

ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2025

**ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Ο.Ε.Φ.  
ΠΕΡΙΟΔΟΥ 2024 -2027**

**ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ**

**Θεματική ενότητα:**

Θέματα Φυτοπροστασίας

**Υλοποίηση Παρέμβασης Π2-47.ΟΙ-1Γ.1 με τίτλο:**

**Κατάρτιση, συμπεριλαμβανομένης της καθοδήγησης και της ανταλλαγής βέλτιστων πρακτικών στα Επιχειρησιακά Προγράμματα Εργασίας Οργανώσεων Ελαιουργικών Φορέων (ΟΕΦ)**

Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό αναπτύχθηκε από τον κ. Λυκοσκούφη Ιωάννη, Επίκουρο Καθηγητή του Τμήματος Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου και την Ομάδα Εργασίας του που αποτελείται από τον κ. Δάρρα Αναστάσιο, Καθηγητή, τον κ. Σωτηρόπουλο Σταύρο, Λέκτορα Εφαρμογών και τον κ. Σκούρα Παναγιώτη, Επίκουρο Καθηγητή και υλοποιήθηκε στο πλαίσιο της συνεργασίας με την AGRON AE -

ΓΕΩΠΟΝΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ



« Χρηματοδοτούμενο στο πλαίσιο του Καν. (ΕΕ) 2021/2115 στον τομέα του ελαιολάδου και επιτραπέζιων ελιών στο καθεστώς των ΟΕΦ »



## Η Καταπολέμηση Επιβλαβών Εντόμων

Η καταπολέμηση επιβλαβών εντόμων περιλαμβάνει μεθόδους όπως χημικοί ψεκασμοί, βιολογικός έλεγχος (π.χ. χρήση φυσικών εχθρών), μηχανικά μέτρα (παγίδες) και καλλιεργητικές πρακτικές (αμειψισπορά). Η Ολοκληρωμένη Διαχείριση Εχθρών (ΟΔΕ) συνδυάζει αυτές τις τεχνικές για να περιορίσει τους πληθυσμούς σε ανεκτά επίπεδα, ελαχιστοποιώντας τις ζημιές και τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο.

## Χημική Καταπολέμηση Εντόμων

Η χημική καταπολέμηση αναφέρεται στη χρήση εντομοκτόνων ουσιών για τον έλεγχο πληθυσμών επιβλαβών εντόμων. Από τη δεκαετία του 1940, με την εισαγωγή του DDT, η μέθοδος αυτή κυριάρχησε στη γεωργία λόγω της γρήγορης δράσης και του ευρέως φάσματος εφαρμογής. Σύγχρονα εντομοκτόνα, όπως τα νεονικοτινοειδή, δρουν είτε με επαφή είτε διασυστηματικά, διατηρώντας την αποτελεσματικότητά τους για μεγάλο χρονικό διάστημα (Goulson, 2013). Τα εντομοκτόνα παρεμβαίνουν σε βιολογικές λειτουργίες των εντόμων, όπως στο νευρικό σύστημα (π.χ. οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα) ή τη σύνθεση χιτίνης (π.χ. ρυθμιστές ανάπτυξης).

## Προκλήσεις και Περιορισμοί

Η υπερβολική χρήση εντομοκτόνων οδηγεί σε ανθεκτικότητα, όπως στο είδος *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari: Tetranychidae) που ανέπτυξε ανθεκτικότητα σε περισσότερα από 200 εντομοκτόνα και ακαρεοκτόνα. Επιπλέον, τα εντομοκτόνα μπορεί να επηρεάζουν τα ωφέλιμα έντομα (π.χ. μέλισσες, φυσικούς εχθρούς κ.λπ.) και μπορεί να ρυπαίνουν το έδαφος και τους υδάτινους πόρους. Για αυτόν τον λόγο, η χρήση εντομοκτόνων περιορίζεται σε σύγχρονες καλλιέργειες, όπου εφαρμόζεται η Ολοκληρωμένη Διαχείριση Εχθρών (ΟΔΕ). Σε αυτό το πλαίσιο, τα χημικά εντομοκτόνα χρησιμοποιούνται συνδυαστικά με βιολογικές μεθόδους, όπως η αξιοποίηση φυσικών εχθρών κατά των επιβλαβών εντόμων.

## Η Βιολογική Καταπολέμηση Εντόμων

Η βιολογική καταπολέμηση είναι μια φιλική προς το περιβάλλον μέθοδος που χρησιμοποιεί ζωντανούς οργανισμούς για να ελέγξει τα επιβλαβή έντομα και άλλους εχθρούς των

καλλιεργειών. Αντί να χρησιμοποιεί χημικά, αυτή η μέθοδος μιμείται τον τρόπο που η φύση διατηρεί σε ισορροπία τα διάφορα είδη. Σήμερα, εκτός από αρπακτικά έντομα, χρησιμοποιούνται και μικροοργανισμοί όπως βακτήρια, μύκητες, ιοί και νηματώδεις για να βοηθήσουν στον έλεγχο των παρασίτων.

## Πλεονεκτήματα

Η μέθοδος προσφέρει για μεγάλο χρονικό διάστημα προστασία, καθώς τα αρπακτικά αναπαράγονται και διατηρούν τους πληθυσμούς τους στον αγρό. Για παράδειγμα, οι *Phytoseiulus persimilis* (Mesostigmata: Phytoseiidae) εξαλείφουν τον *T. urticae* για 2-3 καλλιεργητικές περιόδους με μια εξαπόλυση. Επιπλέον, το κόστος είναι χαμηλότερο συγκριτικά με τα χημικά εντομοκτόνα, ενώ προστατεύει τους οργανισμούς μη-στόχους (π.χ. μέλισσες), το νερό και το έδαφος από ρύπανση.

## Φυτοπροστατευτικά Προϊόντα (ΦΠ)

Τα Φυτοπροστατευτικά Προϊόντα εφαρμόζονται με διάφορους τρόπους, όπως ψεκασμό, επίπαση σε μορφή σκόνης ή με άλλες μεθόδους, σε επιφάνειες φυτών, ζώων, τοιχωμάτων κτιρίων ή εδάφους. Κατά την εφαρμογή τους, ένα μέρος της δραστικής ουσίας έρχεται σε άμεση επαφή με το σώμα του οργανισμού-στόχου, ενώ ένα σημαντικό ποσοστό καταλήγει εκτός του στόχου. Η τοποθέτηση του στις επιφάνειες όπου κινούνται τα έντομα οδηγεί στην επαφή της ουσίας με το εξωτερικό περίβλημα του σώματός τους. Επιπλέον, αν τα έντομα καταναλώσουν υλικό από τις ψεκασμένες επιφάνειες, η τοξική ουσία εισέρχεται απευθείας στο πεπτικό τους σύστημα. Σε περιπτώσεις όπου το εντομοκτόνο βρίσκεται σε αέρια μορφή ή είναι εξαιρετικά πτητικό, η απορρόφησή του πραγματοποιείται μέσω του αναπνευστικού συστήματος.

Συνολικά, οι κύριοι μηχανισμοί εισόδου των εντομοκτόνων στον οργανισμό των εντόμων περιλαμβάνουν τη διείσδυση μέσω του εξωσκελετού, την πρόσληψη μέσω της τροφής και την εισπνοή. Η δράση τους ακολουθεί συγκεκριμένη αλληλουχία. Αρχικά, η δραστική ουσία εναποτίθεται είτε άμεσα στο σώμα του εντόμου, είτε στο περιβάλλον του. Στη συνέχεια, εισέρχεται στον οργανισμό μέσω ενός από τους προαναφερθέντες τρόπους και διαχέεται στο εσωτερικό του σώματος. Εκεί, η ουσία στοχεύει ευαίσθητους ιστούς ή κρίσιμα ενζυμικά συστήματα, προκαλώντας τοξική επίδραση που οδηγεί στην εξουδετέρωση του επιβλαβούς οργανισμού.

## Πλεονεκτήματα από τη χρήση Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων (ΦΠ)

Ένα πλεονέκτημα των Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων είναι η ταχύτητα δράσης τους. Τα περισσότερα αρχίζουν να επιδρούν σε διάστημα από λίγα λεπτά έως μερικές ώρες μετά την εφαρμογή, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις η εξάλειψη των επιβλαβών εντόμων μπορεί να χρειαστεί μερικές ημέρες. Σε πολλές περιπτώσεις, η διακοπή της σίτισης του εντόμου συμβαίνει πριν από τη θανάτωσή του, περιορίζοντας έτσι άμεσα τις ζημιές στις καλλιέργειες. Αντίθετα, η χρήση ορισμένων Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων που δεν έχουν εντομοκτόνο δράση, δεν προσφέρει την ίδια αμεσότητα και αποτελεσματικότητα στην αντιμετώπιση των εχθρών των καλλιεργειών.

Ένα ακόμη σημαντικό πλεονέκτημα των Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων είναι η δυνατότητα εφαρμογής τους σε μεγάλη κλίμακα, γεγονός που τα καθιστά ιδανικά για την προστασία εκτεταμένων γεωργικών εκτάσεων. Επιπλέον, η χρήση τους συμβάλλει στη μείωση της εξάπλωσης ασθενειών μεταδιδόμενων μέσω εντόμων, τόσο στα φυτά όσο και στον άνθρωπο ή τα ζώα, όπως είναι ο κίτρινος πυρετός ή ο ιός του δυτικού Νείλου.

Τα σύγχρονα Φυτοπροστατευτικά Προϊόντα προσφέρουν επίσης δυνατότητα στοχευμένης δράσης, επιτρέποντας την εστιασμένη εξάλειψη συγκεκριμένων ειδών εντόμων χωρίς να επηρεάζονται σημαντικά οι ωφέλιμοι οργανισμοί, γεγονός που ενισχύει την περιβαλλοντική συμβατότητα της χρήσης τους. Τέλος, η χρήση τους μπορεί να συμβάλει και στην αύξηση της γεωργικής παραγωγικότητας και της οικονομικής απόδοσης, μειώνοντας τις απώλειες από εντομολογικούς εχθρούς και διατηρώντας την ποιότητα των προϊόντων.

## Μειονεκτήματα από τη χρήση Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων

Παρά την αποτελεσματικότητά τους, η χρήση των Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων συνοδεύεται από σημαντικά μειονεκτήματα, τα οποία καθιστούν αναγκαίο τον περιορισμό της εφαρμογής τους στο απολύτως απαραίτητο επίπεδο. Ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα που προκύπτουν είναι η ανάπτυξη ανθεκτικότητας στα Φυτοπροστατευτικά Προϊόντα από τις πληθυσμιακές ομάδες των επιβλαβών εντόμων, γεγονός που μειώνει την αποτελεσματικότητα των διαθέσιμων ουσιών και απαιτεί την εφαρμογή ισχυρότερων ή συχνότερων ψεκασμών.

Επιπλέον, η τοξικότητα των Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων ενέχει σοβαρούς κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία, τόσο κατά την εφαρμογή τους όσο και μέσω των υπολειμμάτων που μπορεί να

παραμείνουν στα αγροτικά προϊόντα. Παράλληλα, οι ουσίες αυτές δεν πλήττουν αποκλειστικά τους στόχους τους, αλλά επηρεάζουν και πληθυσμούς ωφέλιμων οργανισμών, όπως οι μέλισσες και τα αρπακτικά έντομα, διαταράσσοντας την οικολογική ισορροπία.

Η χρήση των Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων μπορεί επίσης να προκαλέσει τοξικές επιδράσεις σε καλλιεργούμενα και αυτοφυή φυτά, οδηγώντας σε προβλήματα ανάπτυξης και παραγωγής. Επιπροσθέτως, η ρύπανση του περιβάλλοντος είναι μια σοβαρή συνέπεια, καθώς οι δραστικές ουσίες συχνά καταλήγουν σε φυσικά οικοσυστήματα και στους υδροφόρους ορίζοντες, συμβάλλοντας στη μακροπρόθεσμη υποβάθμιση της ποιότητας του νερού και του εδάφους.

### **Εκλεκτικότητα Εντομοκτόνων στα αρπακτικά της οικογένειας Coccinellidae**

Η εκλεκτικότητα ενός εντομοκτόνου καθορίζεται από την ικανότητά του να είναι τοξικό για επιβλαβή έντομα (π.χ. αφίδες) χωρίς να θανατώνει τα ωφέλιμα είδη όπως τα αρπακτικά Coccinellidae. Σύμφωνα με τον O'Brien (1967), ένα εντομοκτόνο θεωρείται εκλεκτικό όταν η τοξικότητά του είναι 10 - 100 φορές μεγαλύτερη για το στόχο σε σχέση με μη - στόχους οργανισμούς.

Η εκλεκτικότητα εξαρτάται από τη δόση. Χαμηλές συγκεντρώσεις του lambda-cyhalothrin σκοτώνουν το 80% των αλευρώδων (*Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) χωρίς να επηρεάζουν τα ακμαία του αρπακτικού είδους *Hippodamia convergens* (Guérin-Ménéville), (Coleoptera: Coccinellidae) (Tillman & Mulrooney, 2000). Ωστόσο, υψηλές δόσεις μπορούν να μειώσουν την εκλεκτικότητα, τη μέλισσα, επικονιαστές και άλλα ωφέλιμα έντομα. Τα αρπακτικά Coccinellidae, με σκληρό εξωσκελετό και ένζυμα μεταβολισμού (π.χ. esterases), είναι ανεκτικά σε πολλά εντομοκτόνα, ενισχύοντας το ρόλο τους ως ωφέλιμα έντομα σε συστήματα ολοκληρωμένης διαχείρισης εχθρών.

### **Μηχανισμοί Ανθεκτικότητας στα Εντομοκτόνα: Εξειδίκευση και Επιπτώσεις για τους φυσικούς εχθρούς**

Η ανθεκτικότητα των εντόμων στα εντομοκτόνα αποτελεί κρίσιμη προσαρμογή στην επαναλαμβανόμενη έκθεση σε χημικές ουσίες και η κατανόηση των σχετικών μηχανισμών στα αρπακτικά Coccinellidae είναι ζωτικής σημασίας για τη διατήρησή τους ως φυσικοί εχθροί κατά επιβλαβών ειδών. Οι βασικοί τύποι ανθεκτικότητας περιλαμβάνουν, πρώτον τη μη ευαισθησία

του στόχου, που σχετίζεται με τροποποιήσεις στο ένζυμο ακετυλοχολινεστεράση (AChE), μειώνοντας τη σύνδεση των οργανοφωσφορικών και καρβαμιδικών εντομοκτόνων. Δεύτερον, τη μεταβολική ανθεκτικότητα, που περιλαμβάνει ενζυμικά συστήματα όπως οι εστεράσες, οι μονοοξειδάσες και το σύστημα γλουταθειόνης, τα οποία αποτοξινώνουν ή απομακρύνουν τις δραστικές ουσίες και τρίτον την μειωμένη απορρόφηση από τον εξωσκελετό, που περιορίζει τη διείσδυση των εντομοκτόνων, αν και σπανίως απαντάται μεμονωμένα. Αυτοί οι μηχανισμοί ανθεκτικότητας έχουν άμεσες επιπτώσεις για τα ωφέλιμα αρπακτικά όπως αυτά του είδους *C. septempunctata*, που αντιμετωπίζει αφίδες με υψηλή ανθεκτικότητα, μειώνοντας την αποτελεσματικότητα του βιολογικού ελέγχου. Ωστόσο, η χρήση συνδυασμένων εντομοκτόνων (π.χ. PBO με πυρεθροειδή) μπορεί να αντιμετωπίσει τη μεταβολική ανθεκτικότητα και να ενισχύσει τη δράση των αρπακτικών της οικογένειας Coccinellidae σε προγράμματα Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Εχθρών (ΟΔΕ).

## Ασθένειες

Οι πιο σοβαρές ασθένειες που προσβάλλουν την ελιά είναι η βούλα και το **γλοιοσπόριο**, οι οποίες οφείλουν την παρουσία τους στο δάκο της ελιάς. Οι ασθένειες που οφείλονται σε μύκητες είναι: κυκλοκόνιο, βούλα, γλοιοσπόριο, βερτισιλλίωση, σηψιρριζίες, φόμα, κερκόσπορα και καπνιά.

Για την πρόληψη των παραπάνω ασθενειών θα πρέπει :

- να αποφεύγεται το κλάδεμα ή το ράβδισμα με υγρό καιρό.
- αν αυτό δεν είναι εφικτό, να ακολουθεί άμεσα εφαρμογή χαλκούχων σκευασμάτων.
- η ετήσια χρήση χαλκού πρέπει να μην υπερβαίνει τα 600 γρ./στρέμμα.

Η καλλιέργεια της ελιάς πέραν των ασθενειών έρχεται αντιμέτωπη και με μια σειρά από έντομα εχθρούς. Τα έντομα εχθροί έχουν τη δυσάρεστη ικανότητα να προσβάλλουν την ελιά, προκαλώντας πολυάριθμες ζημιές τόσο στο δέντρο όσο και στην παραγωγή του. Οι ζημιές που προκαλούνται είναι διαφορετικές κάθε φορά ανάλογα πάντα με την περίπτωση, όπου άλλες φορές αφορούν στην καταστροφή διαφόρων φυτικών ιστών και άλλες στην απώλεια των καρπών τόσο ποσοτική όσο και ποσοτική, εξαιτίας προσβολής του καρπού από διάφορα έντομα εχθρούς.

Ο δάκος της ελιάς, *Bactrocera oleae* (Rossi), αποτελεί το πιο επιβλαβές έντομο των ελαιοκαλλιεργειών. Ταξινομικά ανήκει στην οικογένεια Tephritidae των Διπτέρων εντόμων (Diptera), που περιλαμβάνει τις αποκαλούμενες «μύγες των φρούτων» (fruit flies). Χαρακτηριστικό τους αποτελεί η εναπόθεση των αυγών τους στους καρπούς των φρούτων και κατ' επέκταση η ανάπτυξη των προνυμφών τους στο εσωτερικό τους, με αποτέλεσμα η παραγωγή να καθίσταται πλέον μη εμπορεύσιμη. Για το λόγο αυτό και η οικονομική σημασία του δάκου εστιάζεται στη σημαντική ποσοτική και ποιοτική ζημιά που προκαλεί στην παγκόσμια παραγωγή, Σύμφωνα με εκτιμήσεις, ο δάκος ευθύνεται για την καταστροφή της ολικής ελαιοπαραγωγής σε ποσοστό 5% (30% στις Μεσογειακές χώρες), με άμεσο αντίκτυπο σε οικονομικό επίπεδο στην απώλεια 800 εκατομμυρίων δολαρίων ετησίως.

Οι πληθυσμοί του δάκου εντοπίζονται τόσο σε περιοχές με εκτεταμένη καλλιέργεια ήμερων ελαιόδεντρων, όσο και σε περιοχές με γηγενείς άγριες ποικιλίες (*Olea europaea*). Ιδιαίτερη εξάπλωση παρατηρείται στις χώρες κατά μήκος της Μεσογειακής λεκάνης, όπου και καταγράφονται τα πρώτα δείγματα εισβολής του παρασίτου από τον 3ο αιώνα π.Χ. Ωστόσο, παρά τη διαδεδομένη εμφάνισή του στις περιοχές αυτές, εντοπίζεται επιπλέον κατά μήκος των ανατολικών ακτών της Αφρικής ως τη Νότιο Αφρική, στα Κανάρια Νησιά, τη Μέση Ανατολή, την Ινδία και την Κεντρική Αμερική, καθώς και στην πολιτεία της Καλιφόρνια των ΗΠΑ.

### **Βιολογικός κύκλος του δάκου της ελιάς**

Ο βιολογικός κύκλος του δάκου της ελιάς ακολουθεί τέσσερα διακριτά στάδια ανάπτυξης και επηρεάζεται άμεσα από περιβαλλοντικούς παράγοντες, με πιο αντιπροσωπευτικούς τη θερμοκρασία και τη σχετική υγρασία. Ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες κάθε περιοχής είναι δυνατόν κατά τη διάρκεια ενός έτους να συμπληρώνονται περισσότερα του ενός βιολογικοί κύκλοι, χαρακτηριστικό που κατατάσσει το δάκο μεταξύ των πολυκυκλικών εντόμων. Οι ευνοϊκότερες συνθήκες ανάπτυξης των πληθυσμών του εντόμου αφορούν σχετική ατμοσφαιρική υγρασία από 60% έως 80% και θερμοκρασίες μεταξύ 20 και 25°C, με οριακές θερμοκρασιακές τιμές ανάπτυξης τους 32° C και 10°C αντίστοιχα.

Συγκεκριμένα στις παραμεσόγειες περιοχές παρατηρούνται σε διάστημα ενός έτους από 2 έως 5 γενιές. Κατά τη διάρκεια των χειμερινών μηνών, πληθυσμοί του εντόμου διαχειμάζουν κυρίως ως βομβύκια σε προφυλαγμένες θέσεις στην επιφάνεια του εδάφους ή στον καρπό. Οι

πληθυσμού των ενήλικων ατόμων που κατορθώνουν να επιβιώσουν όμως ως την άνοιξη είναι ελάχιστοι. Η μείωση του αριθμού τους παρατηρείται κυρίως κατά τους μήνες Φεβρουάριο έως Μάρτιο, κατά τους οποίους παρατηρείται αναπαραγωγική διάπαυση λόγω περιοριστικών παραγόντων που σχετίζονται με τη μειωμένη διαθεσιμότητα των καρπών και τις αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως οι χαμηλές θερμοκρασίες. Παρ' όλα αυτά σε ευνοϊκές συνθήκες ενήλικα άτομα μπορούν να επιβιώσουν για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο των έξι μηνών. Επιπλέον, σε ήπια κλίματα που ευνοούνται τόσο το αναπαραγωγικό όσο και τα αναπτυξιακά στάδια, η διαδοχή των γενεών μπορεί να είναι συνεχής σε όλη τη διάρκεια του έτους. Ωστόσο ο μεγαλύτερος αριθμός ενήλικων ατόμων, που προκύπτουν από βομβύκια που έχουν διατηρηθεί κατά τους χειμερινούς μήνες εμφανίζεται συνήθως τον Μάρτιο και τον Απρίλιο και εξαρτάται άμεσα από τη θερμοκρασία και το γεωγραφικό πλάτος κάθε περιοχής. Η γενιά αυτή αποτελεί την αφετηρία του οικολογικού κύκλου του εντόμου, γι' αυτό και χαρακτηρίζεται ως πρώτη.

Κάθε θηλυκό άτομο που προκύπτει από αυτή συζευγνύεται μόνο μία φορά και έχει τη δυνατότητα εναπόθεσης 10-12 αυγών ημερησίως (ένα σε κάθε καρπό) ενώ μπορεί να φτάσει τα 400 αυγά καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του. Τα ενήλικα θηλυκά εναποθέτουν τα αυγά στο εσωτερικό των καρπών που δεν έχουν συλλεχθεί κατά την προηγούμενη συγκομιδή και έχουν απομείνει στα δένδρα ή παραμένουν έως ότου οι νέοι καρποί φτάσουν σε κατάλληλο μέγεθος ώστε να υποστηρίξουν τη νυμφική ανάπτυξη. Στο διάστημα αυτό είναι δυνατό να λειτουργούν ως ξενιστές του εντόμου, φυτά διαφορετικά της ελιάς, χωρίς όμως αρνητικές συνέπειες προς αυτά, καθώς τρέφονται με τις σακχαρούχες ουσίες των ανθέων ή τα μελιτώδη εκκρίματα άλλων εντόμων.

Συνεπώς, η ωρίμανση των ωοθηκών στα θηλυκά, ο σχηματισμός των πρώτων αυγών και η έκκριση φερομονών που οδηγούν στη σύζευξη με τα αρσενικά άτομα, σηματοδοτούνται από τη διαθεσιμότητα των καρπών και το βαθμό σκληρότητας του μεσοκαρπίου τους (σχετική υγρασία). Το νύγμα που δημιουργείται από τον ωοθέτη του θηλυκού στην επιφάνεια του περικαρπίου και έχει την εμφάνιση καστανού τριγωνικού σχήματος αποτελεί την πρώτη ένδειξη εισβολής του εντόμου, ενώ οι ουσίες που εκκρίνονται λειτουργούν αποτρεπτικά για τα υπόλοιπα άτομα, όσον αφορά την ωοαπόθεση στον ίδιο καρπό.

Η επόμενη (δεύτερη) γενιά εμφανίζεται στα μέσα του καλοκαιριού και συμπληρώνεται σε διάστημα μόνο 30-35 ημερών, λόγω των ευνοϊκών κλιματολογικών συνθηκών. Συγκεκριμένα τα

αυγά εκκολάπτονται σε διάστημα 2 έως 4 ημερών, ενώ η ανάπτυξη των προνυμφών διαρκεί περίπου 20 μέρες και πραγματοποιείται σχεδόν αποκλειστικά στο μεσοκάρπιο του ελαιόκαρπου με ταυτόχρονη διάνοιξη ακανόνιστων στοών. Οι ώριμες προνύμφες βομβυκιώνονται στο εσωτερικό του καρπού κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, ενώ το φθινόπωρο εγκαταλείπουν το θάλαμο νύμφωσης, σχηματίζοντας βομβύκια στο έδαφος. Ο χρόνος που απαιτείται για να αναπτυχθούν τα βομβύκια κυμαίνεται μεταξύ 8 και 10 ημερών. Ανάλογα με τη διαθεσιμότητα της τροφής-ώστε να εξασφαλίζεται η επιβίωση και η αναπαραγωγή των ατόμων- είναι δυνατό να υπάρξουν και επιπλέον γενεές κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου έως και το Δεκέμβριο, οπότε και καταγράφεται η τελευταία γενιά του έτους. Χαρακτηριστικό της αποτελεί η έξοδος και η μετακίνηση των προνυμφών από τον καρπό στο έδαφος όπου και βομβυκιώνονται για να ανταπεξέλθουν στις δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες του χειμώνα και τελικά να αποτελέσουν την απαρχή της γενιάς της άνοιξης. Η μετακίνηση αυτή μπορεί όμως να ερμηνευθεί και εξελικτικά ως προσαρμογή, αν συνυπολογιστεί ότι την εποχή αυτή πραγματοποιείται η συγκομιδή των καρπών.

### **Προκαλούμενη Ζημιά**

Η προσβολή των ελαιόκαρπων από πληθυσμούς του δάκου είναι δυνατό να οδηγήσει σε καταστροφή της παραγωγής ή μείωση της εμπορευματικής της αξίας είτε σε προνυμφικό, είτε σε στάδιο ενηλικίωσης, με την προκαλούμενη ζημιά στις ελαιοκαλλιέργειες να καταγράφεται τόσο σε ποσοτικό όσο και σε ποιοτικό επίπεδο.

Κατά τη διάρκεια της ωοαπόθεσης, τα ενήλικα θηλυκά άτομα τρυπούν το επικάρπιο μέσω του ωοθέτη που φέρουν στην άκρη της κοιλίας τους. Το νύγμα που δημιουργείται αποτελεί την πρώτη ένδειξη εισβολής του εντόμου, μειώνοντας την εμπορική αξία της βρώσιμης ελιάς. Παράλληλα, η οπή ωοτοκίας είναι δυνατό να λειτουργήσει ως εστία δευτερογενών μολύνσεων των καρπών από μικροοργανισμούς και μύκητες. Η είσοδος των οργανισμών αυτών έχει σαν αποτέλεσμα την αποσύνθεση του ελαιόκαρπου με χαρακτηριστική πλέον οσμή καθώς και την παραγωγή ελεύθερων λιπαρών οξέων (οξύτητα) σε επίπεδα στο ελαιόλαδο, γεγονός που υποβαθμίζει την ποιότητα του. Σε περιόδους έντονης προσβολής παρατηρείται επίσης αλλοίωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών (γεύση και χρώμα) του παραγόμενου προϊόντος, λόγω παρουσίας των προνυμφών στο εσωτερικό των καρπών.

Ωστόσο, η μεγαλύτερη ζημιά στην παραγωγή προκαλείται κατά το προνυμφικό στάδιο. Οι προνύμφες αναπτύσσονται με αποκλειστική διατροφική πηγή τους ιστούς του μεσοκαρπίου, με αποτέλεσμα τη δημιουργία στοών στο εσωτερικό του καρπού. Το γεγονός αυτό έχει σαν αποτέλεσμα είτε την πρόωρη πτώση των προσβεβλημένων καρπών σε σχέση με την περίοδο συγκομιδής, είτε τη μείωση της μάζας του ελαιοκάρπου εφόσον καταναλώνεται έως και το ήμισυ του μεσοκαρπίου για την κάλυψη των διατροφικών αναγκών των προνυμφών.

### **Διαχείριση και καταπολέμηση**

Η καταστροφή ή υποβάθμιση του ελαιοκάρπου είναι συνυφασμένη με σημαντικές οικονομικές απώλειες για τις ελαιοπαραγωγικές χώρες, γεγονός που καθιστά αναγκαίο τον αποτελεσματικό έλεγχο των φυσικών πληθυσμών του δάκου.

### **Χημική Καταπολέμηση**

Στο πλαίσιο των στρατηγικών φυτοπροστασίας των ελαιοκαλλιεργειών, η επικρατέστερη μέθοδος καταπολέμησης του εντόμου είναι η χημική, με χρήση συμβατικών εντομοκτόνων με τη μορφή ψεκασμών.

Οι ψεκασμοί μπορεί να είναι ή προληπτικοί (δολωματικού τύπου, Bait sprays) ή καλύψεως (θεραπευτικού τύπου, cover sprays) ανάλογα με το αν αποσκοπούν αντίστοιχα στην αντιμετώπιση ενήλικων ατόμων ή προνυμφών που έχουν ήδη προσβάλει τον καρπό, οπότε και επιλέγονται διαφορετικού τύπου εντομοκτόνα. Στην περίπτωση των προληπτικών ψεκασμών, σε συνδυασμό με τα εντομοκτόνα χρησιμοποιούνται και προσεκλυστικές ουσίες, όπως προϊόντα υδρόλυσης πρωτεϊνών. Οι δολωματικοί ψεκασμοί αποσκοπούν στην προσέλκυση και ακολούθως στη θανάτωση των ακμαίων ατόμων του δάκου πριν την έναρξη της ωοαπόθεσης στον ελαιοκάρπο. Με τον τρόπο αυτό ανακόπτεται η αναπαραγωγική εξέλιξη του εντόμου και κατά συνέπεια αποφεύγεται η προσβολή του ελαιοκάρπου. Οι επαναληπτικές εφαρμογές των δολωματικών ψεκασμών καθορίζονται ανάλογα με τον πληθυσμό των ακμαίων που εκτιμάται με σύλληψη τους σε δίκτυο δακοπαγίδων παρακολούθησης.

Ωστόσο, η χημική καταπολέμηση αμφισβητήθηκε ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια, λόγω της σπουδαιότητας των δυσμενών συνεπειών που προέκυψαν στη γεωργία και το περιβάλλον. Η μονομερής και αλόγιστη χρήση των χημικών εντομοκτόνων εμπλέκεται στην ευρεία περιβαλλοντική ρύπανση, στην παρουσία χημικών καταλοίπων στα προϊόντα και το περιβάλλον

της ελιάς καθώς και στη διατάραξη της τροφικής αλυσίδας με δυσάρεστες συνέπειες για την ανθρώπινη υγεία.

Επιπλέον, οι επαναλαμβανόμενοι ψεκασμοί είχαν σαν αποτέλεσμα την ανάπτυξη μηχανισμών ανθεκτικότητας στα χρησιμοποιημένα εντομοκτόνα. Στα ανθεκτικά αυτά άτομα, αλλά και στους απογόνους τους, εντοπίστηκαν μεταλλάξεις σε γονίδια που τους επέτρεψαν να επιβιώσουν, με αποτέλεσμα κάθε επακόλουθη εφαρμογή των εντομοκτόνων να είναι αναποτελεσματική στην ταυτόχρονη αύξηση της συχνότητας των ανθεκτικών ατόμων.

Επίσης, πρέπει να συνυπολογιστεί το γεγονός ότι τα χημικά εντομοκτόνα δεν παρουσιάζουν εκλεκτικό τρόπο δράσης, με συνέπεια να βλάπτονται εκτός των εντόμων - στόχων και άλλα ωφέλιμα είδη του οικοσυστήματος των ελαιοκαλλιεργειών. Όλα όσα προαναφέρθηκαν καθιστούν ιδιαίτερα επιτακτικό τον περιορισμό της χρήσης των εντομοκτόνων και συνιστούν την αναγκαιότητα ανάπτυξης εναλλακτικών, πιο ήπιων και φιλικών προς το περιβάλλον μεθόδων καταπολέμησης του εντόμου.

### **Δακοπαγίδες**

Ως εναλλακτική αντιμετώπιση προτείνεται η χρήση δακοπαγίδων, οι οποίες εκτός της παρακολούθησης των φυσικών πληθυσμών είναι δυνατό να μετατραπούν σε μέσο καταπολέμησης μετά από μαζική εφαρμογή τους. Η λειτουργία τους βασίζεται στην αξιοποίηση διάφορων ερεθισμάτων με στόχο την προσέλκυση και τελικά την παγίδευση του εντόμου. Τα ερεθίσματα μπορεί να είναι είτε οπτικά, είτε ουσίες που επηρεάζουν τη συμπεριφορά του εντόμου, όπως η σεξουαλική φερομόνη ή τροφικά προσελκυστικά (υδρολυμένη πρωτεΐνη), είτε συνδυασμός τους, εξασφαλίζοντας πιο αποτελεσματικά επίπεδα αντιμετώπισης.

### **Βιολογική Καταπολέμηση**

Η επιτακτική ανάγκη για την εξεύρεση μεθόδων ασφαλούς καταπολέμησης του δάκου έδωσε νέα ώθηση στην έρευνα για το βιολογικό έλεγχο του εντόμου, ώστε να εξασφαλίζεται η αυτορρύθμιση των πληθυσμών στο ευρύτερο οικοσύστημα των ελαιοκαλλιεργειών. Ο βιολογικός έλεγχος συνίσταται στη διαχείριση των φυσικών εχθρών του εντόμου, δηλαδή παρασιτοειδών και αρπακτικών καθώς και παθογόνων μικροοργανισμών, με απώτερο στόχο το φυσικό περιορισμό του. Συγκεκριμένα, η διαχείριση αφορά τη διατήρηση ή εξαπόλυση ωφέλιμων οργανισμών με σκοπό την εγκατάστασή τους σε μία καλλιέργεια ή την αύξηση του πληθυσμού

των ήδη υπαρχόντων. Ωστόσο, η αποτελεσματικότητα της μεθόδου αυτής επηρεάζεται από περιοριστικούς παράγοντες που σχετίζονται με τα βιολογικά - οικολογικά χαρακτηριστικά των οργανισμών που χρησιμοποιούνται, όπως η μείωση της πυκνότητας του πληθυσμού τους τις περιόδους εμφάνισης του δάκου (εκτοπαράσιτα της προνύμφης, *Eupelmus urozonus* και *Pnigalio mediterraneus*) (Karatos & Fletcher, 1986) ή η αδυναμία μόνιμης εγκατάστασης τους λόγω κλιματολογικών συνθηκών (ενδοπαράσιτο της προνύμφης *Opius concolor*).

### **Ολοκληρωμένη καταπολέμηση των εντόμων (Integrated Pest Management, IPM)**

Οι σύγχρονες τάσεις φυτοπροστασίας προτείνουν την ολοκληρωμένη καταπολέμηση των εντόμων (Integrated Pest Management, IPM). Πρόκειται για το συνδυασμό μεθόδων και τεχνολογιών ώστε να διατηρούνται οι πληθυσμοί - στόχοι σε μια πυκνότητα κατώτερη από εκείνη που προκαλεί οικονομική ζημιά, εξασφαλίζοντας παράλληλα τις οικονομικές, οικολογικές και τοξικολογικές παραμέτρους όσον αφορά την προστασία του φυτού.