



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΚΡΗΤΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
«ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ
ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΔΑΚΟΥ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ ΣΤΑ
ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΑ»**

ΔΕΜΕΤΖΟΣ ΝΙΚΗΣΤΡΑΤΟΣ



ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΨΕΙΡΟΦΩΝΙΑ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ

**ΗΡΑΚΛΕΙΟ
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2005**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Μέρος 1^ο

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
2. ΟΙ ΚΥΡΙΟΤΕΡΟΙ ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ.....	9
ΔΑΚΟΣ (<i>Bactoceria oleae</i>).....	11
ΠΥΡΗΝΟΤΡΗΤΗΣ (<i>Prays oleae</i>)	17
ΛΕΚΑΝΙΟ (<i>Saissetia oleae</i>)	20
ΑΣΠΙΔΙΩΤΟΣ (<i>Aspidiotus nerii</i>)	23
ΦΥΜΑΤΙΟΜΟΡΦΗ ΨΩΡΑ (<i>Pollinia pollini</i>).....	26
ΒΑΜΒΑΚΑΔΑ (<i>Euphyllura olivina</i>)	28
ΜΑΡΓΑΡΟΝΙΑ (<i>Margaronia unionalis</i>).....	31
ΡΥΓΧΙΤΗΣ (<i>Rhynchites cribripennis</i>)	34
ΟΤΙΟΡΡΥΓΧΟΣ (<i>Otiorhynchus cribricollis</i>)	36
ΦΛΟΙΟΤΡΙΒΗΣ (<i>Phloeotribus scarabaeoides</i>).....	38
ΘΡΙΠΑΣ (<i>Liotrhips oleae</i>)	40
3. ΒΑΣΙΚΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΩΝ-ΣΤΟΧΟΙ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ ΔΡΑΣΗΣ ΤΟΥΣ	
3.1 Οργανοφωσφορικές ενώσεις.....	43
3.2 Καρβαμιδικές ενώσεις	45
3.3 Πυρεθροειδή	46

3.4	Οργανογλωριωμένα	47
3.5	Νεονικοτινοειδή	48
3.6	Ενζυμικοί παρεμποδιστές	49
3.7	Πως λειτουργούν τα εντομοκτόνα	50

Μέρος 2ο

1.	ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΕΝΤΟΜΩΝ ΣΤΑ ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΑ	
1.1	Κατηγορίες και μηχανισμοί ανθεκτικότητας	53
1.2	Διασταυρούμενη-Πολλαπλή ανθεκτικότητα	55
1.3	Παράγοντες που επηρεάζουν και καθορίζουν την ανάπτυξη ανθεκτικότητας	56
1.4	Διαπίστωση & Μέτρηση της ανθεκτικότητας	60
1.5	Παραδείγματα ανάπτυξης ανθεκτικότητας	61
1.6	Συνέπειες της ανθεκτικότητας	62
1.7	Πρόληψη-αντιμετώπιση της ανθεκτικότητας	64
1.7.1	Πρόληψη ανθεκτικότητας.....	64
1.7.2	Αντιμετώπιση ανθεκτικότητας εντόμων.....	67
2.	Η ΑΜΥΝΑ ΤΩΝ ΕΝΤΟΜΩΝ ΚΑΙ Η ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	69
2.1	ΤΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΤΟΥ ΔΑΚΟΥ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ	70

3. ΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	74
3.1 Χρήση εντομοκτόνων με μικρή υπολειμματική δράση.....	75
3.2 Εναλλαγή ή διαδοχή εντομοκτόνων με διαφορετικό τρόπο δράσης	75
3.3 Περιορισμός των δόσεων	76
3.4 Περιορισμός των επεμβάσεων-Τοπικές επεμβάσεις.....	76
3.5 Έμμεσοι τρόποι αντιμετώπισης του δάκου.....	76
3.6 Ολοκληρωμένη Αντιμετώπιση των Φυτοπαράσιτων (IPM).....	80
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	82
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	84

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Εδώ και εκατομμύρια χρόνια από την στιγμή που εμφανίστηκε ζωή πάνω στον πλανήτη όλοι οι οργανισμοί από τον πιο μικροσκοπικό ως τον πιο μεγάλοςωμο δίνουν μια συνεχή μάχη επιβίωσης. Η μάχη που έχει να δώσει κάθε οργανισμός είναι απέναντι στη φύση και τα φαινόμενα της (αέρας, βροχή, ξηρασία, σεισμοί, κ.α) αλλά και τους άλλους ζώντες οργανισμούς που είτε τους βλέπουν ανταγωνιστικά στην προσπάθεια εξεύρεσης τροφής και στέγης είτε τους αντιμετωπίζουν ως ένα καλό γεύμα. Στην προσπάθεια αυτή επιβίωσης πολλοί οργανισμοί δεν τα κατάφεραν και εξαφανίστηκαν ενώ κάποιοι άλλοι προσαρμόστηκαν υποβάλλοντας τον εαυτό τους σε μια διαδικασία εξέλιξης. Γίνεται επομένως κατανοητό ότι ένας οργανισμός για να μπορέσει να επιβιώσει θα πρέπει να προσαρμοστεί στην συνθήκες της περιοχής ή να μεταναστεύσει σε ένα πιο ιδανικό περιβάλλον για αυτόν ειδικά η επιβίωση αυτού και των απογόνων του δεν θα είναι εφικτή.

Τα τελευταία εκατό χρόνια εκτός αυτών των παραγόντων ο κάθε οργανισμός έχει απέναντι του τον άνθρωπο. Με την εξέλιξη των επιστημών και της τεχνολογίας και την εφαρμογή αυτών σε τομείς όπως την βιομηχανία το εμπόριο και την γεωργία αλλά και άλλους πολλούς ο άνθρωπος ηθελημένα ή μη επεμβαίνει στο περιβάλλον της γης. Οι συνέπειες της υπερεκμετάλλευσης και της ασέβειας στο φυσικό περιβάλλον επηρεάζουν το οικοσύστημα της γης. Έτσι κάθε ζωντανός οργανισμός στον συνεχή αγώνα επιβίωσης έχει να αντιμετωπίσει τις συνέπειες της δράσεως του ανθρώπου. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι πρόκειται για τον πιο επικίνδυνο εχθρό αφού οι επεμβάσεις του στη φύση είναι τεράστιες και πολύ καταστροφικές απειλώντας σε μεγάλο βαθμό την επιβίωση των περισσότερων οργανισμών ακόμη και του ίδιου του ανθρώπου.

Επειδή όμως η ζωή πάντα βρίσκει τον δρόμο της πολλοί οργανισμοί αναπτύσσουν κάποια μορφή ανθεκτικότητας για να διασφαλίσουν την ύπαρξη αυτών και των απογόνων τους πάνω στη γη. Πολλοί από τους οργανισμούς αυτούς είναι επιζήμιοι για τον άνθρωπο γιατί προκαλούν ζημιές στις καλλιέργειες του και η αντιμετώπιση τους είναι πλέον δυσκολότερη, ακριβότερη αλλά και χρονοβόρα.

Ένας τέτοιος οργανισμός είναι το αντικείμενο αυτής της πτυχιακής μελέτης: ο Δάκος (*Bactrocera oleae*) που προσβάλλει την ελιά. Σκοπός αυτής της εργασίας είναι

να εντοπιστεί στην λεκάνη της Μεσογείου και ιδιαίτερα στον Ελλαδικό χώρο και έπειτα θα αναφερθεί ο τρόπος δράσης του, οι ζημιές που προκαλεί, η χημική αντιμετώπιση του, η ανθεκτικότητα που αναπτύσσει σε κάποια εντομοκτόνα και που αυτή οφείλεται και κυρίως πως αυτή μπορεί να προληφθεί και να αντιμετωπισθεί δύο θέματα που αποτελούν τον σκοπό και στόχο αυτής της πτυχιακής μελέτης.

Η ελιά και πιο συγκεκριμένα το λάδι που παράγεται από τον καρπό της αποτελεί το σημαντικότερο προϊόν παραγωγής της λεκάνης της Μεσογείου μαζί με το κρασί εδώ και μερικές χιλιάδες χρόνια. Ολόκληροι πολιτισμοί ήκμασαν στο παρελθόν χάρις στην εμπορία λαδιού και κρασιού. Στοιχεία που στιγματίσαν την πολιτιστική και πολιτισμική παράδοση κάποιων λαών. Οι αρχαίοι Έλληνες είχαν την ελιά ως το ιερό τους δέντρο αρκεί να αναφερθεί ότι στους Ολυμπιακούς αγώνες δινόταν ως έπαθλο και ότι στόλιζε την Ακαδημία του Πλάτωνα. Η καλλιέργεια της ελιάς συνεχίστηκε τρέφοντας και εξασφαλίζοντας οικονομικά πολλές γενεές μέχρι και σήμερα. Είναι ένα φυτό που προσαρμόζεται άριστα στις κλιματολογικές συνθήκες της Μεσογείου, μέχρι και σήμερα αποτελεί το κύριο γεωργικό προϊόν που παράγεται αλλά και εξάγεται σε τρίτες χώρες. Η καλλιέργεια της ελιάς είναι σχετικά εύκολη αρκετά αρκεί να αναφερθεί ότι ο τρόπος παραλαβής του καρπού και επεξεργασίας του για την παραγωγή ελαιολάδου παραμένει ο ίδιος εδώ και χιλιάδες χρόνια.

Ακόμη και σήμερα σημαντικότερη ζώνη καλλιέργειας ελαιοδέντρων παραμένει η Μεσόγειος και γεωγραφικά εντοπίζεται μεταξύ των παραλλήλων 30° και 45° Βορείου γεωγραφικού πλάτους. Στην Ελλάδα τα κυριότερα γεωγραφικά διαμερίσματα όπου καλλιεργείται η ελιά, είναι η Πελοπόννησος, η Κρήτη, η Αττική, τα νησιά του Αιγαίου και του Ιονίου, η Ήπειρος, η Μακεδονία, η Θεσσαλία και η Θράκη. Η Ελλάδα είναι Τρίτη σε όγκο παραγωγής ελαιολάδου χώρα στον κόσμο (μετά την Ιταλία και την Ισπανία), καλύπτει δε το 20,6% της παραγωγής της ΕΕ. Όσον αφορά την παγκόσμια κατανάλωση ελαιολάδου αυτή ανέρχεται σε 1.640x10³ τόνοι. (Πετούσης Γιώργος, Σημειώσεις εργαστηρίου Μεσογειακών Δενδρωδών Καλλιεργειών 2002)

Τα τελευταία εκατό χρόνια από τις αρχές του προηγούμενου αιώνα η πληθυσμιακή αύξηση το άνοιγμα των δρόμων του εμπορίου και η υψηλή ανταγωνιστικότητα δημιούργησαν την ανάγκη αυξημένης παραγωγής αλλά και βελτίωση της ποιότητας του ελαιολάδου. Άνοιξε λοιπόν ο δρόμος για την

χρησιμοποίηση χημικών μέσων ούτως ώστε να αντιμετωπιστούν εχθροί και ασθένειες που επιβάρυναν το δέντρο της ελιάς και είχαν άμεσα αποτελέσματα στην παραγωγή του ελαιολάδου, την ποιοτική του κατάσταση αλλά και στο χρόνο ζωής και την φυσική κατάσταση του δέντρου. Η συνεχής και αλόγιστη χρήση διαφόρων χημικών μέσων προκάλεσε διάφορα προβλήματα στην καλλιέργεια, την παραγωγή και στον ίδιο τον καλλιεργητή, προβλήματα που με τον χρόνο εντείνονται.

Από τις αρχές του 20^{ου} αιώνα, όταν χρησιμοποιούνταν αρσενικούχες ενώσεις στη γεωργία και μετά την ευρεία χρήση του DDT στις δεκαετίες του '40 και του '50 για την αντιμετώπιση του κουνουπιού, έχουμε περάσει σε μια νέα εποχή αντιμετώπισης των επιβλαβών εντόμων. Σήμερα στην γεωργική πρακτική χρησιμοποιείται ένα ευρύ φάσμα εντομοκτόνων ουσιών. Στην Ελλάδα η επιλογή, η δοσολογία και η εναλλαγή των εντομοκτόνων καθορίζεται ως επί το πλείστον εμπειρικά και χωρίς την καθοδήγηση κάποιου αρμόδιου φορέα, με αποτέλεσμα την αλόγιστη χρήση τους. Σύμφωνα με έκθεση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (Ντειβιντ Μπερν, 2000) η Ελλάδα δεν τηρεί την σχετική νομοθεσία της Ε.Ε. , τοποθετείται δε, δεύτερη στη λίστα επικινδυνότητας για τη δημόσια υγεία από τα μολυσμένα με φυτοφάρμακα φρούτα και λαχανικά. Τα αποτελέσματα της κακής χρήσης των εντομοκτόνων είναι η μειωμένη τους αποτελεσματικότητα, το υψηλό κόστος για την καταπολέμηση των επιβλαβών εντόμων, η καταστροφή του περιβάλλοντος, η εξαφάνιση ωφέλιμων ειδών αλλά και οι σοβαροί κίνδυνοι για την υγεία όσο των αγροτών όσο και των καταναλωτών των γεωργικών προϊόντων. Η κακή χρήση των εντομοκτόνων οφείλεται στην αμέλεια των αγροτών, που είτε δεν έχουν πειστεί για την επικινδυνότητα της αλόγιστης χρήσης φυτοφαρμάκων είτε δεν έχουν σωστή κατάρτιση και πληροφόρηση. Βασική συνιστώσα πληροφόρησης αποτελούν τα στοιχεία που σχετίζονται με την *ανθεκτικότητα* που αναπτύσσουν τα έντομα στα εντομοκτόνα, στοιχεία όμως τα οποία απουσιάζουν από την ελληνική πραγματικότητα.

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας ως ανθεκτικότητα ορίζεται η ικανότητα των εντόμων να μην θανατώνονται έπειτα από την έκθεσή τους σε ποσότητα εντομοκτόνου ικανή να επιφέρει τον θάνατο σε κανονικές συνθήκες. Το είδος αυτού του εντόμου αποτελεί μικρή μειονότητα η οποία όμως θα οδηγήσει στην δημιουργία ενός ανθεκτικότερου πληθυσμού αφού το γονίδιο ανθεκτικότητας

κληρονομείται στην θυγατρική γενεά. Η διαπίστωση της ανθεκτικότητας γίνεται εργαστηριακά με βιοδοκιμές καθώς και με βιοχημικές μεθόδους.

Η συμπεριφορά αυτή αποτελεί την πρώτη γραμμή άμυνας των εντόμων αλλά όχι και την πλέον αποτελεσματική. Ένζυμα που δεσμεύουν ή μεταβολίζουν σε λιγότερο τοξικά μόρια τα εντομοκτόνα ή τα παράγωγα τους πριν αυτά φτάσουν στους στόχους τους είναι η δεύτερη και ισχυρότερη γραμμή άμυνας. Τέλος διαφοροποιήσεις στη μοριακή δομή των πρωτεϊνών στόχων, οι οποίες έχουν ως αποτέλεσμα τα μόρια αυτά να είναι λιγότερο ευαίσθητα στα εντομοκτόνα, συνιστούν την τρίτη γραμμή άμυνας των εντόμων.

Μέρος 1^ο

Σε αυτό το κομμάτι την πτυχιακής άσκησης παρουσιάζονται οι σημαντικότεροι εντομολογικοί εχθροί της ελιάς. Στην παρουσίαση του κάθε ενός περιλαμβάνονται η ταξινόμηση, τα μορφολογικά χαρακτηριστικά, η βιολογία και οικολογία του κάθε εντόμου, τα συμπτώματα και οι ζημιές που προκαλούν στα φυτά καθώς και η καταπολέμηση τους. Θεώρησα σκόπιμη την παρουσίαση αυτών των στοιχείων ώστε ο αναγνώστης να αποκτήσει μια ενημέρωση για τους εντομολογικούς εχθρούς της και τα καλλιεργητικά μέτρα που πρέπει να παρθούν καθώς και το βασικό ρόλο των εντομοκτόνων στην καταπολέμηση των περισσοτέρων εντόμων.

1. ΟΙ ΚΥΡΙΟΤΕΡΟΙ ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ

DIPTERA

ΔΑΚΟΣ

(*Bactoceria oleae*)

HEMIPTERA

ΑΣΠΙΔΙΩΤΟΣ

(*Aspidiotus nerii*)

ΛΕΚΑΝΙΟ

(*Saissetia oleae*)

ΦΥΜΑΤΙΟΜΟΡΦΗ ΨΩΡΑ

(*Pollinia pollini*)

ΒΑΜΒΑΚΑΔΑ

(*Euphyllura olivina*)

LEPIDOPTERA

ΜΑΡΓΑΡΟΝΙΑ

(Margaronia unionalis)

ΠΥΡΗΝΟΤΡΗΤΗΣ

(Prays oleae)

COLEOPTERA

ΡΥΝΧΙΤΗΣ

(Rhynchites cribripennis)

ΟΤΙΟΡΡΥΓΧΟΣ

(Otiorynchus cribricollis)

ΦΛΟΙΟΤΡΙΒΗΣ

(Phloeotribus scarabaeoides)

THYSANOPTERA

ΘΡΙΠΑΣ

(Liotrhips oleae)

DIPTERA

ΔΑΚΟΣ

(Bactoceria oleae)

Τάξη: Diptera

Οικογένεια: Tephritidae ή Trypetidae

Δάκος της ελιάς (*Bactocera oleae*)

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Το τέλειο έντομο έχει μήκος 4-5 mm και άνοιγμα πτερύγων 12 mm. Η κεφαλή είναι σφαιρική, χρώματος υποκίτρινου με μεγάλους σύνθετους οφθαλμούς με πράσινες μεταλλικές ανταύγειες. Ο θώρακας είναι κιτρινόφαιος και διακρίνονται σε αυτόν τρεις στενές φαιές και επιμήκεις ταινίες που μερικές φορές είναι διακεκομμένες. Ο θυρεός είναι κίτρινος ή καστανός με κίτρινη κορυφή. Έχει δύο ζεύγη μεμβρανοειδών πτερύγων με μία καστανή κηλίδα στην κορυφή. Τα πόδια είναι ανοικτού κίτρινου χρώματος και η κοιλιά καστανοκίτρινη με δύο έως οκτώ σκοτεινόχρωμες κηλίδες που μερικές φορές δεν είναι ορατές ή λείπουν. Η προνύμφη είναι σκωληκόμορφη, άποδη και έχει μήκος 7-8 mm. Είναι λευκή με σώμα κυλινδρικό οξύληκτο προς το μέρος της κεφαλής και διανύει τρεις ηλικίες ως την νύμφωση. Η πλαγγόνα είναι καστανή βαρελοειδής με ελαφρά κατάτμηση και έχει μήκος 4-5mm. Το αυγό είναι λευκό ελλειψοειδές και έχει μήκος 7-8 mm.

ΒΙΟΛΟΓΙΑ – ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

Ο βιολογικός κύκλος του εντόμου ποικίλει ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες. Διαχειμάζει στο στάδιο της πούπας στο έδαφος ή σε διάφορα καταφύγια. Τα πρώτα τέλεια εμφανίζονται την περίοδο Απριλίου – Μάιου και έχουν την τάση να κατευθύνονται και να παραμένουν στα πιο ηλιόλουστα μέρη του δένδρου. Τρέφονται με τις σακχαρούχες ουσίες των ανθέων ή τα μελιτώδη εκκρίματα άλλων εντόμων.

Η εναπόθεση των αυγών της πρώτης θερινής γενεάς αρχίζει όταν ο καρπός φτάσει το μέγεθος του ρεβιθιού, περίπου την εποχή έναρξης της πήξης του πυρήνα.

Το θηλυκό εναποθέτει ένα αυγό στον κάθε καρπό κάτω από το επικάρπιο ανοίγοντας μία οπή με τον ωοθέτη του. Τα νύγματα του δάκου στην επιφάνεια του καρπού εμφανίζονται καστανά με τριγωνικό σχήμα. Στον ίδιο καρπό μπορεί να εναποθέσουν τα αυγά τους και άλλα θηλυκά.

Οι ώριμες προνύμφες των πρώτων γενεών που ζουν μέσα σε ανώριμους ακόμα καρπούς νυμφώνονται σε μία μικρή κοιλότητα σε επαφή με το επικάρπιο της ελιάς, ενώ εκείνες που βρίσκονται σε πιο ώριμους καρπούς, ανοίγουν μία οπή εξόδου από την οποία βγαίνουν και πέφτουν στο έδαφος όπου νυμφώνονται.

Η διάρκεια του βιολογικού κύκλου του εντόμου κυμαίνεται ανάλογα με την θερμοκρασία.

α) Στις θερινές γενεές:

-Επώαση αυγών 2 – 4 ημέρες

-Προνύμφη 12 ημέρες

-Πλαγγόνα 7-10 ημέρες

β) Στις φθινοπωρινές γενεές:

-Επώαση αυγών 8-10 ημέρες ή και περισσότερες

-Προνύμφη 20 ημέρες

-Πλαγγόνα από 10 ημέρες έως και την Άνοιξη

Η άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης του δάκου είναι 20 °C και σε αυτήν ο βιολογικός κύκλος διαρκεί 20 ημέρες. Θερμοκρασίες πάνω από 28 °C και κάτω από 15°C μειώνουν την δραστηριότητα του εντόμου ενώ η ανάπτυξη του ωαρίου γίνεται αδύνατα. Ο βιολογικός κύκλος στους 12°C διαρκεί 100 ημέρες. Πάνω από 34°C οι ωοθήκες των θηλυκών δεν λειτουργούν κανονικά μειώνεται η δραστηριότητα των αρσενικών και αυξάνεται η θνησιμότητα των ακμαίων. Ζημιές υφίστανται επίσης οι προνύμφες ενώ ευνοείται ο παρασιτισμός. Σημαντικό ρόλο στην βιολογία του δάκου

παίζει η σχετική υγρασία. Σε τιμές πάνω από 90% και κάτω από 40% παρεμποδίζεται η ωοπαραγωγή ενώ σε σχετική υγρασία 60-90% βραχύνεται η ζωή των θηλυκών.



Εικ. 1: Δάκος της ελιάς (*Bactoceria oleae*)

ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ – ΖΗΜΙΕΣ

Ο δάκος προκαλεί σοβαρές ζημιές γιατί κατατρώγει το μεσοκάρπιο της ελιάς που στην συνέχεια πέφτει. Οι στοές τις οποίες ανοίγουν οι προνύμφες στους άγουρους καρπούς εμφανίζονται εξωτερικά σαν σκούρες ελαιώδεις κηλίδες. Στα σημεία αυτά ο καρπός συρρικνώνεται και ξεραίνεται σε συνθήκες ξηρασίας ή σαπίζει όταν ο καρπός είναι υγρός. Η οπή ωτοκίας του δάκου βοηθά την

εγκατάσταση μυκήτων που προξενούν δευτερογενείς προσβολές π.χ. *Sphaeropsis dalmatica* (ξεροβούλα). Μία προνύμφη καταναλώνει το 1/5 – 1/4 ενός καρπού μέσου μεγέθους. Εκτός από την ποσοτική, επέρχεται και ποιοτική καταστροφή με την υποβάθμιση της ποιότητας του λαδιού. Οι οπές εξόδου διευκολύνουν την εγκατάσταση μυκήτων με συνέπεια την υδρόλυση και αύξηση της οξύτητας του λαδιού. Επίσης η έκθεση του λαδιού στον ατμοσφαιρικό αέρα συνεπάγεται την οξείδωσή του. Σε έντονη προσβολή αλλοιώνονται οι οργανοληπτικοί χαρακτήρες (γεύση και χρώμα) του προϊόντος που παράγεται λόγω της παρουσίας των προνυμφών μέσα στους καρπούς.

Το ύψος των ζημιών που προκαλούνται μπορεί να φθάσει το 80 % της παραγωγής κάτω από ευνοϊκές για την ανάπτυξη του εντόμου συνθήκες και αν δεν εφαρμοστούν μέτρα καταπολέμησής του. Συνήθως όμως τα ποσοστά ζημιών περιορίζονται γύρω στο 5% με τις μεθόδους αντιμετώπισης που εφαρμόζονται σήμερα.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Ο Δάκος αποτελεί το σοβαρότερο πρόβλημα φυτοπροστασίας στην ελιά. Προκαλεί σοβαρά προβλήματα στους παραγωγούς και μπορεί να μειώσει 40-100% την παραγωγή σε περίπτωση μη αντιμετώπισης.

Φυσικοί Εχθροί:

Ανάμεσα στους φυσικούς εχθρούς του εντόμου αναφέρονται:

Diptera:

Asynapta furcifer (Cacidomyiidae)

Prolasioptera berlesiana (Cecidomyiidae)

Opius concolor (Braconidae)

Pnigalio epilobii (Eulophidae)

Eupelmus urozonus (Eupelmidae)

Eurytoma martelli (Eurytomidae)

Cyrtotypx dacidica (Pteromalidae)

Χημικές Μέθοδοι Αντιμετώπισης

Η συμβολή των παραπάνω βιολογικών εχθρών του δάκου, σε ορισμένες περιοχές και περιόδους, για την μείωση των πληθυσμών θεωρείται σημαντική.

Η χημική όμως μέθοδος είναι η πιο διαδεδομένη σήμερα, λόγω του χαμηλού σχετικά κόστους και της αποτελεσματικότητάς της. Δύο μέθοδοι χημικής καταπολέμησης χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση του δάκου: Α) Η θεραπευτική και Β) η προληπτική.

Θεραπευτική: Η θεραπευτική μέθοδος στοχεύει στην καταπολέμηση των προνυμφών που βρίσκονται μέσα στον καρπό. Συνιστάται όταν η γόνιμη προσβολή ξεπεράσει το 5%. Κατά την εφαρμογή διαβρέχεται καλά η κόμη του δένδρου μέχρι την έναρξη απορροής. Τα φυτοφάρμακα που χρησιμοποιούνται είναι dimethoate (δρα σε βάθος) και fenthion στην δόση 0,03%. Η εφαρμοζόμενη ποσότητα ψεκαστικού υγρού ανά ελαιόδενδρο μέσης ανάπτυξης είναι 10-15lt. Με την μέθοδο αυτή θεραπεύεται η γόνιμη δακοπροσβολή και προστατεύεται ο καρπός για αρκετό χρονικό διάστημα. Έχει όμως εξαιρετικά ανεβασμένο κόστος και χρησιμοποιείται σε μεμονωμένες περιπτώσεις. Ωστόσο κατά την εφαρμογή της παραπάνω μεθόδου δημιουργούνται αρκετά προβλήματα. Τα προβλήματα αυτά σχετίζονται με:

- Απορροή ψεκαστικού υγρού στο έδαφος και μεταφορά του στα υπόγεια ύδατα.
- Εύρεση υπολειμμάτων στο τελικό προϊόν (ελαιόλαδο) λόγω της εποχής εφαρμογής της μεθόδου και της αυξημένης ποσότητας δραστικής ουσίας ανά ελαιόδενδρο.

Προληπτική: Με την προληπτική μέθοδο επιδιώκεται η θανάτωση των ακμαίων πριν αρχίσει η εναπόθεση. Κριτήριο για τον προσδιορισμό της κατάλληλης στιγμής επέμβασης θεωρείται ο αριθμός των ακμαίων από τις συλλήψεις αυτών σε

παγίδες Mc Phail, σε συνδυασμό με άλλους παράγοντες. Σαν δόλωμα στις παγίδες χρησιμοποιείται υδρολυμένη πρωτεΐνη, θειική αμμωνία κ.α. Το ψεκαστικό διάλυμα αποτελείται από μία ελκυστική ουσία, για τον ελκυσμό των εντόμων σε συγκεκριμένο σημείο και από ένα εντομοκτόνο για να θανατώνονται τα έντομα που προσελκύονται. Οι ψεκασμοί γίνονται από τον αέρα ή το έδαφος. Στους αεροψεκασμούς γίνεται διασπορά του ψεκαστικού υγρού με αεροπλάνο ή ελικόπτερο. Διακρίνονται σε ψεκασμούς μικρού όγκου με διάμετρο σταγονιδίων 800μ και υπερμικρού όγκου με διάμετρο σταγονιδίων 200μ. Στην πρώτη περίπτωση εφαρμόζεται 1 λίτρο ψεκαστικού υλικού/στρέμμα ενώ στην δεύτερη 125ml/στρέμμα και χωρίς προσθήκη νερού στο μίγμα πρωτεΐνης – εντομοκτόνου.

Στους ψεκασμούς από το έδαφος χρησιμοποιούνται χειροκίνητοι ψεκαστήρες πλάτης ή μηχανοκίνητα ψεκαστικά συγκροτήματα. Το δόλωμα διασπείρεται σε μορφή μεγάλων σταγόνων στο εσωτερικό της κόμης του δένδρου και σε ποσότητα περίπου 350ml/δένδρο. Τα εντομοκτόνα που χρησιμοποιούνται είναι dimethoate ή fenthion

Σε δόση 0,3% και υδρολυόμενη Πρωτεΐνη 2%. Τα τελευταία χρόνια στις κυριότερες ελαιοπαραγωγικές χώρες οι ερευνητικοί φορείς πειραματίζονται σε διάφορες εναλλακτικές μεθόδους μέσα σε ένα ευρύ και μακροπρόθεσμο πρόγραμμα ολοκληρωμένης αντιμετώπισης του δάκου της ελιάς. Στα πλαίσια των παραπάνω προσπαθειών έχουν δοκιμαστεί η στείρωση και η μαζική παγίδευση.

Τεχνική στείρωσης: Με την στείρωση επιδιώκεται η παρεμπόδιση της ικανότητας αναπαραγωγής των εντόμων με συνέπεια τη φυσιολογική μείωση των πληθυσμών (μέθοδος του Στείρου Άρρενος με χρήση ραδιοϊσοτόπων)

Μαζική Παγίδευση: Τα τελευταία χρόνια στον τόπο μας έχουν χρησιμοποιηθεί πειραματικά σε ευρεία κλίμακα ξύλινες ή χάρτινες παγίδες για μαζική παγίδευση και θανάτωση των ακμαίων του δάκου. Αποτελούνται από ένα εμποτισμένο με εντομοκτόνο (deltamethrin) και εφοδιασμένο με ελκυστικό (θειική αμμωνία) και φερομόνη το οποίο κρεμιέται στο δένδρο. Τα ακμαία προσγειώνονται στην επιφάνεια που έχει εμποτιστεί με εντομοκτόνα και θανατώνονται.

ΠΥΡΗΝΟΤΡΗΤΗΣ (*Prays oleae*)

Τάξη: Lepidoptera

Οικογένεια: Hyponomeutidae

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Το αυγό του πυρηνοτρήτη είναι λευκό, έχει σχήμα ωσειδές ελαφρά οδοντωτό και κυρτό ενώ η περιφέρεια του είναι πεπλατυσμένη. Η προνύμφη έχει μήκος γύρω στα 8mm είναι ευκέφαλη πολύποδη, ανοιχτόχρωμη αρχικά και στη συνέχεια γίνεται φαιοπράσινη. Κατά μήκος του σώματος φέρει δύο ραβδώσεις, η μία βρίσκεται προς το πάνω μέρος του σώματος και έχει χρώμα λαδί, ενώ η κατώτερη είναι καστανόχρωμη. Η κεφαλή έχει σκούρο καστανό χρώμα, στην κοιλιά φέρει 4 ζεύγη ψευδόποδες από τον 3^ο έως τον 6^ο κοιλιακό δακτύλιο. Η χρυσαλλίδα έχει σχήμα σχεδόν κωνικό και το μήκος της φτάνει τα 5-6mm. Το ακμαίο έχει μήκος 6-6,5mm και άνοιγμα πτερύγων 10-14mm. Η κεφαλή έχει χρώμα τεφρόλευκο και καλύπτεται από ένα θύσανο ανάμεσα στους σύνθετους οφθαλμούς που έχει χρώμα βαθύ καστανό. Οι κεραίες έχουν μήκος 3mm και λεπταίνουν στα άκρα. Οι πρόσθιες πτέρυγες είναι ομοιόμορφα γκρίζες και είναι εφοδιασμένες με κρόσσια άνισου μεγέθους, χρώματος λευκόφαιου που εκφύονται σε διπλή σειρά. Τα πόδια είναι αναπτυγμένα έχουν χρώμα υπόλευκο και φέρουν ανοιχτόχρωμες κηλίδες. Η κοιλιά στα αρσενικά είναι λεπτή, επιμήκης, σωληνοειδής, στα θηλυκά είναι πιο ογκώδης και έχει σχήμα κωνικό.

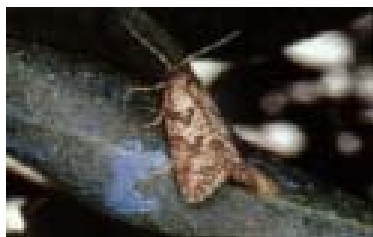
ΒΙΟΛΟΓΙΑ-ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

Το έντομο παρουσιάζει τρεις γενεές το χρόνο: α) ανθόβια, β) καρπόβια και γ) φυλλόβια.

Τον Οκτώβριο τα ακμαία θηλυκά που προέρχονται από την καρπόβια γενεά αρχίζουν να εναποθέτουν τα αυγά τους στην πάνω επιφάνεια των παλαιότερων φύλλων. Μετά από μια περίοδο επώασης που ποικίλει από μερικές ημέρες έως και 2 βδομάδες, η νεαρή προνύμφη διατρυπά την επιδερμίδα και περνάει στο παρέγχυμα με το οποίο τρέφεται. Στη συνέχεια τρυπά την κάτω επιφάνεια του φύλλου και σχηματίζει μια λεπτή ημικυκλική στοά διαμέτρου περίπου 3mm. Μετά υφίσταται μια δεύτερη έκδυση, εγκαταλείπει το φύλλο από την κάτω επιφάνεια και επισκέπτεται ένα άλλο φύλλο όπου συνεχίζει την ίδια διαδικασία δημιουργώντας μια νέα στοά με ωοειδές περίγραμμα, υφίσταται μια νέα έκδυση και δημιουργεί μια στοά με ακανόνιστο περίγραμμα. Η προνύμφη της 5^{ης} ηλικίας πλέον παραμένει στην κάτω επιφάνεια του φύλλου και τρέφεται τρώγοντας την επιδερμίδα και το μεσόφυλλο, ενώ κάποιες φορές προξενεί ζημιές στους νεαρούς βλαστούς. Αφού ολοκληρώσει την ανάπτυξη της, η προνύμφη μπορεί να νυμφωθεί ανάμεσα στα φύλλα τα οποία συνενώνει με τα μεταξένια νήματα ή καταφεύγει σε προφυλαγμένα σημεία του κορμού και του βλαστού, όπου υφαίνει το βομβύκιο της. Η νύμφωση αρχίζει κάτω από ευνοϊκές συνθήκες κατά τον μήνα Μάρτιο και η φυλλόβια γενεά αντιπροσωπεύει τη διαχειμάζουσα μορφή του πυρηνοτρήτη, επειδή η βραδεία εξέλιξη της προνύμφης διαρκεί όλο το χειμώνα.

Τα ενήλικα άτομα της προηγούμενης γενεάς κάνουν την εμφάνισή τους κατά τον Μάρτιο-Απρίλιο. Αυτή την εποχή αρχίζουν να ξεχωρίζουν τα άνθη, που είναι ακόμη κλειστά πάνω στην ταξιανθία. Τα θηλυκά εναποθέτουν ένα αυγό στο κάθε άνθος, στον κάλυκα ή στην βάση της στεφάνης. Κάθε θηλυκό μπορεί να γεννήσει από 200 έως 500 αυγά. Η επώαση διαρκεί 10-12 ημέρες. Μετά την εκκόλαση η προνύμφη διατρυπά τον κάλυκα και εισέρχεται στο άνθος όπου αρχίζει να τρέφεται. Περιφέρεται έτσι από το ένα άνθος στο άλλο καταστρέφοντας τους και συγχρόνως τα συνενώνει με ένα αραιό μετάξινο νήμα. Η κάθε προνύμφη καταστρέφει 15-20 άνθη. Κατά τον Μάιο αρχίζει η νύμφωση στις σχισμές των κλαδιών και του κορμού. Η νύμφωση διαρκεί 10-15 ημέρες, οπότε αρχίζουν να εμφανίζονται τα τέλεια. Λίγο μετά την εμφάνιση των νεαρών καρπών τα ακμαία θηλυκά της ανθόβιας γενεάς είναι έτοιμα να εναποθέσουν τα αυγά τους σε οποιοδήποτε σημείο του κάλυκα. Σε περιπτώσεις υψηλών πληθυσμών έχει παρατηρηθεί εναπόθεση των αυγών στην επιφάνεια το ίδιου του καρπού. Μετά από 5-6 ημέρες εκκολάπτεται η νεαρή προνύμφη που περνά στο εσωτερικό του καρπού και σχηματίζει μια στοά στο

ενδοκάρπιο μεταξύ του κάλυκα και του πυρήνα, μέσα στον οποίο εισέρχεται για να βρει τις κοτυληδόνες και να τραφεί. Στη συνέχεια κατευθύνεται προς τον ποδίσκο από όπου και εξέρχεται εγκαταλείποντας τον καρπό. Αυτό συμπίπτει με τις αρχές του φθινοπώρου. Τα ακμαία της καρπόβιας γενεάς εμφανίζονται από τον Σεπτέμβριο και μετά.



Εικ. 2: *Prays oleae*

ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ-ΖΗΜΙΕΣ

Η φυλλόβια γενεά με τις χαρακτηριστικές στοές που δημιουργεί στο φύλλωμα δεν προξενεί ζημιές στο δένδρο. Οι προνύμφες της ανθόβιας γενεάς παρόλο που καταστρέφουν μεγάλο αριθμό ανθών δεν θεωρούνται επικίνδυνες για την καλλιέργεια αν λάβουμε υπόψη μας τον τεράστιο αριθμό των παραγόμενων ανθοταξιών. Η καρπόβια γενεά αντίθετα είναι πολύ επιζήμια λόγω της καρπόπτωσης που προκαλεί πριν ή μετά την έξοδο της προνύμφης από τον καρπό. Σε περιπτώσεις μεγάλης προσβολής μεγάλο ποσοστό της παραγωγής μπορεί να καταστραφεί από μαζική καρπόπτωση που παρατηρείται τόσο την καλοκαιρινή όσο και την φθινοπωρινή περίοδο.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Σημαντική είναι η συμβολή των φυσικών εχθρών του πυρηνοτρήτη στη μείωση του πληθυσμού του εντόμου.

Από τα παράσιτα αναφέρονται τα Υμενόπτερα *Chelonus oleaphilus* και το *Trichogramma sp.* Τα πιο γνωστά αρπακτικά είναι το *Chrysopa carnea* (Neuroptera), *Anthocoris memorialis* (Hemiptera) και *Xanthandrous comptus* (Diptera). Τα τελευταία χρόνια και στην Ελλάδα το βιολογικό σκεύασμα με βάση το βακτήριο *Bacillus thuringiensis* με ενθαρρυντικά αποτελέσματα εναντίον των προνυμφών της ανθόβιας γενεάς.

Για τη χημική καταπολέμηση του εντόμου είναι απαραίτητο να προσδιοριστεί η κατάλληλη χρονική στιγμή για την εφαρμογή των ψεκασμών. Για αυτό τον σκοπό χρησιμοποιούνται από τους φορείς του Υπουργείου Γεωργίας που καταρτίζουν τα Προγράμματα Γεωργικών Προειδοποιήσεων παγίδες φερομόνης ώστε να καθοριστεί η ύπαρξη και το ύψος των πληθυσμών των ακμαίων. Για τον ίδιο σκοπό πραγματοποιούνται δειγματοληψίες, ώστε να παρακολουθείται η εξέλιξη του βιολογικού κύκλου του εντόμου. Έτσι προσδιορίζεται η άριστη εποχή επέμβασης και δίνονται οδηγίες στους παραγωγούς.

Πολλά οργανικά συνθετικά εντομοκτόνα είναι αποτελεσματικά κατά του πυρηνοτρήτη και κυρίως τα οργανοφωσφορικά όπως dimethoate, diazinon, fenthion, parathion, methidathion κ.α..

ΛΕΚΑΝΙΟ (*Saissetia oleae*)

Τάξη: Hemiptera

Υπόταξη: Homptera

Οικογένεια: Coccidae ή Lecaniidae

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Το ακμαίο θηλυκό είναι ωοειδές, κυρτό, καστανόμαυρο και έχει μέγεθος 3-5 mm. Οι κεραίες αποτελούνται από 8 άρθρα. Στη νωτιαία επιφάνεια φέρει μια επιμήκη ανάγλυφη τρόπιδα και δύο μικρότερες εγκάρσιες, ώστε να σχηματίζεται το γράμμα Η. Το αυτό είναι ωοειδές, υπόλευκο έως ελαφρά πορτοκαλί και καλύπτεται από κηρώδη ουσία.

Η νεοεκκολαφθείσα νύμφη (έρπουσα) είναι ωοειδής, κίτρινη με κεραίες από 6 άρθρα και εμφανή πόδια και μήκος 0,3 – 0,4 mm.

Ακολουθεί η νύμφη 1^{ης} ηλικίας που είναι διπλάσια σε μέγεθος από την προηγούμενη και σταθεροποιείται βυθίζοντας τα στοματικά μόρια στο φυτικό ιστό.

Η νύμφη 2^{ης} ηλικίας χαρακτηρίζεται από την εμφάνιση του πλάγιου Η στη νωτιαία επιφάνειά της.

Στη νύμφη 3^{ης} ηλικίας το Η διαγράφεται σαφέστερα και το χρώμα της είναι ελαφρά σκουρότερο.

Στην συνέχεια εμφανίζεται το ακμαίο προ-ωοτοκίας που έχει μήκος 2mm περίπου, κεραίες με 8 άρθρα, χρώμα τεφρό και είναι σεξουαλικά ανώριμο.

Αρσενικά άτομο δεν έχουν παρατηρηθεί.

ΒΙΟΛΟΓΙΑ – ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

Το λεκάνιο διαχειμάζει σε διάφορα μέρη του δένδρου ως νύμφη προχωρημένης ηλικίας ή ως ακμαίο προ-ωοτοκίας. Νωρίς την άνοιξη τα άτομα αυτά επαναδραστηριοποιούνται και τρεφόμενα πάνω στους φυτικούς ιστούς ολοκληρώνουν την ανάπτυξη τους. Κατά τα μέσα Απριλίου αρχίζει η ωοτοκία και τον Μάιο εκκολάπτονται τα νεαρά άτομο. Κάθε θηλυκό μπορεί να ωοτοκήσει έως 800 αυγά κάτω από το μητρικό σώμα (χελώνιο). Ένα μόνο μέρος από αυτά φθάνει να ολοκληρώσει την ανάπτυξη του. Η θνησιμότητα των υπολοίπων οφείλεται είτε στις υψηλές θερμοκρασίες είτε στη φύση του φυτικού υποστρώματος ή στη δράση των φυσικών εχθρών. Τα πιο ευαίσθητα άτομα είναι οι έρπουσες και οι νύμφες 1^{ης}

ηλικίας. Το λεκάνιο συμπληρώνει 1-2 γενεές το χρόνο και αναπαράγεται παρθενογενετικά.



Εικ. 3: *Saissetia oleae*

ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ – ΖΗΜΙΕΣ

Το λεκάνιο προσβάλλει φύλλα, τρυφερούς βλαστούς ή μικρούς κλάδους. Στα φύλλα βρίσκεται στην κάτω επιφάνεια, πιο συχνά στα νεύρα ή κοντά στα νεύρα. Τρέφεται με τους φυτικούς χυμούς και εκκρίνει μελιτώδεις ουσίες, με συνέπεια την απώλεια χυμών και την κάλυψη των προσβεβλημένων μερών από καπνιά. Αποτέλεσμα αυτών είναι η εξασθένηση των δένδρων και φυλλόπτωση.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Το έντομο αυτό έχει αρκετούς φυσικούς εχθρούς που μπορεί να βοηθήσουν στη μείωση του πληθυσμού του. Οι πιο γνωστοί φυσικοί εχθροί του λεκανίου είναι:

Παράσιτα: Παρασιτούν νύμφες 2^{ης} και 3^{ης} ηλικίας.

Metaphycus flavus.

Metaphycus helvolus (Hymenoptera, Encyrtidae).

Coccophagus pulchellus (Hymenoptera, Aphelinidae)

Αρπακτικά:

Το ωοφάγο *Scutellista cyanla* (Hymenoptera, Pteromalidae)

Chilocorus bipustulatus

Adalia sp. (Coleoptera, Coccinellidae).

Exochomus sp.

Τα ωφέλιμα έντομα όμως πολύ συχνά αδυνατούν να ελέγξουν εξ ολοκλήρου τις προσβολές με αποτέλεσμα να προξενούνται σημαντικές ζημιές στην παραγωγή. Σ' αυτές τις περιπτώσεις καταφεύγουμε στη χημική καταπολέμηση.

Η χημική καταπολέμηση του λεκανίου δεν είναι εύκολη λόγω της μακράς περιόδου εκκόλαψης των αυγών. Επειδή όπως αναφέρθηκε ευαίσθητα στα εντομοκτόνα είναι οι έρπουσες και οι νύμφες 1^{ης} ηλικίας, οι επεμβάσεις πρέπει να γίνονται εναντίον αυτών των σταδίων. Με βάση τις τοπικές παρατηρήσεις εξέλιξης των πληθυσμών, προσδιορίζεται η σωστή χρονική στιγμή για κάθε περιοχή, από τα τμήματα Γεωργικών Προειδοποιήσεων των Υπηρεσιών του Υπουργείου Γεωργίας.

Οι χημικές ουσίες που συνήθως χρησιμοποιούνται είναι: θεινός πολτός, methidathion, malathion, azinphos-methyl, dimethoate κ.α..

ΑΣΠΙΔΙΩΤΟΣ (*Aspidiotus nerii*)

Τάξη:Hemiptera

Υπόταξη:Homoptera

Οικογένεια:Diaspididae

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Το ακμαίο θηλυκό είναι απιόμορφο, κίτρινο, με το πυγίδιο ελαφρά πιο σκοτεινό και εφοδιασμένο με τρία ζεύγη λοβών και πολυάριθμα χτένια. Το μέγεθος των λοβών ελαττώνεται βαθμιαία από το κέντρο του πυγιδίου προς τα πλάγια.

Το ασπίδιο του θηλυκού είναι κυκλικό, ελαφρά κυρτό ,υπόλευκο στην αρχή και ανοιχτό κάστανο αργότερα. Το νυμφικό έκδυμα ελαφρά έκκεντρο είναι αισθητά πιο σκοτεινό. Το ασπίδιο έχει διάμετρο 1,5-2,5mm.

Το ακμαίο αρσενικό είναι περωτό, μήκους 1,1mm ,κίτρινο με μαύρους οφθαλμούς και κιτρινοκάστανα πόδια και κεραίες. Το ασπίδιο του είναι μικρότερο από αυτό του θηλυκού, λευκό με κίτρινο το κεντρικό προνυμφικό έκδυμα. Το αυγό είναι ωοειδές και κίτρινο. Οι νεοεκκολαφθείσες νύμφες είναι ωοειδείς, μήκους 0,3mm και κίτρινες.

ΒΙΟΛΟΓΙΑ – ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

Το *A. nerri* στις ελιές διαχειμάζει σε όλα τα στάδια και παρουσιάζει τρεις γενεές το χρόνο. Στο έντομο αυτό παρατηρείται αλληλοεπικάλυψη γενεών. Προσβάλλει καρπούς, βλαστούς, κλάδους και κορμό, όπου μυζούν χυμούς, χωρίς να εκκρίνει μελιτώδεις ουσίες.



Εικ. 4: *Aspidiotus nerii*

ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ – ΖΗΜΙΕΣ

Όταν η προσβολή είναι έντονη, δεν είναι σπάνιο να καλύπτονται τα προσβεβλημένα μέρη με ένα συνεχές στρώμα ασπιδίων. Η ζημιά τότε καταλήγει σε εξασθένηση του δένδρου, σε φυλλόπτωση και ξήρανση των κλάδων. Οι καρποί παραμορφώνονται, δεν αναπτύσσονται κανονικά και μειώνεται η περιεκτικότητα σε λάδι.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Μεταξύ των φυσικών εχθρών του εντόμου αναφέρονται τα αρπακτικά Κολεόπτερα *Chilocorus bipustulatus*, *Exochomus quadripustulatus*, *Lindorus*

lophanthae και τα παράσιτα Υμενόπτερα *Aspidiophagus citrinus*, *Aphytis coheni*, *A. Chilensis*, *A. Melinus* *A.chrysomphali*.

Για την αντιμετώπισή του επίσης συνιστάται κλάδευμα που να επιτρέπει τον καλό φωτισμό της κόμης του δένδρου, γεγονός που ενοχλεί τα νεαρά άτομα που είναι αρνητικώς φωτοτροπικά.

Όταν είναι αναγκαία η χημική καταπολέμηση συνιστώνται εφαρμογές με θερινό πολτό και εντομοκτόνα ήπιας τοξικότητας (malathion, dimethoate) για να προφυλάσσονται τα ωφέλιμα. Για την επιλογή της κατάλληλης στιγμής για την επέμβαση ισχύει ότι και στα άλλα κοκκοειδή.

ΦΥΜΑΤΙΟΜΟΡΦΗ ΨΩΡΑ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ (*Pollinia pollini*)

Τάξη:Hemiptera

Υπόταξη: Homoptera

Οικογένεια: Asterolecanidae

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Το ακμαίο αρσενικό είναι μικροσκοπικό 1mm με σώμα λεπτό επίμηκες με μακριά κοιλιά που λεπταίνει βαθμιαία προς το πίσω μέρος της και το χρώμα του είναι κόκκινο φαιό. Είναι εφοδιασμένο με ένα ζεύγος μεμβρανοειδών πτερύγων, όπως όλα τα κοκκοειδή. Τα νεαρά άτομα εμφανίζονται κίτρινα, επιμήκη, πεπλατυσμένα στο ένα άκρο τους και φέρουν κηρώδεις αποφύσεις στην περιφέρειά τους. Το ακμαίο θηλυκό είναι άπτερο, έχει σώμα αποειδές και έχει χρώμα κίτρινο. Δεν έχει πόδια, φτερά, οφθαλμούς και κεραίες.. Είναι καλυμμένο από ένα κηρώδες στρώμα, τεφρό, υπόλευκο περίπου σφαιρικό που μαζί με τα εκδύματά του μοιάζει με το χρώμα του φλοιού της ελιάς. Η κινούμενη προνύμφη είναι μικροσκοπική (40x45μ),κιτρινωπή, με

σχήμα ωοειδές και είναι εφοδιασμένη με πόδια, κεραίες και οφθαλμούς. Η εγκατεστημένη προνύμφη είναι λίγο μεγαλύτερη και πεπλατυσμένη. Τα αυγά είναι ωοειδή και μικροσκοπικά (30x20μ).

ΒΙΟΛΟΓΙΑ – ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

Το έντομο διαχειμάζει στο στάδιο του νεαρού θηλυκού. Κατά τον Μάρτιο αρχίζει η εμφάνιση των κινούμενων μορφών που διαρκεί γύρω στον ένα μήνα, τα θηλυκά αρχίζουν να ωοτοκούν αργά το καλοκαίρι. Το έντομο εγκαθίσταται στις μασχάλες των κλαδιών, στους ανθοφόρους και βλαστοφόρους οφθαλμούς, στις μασχάλες των φύλλων, στις χαραμάδες του φλοιού και στις πληγές που δημιουργούνται από διάφορα αίτια. Τα αρσενικά μπορούν να εγκατασταθούν στα φύλλα από όπου μυζούν την τροφή τους. Το *P.pollini* μυζά χυμούς από τα σημεία όπου είναι εγκατεστημένο και εκκρίνει μελιτώδεις ουσίες. Συνήθως εμφανίζονται δύο γενεές *P.pollini* τον χρόνο, αλλά μπορεί να παρατηρηθούν και περισσότερες ή μόνο μία.

ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ – ΖΗΜΙΕΣ

Στα προσβεβλημένα δένδρα διακρίνονται οι αποικίες των ατόμων του *P.pollini* που δημιουργούν τα χαρακτηριστικά φυμάτια σε όλα τα προσβεβλημένα μέρη. Τα δένδρα αυτά εμφανίζονται εξαντλημένα, ενώ παρατηρούνται ξηράνσεις στους κλάδους. Επίσης μπορεί να παρατηρηθεί μειωμένη καρποφορία λόγω της εγκατάστασης του κοκκοειδούς στους ανθοφόρους οφθαλμούς. Τα προσβεβλημένα φύλλα κιτρινίζουν, συστρέφονται, παραμορφώνονται, έχουν ελλειπή ανάπτυξη και ασύμμετρη ανάπτυξη του ελάσματος.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Σωστές καλλιεργητικές φροντίδες που διατηρούν τα δένδρα σε καλή κατάσταση μειώνουν τη δυνατότητα εγκατάστασης του εντόμου. Σχετικά με τη χημική καταπολέμηση, οι επεμβάσεις που στοχεύουν στην καταπολέμηση του πυρηνοτρήτη είναι αρκετές για την αντιμετώπιση του *P.pollini* αρκεί να καλύπτονται καλά οι κλάδοι και ο κορμός του δένδρου.

BAMBAKΑΔΑ(*Euphyllura olivina*)

Τάξη:Hemiptera

Υπόταξη: Homoptera

Οικογένεια: Psyllidae

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Τα ακμαία έχουν σώμα κυρτό και το μήκος τους κυμαίνεται γύρω στα 2,5mm για τα θηλυκά, ενώ τα αρσενικά είναι ελαφρώς μικρότερα. Έχουν χρώμα κιτρινοπράσινο το οποίο σκουραίνει καθώς προχωρεί η ηλικία τους. Το πλάτος της κεφαλής είναι μεγαλύτερο του μήκους του και οι σύνθετοι οφθαλμοί είναι πολύ αναπτυγμένοι και προεξέχουν. Οι κεραίες είναι νηματοειδείς και αποτελούνται από 10 άρθρα. Ο θώρακας είναι κυρτός και αποτελεί το ευρύτερο τμήμα του σώματος, ενώ το χρώμα του είναι φαιό. Φέρει δύο ζεύγη μεμβρανοειδών πτερύγων που έχουν πράσινο χρώμα, με κίτρινες περιοχές και δύο σκούρες κηλίδες. Οι πρόσθιες έχουν μήκος διπλάσιο από το πλάτος τους, ενώ οι οπίσθιες είναι πιο κοντές. Το τρίτο ζεύγος ποδών είναι κατάλληλο για άλματα και είναι πιο αναπτυγμένο από τα άλλα δύο ζεύγη. Η κοιλιά του θηλυκού είναι μακρύτερη και πλατύτερη από αυτή του αρσενικού.

Οι νύμφες έχουν χρώμα κιτρινωπό, σώμα πεπλατυσμένο και οι οφθαλμοί τους έχουν έντονο κόκκινο χρώμα. Για να ολοκληρώσουν την ανάπτυξη τους διανύουν πέντε ηλικίες στη διάρκεια των οποίων είναι άπτερες. Μόνο στα άτομα της τελευταίας ηλικίας εμφανίζονται οι καταβολές των πτερύγων. Το αυγό είναι αρχικά λευκό και στη συνέχεια κιτρινίζει, έχει σχήμα ελλειπτικό, μήκους 0,35mm και πλάτος 0,15mm και φέρει ένα βραχύ μίσχο.

ΒΙΟΛΟΓΙΑ-ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

Τα ακμαία έντομα του *E. Olivina* πετούν σπάνια και δεν πραγματοποιούν εκτεταμένες πτήσεις, ενώ μετακινούνται πολύ συχνά με άλματα. Το έντομο τρέφεται και φωτοκεί μόνο στα βλαστικά και στα αναπαραγωγικά όργανα των κλαδιών ηλικίας μέχρι δύο ετών. Διαχειμάζει στο στάδιο του τέλειου στις μασχάλες των μίσχων, των φύλλων και των κλαδιών. Η ανάκτηση της δραστηριότητας του εντόμου συμπίπτει με την έναρξη της βλάστησης της ελιάς και εξαρτάται από τις κλιματολογικές συνθήκες. Στις αρχές της άνοιξης με την έναρξη της άνθησης αρχίζει η σύζευξη, τα θηλυκά αφού διανύσουν μια σύντομη περίοδο προωτοκίας, αρχίζουν να εναποθέτουν τα αυγά τους στους βλαστούς της χρονιάς στον ακραίο οφθαλμό αρχικά και στη συνέχεια στους οφθαλμούς κοντά στην κορυφή. Οι οφθαλμοί που επιλέγει το έντομο βρίσκονται στο εσωτερικό του φυλλώματος, ενώ τα φύλλα που επιλέγει είναι μικρά και βρίσκονται κοντά στην κορυφή. Τέλος οι ταξιανθίες που προσβάλλονται περισσότερο είναι αυτές που βρίσκονται από την μέση του βλαστού και προς τα άκρα. Η προσβολή πραγματοποιείται ομοιόμορφα πάνω στην ταξιανθία. Τα αυγά τοποθετούνται μεταξύ του κάλυκα και των πετάλων, στα κλειστά άνθη ακόμα.

Η ωοτοκία διαρκεί από 30-45 ημέρες ενώ η μέση διάρκεια ζωής του εντόμου είναι γύρω στις 90 ημέρες. Στις 12-15 ημέρες μετά την εναπόθεση των αυγών εμφανίζονται οι νύμφες που αρχίζουν να μυζούν χυμούς από τα μέρη του δένδρου στα οποία βρίσκονται τοποθετημένες. Σταδιακά μετακινούνται από τα φύλλα και τους βλαστούς προς τα άνθη. Στην διάρκεια της δραστηριότητας τους οι νύμφες εκκρίνουν άφθονη βαμβακώδη ουσία καλύπτοντας έτσι με μια επίστρωση από βαμβακώδη νήματα τα προσβεβλημένα μέρη που φαίνονται σαν χιονισμένα, επίσης εκκρίνουν μελιτώδεις ουσίες. Μόλις ολοκληρώσουν την ανάπτυξη τους οι νύμφες μετακινούνται

κάτω από τα φύλλα ή στους νεαρούς βλαστούς για να μεταμορφωθούν σε ακμαία. Στην Ελλάδα το έντομο έχει 3-4 γενεές.



Εικ. 5: *Euphyllura olivina*

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Η βαμβακάδα δεν θεωρείται σοβαρός εχθρός της ελιάς επειδή οι πληθυσμοί που αναπτύσσει δεν είναι σε θέση να δημιουργήσουν σοβαρές απώλειες στην παραγωγή. Είναι πιθανών οι ψεκασμοί που εφαρμόζονται εναντίον των άλλων εχθρών της ελιάς να περιορίζουν την εξάπλωση του εντόμου. Έτσι χημική επέμβαση θα χρειαστεί μόνο σε περιπτώσεις έντονων προσβολών. Τα εντομοκτόνα που χρησιμοποιούνται κυρίως είναι τα οργανοφωσφορικά στην αρχή της άνθησης. Τα χημικά αυτά σκευάσματα θα πρέπει να συνδυάζονται με προσκολλητική ουσία, ώστε να επιτυγχάνεται καλύτερη επαφή του ψεκαστικού διαλύματος με τις βαμβακώδεις ουσίες που καλύπτουν τις νύμφες.

MARGARONIA(*Margaronia* ή *Palpita unionalis*)

Τάξη:Lepidoptera

Οικογένεια:Pyralidae

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Το ακμαίο έχει μήκος 10-15mm και σώμα καλυμμένο με λέπια, οι πτέρυγες έχουν άνοιγμα 23-28mm και είναι λευκές με μαργαριτώδεις ανταύγειες. Οι πρόσθιες φέρουν κατά μήκος της πρόσθιας παρυφής τους ανοιχτοκάστανη γραμμή και καμιά φορά μικρές διάσπαρτες κηλίδες, οι οπίσθιες είναι λευκές και κροσσωτές.

Η προνύμφη αρχικά είναι ανοιχτοκάστανη και στη συνέχεια γίνεται πράσινη, λαμπερή με μικρές άχρωμες τρίχες σε κάθε σωματικό δακτύλιο. Το μήκος της φτάνει τα 20-25mm στο τέλος της ανάπτυξης της. Η χρυσαλλίδα είναι καστανή, επιμήκης, μέσα σε αραιό, λευκό, στενόμακρο βομβύκιο. Το αυγό είναι ωοειδές, πεπλατυσμένο, πρασινωπό ή κίτρινο διαστάσεων 1x0,7mm.

ΒΙΟΛΟΓΙΑ-ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

Η *M. unionalis* είναι νυχτόβιο έντομο που προσβάλλει την νεαρή βλάστηση της ελιάς. Τα ακμαία εμφανίζονται τον Απρίλιο και αφού συζευχθούν, αρχίζουν να εναποθέτουν τα αυγά τους σε ομάδες στα τρυφερά φύλλα και στις βλαστικές κορυφές. Οι νεοεκκολαφθείσες προνύμφες ζουν ομαδικά, έχουν την τάση να συνδέουν με μετάξινα νήματα δυο γειτονικά φύλλα και να τρέφονται κατατρώγοντας την κάτω επιδερμίδα και το παρέγχυμά τους. Η πάνω επιδερμίδα παραμένει άθικτη. Αργότερα προφυλαγμένες διασκορπίζονται και η κάθε μία ζει μόνη της σε τρυφερά φύλλα. Είναι πολύ δραστήριες και τρέφονται τρώγοντας μεγάλα κομμάτια ή και ολόκληρα τα φύλλα και τους μίσχους. Όταν ενοχληθούν, κρέμονται σε ένα λεπτό νήμα που παράγουν και πέφτουν στο έδαφος. Η νύμφωση γίνεται σε πυκνό βομβύκιο ανάμεσα στα συνενωμένα φύλλα ή σε ρωγμές του φλοιού. Σε λίγες μέρες εμφανίζονται τα ακμαία της νέας γενεάς. Μετά την σύζευξη αρχίζουν τις νέες ωοτοκίες και σύντομα εμφανίζονται οι νέοι πληθυσμοί.

Η μαργαρόνια συμπληρώνει 5 γενεές τον χρόνο, δύο την άνοιξη μέχρι τον Ιούνιο και ακολουθούν άλλες τρεις το καλοκαίρι – φθινόπωρο. Οι προνύμφες των θερινών γενεών προσβάλλουν τον καρπό, κάθε προνύμφη ανοίγει μία μικρή κυκλική οπή από όπου εισέρχεται και τρώει την σάρκα. Στη συνέχεια εξέρχεται από την οπή εισόδου και προσβάλλει άλλο καρπό δημιουργώντας στο εσωτερικό ευρύ σπληλεώδες φάγωμα που μπορεί να φθάσει ως τον πυρήνα αφήνοντας ανέπαφο το εξωτερικό στρώμα. Όταν ολοκληρώσει την ανάπτυξή της η προνύμφη ανοίγει οπή εξόδου και εγκαταλείπει τον καρπό για να νυμφωθεί.



Εικ. 6: *Margaronia* ή *Palpita unionalis*

ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ – ΖΗΜΙΕΣ

Στα προσβεβλημένα δένδρα είναι εμφανή τα φαγώματα στα φύλλα στα οποία αρχικά δημιουργούνται κηλίδες όπου έχει παραμείνει μόνο η επιδερμίδα της πάνω επιφάνειας. Στη συνέχεια από τα φύλλα λείπουν ολόκληρα κομμάτια. Συχνά οι νεαροί βλαστοί εμφανίζονται αποφυλλωμένοι ή λείπουν από τους ίδιους τους βλαστούς τμήματα από τα οποία έχουν τραφεί οι προνύμφες. Το έντομο μπορεί να προκαλέσει σοβαρές ζημιές σε νεαρά δενδρύλλια , σε φυτώρια ή νεοσύστατους ελαιώνες καταστρέφοντας φύλλα, οφθαλμούς ή εμβόλια.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Σοβαρή μείωση του πληθυσμού του εντόμου προκαλούν οι φυσικοί εχθροί όπως το ωοφάγο Υμενόπτερο *Trichogramma sp.* και τα παράσιτα, επίσης Υμενόπτερα *Apanteles laevigatys* και *A. Lacteicolor* και το Δίπτερο *Ctenophorocera pavidata*.

Για τη χημική καταπολέμηση όταν είναι απαραίτητη, οι ψεκασμοί πρέπει να εφαρμόζονται εναντίον των νεαρών προνυμφών και των πρώτων ακμαίων την άνοιξη. Κατάλληλα εντομοκτόνα θεωρούνται τα methamidophos, azinphos-methyl, fenthion, phosalone κ.α.

ΡΥΓΧΙΤΗΣ (*Rhynchites cribripennis*)

Τάξη: Coleoptera

Οικογένεια: Attelabidae

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Το ακμαίο έχει μήκος 2-2,5mm σχήμα ωοειδές, είναι ελαφρά διογκωμένο και το χρώμα του είναι καφέ – μαύρο. Τα έλυτρα είναι καλυμμένα από κοντά, λεπτά τριχίδια ανοιχτού χρώματος και στα άκρα τους φέρουν λεπτά λέπια. Στο σημείο μετά το τελευταίο ζεύγος ποδών παρατηρείται στα έλυτρα μια εγκάρσια κηλίδα σκουρότερου χρώματος. Χαρακτηριστικές είναι οι κεραίες του φλοιοτρίβη επειδή τα τρία τελευταία άρθρα τους είναι έτσι διατεταγμένα ώστε να δημιουργούν ένα ελασματοειδές σύμπλεγμα. Η προνύμφη έχει σκούρα κεφαλή ενώ το υπόλοιπο σώμα είναι κιτρινωπό, κυλινδρικό κεκκαμένο προς την κοιλιά και δεν φέρει πόδια. Διανύει πέντε ηλικίες ώσπου να ολοκληρώσει την ανάπτυξη της. Η πλαγγόνα έχει μήκος 3mm περίπου και το χρώμα της τείνει προς το καφέ.

ΒΙΟΛΟΓΙΑ – ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

Διαχειμάζει σαν ακμαίο σε στοές που βρίσκονται στις μασχάλες των κλάδων, από όπου κάνει την εμφάνισή του στις αρχές της Άνοιξης και κατευθύνεται στα λεπτά κλαδιά που έχουν εγκαταλειφθεί από το κλάδεμα στις μασχάλες των νεαρών κλάδων. Εκεί ανοίγει στοές διατροφής ώσπου να ωριμάσει σεξουαλικά. Στη συνέχεια το θηλυκό ανοίγει μια κυκλική οπή στο φλοιό του κλάδου και κατευθύνεται κάθετα σε βάθος 3mm περίπου, δημιουργώντας έτσι το θάλαμο σύζευξης. Μετά την σύζευξη αρχίζει να ορύσσει την μητρική στοά, κάθετη στο επιμήκη άξονα του κλάδου, κατά μήκος της οποίας εναποθέτει τα αυγά του. Δύο όμοιες στοές ξεκινούν από τον θάλαμο σύζευξης με αντίθετη κατεύθυνση η κάθε μία.

Μετά από 10-12 μέρες εκκολάπτονται οι προνύμφες οι οποίες αρχίζουν να δημιουργούν νέες στοές κάθετες προς την μητρική. Οι στοές αυτές που είναι μεταξύ φλοιού και ξύλου είναι παράλληλες μεταξύ τους. Τα περιττώματα των προνυμφών παραμένουν μέσα στις στοές ενώ τα ρινίσματα του ξύλου κατά την διάνοιξη της στοάς μεταφέρονται από το θηλυκό, με την βοήθεια του αρσενικού, έξω από αυτήν. Ο φλοιοτρίβης μπορεί να πραγματοποιήσει από δύο έως τέσσερις γενεές, στην Ελλάδα παρατηρούνται τρεις γενεές τον χρόνο.

ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ – ΖΗΜΙΕΣ

Στους προσβεβλημένους κλάδους είναι εμφανείς οι οπές εισόδου και εξόδου του εντόμου, καθώς και οι στοές διατροφής, ενώ αν αποσπάσουμε ένα κομμάτι φλοιού φαίνονται καθαρά οι διαφορετικοί τύποι στοών που αναφέραμε παραπάνω. Η δημιουργία των στοών προκαλεί εμπόδια στην κυκλοφορία των χυμών με αποτέλεσμα την ξήρανση των κλαδιών όπου έγινε προσβολή.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Σε σοβαρές προσβολές το έντομο μπορεί να προξενήσει ακόμα και ξήρανση των δένδρων. Τα μέτρα τα οποία βοηθούν στην αντιμετώπιση του εντόμου είναι κυρίως

καλλιεργητικά. Συνιστάται η διατήρηση των ελαιοδένδρων σε καλά κατάσταση. Στα εύρωστα δένδρα η ροή των χυμών είναι παρεμποδιστικός παράγοντας για την ανάπτυξη και διατήρηση του εντόμου. Τον χειμώνα συνιστάται η αφαίρεση και καταστροφή των ξερών κλαδιών που θα μπορούσαν να αποτελέσουν εστία μόλυνσης. Σε περίπτωση μεγάλης προσβολής μπορεί να γίνει επέμβαση με dimethoate ή fenthion εναντίον των ακμαίων και της 1^{ης} γενεάς.

ΟΤΙΟΡΡΥΓΧΟΣ (*Otiorhynchus cribricollis*)

Τάξη: Coleoptera

Οικογένεια: Curculionidae

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Το ακμαίο θηλυκό έχει σώμα ωσειδές διογκωμένο και το μήκος του φτάνει τα 8mm , έχει χρώμα καστανόμαυρο. Η κεφαλή προεκτείνεται σε χονδρό και βραχύ ρύγχος στο οποίο προσφύονται οι κεραίες που είναι γονατοειδείς-ροπαλοειδείς. Στα έλυτρα διακρίνονται πολυάριθμα στίγματα από τα οποία εκφύονται πολύ χοντρές τρίχες. Η προνύμφη είναι άποδη μου σκούρα κόκκινη κεφαλή και κίτρινο σώμα, το μήκος της φτάνει τα 8 – 9 mm. Η πλαγγόνα έχει το ίδιο μήκος, χρώμα ανοιχτοκίτρινο και διακρίνεται σε αυτήν το ρύγχος.

ΒΙΟΛΟΓΙΑ – ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

Το *O. cribricollis* είναι είδος νυχτόβιο και αναπαράγεται παρθενογενετικά. Αρσενικά άτομα δεν έχουν βρεθεί. Διαχειμάζει στο στάδιο της προνύμφης η οποία τρεφόμενη από τις ρίζες αυτοφυών ή άλλων φυτών διανύει πέντε ηλικίες ώσπου να ολοκληρώσει την ανάπτυξη της. Στην συνέχεια αναπαύεται σε κοιλάτητες μέσα στο

έδαφος. Στο τέλος της άνοιξης εμφανίζονται τα ακμαία που αναρριχώνται στο δένδρο και τρέφονται καταβροχθίζοντας ολόκληρα κομμάτια φύλλων, στην περιφέρεια των οποίων δημιουργούν ευδιάκριτες κοιλότητες. Τον Σεπτέμβριο το ακμαίο αρχίζει την ωοτοκία που διαρκεί γύρω στους τρεις μήνες και μόνο τις νυχτερινές ώρες. Τα αυγά πέφτουν στο έδαφος όπου θα διαχειμάσουν οι εκκολαφθείσες από αυτά προνύμφες.



Εικ. 7: *Otiorynchus cribricollis*

ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ – ΖΗΜΙΕΣ

Ο οτιόρρυγχος προτιμά την τρυφερή βλάστηση αλλά κάποιες φορές όταν οι προσβολές είναι μεγάλες κατατρώγει και τα παλαιότερα φύλλα. Αφαιρεί μεγάλα τμήματα των φύλλων τα οποία εμφανίζονται δαντελωτά με ημισεληνοειδείς κοιλότητες σε ολόκληρη την περιφέρεια. Μπορεί να προσβάλλει επίσης τον τρυφερό φλοιό ή τους οφθαλμούς. Μετά από έντονη προσβολή μπορεί να προκληθεί φυλλόπτωση και μείωση της φωτοσυνθετικής επιφάνειας με αποτέλεσμα την ξήρανση του δένδρου.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Συνιστώνται επεμβάσεις εναντίον των ακμαίων στο έδαφος σε ακτίνα 50cm γύρω από την βάση του κορμού με εντομοκτόνα: lindane, ή carbaryl κ.α.

ΦΛΟΙΟΤΡΙΒΗΣ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ(*Phloeotribus scarabaeoides*)

Τάξη: Coleoptera

Οικογένεια: Scolytidae

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Το ακμαίο έχει μήκος 2 – 2,5mm, σχήμα ωοειδές, είναι ελαφρά διογκωμένο και το χρώμα του είναι καφέ-μαύρο. Τα έλυτρα είναι καλυμμένα από κοντά, λεπτά τριχίδια ανοιχτού χρώματος και στα άκρα τους φέρουν λεπτά λέπια. Στο σημείο μετά το τελευταίο ζεύγος ποδών παρατηρείται στα έλυτρα μια εγκάρσια κηλίδα σκουρότερου χρώματος. Χαρακτηριστικές είναι οι κεραίες του φλοιοτρίβη επειδή τα τρία τελευταία άρθρα τους είναι έτσι διατεταγμένα ώστε να δημιουργούν ένα ελασματοειδές σύμπλεγμα.

Η προνύμφη έχει σκούρα κεφαλή ενώ το υπόλοιπο σώμα είναι κιτρινωπό, κυλινδρικό κεκκαμένο προς την κοιλιά και δεν φέρει πόδια. Διανύει πέντε ηλικίες ώσπου να ολοκληρώσει την ανάπτυξη της. Η πλαγώνα έχει μήκος 3 mm περίπου και το χρώμα της τείνει προς το καφέ.

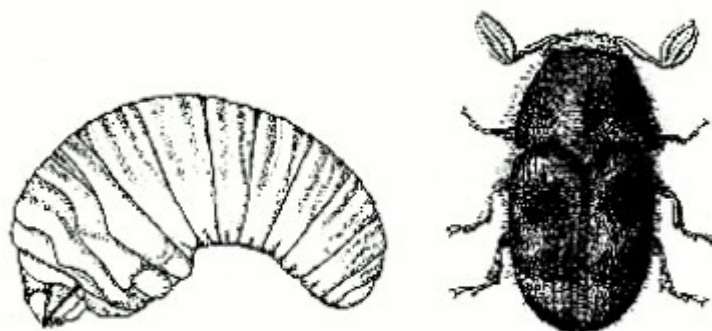
ΒΙΟΛΟΓΙΑ – ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

Διαχειμάζει σαν ακμαίο σε στοές που βρίσκονται στις μασχάλες των κλάδων, απ' όπου κάνει την εμφάνιση του στις αρχές της άνοιξης και κατευθύνεται στα λεπτά κλαδιά που έχουν εγκαταλειφθεί από το κλάδεμα στις μασχάλες των νεαρών κλάδων. Εκεί ανοίγει τις στοές διατροφής ώσπου να ωριμάσει σεξουαλικά.

Στην συνέχεια το θηλυκό ανοίγει μία κυκλική οπή στο φλοιό του κλάδου και κατευθύνεται κάθετα σε βάθος 3mm περίπου, δημιουργώντας έτσι το 'θάλαμο

σύζευξης. Μετά τη σύζευξη αρχίζει να ορύσσει την ‘μητρική στοά’ , κάθετη στον επιμήκη άξονα του κλάδου, κατά μήκος της οποίας εναποθέτει τα αυγά του. Δύο όμοιες στοές ξεκινούν από το θάλαμο σύζευξης, με αντίθετη κατεύθυνση η κάθε μία.

Μετά από 10-12 ημέρες εκκολάπτονται οι προνύμφες οι οποίες αρχίζουν να δημιουργούν νέες στοές κάθετες προς την μητρική. Οι στοές αυτές που είναι μεταξύ φλοιού και ξύλου, είναι παράλληλες μεταξύ τους. Τα περιττώματα των προνυμφών παραμένουν μέσα στις στοές, ενώ τα ρινίσματα του ξύλου κατά την διάνοιξη της στοάς, μεταφέρονται από το θηλυκό, με την βοήθεια του αρσενικού, έξω από αυτήν. Ο φλοιοτρίβης μπορεί να πραγματοποιήσει από 2 έως 4 γενεές.



Εικ. 8: *Phloeotribus scarabaeoides*

ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ – ΖΗΜΙΕΣ

Στους προσβεβλημένους κλάδους είναι εμφανείς οι οπές εισόδου και εξόδου του εντόμου, καθώς και οι στοές διατροφής, ενώ αν αποσπάσουμε ένα κομμάτι φλοιού φαίνονται καθαρά οι διαφορετικοί τύποι στοών που αναφέραμε παραπάνω.

Η δημιουργία των στοών δημιουργεί εμπόδια στην κυκλοφορία των χυμών με αποτέλεσμα την ξήρανση των κλάδων όπου έγινε η προσβολή.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Σε σοβαρές προσβολές ο φλοιοτρίβης μπορεί να προξενήσει ακόμη ξήρανση των δένδρων. Τα μέτρα τα οποία βοηθούν στην αντιμετώπιση του εντόμου είναι κυρίως καλλιεργητικά.

Συνιστάται η διατήρηση των ελαιοδένδρων σε καλή κατάσταση. Στα εύρωστα δένδρα η ροή των χυμών είναι παρεμποδιστικός παράγοντας για την ανάπτυξη και διατήρηση του εντόμου. Είναι απαραίτητο λοιπόν να καταπολεμούνται οι παράγοντες που μειώνουν των ευρωστία των ελαιοδένδρων.

Τον Χειμώνα συνιστάται η αφαίρεση και καταστροφή των ξερών κλάδων που θα μπορούσαν να αποτελέσουν εστία μόλυνσης.

ΘΡΙΠΑΣ (*Liotrhips oleae*)

Τάξη: Thysanoptera

Οικογένεια: Phloeothripidae

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Το ακμαίο έχει χρώμα μαύρο λαμπερό και μήκος 2-2,5mm. Το αρσενικό είναι λίγο μικρότερο και φέρει κεραίες με 8 άρθρα από τα οποία το 1^ο, 2^ο, 7^ο, και 8^ο είναι μαύρα και τα υπόλοιπα κίτρινα. Οι οφθαλμοί είναι διογκωμένοι. Τα στοματικά μόρια ξέοντος-μυζητικού τύπου, είναι εφοδιασμένα με 3 ξιφίδια που αποτελούν οι 2 κάτω γνάθοι και η αριστερή άνω γνάθος. Τα ξιφίδια είναι έκτακτα και όταν το έντομο δεν διατρέφεται είναι προστατευμένα σε ένα κωνικό ρύγχος. Οι πτέρυγες όταν υπάρχουν είναι πολύ στενές και περιβάλλονται από θύσανο. Η μεταμόρφωση είναι ατελής και τα στάδια είναι: Αυγό-υπονύμφη (3 ηλικίες) -νύμφη- ακμαίο.

ΒΙΟΛΟΓΙΑ-ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

Ο θρίπας διαχειμάζει στο στάδιο του τέλειου σε προφυλαγμένα μέρη ή σε αυτοφυή φυτά. Νωρίς την άνοιξη τα ακμαία δραστηριοποιούνται και εγκαθίστανται στους αναπτυσσόμενους βλαστούς, στις βλαστικές κορυφές όπου μυζούν χυμούς. Τα θηλυκά μετά την σύζευξη ωοτοκούν στις στοές άλλων φυτοφάγων ειδών όπως των Scolytidae, ή στα καρκινώματα των κλάδων. Κάθε θηλυκό γεννά γύρω στα 200 αυγά. Μετά από λίγες ημέρες εκκολάπτονται τα νεαρά άτομα που μεταφέρονται στους νεαρούς βλαστούς και στις ανθοταξίες όπου τρέφονται. Σε διάστημα 35-40 ημερών ολοκληρώνουν την ανάπτυξη τους. Τα θηλυκά της νέας γενεάς, καθώς και των άλλων δύο γενεών που ακολουθούν εναποθέτουν τα αυγά τους στην κάτω επιφάνεια των φύλλων



Εικ. 8: *Liothrips oleae*

ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ-ZΗΜΙΕΣ

Οι θρίπες μυζώντας τους χυμούς των φύλλων, βλαστών των μίσχων και των καρπών της ελιάς δημιουργούν μικρές κοιλότητες, παραμορφώσεις, συστρόφη των φύλλων που μπορεί να καταλήξουν σε φυλλόπτωση ή καρπόπτωση.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Στην περίπτωση που υπάρχει έντονη προσβολή συνιστάται ψεκασμός τον Μάρτιο που επαναλαμβάνεται κατά την άνθηση, με οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα.

3. ΒΑΣΙΚΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΩΝ-ΣΤΟΧΟΙ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ ΔΡΑΣΗΣ ΤΟΥΣ

Οι στόχοι των εντομοκτόνων εντοπίζονται κυρίως στο νευρικό σύστημα των εντόμων. Τα οργανοφωσφορικά και καρβαμιδικά εντομοκτόνα δεσμεύονται στο ενεργό κέντρο της ακετυλοχολινεστεράσης (ενός βασικού ενζύμου του κεντρικού νευρικού συστήματος των εντόμων που καταλύει την υδρόλυση της ακετυλοχολίνης) αναστέλλοντας τη λειτουργία της. Τα οργανοχλωρικά εντομοκτόνα και οι πυρεθρίνες στοχεύουν διαμεμβρανικά πρωτεϊνικά κανάλια μεταφοράς ιόντων, όπως αυτά του νατρίου (GABA), αποσυντονίζοντας τη λειτουργία τους και τον έλεγχο της ροής ιόντων από και προς τα κύτταρα και οδηγούν στην παράλυση και σταδιακά στο θάνατο του εντόμου. Μια νέα γενιά εντομοκτόνων αποτελούν διάφορα ανάλογα ορμονών ή ενζυμικοί παρεμποδιστές, που έχουν στόχο πιο εξειδικευμένες φυσιολογικές λειτουργίες των εντόμων, όπως την βιοσύνθεση της χιτίνης. Παρακάτω αναφέρονται αναλυτικά οι βασικές κατηγορίες εντομοκτόνων οι τρόποι δράσης τους και οι στόχοι τους:

3.1 Οργανοφωσφορικές ενώσεις

Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν εντομοκτόνα που είναι εστέρες, αμίδια ή ανυδρίτες του φωσφορικού οξέος.

Τρόπος δράσης των οργανοφωσφορικών εντομοκτόνων. Πρόκειται για ενώσεις που είναι τοξικές στα έντομα και σε όλα τα ζώα επειδή δεσμεύουν ή παρεμποδίζουν την δράση ενζύμων ζωτικής σημασίας για το νευρικό σύστημα των ζώων, των χολινεστερασών. Στο νευρικό σύστημα των σπονδυλωτών και των εντόμων στα σημεία που τελειώνει το ένα νευρικό κύτταρο και αρχίζει το επόμενο(τις συνάψεις) παρεμβάλλεται ένα χάσμα πλάτους 500° Angstrom περίπου, το συναπτικό χάσμα. Τα νευρικά ερεθίσματα περνάνε από το ένα κύτταρο στο άλλο με την παρεμβολή μιας χημικής ουσίας της ακετυλοχολίνης. Όταν το μήνυμα φθάσει στο τέλος ενός κυττάρου απελευθερώνεται μια μικρή ποσότητα ακετυλοχολίνης από το κυστίδια

κομβίων του νευρικού συστήματος στα οποία αυτή περιέχεται και γεφυρώνει το χάσμα. Έπειτα η ακετυλοχολίνη υδρολύεται με την δράση του ενζύμου ακετυλοχολινεστεράση και έτσι η σύναψη αποφορτίζεται ώστε να μεταδοθεί το επόμενο σήμα

Με την χρησιμοποίηση ενός οργανοφωσφορικού φυτοφαρμάκου αυτό φτάνει στη σύναψη προσκολλάται πάνω στη χολινεστεράση και την εμποδίζει να υδρολύσει την ακετυλοχολίνη. Διαδικασία που οδηγεί στην συσσώρευση ακετυλοχολίνης στις συνάψεις που με την σειρά της έχει σαν αποτέλεσμα την διακοπή μεταφοράς μηνυμάτων και την αχρήστευση του νευρικού συστήματος. Το τελικό αποτέλεσμα είναι ο θάνατος(Καπετανάκης 2002).

Κατηγορίες οργανοφωσφορικών εντομοκτόνων ανάλογα με τη χημική τους συγγένεια:

i) Μη θειούχες ενώσεις του φωσφορικού ή φωσφονικού οξέος π.χ. dichlorvos(DDVP), trichlorfon, phosphamidon, tetrachlorvinphos.

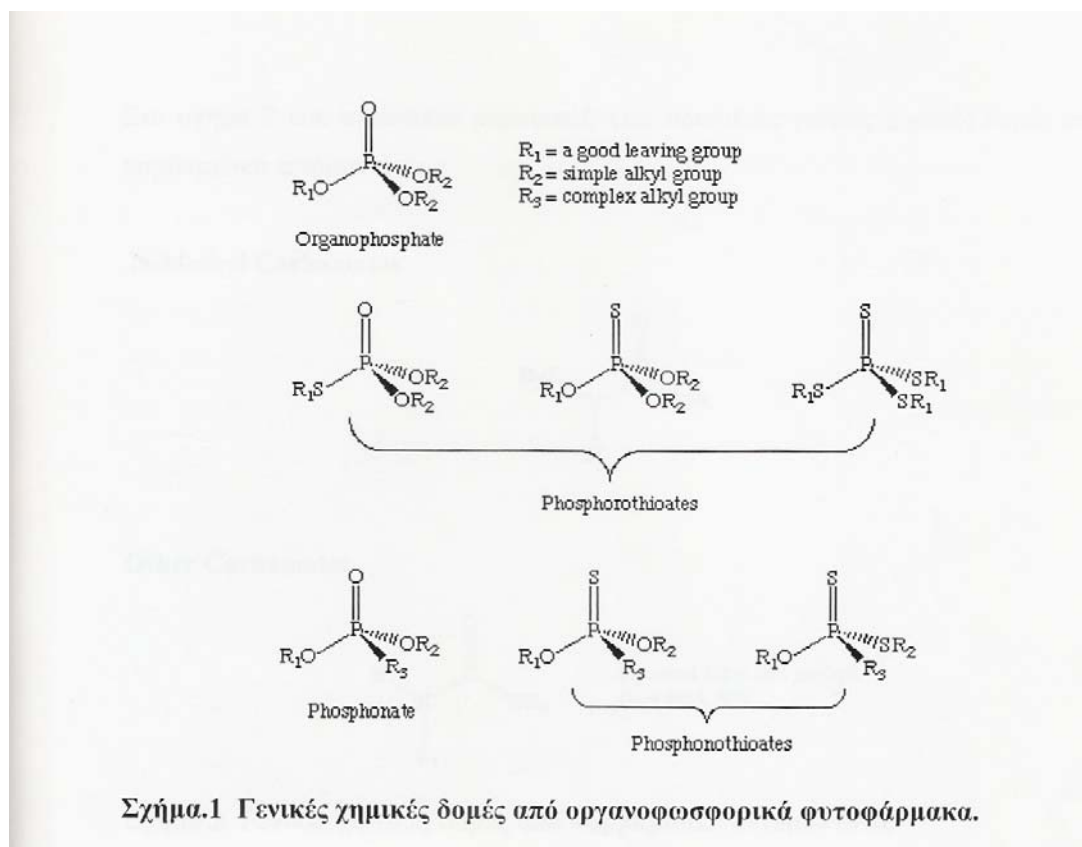
ii) Θειολο- και θειο- ενώσεις του φωσφορικού ή φωσφονικού οξέος π.χ. parathion & parathion methyl, bromophos, diazinon, chlorpyrifos, & chlorpyrifos methyl.

iii) Εστέρες του διθειοφωσφορικού ή διθειοφωσφονικού οξέος π.χ. thiometon, trithion, phorate, disulfoton κ.α.

iv) Αμίδια του φωσφορικού ή φωσφονικού οξέος π.χ. dimethoate, formothion, vamidothion, monocrotophos.

v) Ανυδρίτες του φωσφορικού οξέος ή εστέρες του πυροφωσφορικού οξέος π.χ. eithion. (Καπετανάκης 2002)

Μερικά οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα που χρησιμοποιούνται είναι: Dimethoate, Fenthion, Azinphos-methyl, Diazinon, Malathion κ.α..

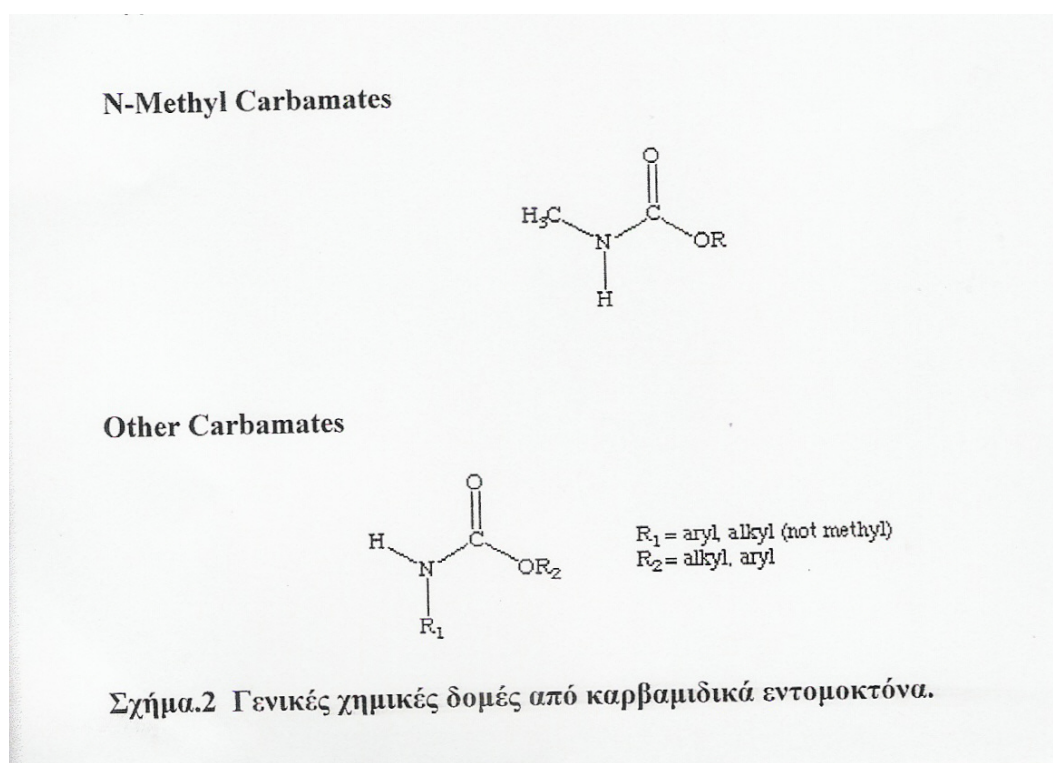


3.2 Καρβαμιδικές ενώσεις

Τα καρβαμιδικά εντομοκτόνα είναι εστέρες του καρβαμιδικού οξέος. Ανακαλύφθηκαν την δεκαετία του '50 σε μια προσπάθεια αντικατάστασης των οργανοφωσφορικών πάνω στα οποία είχαν αρχίσει να εντοπίζονται τα πρώτα συμπτώματα ανάπτυξης ανθεκτικότητας. Αποτελούν μια αρκετά σημαντική ομάδα εντομοκτόνων, παρουσιάζουν παραπλήσιες ιδιότητες και τρόπο δράσης με τα οργανοφωσφορικά όπως το φάσμα δράσης, η έλλειψη εμμονής στο περιβάλλον και η έλλειψη εκλεκτικότητας.

Τρόπος δράσης των καρβαμιδικών εντομοκτόνων: Τα καρβαμιδικά αντιδρούν με την ακετυλοχολινεστεράση κατά τον ίδιο τρόπο με τα οργανοφωσφορικά και την ακετυλοχολίνη. Αρχικά σχηματίζεται ένα σύμπλοκο έπειτα η χολινεστεράση καρβαμυλιούται και στη συνέχεια αποκαρβαμυλιούται. Έτσι επανακτάται το ένζυμο. Σε αντίθεση με τα οργανοφωσφορικά που για να δράσουν έχει σημασία η

ηλεκτρονική τους μορφή στα καρβαμικά κύριο ρόλο έχει η στερεοχημική δομή τους. Σοβαρός παράγοντας της δομής των καρβαμικών ως προς την δράση είναι η οπτική συμπεριφορά τους(η l-μορφή πιο δραστική από την d-μορφή). Επίσης στα καρβαμικά η παρεμπόδιση της χολινεστεράσης είναι λιγότερο μόνιμη από ότι στα οργανοφωσφορικά.. Μερικά από τα καρβαμικά εντομοκτόνα που χρησιμοποιούνται είναι: Carbaryl, Methomyl, Methiocarb κ.α..

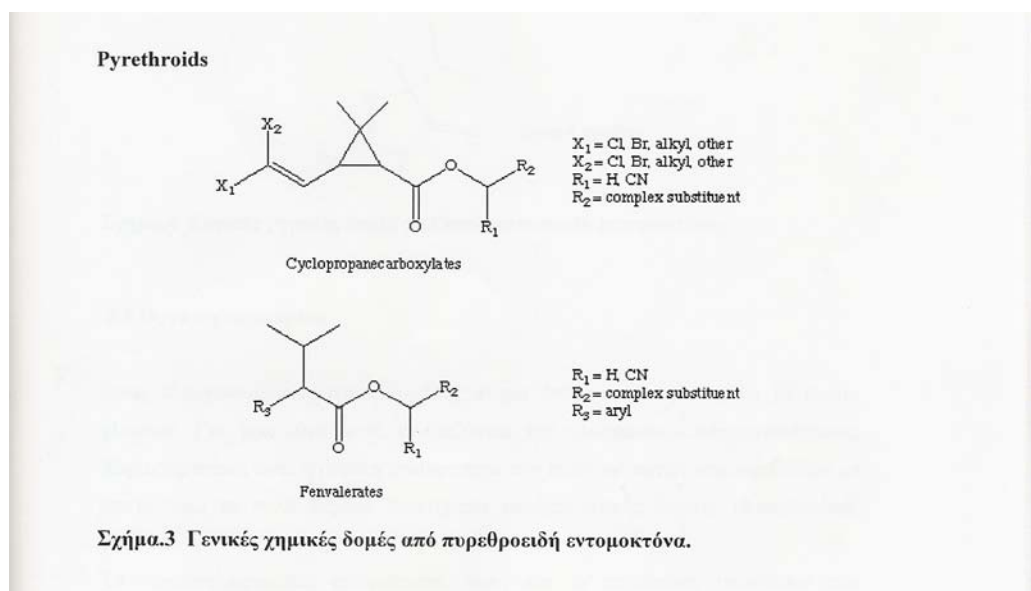


3.3 Πυρεθροειδή

Τα πυρεθροειδή είναι ουσίες με μικρή εντομοτοξικότητα σε σχέση με τα οργανοφωσφορικά και τα καρβαμικά που είδαμε μέχρι τώρα.

Τρόπος δράσης των πυρεθροειδών: Οι ουσίες αυτές ασκούν μια μακράς διάρκειας επίδραση στην αγωγιμότητα στον οργανισμό των εντόμων. Η αγωγιμότητα των νευρικών ιών επιτυγχάνεται μέσα από σύντομες μεταβολές στη συγκέντρωση των ηλεκτρικά φορτισμένων ιόντων και στις δύο πλευρές της μεμβράνης των νευρικών κυττάρων. Τα ιόντα νατρίου, που φθάνουν στις νευρικές ίνες μέσω των ‘καναλιών νατρίου’(sodium channel) είναι σημαντικός παράγοντας στην διέγερση των νευρικών κυττάρων και κατ’επέκταση στις αντιδράσεις των οργάνων στα ερεθίσματα. Τα πυρεθροειδή μπλοκάρουν τα ‘κανάλια νατρίου’ προκαλώντας μόνιμη ανάσχεση της αγωγιμότητας των νευρικών ιών με τελικό αποτέλεσμα τον θάνατο του εντόμου.

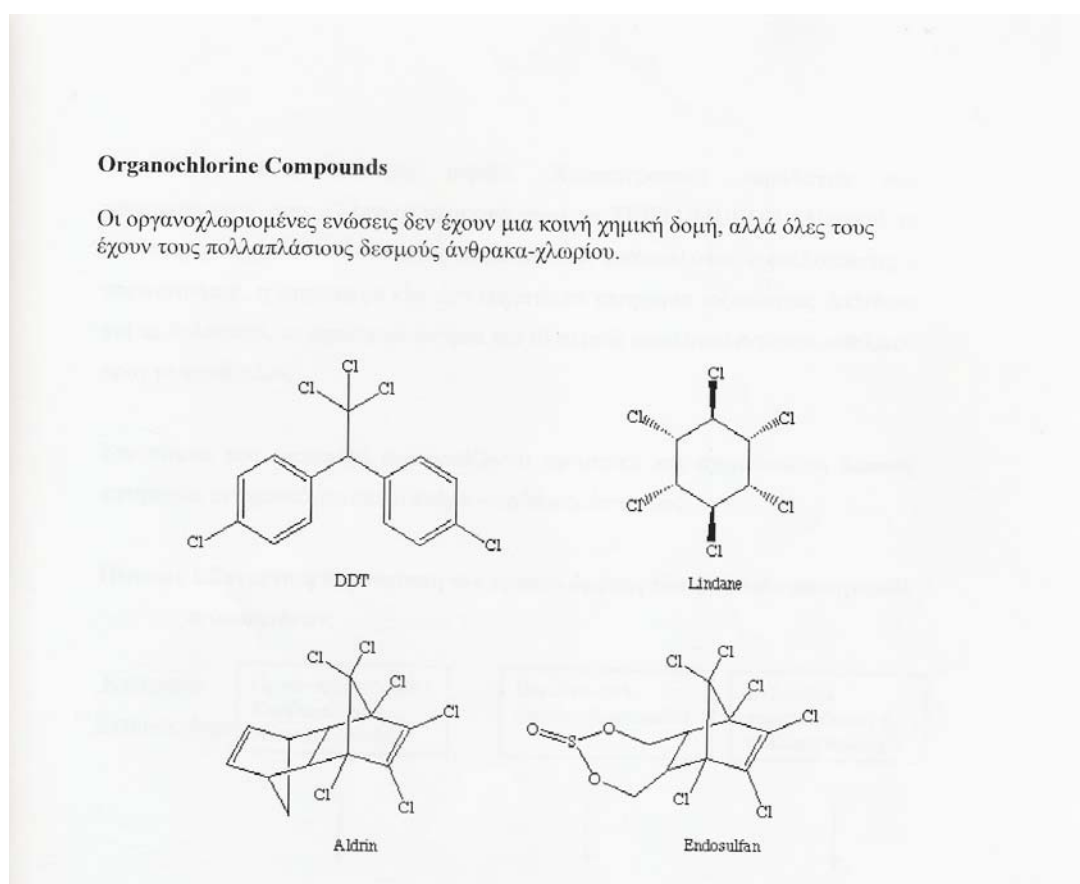
Τα πυρεθροειδή χρησιμοποιούνται στα φυτά μεγάλης καλλιέργειας, δενδροκομία, λαχανοκομία, δασοπονία, εναντίον εντόμων υγειονομικής και κτηνιατρικής σημασίας κ.α. Πάνω στον μηχανισμό δράσης τους γίνεται εντατική έρευνα γιατί με την καλύτερη γνώση του θα γίνει και επωφελέστερη χρήση των πυρεθροειδών (Καπετανάκης 2002). Μερικά από τα εντομοκτόνα αυτής της κατηγορίας είναι: Acrinathrin, A-Cypermethrin, B-Sylfoythrin, Deltamethrin κ.α..



3.4 Οργανοχλωριωμένα

Πρόκειται για υδρονάνθρακες στους οποίους τα άτομα άνθρακα είναι ενωμένα με άτομα χλωρίου, για τον λόγο αυτό ονομάζονται και χλωριωμένοι υδρονάνθρακες(Καπετανάκης 2002).

Τρόπος δράσης των οργανοχλωριωμένων: Τα οργανοχλωριωμένα εντομοκτόνα όπως και πυρεθρίνες στοχεύουν στα διαμεμβρανικά, πρωτεϊνικά κανάλια μεταφοράς ιόντων όπως του νατρίου αλλά και κανάλια μεταφοράς ιόντων γλωρίου(GABA). Η λειτουργία τους και ο έλεγχος ροής ιόντων από και προς τα κύτταρα αποσυντονίζονται, με συνέπεια την σταδιακή παράλυση και τον θάνατο του εντόμου. Χαρακτηριστικό των ενώσεων αυτών είναι η μεγάλη σταθερότητα τους στο περιβάλλον πράγμα που έχει σαν αποτέλεσμα την μεγάλη υπολειμματική τους δράση. Μερικά εντομοκτόνα αυτής της κατηγορίας είναι: Dicofol, Endosulfan, κ.α..



Σχήμα. 4 Γενικές χημικές δομές από οργανοχλωριωμένα.

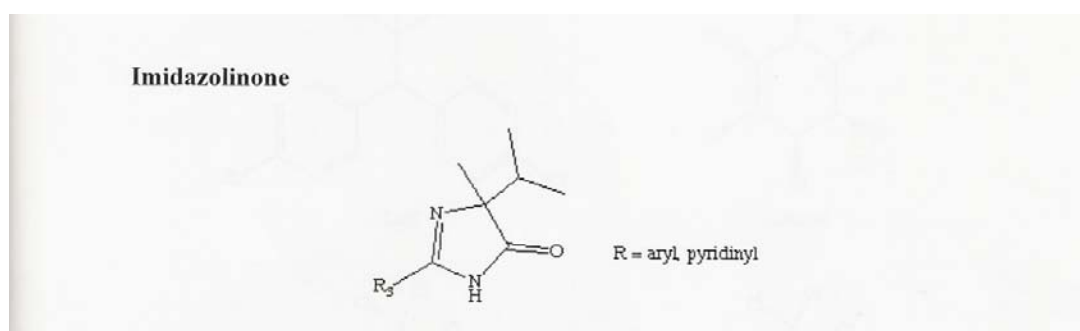
3.5 Νεονικοτινοειδή

Πρόκειται για μια ομάδα εντομοκτόνων με έναν εντελώς διαφορετικό τρόπο δράσης από αυτόν που έχουν τα κλασσικά εντομοκτόνα.

Τρόπος δράσης των νεονικοτινοειδών: Ουσιαστικά παρεμποδίζει την μετάδοση νευρικών σημάτων, καταλαμβάνοντας την θέση της ακετυλοχολίνης στους

νικοτινεργικούς υποδοχείς της. Τα έντομα εμφανίζουν νευροτοξικότητα, αντιτροφική συμπεριφορά και καταλήγουν στο θάνατο. Θεωρούνται πολύ λιγότερο τοξικά από τα μόρια των προηγούμενων κατηγοριών.

Χαρακτηριστικότερος αντιπρόσωπος αυτής της κατηγορίας εντομοκτόνων είναι το σκεύασμα Imidachlorpid το οποίο από την στιγμή που μπήκε στην αγορά είχε μεγάλη εμπορική επιτυχία. Μερικά εμπορικά σκευάσματα της κατηγορίας αυτής είναι: Imidachlorpid κ.α..



Σχήμα. 5 Γενικές χημικές δομές από νεονικοτινοειδή.

3.6 Ενζυμικοί παρεμποδιστές

Μια νέα γενιά εντομοκτόνων που έχουν ως στόχο πιο εξειδικευμένες φυσιολογικές λειτουργίες των εντόμων.

Τρόπος δράσης των ενζυμικών παρεμποδιστών: Πρόκειται για εντομοκτόνα που απενεργοποιούν συγκεκριμένες ενζυμικές ομάδες άμυνας του εντόμου. *Παράδειγμα ενζυμικών παρεμποδιστών* είναι οι αναστολείς σύνθεσης της χιτίνης στα έντομα. Η χιτίνη είναι ένα βασικό δομικό συστατικό της επιδερμίδας των εντόμων. Οι ενζυμικοί παρεμποδιστές ή ανάλογα ορμονών παρεμβαίνουν στην διαδικασία έκδυσης και προκαλούν θανάτωση του εντόμου. Την στιγμή της έκδυσης η προνύμφη δεν σχηματίζει νέο εξωσκελετό και ενδοσκελετό και δεν μπορεί να απαλλαγεί από το παλιό περίβλημα και να αλλάξει στάδιο. Έτσι μένει με το σώμα εκτεθειμένο και πεθαίνει. Οι ενζυμικοί παρεμποδιστές είναι περιορισμένης τοξικότητας για τον

άνθρωπο και το περιβάλλον λόγο υψηλού κόστους όμως δεν μπορεί να έχει μεγάλη ανταπόκριση από τους καλλιεργητές. Στην Ελλάδα χαρακτηριστικό παράδειγμα που εφαρμόζεται είναι το Triflumuron το οποίο εφαρμόζεται εναντίον του φυλλορύκτη, του πυρηνοτρήτη και της καρποκάψας κ.α..

3.7 Πως λειτουργούν τα εντομοκτόνα

Συνοψίζοντας τα παραπάνω: οι πρωτεΐνες-στόχοι των εντομοκτόνων εντοπίζονται κυρίως στο νευρικό σύστημα των εντόμων. Τα οργανοφωσφορικά και καρβαμιδικά εντομοκτόνα δεσμεύονται στο ενεργό κέντρο της ακετυλοχολινεστεράσης (AChE, βασικό ένζυμο του κεντρικού νευρικού συστήματος των αρθροπόδων εντόμων και ακάρεων) αναστέλλοντας τη λειτουργία της. Τα νεονικοτινοειδή που εμφανίστηκαν σχετικά πιο πρόσφατα, επίσης διαταράσσουν την μετάδοση των νευρικών σημάτων, καταλαμβάνοντας τη θέση της ακετυλοχολίνης στους νικοτινεργικούς υποδοχείς της (nAChR). Τα οργανοχλωριωμένα εντομοκτόνα και οι πυρεθρίνες στοχεύουν διαμεμβρανικά πρωτεϊνικά κανάλια μεταφοράς ιόντων, όπως αυτά του νατρίου (sodium channel) και του γλωρίου (GABA), αποσυντονίζοντας τη λειτουργία τους και τον έλεγχο της ροής ιόντων από και προς τα κύτταρα οδηγώντας στην παράλυση και σταδιακά στο θάνατο του ατόμου. Σχετικά παρόμοιο αν και όχι πλήρως εξακριβωμένο τρόπο δράσης, πιθανότατα αυξάνοντας την έκλυση GABA και τη ροή των ιόντων γλωρίου και νατρίου, έχουν και οι αβερμεκτίνες (μακροκυκλικές λακτόνες). Οι ρυθμιστές ανάπτυξης (μιμητικές ορμονών, παρεμποδιστές) παρεμβαίνουν σε πιο εξειδικευμένες φυσιολογικές λειτουργίες των εντόμων, όπως τη βιοσύνθεση της χιτίνης και τη διαδικασία έκδυσης. Τέλος υπάρχουν σήμερα διάφορα ‘εντομοκτόνα νέας γενιάς’, με χαρακτηριστικά που τα κάνουν συμβατά και σε εφαρμογές ολοκληρωμένης αντιμετώπισης (αυξημένη εκλεκτικότητα, ταχεία αποδόμηση). Βακτηριακές τοξίνες (όπως η Bt που παράγεται από το *Bacillus thuringiensis*) ανήκουν σε αυτή την κατηγορία, οι οποίες ενεργοποιούνται και δρουν μετά την πρόσληψη εντός του μεσεντέρου των εντόμων, καταστρέφοντας επιθηλιακούς ιστούς. Πολλά εντομοκτόνα που ανήκουν στις παραπάνω κατηγορίες (με εξαίρεση τα νεονικοτινοειδή και τις βακτηριακές τοξίνες) χρησιμοποιούνται λόγω και της ακαρεοκτόνου δράσης τους στην προστασία των καλλιεργειών από τα φυτοφάγα ακάρεα. Άλλες δραστικές ουσίες που έχουν μόνο

ακαρεοκτόνου δράση έχουν επίσης αναπτυχθεί. Αυτές ανήκουν σε διάφορες κατηγορίες (οργανοχλωριωμένα, φορμαμίδινες, οργανοκασσιτερούχα, οργανοθειούχα, παράγωγα φαινόλης, τετραζίνες, κ.λ.π.) με δράση άλλοτε εξακριβωμένη και άλλοτε όχι πλήρως (οκταπαμινικούς υποδοχείς, οξειδωτική φωσφορυλίωση, παρεμποδιστές ανάπτυξης), καθώς επίσης τα νεότερα METI ακαρεοκτόνα (που ανήκουν στις χημικές ενώσεις των πυραζολίων, πρινταζινονίων, και κουιναζολινών και δρουν σαν παρεμποδιστές μεταφοράς ηλεκτρονίων στα μιτοχόνδρια. (Βόντας Γιάννης & Τσαγκαράκου Αναστασία 2005)

Πίνακας 1. Στόχοι των εντομοκτόνων και μηχανισμοί ανθεκτικότητας εντόμων

Κατηγορίες Εντομοκτόνων	Οργανοφωσφορικά Καβαμιδικά	Πυρεθροειδή Οργανοχλωριωμένα	Ενζυμικοί παρεμποδιστές ή ανάλογα ορμονών
Στόχοι	Ακετυλοχολινεστεράση (ή υποδοχέας της ακετυλοχολίνης)	Κανάλια Na και Cl	Βιοσύνθεση χιτίνης, φυσιολογικές λειτουργίες
Αποτελέσματα	Παρεμπόδιση μετάδοσης ηλεκτρικών σημάτων, νευροτοξικότητα ΘΑΝΑΤΟΣ	Αντιτροφική δράση, αλλαγή στην συμπεριφορά, νευροτοξικότητα ΘΑΝΑΤΟΣ	Παρεμβολή στην διαδικασία έκδυσης και ΘΑΝΑΤΟΣ

Μέρος 2^ο

1. Ανθεκτικότητα εντόμων στα εντομοκτόνα

Η ανθεκτικότητα στα εντομοκτόνα, η ικανότητα ενός πληθυσμού να αντέχει σε δόσεις δραστικής ουσίας που κανονικά θα ήταν θανατηφόρες, οφείλεται στην επιλογή ανθεκτικών γονιδίων που, με την πάροδο των γενεών μετατρέπεται αρχικά ευπαθείς πληθυσμούς σε ανθεκτικούς. Έστω κι αν ελάχιστος αριθμός ατόμων φέρει τα ανθεκτικά γονίδια, ο ρυθμός αναπαραγωγής τους, σε συνδυασμό με την ένταση της επιλεκτικής πίεσης επιτρέπει πολύ γρήγορα τη δημιουργία ανθεκτικών πληθυσμών. Η κακή χρήση των φυτοπροστατευτικών ουσιών (τρόπος - συχνότητα εφαρμογής) αφενός μειώνει την αποτελεσματικότητά τους (αυξημένο κόστος, αποτυχία αντιμετώπισης) και επιβαρύνει το περιβάλλον (μόλυνση φυσικών πόρων, εξαφάνιση ωφέλιμων ειδών, επιβάρυνση στην αγροτών-καταναλωτών), αφετέρου οδηγεί στην ανάπτυξη ανθεκτικότητας. Βιολογικοί, γενετικοί και οικολογικοί παράγοντες επίσης (αριθμός γενεών και απογόνων, τρόπος αναπαραγωγής, προσαρμοστικότητα γονιδίων ανθεκτικότητας, μονοφαγία, μετανάστευση, καταφύγια), χαρακτηριστικοί για κάθε ζωικό εχθρό, επηρεάζουν την ταχύτητα εξάπλωσης της ανθεκτικότητας στον αγρό. Αξίζει να αναφερθεί ότι παρ'όλα τα αρνητικά ακόλουθα της ανθεκτικότητας, είναι δυνατό αυτή να χρησιμοποιηθεί και σε όφελος των γεωργικών πρακτικών στις περιπτώσεις αρπακτικών αρθροπόδων ανθεκτικών σε εντομοκτόνα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε απελευθερώσεις στα πλαίσια προγραμμάτων ολοκληρωμένης αντιμετώπισης (Navajas et al. 2001).

1.1 Κατηγορίες και Μηχανισμοί Ανθεκτικότητας

Η θανάτωση ή όχι ενός εντόμου μετά από τον ψεκασμό με κάποιο εντομοκτόνο εξαρτάται από την ποσότητα της δραστικής ουσίας που θα φτάσει στο στόχο(ζωτικό ένζυμο ή νευρικός ιστός) όπως επίσης και από το πόσο τοξική είναι η δραστική ουσία που χρησιμοποιείται. Τα έντομα αναπτύσσουν ανθεκτικότητα στα εντομοκτόνα λόγω βιολογικών μηχανισμών που διαθέτουν οι οποίοι είτε μειώνουν την ποσότητα της

δραστικής ουσίας που φτάνει στο στόχο είτε αυξάνουν την αντοχή του εντόμου στο εντομοκτόνο. Ανάλογα με τον τρόπο εκδήλωσης έχουμε τις ακόλουθες μορφές ανθεκτικότητας:

i) Ηθολογική ανθεκτικότητα

Η μορφή αυτή της ανθεκτικότητας οφείλεται στο γεγονός πως κάποια ανθεκτικά έντομα δεν δέχονται ή δεν έρχονται σε επαφή με την απαιτούμενη ποσότητα δραστικής ουσίας του εντομοκτόνου που χρησιμοποιείται ούτως ώστε να θανατωθούν. Αυτό μπορεί να οφείλεται στην αποτροπή του εντόμου από το εντομοκτόνο είτε σε προσέγγιση τμημάτων του φυτού στα οποία δεν έχει γίνει εφαρμογή εντομοκτόνου καθώς επίσης και σε άλλους λόγους συμπεριφοράς.

ii) Φυσιολογική ανθεκτικότητα

Η φυσιολογική ανθεκτικότητα έχει να κάνει με την ποσότητα της δραστικής ουσίας που έρχεται σε επαφή με τον στόχο σε συγκεκριμένο χρόνο. Οι παράμετροι που συντελούν στην εμφάνιση της είναι η ταχύτητα διείσδυσης, η ταχύτητα απέκκρισης καθώς επίσης και η ταχύτητα αποδόμησης. Όσο πιο μικρή είναι η ταχύτητα διείσδυσης σε σχέση με την ταχύτητα απέκκρισης και την ταχύτητα αποδόμησης τόσο μεγαλύτερα είναι τα ποσοστά ανθεκτικότητας που αναπτύσσει ένα έντομο.

iii) Βιοχημική ανθεκτικότητα

Η εμφάνιση αυτής της μορφής ανθεκτικότητας έχει να κάνει με το γεγονός της αποδόμησης των εντομοκτόνων σε κάποια παράγωγα τους, τα οποία δεν είναι επιβλαβή για τον οργανισμό του εντόμου. Αυτό οφείλεται στην ποσοτική ή ποιοτική αλλαγή των ενζύμων που είναι υπεύθυνα για την αποδόμηση τοξικών ουσιών. Τα έντομα λοιπόν που εμφανίζουν αυτή την μορφή ανθεκτικότητας θα πρέπει να

διαθέτουν μεγαλύτερη ποσότητα ενζύμων που αποδομούν εντομοκτόνα ή πιο αποτελεσματικά ένζυμα για την αποδόμηση αυτή.

iv) Ανθεκτικότητα μειωμένης ευαισθησίας-αδιαφορίας του στόχου

Πρόκειται για μειωμένη ευαισθησία, αδιαφορία ουσιαστικά για αδράνεια του στόχου (συνήθως ένζυμο ή νευρικός ιστός) στο εντομοκτόνο. Η μειωμένη αυτή ευαισθησία οφείλεται στην ποιοτική μεταβολή του στόχου κατά τρόπο τέτοιο που το εντομοκτόνο δεν το επηρεάζει, η έχει πολύ μικρή επίδραση.

1.2 Διασταυρούμενη-Πολλαπλή ανθεκτικότητα

Ένα έντομο μπορεί να αναπτύσσει κάποια μορφή ανθεκτικότητας σε περισσότερα από ένα εντομοκτόνα, αυτό έχει να κάνει με την δραστική ουσία που σε ορισμένα εντομοκτόνα είναι η ίδια και στην οποία το έντομο έχει αναπτύξει ανθεκτικότητα ή στο ότι σε ένα έντομο παρουσιάζονται περισσότεροι από ένας μηχανισμοί ανθεκτικότητας. Σύμφωνα με τα παραπάνω μπορούμε να διακρίνουμε δύο κατηγορίες ανθεκτικότητας:

i) Διασταυρούμενη ανθεκτικότητα

Εδώ έχουμε να κάνουμε με ανθεκτικότητα που εμφανίζεται σε συγγενή ή παρόμοιας δράσης εντομοκτόνα. Το έντομο έχει αναπτύξει έναν μηχανισμό ανθεκτικότητας ο οποίος ανταποκρίνεται σε περισσότερα από ένα εντομοκτόνα. Υπάρχουν στο έντομο ένζυμα τα οποία διασπών και αποδομούν περισσότερες από μία ουσίες. Για παράδειγμα οι οξειδάσες, οι υδρολάσες που είναι ένζυμα διασπών τοξικές ουσίες και απικοδομούν περισσότερες από μία οργανοφωσφορικές ή καρβαμιδικές ουσίες.

υ) Πολλαπλή ανθεκτικότητα

Πρόκειται για περισσότερους από έναν μηχανισμούς ανθεκτικότητας που αναπτύσσει κάποιο έντομο ως άμυνα στην εφαρμογή διαφορετικών εντομοκτόνων. Έτσι το έντομο γίνεται ανθεκτικό σε περισσότερες από μία κατηγορίες εντομοκτόνων. Για παράδειγμα η οικιακή μύγα και ορισμένα είδη κουνουπιών είναι ανθεκτικά σε τέσσερα και περισσότερα είδη εντομοκτόνων(Τζανακάκης 2002).

1.3 Παράγοντες που επηρεάζουν και καθορίζουν την ανάπτυξη της ανθεκτικότητας

Υπάρχουν παράγοντες που επηρεάζουν και καθορίζουν την ανάπτυξη ανθεκτικότητας ή την επιλογή της ανθεκτικότητας(Busvine 1971). Οι οποίοι παρουσιάζονται παρακάτω:

➤ Γενετικοί

Η συχνότητα, η αποτελεσματικότητα και η κυριαρχία ή μη των γονιδίων ανθεκτικότητας στον αρχικό πληθυσμό. Η διεισδυτικότητα, εκφραστικότητα και αλληλεπιδράσεις των γονιδίων επίσης η προηγούμενη επιλογή από άλλα εντομοκτόνα και ο βαθμός συμβιβασιμότητας των γονιδίων με παράγοντες καταλληλότητας.

➤ Βιολογικοί

Ο αριθμός των γενεών κατά έτος, ο αριθμός απογόνων ανά γενιά καθώς επίσης και η μονογαμικότητα ή η πολυγαμικότητα και η παρθενογένεση των εντόμων.

➤ Οικολογικοί

Οι τροφικές επιλογές του πληθυσμού των εντόμων (μονοφαγία ή πολυφαγία) όπως επίσης και η απομόνωση, η κινητικότητα και η μετανάστευση του. Η ύπαρξη καταφυγίων όπου διατηρείται η ευαισθησία του πληθυσμού γιατί περιορίζεται η πίεση της επιλογής και κατά συνέπεια και η ανάπτυξη ανθεκτικότητας.

➤ Εφαρμογής

Σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνονται από την μία πλευρά οι παράγοντες που έχουν να κάνουν με το είδος του εντομοκτόνου, δηλαδή, την χημική δομή του, την υπολειμματικότητα του και την σχέση του με τα προηγούμενα εντομοκτόνα που έχουν χρησιμοποιηθεί. Από την άλλη παράγοντες που έχουν να κάνουν με τον τρόπο, την δόση και την έκταση της εφαρμογής καθώς και το στάδιο του βιολογικού κύκλου που επιλέγεται, την πυκνότητα του πληθυσμού εντόμων κατά την εφαρμογή και το ποσοστό του πληθυσμού που θανατώνεται.

A. Γενετικοί

- i) Συχνότητα γονιδίων ανθεκτικότητας (α)
- ii) Αριθμός γονιδίων α
- iii) Κυριαρχία των γονιδίων α
- iv) Διεισδυτικότητα, εκφραστικότητα και αλληλεπιδράσεις των γονιδίων α
- v) Προηγούμενη επιλογή από άλλα εντομοκτόνα
- vi) Βαθμός συμβατικότητας των γονιδίων α με παράγοντες καταλληλότητας

B. Βιοτικοί

- i) Αριθμός γενεών κατά έτος

Γ. Βιολογικοί-Οικολογικοί

- ii) Αριθμός απογόνων ανά γενεά
- iii) Μονογαμικότητα ή πολυγαμικότητα και παρθενογένεση

Δ. Συμπεριφοράς

- i) Απομόνωση, κινητικότητα, μετανάστευση
- ii) Μονοφαγία ή πολυφαγία
- iii) Τυχαία επιβίωση, καταφύγια

Πίνακας 2 (Α' Μέρος). Παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή ανθεκτικότητας σε εντομοκτόνα σε πληθυσμούς της υπαίθρου (Γεωργίου 1980, 1986)

Πίνακας 2 (B' Μέρος).

Δ. Εφαρμογής

α. εντομοκτόνο

- i) Χημική δομή
- ii) Σχέση με εντομοκτόνα που χρησιμοποιήθηκαν στο παρελθόν
- iii) Διάρκεια υπολειμμάτων, σκεύασμα

β. η εφαρμογή του εντομοκτόνου

- i) Πυκνότητα πληθυσμού κατά την εφαρμογή
- ii) Ποσοστό πληθυσμού που σκοτώνεται
- iii) Δόση του εντομοκτόνου
- iv) Στάδιο (α) του βιολογικού κύκλου που επιλέγεται
- v) Τρόπος εφαρμογής
- vi) Έκταση εφαρμογής

1.4 Διαπίστωση & Μέτρηση της ανθεκτικότητας

Η διαπίστωση της εμφάνισης ανθεκτικότητας και η μέτρηση του ποσοστού ύπαρξης της στον πληθυσμό του υπό μελέτη εντόμου γίνεται εργαστηριακά με την βοήθεια βιοδοκιμών. Με τις βιοδοκιμές εξετάζεται η LD50, δηλαδή, η δόση που απαιτείται για να προκαλέσει τον θάνατο σε ποσοστό 50% των ατόμων του πληθυσμού σε αντιδιαστολή με την LD50 ενός ευπαθούς πληθυσμού εντόμων.

Όταν δώσουμε ορισμένη ποσότητα (δόση) ενός εντομοκτόνου σε ένα πληθυσμό εντόμων, είναι δυνατόν να διαπιστώσουμε ή όχι κάποιο αποτέλεσμα (σύμπτωμα). Όσο αυξάνουμε την δόση πέρα από αυτήν που προκαλεί τα πρώτα συμπτώματα, τόσο αυξάνονται σε μέγεθος και σε αριθμό τα συμπτώματα, ώσπου τελικά τα έντομα θα πεθάνουν.

Τοξικότητα είναι η ικανότητα μιας ουσίας να προκαλεί βλάβη σε ένα ζωντανό οργανισμό. Για να προσδιορίσουμε την τοξικότητα ενός εντομοκτόνου για έντομα, μπορούμε να λάβουμε υπόψη μας συμπτώματα όπως η κατάρριψη, η παράλυση, η ανάσχεση ανάπτυξης, ο θάνατος. Ο θάνατος είναι το σύμπτωμα που μας ενδιαφέρει πιο συχνά. Συνεπώς και τα πειράματα σε εργαστήρια για τον προσδιορισμό της εντομοτοξικότητας διάφορων ουσιών, αφορούν συχνότητα τον προσδιορισμό θανατηφόρων δόσεων. Αν με ορισμένη δόση εντομοκτόνου ουσίας πεθαίνουν μόνο λίγα άτομα ενός πληθυσμού, όσο περισσότερο αυξήσουμε την δόση τόσο περισσότερα άτομα (έντομα) θα πεθάνουν, ώσπου τελικά θα πεθάνουν όλα.

Για να βρούμε θανατηφόρες δόσεις κατασκευάζουμε τις καμπύλες δόσης-θνησιμότητας, βάζοντας την κάθε δόση στον άξονα των X και την αντίστοιχη διορθωμένη θνησιμότητα στον άξονα των Ψ. Αν οι ομάδες των εντόμων που έλαβαν την κάθε δόση είναι μικρές (π.χ. 10 ατόμων), η γραμμή που θα πάρουμε είναι συνήθως τεθλασμένη. Αν οι ίδιες δόσεις δοθούν σε σχετικά μεγάλες ομάδες ατόμων, παίρνουμε αντί της τεθλασμένης καμπύλη γραμμή. Η καμπύλη αυτή είναι κατά κανόνα σιγμοειδής και ασύμμετρη. Η ασύμμετρία της οφείλεται στο ότι το εύρος της παραλλακτικότητας (ποικιλότητας) είναι πολύ μεγαλύτερο στα ανθεκτικά άτομα του πληθυσμού από ότι στα ευπαθή. Τα ασύμπτωτα της καμπύλης αυτής πλησιάζουν το 0 αφ' ενός και το 100% αφ' ετέρου της θνησιμότητας. Τα δύο αυτά σημεία είναι δύσκολο να προσδιοριστούν με ακρίβεια, διότι η καμπύλη τα πλησιάζει με πολύ

μικρή γωνία και απαιτούν εκτεταμένα πειράματα με πολλά άτομα. Αλλά και η ακρίβεια τους εξαρτάται από λίγα ευπαθή άτομο που σκοτώνονται κοντά στο 0 και λίγα ανθεκτικά που επιζούν κοντά στο 100%. Αντίθετα. Η ζώνη της μέσης ανοχής ή αντοχής του πληθυσμού, δηλαδή η δόση που σκοτώνει το 50% του πληθυσμού μπορεί να προσδιοριστεί εύκολα και με ακρίβεια. Η δόση αυτή που ονομάζεται **μέση θανατηφόρος δόση** (διεθνώς LD 50 ή DL50 από τα αρχικά του dosis letalis) έχει γίνει διεθνώς δεκτή ως βάση σύγκρισης της σχετικής τοξικότητας ουσιών. Κοντά στη μέση θανατηφόρο δόση έχουμε την μέγιστη διαφορά αποτελέσματος {θνησιμότητας} με ορισμένη αύξηση της δόσης και, για τα πλείστα των ειδών που δοκιμάστηκαν, την ελάχιστη παραλλακτικότητα λόγω σθένους των ατόμων ενός πληθυσμού. Συνεπώς, η μέση θανατηφόρος δόση θεωρείται το καταλληλότερο για συγκρίσεις σημείο της καμπύλης δόσης-θνησιμότητας. Και άλλα όμως σημεία της καμπύλης είναι χρήσιμα για τοξικολογικές μελέτες, όπως π.χ. το LD 95.

Η θνησιμότητα μετράται κατά κανόνα μετά από 24 ώρες και σε ορισμένες περιπτώσεις μετά από 48 ώρες. Την θνησιμότητα με κάθε δόση εντομοκτόνου διορθώνουμε με βάση την θνησιμότητα του μάρτυρα, χρησιμοποιώντας το τύπο των Tattersfield και Morris, που είναι γνωστός και ως τύπος του Abbot(1925):

$$\Delta.\Theta.\% = (M-E)/M \cdot 100$$

Όπου: Δ.Θ.= διορθωμένη θνησιμότητα

M= άτομα που επιζούν στο μάρτυρα

E= άτομα που επιζούν σε κάποια δόση εντομοκτόνου

(Τζανακάκης Εντομολογία)

1.5 Παραδείγματα ανάπτυξης ανθεκτικότητας

Ένα από τα πιο χαρακτηριστικά παραδείγματα εμφάνισης και ανάπτυξης ανθεκτικότητας είναι αυτό του δάκου της ελιάς. Το έντομο αυτό είναι ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα για τους καλλιεργητές ελιάς στη Ν. Ευρώπη, την Ασία και

την Β. Αφρική. Προκαλεί σημαντικές ποσοτικές και ποιοτικές ζημιές στην παραγωγή ελαιοκάρπου που φτάνουν έως και το 50% σε περιόδους εξάρσεων των πληθυσμών του.

Παρ' ότι οι φερομόνες, οι μαζικές παγίδες και η απελευθέρωση στείρων εντόμων έχουν συχνά χρησιμοποιηθεί με καλά αποτελέσματα για τις καλλιέργειες, η χημική καταπολέμηση παραμένει το βασικό εργαλείο έλεγχου των πληθυσμών. Το οργανοφωσφορικό Dimethoate χρησιμοποιείται εδώ και δεκαετίες σε πολλές Μεσογειακές χώρες, μεταξύ των οποίων και η Ελλάδα. Η ένταση και η συχνότητα των ψεκασμών δημιουργούν μια υψηλή επιλεκτική «πίεση». Όμως, δεν υπήρχαν επιστημονικά δεδομένα σχετικά με την ανθεκτικότητα που πιθανών έχει εμφανιστεί. Διερευνήσαμε την ανθεκτικότητα του δάκου σε πληθυσμούς που προέκυψαν από φυσική ή εργαστηριακή επιλογή. Δοκιμές εντομοκτόνων με την μέθοδο της τοπικής εφαρμογής έδειξαν την ύπαρξη υψηλής ανθεκτικότητας. Χρειαζόταν έως και 10 φορές μεγαλύτερη ποσότητα εντομοκτόνου προκειμένου να θανατωθεί το 50% του πληθυσμού των ανθεκτικών εντόμων, σε σχέση με αυτά του ευαίσθητου πληθυσμού. (Βόντας, Κοσμίδης, Λουκάς 2003).

Αλλά και σε εντομολογικούς εχθρούς της αμπέλου έχουμε παραδείγματα ανθεκτικών πληθυσμών εντόμων. Τα χαρακτηριστικότερα είναι οι ανθεκτικοί πληθυσμοί ευδεμίδας που αναφέρθηκαν το 1997 στην Ιταλία στην ουσία αζινοφως μεθυλ, ενώ το 2000 στο Ισραήλ παρουσιάστηκε ανάπτυξη ανθεκτικότητας στην ουσία σπερμεθριν. Τέλος για τον ψευδόκοκκο έχει αναφερθεί ανάπτυξη ανθεκτικότητας στις ουσίες καρβοφαινοθειον, διαζινον, παραθειό, στην Ισπανία, στη Ν. Αφρική και στην Καλιφόρνια Η.Π.Α. (<http://www.iraconline.org>)

1.6 Συνέπειες της ανθεκτικότητας

Οι επιπτώσεις της εμφάνισης ανθεκτικών πληθυσμών εντόμων στις καλλιέργειες είναι αρκετά σοβαρές. Πλήττουν την ίδια την καλλιέργεια και την παραγωγή τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά, έχουν μεγάλο οικονομικό αντίκτυπο στον ίδιο τον καλλιεργητή αλλά παρουσιάζεται και κοινωνικό αντίκτυπο αφού τα προϊόντα

στοχεύουν στην κάλυψη αναγκών του καταναλωτικού κοινού. Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά αυτές οι επιπτώσεις.

- Μείωση της παραγωγής

Η αναποτελεσματικότητα του εντομοκτόνου συνεπάγεται την παραμονή και ζημιογόνο δράση του πληθυσμού εντόμων στην καλλιέργεια. Η ύπαρξη και η δράση του πληθυσμού εντόμων εις βάρος της καλλιέργειας έχει άμεσο αντίκτυπο στην προσδοκώμενη παραγωγή, η οποία εμφανίζεται υποβαθμισμένη ποιοτικά και ποσοτικά μειωμένη των προσδοκιών του καλλιεργητή.

- Αύξηση του κόστους αντιμετώπισης

Ο καλλιεργητής στην προσπάθεια του να αντιμετωπίσει την αναποτελεσματικότητα του εντομοκτόνου και μη κατανοώντας την αιτία του προβλήματος αυξάνει την δόση του εντομοκτόνου και την ένταση των εφαρμογών. Άλλες πάλι φορές αλλάζει το εντομοκτόνο θεωρώντας το αναποτελεσματικό αυξάνοντας το κόστος των εφαρμογών χωρίς ουσιαστικά να λύνει το πρόβλημα.

- Περιβαντολογικές επιπτώσεις

Οι αλόγιστη, χωρίς γνώση και καθοδήγηση από κάποιο γεωπόνο αύξηση της δόσης εφαρμογών όπως επίσης και η ανάμειξη διαφορετικών σκευασμάτων με διαφορετικές δραστικές ουσίες έχουν σαν αποτέλεσμα την διατάραξη του οικολογικού περιβάλλοντος με την θανάτωση πολλών ωφέλιμων οργανισμών, την μόλυνση των υδάτων, την μακροχρόνια υπολειμματική δράση χημικών ουσιών στον περιβάλλοντα χώρο και την διατάραξη των οικοσυστημάτων, συνεπειών που οδηγούν σε περιβαντολογική καταστροφή.

- Επιπτώσεις στον άνθρωπο

Η υπερβολική και η συνεχής χρήση εντομοκτόνων έχει σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία του ίδιου του καλλιεργητή που χειρίζεται το ψεκαστικό αλλά και στο καταναλωτικό κοινό αφού αυξάνεται η υπολειμματική δράση των εντομοκτόνων στα τρόφιμα. Σύμφωνα με έκθεση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (Ντειβιντ Μπερν, 2000) η Ελλάδα δεν τηρεί την σχετική νομοθεσία της Ε.Ε. , τοποθετείται δε, δεύτερη στη λίστα επικινδυνότητας για τη δημόσια υγεία από τα μολυσμένα με φυτοφάρμακα φρούτα και λαχανικά. Τα αποτελέσματα της κακής χρήσης των εντομοκτόνων είναι η μειωμένη τους αποτελεσματικότητα, το υψηλό κόστος για την καταπολέμηση των επιβλαβών εντόμων, η καταστροφή του περιβάλλοντος, η εξαφάνιση ωφέλιμων ειδών αλλά και οι σοβαροί κίνδυνοι για την υγεία όσο των αγροτών όσο και των καταναλωτών των γεωργικών προϊόντων

1.7 Πρόληψη – αντιμετώπιση ανθεκτικότητας

1.7.1 Πρόληψη ανθεκτικότητας

Η πρόληψη και αντιμετώπιση της ανθεκτικότητας πρέπει να αποτελεί συστατικό στοιχείο κάθε προσπάθειας ολοκληρωμένης διαχείρισης εντομολογικών εχθρών. Η έγκαιρη διάγνωση της ανθεκτικότητας, η ανάλυση των μηχανισμών της, καθώς και η παρακολούθηση (monitoring) των πληθυσμών για τον έλεγχο της κατανομής των ανθεκτικών γονιδίων είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την αντιμετώπισή της. Επιπλέον, η μελέτη της κατανομής του πολυμορφισμού ουδέτερων επιλεκτικά γενετικών τόπων δηλαδή η γνώση του μεγέθους της γενετικής διαφοροποίησης των πληθυσμών ενός είδους συμβάλλει στην επιλογή της στρατηγικής για την καθυστέρηση εμφάνισης ή για την διαχείριση της ανθεκτικότητας.

Η διαπίστωση και μέτρηση της ανθεκτικότητας γίνεται αρχικά με βιοδοκιμές, που όμως απαιτούν πολύ χρόνο και συχνά αποτυγχάνουν να αποκαλύψουν με ασφάλεια το πρόβλημα. Στις περιπτώσεις που οι μηχανισμοί ανθεκτικότητας έχουν

χαρακτηρισθεί σε βιοχημικό ή μοριακό επίπεδο, αναπτύσσονται απλές τεχνικές (διαγνωστικά τεστ ενζυμικής δραστηριότητας ή διαγνωστικό PCR), που αναγνωρίζουν με ταχύτητα και ασφάλεια τις μεταλλαγές ανθεκτικότητας ακόμη κι αν αυτές είναι σε πολύ μικρές συχνότητες, με αποτέλεσμα τη δυνατότητα εφαρμογής διορθωτικών κινήσεων στην στρατηγική φυτοπροστασίας για την αποφυγή απωλειών στη γεωργική παραγωγή και τη διατήρηση της αποτελεσματικότητας των φυτοπροστατευτικών προϊόντων. (Βόντας Γιάννης, Τσαγκαράκου Αναστασία)

Τα βασικότερα προληπτικά μέτρα που μπορούν να ληφθούν για την αποφυγή ανάπτυξης ανθεκτικότητας σε πληθυσμούς εντόμων είναι:

- Περιορισμός των εφαρμογών

Η ποσότητα εντομοκτόνου που χρησιμοποιείται θα πρέπει να είναι η ελάχιστη δυνατή και ο καλλιεργητής οφείλει να συμβουλευέται και να ακολουθεί τις οδηγίες που αναγράφονται στο σκεύασμα καθώς και να ζητάει την ενημέρωση κάποιου αρμοδίου φορέα.

- Περιορισμός των επεμβάσεων

Ισχύει η παραπάνω διαδικασία, δηλαδή, ο παραγωγός θα πρέπει να ελαχιστοποιεί τις επεμβάσεις του τηρώντας τις οδηγίες και αφήνοντας τα απαραίτητα μεσοδιαστήματα ανάμεσα στις εφαρμογές.

- Καθορισμένες επεμβάσεις

Οι επεμβάσεις εκτός του ότι θα πρέπει να είναι στην σωστή δόση και την κατάλληλη χρονική στιγμή θα πρέπει και να στοχεύουν σε συγκεκριμένες περιοχές δράσης, ούτως ώστε να επιτρέπεται η επιβίωση και ευπαθών στο εντομοκτόνο γενοτύπων, να διατηρούνται τα καταφύγια του πληθυσμού και να μην επηρεάζονται από την δράση του εντομοκτόνου πληθυσμοί ωφέλιμων εντόμων.

- Χρήση εντομοκτόνων με μικρή υπολειμματική δράση

Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται εντομοκτόνα με μικρή υπολειμματική δράση διότι η συνεχής και μακροχρόνια χρήση εντομοκτόνων με υψηλή υπολειμματική δράση ευνοεί την ανάπτυξη ανθεκτικότητας και θα πρέπει να αποφεύγεται.

- Εναλλαγή, μίξη εντομοκτόνων με διαφορετικό τρόπο δράσης

Η εναλλαγή είναι μια μακροχρόνια διαδικασία που εφαρμόζεται ανά έτη και ανά διαφορετικές γενιές ή ακόμα και σε διαφορετικά στάδια ανάπτυξης του πληθυσμού εντόμων. Γίνεται εφαρμογή εντομοκτόνων διαφορετικού τύπου και τρόπου δράσης έτσι ώστε να μην δημιουργηθεί ανθεκτικότητα με κάποιο συγκεκριμένο μηχανισμό από την πλευρά του εντόμου. Καλύτερη είναι η πίεση επιλογής προς περισσότερες και διαφορετικές κατευθύνσεις σε σχέση με την πίεση προς μία κατεύθυνση όσων αφορά τους κινδύνους ανάπτυξης ανθεκτικότητας.

- Ολοκληρωμένη καταπολέμηση

Η πρόληψη της ανθεκτικότητας πρέπει να αποτελεί συστατικό στοιχείο κάθε προσπάθειας ολοκληρωμένης διαχείρισης εντομολογικών εχθρών. Η συνεχής και αλόγιστη χρήση χημικών μέσων για την γρηγορότερη και ευκολότερη αντιμετώπιση των εντομολογικών εχθρών επιβαρύνει την καλλιέργεια, το περιβάλλον, και κάνει δυσκολότερη την επίλυση του προβλήματος. Η ανθεκτικότητα μετεξελισσεται γιατί γίνεται πιο πολύπλοκη η γενετική και βιοχημική βάση της αντοχής των ανθεκτικών(εθισμένων) πληθυσμών γεγονός που οδηγεί σε μια πολυπαραγοντική ανθεκτικότητα.

Με την εισαγωγή στην καλλιέργεια της ολοκληρωμένης αντιμετώπισης, που αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι μιας γενικότερης φιλοσοφίας της Ολοκληρωμένης Διαχείρισης ξεκινάει μια καινούργια μεθοδολογία και πρακτική για τον καλλιεργητή. Έτσι χρησιμοποιούνται πλέον μη χημικά μέσα (φυσικοί εχθροί, καλλιεργητικές τεχνικές) περιορίζοντας την χρήση των εντομοκτόνων στο ελάχιστο. Σκοπός της ολοκληρωμένης αντιμετώπισης είναι η διατήρηση της ευπάθειας των εντόμων στα

εντομοκτόνα και κυρίως η πρόληψη της ανάπτυξης ανθεκτικών πληθυσμών εντόμων στην καλλιέργεια.

1.7.2 Αντιμετώπιση ανθεκτικότητας εντόμων

Ιδανικότερο είναι να αντιμετωπίζουμε το πρόβλημα της ανθεκτικότητας προληπτικά, όπου τα μέτρα που λαμβάνονται έχουν την μορφή ενεργειών που εφαρμόζονται ούτως ώστε να μην παρουσιαστεί η ανάπτυξη ανθεκτικότητας. Εάν τα μέτρα αυτά είναι προληπτικά υπάρχει μεγαλύτερο χρονικό διάστημα επίλυσης του προβλήματος, μεγαλύτερα περιθώρια για καλύτερο σχεδιασμό και εφαρμογή των καταλληλότερων μέτρων όπως επίσης και το κόστος συγκρατείται χαμηλότερα

Η αντιμετώπιση της ανθεκτικότητας εστιάζεται στον περιορισμό της επιλεκτικής πίεσης των εντομοκτόνων. Αυτό επιτυγχάνεται με τη ρύθμιση της δόσης εντομοκτόνου - αριθμού επεμβάσεων για διατήρηση ευαίσθητων αλληλομόρφων, τη χρήση εντομοκτόνων χαμηλής υπολειμματικής διάρκειας, τη χρήση συνεργιστικών (ενζυμικοί παρεμποδιστές που απενεργοποιούν ομάδες της βιοχημικής άμυνας), την εφαρμογή τοπικών επεμβάσεων και τη διατήρηση καταφυγίων και την σωστή και με επιστημονική βάση εναλλαγή εντομοκτόνων. Σε σπανιότερες περιπτώσεις όταν αυτό επιβάλλεται, μπορεί να ακολουθείται πιο επιθετική στρατηγική αντιμετώπισης της ανθεκτικότητας, με στόχο την εξόντωση ανθεκτικών πληθυσμών - σπάνιων αλληλομόρφων ανθεκτικότητας, που επιτυγχάνεται με τη χρήση πολύ υψηλών δόσεων εντομοκτόνων ή μιγμάτων εντομοκτόνων με σκοπό την παράκαμψη των συνήθως εξειδικευμένων μηχανισμών ανθεκτικότητας. (Βόντας Γιάννης, Τσαγκαράκου Αναστασία 2005)

Εάν θέλαμε να κατηγοριοποιήσουμε τις ενέργειες που θα πρέπει να εφαρμόσει ο καλλιεργητής στην περίπτωση ανάπτυξης ανθεκτικών πληθυσμών εντόμων τότε αυτές παίρνουν την μορφή μέτρων αντιμετώπισης που παρουσιάζονται παρακάτω:

- Αύξηση της δραστικής ουσίας στην εφαρμοζόμενη δόση

Είναι ένα πρώτο μέτρο που μπορεί να πάρει ο καλλιεργητής αυξάνοντας την δόση του εντομοκτόνου. Το μέτρο αυτό έχει αποτελέσματα σε περιπτώσεις

ανάπτυξης ανθεκτικότητας μικρής έντασης, το μέτρο αυτό χάνει την αποτελεσματικότητά του όταν τα ποσοστά ανθεκτικότητας ξεπεράσουν συγκεκριμένα όρια. Η αύξηση της δόσης αυξάνει το κόστος των εφαρμογών και την υπολειμματική δραστηριότητα του εντομοκτόνου.

- Αντικατάσταση-εναλλαγή εντομοκτόνου

Αυτό το μέτρο έχει ως σκοπό την χρησιμοποίηση ενός εντομοκτόνου με διαφορετική δραστική ουσία(διαφορετική χημική ομάδα) που να έχει διαφορετικό τρόπο δράσης ή που να αποδομείται με κάποιο άλλο μηχανισμό ώστε να μην είναι δυνατή η ανάπτυξη ανθεκτικότητας. Η εναλλαγή εντομοκτόνου έχει την έννοια της χρησιμοποίησης παράλληλα εντομοκτόνων με διαφορετικό τρόπο δράσης, μέτρο όμως που είναι δαπανηρό και απαιτεί εξειδικευμένες γνώσεις.

- Προσθήκη συνεργιστικών ουσιών

Πρόκειται για ουσίες οι οποίες εμποδίζουν την αποδόμηση του εντομοκτόνου δεσμεύοντας τα αποδομητικά ένζυμα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το πιπερονυλβουτοξείδιο που αδρανοποιεί τις οξειδάσες των εντόμων. Οι συνεργιστικές ουσίες δεν μπορούν να βοηθήσουν στην περίπτωση που η ανθεκτικότητα οφείλεται σε αδράνεια-αδιαφορία του στόχου.

- Ολοκληρωμένη Αντιμετώπιση

Εισαγωγή στην καλλιέργεια ενός νέου τρόπου αντιμετώπισης στα πλαίσια της «Ολοκληρωμένης αντιμετώπισης», πράγμα που σημαίνει την εφαρμογή καλλιεργητικών μέτρων, επιλογή ανθεκτικών ποικιλιών, ελευθέρωση στείρων εντόμων, χρησιμοποίηση βιολογικών μεθόδων, και ελαχιστοποίηση της χρήσης χημικών μέσων. Ένας από τους στόχους της ολοκληρωμένης αντιμετώπισης είναι η διατήρηση της ευπάθειας των εντόμων στα εντομοκτόνων.

2. Η ΑΜΥΝΑ ΤΩΝ ΕΝΤΟΜΩΝ ΚΑΙ Η ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Τα έντομα αντιδρούν στα εντομοκτόνα .Επιδερμικές διαφοροποιήσεις και αλλαγές στην συμπεριφορά τους, που είτε εμποδίζουν την είσοδο είτε αυξάνουν την έκκριση των εντομοκτόνων αποτελούν την πρώτη, όχι όμως και την πλέον αποτελεσματική γραμμή άμυνας. Ένζυμα που δεσμεύουν ή μεταβολίζουν σε λιγότερο τοξικά μόρια τα εντομοκτόνα (ή παράγωγα τους) πριν αυτά φτάσουν στους στόχους τους είναι η δεύτερη ισχυρότερη γραμμή άμυνας. Τα βασικά ένζυμα αυτής της κατηγορίας οι εστεράσες που δεσμεύουν εντομοκτόνα μόρια στον εξωκυτταρικό χώρο η υδρολύουν τους εστερικούς δεσμούς. Οι μονοοξυγονάσες που καταλύουν την οξειδωτική διάσπαση των εντομοκτόνων και οι τρανσφεράσες του γλουταθείου που είτε μεταβολίζουν τα εντομοκτόνα είτε καταλύουν την προσθήκη γλουταθείου στο μόριό τους αυξάνοντας την υδατοδιαλυτότητά τους και διευκολύνοντας κατ'αυτό τον τρόπο την αποβολή τους από τον οργανισμό. Διαφοροποιήσεις στη μοριακή δομή των πρωτεϊνών στόχων (altered target resistance) οι οποίες έχουν ως αποτέλεσμα τα μόρια αυτά να είναι λιγότερο ευαίσθητα στα εντομοκτόνα, συνιστούν την τρίτη γραμμή άμυνας των εντόμων. Αλλαγές στην στερεοδομή της ακετυλοχολινεστεράσης την καθιστούν λιγότερο προσπελάσιμη στα οργανοφωσφορικά και καρβαμιδικά εντομοκτόνα , ενώ ανάλογες αλλαγές στις διαμεμβρανικές πρωτεΐνες μεταφοράς νατρίου και χλωρίου έχουν ως αποτέλεσμα τη μείωση της συνάφειας των πυρεθροειδών και οργανοχλωρικών εντομοκτόνων με τις πρωτεΐνες αυτές .Οι μηχανισμοί ανθεκτικότητας (μεταλλαγές μηχανισμού ελέγχου έκφρασης μεταβολικών ενζύμων) είναι γενικά συντηρημένοι στα έντομα προσδίδουν δε εξειδικευμένη ανθεκτικότητα όχι μόνο σε συγκεκριμένες ομάδες εντομοκτόνων αλλά και σε συγκεκριμένα μόρια εντομοκτόνων εντός της ίδιας ομάδας. Το πληθυσμιακό δυναμικό των εντόμων είναι πολύ υψηλό, με αποτέλεσμα οι όποιες μεταλλάξεις που συμβαίνουν να οδηγούν σε μία γενετική ποικιλομορφία που αποδεικνύεται πολύτιμη για την επιβίωσή τους. Έστω και αν ελάχιστος αριθμός εντόμων φέρει τα ανθεκτικά γονίδια, ο αριθμός αναπαραγωγής τους επιτρέπει την άμεση δημιουργία ενός νέου ανθεκτικού πληθυσμού, σε αντικατάσταση του προηγούμενου ευαίσθητου πληθυσμού.

2.1 ΤΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΤΟΥ ΔΑΚΟΥ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ

Η εμφάνιση ανθεκτικών πληθυσμών εντόμων σε εντομοκτόνα απασχολεί τους ελαιοπαραγωγούς και τους επιστήμονες. Από τους προαναφερθέντες εντομολογικούς εχθρούς έχει αποδειχθεί η εμφάνιση ανθεκτικότητας μόνο στο δάκο, δεν υπήρχαν επιστημονικά δεδομένα σχετικά με την ανθεκτικότητα σε εντομοκτόνα που πιθανόν έχει εμφανιστεί σε άλλα έντομα που προσβάλλουν την ελιά.

Ο δάκος της ελιάς είναι ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα για τους καλλιεργητές ελιάς στην Ν. Ευρώπη, την Ασία και τη Β. Αφρική. Προκαλεί σημαντικές ποσοτικές και ποιοτικές ζημιές στην παραγωγή, που φτάνουν έως και το 50% σε περιόδους εξάρσεων των πληθυσμών του. Παρ' ότι οι φερομόνες, η μέθοδος της μαζικής παγίδευσης, η απελευθέρωση στείρων ατόμων και άλλες ήπιες μέθοδοι αντιμετώπισης έχουν συχνά χρησιμοποιηθεί, η χημική καταπολέμηση παραμένει το βασικό εργαλείο ελέγχου των πληθυσμών του. Το οργανοφωσφορικό Dimethoate χρησιμοποιείται επί δεκαετίες σε πολλές μεσογειακές χώρες, μεταξύ των οποίων είναι και η Ελλάδα. Η ένταση και η συχνότητα των ψεκασμών δημιουργούν μία ισχυρή επιλεκτική πίεση.

Διερευνήθηκε η ανθεκτικότητα του δάκου σε πληθυσμούς που προέκυψαν από εργαστηριακή ή φυσική επιλογή. Δοκιμές εντομοκτόνων με την μέθοδο της τοπικής εφαρμογής έδειξαν την ύπαρξη υψηλής ανθεκτικότητας. Χρειαζόταν έως και 10 φορές μεγαλύτερη ποσότητα εντομοκτόνου προκειμένου να θανατωθεί το 50% του πληθυσμού των ανθεκτικών εντόμων, σε σχέση με αυτά του ευαίσθητου πληθυσμού. Η χρήση ενζυμικών παρεμποδιστών και η βιοχημική ανάλυση των ενζυμικών συστημάτων που κυρίως συνδέονται με την ανθεκτικότητα έδειξαν ότι στα ανθεκτικά έντομα εκφράζεται μία διαφοροποιημένη ακετυλοχολινεστεράση, υπεύθυνη για την ανθεκτικότητα που διαπιστώθηκε. Το διαφοροποιημένο ένζυμο παρουσίαζε την ίδια ηλεκτροφορητική συμπεριφορά, σε σχέση με αυτήν του άγριου τύπου (ευαίσθητων εντόμων), ανάλυση όμως των κινητικών παραμέτρων του έδειξε ότι είχε μικρότερη αποτελεσματικότητα στην υδρόλυση του ενζυμικού υποστρώματος ακετυλθειοχολίνη του ιωδίου. Η αλλαγή αυτή συνοδευόταν από μία δραματική αύξηση της ικανότητάς του να υδρολύει το υπόστρωμα παρουσία εντομοκτόνου. Ακόμα και με υπερδεκαπλάσιες ποσότητες εντομοκτόνου στο διάλυμα, η ακετυλοχολινεστεράση των ανθεκτικών εντόμων συνέχιζε να είναι

δραστική, σε αντίθεση με αυτήν των ευαίσθητων στελεχών, που είχε πλήρως απενεργοποιηθεί, γεγονός που σήμαινε ότι η πρόσβαση του εντομοκτόνου στο ενεργό κέντρο της διαφοροποιημένης πρωτεΐνης ήταν σημαντικά μειωμένη. Ο προηγούμενος μηχανισμός ανθεκτικότητας διερευνήθηκε σε μοριακό επίπεδο. Σχεδιάζοντας εκκινητές (degenerate primers) σε συντηρημένες περιοχές του ενζύμου και χρησιμοποιώντας μοριακές τεχνικές (3' και 5' RACE) απομονώθηκε το γονίδιο της ακετυλοχολινεστεράσης του δάκου. Εξάχθηκε το συμπέρασμα ότι μία μόνο ακετυλοχολινεστεράση κωδικοποιείται στο γονιδίωμα του δάκου, η οποία είναι και ο στόχος των οργανοφωσφορικών και καρβαμιδικών εντομοκτόνων. Συγκρίνοντας αλληλουχίες μεταξύ ανθεκτικών και ευαίσθητων εντόμων, στα οποία προηγουμένως είχαν πιστοποιηθεί οι διαφοροποιημένες βιοχημικές ιδιότητες του ενζύμου (χρησιμοποιώντας το μισό έντομο για κάθε ανάλυση), διαπιστώθηκε ότι η διαφορά στο ένζυμο των ανθεκτικών εντόμων ήταν μία σημειακή μεταλλαγή (C-A) που οδηγούσε σε αντικατάσταση της γλυκίνης 436 (με βάση των αρίθμηση στη δροσόφιλα) με σερίνη (G436S). Η μεταλλαγή G436S εντοπίζεται σε ένα εξαιρετικά συντηρημένο αμινοξύ του ενζύμου. Ανάλυση της στερεοδομής της πρωτεΐνης, με βάση την κρυσταλλογραφική δομή της ακετυλοχολινεστεράσης της δροσόφιλας, έδειξε ότι η θέση του συγκεκριμένου αμινοξέος είναι εντός του ενεργού κέντρου του ενζύμου, δίπλα στα αμινοξέα της καταλυτικής του τριάδας (Σχήμα 1). Πειράματα προσομοίωσης έδειξαν ότι η αντικατάσταση της γλυκίνης (του μικρότερου αμινοξέος) με σερίνη στη θέση αυτή είχε ως αποτέλεσμα τη μειωμένη πρόσβαση του ογκώδους μορίου του εντομοκτόνου (Dimethoate) στο ενεργό κέντρο του ενζύμου, χωρίς συγχρόνως να διαφοροποιείται σημαντικά η πρόσβαση του λιγότερο ογκώδους φυσιολογικού υποστρώματος {ακετυλοχολίνη}. Η διαφοροποίηση αυτή ευθυνόταν για την εμφάνιση ανθεκτικότητας. Μία από τις έξι καλά χαρακτηρισμένες μεταλλαγές στην δροσόφιλα, η αντικατάσταση της ισολευκίνης 199 με βαλίνη (I199V), βρέθηκε επίσης σε μία από τις ανθεκτικές σειρές του δάκου, με αποτέλεσμα εκεί να αυξάνονται ακόμα περισσότερο τα επίπεδα της ανθεκτικότητας. Σημειώνεται ότι η εύρεση μεταλλαγών που σχετίζονται με ανθεκτικότητα στο ενεργό κέντρο της ακετυλοχολινεστεράσης του δάκου διαπιστώνεται για πρώτη φορά σε έντομο οικονομικής σημασίας, όπως ο δάκος της ελιάς. (Γιάννης Βόντας, Νίκος Κοσμίδης, Μιχάλης Λουκάς Biofarma 2002)

Χώρα-περιοχή Ημερομηνία	Αριθμός δειγμάτων	Συχνότητα Μετάλλαξης %
Ελλάδα-Κρήτη Ηράκλειο Οκτ 2001	200	97%
Αλβανία-Τίρανα Σεπτέμβριος 2002	200	90%
Ιταλία-Posta Fibreno Νοέμβριος 2002	200	80%
Ισπανία-Andalusia Νοέμβριος 2002	200	30%
Γαλλία Montpellier Σεπτέμβριος 2000	200	29%
Νότια Αφρική- Cape Province Οκτ.2002	200	0%
Η.Π.Α. 2001	200	20%

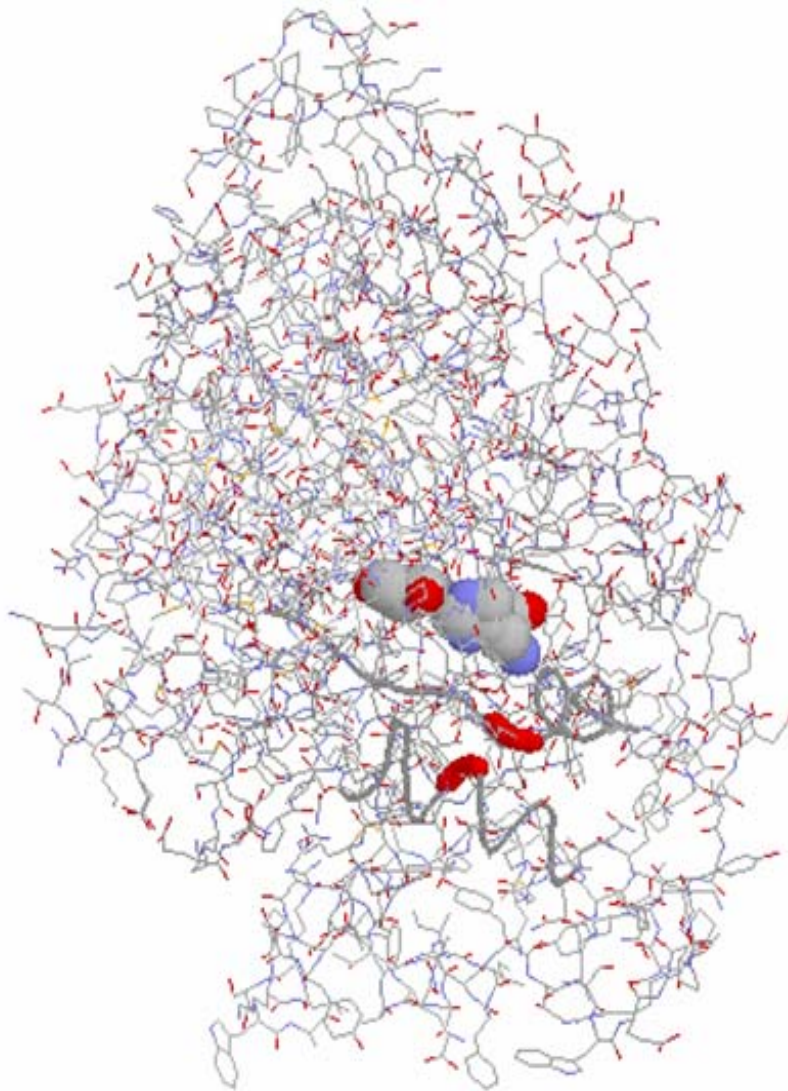
ΠΙΝΑΚΑΣ 3: συχνότητα μεταλλαγών σε 200 δείγματα

Στον παραπάνω πίνακα παρουσιάζονται κάποια στοιχεία από μια έρευνα που έγινε σχετικά με την εμφάνιση μετάλλαξης σε πληθυσμούς Δάκου και την συχνότητα που αυτή εμφανίζεται. Η έρευνα αφορά Μεσογειακές χώρες όπως επίσης προβάλλει κάποια στοιχεία που υπάρχουν σε παγκόσμιο επίπεδο.

Παρατηρώντας τα στοιχεία αυτά βλέπουμε το εξαιρετικά υψηλό ποσοστό μετάλλαξης του παραπάνω γονιδίου του εντόμου που παρουσιάζεται στην χώρα μας αλλά και στις γειτονικές σε εμάς χώρες Αλβανία και Ιταλία. Το υψηλό αυτό ποσοστό μπορεί να δικαιολογηθεί λόγω της γειτονικής μας θέσης (γνωρίζοντας ότι ο δάκος διανύει μεγάλες αποστάσεις) αλλά και από την παραπλήσια πολιτική που ακολουθείται σε σχέση με την χρήση εντομοκτόνων. Ενώ βλέπουμε ότι στις άλλες χώρες του πίνακα το ποσοστό εμφάνισης ανθεκτικότητας είναι σημαντικά μικρότερο.



Χάρτης 1: Ποσοστό (%) της μετάλλαξης των γονιδίων σε απεικόνιση στο χάρτη.



Σχήμα 1.: Ανάλυση της μεταλλαγής G436S με βάση την κρυσταλλογραφική δομή της ακετυλοχολινεστεράσης της δροσόφιλας.

3. ΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Σύμφωνα με όλα αυτά που παρουσιάστηκαν παραπάνω η εμφάνιση ανθεκτικότητας είναι ένα σοβαρό πρόβλημα για τον κάθε καλλιεργητή και οι συνέπειες εμφάνισης της μπορεί να αποδειχτούν επιζήμιες για την καλλιέργεια του. Ο ίδιος αλλά και οι αρμόδιοι φορείς θα πρέπει να δραστηριοποιηθούν και να

αντιμετωπίσουν το πρόβλημα αυτό από κοινού. Επίσης θα πρέπει να υπάρξει συνεργασία μεταξύ των χωρών, των οποίων ένα μεγάλο ποσοστό απασχολείται στον γεωργικό τομέα, ανταλλάσσοντας πληροφορίες για την πορεία των καλλιεργειών και των προβλημάτων που αντιμετωπίζει η κάθε μία. Τέλος ερευνητικά κέντρα, πανεπιστημιακές ερευνητικές ομάδες και εταιρίες εμπορίας σκευασμάτων θα πρέπει να εντείνουν και να γενικεύσουν τις έρευνες τους σε όλους τους εντομολογικούς εχθρούς για την πιθανή ανάπτυξη ανθεκτικότητας σε κάποιες ουσίες. Προκειμένου να προληφθεί και να αποφευχθεί η δημιουργία ανθεκτικών πληθυσμών εντόμων που προσβάλλουν τις καλλιέργειες ελιάς στην χώρα μας προτείνονται τα παρακάτω μέτρα. Θέλοντας να δώσω μια γενικότερη έννοια στην προτάσεις πρόληψης και αντιμετώπισης τα μέτρα αυτά αφορούν με τις κατάλληλες προσαρμογές και προτάσεις για περισσότερες καλλιέργειες εκτός της ελιάς.

3.1 Χρήση εντομοκτόνων με μικρή υπολειμματική δράση

Είναι προτιμότερο να χρησιμοποιούνται εντομοκτόνα με μικρή υπολειμματική διάρκεια με στόχο να μειώνεται η πίεση της επιλογής και να αποφεύγουμε την ανάπτυξη ανθεκτικών πληθυσμών. Για παράδειγμα είναι προτιμότερο να χρησιμοποιηθεί ένα σκεύασμα από την κατηγορία των πυρεθροειδών ή των νεονικοτινοειδών, τα οποία στην πλειοψηφία τους εμφανίζουν μικρή υπολειμματική δράσης σε αντίθεση με τα έως τώρα χρησιμοποιηθέντα οργανοφωσφορικά και οργανοχλωριωμένα που έχουν μεγάλη υπολειμματική διάρκεια. Τέτοιες ενέργειες θα πρέπει να γίνονται από τον καλλιεργητή σε συνεργασία πάντα με την καθοδήγηση κάποιου γεωπόνου ώστε να του συστήσει το σωστό σκεύασμα, στην σωστή δοσολογία και την κατάλληλη εποχή εφαρμογής του.

3.2 Εναλλαγή ή διαδοχή εντομοκτόνων με διαφορετικό τρόπο δράσης

Πρόκειται για μια μέθοδο που αποσκοπεί στο γεγονός ότι το έντομο θα δυσκολεύεται να προσαρμοστεί στο εκάστοτε εντομοκτόνο και να αναπτύξει άμυνες απέναντι σε αυτό. Πρέπει να σημειωθεί ότι θα πρέπει να εναλλάσσονται εντομοκτόνα

από διαφορετικές κατηγορίες και με διαφορετικό τρόπο δράσης πάνω στα έντομα. Όπως και προηγουμένως έτσι και εδώ είναι απαραίτητη η καθοδήγηση από κάποιο αρμόδιο φορέα γιατί η τυχαία και λανθασμένη χρονικά εναλλαγή ή διαδοχή σκευασμάτων μπορεί να οδηγήσει στην δημιουργία σημαντικότερων προβλημάτων στην καλλιέργεια και στον ίδιο τον καλλιεργητή.

3.3 Περιορισμός των δόσεων

Όλα τα σκευάσματα γράφουν πάνω στην συσκευασία πληροφορίες για την ασφαλή και αποτελεσματική τους χρήση. Ο κάθε παραγωγός θα πρέπει να ενεργεί σύμφωνα με αυτές τις οδηγίες ιδίως στις πληροφορίες που αφορούν την ποσότητα και την χρονική περίοδο που πρέπει να γίνουν οι επεμβάσεις. Ο γεωπόνος προμηθευτής αυτού του σκευάσματος οφείλει να ενημερώσει τον παραγωγό για την δοσολογία και τους κινδύνους αύξησης την ενδεικνυόμενης δόσης για την καλλιέργεια του, την παράγωγή του αλλά και για τον ίδιο.

3.4 Περιορισμός των επεμβάσεων-Τοπικές επεμβάσεις

Οι επεμβάσεις θα πρέπει να περιορίζονται στο ελάχιστο κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Όταν αυτές θα γίνονται πρέπει να είναι τοπικές με σκοπό και στόχο να διατηρούνται καταφύγια για τα έντομα, δηλαδή περιοχές στις οποίες μπορούν να καταφύγουν τα έντομα. Με αυτό τον τρόπο μειώνουμε την πίεση επιλογής και περιορίζουμε έτσι τις πιθανότητες εμφάνισης ανθεκτικών πληθυσμών. Τέλος οι ψεκασμοί πρέπει να γίνονται σύμφωνα με τις οδηγίες των Σταθμών Γεωργικών Προειδοποιήσεων και εφόσον έχει παρατηρηθεί από τον καλλιεργητή μεγάλος πληθυσμός εντόμων που να απαιτεί την χρήση χημικών σκευασμάτων.

3.5 Έμμεσοι τρόποι αντιμετώπισης του δάκου

Συγκαλλιέργεια - Ποικιλομορφία

Θεμελιώδης αιτία που το πρόβλημα του δάκου απασχολεί τον καλλιεργητή είναι η μονοκαλλιέργεια μεγάλων εκτάσεων με ελιά. Αν αυτό για τον παλιό ελαιοκαλλιεργητή δεν δίνει πρακτικά περιθώρια παρέμβασης, έχει όμως σημασία σε κάθε περίπτωση που εγκαθίσταται από την αρχή ένας Ελαιώνας.

Στην περίπτωση αυτή μπορούμε να δοκιμάσουμε μικτή φύτευση, εναλλάσσοντας ή παρεμβάλλοντας γραμμές δέντρων από άλλα είδη. Αυτή είναι μια πρακτική που μπορεί κανείς να συναντήσει στην καλλιέργεια οπωροφόρων δέντρων στην Ιταλία. Στη χώρα μας, στην περιοχή των Πατρών, υπάρχει μια ανάλογη μορφή συγκαλλιέργειας ελιάς και εσπεριδοειδών και όντως εκεί το πρόβλημα του δάκου είναι σημαντικά μικρότερο ως ανύπαρκτο.

Μια ακόμη μορφή συγκαλλιέργειας που παραδοσιακά εφαρμόζεται στη χώρα μας είναι αυτή ελιάς με παρεμβολή συκιάς ή/και αμυγδαλιάς (δέντρα με ανάλογες απαιτήσεις καλλιεργητικών φροντίδων, παρεμβάσεων), που μπορεί να συναντήσουμε σε περιοχές της Μεσσηνίας.

Στόχος σε κάθε περίπτωση είναι η δημιουργία ενός Διαφοροποιημένου αγροτικού οικοσυστήματος, όπου η ελιά δεν θα είναι ασφυκτική και κυρίαρχη μονοκαλλιέργεια, αλλά θα παρεμβάλλονται σε αυτήν ζώνες, σειρές ή για με άλλες δενδροκαλλιέργειες ή και ετήσια φυτά κατά προτίμηση όχι αρδευόμενες, επειδή ευνοούν το βερτισίλιο).

Προστασία φυσικών εχθρών

Ένα θηλυκό του δάκου θα 'δινε 20.000.000 απογόνους μέσα ε ένα χρόνο (!), αν δεν υπήρχαν κάποιοι παράγοντες, όπως το κλίμα, αλλά και οι φυσικοί εχθροί του εντόμου, περιορίζουν τον πληθυσμό του. Για το δάκο έχουν βρεθεί κάποια σημαντικά παράσιτα ιθαγενή ή εισαγόμενα (όπως το *Prolasioptera berlesiana* ή το *Opius concolor* κ.α.).

***Inula* sp.**, ένα φυτό συντροφικό της ελιάς; Στην Κρήτη, στο «ινστιτούτο Ελαιάς, βρέθηκαν κάποια σημαντικά στοιχεία για ένα φυτό, την *Inula* (ακονιζιά), που φιλοξενεί έντομα, που παρασιτούνται κι αυτά από παράσιτα του δάκου (Ισαακίδης, Πρακτικά Ακαδημίας Αθηνών). Έτσι, αυτά τα τελευταία μπορούν να έχουν πιο

σίγουρη και σταθερή τροφή, άρα και παρουσία μέσα στον ελαιώνα. Μ' αυτό τον τρόπο ελέγχουν σε κάποιο βαθμό και το δάκο (σε ένα 10-15%), συμβάλλοντας στην καταπολέμηση του.

Σε ένα "συνειδητά" οικολογικό κτήμα, μπορεί και αξίζει να γίνει μια τέτοια φύτευση αυτού του βοηθητικού φυτού, π. χ. στα εξωτερικά όρια του ελαιώνα.

Εντομοφάγα πουλιά: Ο δάκος είναι ένα έντομο που λόγω της πυκνότητας του πληθυσμού του μέσα στον ελαιώνα αποτελεί μια αρκετά καλή λεία για τα εντομοφάγα πουλιά. Τέτοια είναι οι τσιροβάκοι (Sylviidae), οι κότσυφες (Turidae), οι κεφαλάδες (Laniidae), οι παπαδίτσες (Paridae) οι κοκκινολαίμηδες κ.λπ.

Η προστασία και ενίσχυση τους μπορεί να γίνει με φυτοφράκτες, τεχνητές φωλιές (για ορισμένα είδη), ταΐστρες ή/και ποτίστρες τις περιόδους που τα πουλιά έχουν ανάγκη, καθώς οι παράγοντες αυτοί (τροφή ή νερό) βρίσκονται σε έλλειψη κ.λπ.

Βασική είναι, όμως, και η προστασία των πουλιών από τους εχθρούς τους, από τους οποίους ο κυριότερος είναι ο άνθρωπος (!) με το κυνήγι, αλλά και τη χρήση φυτοφαρμάκων στην ευρύτερη περιοχή.

Καλλιεργητικά μέτρα

- Καλή συλλογή του καρπού της ελιάς, ακόμα κι από δέντρα που έχουν πολύ μικρή παραγωγή και όπου, κατ' αρχήν, δεν θα άξιζε τον κόπο να "στρώσουμε λιόπανα". Αυτό για να μην δημιουργήσουμε φυσικό εκτροφείο του δάκου για όλη την περίοδο του χειμώνα και της άνοιξης.

- **Πότισμα.** Στις ποτιστικές ελιές, προσοχή στο πότισμα. Δεν πρέπει να δημιουργείται υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία στον ελαιώνα. Έτσι, προτιμούμε να χρησιμοποιούνται σταλακτήρες και όχι ψεκαστήρες (μπεκ) άρδευσης. Φροντίζουμε να μην υπάρχουν τρύπια λάστιχα, να μη λιμνάζει πουθενά νερό. Δεν πρέπει να γίνεται κατάχρηση στο νερό. Οι πολύ χυμώδεις ελαιόκαρποι είναι πιο ευπρόσβλητοι στο τσίμπημα του δάκου. Δεν πειράζει να είναι οι ελιές πιο συρρικνωμένες στο τέλος του καλοκαιριού - με τα πρωτοβρόχια του φθινοπώρου, τουλάχιστον οι λαδοελιές, θα αναπτυχθούν κανονικά (Βλοντάκης Γ.).

• **Κατάλληλο κλάδεμα.** Με καλό, αλλά και προσεκτικό αραίωμα του φυλλώματος (κόμης) του δέντρου θα έχουμε καλύτερο αερισμό και μείωση της σχετικής υγρασίας. Έτσι, τα ελαιόδεντρα θα γίνουν λιγότερο ευνοϊκά καταφύγια για το δάκο τους ζεστούς καλοκαιρινούς και πρώτους φθινοπωρινούς μήνες.

• **Φυτά-δέντρα παγίδες.** Χάρης στη διαφορετική πρωΐμιση των ποικιλιών της ελιάς (στην Ελλάδα έχουμε 29!), μπορούμε να έχουμε μια ακόμα ήπια μέθοδο αντιμετώπισης του δάκου.

Η βασική ιδέα είναι ότι φυτεύουμε ένα δέντρο από μια πρώιμη ή μεγαλόκαρπη ποικιλία ελιάς για περίπου κάθε 10 κοινά δέντρα ελιάς.

Η ποικιλία αυτή μπορεί να είναι η **καλοκαιρίδα** που απαντάται στην Κέρκυρα (Σπ. Σγούρος,) αλλά και η καρυδολιά ή βαλανολιά ή γαϊδουρολιά, όπως τη συναντάμε στην Πελοπόννησο και αλλού.

Έτσι, με μια τέτοια διάταξη είναι σχεδόν σίγουρο ότι μέσα στο καλοκαίρι, όπου οι μικρές ποικιλίες ελιάς σαν την κορωνέικη είναι ακόμη άγουρες, ο δάκος θα προτιμήσει τους πρώιμα μαλακούς καρπούς των ελιών-παγίδων για τις ωοτοκίες του.

Ψεκάζοντας ή βάζοντας παγίδες ή απλά συλλέγοντας και καταστρέφοντας τον καρπό από αυτή την ελιά, θα 'χουμε μια σημαντική μείωση του πληθυσμού του δάκου (ενώ σε μια χρονιά χωρίς δάκο, θα απολαύσουμε και τους ιδιαίτερους καρπούς της!).

Αποθητικά και αντιτροφικά

Διάφορες φυσικές ουσίες, όταν χρησιμοποιηθούν με τον κατάλληλο τρόπο, μπορεί να αποθήσουν το δάκο από το να πλησιάσει ή να γεννήσει στους καρπούς της ελιάς. Εδώ υπάγονται:

• **Το εκχύλισμα αγριελιάς.** Μια πολύ ενδιαφέρουσα μέθοδος, γιατί δεν έχει κόστος και μπορεί εύκολα καθέννας να φτιάξει το σχετικό παρασκεύασμα. Στηρίζεται στην αρχή ότι ο χυμός της άγριας ελιάς είναι πολύ πλούσιος κυρίως σε φαινολικά

παράγωγα (και άλλες ίσως ουσίες: . που δρουν σαν απωθητικά αντιτροφικά για το δάκο.

Γεμίζουμε ένα βαρέλι με κλαδιά αγριελιάς (μαζί με τα φύλλα τους) και νερό και ανακατεύουμε περίπου κάθε εβδομάδα. Μετά από αρκετό χρονικό διάστημα (5 μήνες περίπου) το διάλυμα έχει "ωριμάσει", έχει δηλαδή ολοκληρωθεί κάποια ζύμωση. Τότε σουρώνουμε και ραντίζουμε με αυτό τις ημέρες ελιές.

Άρα, για να έχουμε το παρασκεύασμα τον Ιούλιο-Αύγουστο, θα πρέπει να το αρχίσουμε από το Μάρτιο. περίπου. Τα αποτελέσματα, σύμφωνα με προσωπικές επαφές (αλλά και τον Γ. Πανάγο), είναι πολύ καλά.

- **Η σκόνη πετρωμάτων.** Η σκόνη από διάφορα πετρώματα αλλά και ασβέστη, στάχτη κ.λπ., αναφέρεται στη βιολογική βιβλιογραφία, αλλά χρησιμοποιείται και παραδοσιακά ως εντομοαπωθητικό σε διάφορες καλλιέργειες. Το ερώτημα είναι η πρακτική δυσκολία, δηλαδή ο αριθμός των εφαρμογών (σκονισμάτων) που χρειάζονται για να έχουμε μια ικανοποιητική προστασία.

- **Άλλα φυσικά υλικά.** Έχουμε ενδείξεις ότι υλικά όπως τα αιθέρια έλαια, η πρόπολη των μελισσών, το τυρόγαλο ή τσίρος (στοιχεία από Ιταλία - Δ. Δημητριάδης), αλλά και ο γνωστός στους παλιούς βιοκαλλιεργητές υδρύαλος μπορούν να παίξουν έναν ανάλογο ρόλο προστασίας του ελαιοκάρπου. Οπωσδήποτε, η αποτελεσματικότητά τους πρέπει να διερευνηθεί περισσότερο, πράγμα που αξίζει αν αναλογιστεί κανείς τις μηδενικές τους επιπτώσεις σε περιβάλλον, ωφέλιμα κ.λπ.

3.6 Ολοκληρωμένη Αντιμετώπιση των Φυτοπαράσιτων (IPM)

Με τα σημερινά δεδομένα και τις απαιτήσεις επιβάλλεται για κάθε αγροοικοσύστημα να υπάρχει μια νέα στρατηγική για την αντιμετώπιση των εχθρών και των ασθενειών των καλλιεργούμενων φυτών συνολικά με μια συντονισμένη, πολυδιάστατη και ορθολογικά προγραμματισμένη μεθοδολογία, γνωστή ως Ολοκληρωμένη Αντιμετώπιση των Φυτοπαράσιτων

Για την κατάστροψη και εφαρμογή μιας τέτοιας μεθοδολογίας σε δεδομένο αγροοικοσύστημα είναι απαραίτητο να μελετηθούν οι οικολογικοί παράγοντες, οι

καλλιεργητική τεχνική, οι ιδιότητες των καλλιεργούμενων φυτών και των εχθρών τους καθώς και το σύνολο των μεθόδων αντιμετώπισης των εχθρών αυτών, που είναι τεχνικά και οικονομικά εφικτές ώστε όλοι οι χειρισμοί του καλλιεργητή στο αγροοικοσύστημα να εξασφαλίζουν την προστασία της παραγωγής με τρόπο οικονομικά ικανοποιητικό και οικολογικά αποδεκτό.

Στα φυσικά οικοσυστήματα που αποτελούν σύμπλοκα μεγάλου αριθμού ειδών, φυτικών και ζωικών, υπάρχουν μηχανισμοί αυτορρύθμισης και διατήρησης της βιολογικής ισορροπίας. Σε ένα αγροοικοσύστημα όμως η βιολογική ισορροπία διαταράσσεται δραστικά με την μονοκαλλιέργεια. Έτσι όλες οι καλλιεργητικές τεχνικές πρέπει να εντάσσονται στην μεθοδολογία της Ολοκληρωμένης Αντιμετώπισης των Φυτοπαράσιτων με σκοπό την διατήρηση μιας τέτοιας ισορροπίας ώστε οι πληθυσμοί των παράσιτων της καλλιέργειας να είναι τόσο χαμηλοί που η ζημία που καθένα από αυτά προκαλεί στην καλλιέργεια να βρίσκεται κάτω από το οικονομικό όριο. Το μοντέλο που θα εξασφαλίζει μία τέτοια οικολογική ισορροπία, οικονομικά αποδοτική και περιβαλλοντικά αποδεκτή, θα πρέπει να είναι διαφορετικό για κάθε είδος καλλιέργειας και συνθήκες περιβάλλοντος.

Με την ολοκληρωμένη μέθοδο λοιπόν επιδιώκεται η μικρότερη δυνατή διατάραξη του οικοσυστήματος ώστε να διατηρηθούν κατά το δυνατόν οι φυσικοί μηχανισμοί που στα φυσικά οικοσυστήματα ελέγχουν τους πληθυσμούς των βλαβερών για την γεωργία ειδών. Επιπλέον, όταν οι πληθυσμοί των ειδών αυτών σημειώνουν εξάρσεις, τότε χρησιμοποιούνται οι πιο εκλεκτικές από τις διαθέσιμες μεθόδους αντιμετώπισης.

Όταν είναι ανάγκη να χρησιμοποιηθεί φυτοφάρμακο επιλέγεται και πάλι το περισσότερο εκλεκτικό ώστε, αν είναι δυνατόν, να μειωθεί μόνο ο πληθυσμός του φυτοπαράσιτου που σημείωσε έξαρση χωρίς να ενοχληθούν άλλα είδη, ούτε τα είδη εκείνα που είναι δυνητικά ζημιογόνα, εφόσον τότε βρίσκονται σε επίπεδο πληθυσμού κάτω από το οικονομικό όριο, ούτε βέβαια τα ωφέλιμα είδη, εκείνα δηλαδή που ελέγχουν τον πληθυσμό των φυτοπαράσιτων.

Τα πλεονεκτήματα της ολοκληρωμένης μεθόδου έχουν είδη αναφερθεί : περιορίζει σημαντικά τους κινδύνους για τον άνθρωπο και το περιβάλλον από τα

φυτοφάρμακα και, συνήθως, περιορίζει το κόστος της φυτοπροστασίας. Όμως η μέθοδος αυτή έχει και απαιτήσεις από τις οποίες οι κύριες είναι :

α) καλή γνώση των βιολογικών, οικολογικών και καλλιεργητικών παραμέτρων του αγροοικοσυστήματος καθώς και

β) ειδικευμένο και ευσυνείδητο προσωπικό για την παρακολούθηση των παραμέτρων αυτών και την τροποποίησή τους, σε όποιες είναι δυνατό. (Καπετανάκης 2002)

Εξαιτίας των απαιτήσεων αυτών οι ολοκληρωμένες μέθοδοι αντιμετώπισης αναπτύσσονται σταδιακά στις διάφορες καλλιέργειες.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το ύψος της ποιότητας και η ποσότητα της ελαιοκομικής παραγωγής αποτελεί τον στόχο του κάθε παραγωγού στην Ελλάδα αλλά και σε άλλες ελαιοπαραγωγικές χώρες. Η εμφάνιση ανθεκτικών πληθυσμών εντόμων είναι άλλο ένα πρόβλημα που θα πρέπει να αντιμετωπίσει ο καλλιεργητής.

Μετά από μισό σχεδόν αιώνα εντατικών ψεκασμών με συγκεκριμένα εντομοκτόνα (Dimethoate), ο δάκος εμφανίζει ανθεκτικότητα σε αυτά. Ο μηχανισμός ανθεκτικότητας βασίζεται στην παρουσία διαφοροποιημένης ακετυλοχολινεστεράσης στα ανθεκτικά έντομα, εξαιτίας μιας μεταλλαγής στο ενεργό κέντρο του ενζύμου που έχει σαν αποτέλεσμα τη μειωμένη πρόσβαση των μορίων του εντομοκτόνου σε αυτό. Τα ευρήματα αυτά αποτελούν την βάση για την ανάπτυξη βιοχημικών και μοριακών διαγνωστικών ανθεκτικότητας του δάκου, τα οποία θα πρέπει να αξιοποιηθούν σε προγράμματα δακοκτονίας. Η εύρεση της μεταλλαγής αυτής στο ενεργό κέντρο του ενζύμου παρέχει επίσης σημαντικά στοιχεία για τον σχεδιασμό νέων εντομοκτόνων μορίων, αφού η ίδια μεταλλαγή ενδέχεται να συμβαίνει και σε άλλα έντομα. (Γιάννης Βόντας, Νίκος Κοσμίδης, Μιχάλης Λουκάς Biofarma 2002)

Θα πρέπει να γίνουν κάποια βήματα εκτός εργαστηριακού χώρου για την αντιμετώπιση του προβλήματος της ανθεκτικότητας. Αρχικά θα πρέπει να υπάρξει

μια επαρκής πληροφόρηση των παραγωγών από τους αρμόδιους φορείς ώστε να κατανοήσουν το πρόβλημα της ανθεκτικότητας, που αυτό οφείλεται και πώς αυτό αποφεύγεται και αντιμετωπίζεται όπως επίσης είναι καιρός να γίνουν οι κατάλληλες συστάσεις στους παραγωγούς σχετικά με την αλόγιστη χρήση εντομοκτόνων. Καλό θα ήταν να υπάρξει και μία διακρατική συνεργασία των ελαιοπαραγωγικών χωρών με ανταλλαγή στοιχείων και εμπειριών πάνω σε αυτό το θέμα. Επίσης οι εταιρίες κατασκευής και προμήθειας σκευασμάτων πρέπει να παρέχουν στον αγοραστή πληροφορίες για την επικινδυνότητα ανάπτυξης ανθεκτικότητας μετά από μακροχρόνια χρήση ορισμένων ουσιών και από την άλλη θα πρέπει να εντείνουν τις έρευνες τους για τον σχεδιασμό νέων εντομοκτόνων μορίων. Το αρμόδιο υπουργείο μέσω των αρμοδίων οργάνων που έχει σε κάθε περιοχή θα πρέπει να πραγματοποιήσει ελέγχους για την τυχόν εμφάνιση ανθεκτικών πληθυσμών. Τέλος τα ερευνητικά κέντρα που ασχολούνται με την εμφάνιση του φαινομένου της ανθεκτικότητας θα πρέπει να διευρύνουν τους ελέγχους τους στην ανάπτυξη ανθεκτικότητας και σε άλλα έντομα από την χρήση των ευρέως χρησιμοποιούμενων εντομοκτόνων παρουσιάζοντας τα αποτελέσματα των ερευνών τους στις κατάλληλες υπηρεσίες και στους αρμόδιους φορείς διοργανώνοντας παράλληλα ημερίδες προσεγγίζοντας αγροτικές περιοχές ενημερώνοντας τους παραγωγούς για την νέα κατάσταση που έχουν να αντιμετωπίσουν.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Γ. Βόντας, Ν. Κοσμίδης, και Μ. Λουκάς, 2000, Ανθεκτικότητα στα εντομοκτόνα: Το παράδειγμα του δάκου της ελιάς, ΒΙΟ τεύχος 3 σελ. 44-47
2. Καπετανάκης, 2002, Μέθοδοι και Μέσα Αντιμετώπισης Φυτοπαρασίτων, Α.Τ.Ε.Ι. Κρήτης-Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας
3. Καπετανάκης, 2002, Γεωργική Εντομολογία, Α.Τ.Ε.Ι. Κρήτης-Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας
4. Πετούσης Γεώργιος, 2002, Μεσογειακές Δενδρώδεις Καλλιέργειες (Ελιά)
5. Μαρία Παπαδάκη-Μπουρναζάκη, 1993, Οι Κυριότεροι εχθροί των Δενδρώδων Καλλιεργειών και η Αντιμετώπιση τους
6. Navajas M., Thistlewood H., Lagnel J., Marshall D., Tsagkarakou A., Pasteur N. 2001. Field releases of the predatory mite *Neoseiulus fallacis* (Acari: Phytoseiidae) in Canada monitored by pyrethrinoid resistance and allozyme markers. *Biological control*, 20: 191-198.
7. Βόντας Γιάννης & Τσαγκαράκου Αναστασία 2005. Η μοριακή βάση της ανθεκτικότητας στα εντομοκτόνα: το παράδειγμα του δάκου της ελιάς *Bactrocera oleae* και του φυτοφάγου ακάρεος *Tetranychus urticae*.
8. Εντομολογία Μ. Τζανακάκης Θεσσαλονίκη 1999
9. Paolo Cabras, Alberto Angioni, Vincenzo L. Garau, Marinella Melis, Filippo M. Pirisi, Persistence of Insecticide Residues in Olives and Olive Oil. *J. Agric. Food Chem.* 1997
10. (<http://www.iraconline.org>)
11. http://bioweb.ensam.inra.fr/ESTHER/paper?name=Vontas_2002_Insect.Mol.Biol_11_329;class=Paper;open=article0