ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ

Μελέτη της βιολογίας και μέτρα αντιμετώπισης των εντόμων *Zeuzera pyrina L.* και *Cossus cossus L.*

Μελεμέ Ευαγγελία

Πτυχιακή εργασία

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2001

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ

Μελέτη της βιολογίας και μέτρα αντιμετώπισης των εντόμων *Zeuzera pyrina L.* και *Cossus cossus L.*

ΤΕΙ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΤΜΗΜΑ
ΕΚΔΟΣΕΩΝ & ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ

Μελεμέ Ευαγγελία

Υπεύθυνος καθηγητής: Βλαχόπουλος Ευάγγελος

Πτυχιακή εργασία

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2001

Στην οικογένειά μου

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΑΝΤΙ ΠΡΟΛΟΓΟΥ _____ 3

ΕΙΣΑΓΩΓΗ _____ 4

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1°
ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΕΝΤΟΜΩΝ *Zeuzera pyrina L.* ΚΑΙ *Cossus cossus L.* _____ 6

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2°
ΤΟ ΕΝΤΟΜΟ Zeuzera pyrina L. _____ 8

2.1. Κοινή ονομασία του *Zeuzera pyrina* _____ 8

2.2. Γεωγραφική εξάπλωση του *Zeuzera pyrina* _____ 8

2.3. Εξάπλωση του εντόμου στην Ελλάδα _____ 10

2.4. Ξενιστές _____ 10

2.5. Παράσιτα του *Z. pyrina* _____ 14

2.6. Παθογόνοι μικροοργανισμοί του *Zeuzera pyrina* _____ 18

2.7. Περιγραφή των βιολογικών σταδίων του *Z. pyrina* _____ 18

2.8. Βιολογία _____ 25

2.9. Ζημιές _____ 30

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3°
Το έντομο *Cossus cossus L.* _____ 32

3.1. Κοινή ονομασία του *C. cossus* _____ 32

3.2. Γεωγραφική εξάπλωση του *C. Cossus* και εξάπλωσή του στην Ελλάδα _____ 32

3.3. Ξενιστές _____ 33

3.4. Παράσιτα του C. cossus _____ 33

3.5. Παθογόνοι μικροοργανισμοί του *C. cossus* _____ 34

3.6. Περιγραφή των βιολογικών σταδίων του *C. cossus* _____ 34

3.7. Βιολογία _____ 38

3.8. Ζημιές από το *C. cossus* _____ 41

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4°
ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΩΝ ΞΥΛΟΦΑΓΩΝ ΕΝΤΟΜΩΝ *Z. pyrina* ΚΑΙ *C. cossus* 44

4.1. Καταπολέμηση με καλλιεργητικά και μηχανικά μέσα 44

4.2. Χημική καταπολέμηση με κλασικά εντομοκτόνα 46

4.3. Καταπολέμηση με βιολογικά και βιοτεχνολογικά μέσα 51

4.3.1. Ουσίες – ρυθμιστές της ανάπτυξης των εντόμων 51

4.3.1.1. Παρεμποδιστές της ανάπτυξης των εντόμων 51

4.3.2. Μικροβιακά σκευάσματα του *Bacillus thuringiensis (B.* t.) και γενετικά τροποποιημένα φυτά ανθεκτικά στο *Z. pyrina L.* και *C. Cossus L.* 52

4.3.3. Φερομόνες και εφαρμογή τους στην καταπολέμηση του *Z. pyrina L.* και *C.Cossus L.* 55

4.3.3.1. Γενικά 55

4.3.3.2. Χρήσεις – Τρόποι δράσης 56

4.3.3.3. Παρακολούθηση του πληθυσμού 59

4.3.3.4. Μέθοδος μαζικής παγίδευσης («mass trapping») 63

4.3.3.5. Μέθοδος παρεμπόδισης της σύζευξης - σύγχυση ("mating disruption") ή μέθοδος confusion 63

4.3.4. Βιολογική καταπολέμηση με μύκητες και νηματώδεις 66

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5°
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ 69

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ 71

ΑΝΤΙ ΠΡΟΛΟΓΟΥ

Για την ολοκλήρωση της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω όσους βοήθησαν:

Ευχαριστώ πολύ την επιβλέπουσα κ. Τσούργιαννη Αργυρώ για την πολύτιμη βοήθεια και τις χρήσιμες συμβουλές και παρατηρήσεις της.

Επίσης ευχαριστώ το Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο για την παροχή πληροφοριών και για τη χρήση εργαστηριακών χώρων.

Θερμά ευχαριστώ τον κ. Βλαχόπουλο Ευάγγελο για την πολυτιμότατη βοήθειά του στις δύσκολες στιγμές και για την καθοδήγησή του κατά τη διάρκεια της πρακτικής μου άσκησης και πτυχιακής μου μελέτης.

Τέλος, ευχαριστώ τον Δημήτρη για την υπομονή, την ψυχολογική υποστήριξη, την πολύτιμη συντροφιά και τη μουσική του υπόκρουση κατά τη διάρκεια της μελέτης μου.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το *Cossus cossus L.* και το *Zeuzera pyrina L.* είναι δύο ξυλοφάγα έντομα και ανήκουν στην οικογένεια των Λεπιδοπτέρων. Ο αριθμός των ξενιστών είναι μεγάλος και για το λόγο αυτό θεωρούνται έντομα εξαιρετικής γεωργικής σημασίας. Τα δέντρα τα οποία προσβάλλουν είναι τα δασικά, τα οπωροφόρα, τα καλλωπιστικά και είναι από τους κυριότερους εχθρούς της ελιάς, μηλιάς και αχλαδιάς.

Τη μεγαλύτερη δράση παρουσιάζει το *Zeuzera pyrina* και μετά το *Cossus cossus.*

Το στάδιο της προνύμφης είναι το βασικό, όπου αναπτύσσονται εντός του ξύλου και μέχρι την πλήρη ανάπτυξή τους, έχουν καταστρέψει τον εντεριώνη, μεταβάλλοντας έτσι τη φυσιολογική δραστηριότητα του δέντρου, προκαλώντας την υπολειτουργία του και κατά συνέπεια το θάνατο.

Οι συνθήκες απ' όπου ευνοούνται τα έντομα για την ωοτοκία τους είναι π.χ. το φτωχό έδαφος, έλλειψη νερού, ρωγμές του φλοιού από ηλιακά εγκαύματα, ακαρπία και προσβολή από παθογόνους μύκητες.

Στη χώρα μας το πρόβλημα ήταν έντονο τόσο στη νησιωτική περιοχή, όσο και στην ηπειρωτική.

Στο νησί της Σάμου κατά τη δεκαετία του '80 το ποσοστό της προσβολής και από τα δύο έντομα ανερχόταν στο 85%, εκ του οποίου το 80% προερχόταν από το *Zeuzera pyrina* και μόνο το 5% από το *C. cossus*(50).

Παρακάτω θα δοθεί μια λεπτομερής περιγραφή αυτών, που άλλωστε είναι και το αντικείμενο της έρευνας αυτής.

Γνωρίζοντας τα μορφολογικά στάδια, τη συμπεριφορά, τη βιολογία και την οικολογία τους θα βοηθήσει για την πιο αποτελεσματική καταπολέμησή τους.

Όσον αφορά την καταπολέμησή τους, κρίνεται δύσκολη, διότι το στάδιο που προσβάλλει είναι το προνυμφικό όπου είναι και το μεγαλύτερο του βιολογικού τους κύκλου και παραμένουν προστατευμένες στο εσωτερικό

των δέντρων. Αλλά και η περίοδος παρουσίας των ακμαίων είναι μεγάλη και καταστροφική.

Παρακάτω θα αναφερθούν όλα εκείνα τα μέτρα, από τα πιο κλασικά, όπως μηχανικά, καλλιεργητικά, καθώς και τα χημικά, έως τα πιο σύγχρονα όπως οι φερομόνες, τα μικροβιακά σκευάσματα του *Bacillus thuringiensis Berliher*, οι παρεμποδιστές για τη σύνθεση της χιτίνης και ο βιολογικός έλεγχος με νηματώδεις και μύκητες. Έχοντας έτσι μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα σχετικά με την καταπολέμησή τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1°

ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΕΝΤΟΜΩΝ *Zeuzera pyrina L.* ΚΑΙ *Cossus cossus L.*

Το *Zeuzera pyrina* και το *Cossus cossus* είναι έντομα ξυλοφάγα και ανήκουν στην τάξη των Λεπιδοπτέρων και στην οικογένεια *Cossidae*. Η συστηματική τους ταξινόμηση είναι:

ΚΛΑΣΗ:	*Insecta*	
ΤΑΞΗ:	*Lepidoptera*	
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ:	*Cossidae*	
ΓΕΝΟΣ:	*Zeuzera*	*Cossus*
ΕΙΔΟΣ:	*Pyrina*	*Cossus*
ΚΟΙΝΟ ΟΝΟΜΑ:	Ζεύζερα	Κόσσος

Η πρώτη αναφορά για το *Z. pyrina* και *C. Cossus* έγινε από τον Ληναίο. Στην επιστημονική βιβλιογραφία του *C. cossus* αναφέρει το έτος 1758 και το *Z. pyrina* το 1761, στο βιβλίο «Fauna svecila editio altera Stockholmiae» (1761). Πρώτος ο Staundinger (1870) αναφέρει στη χώρα μας τα δύο έντομα και στη συνέχεια ο Ισαακίδης (1936) και ο Πελεκάσης (1962) κατέγραψαν προσβολές προερχόμενες από αυτά σε διαφορετικά οπωροφόρα δέντρα διαφόρων περιοχών της Ελλάδας, (50).

Αναφορικά για την οικογένεια *Cossidae*: περιλαμβάνει περίπου 1.000 είδη σε όλο τον κόσμο που κατανέμονται κυρίως στις τροπικές περιοχές. Στην Ιταλία απαντώνται λιγότερα από δέκα είδη, ενώ στην Ελλάδα μόνο τρία είδη εκ των οποίων τα δύο προσλαμβάνουν εξαιρετική οικονομική σημασία. Το *Cossidae* είναι πεταλούδες μεσαίων ή μεγάλων διαστάσεων, με νυχτόβιες συνήθειες.

Η κεφαλή τους είναι σχετικά μικρή και η προβοσκίδα μπορεί να είναι ατροφική ή να λείπει εντελώς, γι' αυτό και τα ενήλικα δεν τρέφονται. Ελάχιστα ανεπτυγμένες είναι και οι χειλικές προσακτρίδες. Οι κεραίες είναι συνήθως κτενοειδείς στο αρσενικό (μερικές φορές μόνο από τη βάση μέχρι

τη μέση) και νηματοειδείς ή οδοντωτές στο θηλυκό. Έχουν πτέρυγες κατά κανόνα στενές και μακριές και σώμα κοντόχονδρο και ογκώδες. Αυτός είναι και ο λόγος που τα *Cossidae* δυσκολεύονται στις πτήσεις. Οι προνύμφες τους έχουν χρωματισμό που ποικίλλει και που μερικές φορές είναι έντονος. Διαθέτουν μια πλατιά σκληροποιημένη προθωρακική πλάκα και στοματικά μόρια μασητικού τύπου με ισχυρές άνω γνάθους. Ζουν στο εσωτερικό των φυτών και σε μεγάλο ποσοστό είναι ξυλοφάγες. Ανοίγουν στοές σε κορμούς, βλαστούς ή βραχίονες των δένδρων και έχουν μονοετή, διετή ή και τριετή βιολογικό κύκλο. Υπάρχουν όμως και *Cossidae* που τρέφονται με ρίζες, βολβούς ή στελέχη ποωδών φυτών. Ορισμένες φορές μπορούν να προσλάβουν οικονομική σημασία, όπως τα είδη:

Parahypopta caestrum (Hubner) το οποίο ζει σε βάρος των υπόγειων βλαστών και ριζών του καλλιεργούμενου σπαραγγιού και

Dyspessa ulula (Borkhausen) το οποίο τρέφεται με βολβούς των αυτοφυών ειδών *Allium* και ορισμένες φορές είναι επιζήμιο για το καλλιεργούμενο σκόρδο και κρεμμύδι (52).

Γενικά η οικογένεια αυτή περιλαμβάνει λίαν επιβλαβή είδη για τα οπωροφόρα και τα πλατύφυλλα δασικά δένδρα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2°

ΤΟ ΕΝΤΟΜΟ *Zeuzera pyrina L.*

2.1. Κοινή ονομασία του *Zeuzera pyrina*

Τα ονόματα που έχουν αποδοθεί στο έντομο *Z. pyrina* είναι ποικίλα. Παρακάτω γίνεται αναφορά αυτών:

1. **Αγγλία και ΗΠΑ**: Cossid moth, Leopard moth, Wood leopard, Wood leopard moth.
2. **Γαλλία**: Zeuzere du marronnier, Coquette, Zeuzere du poirrier.
3. **Γερμανία**: Blausied, Rosskastanienbohrer.
4. **Δανία**: Plettede traeborer.
5. **Ισπανία**: Coca de la Madera del manzano, Taladro anarillo de los frutales, Taladro del manzano.
6. **Ιταλία**: Perdilegno bianco, Perdilegno giallo, Rodilegno giallo, Struggilegno giallo, Tarlo giallo, Tarlo degli alberi da frutto, Zeuzera pyrina.
7. **Παλαιστίνη**: Parpar hanamer.

Διάλεκτοι:

Σικελία: Sirraculu, Vermi du nespulu, Vermi du piru, Vermi giallu.

2.2. Γεωγραφική εξάπλωση του Zeuzera pyrina

Το *Zeuzera pyrina* απαντάται σ' όλη την Παλαιοαρκτική περιοχή, στην Κεντρική και Νότια Ευρώπη, κυρίως όμως έχει εξαπλωθεί στις χώρες με μεσογειακό κλίμα, στη Β. Αφρική και στις χώρες της Μέσης Ανατολής. Δεν υπερβαίνει τα Ουράλια Όρη και απαντάται επίσης στις παραθαλάσσιες περιοχές της Ρωσίας και στα Βόρεια και Βορειοανατολικά της Κίνας, στην Κορέα και Ιαπωνία. Στο Ιράν η προσβολή ήταν κυρίως στα

φρουτοπαραγωγικά κέντρα του Tarbia, Chiraz και Mecheb. Στη Β. Αμερική εισήχθη το 1870, (16).

Σύμφωνα με το χάρτη του Commonwealth Institute of Entomology, Distribution Maps of pests, η παγκόσμια γεωγραφική εξάπλωση του εντόμου εντοπίζεται στα εξής:

1. **Αμερική**: Η.Π.Α., Καναδάς
2. **Ασία**: Αφγανιστάν, Ιράκ, Ιράν, Ισραήλ, Ιορδανία, Κορέα, Λίβανο, Σαουδική Αραβία, Συρία, Τουρκία, Ιαπωνία.
3. **Αφρική**: Αλγερία, Αίγυπτος, Λιβύη, Μαρόκο, Τυνησία.
4. **Ευρώπη**: Αγγλία, Αυστρία, Βέλγιο, Δανία, Γαλλία Γερμανία, Ελβετία, Σουηδία, Βουλγαρία, Ρουμανία, Ελλάδα, Ιταλία, Σικελία, Ισπανία, Πορτογαλία, Μάλτα, Τσεχοσλοβακία, Ρωσία, Ουκρανία, Γιουγκοσλαβία, Κύπρος (εικ. 2.1.).

Εικόνα 2.1. Παγόσμια γεωγραφική εξάπλωση του εντόμου Z. pyrina L.

Πηγή: Commonwealth Institute of Entomology. Distribution Maps of pests (1973. No 314)

2.3. Εξάπλωση του εντόμου στην Ελλάδα

Ανατρέχοντας για τα τελευταία 20 χρόνια στο αρχείο του εργαστηρίου Γεωργικής Εντομολογίας του Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου το *Z. pyrina* προξένησε έντονα προβλήματα σε οπωρώνες στις εξής περιοχές της Ελλάδας:

Σε οπωρώνες αχλαδιάς στις περιοχές: Κάτω Λεχώνια Βόλου, Κοροπή Βόλου, Ιστιαία, Ελασσόνα Αττικής Κορινθία, Κυνουρία, Κοινότητα Κρεμμυδιών Μεσσηνίας, στο νομό Μαγνησίας, Ηλείας και στις περιοχές Χαλκίδας, Ναυπλίου, Πηλίου και Άρτας.

Σε οπωρώνες μηλιάς στις περιοχές: Ζαγορά Βόλου, Α. Λεχώνια Βόλου, Δράκεια Βόλου, Μ. Μηλέας Βόλου, Κατηχώριο Βόλου, Λαγκαδάς, Πήλιο, επίσης στην περιοχή Άρδης νομού Αχαΐας, στην περιοχή Πατρών, Αττικής, Λουτρακίου Κορινθίας, Έδεσσας, Ροδοχώριου Νάουσας, Γιαννιτσών Πέλλας και στο νομό Μαγνησίας.

Πολλές φορές συνυπάρχει με το συγγενές είδος *Cossus cossus* και στη νησιωτική Ελλάδα, η προσβολή τους είναι έντονη στους ελαιώνες των νησιών Σάμου, Κω, Λέσβου, Χίου, Ρόδου, Πάτμου, Β. Εύβοιας και Κρήτης. Η δράση του εξαπλώθηκε και στις περιοχές Κυνουρίας, Λιδωρικίου Φωκίδας, Στυλίδας και Αγίου Κωνσταντίνου του νομού Φωκίδας.

2.4. Ξενιστές

Το *Z. pyrina* είναι πολυφάγο, ξυλοφάγο έντομο. Μπορεί να συμπληρώσει τον βιολογικό του κύκλο σε 150 περίπου είδη πολυετών φυτών. Προσβάλλει κυρίως την αχλαδιά, μηλιά και ελιά και λιγότερο την κυδωνιά, δαμασκηνιά, καρυδιά και άλλα καρποφόρα, δασικά και καλλωπιστικά δένδρα αλλά και θάμνους. Μια ιδιαίτερη προσβολή σε αχλαδιά έχει παρατηρηθεί στην ποικιλία κοντούλα, όταν αυτή είναι εμβολιασμένη πάνω σε κυδωνιά.

Η προσβολή στην ηπειρωτική Ελλάδα εμφανίζεται κυρίως στα γιγαρτόκαρπα δένδρα, αντιθέτως, στα νησιά του Ανατολικού Αιγαίου και τα Δωδεκάνησα κάνει σοβαρές ζημιές στην ελιά, όπως συμβαίνει και σε θερμές περιοχές της Νότιας Ιταλίας, Τουρκίας, Συρίας, Ισραήλ και Ιορδανίας. Ο λόγος της προτίμησης του εντόμου για την ελιά, σε ορισμένες θερμές περιοχές και κυρίως τα γιγαρτόκαρπα *Rosaceae* στις πλείστες άλλες περιοχές δεν έχει γίνει ακόμα γνωστός.

Επισημάνθηκαν γύρω στα 74 βοτανικά γένη και είδη που φιλοξενούν την προνύμφη του *Z. pyrina*, (12). Αναφέρονται τα εξής:

1. Οικογένεια: *Rosaceae*

Rosa spp (κ.ν. Τριανταφυλλιά)

Pyrus communis (κ.ν. Αχλαδιά)

Malus communis ή pumilla (κ.ν. Μηλιά)

Malus sylvestris (κ.ν. Αγριομηλιά)

Cydonia oblonga ή G. vulgaris (κ.ν. Κυδωνιά)

Mespilus germanica (κ.ν. Μουσμουλιά)

Prunus domestica (κ.ν. Δαμασκηνιά)

Crataegus sp. (κ.ν. Κράταιγκος)

Spiraea sp. (κ.ν. Σπειραία)

Prunus avium (κ.ν. Κερασιά)

Prunus armeniaca (κ.ν. Βερικοκιά)

Sorbus domestica (κ.ν. Σουρβιά)

2. Οικογένεια: *OLEACEAE*

Olea europea spp. (κ.ν. Ελιά)

Ligustrum japonicum (κ.ν. Λυγούστρο)

Syringa vulgaris (κ.ν. Πασχαλιά)

Fraxinus excelsior (κ.ν. Φράξος)

3. Οικογένεια: *TILIACEAE*

Tilia spp. (κ.ν. Φλαμουριές, Τίλια κ.α.)

4. Οικογένεια: *ULMACEAE*

Ulmus campestris (κ.ν. Πεδινή φτελιά ή Καραγάτσι)

5. Οικογένεια: *PUNICACEAE*

Punica granatum (κ.ν. Ροδιά ή Ροϊδιά)

6. Οικογένεια: *JUGLANDACEAE*

Juglans rejia (κ.ν. Βασιλική καρυδιά)

7. Οικογένεια: PLATANACEAE

Platanus orientalis (κ.ν. Πλάτανος)

8. Οικογένεια: *FAGACEAE*

Castanea spp. (κ.ν. Καστανιές)

Fagus sylvatica (κ.ν. Οξυά)

Quercus spp. (κ. ν .Βελανιδιές ή Δρεΐς)

9. Οικογένεια: *HIPPOCASTANACEAE*

Aesculus hippocastanum (κ.ν. Ιπποκαστανιά)

10. Οικογένεια: *BETULACEAE*

Coryllus avellana (κ.ν. Φουντουκιά ή Λεπτοκαρυά)

Betula pendula (κ.ν. Σημύδα)

Alnus grutinosa (κ.ν. Σκλήθρο, Κλήθρο)

11. Οικογένεια: *CAPRIFOLIACEAE*

Sambusus nigra (κ.ν. Ακτή ή Μέλαινα ή Κουφοξυλιά ή Φροξυλιά)

Viburnum opulus (κ.ν. Βιβούρνο το χιονανθές)

12. Οικογένεια: *MAGNOLIACEAE*

Liriodendron tulipifera (κ.ν. Λιριόδενδρο το τουλιπανθές)

13. Οικογένεια: *BUXACEAE*

Buxus sempervirens (κ.ν. Πύξος ο αειθαλής ή Πυξάρι)

14. Οικογένεια: *LORANTHACEAE*

Viscum album (κ.ν. Ιξός ή Μελιός ή Γκύ)

15. Οικογένεια: *ACERACEAE*

Acer sp. (κ.ν. Σφένδαμνος)

Acer pseudoplatanus (κ.ν. Ψευδοπλάτανος)

16. Οικογένεια: *LAURACEAE*

Persea gratissima (κ.ν. Περσέα ή Ηδύκαρπος)

17 .Οικογένεια: *CELASTRACEAE*

Euonymus sp. (κ.ν. Ευώνυμο)

18. Οικογένεια: *CORNACEAE*

Cornus mas (κ.ν. Κρανειά)

19. Οικογένεια: *MORACEAE*

Morus nigra (κ.ν. Μαύρη μουριά)

20. Οικογένεια: *SALICACEAE*

Populus alba (κ.ν. Λευκή λεύκα)

Salix spp. (κ.ν. Ιτιές)

21. Οικογένεια: *RUTACEAE*

Citrus limon (κ.ν. Λεμονιά)

Citrus sinensis (κ.ν. Πορτοκαλιά)

22. Οικογένεια: *VITACEAE*

Vitis vinifera (κ.ν. Αμπέλι)

23. Οικογένεια: *TAMARICACEAE*

Tamarix spp. (κ.ν. Αρμυρίχια ή Αλμυρίκια)

24. Οικογένεια: *FABACEAE ή PAPILIONACEAE*

Robinia pseudacacia (κ.ν. Ακακία)

25. Οικογένεια: *CAESALPINIACEAE*

Ceratonia siliqua (κ.ν. Χαρουπιά ή Ξυλοκερατιά)

Ακόμη το *Z. pyrina L.* και το *C. cossus L.* παρά το γεγονός ότι είναι δύο ξυλοφάγα που δεν προσβάλλουν τα κωνοφόρα, από τα στοιχεία της βιβλιογραφίας, αναφέρεται ότι στην νήσο Κω παρατηρήθηκε έντονη προσβολή σε κυπαρίσσια που βρίσκονταν κοντά σε προσβεβλημένους οπωρώνες, (43).

2.5. Παράσιτα του Z. pyrina

Το *Z. pyrina* έχει πολλούς φυσικούς εχθρούς, κυρίως Υμενόπτερα παράσιτα των προνυμφών. Στην Ιταλία σε προνύμφες που συλλέχθηκαν από ακαλλιέργητο μηλεώνα, παρατηρήθηκαν οχτώ είδη παρασίτων από τα οποία τα έξι ποτέ πριν δεν είχαν καταγραφεί στην Ευρώπη, (9). Τα παράσιτα αυτά είναι τα παρακάτω Υμενόπτερα και Δίπτερα:

1. *HYMENOPTERA*

α. *ICNEUMONIDAE*

Pimplidae (*Ephialtidae*)

Neoxorides nitens (*Grav.*)

Dolicomitus messor

Campoplegidae (Porizontidae)

Diadegma terebrans (Grav.) (εικ. 2.2.)

Cremastidae

Pristomerus vulnerator (Panz.)

(καταγράφηκε από *Liotta* και *Giuffrida*, 1965)

β. *BRACONIDAE*

Helconidae

Helcon sp. (εικ. 2.3.)

Microgasteridae

Dolicnogenidea laevigata (Ratz.)

γ.*CHALCIDIDAE*

PERILAMPIDAE

Perilampus tristis (Mayr.) → Υπερπαράσιτο των Λεπιδόπτερων (Καταγράφηκε από Liotta και Giuffrida, 1965)

2. *DIPTERA*

α.*EPHORIDAE*

Metopinidae

Megaselia praecusta (Schmith)

Megaselia zeuzerae sp. nov. (καταγράφηκε από *Disney* και *Carnpadelli*, I997), (20).

β. *ODINIIDAE*

Odinia meijerei (Collin)

Εκτός από αυτά τα είδη παρασίτων που καταγράφηκαν για πρώτη φορά στην Ευρώπη υπάρχουν και κάποια άλλα είδη, η δράση των οποίων μερικές φορές μπορεί να συμβάλλει στην μείωση της προσβολής από το Z. *pyrina*. Τα κυριότερα είναι:

1. HYMENOPTERA

α. *ICNEUMONIDAE*

Schreineria zeuzerae

Horogenes punctoria

Ichneumon abeillei (παρασιτεί νύμφες)

β. *BRACONIDAE*

Microgaster sp.

Apanteles albipennis

Apanteles laevigatus

γ .*CHALCIDIDAE*

Elasmidae

Elasmus albipennis,

Elasmus schmidti,

Elasmus ciopkaloi,

Encyrtidae

Litomastix (Copidosoma) truncatella

Eulophidae

Euderus sp.

Elachertus nigritulus

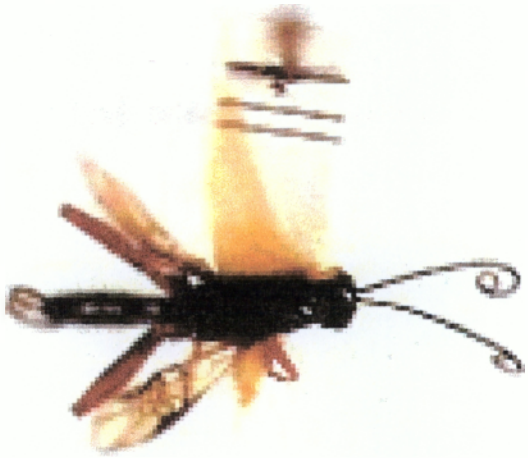
Ακόμη το είδος *Elachertus pallidus Askew (Hymenoptera, Eulophidae)* υπό συνθήκες εργαστηρίου μπορεί να παρασιτήσει προνύμφες του εντόμου σε ποσοστό 60%, (31).

Τα παράσιτα του *Z. pyrina* γεννούν τα αυγά τους είτε σε νύγματα της προνύμφης του είτε στο εσωτερικό της και καθ' όλη την διάρκειά τους ζουν και αναπτύσσονται εις βάρος της οδηγώντας την στο θάνατο.

Οι προνύμφες εκτός από τα παράσιτα κινδυνεύουν και από τα αρπακτικά πουλιά *Dendrocapus major, Dendrocapus minor* και τον δρυοκολάπτη *Gecinus viridis.* Το άκαρι *Pediculoides ventricosus* καταστρέφει τα αυγά (9). Η αρπαγή των αυγών (π.χ. από τα μυρμήγκια) και των προνυμφών σε συνδυασμό με τις αντίξοες κλιματικές συνθήκες, τα

παράσιτα και τα εντομοφάγα πουλιά αποτελούν περιοριστικό παράγοντα του πληθυσμού του *Z. pyrina*.

Εικόνα 2.2: Θηλυκό άτομο του παράσιτου *D. terebrans*



Εικόνα 2.3: Ενήλικο άτομο του παράσιτου *Helcon sp.*

2.6. Παθογόνοι μικροοργανισμοί του Zeuzera pyrina

Οι προνύμφες του *Z. pyrina* προσβάλλονται από τους μύκητες του γένους *Beauveria* δηλαδή τον *Beauveria bassiana, Beauveria glubulifera* και *Beauveria brogniartii*. Στην Ιταλία παρατηρήθηκε παρασιτισμός των προνυμφών από τον μύκητα *Hirsutella thompsonii* (*Fisher) var. Synnematosa*, (9). Ακόμη είναι γνωστή η εντομοπαθογόνος δράση των μυκήτων *Aspergillus parasiticus, Mucor hiemalis, Fusarium solani*, (15), ενώ πειράματα που πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο έδειξαν ότι οι μύκητες *Cephalosporium sp.* (32), προκάλεσαν θνησιμότητα των προνυμφών όπως και ο *Metarhizium anisopliae*.Παρασιτισμός των προνυμφών παρατηρείτε ακόμη και από το βακτήριο *Bacillus thuringiensis* αλλά και από τους εντομοπαθογόνους νηματώδεις των γενών *Heterorhabditis spp.* και *Steinernema spp.*

Ο ιός της πυρηνικής πολυέδρωσης *(NPV, Baculoviridae*), αποτελεί έναν ακόμη παθογόνο μικροοργανισμό των προνυμφών του *Z. pyrina*, (52). Ο ιός αυτός δρα μετά την κατάποσή του από τις προνύμφες και ξεκινά έτσι την μόλυνση από το εσωτερικό τους. Σε διάστημα μιας έως τριών ημερών από την μόλυνση, οι προνύμφες σταματούν να τρέφονται και ο θάνατος τους επέρχεται σχετικά αργά, μέσα σε τρεις έως δέκα ημέρες. Η διερεύνηση της δυνατότητας να χρησιμοποιηθεί ο συγκεκριμένος ιός στην παρασκευή εντομοκτόνου για τη βιολογική καταπολέμηση και των δύο *Cossidae*, αποτελεί αντικείμενο περαιτέρω έρευνας.

2.7. Περιγραφή των βιολογικών σταδίων του *Z. pyrina*

Αυγό: Το αυγό έχει σχήμα μακρουλό, ελαφρώς κυλινδρικό και μέγεθος 1,3 × 1 *mm*. Ευθύς μετά την εναπόθεσή του έχει χρώμα κιτρινόλευκο και όσο προχωρεί η εμβρυϊκή του ανάπτυξη το χρώμα ποικίλλει από κίτρινο ως πορτοκαλί (εικ. 2.4.).

Προνύμφη: Η προνύμφη είναι κυλινδρική, με χρώμα υπόλευκο στα πρώτα στάδια και έντονο κίτρινο όταν αποκτήσει το κανονικό της μέγεθος. Σε πλήρη ανάπτυξη έχει μήκος 50 – 60 *mm* και πλάτος 7 – 8 *mm* και αυτό εξαρτάται από το φύλο του ατόμου. Η προνύμφη του θηλυκού ατόμου είναι μεγαλύτερη και βαρύτερη. Η κεφαλική της κάψα και η προθωρακική πλάκα είναι ιδιαίτερα ανεπτυγμένες, με χρώμα μαύρο λαμπερό όπως και η εδρική πλάκα και οι θωρακικοί πόδες (πίνακας 2.1). Ο θώρακας και η κοιλιά (σε κάθε δακτύλιο) φέρουν πολλά τριχοφόρα φυμάτια χρώματος σκούρου καστανού, πράγμα που της δίνει χαρακτηριστική όψη (εικ. 2.5., 2.6.).

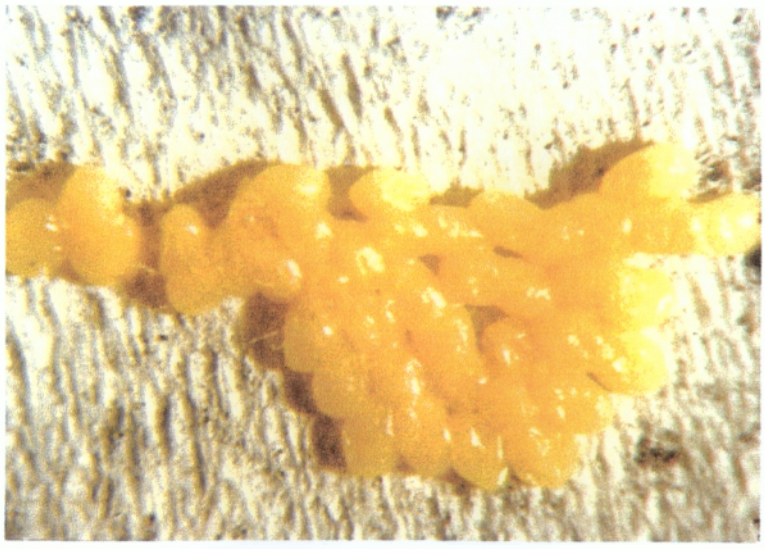
Πίνακας 2.1. Χαρακτηριστικά της προνύμφης τελευταίου σταδίου, του *Zeuzera pyrina*

Μήκος	50 – 60 *mm*
Πλάτος	7 – 8 *mm*
Χρώμα σώματος	κίτρινο με μαύρες κηλίδες
Κεφαλική κάψα	μεγάλη, χρώματος μαύρου λαμπερού
Προθωρακική πλάκα	μεγάλη, χρώματος μαύρου λαμπερού
Εδρική πλάκα	μαύρη
Θωρακικοί πόδες	μαύροι

Νύμφη: Είναι περίπου κυλινδρική με χρώμα καφέ – κιτρινωπό, πιο σκούρο στην κεφαλή και στον θώρακα. Έχει μήκος 30 – 35 *mm* και πλάτος 7 – 8 *mm* περίπου. Στο στάδιο της νύμφης η διάκριση του φύλου επιτυγχάνεται μέσω μιας χαρακτηριστικής διαφοράς που υπάρχει στο κάτω μέρος του τελευταίου κοιλιακού τμήματος: η νύμφη του θηλυκού ατόμου εμφανίζει μια σχισμή ενώ του αρσενικού δύο ωοειδή εξογκώματα (εικ. 2.7., 2.8.).

Ακμαίο: Οι πτέρυγες αυτού του είδους είναι στενές. Οι πρόσθιες είναι μακρύτερες από τις οπίσθιες. Το άνοιγμα των πτερύγων του θηλυκού κυμαίνεται μεταξύ 50 – 70 *mm*, ενώ στο αρσενικό δεν ξεπερνάει ποτέ τα 40 - 50 *mm*. Οσον αφορά το μήκος του σώματος στο αρσενικό είναι 20 – 25

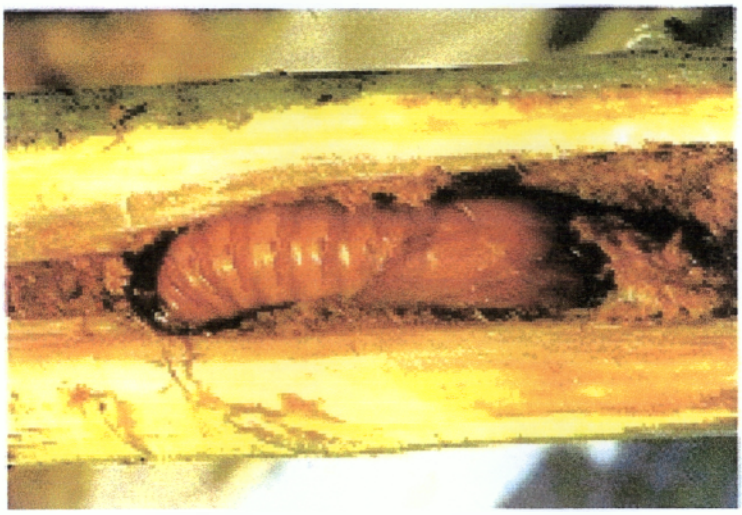
mm (σώμα σαφώς λεπτό που του εξασφαλίζει καλή πτήση) και στο θηλυκό είναι 30 – 35 *mm*. Ο φυλετικός διμορφισμός είναι σαφής, ακόμη και στις κεραίες. Το αρσενικό έχει αμφικτενοειδείς κεραίες, από την βάση μέχρι τα μεσαία άρθρα, ενώ το θηλυκό έχει κεραίες νηματοειδείς (εικ. 2.9., 2.10.). Το χρώμα και στα δύο φύλα είναι το ίδιο. Οι πτέρυγες είναι λευκές διάστικτες από πολυάριθμες κηλίδες με σκούρο – κυανό, αστραφτερό χρώμα. Οι κηλίδες αυτές στις πρόσθιες πτέρυγες είναι εντονότερες. Ο θώρακας είναι λευκός και τριχωτός με έξι ή επτά μεγάλες κυανομέλανες αστραφτερές κηλίδες. Η κοιλιά φέρει δακτύλιους εξίσου κυανομέλανους και είναι αρκετά επιμήκης. Το τελευταίο κοιλιακό τμήμα του θηλυκού καταλήγει σε μακρύ, μυτερό, συσταλτό ωοθέτη χρώματος φωτεινού καστανού, ο οποίος κατά την στιγμή της ωοτοκίας μπορεί να φθάσει μέχρι 15 *mm* μήκος. Τα ενήλικα του *Z. pyrina* και των δύο φύλων όταν αναπαύονται διπλώνουν στεγοειδώς τις πτέρυγες κατά μήκος του σώματος τους (εικ. 2.11., 2.12.).



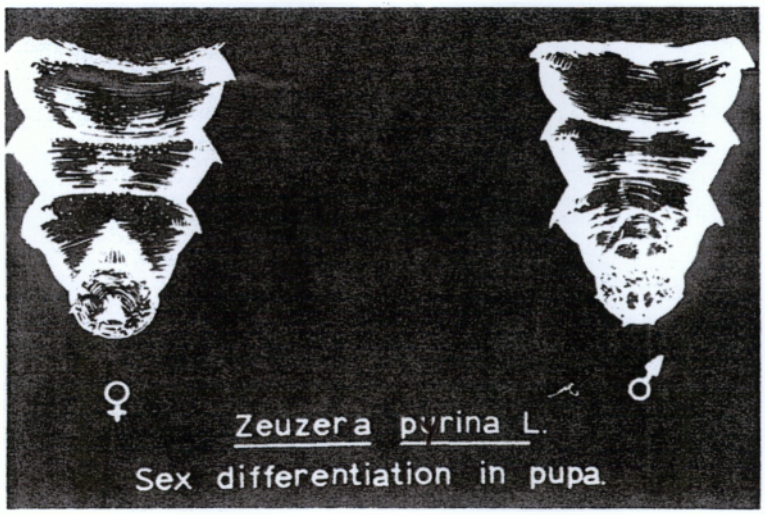
Εικόνα 2.4. Αυγά του *Z. pyrina* σε μεγέθυνση

Εικόνα 2.5. Προνύμφη σε προχωρημένο στάδιο ανάπτυξης, έξω από τη στοά της

Εικόνα 2.6. Προνύμφη σε ετήσιο βλαστό



Εικόνα 2.7. Νύμφη του Z. pyrina εντός του νυμφικού θαλάμου

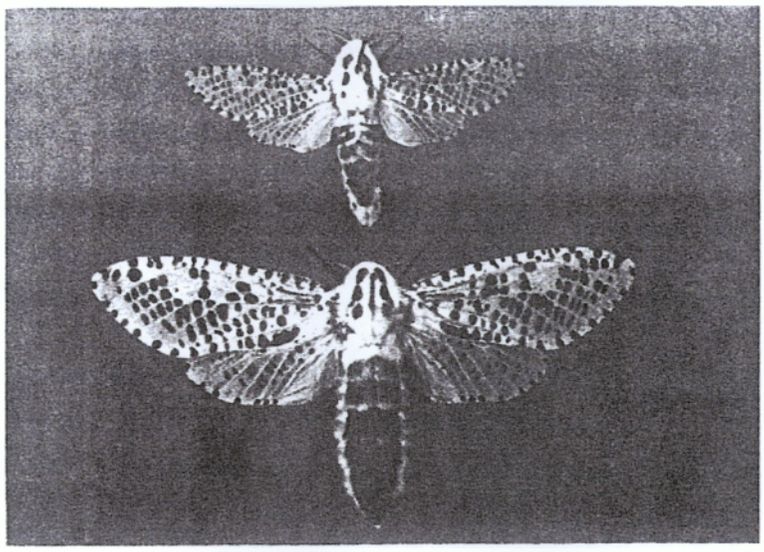


Εικόνα 2.8. Διαφορά των φύλων του Z. pyrina στο στάδιο της νύμφης
Πηγή: Τσαλίγκαρας Αθανάσιος, (52).

Εικόνα 2.9. Κεραία του αρσενικού ατόμου

Εικόνα 2.10. Κεραία του θηλυκού ατόμου

πηγή: Τσαϊρέμη Λαμπρία, (52).



Εικόνα 2.11. Ακμαία του Z. pyrina. Αρσενικό και θηλυκό

Εικόνα 2.12. Ακμαίο σε ανάπαυση

2.8. Βιολογία

Το *Z. pyrina* έχει συνήθως μια γενιά κάθε δύο έτη. Αυτό βέβαια εξαρτάται από την περιοχή και τις αντίστοιχες κλιματικές συνθήκες. Σε θερμότερες χώρες, όπως το Ισραήλ, ο βιολογικός κύκλος συμπληρώνεται σε ένα έτος ενώ σε ψυχρότερες από την Ελλάδα σε δύο και σπανιότερα σε τρία έτη. Συγκεκριμένα στη μεσογειακή Γαλλία απαιτούνται 10 – 12 μήνες για τη συμπλήρωση μιας γενιάς, ενώ στις περιοχές της Κεντρικής Γαλλίας 24 μήνες. Στην κοιλάδα του Ροδανού (Γαλλία) παρατηρήθηκε, ότι το μεγαλύτερο μέρος των προνυμφών του *Z. pyrina* συμπλήρωσε μία γενιά σε ένα έτος, ενώ ένα μικρότερο ποσοστό χρειάστηκε δύο έτη, (23). Στη Βόρεια Ιταλία ο βιολογικός κύκλος του εντόμου σε μηλιές συμπληρώνεται σε ένα ή δύο έτη, ανάλογα με το πότε γεννιούνται τα αυγά, από τα οποία αρχίζει ο κύκλος (17), (52). Στη Σικελία παρατηρήθηκε ότι το 25% του πληθυσμού των ακμαίων ολοκληρώνει την γενιά σε ένα έτος, ενώ το 75% σε δύο έτη. Στις χώρες της Μέσης Ανατολής, Συρία και Λίβανο, αναφέρεται μια μόνο γενιά το έτος. Στη Δαμασκό τα ακμαία εμφανίζονται μέσα Μαΐου και Ιούνιο, (46), αλλά στην Παλαιστίνη, ως επί το πλείστον από τις αρχές Αυγούστου μέχρι τέλος Οκτωβρίου, ενώ ένας μικρός αριθμός ακμαίων εμφανίζεται νωρίς το Καλοκαίρι (δηλαδή από τον Ιούνιο), (4).

Στη χώρα μας η συμπλήρωση του βιολογικού κύκλου εξαρτάται από την περίοδο εναπόθεσης των αυγών. Όσες προνύμφες βγαίνουν από τα αυγά που εναποτίθενται νωρίς το Καλοκαίρι, συμπληρώνουν το προνυμφικό στάδιο το ίδιο έτος και διαχειμάζουν μια φορά ως πλήρως ανεπτυγμένες προνύμφες, επομένως ο κύκλος τους είναι ετήσιος. Όσες όμως βγαίνουν από αυγά που εναποτίθενται αργότερα, τέλος Καλοκαιριού ή το Φθινόπωρο, διαχειμάζουν τον πρώτο χρόνο ως σχετικά νεαρές προνύμφες, συνεχίζουν την ανάπτυξή τους τη θερμή εποχή του επόμενου έτους και διαχειμάζουν ως πλήρως ανεπτυγμένες πλέον προνύμφες τον δεύτερο χειμώνα. Δηλαδή έχουν διετή βιολογικό κύκλο. Τα ακμαία στην Ελλάδα κάνουν την εμφάνισή τους από τα μέσα Μαΐου μέχρι τέλος Σεπτεμβρίου. Μετά από μελέτη του *Z.*

pyrina, στο νομό Μαγνησίας και στη νήσο Σάμο, περιοχές με διαφορετικές κλιματικές συνθήκες και διάρθρωση καλλιεργειών, διαπιστώθηκε ότι στην Μαγνησία το έντομο εμφανίζει μονοετή βιολογικό κύκλο σε ποσοστό 60 – 65% και διετή σε ποσοστό 35 – 40%. Η έξοδος των ακμαίων που ελέγχθηκε με φωτοπαγίδες υπεριώδους φωτός, αρχίζει τέλη Μαΐου και τελειώνει τέλη Αυγούστου με μέγιστο τα μέσα Ιουνίου, (28). Στη Σάμο όμως εμφανίζει μονοετή κύκλο και η έξοδος των ακμαίων αρχίζει αρχές Ιουλίου και τελειώνει τέλος Σεπτεμβρίου με μέγιστο το τρίτο δεκαήμερο του Αυγούστου, (50). Στην περιοχή Γιαννιτσών Πέλλας, σε οπωρώνες μηλιάς και αχλαδιάς, οι συλλήψεις ενήλικων αρσενικών σε φερομονικές παγίδες, άρχισαν τα μέσα Ιουνίου και τελείωσαν το δεύτερο δεκαήμερο του Αυγούστου, (29). Στο είδος *Z. pyrina* παρατηρείται το φαινόμενο της πρωτανδρίας. Δηλαδή πρώτα εμφανίζονται τα αρσενικά άτομα και έπειτα ακολουθεί η εμφάνιση των θηλυκών.

Είναι χαρακτηριστικό το γεγονός ότι το θηλυκό αμέσως μετά την έξοδό του από το βομβύκιο της νύμφης συζευγνύεται. Η σύζευξη γίνεται συνήθως τις νυχτερινές ώρες και αμέσως μετά αρχίζει η εναπόθεση των αυγών. Κάθε θηλυκό είναι ικανό να εναποθέσει 500 – 800 αυγά.. Ωοτοκεί μεμονωμένα ή κατά ομάδες (κυρίως), σε διάφορες ρωγμές και σχισμές του φλοιού (του κορμού και των χονδρών κλάδων), σε παλιές προνυμφικές στοές και μερικές φορές στην περιοχή του λαιμού. Το θηλυκό πριν την εναπόθεση έχει περιορισμένη κινητικότητα, λόγω του βάρους των αυγών που φέρει στην κοιλιά του. Ουσιαστικά έρπει πάνω στους κλάδους και ψάχνει να βρει με τον ωοθέτη του, την κατάλληλη θέση για να αφήσει τα αυγά του (εικ. 2.13.). Ο χρόνος της επώασης τους εξαρτάται από την θερμοκρασία του περιβάλλοντος. (Πίνακας 2.2). Στους 20°C διαρκεί 20 ημέρες, στους 30°C διαρκεί μια εβδομάδα ενώ στους 17°C ένα μήνα, περίπου. Το θηλυκό αφού ωοτοκήσει πεθαίνει μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα. Γενικά τα ενήλικα άτομα και των δύο φύλων έχουν σύντομη διάρκεια ζωής που κυμαίνεται από οκτώ έως δέκα ημέρες. Υπό εργαστηριακές συνθήκες ζουν κατά 1 – 2 μέρες λιγότερο, (51).

Πίνακας 2.2.

Διάρκεια επώασης των αυγών του *Z. pyrina L*	
Θερμοκρασία (°C)	**Ημέρες**
17 °C	30 - 31 ημέρες
18 °C	27 ημέρες
20 °C	20 ημέρες
24 °C	15 ημέρες
30 °C	7 - 8 ημέρες

Πηγή: Αργυρώ Τσούργιαννη, Ερευνήτρια Γ΄, Εργαστήριο Γεωργικής Εντομολογίας (Μ.Φ.Ι.)

Οι προνύμφες που θα εκκολαφθούν από τα αυγά κατασκευάζουν μια «φωλιά», με μετάξινα νήματα, μέσα στην οποία παραμένουν όλες μαζί για ορισμένο χρονικό διάστημα. Αυτό γίνεται αφενός για να προφυλαχτούν από αντίξοες καιρικές συνθήκες και πιθανούς εχθρούς και αφετέρου για να προσαρμοστούν στο νέο περιβάλλον. Συνήθως ο χρόνος παραμονής τους στη «φωλιά» είναι μια έως τρεις ημέρες, χωρίς όμως να έχουν εξακριβωθεί οι συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας και φωτός που επηρεάζουν αυτή τους την συμπεριφορά. Έχει αποδειχθεί ότι χαμηλή θερμοκρασία εμποδίζει την έξοδό τους. Συγκεκριμένα, περιβαλλοντική θερμοκρασία 9°C παρατείνει την παραμονή τους για 2,5 μήνες χωρίς όμως να χαθεί η ζωτικότητά τους. Αφού περάσουν αυτή τη φάση, οι νεαρές προνύμφες ξεχωρίζουν και κατευθύνονται (ακολουθώντας ανοδική πορεία) προς την νεαρή βλάστηση όπου εκδηλώνεται η αρχική προσβολή. Εισχωρούν μέσα στην κεντρική νεύρωση και στο μίσχο των φύλλων (συχνότερα στη μηλιά), στους κοιμώμενους κυρίως οφθαλμούς, ξυλοφόρους και ανθοφόρους, (ιδιαίτερα στην αχλαδιά) και στους βλαστούς και μονοετείς κλαδίσκους (πολλή συχνή θέση για όλα τα δένδρα). Στη συνέχεια μεταναστεύουν προς χαμηλότερα σημεία του δένδρου όπου υπάρχει μεγαλύτερης ηλικίας βλάστηση (κλάδοι, βραχίονες, κορμοί). Οι προνύμφες των προχωρημένων σταδίων ανάπτυξης,

αφού σχηματίσουν μια μικρή στοά εισόδου στον φλοιό προχωρούν στην περιοχή του καμβίου και αρχίζουν να ορύσσουν δαιδαλώδεις στοές, (γαλαρίες), με ανοδική κατεύθυνση, μήκους 30 – 40 *cm* και πάχους μέχρι την εντεριώνη. Η μορφή και η θέση των στοών ποικίλλει ανάλογα με το μέγεθος του δένδρου ή του κλάδου. Οι στοές που δημιουργούνται στους κλάδους και τον κορμό είναι παράλληλες προς τις αγγειώδεις δεσμίδες, ενώ αυτές που δημιουργούνται κοντά στην περιοχή του λαιμού είναι κάθετες προς τις αγγειώδεις δεσμίδες.

Κάθε προνύμφη ζει μόνη της στην στοά που δημιουργεί και έχει την συνήθεια από την είσοδο αυτής να απομακρύνει τα αποχωρημάτιά της, τα οποία έχουν κυλινδρικό σχήμα και πορτοκαλί χρώμα. Η ύπαρξη αυτών των πορτοκαλόχρωμων περιττωμάτων σε μικρούς σωρούς πάνω στο έδαφος προδίδει την παρουσία της προνύμφης εντός του δένδρου και προσδιορίζει την θέση της προσβολής του κλάδου ή του κορμού. Σε αρχικό στάδιο η προσβολή δεν διακρίνεται. Η διάκριση γίνεται με την πάροδο του χρόνου όταν στην περιοχή του φλοιού, που υπάρχει η στοά εισόδου, παρατηρείται ένας σκούρος μεταχρωματισμός του κανονικού χρώματος του. Στην περίπτωση μάλιστα της ελιάς η προσβεβλημένη περιοχή του φλοιού παίρνει το χρώμα της «λαδιάς».

Οι προνύμφες του *Z. pyrina* κατά την διάρκεια του βιολογικού κύκλου περνούν από έξι στάδια ανάπτυξης δηλαδή υφίστανται 5 αποδερματώσεις. Αφού διαχειμάσουν και φτάσουν στο τελευταίο στάδιο ανάπτυξης επιστρέφουν ξανά στην είσοδο της στοάς ή συνεχίζουν και δημιουργούν ξεχωριστή οπή εξόδου. Σ' αυτή τη θέση διευρύνουν την στοά και κατασκευάζουν τον νυμφικό θάλαμο, τον οποίο στη συνέχεια κλείνουν μ' ένα διάφραγμα από πριονίδια και μεταξονήματα. Όταν ο βιολογικός κύκλος διαρκεί ένα έτος η νύμφωση γίνεται τέλος Μαΐου ή κατά την διάρκεια του Ιουνίου, ενώ όταν είναι διετής οι προνύμφες διαχειμάζουν ξανά και νυμφώνονται τον επόμενο Μάιο – Ιούνιο. Η νύμφωση διαρκεί περίπου δύο εβδομάδες και εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την θερμοκρασία του περιβάλλοντος (πίνακας 2.3). Η χρυσαλλίδα (νύμφη) προκειμένου να

μεταμορφωθεί σε τέλειο εξέρχεται της οπής προβάλλοντας το μεγαλύτερο μέρος του σώματός της προς τα έξω. Η άδεια θήκη της νύμφης που παραμένει κολλημένη στο άνοιγμα της οπής αποτελεί σαφή ένδειξη της εξόδου του ακμαίου (εικ. 2.14.).

Πίνακας 2.3.

Διάρκεια νύμφωσης των [illegible] **του Z. pyrina**	
Θερμοκρασία (°C)	**Ημέρες**
19 °C	28 ημέρες
20 °C	25 ημέρες
24 °C	15 ημέρες
26 °C	12 ημέρες

Πηγή: Αργυρώ Τσούργιαννη, Ερευνήτρια Γ΄, Εργαστήριο Γεωργικής Εντομολογίας (Μ.Φ.Ι.)

Εικόνα 2.13. Θηλυκό άτομο τη στιγμή της εναπόθεσης των αυγών σε φλοιό χονδρού κλάδου

Εικόνα 2.14. Νυμφικό έκδυμα στο σημείο εξόδου ενήλικου. Αριστερά του και πιο χαμηλά διακρίνεται και η οπή εισόδου

2.9. Ζημιές

Ο βαθμός προσβολής από το *Z. pyrina* ποικίλλει ανάλογα με το είδος και την ηλικία του δένδρου. Ιδιαίτερα σημαντικές μπορεί να είναι οι ζημιές σε νεαρά δένδρα ηλικίας 1 – 3 ετών, στα οποία μια μόνο προνύμφη μπορεί να προκαλέσει το θάνατο. Σε δένδρα μεγαλύτερης ηλικίας, προσβολή από πολλές προνύμφες, μπορεί επίσης να οδηγήσει στην ολοκληρωτική ξήρανση τους. Γενικά στα προσβεβλημένα δένδρα οι αρχικές ζημιές με την εξέλιξη της προσβολής καταλήγουν σε ξήρανση των φύλλων και των ακραίων βλαστών, των οφθαλμών μέχρι την νέκρωση ολόκληρων κλάδων. Επίσης βραχίονες ή κατώτεροι κλάδοι γίνονται εξαιρετικά ευαίσθητοι στην επίδραση του ανέμου, με αποτέλεσμα να σπάζουν. Τα υγιή δένδρα

αντέχουν περισσότερο στην προσβολή σε σχέση με τα αδύναμα και γέρικα δένδρα (ιδιαίτερα όταν αυτά καλλιεργούνται σε ξηρικά ή ελάχιστα αρδευόμενα εδάφη), (47).

Δένδρα με έντονη προσβολή από το *Z. pyrina* είναι συχνά εκτεθειμένα και σε άλλα ξυλοφάγα επιβλαβή έντομα όπως είναι το *Cossus cossus*, το *synanthedon myopaeformis (Lepidoptera, Sesiidae)* και φλοιοφάγα κολεόπτερα. Ακόμη περισσότερο, οι παλιές προνυμφικές στοές (γαλαρίες) χρησιμεύουν ως καταφύγιο του *Eriosoma lanigerum, (Hemiptera, Aphididae)* το οποίο ξεφεύγει έτσι τις χημικές επεμβάσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3°

Το έντομο Cossus cossus L.

3.1. Κοινή ονομασία του *C. cossus*

Τα ονόματα που χρησιμοποιούνται για την υπόδειξη του εντόμου *C. cossus* είναι:

Goat moth,

European goat moth,

Wood moth,

Carpenter moth,

Great leopard moth,

Redolent tree – borer.

3.2. Γεωγραφική εξάπλωση του *C. Cossus* και εξάπλωσή του στην Ελλάδα

Το *C. cossus* είναι ένα είδος με ευρεία διάδοση στην Ευρώπη, Ασία και Βόρεια Αφρική. Πέρα απ' όλες τις ευρωπαϊκές χώρες, έχει εξαπλωθεί ιδιαίτερα στην Κεντρική Αφρική, Ιράν, Ιράκ, Λίβανο, Ιορδανία, Μέση Ανατολή, Σιβηρία και Κεντρική Κίνα. Στο Βορρά παρατηρήθηκε στον αρκτικό πολικό κύκλο, (52).

Σχετικά με την εμφάνισή του στην Ελλάδα, φαινόμενα προσβολής έχουν παρατηρηθεί σε μηλιές και αχλαδιές στην περιοχή Γιαννιτσών Πέλλας και στην περιοχή Καρδίτσας, Πηλίου και Έδεσσας. Επίσης την εμφάνισή του έκανε σε ελαιόδεντρα στο Λιδορίκι Φωκίδας και στην περιοχή της Κυνουρίας. Έντονες προσβολές σημειώθηκαν από το *C. cossus* μαζί με το *Z. pyrina* και στα νησιά του Ανατολικού Αιγαίου και τα Δωδεκάνησα, κυρίως όμως στη νήσο Σάμο (όπως προαναφέρθηκε), (50).

3.3. Ξενιστές

Η προνύμφη του *C. cossus* είναι εξαιρετικά πολυφάγος και ξυλοφάγος. Ζει σε βάρος ενός μεγάλου αριθμού οπωροφόρων, καλλωπιστικών και δασικών δένδρων και απαντάται συχνά σε εξασθενημένα, πρόσφατα κομμένα ή ξερά δένδρα. Δεν προσβάλλει καθόλου τα κωνοφόρα (ρητινώδη) δένδρα. Έχει τους ίδιους ξενιστές με το *Z. pyrina*. Έτσι προσβάλλει κυρίως την μηλιά, αχλαδιά, κερασιά, δαμασκηνιά, κυδωνιά, ροδακινιά, βερικοκιά, ελιά, καστανιά, μουριά. Έχει παρατηρηθεί και στο αμπέλι και στα εσπεριδοειδή. Οι γέρικες εγκατελειμένες μουριές *(Morus alba* και *M. nigra*), που συναντάμε σχεδόν παντού στην περιοχή της Μεσογείου ή την Ν. Ευρώπη, συχνά κατοικούνται από τις προνύμφες του *C. cossus*. Το ίδιο ισχύει και για τις γέρικες φτελιές που βρίσκονται κατά μήκος των δρόμων ή των λεωφόρων και φαίνεται να αποτελούν την προτιμότερη κατοικία της προνύμφης στην εύκρατη Γαλλία, (24).

Στην Ιταλία παρατηρήθηκαν κάμπιες του *C. cossus* στο λαιμό καλλιεργούμενου τεύτλου και στην Σικελία επισημάνθηκαν προσβολές στα κοτσάνια αγκινάρας. Όμως είναι απίθανο οι βλάβες αυτές να προέρχονται από προνύμφες που αναπτύχθηκαν αποκλειστικά πάνω σε μονοετή φυτά γιατί μερικές από αυτές φτάνουν σε μήκος μέχρι τα 6 cm. Αναμφίβολα πρόκειται για προνύμφες που μετανάστευσαν από γειτονικά προσβεβλημένα δένδρα και που αναζήτησαν καταφύγιο μέσα στον λαιμό των τεύτλων και τα κοτσάνια της αγκινάρας.

3.4. Παράσιτα του C. cossus

Το *C. cossus* είναι και αυτό θύμα πολλών παρασίτων και αρπακτικών. Ανάμεσα στα παράσιτα σημειώνονται τα εξής:

1. *DIPTERA: Tachinidae*

Zenillia fauna Rond.,

Lydella ambulans Rond.,

Phorocera ssimilis fall.

2. *HYMENOPTERA: Ichneumonidae*
Mesostenus gladiator Scop.
Meniscus setosus Fourcr.
Hesrpestomus wanthops Grav.

Επίσης οι χρυσαλλίδες του *C. cossus* κατοικούνται από το παράσιτο *Xylotachina diluta*. Ανάμεσα στα αρπακτικά αναφέρονται τα εντομοφάγα πουλιά όπως το είδος *Picus viridis* το οποίο τρέφεται με τις προνύμφες, αλλά και άλλα πουλιά ή νυχτερίδες που κυνηγούν κυρίως τα ακμαία, τα οποία είναι νυκτόβια, (52).

3.5. Παθογόνοι μικροοργανισμοί του *C. cossus*

Οι μύκητες *Beauveria bassiana, Beauveria globulifera* και *Beauveria brogniartii*, παρασιτούν και τις προνύμφες του *Cossus cossus* (14). Όμως μόνο ο *Beauveria bassiana* είναι σε θέση να μειώσει υπολογίσιμα τον πληθυσμό του.

Το βακτήριο *Bacillus thuringiensis*, ο ιός της πυρηνικής πολυέδρωσης και οι εντομοπαθογόνοι νηματώδεις *Steinernema spp.* και *Heterorhabditis spp.* προκαλούν επίσης το θάνατο των προνυμφών του *C. cossus* όπως και του *Z. pyrina*.

3.6. Περιγραφή των βιολογικών σταδίων του *C. cossus*

Αυγό: Έχει σχήμα ελλειπτικό και χρώμα καφέ, φουντουκί. Φέρει μαύρες γραμμώσεις κατά μήκος. Είναι σκληρό και πολύ ανθεκτικό, με διαστάσεις 1,2 × 1,7 *mm*, (52).

Προνύμφη: Η προνύμφη στο τελευταίο στάδιο της ανάπτυξης της μπορεί να φτάσει τα 80 – 100 *mm* μήκος και μέγιστο πλάτος 15 *mm*. Το σώμα της νεαρής προνύμφης έχει χρώμα κιτρινωπό με ωχρορόδινη ραχιαία επιφάνεια ενώ της πλήρως ανεπτυγμένης προνύμφης, η ράχη είναι σκούρα κόκκινη ή ερυθροκάστανη και η πλευρική και κοιλιακή χώρα κίτρινες. Η κεφαλική της κάψα είναι μαύρη και το ραχιαίο μέρος του προθώρακα παρουσιάζει δύο αποσκληρωμένα μαύρα τμήματα. Φέρει τρία ζεύγη θωρακικά πόδια και πέντε ζεύγη κοιλιακά (με μορφή βεντούζας - ψευδόποδες). Σε κάθε τμήμα του σώματός της υπάρχουν μικρά σκοτεινόχροα τριχοφόρα φυμάτια. Κατά μήκος της πλευρικής κοιλιακής χώρας και των πλευρών του προθώρακα βρίσκονται τα αναπνευστικά στίγματα με περίγραμμα καστανό (πίνακας 3.1). Η προνύμφη του *Cossus cossus* είναι ζωηρότατη και οπλισμένη με ισχυρές άνω και κάτω γνάθους με τις οποίες μπορεί να προκαλέσει οδυνηρό δάγκωμα στον άνθρωπο όταν την πιάσει. Όταν ερεθιστεί εξακοντίζει από το στόμα της ένα δύσοσμο, παχύρρευστο και καυστικό υγρό, με έντονη χαρακτηριστική οσμή, σαν παλιού μουχλιασμένου δέρματος, (47). Ζει στο ξύλο των κορμών και κλάδων των οπωροφόρων και δασικών δένδρων,(εικ. 3.4.).

Πίνακας 3.1.

Χαρακτηριστικά της προνύμφης τελευταίου σταδίου του *COSSUS COSSUS*	
Μήκος	80 - 100 *mm*
Πλάτος	μέχρι 15 *mm*
Χρώμα σώματος / ράχη	Κόκκινο σκούρο ή ερυθροκάστανο (ωχροπόδινο στις νεαρές προνύμφες). Η πλευρική και κοιλιακή χώρα παρουσιάζουν χρώμα ανοιχτό κόκκινο έως κίτρινο
Κεφαλική κάψα	μαύρη
Πόδες	μαύροι
Προθωρακική πλάκα	μαύρη

Νύμφη: Χαρακτηρίζεται από μια διπλή εγκάρσια σειρά αγκαθιών που φύονται επάνω σε κάθε κοιλιακό τμήμα, από το 2ο μέχρι το 7ο, τα οποία την διευκολύνουν να προωθηθεί στην οπή εξόδου πριν βρει το ενήλικο. Το μέγεθος της είναι 50 – 60 *mm* μήκος και 16 *mm* περίπου πλάτος, (52) (εικ. 3.1.).

Ακμαίο: Είναι από τα πιο μεγαλόσωμα έντομα που προσβάλλουν δένδρα στη χώρα μας. Χαρακτηρίζεται από ένα γενικό χρωματισμό σε γκρίζα - καφετιά απόχρωση, ανοιχτότερη στο οπίσθιο μέρος του προνώτου. Το σώμα είναι κοντόχονδρο, χνουδωτό, μήκους περίπου 35 *mm*. Το άνοιγμα των πτερύγων φθάνει κατά μέσο όρο τα 80 *mm*, αλλά μπορεί να κυμανθεί από 65 *mm* μέχρι 100 *mm*. Οι πρόσθιες πτέρυγες φέρουν ένα πλήθος μικρών, δαντελωτών, εγκάρσιων, γραμμώσεων, που διακρίνονται επάνω στο σκοτεινό χρωματισμό τους. Οι οπίσθιες πτέρυγες χαρακτηρίζονται από χνούδι το οποίο διακρίνεται πολύ καλά στο σημείο της βάσης, (52). Το γενικό χρώμα τους μοιάζει πολύ με το φλοιό του κορμού ορισμένων δένδρων. Η κοιλιά έχει το ίδιο χρώμα σε συνδυασμό με ορισμένες λευκόφαιες ζώνες. Το θηλυκό φέρει μακρύ, συσταλτό ωοθέτη και

Τ Ε Ι ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΤΜΗΜΑ
ΕΚΔΟΣΕΩΝ & ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ

είναι μεγαλύτερο από το αρσενικό. Τα ακμαία του *C. cossus* όπως και του *Z. pyrina*, όταν αναπαύονται (συνήθως την ημέρα) μαζεύουν τις πτέρυγές τους κατά μήκος του σώματος, σε σχήμα στέγης, (16) (εικ. 3.2.).

Εικόνα 3.1. Νύμφη εντός του νυμφικού θαλάμου

Εικόνα 3.2. Ακμαίο, με διπλωμένες πτέρυγες σε σχήμα στέγης κατά την ανάπαυση

3.7. Βιολογία

Ο βιολογικός κύκλος του *Cossus cossus* συμπληρώνεται σε δύο ή και τρία έτη, στις παραμεσόγειες χώρες. Ο *Benardeau* και η *Monturet* (1964) παρατήρησαν στις εκτροφές που έκαναν σε συνθήκες υπαίθρου, στο Παρίσι, ότι 70 στις 100 από τις προνύμφες είχαν έναν κύκλο τριών ετών και μόνο 30 στις 100 αναπτύσσονταν σε δύο χρόνια.

Ανάλογα με το υψόμετρο της περιοχής τα ακμαία κάνουν την εμφάνισή τους από τον Μάιο, Ιούνιο μέχρι τα μέσα Ιουλίου (στα πεδινά εμφανίζονται συνήθως εντός του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Ιουλίου). Στην περιοχή Γιαννιτσών Πέλλας, σε οπωρώνες μηλιάς και αχλαδιάς, οι συλλήψεις ενήλικων αρσενικών σε φερομονικές παγίδες άρχισαν τέλη Μαΐου με αρχές Ιουνίου και τελείωσαν στα τέλη Αυγούστου, (29).

Το θηλυκό μετά τη σύζευξη εισάγει τα αυγά, με τη βοήθεια του ωοθέτη, βαθιά μέσα στις σχισμές του φλοιού του κορμού ή των χονδρών κλάδων των δένδρων. Συνήθως τα αυγά εναποτίθενται κατά ομάδες, ανά 15 – 20 (μπορεί μέχρι και 50) και σε μικρή απόσταση από το έδαφος (σε ύψος μέχρι 1,5 μέτρο περίπου). Το θηλυκό είναι πολύ παραγωγικό αφού γεννά από 800 – 1500 αυγά, κατά τη διάρκεια της ζωής του, η οποία είναι σύντομη. Οι προνύμφες εκκολάπτονται μετά από τρεις με τέσσερις εβδομάδες, ανάλογα με την θερμοκρασία του περιβάλλοντος, (16). Οι νεαρές προνύμφες τον πρώτο καιρό ζουν ομαδικά (εικ. 3.3.). Αφού δημιουργήσουν στοά εισόδου συνεχίζουν ανοίγοντας κοινές στοές φτάνοντας μέχρι το κάμβιο. Η παρουσία τους προδίδεται συνήθως από κάποια διόγκωση που παρατηρείται στον φλοιό. Με μια ελαφριά ανασήκωση αυτού μπορούμε να παρατηρήσουμε τις νεαρές προνύμφες μέσα στην στοά τους. Σε προσβεβλημένα δένδρα που βρίσκονται σε άριστη βλαστική κατάσταση παρατηρείται έντονη εκροή φυτοχυμών οι οποίοι είναι ικανοί να προκαλέσουν το θάνατο αρκετών νεαρών προνυμφών, (το ίδιο συμβαίνει και στις προνύμφες του *Z. pyrina*).

Τέτοια δένδρα για παράδειγμα είναι οι αμυγδαλιές οι οποίες αντιδρούν στην επίθεση (των προνυμφών) με μια άφθονη έκκριση κόμεος.

Αφού διαχειμάσουν τον πρώτο χειμώνα, την ερχόμενη άνοιξη, αποχωρίζονται μια – μια ξεχωριστά και αρχίζουν να ανοίγουν ατομικές μακριές στοές (γαλαρίες) στο ξύλο μέχρι να φτάσουν στην εντεριώνη. Οι προνυμφικές στοές είναι κατά κανόνα ανερχόμενες και ελλειπτικής διατομής. Παρόλο που οι προνύμφες δημιουργούν στοές προς διάφορες διευθύνσεις, αποφεύγουν να συναντηθούν μεταξύ τους. Αν όμως συμβεί αυτό, δαγκώνει η μία την άλλη (εκδηλώσεις κανιβαλισμού), (16). Οι προνυμφικές γαλαρίες επικοινωνούν με το εξωτερικό μέσω μιας οπής, από την οποία εξωθούνται άφθονα απορρίμματα, μορφής μικρών κυλινδρικών σβόλων κόκκινου – κεραμιδί χρώματος. Οι σβώλοι αυτοί αποτελούνται από ξυλοπριονίδια και περιττώματα και έχουν χαρακτηριστική οξεία οσμή. Καθώς πέφτουν από την οπή άλλα κολλάνε πάνω στο δένδρο και άλλα συγκεντρώνονται σε μικρούς σωρούς στο έδαφος μαρτυρώντας έτσι την ενεργό δραστηριότητά τους,(εικ. 3.5.).

Όσες από τις προνύμφες συμπληρώσουν την ανάπτυξή τους το φθινόπωρο, διαχειμάζουν μέσα στις στοές τους και την άνοιξη προετοιμάζουν οδό εξόδου του τέλειου εντόμου (συνήθως σε θέση ψηλότερη από αυτή της οπής εισόδου). Έτσι ανοίγουν μια ευρύχωρη οπή στο φλοιό, την οποία ξανακλείνουν πρόχειρα μ' ένα κάλυμμα από κηρώδη ουσία. Αφού φτιάξουν το νυμφικό τους κελί από σάλιο και πριονίδια, που μοιάζει με αληθινό ξυλώδες κουκούλι («βομβύκιο»), νυμφώνονται. Η νύμφωση διαρκεί περίπου τέσσερις εβδομάδες, (16). Στο τέλος της περιόδου αυτής η χρυσαλλίδα (νύμφη) με κινήσεις της κοιλιάς και με τη βοήθεια των μικρών αγκαθιών που φέρει, ωθεί το πρόχειρο κάλυμμα της οπής, προβάλει το ένα τρίτο του σώματός της προς τα έξω και μεταμορφώνεται σε ακμαίο. Το άδειο κουκούλι της νύμφης (έκδυμα) παραμένει (όπως και στο *Z. pyrina*) μισοκολλημένο πάνω στο δένδρο.

Όσες από τις προνύμφες δεν αναπτυχθούν πλήρως το φθινόπωρο του δεύτερου έτους, θα συνεχίσουν την ανάπτυξή τους ως το φθινόπωρο

του τρίτου έτους, θα διαχειμάσουν ως πλήρως αναπτυγμένες προνύμφες και την ερχόμενη άνοιξη, θα ακολουθήσουν την ίδια πορεία προς την νύμφωση και τελικά προς την μεταμόρφωση.

Είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι οι διαχειμάζουσες προνύμφες του *Cossus cossus* είναι πολύ ανθεκτικές στο κρύο και μπορούν να ζήσουν για μεγάλες χρονικές περιόδους σε θερμοκρασίες μεταξύ –20°*C* και –40°*C*. Επίσης οι προνύμφες μπορεί να εγκαταλείψουν τις στοές τους πριν ωριμάσουν και να χρυσαλλιδωθούν μέσα σε πεσμένα δένδρα ή άλλα φυτά, στα οποία η εξέλιξή τους ολοκληρώνεται κανονικά, (52).

Εικόνα 3.3. Νεοεκκολαφθείσες προνύμφες σε αρχική προσβολή στην περιοχή του λαιμού

Εικόνα 3.4. Προνύμφη έξω από τη στοά της

3.8. Ζημιές από το *C. cossus*

Οι προκαλούμενες ζημιές από το *C. cossus* συνίστανται σε μία γενική και σταδιακή εξασθένηση των προσβεβλημένων φυτικών τμημάτων και στη συνέχεια, στη νέκρωση ολόκληρου του δένδρου. Τις περισσότερες φορές συμπεριφέρεται σαν δευτερεύον ξυλοφάγο, που ζει άνετα μέσα σε χονδρούς κορμούς γηρασμένων δένδρων με σχισμένο φλοιό, όμως αποτελεί και ένα φοβερό πρωτεύον φυτοφάγο των οπωροφόρων με προτίμηση την περιοχή του λαιμού και του κορμού, (60). Εκτός από εξασθενημένα δένδρα συχνή είναι και η προσβολή δένδρων σε καλή βλαστική κατάσταση (εικ. 3.6.). Γι' αυτό και οι ζημιές κατά κανόνα είναι μεγάλες. Οι στοές που ανοίγονται από τις προνύμφες, εμποδίζουν την κανονική δραστηριότητα του δένδρου, αδυνατίζοντας το αισθητά. Εξάλλου, σαν συνέπεια μειωμένης μηχανικής

αντοχής, τα προσβεβλημένα κλαδιά μπορεί να σπάσουν με την επίδραση των μετεωρολογικών φαινομένων (άνεμοι, κ.τ.λ.).

Ένας και μόνο κορμός είναι δυνατόν να φιλοξενεί μεγάλο αριθμό προνυμφών. Δένδρα με χονδρό κορμό μπορούν να φιλοξενήσουν περισσότερες από 200 προνύμφες. Ακόμη, αναφορικά, πρέπει να σημειωθεί και η μερική ή ολική υποβάθμιση της αξίας του ξύλου. Το ξύλο της λεύκης και της καρυδιάς υφίσταται ανεπανόρθωτες ζημιές, λόγω των στοών, (52).

Εικόνα 3.5. Περιττώματα του Cossus cossus σε κορμό δέντρου

Εικόνα 3.6. Προσβολή κορμού από νεαρή προνύμφη

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4°

ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΩΝ ΞΥΛΟΦΑΓΩΝ ΕΝΤΟΜΩΝ *Z. pyrina* ΚΑΙ *C. cossus*

Η καταπολέμηση των ξυλοφάγων Λεπιδόπτερων *Z. pyrina* και *C. cossus* γενικά είναι μια προβληματική και πολύ δύσκολη υπόθεση, λόγω της μακράς περιόδου παρουσίας των ενηλίκων και ωοτοκίας (από τέλος ανοίξεως έως αρχές φθινοπώρου) και λόγω του ότι οι προνύμφες κατά το πλείστον της ζωής τους είναι προστατευμένες στις στοές μέσα στο δένδρο. Η καταπολέμησή τους με βάση τα μέτρα που λαμβάνουν χώρα μπορεί να διακριθεί στις παρακάτω κατηγορίες:

1. Καταπολέμηση με καλλιεργητικά και μηχανικά μέτρα (προληπτικά μέτρα),
2. Χημική καταπολέμηση με κλασικά εντομοκτόνα,
3. Καταπολέμηση με βιολογικά και βιοτεχνολογικά μέσα.

4.1. Καταπολέμηση με καλλιεργητικά και μηχανικά μέσα

Για τους λόγους που προαναφέρθηκαν θεωρείται απαραίτητη η πρόληψη της προσβολής. Γενικά συνιστώνται καλλιεργητικά μέτρα, δηλαδή είναι αναγκαίο τα δένδρα να διατηρούνται σε άριστες συνθήκες βλάστησης (κανονική λίπανση, άρδευση, κλάδεμα και λοιπές φροντίδες), αφού μια πλούσια κυκλοφορία χυμών περιορίζει την ανάπτυξη των προνυμφών. Επιβάλλεται να γίνεται και περιοδικός έλεγχος της φυτείας ώστε να ξεριζώνονται και να απομακρύνονται γέρικα και πολύ αδύναμα δένδρα, που προτιμούνται από τα έντομα για την εναπόθεση των αυγών τους. Ακόμη πρέπει να αφαιρούνται και να καταστρέφονται ήδη προσβεβλημένοι βραχίονες, βλαστοί και κλάδοι (είτε με κάψιμο είτε με παράχωση μαζί με ασβέστη μέσα στο έδαφος), που αποτελούν κύριες εστίες διάδοσης των εντόμων. Μια βασική και πρώτη φροντίδα αποτελεί η διαπίστωση ότι τα νέα

δενδρύλλια, που πρόκειται να φυτευτούν είναι απαλλαγμένα από προσβολή στο φυτώριο και γενικά δεν είναι προβληματικά.

Όσον αφορά τα μηχανικά μέσα αυτά ανάγονται κυρίως στη χρησιμοποίηση, από τους δενδροκαλλιεργητές, ενός λεπτού και σκληρού σύρματος, το οποίο εισάγεται μέσα στις προνυμφικές στοές με σκοπό τον τραυματισμό και τη θανάτωση των καμπιών (όταν αυτές εισέρχονται στο ξύλο και οι στοές δεν είναι ακόμη βαθιές). Πρόκειται για μια παλιά μέθοδο καταστροφής της προνύμφης που χρησιμοποιείται ακόμη και σήμερα εφόσον δεν είναι μεγάλες οι προσβολές. Αυτό βέβαια μπορεί να επιτευχθεί και με χημικές επεμβάσεις. Δηλαδή με εισαγωγή στις στοές «στουπιών» από τεμάχια βάμβακος εμποτισμένα με πτητικά, τοξικά υγρά όπως βενζίνη, χλωροφόρμιο, διθειάνθρακα ή με εισαγωγή μικρών κρυστάλλων παραδιχλωροβενζολίου ή σκόνης κυανιούχου ασβεστίου, (16), (13), (43), (47). Ακολουθεί κλείσιμο της στοάς με κόλλα εμβολιασμού, στόκο, πίσσα ή άλλο υλικό. Παλιότερα τη μέθοδο αυτή την υποδείκνυαν οι υπηρεσίες του Υπουργείου Γεωργίας και της Αγροτικής Τράπεζας. Μάλιστα η Α.Τ.Ε. διέθετε τα «αντιπρονυμφικά πυρεία». Τα «αντιπρονυμφικά πυρεία ή σπίρτα» φέρουν κεφαλή αποτελούμενη από μίγμα που περιέχει κυρίως φωσφορούχο ψευδάργυρο και οξαλικό οξύ. Κατά την εισαγωγή του πυρείου εντός της στοάς εκλύεται φωσφίνη (PH_3) ένα ισχυρό δηλητήριο, το οποίο φονεύει την προνύμφη ακόμα και σε ελάχιστη συγκέντρωση. Βέβαια οι παραπάνω τρόποι εκτός του ότι είναι χρονοβόροι, κουραστικοί και απαιτούν αρκετά εργατικά χέρια, είναι αναμφίβολα ανεπαρκείς για μια σίγουρη φυτοπροστασία από τα δύο ξυλοφάγα έντομα.

Στο Ισραήλ – μια χώρα με έντονο πρόβλημα προσβολής των ελαιοδένδρων από αυτά τα έντομα – πραγματοποιούνται εγχύσεις, εντός των οπών διαλύματος *phosphamidon* σε αναλογία 1‰ δραστικής ουσίας, με τη βοήθεια μικρών πλαστικών δοχείων, σχήματος ραβδοειδούς σωληνίσκου, (43). Επίσης στην εν λόγω χώρα ένας από τους πιο αποτελεσματικούς τρόπους αντιμετώπισης των εντόμων θεωρούνταν η παγίδευση των νεοεξερχόμενων ακμαίων από τους προσβεβλημένους κλάδους. Γι' αυτό το

λόγο τοποθετούνταν διαφανή πλαστικά ποτήρια σε θέσεις πάνω στο δένδρο που φαίνονταν από τα περιττώματα ότι θα εξέλθει το ακμαίο. Η τοποθέτηση των ποτηριών πάνω στις οπές εξόδου επιτυγχάνονταν με επικάλυψη του χείλους τους με μια κολλώδη ουσία. Ο χρόνος παραμονής τους πάνω στα δένδρα ήταν μέχρι να κάνουν την εμφάνισή τους τα ακμαία. Τα ακμαία μετά την καταγραφή τους καταστρέφονταν. Μ' αυτό τον τρόπο κατορθώθηκε να περιοριστεί αρκετά ο πληθυσμός των εντόμων στο Ισραήλ.

Στη νήσο Σάμο για την παγίδευση των νεοεξερχόμενων ακμαίων από ελαιόδενδρα χρησιμοποιήθηκαν εκτός από τα διαφανή πλαστικά ποτήρια και κομμάτια οργαντίνας, με τα οποία τυλίγονταν οι κορμοί και ορισμένοι κλάδοι των δένδρων κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να εμποδίζεται η απομάκρυνση των ακμαίων. Όμως και ο πρώτος και ο δεύτερος τρόπος δεν έφερε ικανοποιητικά αποτελέσματα εκτός από μια μικρή μείωση του πληθυσμού των εντόμων.

Ένα άλλο προληπτικό μέτρο είναι η επικάλυψη του κορμού των δένδρων με ασβέστη ώστε να περιοριστεί η ωοτοκία των θηλυκών ή η είσοδος των νεαρών προνυμφών στο δένδρο.

Ορισμένοι ερευνητές πιστεύουν ότι εάν τα καλλιεργητικά και μηχανικά μέτρα πραγματοποιούνται κάθε χρόνο, είναι ικανά να ελαττώσουν τις προσβολές από τον *Z. pyrina* και *C. cossus* σε ποσοστό μέχρι και 86%, (45).

4.2. Χημική καταπολέμηση με κλασικά εντομοκτόνα

Παρά την εντατική έρευνα που γίνεται να βρεθούν εναλλακτικές μέθοδοι καταπολέμησης των δύο ξυλοφάγων εντόμων, η χημική καταπολέμηση παραμένει η πιο αποτελεσματική μέθοδος, διότι όπως είναι γνωστό η χρήση της αναγνωρίζεται σαν αποτελεσματική, γρήγορη και σχετικά απλή. Γι' αυτό το λόγο τα εντομοκτόνα πρέπει να χρησιμοποιούνται πιο συνετά με την ελάττωση των δόσεων και του αριθμού των ψεκασμών

που εφαρμόζονται και να μην γίνεται αλόγιστα η χρήση τους από τους δενδροκαλλιεργητές. Με τον τρόπο αυτό μπορούμε να μειώσουμε την απόκτηση ανθεκτικότητας των εντόμων, να σταθεροποιήσουμε τον φυσικό πληθυσμό των ωφέλιμων εντόμων, καθώς και να περιορίσουμε τη μόλυνση του περιβάλλοντος από τα υπολείμματα. Αξίζει όμως να τονιστεί η προσπάθεια, τόσο ερευνητών, όσο και γεωπόνων για την εφαρμογή όσο το δυνατόν λιγότερων ψεκασμών, λόγω της ανάγκης περιορισμού του βαθμού μόλυνσης του περιβάλλοντος, της αποφυγής φυτοτοξικών υπολειμμάτων στην παραγωγή, αλλά και της μείωσης του κόστους φυτοπροστασίας.

Απαραίτητοι κρίνονται για *το Z. pyrina* και *C. cossus* ψεκασμοί του κορμού και των κλάδων το θέρος τόσο εναντίον των ακμαίων όσο και των νεαρών προνυμφών πριν μπούν μέσα στο δένδρο. Καλά αποτελέσματα έχουν δώσει ορισμένα οργανοφωσφορικά σε ψεκασμούς ανά δεκαπέντε ημέρες, από τις αρχές Ιουνίου ως τα μέσα Αυγούστου, (47). Παλιότερα σε περίπτωση πιθανών προσβολών θεωρούνται αρκετά αποτελεσματικοί, προληπτικοί ψεκασμοί των κορμών, ιδίως προς τη βάση τους, ακόμη και του εδάφους γύρω από το λαιμό με οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα, όπως είναι για παράδειγμα το *parathion*. Ιδιαίτερα στις περιπτώσεις δένδρων μηλιάς, ήταν προτιμότερο το *parathion* να εφαρμόζεται σε μίγμα με λευκούς ορυκτελαιοπολτούς (ελαιοπαραθείο). Καταπολέμηση των νεαρών προνυμφών μπορούσε να γίνει και με τη διενέργεια 7-8 ψεκασμών των δένδρων, με απόσταση ο ένας από τον άλλο 7-10 ημέρες με το εντομοκτόνο, *phosphamidon (Dimecron)* που είναι διασυστηματικό εντομοκτόνο στομάχου (31). Ικανοποιητικά αποτελέσματα καταπολέμησης των εντόμων ιδίως του *Z. pyrina* είχε ο *Talhouk* (1969), (46), στο Λίβανο με πέντε ψεκασμούς με 0,04% δρ. ουσίας *phosphamidon*. Ο πρώτος ψεκασμός πραγματοποιήθηκε αρχές Ιουλίου με τις πρώτες εκκολάψεις προνυμφών και ο τελευταίος μετά από τρεις εβδομάδες (13). Στη βόρεια Ιταλία οι *Deseo* και *Kovacs* (1977) είχαν βρει αποτελεσματικό τον ψεκασμό μηλεοδένδρων, το Μάρτιο ή και τον Απρίλιο, τοπικά στα σημεία εξόδου ρινισμάτων, με μεγάλες συγκεντρώσεις των οργανοφωσφορούχων

εντομοκτόνων *chloropyrifos* (8%) και *monocrotophos* (3%). Αργότερα, οι ίδιοι ερευνητές συνιστούσαν ως λιγότερο επικίνδυνο για τον ψεκαστή, μίγμα 750 ml νερού, 250 *ml* γαλακτωματοποιήσιμου πολυβουτανίου και 1 g *chlorpyrifos*, (18). Η έξοδος καστανού υγρού από την προνυμφική στοά δυο εβδομάδες αργότερα αποτελούσε ένδειξη ότι η προνύμφη θανατώθηκε. Το παρασκεύασμα *mevinphos* αποδείχθηκε πάρα πολύ αποτελεσματικό ακόμη και σε νεαρές προνύμφες που είχαν εισχωρήσει μέσα στους κλάδους πριν από 28 ημέρες. Επίσης τα παρασκευάσματα *azinphos-ethyl* και *dietnion* έδειξαν αποτελεσματικότητα για χρονικό διάστημα 14 περίπου ημερών.

Γεωργικά φάρμακα που προτείνονταν για διενέργεια ψεκασμών όπως είναι τα *azinphos, tetrachlorvinphos, methidation, phosphamidon*, εφαρμόζονται σε αναλογία 0,4-0,5‰ δρασ. ουσίας, από τον Ιούνιο μέχρι τέλη Ιουλίου και κατά τον Αύγουστο ανά 15 ημέρες, (43). Όσον αφορά τις προσβολές στα φυτώρια εκεί θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή. Οι *Deseo* και *Kovacs* συνιστούσαν φθινοπωρινό ψεκασμό στα μέσα Οκτωβρίου με το οργανοφωσφορικό *chlorpyrifos* σε αναλογία 0,3%, το οποίο μπορεί να εφαρμοστεί και σήμερα.

Συνοψίζοντας την καταπολέμηση με κλασικά εντομοκτόνα αναφέρεται ότι πάνω απ' όλα θα πρέπει να γίνεται μια καταπολέμηση προληπτική δηλαδή μια καταπολέμηση που να αποσκοπεί στην καταστροφή των νεαρών προνυμφών αμέσως μόλις εκκολαφθούν από το αυγό τη στιγμή που αρχίζουν να προσβάλλουν τα δένδρα. Έτσι εναντίον των προνυμφών αυτού του σταδίου, καθώς και εναντίων των προνυμφών μεγαλύτερης ηλικία (στο στάδιο των μεταναστεύσεων) συνιστώνται ψεκασμοί με οργανοφωσφορικά, κυρίως, εντομοκτόνα όπως: *phosalone, ethion, phosphamidon, chlorpyrifos* κ.α. (πίνακας 4.1.). Εναντίον των ακμαίων τα οποία πηγαίνουν να εναποθέσουν τα αυγά τους πρέπει να διενεργούνται ψεκασμοί με πυρεθρινοειδή όπως: *alpha-cypermethrin, deltamethrin, permethrin* κ.α. (πίνακας 4.1.). Αυτά μάλιστα θα πρέπει να χρησιμοποιούνται με σύνεση λόγω της μεγάλης επικινδυνότητάς τους για το πλείστον των αρπακτικών εντόμων. Τα τελευταία χρόνια έχει εμφανιστεί μια νέα γενιά πυρεθρινοειδών

που συνδυάζουν και ακαρεοκτόνο δράση. Ορισμένα από αυτά είναι το *lambda cyalothrin (karate)* και το *fluvarinate (Mavrik)*.

Κατάλληλη εποχή επεμβάσεων και με τις δύο ομάδες εντομοκτόνων είναι το διάστημα από τέλος Μαΐου με αρχές Ιουνίου μέχρι τον Αύγουστο καθώς και μετά την συγκομιδή των καρπών. Το χρονικό διάστημα που θα πρέπει να μεσολαβεί μεταξύ ψεκασμού και συγκομιδής είναι 25-30 ημέρες, περίπου.

Παρόλα αυτά όμως θα πρέπει να τονιστεί ότι με τα μέτρα που λαμβάνονται (ψεκασμοί) για την καταπολέμηση των άλλων εχθρών των γιγαρτόκαρπων (καρπόκαψα της μηλιάς, ψύλλα και τίγρης της αχλαδιάς, κ.α.) και της ελιάς (δάκος, πυρηνοτρήτης, κ.α.) επιτυγχάνεται ταυτόχρονα και έλεγχος του *Z. pyrina* και *C. cossus* μειώνοντας έτσι σε κάποιο βαθμό τον πληθυσμό τους. Συγκεκριμένα οι νεαρές προνύμφες του *Z. pyrina* καταπολεμούνται συνήθως με τις επεμβάσεις κατά την καρπόκαψας ή και της ψύλλας όταν αυτές μεταναστεύουν από μικρή στοά για να ανοίξουν μεγαλύτερη.

Πίνακας 4.1. Χρησιμοποιούμενα εντομοκτόνα στη χημική καταπολέμησης του *Z. pyrina* και *C. cossus*

Δραστική ουσία (%)	Σκεύασμα	Δόση (ποσότητα σκευάσματος / 100 λίτρα νερό)	Χρόνος εφαρμογής
azinphos-ethyl 40% *EC*	*Gusathion* A 40	100-150 κ.εκ.	Οι ψεκασμοί εφαρμόζονται ανάλογα με τις τοπικές κλιματικές συνθήκες. Συνήθως διενεργούνται: Ένας ψεκασμός όταν παρατηρούνται οι αρχικές προσβολές, ένας δεύτερος όταν έχουμε το μέγιστο της πτήσης των ακμαίων (από τις συλλήψεις σε παγίδες) και ένας τρίτος μετά από δεκαπέντε ημέρες περίπου.
carbaryl 10% *D*	*Sevin* 10 *Dust*	2-4 χγρ. σκευ./στρ.	
chlorpyrifos 25% *WP*	*Pyrinex* 25 *WP*	300 γρ.	
chlorpyrifos 48% *EC*	*Pestan* 48 *EC*	100-125 κ.εκ.	
diazinon 40% *WP*	*Basudin* 40 *WP*	120-150 γρ.	
diazinon 60% *EC*	*Diazol* 60 *EC*	75-100 κ.εκ.	
dimethoate 40% *EC*	*Rogor* L-40	75 κ.εκ.	
endosulfan 35,2% *EC*	*Thiodan* 35 *EC*	210-280 κ.εκ.	
endosulfan 47% *WP*	*Thiodan* 47 *WP*	150-200 γρ.	
ethion 50% *EC*	Μορακάρ 50 *EC*	200 κ.εκ.	
malathion 50% *EC*	*Malatox* 50 *EC*	100-200 κ.εκ.	
methidathion 40% *EC* ή *WP*	*Ultracide* 40 *EC* ή *WP*	50-75 κ.εκ.	
parathion-methyl 40% *EC*	*Folidol* M 40	100 κ.εκ.	
parathion-methyl 40% *EC*	*Dipathion* M 40 *EC*	80-120 κ.εκ.	
phosalone 30% *WP*	*Zolone* 30 *WP*	170-200 γρ.	
phosalone 35% *EC*	*Zolone* 35 *EC*	150 κ.εκ.	
phosphamidon 50% *SL*	*Dimecron* 50 *SCW*	80 κ.εκ.	
triazophos 42% *EC*	*Hostathion* 42 *EC*	100-150 κ.εκ.	
Πυρεθρινοειδή			
alphacypermethrin 10% EC	*Bale* 10 *EC*	15 κ.εκ.	
cyfluthrin 5% *EC*	*Baythroid*	50 κ.εκ.	
cypermethrin 10% *EC*	*Cymbush*	40 κ.εκ.	
cypermetrhin 20% *EC*	*Alert* 20 *EC*	20 κ.εκ.	
deltamethrin 2,5% *EC*	*Desis* 2,5 *EC*	50-70 κ.εκ.	
fluvalinat 24% *SC*	*Mavrik* 24 *Aquaflow*	60 κ.εκ.	
lambda cyalothrin 5% *EC*	*Karate* 5 *EC*	20-40 κ.εκ.	
permethrin 38% *EC*	*Punce* 3,2 *EC*	25-30 κ.εκ.	
Υγρά σκευάσματα: ***SL*** (διαλυτό), ***EC*** (γαλακτωματοποιήσιμο), ***SC*** (αιωρηματοποιήσιμο) Στερεά σκευάσματα: ***WP*** (βρέξιμη σκόνη), ***D*** (σκόνη επιπάσεως)			

Παρατήρηση: Η εφαρμογή να γίνεται πάντοτε σύμφωνα με το κείμενο της ετικέτας κάθε σκευάσματος. Τα στοιχεία που δίνονται εδώ είναι για μια πρώτη πληροφόρηση και σε καμία περίπτωση δεν υπονοείται απόκλιση από την ετικέτα.

Πηγή: περιοδικό Γεωργία Κτηνοτροφία, Γεωργικά φάρμακα 1995, ειδική ετήσια έκδοση, τεύχος 9, Νοέμβριος 1994

4.3. Καταπολέμηση με βιολογικά και βιοτεχνολογικά μέσα

Τα τελευταία χρόνια οι ερευνητές έχοντας υπόψη ότι οι ψεκασμοί με εντομοκτόνα συνεπάγονται υψηλές δαπάνες και παράπλευρες παρενέργειες και κινδύνους (όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα) στρέφονται στην αναζήτηση εναλλακτικών τεχνικών. Έτσι μια σημαντική δυνατότητα προσφέρεται από τα βιολογικά και βιοτεχνολογικά μέσα τα οποία έχουν το πλεονέκτημα ότι είναι εξειδικευμένα ή εκλεκτικά και συνεπώς μη βλαβερά για το περιβάλλον. Τέτοια μέσα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι:

4.3.1. Ουσίες – ρυθμιστές της ανάπτυξης των εντόμων

Οι ρυθμιστές ανάπτυξης των εντόμων αντιπροσωπεύουν μια νέα γενιά εντομοκτόνων ουσιών που κύριος τρόπος δράσης τους είναι να προκαλέσουν διατάραξη ή ανάσχεση ορισμένων φυσιολογικών μηχανισμών των εντόμων όπως είναι η σύνθεση της χιτίνης, ο σχηματισμός του δερματίου, η έκδυση, η μεταμόρφωση κ.α. Οι ανωτέρω μηχανισμοί και γενικότερα η ανάπτυξη ελέγχονται από ορμόνες.

Τα εντομοκτόνα αυτά ειδικής βιολογικής δράσης είναι το αποτέλεσμα ερευνητικών προσπαθειών στα πλαίσια αναζήτησης εντομοκτόνων ουσιών με λιγότερα μειονεκτήματα και κυρίως λιγότερο επικίνδυνων από τα μέχρι σήμερα χρησιμοποιούμενα τοξικά εντομοκτόνα ευρέως φάσματος.

Από πρακτικής χρησιμότητας στην καταπολέμηση των *Z. pyrina και Cossus* ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι ουσίες που εμποδίζουν την έκδυση.

4.3.1.1. Παρεμποδιστές της ανάπτυξης των εντόμων

Τα εντομοκτόνα αυτά στηρίζονται στον ειδικό μηχανισμό της χημικής ενέργειας των, που συνίσταται στο να εμποδίζουν τη σύνθεση της χιτίνης ή της απόθεσης της κατά τη διαδικασία της έκδυσης και ανάπτυξης στα

έντομα. Έτσι η προνύμφη του εντόμου δεν μπορεί φυσιολογικά να κατασκευάσει νέο χιτίνινο περίβλημα (κατά την έκδυση και μετάβασή του από την μια ηλικία στην άλλη ή από το ένα στάδιο στο άλλο) με τελικό αποτέλεσμα το θάνατο του εντόμου. Από τοξικολογικής πλευράς εμφανίζουν μεγάλη εκλεκτική δράση και δεν επιδρούν επί πολλών ωφέλιμων εντόμων. Το πρώτο προϊόν της κατηγορίας αυτής που εμφανίστηκε στο εμπόριο ήταν το *diflubenzuron (Dimilin)*.

Μέχρι σήμερα έχουν δοκιμαστεί εναντίον των *Z. pyrina L.*και *C. Cossus L.* ορισμένα προϊόντα όπως το *tefubenzuron (Escort)*, το *triflumuron (Alsytin)*, (38), ενώ μπορούν να δοκιμαστούν και τα προϊόντα *lufenuron (Match)* και *flufenoxuron (Cascade)*.

Τα δύο πρώτα εντομοκτόνα έχουν δώσει ενθαρρυντικά αποτελέσματα κυρίως εναντίον του *Z. pyrina*. Η κατάλληλη στιγμή για επέμβαση φαίνεται να είναι 3 – 4 εβδομάδες περίπου μετά την έναρξη της πτήσης των ακμαίων, δηλαδή την στιγμή των πρώτων εκκολάψεων των προνυμφών, με επανάληψη ανά 20ήμερα. Η αποτελεσματικότητα των παρεμποδιστών σύνθεσης της χιτίνης αποδίδεται πιθανόν στη μεγάλη διάρκεια δράσης τους τόσο εξ' επαφής όσο και δια στομάχου, (38).

4.3.2. Μικροβιακά σκευάσματα του *Bacillus thuringiensis (B.* t.) και γενετικά τροποποιημένα φυτά ανθεκτικά στο *Z. pyrina L.* και *C. Cossus L.*

Το είδος *Bacillus thuringiensis Berliner* είναι ένα από τα πιο καλά μελετημένα εντομοπαθογόνα βακτήρια από γενετική, μοριακή, τοξικολογική και αγρονομική άποψη. Αντιπροσωπεύει μια μεγάλη ομάδα σπορογόνων βακτηρίων που είναι ευρέως διαδεδομένα στη φύση, σε περιβάλλοντα πλούσια σε εντομοπανίδα. Ένα ιδιάζων χαρακτηριστικό του είδους είναι ότι υπερπαράγει εκλεκτικά ένα μικρό αριθμό πρωτεϊνών που συσσωρεύονται στους παράσπορους κρυστάλλους. Οι πρωτεΐνες αυτές είναι γνωστές με

διάφορα ονόματα, όπως δ-ενδοτοξίνες, πρωτεΐνες ή προτοξίνες *B.t., ICPs (Insecticidal Crystal Proteins)* ή πρωτείνες *Cry (Crystal Proteins)*.

Υπάρχει μια μεγάλη εξειδίκευση, όσον αφορά τα γονίδια που κωδικοποιούν τις δ-ενδοτοξίνες, κάθε ένα από αυτά είναι τοξικά (στο στάδιο της προνύμφης), σε μια δεδομένη κατηγορία εντόμων. Οι πρωτεΐνες που παρουσιάζουν τοξικότητα έναντι των περισσότερων ειδών Λεπιδόπτερων, συμπεριλαμβανόμενων των *Z. pyrina* και *C. Cossus* είναι οι *CryI* και *CryII*. Σήμερα είναι γνωστά τουλάχιστον 130 γονίδια, εκ των οποίων τα περισσότερα κωδικοποιούν δ-ενδοτοξίνες με εξειδίκευση στα Λεπιδόπτερα.

Ο *B.t.* θεωρείται γενικά «αβλαβής» για το περιβάλλον, τους εργαζόμενους και τους καταναλωτές. Τα μικροβιακά σκευάσματα με βάση το βάκιλλο *(Bacillus thuringiensis)* δρουν αποκλειστικά επί των προνυμφών με κατάποσή του, κατά συνέπεια ο *B.t.* πρέπει να εφαρμόζεται την στιγμή της εκκόλαψης τους, όταν εμφανίζονται οι πρώτες μικρές στοές εισόδου στους κλαδίσκους των δένδρων. Έτσι επιτυγχάνεται η θανάτωση των προνυμφών κατά το χρόνο μετακίνησής τους προς την νεαρή βλάστηση. Η καλή αποτελεσματικότητα ορισμένων σκευασμάτων του *B.t.* εναντίον των προνυμφών κυρίως του *Z. pyrina* έχει ήδη διαπιστωθεί σε ορισμένες περιπτώσεις δενδρώνων, σε χώρες όπως η Ιταλία. Στην εν λόγω χώρα δοκιμάστηκε το μικροβιακό παρασκεύασμα *Delfin* που έχει ως βάση το *Bacillus thuringiensis var. Kurstaki (BtK)* δίνοντας ικανοποιητικά αποτελέσματα, (38). Για την εφαρμογή του *B.t.* την κατάλληλη στιγμή, είναι απαραίτητο οι δενδροκαλλιεργητές να επεμβαίνουν στην αρχή της περιόδου που συνίσταται για τους ψεκασμούς. Ο κατάλληλος χρόνος επέμβασης με βάση τις συλλήψεις στις φερομονικές παγίδες τοποθετείται μεταξύ της τρίτης και τέταρτης εβδομάδας από την έναρξη της πτήσης των ακμαίων.

Παρά τη φήμη τους σαν εντομοκτόνα φιλικά στο περιβάλλον, γενικά τα σκευάσματα *B.t* δεν βρήκαν ευρεία εφαρμογή στη γεωργία (συνολική εμπορική αξία 105 εκατ. $ το 1991), με κυριότερες εξαιρέσεις την δασοπροστασία και τις βιολογικές καλλιέργειες, για τρεις κύριους λόγους:

1. Έχουν στενή εξειδίκευση, ενώ συχνά οι γεωργικές καλλιέργειες προσβάλλονται από περισσότερα του ενός είδη εντόμων που δεν είναι ευαίσθητα σε ένα δεδομένο σκεύασμα *B.t.* το οποίο έχει σαν στόχο Λεπιδόπτερα, συμπεριλαμβανόμενων των *Z. pyrina* και *C.Cossus*.
2. Δεν διαπερνούν στους εσωτερικούς ιστούς των φυτών και δρουν μόνο σε έντομα που έρχονται σε άμεση επαφή με τους κρυστάλλους.
3. Είναι ευαίσθητα σε υπεριώδη μήκη κύματος του ηλιακού φωτός, που είναι ένα κύριο, το κυριότερο ίσως, μειονέκτημα στην παρούσα χρήση τους.

Οι τελευταίες σημαντικές εξελίξεις στην εκμετάλλευση του *B.t.* ήρθαν με την κλωνοποίηση του πρώτου γονιδίου δ-ενδοτοξίνης και μετέπειτα με την ανάπτυξη της μοριακής γενετικής, που άνοιξε τις προοπτικές για την ενσωμάτωση των γονιδίων αυτών σε άλλους οργανισμούς.

Τα γενετικά τροποποιημένα φυτά στα οποία έχουν ενσωματωθεί τα γονίδια *Cry* αντιμετωπίζουν σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό τα περισσότερα από τα παραπάνω προβλήματα. Η στενή εξειδίκευση ως προς το έντομο – στόχο μπορεί θεωρητικά να αντιμετωπισθεί εισάγοντας στο ίδιο φυτό περισσότερα του ενός γονίδια για πρωτεΐνες με διαφορετική εντομολογική εξειδίκευση (*gene stacking* ή *pyramiding*) ή γονίδια ευρύτερου φάσματος δράσης, (41).

Είναι γνωστό ότι σε εργαστηριακό επίπεδο, έχουν ήδη παραχθεί δαγονιδιακά φυτά για τους περισσότερους από τους ξενιστές των Λεπιδοπτέρων εντόμων. Η χρήση τους όμως, *in vivo*, καθυστερεί γιατί βρίσκει ως εμπόδιο την σχετική νομοθεσία για τα γενετικά τροποποιημένα φυτά, κατά την έννοια της οδηγίας 90/220/ΕΟΚ του Συμβουλίου (Ε.Ε. αριθμ. L117 της 8/5/1990,σελ.15). Σίγουρα όμως ο τομέα *Z. pyrina* αυτός υπόσχεται πολλά για το μέλλον, (41).

4.3.3. Φερομόνες και εφαρμογή τους στην καταπολέμηση του *Z. pyrina L.* και *C.Cossus L.*

4.3.3.1. Γενικά

Οι φερομόνες είναι χημικά μόρια τα οποία συντίθενται και απελευθερώνονται από έναν οργανισμό και επηρεάζουν την φυσιολογία ή συμπεριφορά ενός άλλου οργανισμού του ίδιου είδους. Με πιο απλά λόγια είναι ένα είδος «μηνύματος» που εκπέμπει ένας οργανισμός σε κάποιον άλλο του ίδιου είδους. Οι φερομόνες διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στις διάφορες εκδηλώσεις της ζωής των εντόμων, όπως στην προσέλκυση και αναγνώριση του άλλου φύλλου, στην ερωτική συμπεριφορά, στη σήμανση του ζωτικού τους χώρου κ.α.

Η λέξη φερομόνη συνιστά τον συνδυασμό των ελληνικών λέξεων «φέρω» και «ορμόνη» και επινοήθηκε από τον Γερμανό *Karlson* και την Ελβετίδα *Luscher* το 1959, (49).

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή, απελευθέρωση και αποτελεσματικότητά τους είναι:

- **Περιβαλλοντικοί**: ένταση φωτός και ανέμου, θερμοκρασία και υγρασία
- **Φυσιολογικοί**: ηλικία, παρθένα ή μη άτομα.

Οι φερομόνες στο σύνολό τους είναι αερομεταφερόμενες και για αυτό ακριβώς η πτητικότητα των συστατικών τους επιβάλλει, περιορισμένο εύρος, με σχετικά μικρό αριθμό ατόμων άνθρακα, μοριακού βάρους. Υπάρχουν πολλών ειδών φερομόνες που μπορούν να καταταχθούν ανάλογα με το είδος της αντίδρασης που προκαλούν στο άτομο που αντιλαμβάνεται το μήνυμα, όπως φερομόνες φύλου, συνάθροισης, κινδύνου, σεξουαλικής ωρίμανσης κλπ. Αυτές όμως με το μεγαλύτερο γεωργικό ενδιαφέρον είναι οι φερομόνες φύλου *(sex pheromones)* που απελευθερώνονται από ένα φύλο (κατά κανόνα θηλυκό) και προκαλούν στο άλλο φύλο μια σειρά από αντιδράσεις οδηγώντας τελικά στη σύζευξη.

4.3.3.2. Χρήσεις – Τρόποι δράσης

Αρκετοί ερευνητές έχουν εργαστεί με διάφορες συνθετικές φερομονικές ουσίες και σε διάφορες αναλογίες η καθεμιά τους, για να εκτιμήσουν την αποτελεσματικότητά τους στην προσέλκυση των αρσενικών ατόμων του *Z. pyrina* και *C.Cossus* (10), (11), (48), (33), (34), (36), (21).

Αποτελέσματα πολυετών πειραμάτων έδειξαν ότι το πιο κατάλληλο συνθετικό φερομονικό μείγμα για το *C.Cossus L* είναι:

Z3=*C10Ac*+Z5-*C12Ac* σε αναλογία 4:1 και για το *Z.pyrina L*. είναι:

E2-*Z13C18Ac*+E3-*Z13C18Ac* σε αναλογία 95:5, (39), (40).

Η συνθετική παραγωγή φερομονών που γίνεται σήμερα, βρίσκει εφαρμογή στην γεωργία με τους παρακάτω τρεις τρόπους:

1. Παρακολούθηση του πληθυσμού
2. Μαζική παγίδευση (*"mass trapping")*
3. Παρεμπόδιση της σύζευξης –σύγχυση ("*matting disruption*") ή μέθοδος *confusion*.

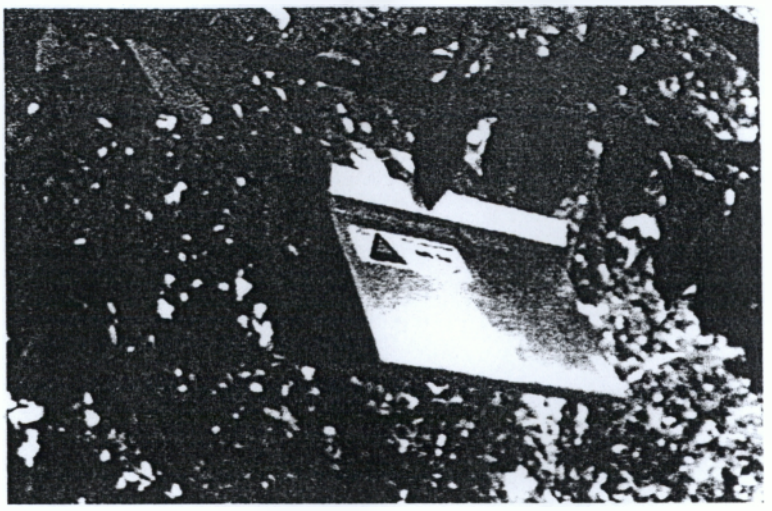
Τα μέσα που χρησιμοποιούνται για την επίτευξη αυτών των τρόπων είναι οι φερομονικές παγίδες και οι εξατμιστήρες (διαχυτήρες) φερομόνης.Οι τύποι των φερομονικών παγίδων που έχουν δοκιμαστεί είναι οι εξής:

1. **Δελτοειδείς παγίδες**: Αποτελούνται από ένα χάρτινο ή πλαστικό υλικό το οποίο έχει σχήμα Δ, μια βάση με κολλητική ουσία, τον εξατμιστήρα φερομόνης και ένα άγκιστρο για την τοποθέτησή τους πάνω στα δένδρα. Η κολλητική ουσία προσαρμόζεται εσωτερικά της βάσης και ο εξατμιστήρας είτε αιωρείται από το άγκιστρο προς το εσωτερικό της παγίδας είτε τοποθετείται πάνω στην κολλώδη βάση (εικ. 4.1.).
2. Παραλλαγή των δελτοειδών παγίδων αποτελούν οι **κυλινδρικές παγίδες** οι οποίες αποτελούνται από τα ίδια μέρη αλλά διαφέρουν ως προς το σχήμα (πλαστικό υλικό με κυλινδρικό σχήμα). Τόσο οι δετοειδείς όσο και οι κυλινδρικές παγίδες δεν έδωσαν αρκετά καλά αποτελέσματα και ένας από τους λόγους είναι ότι τα έντομα

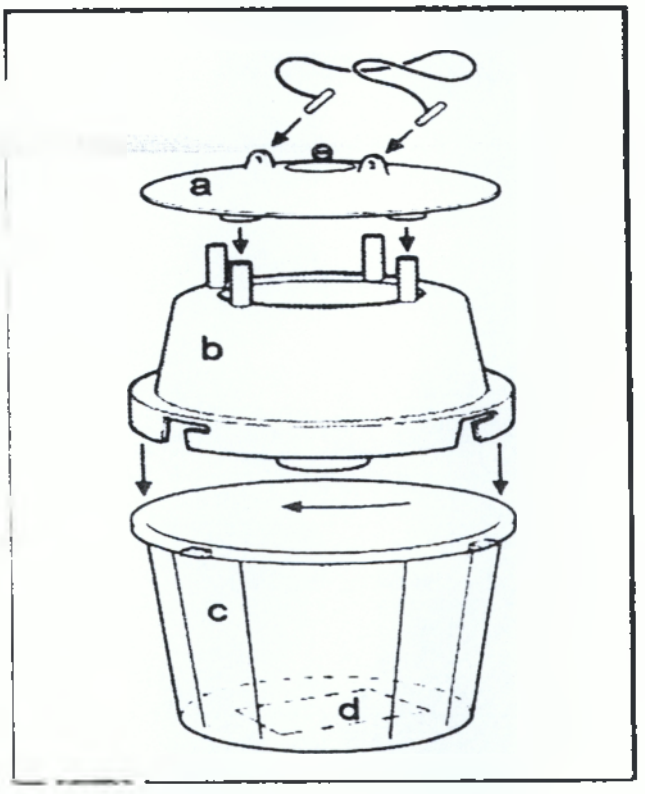
μπορούν εύκολα να διαφύγουν από τα δύο πλαϊνά ανοίγματά τους. Τέλος αποτελούν τον παλιότερο τύπο παγίδων με φερομόνες, (36).

3. **Παγίδες τύπου *Funnel***: Συνίστανται από πλαστικό ανθεκτικό δοχείο, τύπου *bayonet* πράσινου χρώματος, πολλαπλών χρήσεων. Ο εξατμιστήρας φερομόνης εισέρχεται σε οπή που βρίσκεται στο κέντρο του ανώτερου τμήματος της παγίδας (στο καπέλο ή καπάκι). Στον πυθμένα συνήθως του δοχείου τοποθετείται μια πλακέτα εμπλουτισμένη ή επικαλλυμένη με τη δηλητηριώδη ουσία *DDVP* (*dichlorvos*) έτσι ώστε να θανατώνονται τα ακμαία που μπαίνουν στην παγίδα. Αυτός ο τύπος παγίδων δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα όταν η αλλαγή του φερομονικού μίγματος γίνεται ανά τακτά χρονικά διαστήματα (συνήθως σε δεκαπέντε μέρες) (27), (25). Ωστόσο δεν βρήκε μεγάλη εφαρμογή στα έντομα *Z.pyrina* και *C. Cossus* κυρίως γιατί το μέγεθος των παγίδων δυσχεραίνει την είσοδο των εντόμων στο εσωτερικό τους, (εικ. 4.2.).

4. **Παγίδες τύπου *Serbios***: Είναι ο πιο σύγχρονος και ο πιο αποτελεσματικός τύπος παγίδων για το *Z. pyrina* και το *C. Cossus*. Οι παγίδες αυτές έχουν σχήμα πυραμίδας η οποία είναι κατασκευασμένη από λευκό πολυπροπυλένιο. Η μορφή και η θέση στην οποία τοποθετούνται ποικίλλει ανάλογα με το έντομο. Έτσι, για το *C.Cossus* έχουν πτερύγια και τοποθετούνται, ανάλογα με το ύψος των δένδρων, σε απόσταση 170-180 *cm* από το έδαφος ενώ για το *Z.pyrina* δεν έχουν πτερύγια και τοποθετούνται περίπου 50-100 *cm* πάνω από την κόμη των δένδρων. Ο σωστός τρόπος τοποθέτησης των παγίδων είναι με τη βάση της πυραμίδας προς τα πάνω. Και ο εξατμιστήρας φερομόνης ο οποίος έχει μορφή αμπούλας τοποθετείται εντός της παγίδας στην κορυφή του κεντρικού δοκού στήριξής της, (25).



Εικόνα 4.1. Δελτοειδής παγίδα



Εικόνα 4.2. Παγίδα τύπου Funnel.

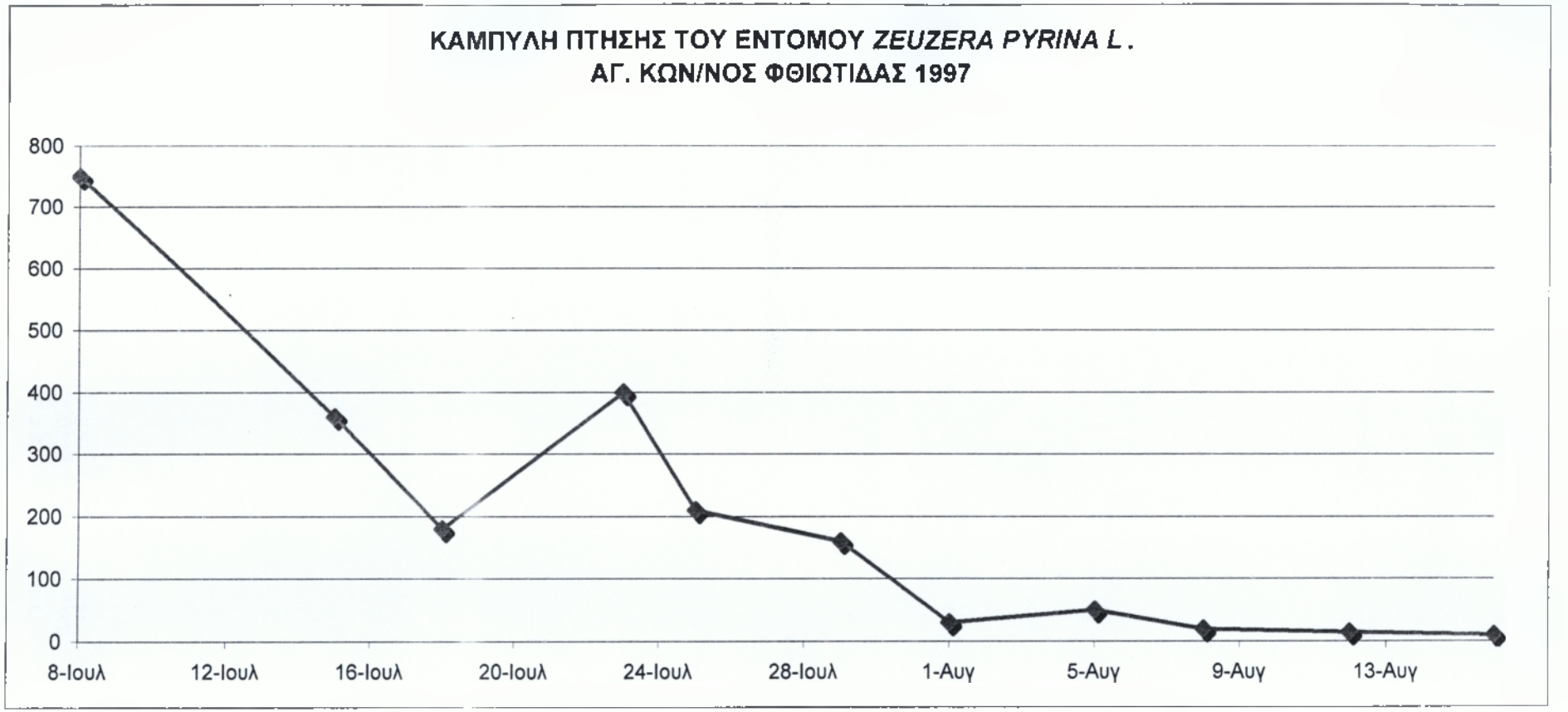
a. Καπάκι ή καπέλο
b. Χωνί
c. Πλαστικό δοχείο
d. Τοξική ταινία ή πλακέτα
e. Οπή εισαγωγής του εξατμιστήρα φερομόνης

4.3.3.3. Παρακολούθηση του πληθυσμού

Πριν από τις φερομονικές ή σεξουαλικές παγίδες, για την παρακολούθηση του πληθυσμού χρησιμοποιούνταν φωτεινές παγίδες εφοδιασμένες είτε με λυχνίες *PHILIPS TL 8W/33,30 cm* μήκους, είτε με λυχνίες υπεριώδους φωτός *BLACK LIGHT SYLVANIA F8* T5/*BLB 15WATT*, δίνοντας καλά αποτελέσματα. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν και παγίδες με διάφορα ελκυστικά κυρίως με αιθέρια έλαια όπως: *CITRAL*, *GERANIOL*, ΔΑΦΝΟΦΥΛΟΛΗ, *ACETATE DE TERPENYL*, *ALDEHYDE PHENYL*, *HUITE DE TEREBENTHINE*, ουσίες οι οποίες δεν κατάφεραν όμως να προσελκύσουν τα έντομα *Z. pyrina* και *C. cossus*, (50).

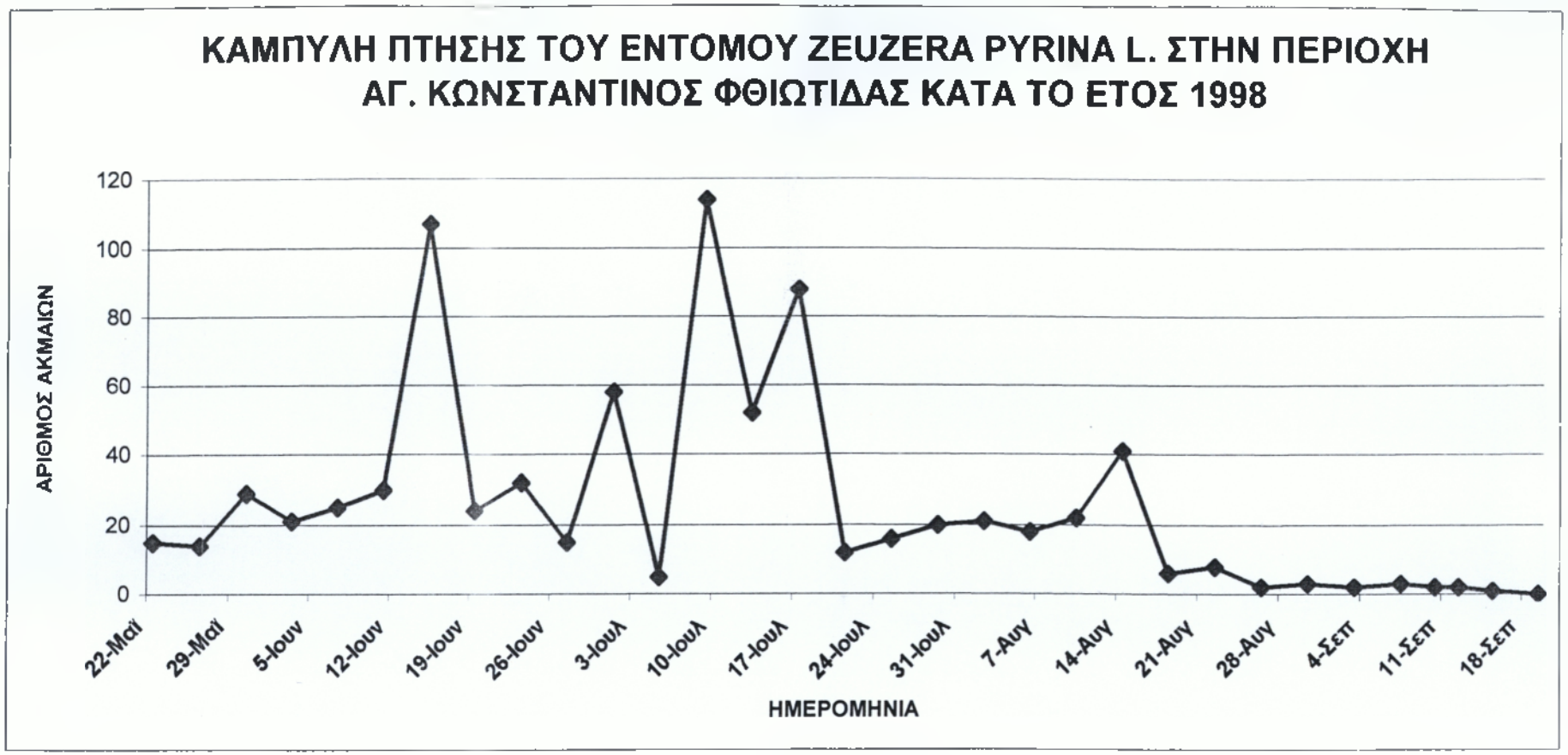
Στην παρακολούθηση του πληθυσμού των εντόμων γίνεται η μεγαλύτερη χρήση φερομονών με σκοπό τον προσδιορισμό του χρόνου εμφάνισης και του μεγέθους του πληθυσμού των ακμαίων. Ένας ειδικός διαχυτήρας (εξατμιστήρας), ο οποίος εμπεριέχει ή είναι διαποτισμένος με την φερομόνη του υπό παρακολούθηση εντόμου, τοποθετείται σε μια παγίδα προσέλκυσης. Οι παγίδες ελέγχονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα.

Οι φερομονικές παγίδες που χρησιμοποιούνται είναι ένα άριστο μέσο για τον έλεγχο της περιόδου πτήσης των ενηλίκων ατόμων. Ακόμη διευκολύνουν τον προσδιορισμό του κατάλληλου χρόνου για επέμβαση. Τα στοιχεία των συλλήψεων σε φερομονικές παγίδες γενικά χρησιμεύουν για τη δημιουργία της καμπύλης πτήσης των ακμαίων του *Z. pyrina* και *C. cossus*, έτσι ώστε να γίνει ο καθορισμός του κατάλληλου χρόνου των χημικών επεμβάσεων. Στις εικόνες 4.3., 4.4. και 4.5. φαίνεται η καμπύλη πτήσης του *Z. pyrina* στον Άγιο Κωνσταντίνο Φθιώτιδας κατά τα έτη 1997 και 1998 καθώς και στη Στυλίδα κατά το 1998, όπως προκύπτει από την παρακολούθηση του πληθυσμού με φερομονικές παγίδες. Έτσι με γνώμονα το μέγεθος, την χρονική εξέλιξη του πληθυσμού και τον προκαθορισμένο (ανά είδος) μέγιστο αριθμό συλλήψεων ανά παγίδα, προγραμματίζονται οι ψεκασμοί εναντίον των δύο ξυλοφάγων.



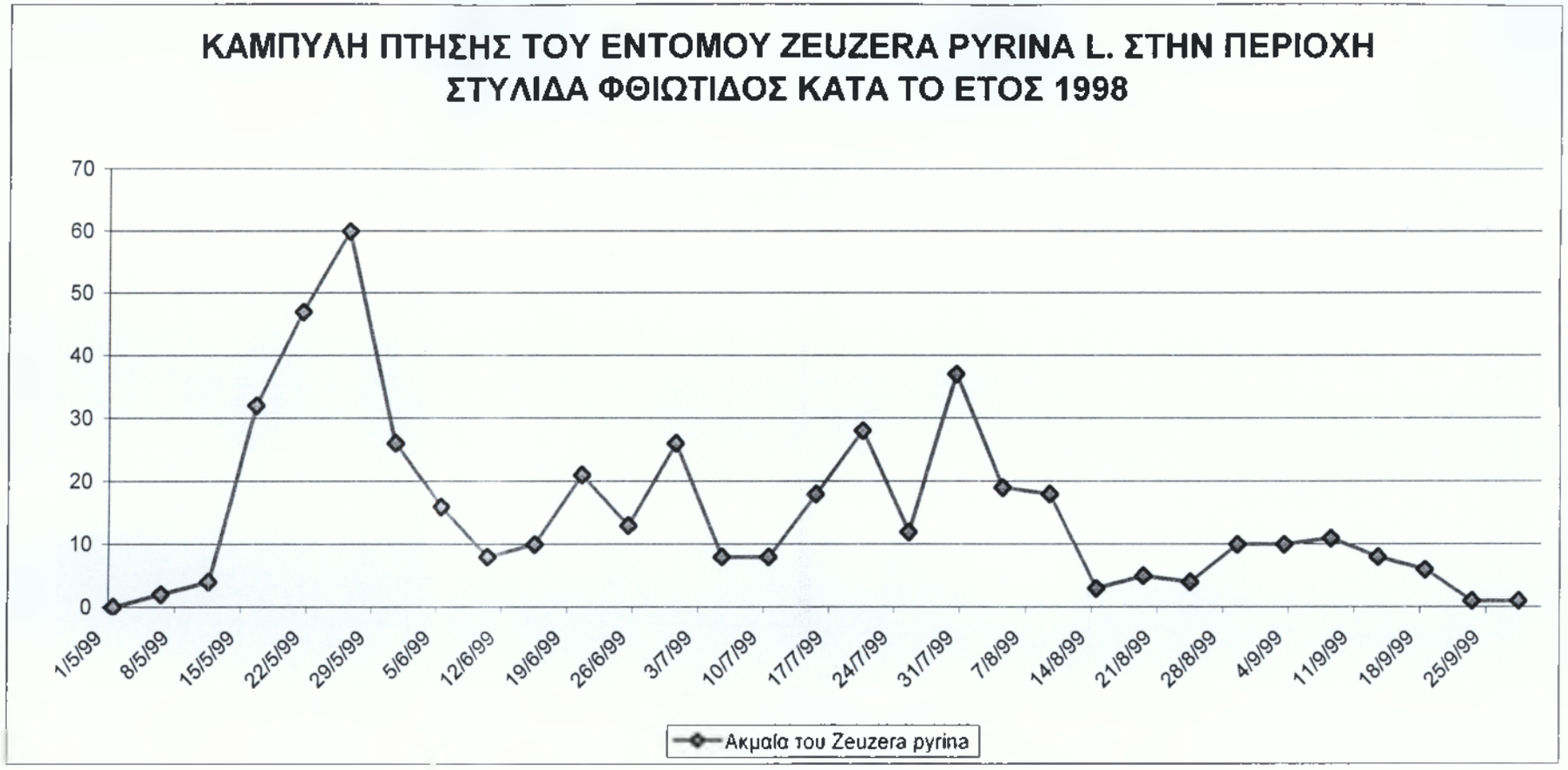
Εικόνα 4.3. Μέγιστο πτήσης των ακμαίων, αρχές Ιουλίου, κατά το έτος 1997

Πηγή: Αργυρώ Τσούργιαννη, Ερευνήτρια Γ΄, εργαστήριο Γ. Εντομολογίας (Μ.Φ.Ι.)



Εικόνα 4.4. Μέγιστο πτήσης των ακμαίων, αρχές Ιουλίου, κατά το έτος 1998

Πηγή: Αργυρώ Τσούργιαννη, Ερευνήτρια Γ΄, εργαστήριο Γ. Εντομολογίας (Μ.Φ.Ι.)



Εικόνα 4.5. Μέγιστο πτήσης τέλος Μαΐου

Πηγή: Αργυρώ Τσούργιαννη, Ερευνήτρια Γ', εργαστήριο Γ. Εντομολογίας (Μ.Φ.Ι.)

4.3.3.4. Μέθοδος μαζικής παγίδευσης («mass trapping»)

Χρησιμοποιείται μεγάλος αριθμός παγίδων μέσα στον οπωρώνα ώστε να επιτευχθεί ο έλεγχος του εντόμου μέσω της παγίδευσής τους. Οι φερομόνες χρησιμοποιούνται σαν δολώματα.

Από μελέτες, έχει παρατηρηθεί ότι προς τα ακραία τμήματα των οπωρώνων συλλαμβάνεται μεγαλύτερος αριθμός αρσενικών ατόμων από ότι στις κεντρικές θέσεις. Γι' αυτό το λόγο οι παγίδες τοποθετούνται σε μεγαλύτερη πυκνότητα στα άκρα των οπωρώνων και σε διάταξη κυκλική.

Όσον αφορά την προσέλκυση των αρσενικών ατόμων από τα θηλυκά αυτή λαμβάνει χώρα μόνο κατά την διάρκεια της νύχτας. Αρχίζει τις πρώτες 48 ώρες από την εμφάνισή τους και φτάνει στο μέγιστο τις επόμενες δύο με τρεις ημέρες, (35).

Αρκετές εργασίες έχουν πραγματοποιηθεί με σκοπό να εκτιμηθεί η πυκνότητα τοποθέτησης των παγίδων / εκτάριο καθώς και η αποτελεσματικότητα αυτής της μεθόδου. Κατά μια εκτίμηση, προς την οποία συγκλίνουν αρκετοί ερευνητές, οι παγίδες μπορούν να τοποθετηθούν σε πυκνότητα 10 παγίδες / εκτάριο δίνοντας καλά αποτελέσματα συλλήψεων, (39), (40), (27), (5).

4.3.3.5. Μέθοδος παρεμπόδισης της σύζευξης - σύγχυση ("mating disruption") ή μέθοδος confusion

Η μέθοδος αυτή αποσκοπεί στον αποπροσανατολισμό των αρσενικών με διακοπή της επικοινωνίας μεταξύ των δύο φύλων, εμποδίζοντας έτσι τη σύζευξη, (τα αρσενικά δεν μπορούν να εντοπίσουν τις φυσικές πηγές φερομόνης) και κατά συνέπεια την ωοτοκία και ανάπτυξη των προνυμφών.

Εφαρμοζόμενη πριν από τη σύζευξη, μια τέτοια μέθοδος καταπολέμησης μπορεί να χαρακτηρισθεί σαν υπερπροληπτική. Ο αποπροσανατολισμός των αρσενικών γίνεται με σταθερή διανομή της συνθετικής σεξουαλικής ελκυστικής ουσίας του εντόμου, σε όλη την περίοδο, στο χώρο της δενδροκαλλιέργειας που θέλουμε να προστατεύσουμε.

Η εφαρμογή της μεθόδου στους οπωρώνες (μηλιές, αχλαδιές, ελιές) πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια εξατμιστήρων φερομόνης όπως είναι οι εξατμιστήρες από πολυαιθυλένιο, από καουτσούκ, εξατμιστήρες τύπου bimatrix οι οποίοι αποτελούνται από δύο επιμέρους σταθερούς και ενσωματωμένους εξατμιστήρες από καουτσούκ, (8), (21),(37). Άλλοι εξατμιστήρες που βρήκαν εφαρμογή είναι αυτοί σε μορφή αμπούλας από πολυαιθυλένιο τύπου "*BASF*" και "*RAK* 8", (2), (3) καθώς και αυτοί της εταιρίας "*NOVAPHER*".Ο καλύτερος τύπος εξατμιστήρα για το *Z.pyrina L.* είναι της εταιρίας"*SERBIOS*" και για το *C.Cossus L.* της εταιρίας "*DENKA INTERNATIONAL*" (*TNO*), (40).

Η μέθοδος παρεμπόδισης της σύζευξης με φερομόνες είναι μια απαιτητική τεχνική, δεδομένου ότι η αποτελεσματικότητα της εξαρτάται και επηρεάζεται άμεσα ή έμμεσα από πολλούς παράγοντες όπως:

- **Φυσικούς**: Ένταση και φορά ανέμου, θερμοκρασία, βροχή και φως (που διαμορφώνουν την πυκνότητα και την κατανομή του φερομονικού σύννεφου καθώς και το ρυθμό αποδέσμευσης της φερομόνης από τους εξατμιστήρες).
- **Βιολογικούς**: Διάρκεια πτήσης, πυκνότητα πληθυσμού, ρυθμός σεξουαλικής δραστηριότητας και κινητικότητας των ακμαίων. Ακόμα εξαρτάται και από τον δενδρώνα στον οποίο εφαρμόζεται (τοποθεσία, μέγεθος, σχήμα).

Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει αρκετές δοκιμές εφαρμογής της μεθόδου σε ορισμένες χώρες όπως στην Ιταλία, (38), (39), (40) και στη Γαλλία, (2). Στην χώρα μας έχει εφαρμοστεί στην περιοχή του Βόλου (σε μηλιές) με αποτελέσματα που κρίνονται ικανοποιητικά, (25), ενώ σε εξέλιξη

βρίσκεται ήδη και (σε ελαιόδενδρα) στις περιοχές Στυλίδας και Αγ. Κωνσταντίνου Φθιώτιδας.

Η μέθοδος είναι περισσότερο αποτελεσματική όταν εφαρμόζεται σε οπωρώνα μεγάλης έκτασης και ομοιόμορφου σχήματος και όταν είναι απομονωμένος από άλλους οπωρώνες (ελάχιστη απόσταση 150 *m.*).Στις περισσότερες περιπτώσεις αυτό δεν είναι εφικτό, έτσι μια ζώνη πλάτους 20-30 *m* θα πρέπει να λαμβάνονται συμπληρωματικά μέτρα (π.χ. επεμβάσεις με εντομοκτόνα), ώστε να μειώνεται στο ελάχιστο ο κίνδυνος μετακίνησης των συζευγμένων θηλυκών στον προστατευμένο με φερομόνες οπωρώνα.

Η συνήθης πυκνότητα των εξατμιστήρων στον δενδρώνα είναι 500 εξατμιστήρες / εκτάριο ή 50 εξατμιστήρες / στρέμμα. Θα πρέπει να είναι ομοιόμορφα κατανεμημένοι στον υπό έλεγχο οπωρώνα (1 εξατμιστήρας / 5 δένδρα) με εξαίρεση τα ακραία τμήματα στα οποία πρέπει να τοποθετούνται σε διπλάσια πυκνότητα. Η θέση τοποθέτησης τους πάνω στο δένδρο είναι περίπου στο τρίτο ψηλότερο τμήμα της κόμης του. Για τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας αυτής της τεχνικής εγκαθίστανται δύο ως τρεις παγίδες τύπου *Serbios*, ανά εκτάριο. Έτσι αποτελεσματική θεωρείται η τεχνική, σε περίπτωση που δεν συλληφθεί κανένα αρσενικό άτομο μέσα στις παγίδες.

Ένας σημαντικός παράγοντας που παίζει ρόλο στην αποτελεσματικότητα της μεθόδου είναι η πυκνότητα πληθυσμού των εντόμων. Η μέθοδος έχει καλύτερη αποτελεσματικότητα όταν εφαρμόζεται επί χαμηλού αρχικού πληθυσμού ή ελαττωμένου με ψεκασμό ώστε η προσβολή να διατηρηθεί σε χαμηλά επίπεδα. Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο είναι ότι η αποτελεσματικότητα της μεθόδου παρουσιάζει αθροιστικές δράσεις όταν εφαρμόζεται συνεχώς στον ίδιο οπωρώνα. Έτσι αντίθετα με την κλασσική χημική καταπολέμηση που εφαρμόζεται ανάλογα με την πυκνότητα πληθυσμού του εντόμου – εχθρού και την ένταση της προσβολής, η εφαρμογή της μεθόδου παρεμπόδισης της σύζευξης με φερομόνες θα πρέπει να γίνεται επί σειρά ετών λόγω των πλεονεκτημάτων που παρουσιάζει μια τέτοια μέθοδος. Η στρατηγική αυτή ενδεχομένως να

οδηγήσει στην κατάργηση των χημικών επεμβάσεων και στην μεγαλύτερη εφαρμογή της μεθόδου εναντίον των ξυλοφάγων Λεπιδοπτέρων *Z. pyrina* και *C. Cossus*. Ακόμη θα μπορούσε να συμβάλλει σε μια σημαντική μείωση του απαιτούμενου αριθμού εξατμιστήρων ανά στρέμμα, καθιστώντας έτσι τη μέθοδο περισσότερο οικονομική.

4.3.4. Βιολογική καταπολέμηση με μύκητες και νηματώδεις

Οι προνύμφες του *Z. pyrina* και *C.cossus* εκτός από το βακτήριο *Bacillus thurigniesis*, από μελέτες και πειράματα που έχουν γίνει πρώτα στο εργαστήριο και μετά στον αγρό, διαπιστώθηκε ότι μπορούν να παρασιτηστούν από μύκητες του γένους *Beauveria* (κυρίως Beauveria *bassiana*) και νηματώδεις των γενών *Heterorhabditis spp.* και *Steinernema spp.*, προσφέροντας έτσι κάποιες δυνατότητες χρησιμοποίησή τους στον βιολογικό έλεγχο των δύο εντόμων.

Οι κοσμοπολίτικοι μύκητες του γένους *Beaveria* γνωστοί για την εντομοπαθογόνο δράση τους, που προκαλούν την μυκητίαση, γνωστή ως «μουσκαρδίνωση» των εντόμων, χρησιμοποιούνταν σε πολλά μέρη του κόσμου για τις μαζικές εξοντώσεις των εντόμων. Στη Ρωσία για τη μαζική εξόντωση του *Leptinotarsa decemlineata* συνιστούσαν 1,2-2,4*10^{13} σπόρια του μύκητα *B. bassiana*. Στις Η.Π.Α. για μαζική εξόντωση του *Trichoplusiani* συνιστούσαν 3*10^{14} κονίδια / στρέμμα, *Beauveria brogniartii*. Στην χώρα μας έγιναν πειράματα με σκοπό την επίδειξη της εντομοπαθογόνου δράσης των σπορίων του μύκητα *Beauveria globulifera* ως έχουν σε προνύμφες των Λεπιδόπτερων *Z. pyrina* και *C.Cossus* σε εργαστηριακές συνθήκες, (14). Ο πειραματισμός των προνυμφών έγινε με δόση μολύσματος 2,5*10^6 σπόρια / 1 ml αιωρήματος και έδειξε ότι δι' απλής επαφής αυτών με τα σπόρια του μύκητα, υπό μορφή αιωρήματος, τα έντομα υπέστησαν μυκητίαση (σταδιακή) με ποσοστό προσβολής 100%. Με άλλα λόγια τα σπόρια του μύκητα αυτού αποδείχθηκαν εντομοπαθογόνα με δυνατότητες

χρησιμοποίησης τους όπως τα σπόρια των μυκήτων *Beauveria bassiana* και *Beauveria brogniartii*.

Τα σπόρια των παραπάνω μυκήτων έχουν δράση όταν έρθουν σε επαφή με τις προνύμφες των εντόμων. Έτσι βλαστάνουν και εισχωρούν με ένα συνδυασμό μηχανικών και ενζυμικών διαδικασιών δια μέσω της επιδερμίδας στο εσωτερικό τους. Η περαιτέρω ανάπτυξη του μύκητα στο εσωτερικό των προνυμφών προκαλεί το θάνατό τους σε διάστημα 3-5 ημερών.

Σύμφωνα με τον κανονισμό της ΕΟΚ 209/91 περί βιολογικής γεωργίας ορισμένοι μύκητες του γένους *Beauveria* έχουν εξελιχθεί σε εμπορικά σκευάσματα από τα οποία ελάχιστα κυκλοφορούν στην ευρωπαϊκή αγορά. Στην χώρα μας δεν είναι εγκεκριμένο κανένα σκεύασμα.

Σε μερικές χώρες (π.χ. Ιταλία, Αίγυπτο) έχουν πραγματοποιηθεί πειράματα με σκοπό την δυνατότητα χρησιμοποίησης καθώς και την αποτελεσματικότητα του *Beauveria bassiana* μόνο του ή σε συνδυασμό με νηματώδεις ή το *Bacillus thuringiensis*, εναντίον των προνυμφών των δύο *Cossidae*. Στην Ιταλία δοκιμάστηκαν ορισμένοι νηματώδεις των γενών *Steinernema spp.* και *Heterorhabditis spp.* όπως οι: *Steinernema feltiae, S. carpocapsae, S. bibionis, Heterorhabditis heliothidis*, H. *bacteriophora*, προκαλώντας υψηλά επίπεδα θνησιμότητας των προνυμφών (ως 89,5%).

Συνδυασμός του γένους *Steinernema spp.* με τον *Beauveria bassiana* αύξησε τα ποσοστά θνησιμότητας σημαντικά (κατά 20-25%) ενώ ο συνδυασμός του ίδιου μύκητα με το *Bacillus thuringiensis* έδωσε την μεγαλύτερη θνησιμότητα (95,8% - 99%). Οι νηματώδεις εφαρμόστηκαν με δύο τρόπους:

1. Με ψεκασμό
2. Με εισαγωγή, σε κάθε προνυμφική στοά, βαμβακερών φυτιλιών εμποτισμένων με υδάτινο αιώρημα που περιείχε τους εντομοπαθογόνους νηματώδεις, (44),(91).

Γενικά το ποσοστό θνησιμότητας των προνυμφών εξαρτάται από τον τρόπο και το χρόνο εφαρμογής του σκευάσματος καθώς και από την

διάρκεια δράσης του αιωρήματος. Παρατηρήθηκε ότι ο δεύτερος τρόπος εφαρμογής ήταν ο πιο αποτελεσματικός (90-95% περίπου) και ότι ο βαθμός μόλυνσης ήταν μεγαλύτερος σε προσβεβλημένα δένδρα με λιγότερες από πέντε προνύμφες το καθένα.

Στην Ελλάδα δεν έχει γίνει ακόμη κανένα σχετικό πείραμα για την διαπίστωση της αποτελεσματικότητας αυτών των μικροοργανισμών στον αγρό εναντίον του *Z. pyrina* και *C. cossus*. Επομένως θα χρειαστεί να περάσουν αρκετά χρόνια έρευνας ώστε να φθάσουμε σε μια πρακτική και αποτελεσματική εφαρμογή τους στην ύπαιθρο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5°

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα ξυλοφάγα Λεπιδόπτερα της οικογένειας *Cossidae*, *Zeuzera* pyrina L. και *Cossus cossus L.*, αποτελούν σοβαρούς εχθρούς κυρίως των γιγαρτοκάρπων και της ελιάς. Είναι είδη τα οποία συνυπάρχουν και δημιουργού τις ίδιες ζημιές στα δένδρα. Οι προνύμφες τους εισχωρούν στο ξύλο και κατατρώγουν το εσωτερικό μέρος αυτών. Πιο έντονες προσβολές παρατηρούνται σε δένδρα που δεν βρίσκονται σε άριστη βλαστική κατάσταση. Οι ελλιπείς καλλιεργητικές φροντίδες, η προσβολή από παθογόνους μικροοργανισμούς και άλλα έντομα, μειώνουν την άμυνα των δένδρων, καθιστώντας τα πιο ευαίσθητα στην προσβολή .

Όσον αφορά τον βιολογικό τους κύκλο, το *Zeuzera pyrina L.* παρουσιάζει ετήσιο ή διετή κύκλο ενώ το *Cossus cossus L.* διετή ή τριετή. Φυσικά αυτό εξαρτάται από την περιοχή και τις κλιματικές συνθήκες, όπως επίσης και από την εποχή εναπόθεσης των αυγών.

Η καταπολέμηση των δυο εντόμων θεωρείται εξαιρετικά δύσκολη αφενός γιατί η περίοδος ωοτοκίας και παρουσίας των ενηλίκων έχει μακρά διάρκεια και αφετέρου γιατί οι προνύμφες κατά το μεγαλύτερο μέρος της ζωής τους είναι προστατευμένες μέσα στις στοές που δημιουργούν στα δένδρα. Γι' αυτό το λόγο οι νεαρές προνύμφες πρέπει να καταπολεμηθούν πριν μπουν μέσα σ' αυτά. Ψεκασμοί κατά την διάρκεια του καλοκαιριού με πυρεθρίνες και με οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα κατά των νεαρών προνύμφων και των ακμαίων είναι ικανοί να μειώσουν σημαντικά τα ποσοστά προσβολής. Με την χρησιμοποίηση φερομονικών παγίδων προσδιορίζεται επακριβώς η εποχή πτήσης των ακμαίων σε κάθε περιοχή και συνεπώς προστατεύονται τα δένδρα με τους απαραίτητους ψεκασμούς. Συνδυάζοντας την εφαρμογή γεωργικών φαρμάκων με καλλιεργητικά και μηχανικά μέτρα, τα αποτελέσματα είναι ακόμη καλύτερα.

Παρόλα αυτά τα γεωργικά φάρμακα επιβαρύνουν επικίνδυνα το περιβάλλον, έτσι τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί στροφή του ερευνητικού ενδιαφέροντος προς την δυνατότητα χρησιμοποίησης όσο το δυνατόν ηπιότερων μέσων, με σεβασμό στον άνθρωπο, τα ζώα και το περιβάλλον. Οι παρεμποδιστές σύνθεσης της χιτίνης καθώς και τα μικροβιακά σκευάσματα του *Bacillus thuringiensis*, αποτελούν μια σειρά εντομοκτόνων ουσιών με καλή προνυμφοκτόνο δράση. Ένας άλλος δρόμος που υπόσχεται πολλά για το μέλλον είναι η βιολογική καταπολέμηση με μύκητες και νηματώδεις, με την οποία μπορεί να επιτευχθούν σημαντικά ποσοστά θνησιμότητας των προνυμφών. Γενετικά τροποποιημένα φυτά, για τα οποία μάλιστα γίνεται αρκετός λόγος στις μέρες μας, ανθεκτικά στα Λεπιδόπτερα, πιθανόν μελλοντικά να δώσουν ακόμη και οριστικές λύσεις στο πρόβλημα καταπολέμηση. Ένας πρωτοποριακός τρόπος καταπολέμησης του *Z.pyrina* και *C. cossus* προσφέρεται από την χρήση των φερομονών. Η μέθοδος παρεμπόδισης της σύζευξης είναι μια απαιτητική μεν τεχνική, ενδεχομένως όμως να οδηγήσει στην κατάργηση των χημικών επεμβάσεων. Η ευρύτερη εφαρμογή τέτοιων τρόπων καταπολέμησης έχει μεγάλη σπουδαιότητα για την ασφάλεια του ανθρώπου και του περιβάλλοντος καθώς τέτοιες μέθοδοι δεν εμφανίζουν δυσμενείς επιπτώσεις σ' αυτούς.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Abdel – Kawy, A.G.M., El Bishry, M.H., El-Kifl, T.A.H.** 1992. Controlling the leopard moth borer, *Zeurera pyrina L.* by three entomopathogenic nematode species in the field. Byllettin of Agriculture, University of Cairo, 43 (2):769-780.
2. **Audemard, H., Sauphanor, B. et Armad E.** 1997. Confusion sexuelle des males de *Zeurera pyrina L.* (*Lepidoptera, Cossidae*) en vergers de pommiers. Technology Transfer in Mating Disruption IOBC wprs Bulletin Vol. 20(1):101-106.
3. **Audermad, H.,Armand, E., Leblon, C**.1992 Study of control by sexual confusion of pest Lepidoptera in apple in the Rhone Valley.Bulletin OILB / SROP 15(5):94*97.
4. **Avidon, Z. and Harpaz, I.** 1969. Plant Pest of Israel. Israel Universities Press, Jerusalem, p. 549.
5. **Baronio, P.,Pasqualini, E., Faccioli, G., Pizzi, G**. 1992. Detemination of the number of delta –traps per hectare to optimize mass trapping of *Cossus cossus L.* (*Lepidoptera:cossidae*) Bollettino dell' Instituto di Entomologia "Guido Grandi" della Universita degli Studi di Bologna, No. 46:223-228.
6. **Bonnemaison L.,** 1967. Οι Ζωικοί Εχθροί των Καλλιεργούμενων Φυτών και των Δασών. Μετάφραση Ι. Κορωναίου και Α. Αγιουτάντη, Θεσσαλονίκη, τόμος ΙΙ, σελ. 340-343.
7. **Boulter, D.** 1993. Insert pest control by copying nature using genetically engineered crops. Phytochemistry 34,pp. 1453-1466.
8. **Bratti, A., Malavolta, C., Maiami, S., Pasqualini, E., Capizzi, A.** 1998. Comparative trials of sex attractant and dispenser types for *Cossus cossus L.* (*Lepidoptera:Cossidae*).Bollettino dell' Istituto di

Entomologia "Guido Grandi" della Universita degli Studi di Bologna, 42:179-192.

9. **Campadelli, G.** 1996. Natural enemies of *Zeurera pyrina L.* (*Lepidoptera:Cossidae*). Informatore Fito patologico, 46(9):13-16.

10. **Cappizzi, A., Tonini, C., Arsura, E., Guglielmetti, G., Massardo, P., Piccardi, P.** 1983. Sex pheromone components of the European goat moth, *Cossus cossus.* Journal of Chemical Ecology, 9(2): 191-200.

11. **Castellari, P.** 1986. *Zeurera pyrina L.* (*Lepidoptera :Cossidae*) : biological investigations and field tests on the attractiveness of mixtures of sex pheromone componets. Bollttino dell' Istituto di Entomologia Guido Grandi della Universita degli Study di Bologna, 40:239-270.

12. **Γεννάδιος, Π.Γ.,** 1914. Λεξικόν Φυτολογικόν. Επανέκδοση Μ. Γκιούρδας, Αθήνα, 1959, σελ. 1041.

13. **Γιαμβριάς, Χ.** 1998. ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΑ – ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ ΕΛΙΑΣ. Εκδόσες Α. Σταμούλης, Αθήνα, σελ. 64-67.

14. **Γιαννακάκη, Α.Μ.** 1987. Εργαστηριακές μελέτες του εντομοπαθογόνου μύκητα *Beauveria globulifera* σε γεωργικού ενδιαφέροντος έντομα ως ακρίδες του γένους *Locusta* και ξυλοφάγα Λεπιδόπτερα *Cossus* και *Zeurera*. Ανακοινώσεις Β' Πανελληνίου Εντομολογικού Συνεδρίου, Αθήνα, 11-13 Νοεμβρίου 1987, Εντομολογική Εταιρεία Ελλάδος, σελ. 291-295.

15. **Ciccarone, C., Campadelli, EG.** 1996. Uncommon entomogenous fungi on *Zeurera pyrina L.* (*Lepidoptera: Cossida*) larvae. Bollettino dell' Istituto di Entomologia "Guido Grandi" della Universita degli Studi di Bologna, No. 50: 107-112.

16. **Della Beffa, G.** 1962. Gli insetti dammosi metodi e mezzi de lotta (1949). Μετάφραση και συμπλήρωση ως Γεωργική Εντομολογία

(1962) από Καραμάνο, Γ.Ι. και Μαρσέλο, Σ.Π., Τόμος Α΄, Εκδόσεις Μόσχου Χρ. Γκιούρδα, σελ. 571-579.

17. **Deseo, K.V. and Kovacs, A.** 1977. Atti Incontro Frutticolo S.O.I « Rinnovamento della coltura del Melo » Bologna, pp. 345-352.

18. **Deseo, K.V. and Kovacs, A.** 1978. New possibilities for controlling *Zeurera pyrina* on apples. Italia-Agricola. 115:3,99-104.

19. **Deseo, K.V.** 1982. Prove di lotta sol mematode entomopathogeno (*Neoplectana carpocapsae* Weiser) contre I podilegno *Cossus cossus L. e Zeurera pyrina L.* (*Lepidoptera: Cossidae*). Atti Giornate Fitopatol. 3:3-10.

20. **Disney, R.H.L., Campadelli G.** 1997. A new species of Megaselia Rondani (*Diptera: Phoridae*) reared from a moth larva (*Lepidoptera: Cossidae*) in Italy. Bollettino dell' Istituto di Entomologia "Guido Grandi" della Universita degli Studi di Bologna, No. 51:63-68.

21. **Faccioli, G., Pasqualini, E., Baronio, P.** 1993. Optimal trap density in *Cossus cossus* (*Lepidoptera: Cossidae*) mass – trapping. Journal of Economic Entomology, 86(3);850-853.

22. **Feitlson, J.S., Payne, J. and Kim, L.** 1992. *Bacillus thuringiensis*: Insects and beyond. Biotechnology 10:271-275.

23. **Feron, M. and Audemard, H.** 1962. Biologie de la *Zeurera* et orientation nouvelle de lutte. Congress Pomologique de France, Avignon, pp. 45-54.

24. **Feron, M., Audemard, H. and Balachowsky, A.S.** 1966. Super – famille des Cossoidae in : Balavhowshy A.S., Entomologie Apliwues a Agriculture, tome II. *Lepidopteres*. Premier Volume. Paris, Masson et cie, pp. 39-59.

25. **Haniotakis, G.E., Koutroubas, A., Sachinoglou, A. and Lahlou, A.** 1998. Studies on the response of the leopard moth, *Zeurera pyrina L.* (*Lepidoptera: Cossidae*) to pheromones in apple orchards. IOBC

WPRS Working Group Meeting on the "Use of pheromones and Other Semiochemical in Integrated Control: Scents in Orchards – Symposium on Plant and Insect Semiochemicals from Orchards Environments". Dachau, Germany, Sempteber 21-24,1998. Poster presentation.

26. **Ισαακίδης, Κ.Α.** 1936. Μαθήματα Γεωργικής Ζωολογίας και Γεωργικής Εντομολογίας, Τεύχος ΙΙΙ, Αθήνα, σελ. 264.

27. **Isart, J.,, Valle, N., Lierena, J.J., Mateu, F., Olmo, M.A., Paino, E.R., Vinolas, A.** 1997. Use of pheromones in biological control against *Zeurera pyrina L.* on nazelnuts in Spain: mass trapping efficiency different phenomone dispensers. Technology Transfer in Mating Disruption IOBC wprs Bulletin VOL. 20(1): 107-110.

28. **Κουτρουμπάς, Α.Γ.** 1981. Συγκριτική μελέτη του βιολογικού κύκλου του εντόμου *Zeurera pyrina L.* στο νομό Μαγνησίας και στη νήσο Σάμο. Περιλήψεις επιστημονικών ανακοινώσεων, Πανελλήνιου Συνεδρίου Γεωτεχνικών Ερευνών, 5-8 Μαίου 181, Χαλκιδική, σελ. 101.

29. **Κυπαρισσούδας, Δ.Σ., Πατσαβέλας, Β. και Πολυμέρου, Β**. 1997. Παρακολούθηση της πτήσης των αρσενικών των εντόμων *Cossus cossus L.* και *Zeurera pyrina L.* (*Lepidoptera: Cossidae*) με φερομονικές παγίδες σε οπωρώνες μηλοειδών της Β. Ελλάδας. Περιλήψεις Ανακοινώσεων 7ου Πανελλήνιου Εντομολογικού Συνεδρίου, 21-24 Οκτωβρίου 1997, Καβάλα, σελ. 84.

30. **Liotta, G., Giuffrida, I.** 1965. Osservazioni biologiche sulla *Zeurera pyrina L.* in Sicilia (*Lepidoptera: Cossidae*). Bollettin Istituto Ent. Agr., Palermo, 47 :29-60.

31. **Nacache, Y.** 1986. *Zeurera pyrina L.* In « Traite d ' Entomologie Oleicole », Y. Arambourg ed., Conseil Oleicole International, Madrid, pp. 39-46.

32. **Nashnosh, I.M., Baraka, M.M, Ismail, W., Maayuf, M.M.** 1993. Laboratery evaluation of natural and commercial preparation of the entomopathogenic fungi and bacteria on leopard moth *Zeurera pyrina L.* (*Lepidoptera: Cossidae*). Arab Journal of Plant Protection, 11(2):73-76.

33. **Pasqualini, E., Bortolotti, A., Maini, S., Baronio, P., Campadelli, G.** 1981-1982. *Cossus cossus L.* (*Lepidoptera: Cossidae*) males catches in Emilia Romagna (Italy), with synthetic pheromone. Les mediateurs chimicques aggissant sur le comportement des insects. Symposium International, Versailles, 16-20 Novembre 1981-1982,pp. 399-401.

34. **Pasqualini, E., Bortolotti, A., Maini, S., Baronio, P., Campadelli, G.** 1983. Use of synthetic pheromones in the control of *Cossus cossus L.* (*Lepidoptera: Cossidae*). Bollettino dell' Istituto di Entomologia "Guido Grandi" della Universita degli Studi di Bologna, 37: 123-135.

35. **Pasqualini, E., Gavioli, F., Bavonio, P., Malavolta, C., Campadelli, G., Maini, S.** 1986. Study on the possibility of implementing the mass – trapping method for *Cossus cossus L.* (Lepidoptera: Cossidae). Bollettino dell' Istituto di Entomologia "Guido Grandi" della Universita degli Studi di Bologna, 39:187-199.

36. **Pasqualini, E., Malavolta, C.,E., Maini, S. Bavonio, P., Gavioli, F., Campadelli, G.,** 1988. Mass trapping of *Cossus cossus L.*: initial trials. Collogues de l INRA No. 46:157-165.

37. **Pasqualini, E., Antropolli, A., Faccioli, G.** 1993. *Zeurera pyrina* L. sex pheromone: Strategies to improve male captures. Annales ANPP (Paris), 3 eme conference internationale sur les racageurs en agriculture, Montpellier, pp. 737-744.

38. **Pasqualini, E., Antropolli, A., Civolani, S.** 1996. Recent experiments in the control of *Zeuzera pyrina* with chemical and microbiological products. Informatore Agrario, 52(19): 67-69.

39. **Pasqualini, E., Vergnani, S., Natale, D. and Accinelli, G.** 1997. The use of sex fheromones against *Zeuzera pyrina L.* and *Cossus cossus L.* (*Lepidoptera: Cossidae*). Technology Transfer in Mating Disruption IOBC wprs Bulletin Vol. 20(1): 111-117.

40. **Pasqualini, E., Natale, D., Vergnani, S., Civolani, S.** 1998 *Zeuzera pyrina L.* and *Cossus cossus L.* (*Lepidoptera: Cossidae*) control by pheromones: four years advances in Italy. IOBC-wprs meeting "Scents in Orchards" Symposium on Plant and Insect Semiochemicals from Orchard environments, Dachau, Germany, September 21-24, 1998.

41. **Πανόπουλος, Ι.Ν.** 1999. Οι αρχές και εφαρμογές της βιοτεχνολογίας στην αντιμετώπιση των εχθρών των καλλιεργούμενων φυτών. Σημειώσεις μεταπτυχιακού τμήματος Γεωπ. Βιοτεχνολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

42. **Πελεκάσης, Κ.Ε.Δ.** 1962. Κατάλογος των σπουδαιότερων εντόμων και άλλων ζώων σημειωθέντων ως επιβλαβών εις την Ελληνικήν Γεωργίαν κατά την τελευταίαν τριακονταετίαν. Χρονικά Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου (Ν.Σ.), 5: 5-104.

43. **Πελεκάσης, Κ.Ε.Δ.** 1984 Μαθήματα Γεωργικής Εντομολογίας, Β΄ Τόμος, Ειδική Εντομολογία. Έκδοση Ανωτάτης Γεωπονικής Σχολής Αθηνών, σελ. 168-171.

44. **Rovesti, L.** 1989. Experiments with entomoparasitic nematodes against *Cossus cossus L.* (*Lepidoptera: Cossidae*). Difesa delle Piante 12(4): 23-32.

45. **Tadros, A.W., Mesbah, H.A., Shehata, W.A.** 1993 Horticultural, mechanical and chemical treatments for the reduction of *Zeuzera pyrina L.* infestation in pear orchards. Egyptian Journal of Agricultural Research, 71(4): 935-942.

46. **Talhouk, A.S.,** 1969. Insects and Mites Injurious to Crops in Middle Eastern Countries, Verlag Paul Parey, Hamburg, pp. 239.

47. **Τζανακάκης, Μ.Ε. και Κατσόγιαννος, Β.Ι.** 1998. Έντομα Καρποφόρων Δένδρων και Αμπέλου. Εκδόσεις Αγρότυπος α.ε., σελ. 112-118.

48. **Tonini, C., Cassani, G., Massardo, P., Guglielmetti, G., Castellari, P.L.** 1986. Study of female sex pheromone of leopard moth, *Zeuzera pyrina L.*: isolation and identification of three components. Journal of Chemical Ecology, 12: 6, 1545-1558.

49. **Τσαπικούνης, Φ.** 1995. ΕΝΤΟΜΑ – Ειδικά θέματα φυσιολογίας γεωργικού ενδιαφέροντος. Εκδόσεις Βάρδα σελ. 112-115.

50. **Τσούργιαννη, Α.** 1983. Λεπιδόπτερα της οικογένειας Cossidae επιβλαβή στους κορμούς και στους κλάδους της ελιάς στη νήσο Σάμο. Α΄ Πανελλήνιο Συνέδριο επί των Ασθενειών και Εχθρών των Φυτών, 5-7 Οκτωβρίου 1983, Εντομολογική Εταιρία Ελλάδος, Ελληνική Φυτοπαθολογική Εταιρία.

51. **Τσούργιαννη, Α.** 1985. Εργαστηριακή εκτροφή του *Zeuzera pyrina L.* σε τεχνητό θρεπτικό υλικό. Χρονικά Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου, (Ν.Σ.), 14: 115-119.

52. **Zangheri, S., Briolini, G., Cravedi, P., Duso, C., Molinari, F. and Pasqualini, E.** 1992. Λεπιδόπτερα των οπωροφόρων και του αμπελιού. Εκδόσεις Bayer, σελ. 21-29.