζιζανιοκτόνα (Τόλης, 1988).



Εικόνα 1.20. *Convolvulus arvensis*

1.10.4. Κύπερη (*Cyperus spp.* - Οικογένεια Cyperaceae)

Η κύπερη πολλαπλασιάζεται τις περισσότερες φορές με κόνδυλους, αλλά και με σπόρο ή βολβούς. Η ανάπτυξή της ευνοείται από τον ήλιο ενώ η σκίαση την περιορίζει. Η βιωσιμότητά της δεν ξεπερνάει τα 2 χρόνια. Για την αντιμετώπισή της συνίσταται βαθύ όργωμα για την καταστροφή των πολλαπλασιαστικών οργάνων διότι μπορούν να φτάσουν σε βάθος 12cm (Τόλης, 1988).



Εικόνα 1.21. *Cyperus spp.*

1.10.5. Αγριοβρώμη (*Avena spp.* Οικογένεια Poaceae)

Ο πολλαπλασιασμός της αγριοβρώμης γίνεται με σπόρο. Μπορεί να έχει προκληθεί από προηγούμενη καλλιέργεια σιτηρών και από χρήση μολυσμένου σπόρου. Ένα χωράφι για να απαλλαχθεί χρειάζεται έως και 5 χρόνια. Η ανάπτυξη του ευνοείται από βροχερό καιρό. Αντιμετώπιση γίνεται συνήθως με προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα που λειτουργούν ικανοποιητικά, αλλά δεν αποτελεί μεγάλο πρόβλημα για την καλλιέργεια (Τόλης, 1988).



Εικόνα 1.22. *Avena spp.*

1.10.6. Αγριάδα (*Cynodon dactylon* Οικογένεια Poaceae)

Η αγριάδα ίσως είναι από τα πιο ενοχλητικά ζιζάνια. Ο πολλαπλασιασμός της γίνεται με σπόρους, επιφανειακούς βλαστούς και ριζώματα. Γίνεται πολύ εύκολη

μεταφορά του σπόρου με τον αέρα και μπορεί να αναπτύσσεται όλο τον χρόνο (σε θερμές περιοχές). Αντιμετώπισή της γίνεται με καλλιεργητικά μέτρα κυρίως. Απαραίτητα είναι τα οργώματα σε βάθος ώστε να καταστρέφονται τα ριζώματα και να γίνεται αναστροφή και ξήρανση των ζιζανίων αυτών (Τόλης, 1988).



Εικόνα 1.23. *Cynodon dactylon*

1.10.7. Βέλιουρας (*Sorghum halepense* Οικογένεια Poaceae)

Ο βέλιουρας είναι πολυετές ζιζάνιο. Πολλαπλασιάζεται με σπόρο και ριζώματα. Τα ριζώματα αφού φτάσουν σε ένα μήκος αρχίζουν και δημιουργούν διακλαδώσεις και τα αρχικά ριζώματα ξηραίνονται. καταπολέμηση γίνεται με βαθύ όργωμα ώστε να γίνει καταστροφή των ριζομάτων (Τόλης, 1988).



Εικόνα 1.24. *Sorghum halepense*

2. Ολοκληρωμένη φυτοπροστασία

Ο όρος της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας ή διαφορετικά ολοκληρωμένη διαχείριση εχθρών (IPM: Integrated Pest Management) έχει δοθεί από πολλούς επιστήμονες. Κάποιοι ορισμοί από αυτούς είναι οι εξής:

- “Σύστημα διαχειρισμού (διαχείρισης) των πληθυσμών των βλαβερών για τα φυτά οργανισμών, που χρησιμοποιεί όλες τις κατάλληλες τεχνικές και μεθόδους με ένα συνδυασμένο τρόπο, τέτοιο που η πυκνότητα του πληθυσμού τους να συγκρατείται σε επίπεδα κατώτερα από εκείνα που θα μπορούσαν να προκαλέσουν οικονομική ζημιά στην καλλιέργεια” (Smith και Reynolds 1966 από Τζανακάκης και Κωβαίος, 2018).

- “Μία προσέγγιση που χρησιμοποιεί έναν συνδυασμό τεχνικών για την καταπολέμηση ενός μεγάλου εύρους δυνητικών εχθρών που μπορούν να απειλούν τις καλλιέργειες” (Council on Environmental Quality, 1972 από Thacker J.R.M., 2016).

- Σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Ελεγκτικό Συνέδριο “η ολοκληρωμένη φυτοπροστασία επικεντρώνεται κυρίως στην πρόληψη της προσβολής από επιβλαβείς οργανισμούς, αξιοποιεί δε βιώσιμες γεωργικές πρακτικές(...) περιλαμβάνει την παρακολούθηση των επιβλαβών οργανισμών και τη θέσπιση τεκμηριωμένων οριακών τιμών που βοηθούν να αποφασιστεί εάν και πότε απαιτείται έλεγχος των επιβλαβών οργανισμών.(...) Η ολοκληρωμένη φυτοπροστασία είναι μια προσέγγιση φιλικότερη προς το περιβάλλον, η οποία συνδυάζει πρακτικές της «κοινής λογικής». (...) Κατά την εφαρμογή ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας, οι γεωργοί χρησιμοποιούν χημικά ΦΠΠ μόνον εάν είναι απαραίτητο μετά την εξάντληση των προληπτικών, φυσικών, βιολογικών ή άλλων μη χημικών μεθόδων ελέγχου των επιβλαβών οργανισμών” (2020).

Οι ορισμοί που μπορούν να δοθούν είναι αρκετοί αλλά το κοινό τους γνώρισμα, ανεξάρτητα κάθε ορισμού, είναι ο συνδυασμός δύο ή περισσότερων χειρισμών με σκοπό την σταθερότητα του αγροοικοσυστήματος. Σημαντική είναι η κατανόηση του στόχου της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας καθώς πολλοί συγχέουν την έννοια της σταθερότητας των εχθρών του αγροοικοσυστήματος, με την εξάλειψή τους.

2.1. Βασικές προϋποθέσεις για ένα πρόγραμμα ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας

Για την δημιουργία ενός πλάνου είναι απαραίτητα τα εξής στοιχεία:

- A) το φυτό
- B) το φυτοπαρασιτικό αίτιο
- Γ) οι περιβαλλοντικές συνθήκες

Αναφέρονται τα εξής με σκοπό την ύπαρξη γνώσεων για: τα χαρακτηριστικά τους, την οικονομική τους σημασία, τις περιβαλλοντικές απαιτήσεις, τους τρόπους αντιμετώπισής τους ως και την εκάστοτε περίοδο, καθώς και πληροφορίες που αφορούν την περιοχή στην οποία βρίσκεται η καλλιέργεια (Ζωάκη, 2015).

Με τη γνώση των στοιχείων αυτών θα δημιουργηθεί ένα άρρηκτο πρόγραμμα με σκοπό τη μέγιστη παραγωγή καλλιεργούμενου προϊόντος στο εκάστοτε οικονομικό όριο.

2.2. Καθορισμός οικονομικής σημασίας

Κατά τα έτη 1960-1990 η IPM ξεκίνησε αναπτύσσεται. Ιδιαίτερα, έγινε μέσω της ανάπτυξης των νέων οικονομικών μοντέλων και των νέων τεχνικών στην καταπολέμηση. Σκοπός είναι ο συνδυασμός α) της μικρότερης οικονομικής ζημιάς μέσω της καταπολέμησης ενός εχθρού που θα προκαλούσε δυσμενή αποτελέσματα στην παραγωγή, β) την μικρότερη επίπτωση σε δευτερεύοντες εχθρούς και στο περιβάλλον και γ) η μακροχρόνια παραγωγή τροφίμων και αγαθών (Thacker J.R.M., 2016).

2.2.1. Εχθρός και οικονομική του σημασία

Απαραίτητη είναι η κατανόηση της ορθής χρήσης του όρου "εχθρός". Στο αγροοικοσύστημα υπάρχουν πολλά έντομα τα οποία δεν είναι επιζήμια για την παραγωγή. Για το λόγο αυτό χωρίζονται στις εξής κατηγορίες: αβλαβείς εχθροί, περιστασιακοί εχθροί, χρόνιοι εχθροί και σημαντικοί εχθροί (Thacker J.R.M., 2016).

Για τους αβλαβής εχθρούς (στους οποίους κατατάσσεται το μεγαλύτερο μέρος των εντόμων μιας καλλιέργειας) δεν χρειάζεται να γίνει κάποια επέμβαση καθώς η οικονομική τους σημασία δεν είναι υπαρκτή, ωστόσο η παρακολούθηση τους είναι εξίσου σημαντική (Thacker J.R.M., 2016).

Οι περιστασιακοί εχθροί συναντώνται κάθε λίγα χρόνια. Επεμβάσεις γίνονται μόνο όταν ο πληθυσμός τους αυξάνεται αλλά η παρακολούθηση τους είναι απαραίτητη καθώς και η πρόβλεψή τους (Thacker J.R.M., 2016).

Οι σημαντικοί και χρόνιοι εχθροί είναι αυτοί οι οποίοι χρειάζονται διαρκή παρακολούθηση και είναι απαραίτητη η χρήση μέτρων για την καταπολέμησή τους ώστε ο πληθυσμός τους να μειωθεί (Thacker J.R.M., 2016).

Οι τελευταίοι εχθροί, δηλαδή οι σημαντικοί, κατατάσσονται στην κατηγορία αυτή όταν ο πληθυσμός τους αυξάνεται και βρίσκεται είτε στο όριο του επιπέδου της οικονομικής ζημιάς είτε όταν το ξεπερνάει.

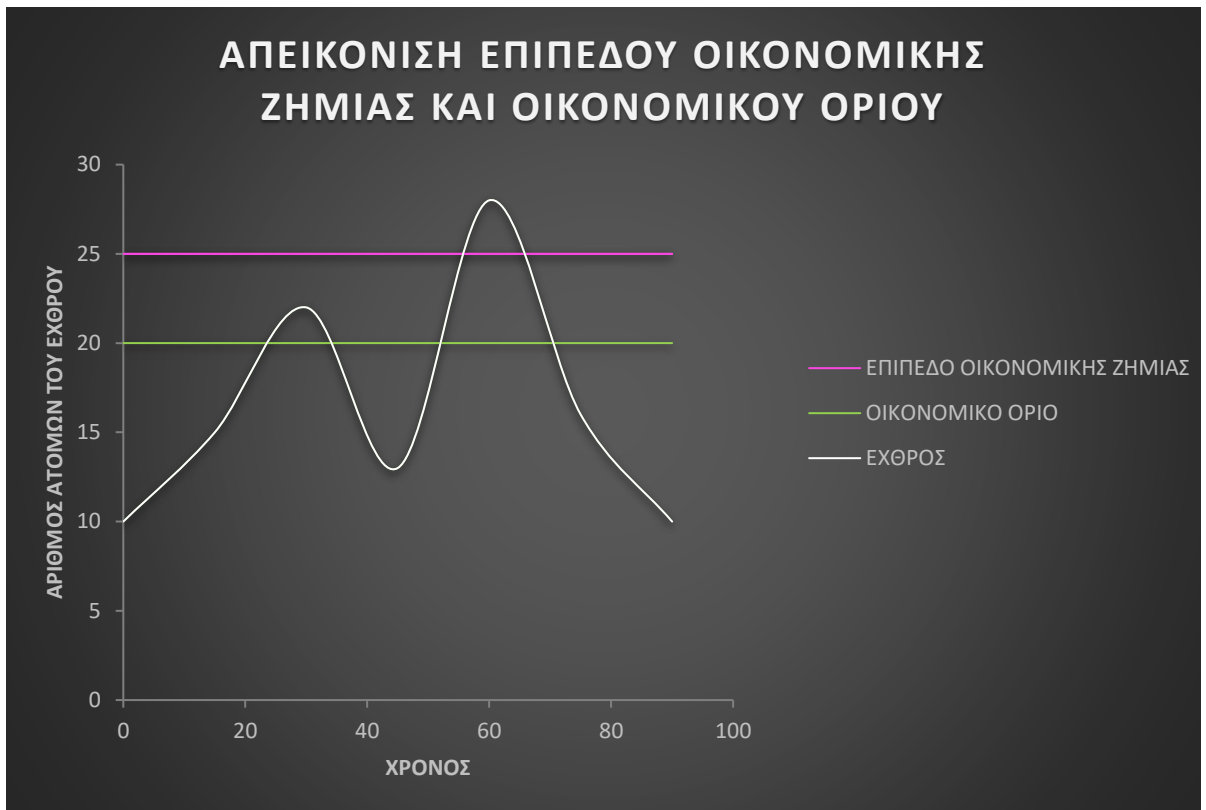
2.2.2. Χρόνος επέμβασης και ορισμοί

2.2.2.1. Επίπεδο οικονομικής ζημιάς ή όριο ανεκτής πυκνότητας (Economic Injury Level: EIL)

Το επίπεδο οικονομικής ζημιάς αποτελεί τον κύριο παράγοντα σε ένα πρόγραμμα ολοκληρωμένης διαχείρισης. Το σημείο αυτό της οικονομικής ζημιάς ενός εχθρού ισούται με το κόστος των μέτρων που θα εφαρμοστούν για την καταπολέμηση του εχθρού (Thacker J.R.M., 2016).

2.2.2.2. Οικονομικό όριο ή πυκνότητα επέμβασης (Economic Threshold: ET)

Το οικονομικό όριο είναι το σημείο στο οποίο τα μέτρα καταπολέμησης είναι απαραίτητα να εφαρμοστούν για την αποφυγή της αύξησης του πληθυσμού του επιζήμιου εχθρού. Αναγνωρίζεται ότι για να δράσουν τα μέτρα απαιτείται ένα εύρος χρόνου για να είναι αποτελεσματικά. Για το λόγο αυτό το Οικονομικό Όριο είναι είτε σε χαμηλότερο επίπεδο, είτε στο ίδιο σημείο με το Επίπεδο Οικονομικής Ζημιάς (Thacker J.R.M., 2016).

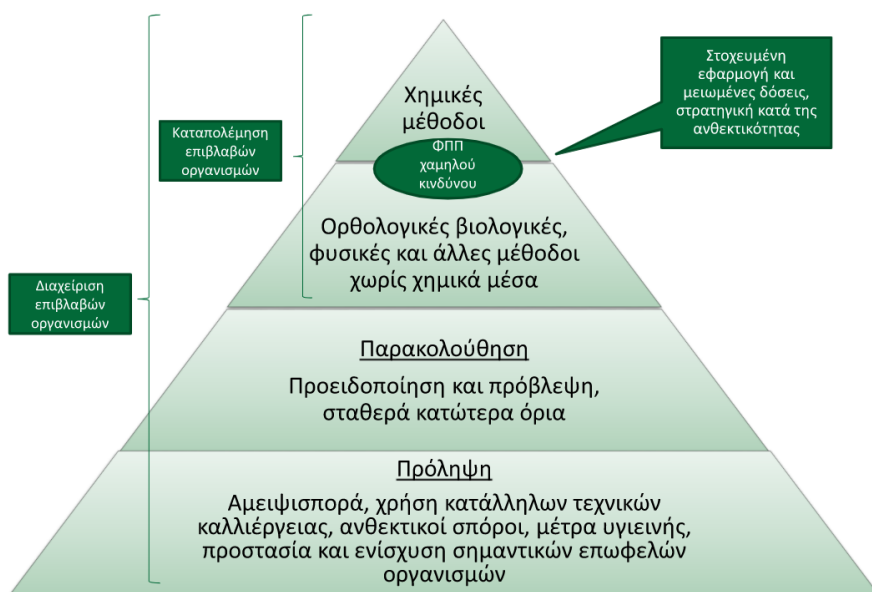


Διάγραμμα 2.1. Απεικόνιση επιπέδου οικονομικής ζημιάς και οικονομικού ορίου.

2.3. Οι αρχές της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας

Για τη λειτουργία της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας έχουν αναρτηθεί βασικές αρχές για τη σωστή και αποτελεσματική χρήση της. Στόχος της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας είναι η καταπολέμηση εχθρών (συνήθως βιοτικών εχθρών) μέσα σε ένα ανεκτό οικονομικό φάσμα (Ζωάκη, 2015).

Οι αρχές αυτές αναφέρονται από το Ευρωπαϊκό Ελεγκτικό Συνέδριο. Είναι: η πρόληψη, η παρακολούθηση, μέθοδοι χωρίς χημικά μέσα και οι χημικές μέθοδοι.



Εικόνα 2.1. Αρχές ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας

2.3.1. Μέτρα Πρόληψης

Με τον όρο της πρόληψης εννοούνται τα καλλιεργητικά μέτρα που λαμβάνονται με σκοπό την μείωση του πληθυσμού του εχθρού.

2.3.1.1. Αμειψισπορά

Ο όρος της αμειψισποράς αφορά την εναλλαγή των καλλιεργειών όταν αφορά μονοετή καλλιέργεια. Σκοπός είναι η αποφυγή της εξάλειψης των θρεπτικών προϊόντων από το έδαφος και τα φυτοπαθογόνα, φυτοπαράσιτα καθώς και τα έντομα δεν θα έχουν ισχύ σε μη ευπαθή φυτά.

2.3.1.2. Αγρανάπαυση

Με τον όρο αυτό εννοείται η παύση της καλλιέργειας για μία χρονιά. Η ισχύς της αγρανάπαυσης είναι η ίδια με της αμειψισποράς.

2.3.1.3. Κατεργασία του εδάφους

Με την χρήση μηχανημάτων για την άροση και το όργωμα του εδάφους επιτυγχάνονται σωστές συνθήκες για την ανάπτυξη των καλλιεργούμενων φυτών και δυσμενή συνθήκες για τα φυτοπαθογόνα και τους εχθρούς της καλλιέργειας. Έπειτα, ακολουθώντας την ίδια λογική, μετά την καλλιέργεια ακολουθεί το παράχωμα των υπολειμμάτων της καλλιέργειας.

2.3.1.4. Χρόνος σποράς

Με τη ρύθμιση του κατάλληλου χρόνου σποράς επιτυγχάνεται η αποφυγή της μεγαλύτερης γενιάς του εχθρού ή φυτοπαθογόνων, η οποία μπορεί να είναι η πιο καταστρεπτική για την καλλιέργεια. Έτσι με τη σωστή εποχή σποράς η ζημιά στην καλλιέργεια θα είναι μικρότερη.

2.3.1.5. Φυτά παγίδες

Για τη σωστή χρήση αυτού του μέτρου είναι απαραίτητο να προηγηθεί σπορά ενός φυτού, το οποίο θα λειτουργήσει ως εθελοντής για την προσέλκυση του εκάστοτε εχθρού. Σκοπός είναι η κύρια καλλιέργεια να μείνει προστατευμένη. Σημαντικό είναι η επιλογή του φυτού παγίδας να είναι θελκτική προς τον εχθρό αυτού.

2.3.1.6. Χρήση ανθεκτικών ποικιλιών και υγιείς πολλαπλασιαστικό υλικό

Μείζονος σημασίας είναι η αγορά υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού το οποίο έχει εξεταστεί. Όμως με την χρήση ανθεκτικών ποικιλιών επιτυγχάνεται μεγαλύτερη ανθεκτικότητα από το μέρος του φυτού προς το εκάστοτε φυτοπαθογόνο, εχθρό ή άλλα κλιματικά στοιχεία. Έτσι η καλλιέργεια θα είναι πιο αποδοτική και οι απώλειες θα καθίστανται λιγότερες (Ζωάκη, 2015).

2.3.1.7. Τήρηση μέτρων υγιεινής

Για την αποφυγή μεταφοράς φυτοπαθογόνων και εχθρών από αγρό σε αγρό ή από το ένα φυτό στο άλλο, πρωτεύον μέτρο είναι η απολύμανση των μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται. Επίσης σημαντικά είναι τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια των καλλιεργητικών διαδικασιών. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στα εργαλεία που χρησιμοποιούνται σε φυτά που είναι προσβεβλημένα έτσι, ώστε, να μην χρησιμοποιηθούν σε υγιή φυτά. Τέλος, ακόμη και τα ρούχα, υποδήματα, γάντια και άλλα μέσα που φέρει ο καλλιεργητής.

2.3.1.8. Λίπανση και σωστή άρδευση

Για την σωστή ανάπτυξη της καλλιέργειας κρίνονται απαραίτητα οι σωστές ποσότητες της λίπανσης του εδάφους και η σωστή άρδυσή του. Αποτέλεσμα αυτού είναι η αποφυγή της ζημιάς της καλλιέργειας και η ανάκτησή του από τα τραύματα που μπορούν να προκληθούν. Πολύ σημαντικό όμως είναι και η σωστή απόσταση μεταξύ των φυτών και σε κάποιες περιπτώσεις το αραίωμα των κλαδίσκων.

2.3.2. Παρακολούθηση καλλιέργειας

Το πιο σημαντικό βήμα για την ολοκληρωμένη φυτοπροστασία είναι αυτό της παρακολούθησης της καλλιέργειας. Η διαδικασία αυτή μπορεί να γίνει από κάποιον εξειδικευμένο ή τον ίδιο τον παραγωγό, εάν έχει ειδικές γνώσεις. Με την διαδικασία της παρακολούθησης για οποιαδήποτε ανωμαλία στον αγρό και με βάση τα όρια επέμβασης ξεκινούν οι διαδικασίες για την αποφυγή της οικονομικής ζημιάς.

Ο τρόπος που γίνεται η παρακολούθηση της καλλιέργειας είναι μέσω των παγίδων οι οποίες μπορεί να είναι : χρώματος, κολλώδεις, φωτεινές, φερομονικές κ.α.. Σημαντικό είναι να αναφερθεί πως μπορούν να ληφθούν αποφάσεις ή να οξυνθεί η προσοχή στην παρακολούθηση με βάση τις εκάστοτε γεωργικές προειδοποιήσεις.

2.3.3. Βιολογική αντιμετώπιση εχθρών καλλιέργειας

Η βιολογική γεωργία ξεκίνησε να παρουσιάζεται την δεκαετία του 20' στην Δυτική Ευρώπη. Μεγαλύτερος παράγοντας για την ανάπτυξή της ήταν η ζήτηση από το κοινό και οι απαιτήσεις των Κυβερνητικών Συμβουλίων. Το ενδιαφέρον αναπτύχθηκε και έτσι σαν αποτέλεσμα με βάση το Ινστιτούτο Ερευνών Βιολογικής καλλιέργειας (FiBL & IFOAM), η Βιολογική καλλιέργεια ανέρθηκε για το 2020 στα 715.000.000 στρέμματα γης (IFOAM ORGANICS INTERNATIONAL, 2020).

Στη βιολογική αντιμετώπιση κατατάσσονται υλικά και μέθοδοι, φυσικά προς το περιβάλλον που δεν εμπεριέχουν χημικά συστατικά.

2.3.3.1. Φυσικοί εχθροί

Το μεγαλύτερο χαρακτηριστικό της Βιολογικής Γεωργίας είναι η αντιμετώπιση το εκάστοτε εντόμου που παρουσιάζει αύξηση στον πληθυσμό του με τη χρήση του φυσικού του εχθρού. Σχεδόν όλοι οι εχθροί μπορούν να καταπολεμηθούν με τον τρόπο αυτό, σύμφωνα με εκτιμήσεις. Ο τρόπος με τον οποίο μπορεί να επιτευχθεί αυτό το εγχείρημα είναι η εξαπόλυση των ειδών στον αγρό. Παρακάτω αναγράφονται κάποια παραδείγματα δυνητικών και φυσικών εχθρών (Thacker J.R.M., 2016).

Πίνακας 2.1. Παραδείγματα δυνητικών – φυσικών εχθρών

Πληθυσμιακή έξαρση	Φυσικός εχθρός
<i>Icerya purchasi</i> (κοκκοειδές)	<i>Rodolia Cardinalis</i> (Κολεόπτερο)
<i>Tuta absoluta</i> (Λεπιδόπτερο)	<i>Macrolophus caliginosus</i> (Ημίπτερο)

2.3.3.2. Παθογόνοι μικροοργανισμοί

Στους παθογόνους μικροοργανισμούς εμπεριέχονται οι μύκητες, τα βακτήρια, οι νηματώδεις, τα πρωτόζωα και οι ιοί. Το πιο γνωστό βακτήριο είναι το *bacillus thuringiensis* το οποίο αποτελεί και το μεγαλύτερο μέρος των σκευασμάτων που χρησιμοποιούνται.

2.3.3.3. Φερομονικά σκευάσματα

Οι φερομόνες είναι χημικές ουσίες οι οποίες παράγονται από το σώμα του εντόμου και απελευθερώνεται στην επιφάνεια του σώματος του. Αυτές οι χημικές ουσίες μπορούν να ανιχνευτούν από το ίδιο είδος κατά κανόνα.

Η ύπαρξη σκευασμάτων με συστατικό τις φερομόνες έχουν διάφορα αποτελέσματα. Οι κατηγορίες των φερομονικών παγίδων είναι: μαζικής παγίδευσης, παρεμπόδιση σύζευξης, προσέλκυσης και θανάτωσης, συναγερμού και αποτροπής ωστοκίας καθώς και οι αλληλοχημικές παγίδες που μπορούν να δράσουν και σε διαφορετικά είδη (Τζανακάκης και Κωβαίος, 2018).

2.3.3.4. Ρυθμιστές ανάπτυξης

Κατά την ανάπτυξη και την αύξηση των εντόμων πρωτεύον ρόλο έχουν οι χημικές ουσίες οι οποίες επηρεάζουν το έντομο, οι οποίες ονομάζονται ρυθμιστές ανάπτυξης. Αυτές οι χημικές ουσίες περιέχονται σε σκευάσματα και μπορούν να αντιμετωπίσουν τα έντομα με τις προσθήκες ορμόνης έκδυσης, τα μιμητικά της νεανικής ορμόνης ή τους αναστολείς σύνθεσης χιτίνης (Τζανακάκης και Κωβαίος, 2018).

2.3.4. Χημικές μέθοδοι ενάντια στους εχθρούς της καλλιέργειας

2.3.4.1. Εντομοκτόνα

Τα εντομοκτόνα χωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες, όπως τα: οργανοφωσφορικά, οργανοχλωριωμένα, καρβαμιδικά, οι πυρεθρίνες και άλλα. Αυτές οι κατηγορίες δρουν διαφορετικά στα έντομα και είναι πολύ σημαντική η χρήση τους στην καλλιέργεια καθώς μπορεί με κακή χρήση να αναπτυχθεί ανθεκτικότητα από τους εχθρούς.

Τα οργανοφωσφορικά δρουν στο νευρικό σύστημα των εντόμων με την συσσώρευση της Ach στα μετασυναπτικά κύτταρα. Για τη μεταφορά μηνυμάτων από κύτταρο σε κύτταρο ακολουθείται μια διαδικασία. Στο νευρικό σύστημα το ένα νευρικό κύτταρο υποδέχεται το άλλο. Μεταξύ των δύο κυττάρων υπάρχει ένα χάσμα, το συναπτικό χάσμα. Για να μεταφερθεί το μήνυμα παρεμβαίνει μία χημική ουσία, η

ακετυλοχολίνη (ACh). Αφού μεταδώσει το μήνυμα, η ACh υδρολύεται από το ένζυμο ακετύλ-χολινεστεράση (AChE), η σύναψη αποφορτίζεται και η διαδικασία της μεταφοράς μηνυμάτων γίνεται με αυτή τη διαδικασία.

Στα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα η δ.ο. προσκολλάται στην AChE και σαν αποτέλεσμα αυτού είναι η συσσώρευση της ACh μεταξύ των νευρών διότι αυτή δεν υδρολύεται από την AChE. Αποτέλεσμα αυτού στο έντομο είναι η παράλυση και έπειτα ο θάνατός του.

Τα καρβαμιδικά εντομοκτόνα έχουν την ίδια δράση με τα οργανοφωσφορικά, δηλαδή δεσμεύουν στην AChE.

Τα οργανοχλωριωμένα τα οποία πλέον έχουν αποσυρθεί στη χώρα μας δρουν διαταράσσοντας την ισορροπία μεταξύ των ιόντων. Στα δύο νευρικά κύτταρα υπάρχουν διάλυτοι οι οποίοι ρυθμίζουν την κατανομή των ιόντων, με αποτέλεσμα την καλή λειτουργία της μετάδοσης των σημάτων. Οι διάλυτοι αυτοί είναι οι: Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Cl⁻. Με την διαταραχή της ισορροπίας προκαλείται ο θάνατος των εντόμων. Στα οργανοχλωριωμένα περιλαμβάνονται τα DDT, το Lindane και το Endosulfan. Τα πυρεθρινοειδή όπως και τα οργανοχλωριωμένα διαταρράσουν την ισορροπία μεταξύ των ιόντων των νευρικών κυττάρων και προκαλούν θάνατο. Με τον ίδιο τρόπο λειτουργούν και οι οξαδιαζίνες.

Τα νεονικοτινοειδή είναι εντομοκτόνα τα οποία μπλοκάρουν τους υποδοχείς της ACh στο μετασυναπτικό νευρικό κύτταρο. Με τον τρόπο αυτό η πληροφορία δεν μπορεί να μεταφερθεί. Οι αβερμικτίνες δρουν αναστέλλοντας το Cl⁻ της μετασυναπτικής μεμβράνης. Με τον ίδιο τρόπο λειτουργούν και οι μιλπεμυκτίνες. Πολύ σημαντικά επίσης είναι οι μιμιτές της νεανικής ορμόνης, της ορμόνης έκδυσσης, καθώς και τους αναστολείς βιοσύνθεσης χιτίνης. Τέλος, αξίζει να αναφερθούν τα έλαια που χρησιμοποιούνται είτε σαν διαλύτες ή αραιωτικά άλλων εντομοκτόνων αλλά και θερινοί ή χειμαρινοί πολτοί (Καρπούζας, 2009).

Κατά την χρήση των εντομοκτόνων πολύ σημαντικό είναι να δίνεται προσοχή στην αποφυγή ανάπτυξης ανθεκτικότητας των εντόμων. Για το λόγο αυτό είναι σημαντική η χρήση διαφορετικών ομάδων εντομοκτόνων με βάση τη δράση τους.

3. Το πράσινο σκουλήκι

3.1. Το πράσινο σκουλήκι ως επιζήμιο μικρολεπιδόπτερο στο βαμβάκι

Το πράσινο σκουλήκι (*Helicoverpa armigera*, Lepidoptera-Noctuidae), θεωρείται ότι είναι από τα πιο καταστρεπτικά έντομα για την καλλιέργεια του βαμβακιού. Οι πληθυσμοί του κάνουν την εμφάνισή του σε κάθε έτος και προκαλεί μεγάλες καταστροφές στην παραγωγή. Σε καλλιέργειες που βρίσκονται κοντά σε ποτάμια έχει φανεί ότι η καταστροφή είναι τόσο μεγάλη που καθίσταται αντικοινομική. Βέβαια τέτοιες περιπτώσεις είναι σπάνιες (Τόλης, 1988).

3.1.1. Ξενιστές

Το πράσινο σκουλήκι προσβάλλει πολλές καλλιέργειες εκ των οποίων το βαμβάκι είναι από τα σημαντικότερα καλλιεργήσιμα είδη. Προσβάλλει επίσης το καλαμπόκι, τα κηπευτικά, τα λαχανικά, βρόμη, κριθάρι αλλά και πιο σπάνια τις δενδρώδεις καλλιέργειες.

3.2. Ταξινόμηση

Πίνακας 3.1. Ταξινόμηση του *Helicoverpa armigera*

ΒΑΣΙΛΕΙΟ	<i>Animalia</i>
ΦΥΛΟ	<i>Arthropoda</i>
ΚΛΑΣΗ	<i>Insecta</i>
ΤΑΞΗ	<i>Lepidoptera</i>
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	<i>Noctuidae</i>
ΓΕΝΟΣ	<i>Helicoverpa (Heliothis)</i>
ΕΙΔΟΣ	<i>armigera</i>

(<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?mode=info&id=29058>).

3.3. Μορφολογία

Το *Helicoverpa armigera* ανήκει στην οικογένεια των λεπιδοπτέρων. Αυτό σημαίνει πως ο κύκλος ζωής του αποτελείται από 5 στάδια καθώς είναι ολομετάβολο έντομο και αποτελείται από τα εξής στάδια: το ωό, την προνύμφη (larva), νύμφη (πλαγγόνα-pupa) και τέλος το ακμαίο (Ζωικοί εχθροί εργαστήριο, Ζωάκη).

3.3.1. ΑΥΓΟ

Το αυγό έχει μέγεθος πολύ μικρό περίπου 4-6 mm διάμετρο. Είναι λευκό προς κίτρινο και το σχήμα του είναι σχεδόν σφαιρικό. Όταν το αυγό είναι έτοιμο να εκκολαφθεί τότε η εμφάνισή του αλλάζει και παίρνει ένα σκούρο καστανό χρώμα.

(Τόλης, 1988 , <https://helicoverpaaspests.weebly.com/life-cycles.html>)



Εικόνα 3.1. Αυγό *helicoverpa armigera*

3.3.2. Προνύμφη

Το σώμα αποτελείται από κεφάλι καλώς ανεπτυγμένο, τρία ζεύγη θωρακικών ποδιών και 5 ψευδοπόδια, τα οποία φύονται στο 3ο, 4ο, 5ο, 6ο και 10ο κοιλιακό δακτύλιο. Το χρώμα της προνύμφης είναι κιτρινόλευκο με μαύρο κεφάλι. Το σώμα της φέρει τριχοφόρα φυμάτια μαύρου χρώματος σε σειρές (Τόλης, 1988 , Ζωικοί εχθροί εργαστήριο, Ζωάκη).

Καθώς η προνύμφη μεγαλώνει χάνει το σκούρο χρώμα της και αντικαθίσταται με ανοιχτό καστανό χρώμα, με μια χαρακτηριστική λωρίδα στη ράχη, έπειτα μια ωχρή λωρίδα, μετά μια σκοτεινή και τέλος μια ανοιχτή λωρίδα σε κάθε μεριά της ράχης της (Τόλης, 1988).

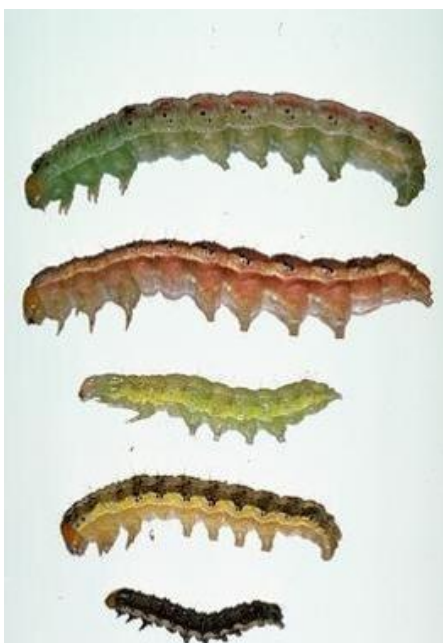


Εικόνα 3.2. Προνύμφη *Helicoverpa armigera*

Γενικά, ο χρωματισμός της προνύμφης έχει μεγάλη ποικιλία. Το μέγεθος της, μεγαλώνει ανάλογα με το ηλικιακό της υπόβαθρο. Στο πράσινο σκουλήκι παρουσιάζονται 6 προνυμφικές ηλικίες (Τόλης, 1988).

Πίνακας 3.2. Προνυμφικά στάδια και μεγέθη του *Helicoverpa armigera*

ΠΡΟΝΥΜΦΙΚΟ ΣΤΑΔΙΟ	ΜΕΓΕΘΟΣ
1η ΗΜΕΡΑ ΖΩΗΣ	1mm
2η ΗΜΕΡΑ ΖΩΗΣ	2-2.5 mm
2ο ΠΡΟΝΥΜΦΙΚΟ ΣΤΑΔΙΟ	3.5-4.5 mm
3ο ΠΡΟΝΥΜΦΙΚΟ ΣΤΑΔΙΟ	8-9 mm
4ο ΠΡΟΝΥΜΦΙΚΟ ΣΤΑΔΙΟ	17-18 mm
5ο ΠΡΟΝΥΜΦΙΚΟ ΣΤΑΔΙΟ	18-30 mm
6ο ΤΕΛΙΚΟ ΣΤΑΔΙΟ	40 mm



Εικόνα 3.3. Προνυμφικά στάδια *Helicoverpa armigera*

3.3.3. Νύμφη

Ο χρωματισμός της νύμφης είναι ερυθροκάστανος και έχει λεία επιφάνεια. Στο πίσω μέρος της υπάρχουν δυο παράλληλα αγκάθια ενώ στο μπροστινό μέρος είναι στρόγγυλη. Η εκκόλαψη γίνεται στο έδαφος (Τόλης, 1988, <https://helicoverpaaspests.weebly.com/life-cycles.html>).



Εικόνα 3.4. Νύμφη *Helicoverpa armigera*

3.3.4. Ακμαίο

Το χρώμα του ενήλικου είναι κίτρινο έως κιτρινοπράσινο, κάποιες φορές ρόδινη έως καστανή απόχρωση και έχει μήκος περίπου 18 mm. Το χαρακτηριστικό αναγνώρισης του ακμαίου είναι μια κυκλική κηλίδα στις πρόσθιες πτέρυγες που ακολουθείται από άλλη μια μικρότερη κηλίδα κοντά στη βάση. Άλλο ένα χαρακτηριστικό είναι η ταινία σκοτεινού χρώματος που φέρει κατά μήκος στο φαρδύτερο μέρος του δεύτερου ζεύγους πτερύγων (Τόλης, 1988).



Εικόνα 3.5. Ακμαίο *Helicoverpa armigera*

3.4. Βιολογικός κύκλος

Αρχικά, το *Helicoverpa armigera*, ξεκινά τον κύκλο του σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 14°C. Το θηλυκό γεννάει τα αυγά του στο μέρος του φυτού, κυρίως στις άκρες των φύλλων και στα χτένια. Κατά μέσο όρο σε μία μέρα, το θηλυκό γεννά από 750 έως 1000 αυγά (Ripper και George, 1965) (Τόλης, 1988).

Κατά την εκκόλαψη παρουσιάζεται το φαινόμενο του κανιβαλισμού μεταξύ των μικρότερων προνυμφών. Η προνύμφη συνήθως απαντάται στην πάνω επιφάνεια του φύλλου, λόγω της μεγαλύτερης θερμοκρασίας σε σχέση με την κάτω επιφάνεια (Τόλης, 1988).

Πριν την ολοκλήρωση του προνυμφικού σταδίου, η προνύμφη σέρνεται ώστε να κατέβει στο έδαφος. Όσο πιο βαρύ ή ξερό είναι το έδαφος τόσο πιο κοντά στην επιφάνεια θα μείνει η προνύμφη. Έτσι, σε αμμώδη εδάφη προτιμά να ορύσσει στοά

στο έδαφος, ενώ σε ξερό έδαφος θα παραμείνει στην επιφάνεια μεταξύ των ρωγμών εφόσον δεν μπορεί να εισέλθει στο χώμα. Η νύμφωση διαρκεί περίπου 2 ημέρες (Τόλης, 1988).

Όταν εξέλθει το ενήλικο, τότε ανεβαίνει στην επιφάνεια του εδάφους κρατώντας κλειστές τις πτέρυγες, συνήθως τις βραδινές ώρες. Το έντομο δραστηριοποιείται κυρίως τις βραδινές ώρες έως τα μεσάνυχτα (Τόλης, 1988).

Ο αριθμός των γενεών εξαρτάται από τις θερμοκρασιακές συνθήκες. Κατά μέσο όρο ο βιολογικός κύκλος του εντόμου διαρκεί 33-35 ημέρες και οι γενεές του συνήθως 4, εκ των οποίων η πρώτη γενεά δεν παρουσιάζεται στο βαμβάκι (Τόλης, 1988).

3.5. Συμπτώματα - ζημιές

Οι προσβολές γίνονται σε όλα τα μέρη του βαμβακόφυτου. Οι πρώτες προσβολές παρατηρούνται κατά τον Ιούλιο από της δεύτερης γενιάς προνύμφες. Κατά το προνυμφικό στάδιο και όσο η προνύμφη είναι αρκετά μικρή, ζημιώνει το φύλλωμα έως ότου εμφανιστούν τα χτένια ή τα άνθη. Οι προνύμφες με τα στοματικά τους μόρια τρυπούν τα φύλλα και προκαλούν χαρακτηριστικά φαγώματα (Τόλης, 1988).



Εικόνα 3.6. Ζημιές *Helicoverpa armigera*

Κατά το 3ο και 4ο προνυμφικό στάδιο ξεκινούν να τρέφονται και από τα καρποφόρα όργανα, ενώ κατά το 5ο και 6ο στάδιο τα καρύδια είναι η αποκλειστική τους τροφή (Τόλης, 1988).

Η προσβολή ξεκινά από τα χτένια όπου, οι προνύμφες τρέφονται από όλο το μέρος τους. Οι πιο μικρές προνύμφες τρώνε το εξωτερικό τους, καθώς και τα άνθη, ενώ οι μεγαλύτερες ζημιώνουν και το εσωτερικό των χτενιών. Αφότου γίνει η προσβολή, παρατηρείται η πτώση των χτενιών (Τόλης, 1988).

Στο μέρος των καρυδιών, η προσβολή ξεκινά με τις προνύμφες να διεισδύουν στο εσωτερικό τους. Το μπροστινό μέρος της προνύμφης βρίσκεται μέσα στο καρύδι στο οποίο κάνει και την ζημιά και το μισό πίσω μέρος της βρίσκεται στην εξωτερική πλευρά, στην οποία αφήνει τα περιττώματά της. Αυτό που παρατηρείται είναι πως οι προνύμφες δεν τρώνε ολόκληρο το εσωτερικό του καρυδιού και προτιμούν να προσβάλλουν το επόμενο καρύδι. Επίσης, το ποσοστό που προσβάλλουν είναι μεγαλύτερο από αυτό που χρειάζονται για τη διατροφή τους. Αποτέλεσμα αυτού, είναι αφενός η μεγαλύτερη προσβολή καρυδιών αφετέρου τα ήδη προσβεβλημένα καρύδια προσβάλλονται δευτερογενώς από μυκητολογικές ασθένειες και να πέφτουν (Τόλης, 1988).



Εικόνα 3.7. Ζημιές *Helicoverpa armigera*



Εικόνα 3.8 Ζημιές *Helicoverpa armigera*

3.6. Αντιμετώπιση

Για τη διαχείριση του εντόμου στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης αντιμετώπισης απαιτούνται προφυτρωτικά μέτρα και επεμβάσεις, μέτρα και επεμβάσεις που γίνονται κατά τη διάρκεια των καλλιεργειών καθώς και μέτρα μετά την συγκομιδή.

Κλειδί για την αποτελεσματική καταπολέμηση είναι η εφαρμογή όχι μόνο ενός τρόπου αντιμετώπισης αλλά ο συνδυασμός μεθόδων και μέσων, ώστε, μελλοντικά να αποφευχθούν άλλα προβλήματα (Τόλης, 1988).

3.6.1. Καλλιεργητικά μέτρα

Τα καλλιεργητικά μέτρα είναι προληπτικά μέτρα, εφαρμόζονται επικουρικά και στοχεύουν στη μείωση της έντασης της προσβολής από το συγκεκριμένο έντομο. Σε αυτές περιλαμβάνονται οι ακόλουθες ενέργειες και μέτρα:

3.6.1.1. Σπορά

Η καλύτερη περίοδος για την σπορά των βαμβακόφυτων θεωρείται η πρόιμη σπορά με στόχο να γίνει η συγκομιδή νωρίτερα. Η διαδικασία αυτή στοχεύει στην αποφυγή της τελευταίας γενιάς των εντόμων με αποτέλεσμα, να μην υπάρξει τόσο μεγάλη καταστροφή από ότι θα γινόταν σε μια όψιμη σπορά. Βέβαια για να είναι επιτυχημένη η πρόιμη σπορά, απαραίτητη κρίνεται η εφαρμογή αποφυλλωτικών ουσιών, για την οποία γίνεται ειδική αναφορά στην παράγραφο της χημικής καταπολέμησης.

3.6.1.2. Ανθεκτικότητα ποικιλιών

Η χρήση πρόιμων ποικιλιών είναι απαραίτητη με βάση τα παραπάνω και στην συγκεκριμένη περίπτωση έχει ουσιαστικό αποτέλεσμα η χρήση μιας ποικιλίας ανθεκτικής στο *Helicoverpa armigera* (minagric.gr, 2016).

3.6.1.3. Φυτά παγίδες

Η μέθοδος αυτή έχει αποδειχθεί πολύ αποτελεσματική. Φυτά τα οποία έλκονται και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως φυτά παγίδες από το πράσινο σκουλήκι είναι το καλαμπόκι, το κτηνοτροφικό μπιζέλι, η τομάτα κ.α.. Για να είναι αποτελεσματικό το μέτρο το φυτό παγίδα που θα χρησιμοποιηθεί είναι απαραίτητο να προσελκύει τα έντομα για ωοτοκία την ίδια περίοδο με το βαμβάκι (Τόλης, 1988).

3.6.1.4. Αμειψισπορά

Με την μέθοδο της αμειψισποράς αυτό που πετυχαίνεται είναι να μην προσελκύεται το πράσινο σκουλήκι από την ενδιάμεση καλλιέργεια και να μειώνεται σταδιακά ο πληθυσμός του. Για την αποτελεσματικότητα της μεθόδου οι καλλιέργειες που επιλέγονται στο πλαίσιο της αμειψισποράς είναι απαραίτητο να μην ευνοούν την προσελκυστικότητα του πράσινου σκουληκιού. Οι καλλιέργειες που το προσελκύουν είναι η τομάτα, το καλαμπόκι, ο καπνός, η πιπεριά, τα ψυχανθή, και οι οποίες θα πρέπει να αποφεύγονται.

3.6.1.5. Προετοιμασία αγρού

Σε περιπτώσεις που η προηγούμενη καλλιέργεια είχε προσβληθεί από το *Helicoverpa armigera*, απαραίτητο είναι το όργωμα του εδάφους. Αυτό συμβαίνει διότι, με την συστροφή τα αυγά ή οι διαχειμάζουσες μορφές του εντόμου έρχονται στην επιφάνεια και θανατώνονται (Τόλης, 1988).

Ένας επιπλέον παράγοντας που μπορεί να συμπεριληφθεί είναι η αποφυγή γειτνίασης με καλλιέργειες που προσελκύουν το *Helicoverpa armigera* (Τόλης, 1988).

3.6.2. Χημική καταπολέμηση

3.6.2.1. Φυτοφάρμακα

Η χρήση φυτοφαρμάκων στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης αντιμετώπισης για την εξάλειψη του πράσινου σκουληκιού θα απαιτηθεί εφόσον όλα τα προηγούμενα μέτρα (καλλιεργητικά, βιολογικά, κλπ.) δεν αποδώσουν. Απαιτεί χρήση εκλεκτικών

εντομοκτόνων σε συνδυασμό με ταυτόχρονη παρακολούθηση του πληθυσμού του εντόμου, ώστε να μην γίνει χρήση φαρμάκων, όταν δεν είναι απαραίτητο και για την αποφυγή της οικονομικής ζημιάς του παραγωγού (Τόλης, 1988).

Η παρακολούθηση μπορεί να γίνει είτε με φερομονικές παγίδες, οι οποίες προσελκύουν τα αρσενικά έντομα, με δειγματοληπτικό έλεγχο στο χωράφι. Το όριο επέμβασης για το *Helicoverpa armigera* είναι 6-8 έντομα ανά 100 βαμβακόφυτα. Η δειγματοληψία γίνεται στην κορυφή των φυτών από τα χτένια και το πάνω μέρος του φυλλώματος (minagric.gr).

Ως προς την επιλογή των φυτοφαρμάκων απαραίτητη είναι η εναλλαγή των δραστικών ουσιών (να ανήκουν σε διαφορετικές ομάδες με διαφορετικό τρόπο δράσης) που χρησιμοποιούνται ώστε να αποφευχθεί η εμφάνιση ανθεκτικότητας του εντόμου στο φάρμακο.

Μετά την επέμβαση με φυτοφάρμακα απαραίτητη κρίνεται η παρακολούθηση του πληθυσμού του εντόμου. Σημαντικό παράγοντα επιτυχίας αποτελεί η σωστή εκτίμηση του ορίου της οικονομικής ζημιάς, γι' αυτό το λόγο η εφαρμογή των φυτοφαρμάκων αξιολογείται με βάση το ύψος της πυκνότητας του πληθυσμού του εντόμου (Τόλης, 1988).

Δραστικές ουσίες οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν με βάση την ιστοσελίδα του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων είναι (με βάση τα σημερινά δεδομένα): Πυρεθρίνες: esfenvalerate, tau-fluvalinate, lambda-cyhalothrin, deltamethrin, cypermethrin. Οξαδιαζίνες: indoxacarb Σπινωσίνες: spinosad. Αβερμικτίνες: emamectin benzoate.

3.6.3. Βιολογική αντιμετώπιση

Η βιολογική αντιμετώπιση έχει ως κριτήριο την αποτροπή της εφαρμογής οποιουδήποτε είδους χημικού στον αγρό. Για την αντιμετώπιση του πράσινου σκουληκιού μπορεί να επέμβει ο παραγωγός στο χωράφι, όταν ο πληθυσμός βρίσκεται κοντά στο όριο επέμβασης. Σωστός τρόπος είναι η παρακολούθηση του πληθυσμού με φερομονικές παγίδες, ενώ μια ακόμη πηγή έγκαιρης ενημέρωσης την οποία μπορούν να χρησιμοποιήσουν οι παραγωγοί είναι οι γεωργικές προειδοποιήσεις (minagric.gr).

Οι παγίδες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αντιμετώπιση αλλά και για την παρακολούθηση είναι φερομονικές και φωτεινές (minagric.gr).



Εικόνα 3.9. Παγίδα τύπου Funnel



Εικόνα 3.10. Παγίδα τύπου Δέλτα

Βιολογική δραστική ουσία σύμφωνα με το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων είναι η *Helicoverpa armigera nucleopolyhedrovirus* (hearnpv). Χρήση του μπορεί να γίνει για τις προνύμφες του πράσινου σκουληκιού λίγο πριν την εκκόλαψη των αυγών με ψεκασμό πάνω στο φύλλωμα. Έπειτα η δραστική ουσία flubenzuron γίνεται χρήση σαν ρυθμιστής ανάπτυξης και συγκεκριμένα σαν παρεμποδιστής βιοσύνθεσης της χιτίνης.

3.6.3.1. Φυσικοί εχθροί

Με την εξαπόλυση κατάλληλων φυσικών εχθρών στην καλλιέργεια αντιμετωπίζεται με επιτυχία μεγάλο μέρος του πληθυσμού του πράσινου σκουληκιού.

Η πρώτη προνυμφική ηλικία του χαρακτηρίζεται ως πιο ευαίσθητη στην επαφή με άλλους εχθρούς. Η δραστηριότητα του σκουληκιού λαμβάνει μέρος κυρίως στην εξωτερική πλευρά από τα καρποφόρα όργανα και σαν αποτέλεσμα αυτού είναι η εύκολη αντιμετώπισή του (Τόλης, 1988).

Τα κύρια έντομα τα οποία αποτελούν τους φυσικούς εχθρούς είναι:

Πίνακας 3.3. Φυσικοί εχθροί του *Helicoverpa armigera*

ΦΥΣΙΚΟΣ ΕΧΘΡΟΣ	ΤΑΞΗ	ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ
<i>Chrysoperla carnea</i>	Neuroptera	Chrysopidae
<i>Nabis spp.</i>	Hemiptera	Nabidae
<i>Coccinella septempunctata</i>	Coleoptera	Coccinellidae
<i>Stethorus spp.</i>	Coleoptera	Coccinellidae

Πηγή: Blog.farmacon.gr, minagric.gr, Μπενάκιο Ινστιτούτο.



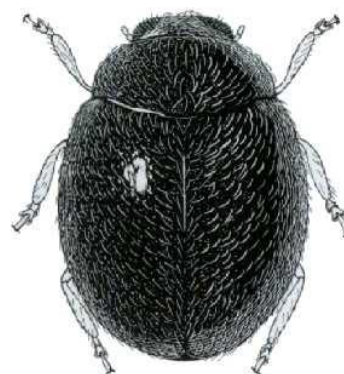
Εικόνα 3.11. *Chrysoperla carnea*



Εικόνα 3.12. *Nabis spp.*



Εικόνα 3.13. *Coccinella septempunctata*



Εικόνα 3.14. *Stethorus spp.* 52

3.6.3.2. Αντιμετώπιση με μικροβιολογικά σκευάσματα

Η αντιμετώπιση του πράσινου σκουληκιού μπορεί να γίνει και με βιολογικά σκευάσματα που περιέχουν ωφέλιμους μικροοργανισμούς όπως *Bacillus thuringiensis subsp. Aizawai* και *Bacillus thuringiensis subsp. kurstaki* καθώς και με τον εντομοπαθογόνο ιό *Helicoverpa armigera nucleopolyhedrovirus* (Blog.farmacon.gr).

4. Το ρόδινο σκουλήκι

4.1. Το ρόδινο σκουλήκι ως επιζήμιο μικρολεπιδόπτερο

Το ρόδινο σκουλήκι (*Pectinophora gossypiella*, Lepisoptera: Gelechiidae) είχε αρχικά βρεθεί στην Ινδία και συγκεκριμένα στην καλλιέργεια του βαμβακιού. Πλέον, έχει εξαπλωθεί σε όλο τον κόσμο μέσω των καρπών του βαμβακιού με του οποίους γίνεται και η μεταφορά του (Τόλης, 1988, Ναβροζίδης και Ανδρεάδης, 2012).

4.1.1. Ξενιστές

Οι ξενιστές του ρόδινου σκουληκιού είναι κυρίως άνθη και δέντρα, της οικογένειας των Malvaceae (όπως για παράδειγμα *Abutilon amplum* B., *Althaea rosea*), Euphorbiaceae (*Croton Capitatus* M.), Leguminosae (*Acacia wrightii* B.) και άλλα (Τόλης, 1988).

4.2. ΤΑΞΙΝΟΜΙΣΗ

Πίνακας 4.1. Ταξινόμηση του *Pectinophora gossypiella*

ΒΑΣΙΛΕΙΟ	<i>Animalia</i>
ΦΥΛΟ	<i>Arthropoda</i>
ΚΛΑΣΗ	<i>Insecta</i>
ΤΑΞΗ	<i>Lepidoptera</i>
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	<i>Gelechiidae</i>
ΓΕΝΟΣ	<i>Pectinophora</i>
ΕΙΔΟΣ	<i>gossypiella</i>

(Ναβροζίδης και Ανδρεάδης, 2012)

4.3. Μορφολογία

Το ρόδινο σκουλήκι όπως και το πράσινο ανήκει στην οικογένεια των λεπιδοπτέρων. Όπως αναφέρθηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο ο βιολογικός του κύκλος αποτελείται από το ωό, προνύμφη, νύμφη (πλαγγόνα - pupa), ακμαίο.

4.3.1. Αυγό

Το αυγό του ρόδινου σκουληκιού είναι πολύ μικρό 0,5-0,3 mm, έχει χρώμα λευκό το οποίο καταλήγει να είναι ρόδινο. Το σχήμα του είναι ελλειπτικό και πεπλατυσμένο (Ναβροζίδης και Ανδρεάδης, 2012).



Εικόνα 4.1. Αυγό *Pectinophora gossypiella*

4.3.2. Προνύμφη

Το μήκος του ρόδινου σκουληκιού είναι έως 12 mm και υπάρχουν τέσσερις ηλικίες κατά το προνυμφικό στάδιο. Στην πρώτη ηλικία το χρώμα του είναι υπόλευκο ή υποκίτρινο με χαρακτηριστικό γνώρισμά του την κεφαλή, η οποία είναι μαύρου χρώματος. Στην 3η ηλικία αρχίζει να αλλάζει το χρώμα του και γίνεται ελαφρό ρόδινο. Ανάλογα με το όργανο του φυτού στο οποίο θα γίνει η προσβολή, το χρώμα του ρόδινου σκουληκιού είναι διαφορετικό. Εάν τρέφονται από πεσμένα άνθη ή χτένια δεν θα αποκτήσουν το χαρακτηριστικό ρόδινο χρώμα και παραμένουν υπόλευκα ή υποκίτρινα. Στην τέταρτη ηλικία το χρώμα του είναι ξεκάθαρο (Ναβροζίδης και Ανδρεάδης, 2012, Τόλης, 1988).

Πίνακας 4.2. Προνυμφικά στάδια και μεγέθη του *Pectinophora gossypiella*

ΠΡΟΝΥΜΦΙΚΟ ΣΤΑΔΙΟ	ΜΕΓΕΘΟΣ
1ο ΠΡΟΝΥΜΦΙΚΟ ΣΤΑΔΙΟ	0,8-0,9 mm
3ο ΠΡΟΝΥΜΦΙΚΟ ΣΤΑΔΙΟ	7-8 mm
4ο ΠΡΟΝΥΜΦΙΚΟ ΣΤΑΔΙΟ	10-12 mm



Εικόνα 4.2. Προνύμφη *Pectinophora gossypiella*

4.3.3. Νύμφη

Το μέγεθος της νύμφης είναι 7-8 mm και είναι καστανού χρώματος (Τόλης, 1988).



Εικόνα 4.3. Νύμφη *Pectinophora gossypiella*

4.3.4. Ακμαίο

Το μήκος του ενήλικου είναι 8-9 mm. Το χρώμα του στο πρώτο ζεύγος πτερύγων είναι τεφροκάστανο και τα πτερύγια είναι στενά, ενώ το δεύτερο ζεύγος είναι αργυρόχρωμο. Στο πάνω μέρος παρατηρούνται σε διάφορα σημεία μαύρα λείπια με αποτέλεσμα τον σχηματισμό ακανόνιστων μαύρων κηλίδων (δύο ή παραπάνω), ενώ στο κάτω μέρος φέρονται μεγάλοι κροσοί. Χαρακτηριστικό είναι το μεγάλο μέγεθος από τις κεραίες που είναι σχεδόν το μισό ολόκληρης της προνύμφης και δίπλα τους 5 σκληρές τρίχες (Ναβροζίδης και Ανδρεάδης, 2012, Τόλης, 1988).



Εικόνα 4.4. Ενήλικο *Pectinophora gossypiella*

4.4. Βιολογικός κύκλος

Αρχικά, η τοποθέτηση των αυγών από το ενήλικο γίνονται σε όλα τα μέρη του φυτού, με προτίμηση τα βράκτια και το καρύδι. Ο αριθμός των αυγών είναι σε ένα μεγάλο εύρος 100 - 200 είτε διάσπαρτα είτε μαζί. Ο αριθμός αυτός είναι ανάλογος της εποχής εναπόθεσης και της ηλικίας των βαμβακόφυτων, αλλά πιο συγκεκριμένα η ηλικία των καρυδιών, σύμφωνα με έρευνα των Brazel και Martin (1957) (Ναβροζίδης και Ανδρεάδης, 2012, Τόλης, 1988).

Μετά την εκκόλαψη η προνύμφη αναζητά τροφή στα χτένια των βαμβακόφυτων και είτε διεισδύει στο καρύδι είτε παραμένει στο άνθος. Στα σημεία αυτά παραμένει κατά το προνυμφικό στάδιο. Όταν εισέλθει η προνύμφη στο καρύδι κάνει μια οπή την οποία καλύπτει με μία μεμβράνη όμως, δεν είναι αρκετά εμφανής η οπή αυτή. Για να

εξέλθει η προνούμφη από το καρύδι σπάει την μεμβράνη που δημιούργησε και αφήνει πίσω του μια μεγαλύτερη οπή μεγέθους 2 mm (Ναβροζίδης και Ανδρεάδης, 2012, Τόλης, 1988).

Σε περίπτωση που το μέρος του φυτού στο οποίο ζει η προνούμφη πέσει, εκείνη συνεχίζει και ζει μέσα σε αυτό. Όταν τελειώσει η προνούμφική της ανάπτυξη εκείνη πέφτει στο έδαφος και νυμφώνεται. Καταλληλότερες συνθήκες είναι η μικρή εδαφική υγρασία και σκιαζόμενα μέρη. Σε περίπτωση που η εδαφική υγρασία είναι μεγάλη, η νύμφωση γίνεται εντός του καρυδιού. Η διάρκεια της νύμφωσης είναι 1-3 εβδομάδες (Ναβροζίδης και Ανδρεάδης, 2012, Τόλης, 1988).

Οι ενήλικες πεταλούδες είναι νυκτόβιες και δραστηριοποιούνται το βράδυ. Την τροφή τους λαμβάνουν από το νέκταρ και ουσίες των φυτών. Οι συνθήκες που είναι ευνοϊκές για τα ακμαία είναι στους 25°C και οι μεγαλύτερες ωοτοκίες γίνονται στους 26 - 32°C. Ωοτοκία γίνεται τις βραδινές ώρες κυρίως πριν τα μεσάνυκτα. Η διάρκεια του βιολογικού κύκλου είναι 3 εβδομάδες έως 3,5 μήνες (Squire, 1640, Butler, 1979). Οι γενιές του είναι 4-6 (Ναβροζίδης και Ανδρεάδης, 2012, Τόλης, 1988).

4.5. Συμπτώματα - ζημιές

Το ρόδινο σκουλήκι δεν τρέφεται από ολόκληρο το βαμβακόφυτο. Η προσβολή ξεκινάει από τα πρώτης ηλικίας σκουλήκια τα οποία τρέφονται από τα χτένια και τα λουλούδια. Κατατρώει τους ανθήρες και τον ύπερο ενώ κατά την άνθιση πολλά λουλούδια δεν ανοίγουν καθώς έχει σχηματιστεί ένας ιστός στην άκρη των φύλλων στη σύνδεσή τους με αποτέλεσμα να παραμένει η εμφάνιση της ροζέτας. Στην πρώιμη προσβολή παρατηρείται πτώση των προσβεβλημένων μερών. Ωστόσο, όσο βρίσκεται το βαμβάκι στον σχηματισμό των ανθέων πολλές φορές δεν υπάρχει τόσο μεγάλη καταστροφή καθώς το βαμβακόφυτο προλαβαίνει και ανακτά τα χαμένα άνθη (Τόλης, 1988).

Αφού ξεκινήσει ο σχηματισμός των καρυδιών τότε το σκουλήκι τρέφεται από αυτά. Δημιουργείται μια μικρή οπή η οποία όπως αναφέρθηκε νωρίτερα καλύπτεται και δεν είναι ορατή. Στο καρύδι η προτίμηση του σκουληκιού είναι μεγαλύτερη προς τις ίνες παρά στους σπόρους. Οι σπόροι μετά την προσβολή είναι χαμηλής περιεκτικότητας σε λάδι και η βλαστική τους ικανότητα μειώνεται. Παράλληλα οι

ίνες δεν έχουν καλή αντοχή, λόγω των σπόρων οι οποίοι δεν μπορούν να θρέψουν τις ίνες (Τόλης, 1988).

Το σκουλήκι χρωματίζει και αφήνει ακαθαρσίες μέσα στο καρύδι, δημιουργεί στοές κατά το μήκος των ινών από όπου και περνά. Με την προσβολή του στα καρύδια μειώνεται και το βάρος του καρυδιού. Χαρακτηριστική προσβολή αποτελεί η διαχείμανση μεταξύ των κοιλοτήτων των σπόρων (Τόλης, 1988).

Κατά την αποχώρησή του από το καρύδι ανοίγει μια κυκλική τρύπα διαμέτρου 2 mm η οποία είναι εμφανής στο ανθρώπινο μάτι και κάνει το καρύδι εύκολο στόχο προσβολής από μυκητολογικές ασθένειες. Τα ώριμα καρύδια προτιμώνται για την ωστοκία ενώ στα νέα προσβεβλημένα καρύδια παρατηρείται καθυστέρηση στην ανάπτυξη και μερικές φορές πτώση. Το καρύδι σε όλες τις ηλικίες προσβάλλεται από το σκουλήκι και τέλος, δεν μεταφέρεται από καρύδι σε καρύδι (Τόλης, 1988).



Εικόνα 4.5. Προσβολή *Pectinophora gossypiella* σε καρπό (αριστερά) και σε άνθος - ροζέτα (δεξιά)

4.6. Αντιμετώπιση

Κατά τους τρόπους αντιμετώπισης παρουσιάζεται παρόμοια διαχείριση με τον τρόπο που αναφέρθηκε στο τρίτο κεφάλαιο που αφορά το πράσινο σκουλήκι. Η αντιμετώπιση χωρίζεται στα καλλιεργητικά μέτρα, στη χημική αντιμετώπιση καθώς και στη βιολογική καταπολέμηση.

4.6.1. Καλλιεργητικά μέτρα

Στα καλλιεργητικά μέτρα τα οποία καλείται ο παραγωγός να προχωρήσει ακολουθούν τα βήματα που αναφέρθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο που αφορά το πράσινο σκουλήκι.

4.6.1.1. Σπορά

Για την αποφυγή της μεγάλης καταστροφής των βαμβακόφυτων η πρώιμη σπορά είναι η πιο κατάλληλη. Αποτέλεσμα αυτού είναι η αρχική καταστροφή των πρώτων γενεών αλλά, γίνεται αποφυγή των τελευταίων καταστροφικών γενεών. Ωστόσο, κρίνεται απαραίτητη η ρίψη αποφυλλωτικών για την προώθηση της καλλιέργειας (Τόλης, 1988).

4.6.1.2. Ανθεκτικότητα ποικιλιών

Απαραίτητο βήμα για την πρώιμη καλλιέργεια είναι η χρήση της κατάλληλης ποικιλίας για την αποφυγή των τελευταίων γενεών (Τόλης, 1988).

4.6.1.3. Προετοιμασία αγρού

Το πιο αποτελεσματικό μέτρο που λαμβάνεται είναι η καταστροφή και το παράχωμα των υπολειμμάτων της καλλιέργειας. Ιδιαίτερα, το παράχωμα σε βάθος μεγαλύτερο αυτού των 15 cm έχει τα καλύτερα αποτελέσματα στη θανάτωση του ρόδιου σκουληκιού. Μεγάλο μέρος του μέτρου αυτού αποτελεί το πότισμα (Τόλης, 1988).

4.6.1.4. Ρύθμιση αρδεύσεων

Κατά τη διαδικασία του παραχώματος, για την πιο αποτελεσματική θανάτωση είναι η υψηλή εδαφική υγρασία. Το πότισμα μπορεί να γίνει πριν ή μετά το παράχωμα. Αποτέλεσμα αυτού δεν είναι μόνο η εξόντωσή τους, αλλά και η

δημιουργία κρούστας στο έδαφος, η οποία δίνει σαν αποτέλεσμα το φραγμό των ακμαίων να περάσουν πάνω από το έδαφος (Τόλης, 1988).

4.6.2. Χημική αντιμετώπιση

Η χημική αντιμετώπιση όπως προαναφέρθηκε, γίνεται μετά τη χρήση των καλλιεργητικών μέτρων και των βιολογικών μέσων. Με την βοήθεια της παρακολούθησης, η οποία γίνεται με φερομονικές παγίδες, αλλά πολύ σημαντική είναι και η παρατήρηση των καρυδιών. Η δειγματοληψία είναι απαραίτητη να γίνει μετά την εμφάνιση των ανθέων και λαμβάνονται 100 καρύδια για εξέταση. Εάν το 15% των καρυδιών είναι προσβεβλημένα είναι απαραίτητη η χρήση χημικών για την καταπολέμησή του. (minagric.gr).

Οι δραστικές ουσίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν την περίοδο συγγραφής, σύμφωνα με το Υπουργείο είναι οι εξής: Πυρεθρίνες (beta-cyfluthrin, esfenvalerate, lambda-cyhalothrin, beta-cyhalothrin, deltamethrin, cypermethrin, tau-fluvalinate). Χλωρονικοτύλια (thiacloprid).

4.6.3. Βιολογική αντιμετώπιση

Για την αντιμετώπιση του ρόδινου σκουληκιού μπορεί να επέμβει ο παραγωγός στο χωράφι, όταν ο πληθυσμός βρίσκεται κοντά στο όριο επέμβασης. Σωστός τρόπος είναι η παρακολούθηση του πληθυσμού με φερομονικές παγίδες, ενώ μια ακόμη πηγή έγκαιρης ενημέρωσης την οποία μπορούν να χρησιμοποιήσουν οι παραγωγοί είναι οι γεωργικές προειδοποιήσεις (minagric.gr).

Βιολογική δραστική ουσία σύμφωνα με το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων είναι (z,e)-7,11-hexadecadien-1-yl acetate και (z,z)-7,11-hexadecadien-1-yl acetate που είναι φερομόνες εκλυτικές και σκοπός τους είναι η παρεμπόδιση σύζευξης των δύο φύλλων.

4.6.3.1. Φυσικοί εχθροί

Το ρόδινο έχει αρκετούς φυσικούς εχθρούς και με τη βοήθεια εξαπόλυσής των, ο πληθυσμός του ρόδινου σκουληκιού μειώνεται. Η πρώτη προνυμφική ηλικία του και η έξοδος του από το αυγό είναι η καλύτερη περίοδος για την εξαπόλυση των ειδών. Η αντιμετώπιση αργότερα είναι δύσκολη, καθώς με την είσοδο στο καρύδι του βαμβακιού, η κατάσταση αντιμετωπίζεται με χημικά μέσα (Ναβροζίδης και Ανδρεάδης, 2012).

Τα κύρια έντομα τα οποία αποτελούν τους φυσικούς εχθρούς είναι:

Πίνακας 4.3. Φυσικοί εχθροί του *Pectinophora gossipyella*

ΦΥΣΙΚΟΣ ΕΧΘΡΟΣ	ΤΑΞΗ	ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ
<i>Hippodamia convergens</i>	Coleoptera	Coccinellidae
<i>Lygus hesperus</i>	Hemiptera	Miridae
<i>Chrysoperla carnea</i>	Neuroptera	Chrysopidae
<i>Geocoris pallens</i>	Hemiptera	Geocoridae



Εικόνα 4.6. *Hippodamia convergens*



Εικόνα 4.7. *Lygus hesperus*



Εικόνα 4.8. *Chrysoperla carnea*



Εικόνα 4.9. *Geocoris pallens*

4.6.3.2. Αντιμετώπιση με μικροβιολογικά σκευάσματα

Η αντιμετώπιση του ρόδινου σκουληκιού μπορεί να γίνει και με βιολογικά σκευάσματα που περιέχουν ωφέλιμους μικροοργανισμούς όπως το *Bacillus thuringiensis subsp. kurstaki* (Blog.farmacon.gr).

5. Συμπεράσματα

Η ολοκληρωμένη αντιμετώπιση, είναι ο πιο σωστός τρόπος για τη διαχείριση της βαμβακοκαλλιέργειας. Αρχικά, είναι ιδιαίτερα σημαντικό να αναφερθεί το χαμηλό αντίκτυπο που μένει στο περιβάλλον μέσω αυτής της διαχείρισης, καθώς και ο παραγωγός έχει το μέγιστο οικονομικό όφελος. Η ρίψη χημικών μέσων, γίνεται μόνο σαν ύστερη λύση στην προσπάθεια του παραγωγού, ώστε να έχει καλή απόδοση λόγω φυτρώματος, εντόμων, ασθενειών, ζιζανίων και άλλων παραγόντων. Προτού, όμως, γίνει μια τέτοια κίνηση χρησιμοποιούνται άλλες τεχνικές, είτε μέσω των καλλιεργητικών μέτρων, είτε μέσω της βιολογικής αντιμετώπισης. Εκτός, αυτών των μέτρων, απαραίτητες είναι οι γνώσεις των αναγκών του βαμβακιού, σχετικά με την εποχή σποράς, το έδαφος, το κλίμα, τη λίπανση και την άρδευση.

Το πρώτο στάδιο της ολοκληρωμένης αντιμετώπισης, είναι τα καλλιεργητικά μέτρα. Με τη βοήθεια αυτών των μέτρων, δηλαδή οι τεχνικές για την προεργασία του αγρού, την παράλληλη διαχείριση της καλλιέργειας, ακόμη και τεχνικές μετά τη συγκομιδή είναι απαραίτητες. Σκοπός των μέτρων αυτών, είναι η μείωση των πιθανοτήτων της προσβολής των καλλιεργειών από οποιοδήποτε παράγοντα επέλθει, αλλά ταυτόχρονα η παραγωγή να βρίσκεται στα καλύτερα επίπεδα.

Μετά τα καλλιεργητικά μέτρα, στο πλάνο της ολοκληρωμένης αντιμετώπισης ακολουθεί η βιολογική αντιμετώπιση. Σε κάθε προσβολή της καλλιέργειας, η αντιμετώπιση γίνεται μέσω της παρακολούθησης του αγρού και ανάλογα με την κλίμακα προσβολής επιλέγεται η κατάλληλη δράση. Αρχικά, ξεκινά η αντιμετώπιση με τους φυσικούς εχθρούς των εντόμων που για το πράσινο και το ρόδινο σκουλήκι έχουν προαναφερθεί. Η παρακολούθηση των επιζήμιων εχθρών συνεχίζεται ως εξής: εάν με την προσθήκη του μέτρου αυτού, δεν εμφανιστεί κάποια υποχώρηση στον αγρό τότε χρησιμοποιούνται τα βιολογικά σκευάσματα ενάντια στους εχθρούς.

Τέλος, ακολουθεί η χημική καταπολέμηση. Χρησιμοποιούνται εντομοκτόνα για την ρύθμιση του πληθυσμού των εχθρών με τις δραστικές ουσίες που αναφέρθηκαν (για το πράσινο και ρόδινο σκουλήκι). Πολύ σημαντική, είναι η επιλογή των εντομοκτόνων που θα χρησιμοποιηθούν, διότι ο εχθρός μπορεί να αποκτήσει ανθεκτικότητα, εάν η δράση γίνεται με τον ίδιο τρόπο στο νευρολογικό σύστημα των εχθρών. Με την ακολουθία αυτών των μέτρων, η καταπολέμηση των εχθρών θα είναι επιτυχής, καθώς λαμβάνονται υπόψιν όλα τα στάδια της καλλιέργειας.

6. Βιβλιογραφικές αναφορές

Ξενόγλωσσες πηγές:

Thacker, J.R.M., 2016. *Ολοκληρωμένη καταπολέμηση εχθρών των καλλιεργειών*. Αττική: 2016.

Ελληνικές πηγές:

Γαλανοπούλου-Σενδούκα, Σ., 2002. *Βιομηχανικά Φυτά*. Αθήνα: Σταμούλης.

Ευθυμιάδης, Π., *Σποροπαραγωγή*. Θεσσαλονίκη: Κυριακίδης.

Καλτσίκη, Π.Ι., 1992. *Ειδική βελτίωση φυτών*. Πειραιάς: Σταμούλης.

Ναβροζίδης, Ε. & Ανδρεάδης, Σ., 2012. *Ειδική Γεωργική Εντομολογία*. Θεσσαλονίκη: Ccity Republic.

Τζανακάκης, Ε. & Κωβαίος, Δ., 2018. *Εντομολογία*. Θεσσαλονίκη: University Studio Press.

Τόλης, Ι.Δ., 1988. *Βαμβάκι*. Ελλάδα: Τριανταφύλλης.

Υπουργικές αποφάσεις:

Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2020. *Κατάλογος Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων και Βιοκτόνων*. Διαθέσιμο στο: <http://www.minagric.gr/syspest/>

Διαδικτυακές πηγές:

http://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/BAMBAKI/Georgikes_Pr oidop/parousiaseis-

https://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=h ome.showFile&rep=file&fil=ECOPEST_Plant- protection-guide.pdf

<http://agroecosystem.gr/%CE%AC%CF%81%CE%B8%CF%81%CE%B1/% CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%BA%CE%BB%CE%B7 %CE%B4%CE%B9%CE%B1%CF%87%CE%B5%CE%AF%CF%81%CE% B9%CF%83%CE%B7-%CF%84%CE%BF%CF%85- %CF%80%CF%81%CE% E%AC%CF%83%CE%B9%CE%BD%CE%BF%CF%85- %CF%83%CE%BA%CE%BF%CF%85%CE%BB%CE%B7%CE%BA%CE%B9%CE%BF%CF%8D-%CF%83%CF%84%CE%BF- %CE%B2%CE%B1%CE%BC%CE%B2%CE%AC%CE%BA%CE%B9>

<https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/pesticides-5-2020/el/>

https://www.researchgate.net/profile/Marcos_Kogan/publication/237459833_ Compendium_of_IPM_Definitions_CID_What_is_IPM_and_

<https://docplayer.gr/1592725-Ptyhiaki-ergasia-provlimata-kalliergeias-vamvak ioy-sto-nomo-evroy-antimetopisi-ayton-k-prooptikes.html>

<http://repository.library.teimes.gr/xmlui/handle/123456789/8650>

http://nestor.teipel.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/14316/STEG_TEGE P_00125_Medium.pdf?sequence=1

<http://docplayer.gr/173401449-Volos-m-e-t-a-p-t-yh-ia-k-i-dia-t-r-i-v-i-papado-poyloy-a-artemis-ge-o-p-o-n-o-s.html>
http://ikee.lib.auth.gr/record/113457/files/SAMARA_MARIAI.pdf
http://nestor.teipel.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/17008/STEG_FP_00041_Medium.pdf?sequence=1
<http://nestor.teipel.gr/xmlui/handle/123456789/17146>
<https://www.ifoam.bio/global-organic-area-continues-grow>
<https://www.indexmundi.com/agriculture/?commodity=cotton&graph=production>
<https://www.infonet-biovision.org/PlantHealth/Pests/African-bollworm>
Διαθέσιμο στο: <https://helicoverpaaspests.weebly.com/life-cycles.html>
<https://www.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?mode=info&id=29058>
https://www.syngenta.gr/news/sto-horafi/nimatodeis-enas-kryfos-ehthros-2017/11._%CE%91%CE%BD%CE%B8%CE%B5%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%
<https://blog.farmacon.gr/katigories/texniki-arthrografia/kalliergitikes-praktikes/item/1708-i-apofyllosi-tou-vamvakioy-kai-giati-einai-simantiki-i-epityxia-tis>