

ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2024

**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. Κίζο Αθανάσιο, Καθηγητή Γεωγραφίας της Υπαίθρου, του Πανεπιστημίου Λέσβου και την Ομάδα Εργασίας του που αποτελείται από τον κ. Σέντα Ευστράτιο, Γεωπόνο, Υποψήφιο Διδάκτορα και από τον κ. Σταυριανάκη Γεώργιο, Γεωπόνο, Μεταδιδακτορικό Ερευνητή και υλοποιήθηκε στο πλαίσιο της συνεργασίας με την AGRON ΑΕ – ΓΕΩΠΟΝΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ



Θέματα Φυτοπροστασίας - Διαχείριση του δάκου (*Bactrocera oleae*)

Ο δάκος της ελιάς

Ο δάκος της ελιάς είναι ο σοβαρότερος εχθρός της ελιάς που προξενεί κατ' έτος τεράστιες ζημιές σε όλες τις ελαιοπαραγωγικές χώρες της Μεσογείου. Πρόκειται για ένα μικρό δίπτερο της οικογένειας Tephritidae με τη λατινική ονομασία *Bactrocera oleae*. Είναι είδος μονοφάγο, καθώς προσβάλλει μόνο τον καρπό της ελιάς.

Το θηλυκό εναποθέτει τα αυγά του απευθείας μέσα στον αναπτυσσόμενο ελαιόκαρπο και η επακόλουθη ανάπτυξη των προνυμφών προκαλεί σημαντικές οικονομικές απώλειες. Καθώς οι προνύμφες τρέφονται, βλάπτουν τη σάρκα του καρπού, οδηγώντας σε πρόωρη ωρίμανση, υποβάθμιση της ποιότητας του λαδιού και μείωση του βάρους του καρπού. Επιπλέον, η προσβολή δημιουργεί κατάλληλες συνθήκες για μυκητοπαθογόνα, υπονομεύοντας περαιτέρω την ποιότητα του καρπού και απόδοση.

Οι κατεστραμμένοι καρποί ελιάς έχουν χαμηλότερες τιμές στην αγορά ή καθίστανται εντελώς μη εμπορεύσιμοι στην περίπτωση των βρώσιμων ελιών, ενώ αν προορίζεται για λάδι, επηρεάζεται η παραγωγή, η ποιότητα, η σύνθεση και, επομένως, η τιμή. Πέρα από τις άμεσες οικονομικές απώλειες, οι προσβολές του ελαιόκαρπου μπορεί να έχουν σημαντικές οικολογικές συνέπειες. Η εκτεταμένη χρήση εντομοκτόνων με στόχο τον έλεγχο των πληθυσμών του εντόμου μπορεί να διαταράξει τα φυσικά οικοσυστήματα και να βλάψει ωφέλιμα έντομα όπως επικονιαστές, αρπακτικά και παρασιτοειδή.

Σύμφωνα με εκτιμήσεις, ο δάκος προκαλεί απώλειες 5% έως 15% της συνολικής παραγωγής ελιάς ετησίως. Η ζημία εκδηλώνεται με διάφορους τρόπους: η προνύμφη της (σκουλήκι), καθώς αναπτύσσεται ανοίγοντας μία ή περισσότερες στοές μέσα στη σάρκα του καρπού, επιφέρει μειωμένη απόδοση λαδιού και υποβαθμισμένη ποιότητα λαδιού λόγω αυξημένης οξύτητας από την ανάπτυξη μικροβίων. Σε σοβαρές προσβολές, οι απώλειες μπορεί να φθάσουν έως και το 80% της αξίας του λαδιού και την πλήρη καταστροφή ορισμένων επιτραπέζιων ποικιλιών.

Βιολογικός κύκλος

Ο κύκλος ζωής του δάκου ακολουθεί τα στάδια αυγού, προνύμφης, νύμφης και ενήλικου. Η αναπαραγωγική συμπεριφορά του εντόμου συνδέεται στενά με την ανάπτυξη του ελαιόκαρπου. Τα ενήλικα θηλυκά μόλις ζευγαρώσουν επιλέγουν σχολαστικά τις θέσεις ωοτοκίας, προτιμώντας αναπτυσσόμενους ανέπαφους ελαιόκαρπους με βέλτιστη περιεκτικότητα σε υγρασία. Η γονιμότητα ποικίλλει ανάλογα με το μέγεθος του θηλυκού και τις περιβαλλοντικές συνθήκες, με ένα μόνο θηλυκό να μπορεί να γεννήσει εκατοντάδες αυγά καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του. Τα ποσοστά ανάπτυξης και επιβίωσης διαφέρουν σε κάθε στάδιο ζωής. Τα αυγά εκκολάπτονται μέσα σε λίγες ημέρες, δίνοντας εύθραυστες προνύμφες. Οι προνύμφες αυτές τρέφονται κυρίως με το εσωτερικό του ελαιόκαρπου, ενώ η ανάπτυξή τους επηρεάζεται από τη θερμοκρασία και

την ποιότητα του καρπού. Οι θερμότερες θερμοκρασίες μπορούν να επιταχύνουν την ανάπτυξη των προνυμφών, ενώ οι δυσμενείς θερμοκρασίες (<23oC, >29oC) ή οι κατεστραμμένοι καρποί μπορούν να οδηγήσουν σε αυξημένη θνησιμότητα.

Μετά από δύο έως τρεις φάσεις (στάδια νύμφωσης), οι προνύμφες βγαίνουν από τον καρπό. Το στάδιο της νύμφης διαρκεί αρκετές εβδομάδες, ενώ ο χρόνος εμφάνισης εξαρτάται από τη θερμοκρασία. Οι ενήλικες μύγες που βγαίνουν από τις νύμφες αναζητούν συντρόφους και κατάλληλες θέσεις ωοτοκίας. Η κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν κάθε στάδιο της ζωής είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη στοχευμένων στρατηγικών διαχείρισης της μύγας OLF που διαταράσσουν συγκεκριμένες φάσεις της ανάπτυξης και της αναπαραγωγής της μύγας.

Η νύμφωση γίνεται μέσα στους καρπούς της ελιάς κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, ενώ κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου, η πλειονότητα των προνυμφών του τρίτου σταδίου βγαίνει από την ελιά για να νυμφωθεί και να διαχειμάσει στο έδαφος. Επιπλέον, σε περιοχές που χαρακτηρίζονται από ήπιο χειμερινό κλίμα, ο δάκος μπορεί να επιβιώσει το χειμώνα είτε ως προνύμφη είτε ως ενήλικο άτομο.

Κατά τους επόμενους ανοιξιάτικους μήνες, τα ενήλικα εμφανίζονται μεταξύ Μαρτίου και Μαΐου, ξεκινώντας μια σειρά γενεών που κυμαίνονται από 2 έως 6-7, ανάλογα με τους περιβαλλοντικούς παράγοντες. Ο ελαιόκαρπος δεν επιδέχεται προσβολής μέχρι να ξυλοποιηθεί ο πυρήνας του. Το έντομο μπορεί να ολοκληρώσει μια γενιά σε μόλις 30 έως 35 ημέρες σε βέλτιστες θερμοκρασίες. Οι βέλτιστες θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 22°C έως 26°C, προάγουν υψηλότερα ποσοστά προσβολής. Τα ελαιόδεντρα ανθίζουν την άνοιξη και μόλις οι καρποί δέσουν και μεγαλώσουν σε μήκος 1 cm ή περισσότερο, παρέχουν αρκετή τροφή για μια προνύμφη ώστε να εξελιχθεί πλήρως σε ενήλικο. Στα μέσα του καλοκαιριού τα θηλυκά αρχίζουν να γεννούν αυγά (ένα αυγό ανά ελιά -εκτός από περιπτώσεις πολύ πυκνών πληθυσμών- μέχρι 12 αυγά/ημέρα) και συνεχίζουν μέχρι τα τέλη του φθινοπώρου, ενώ κάθε ένα μπορεί να γεννήσει 200 έως 500 αυγά. Στο σημείο της ωοτοκίας δημιουργείται μικρή τριγωνική κηλίδα.



Μορφολογία

Αυγό: Είναι λευκό, πολύ στενόμακρο, οξύ στη μία του άκρη και ελαφρώς κυρτό. Το μήκος του είναι μικρότερο από 1 mm. Η διάρκεια ζωής του είναι από 2 έως 20 ημέρες, ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες. Θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 33°C ή μικρότερες των 10°C συνήθως καταστρέφουν το αυγό.

Προνύμφη: Υπόλευκη ή ανοιχτοκίτρινη, τελικού μήκους 7-8mm, με το πρόσθιο μέρος του σώματος στενότερο από το οπίσθιο. Δεν έχει κεφαλική κάψα και στο πρόσθιο μέρος του σώματος είναι σκοτεινόχρωμα μόνο τα στοματικά άγκιστρα και ο λοιπός κεφαλοφαρυγγικός σκελετός.

Νύμφη: Ελλειψοειδής (ωοειδής), ανοιχτοκαστανή, με περίβλημα το σκληρυμένο δερμάτιο της αναπτυγμένης προνύμφης.

Ενήλικο: Έχει μήκος περίπου 5 mm και γενικό χρωματισμό ανοιχτοκαστανό ως σκοτεινοκαστανό. Στην άκρη των πτερύγων, οι οποίες είναι διαφανείς διακρίνεται ένα χαρακτηριστικό μαύρο στίγμα. Τα θηλυκά άτομα είναι πιο μεγαλόσωμα από τα αρσενικά και φέρουν λογχοειδή ωοθήτη στο πίσω άκρο της κοιλιάς.

Περιβαλλοντικοί παράγοντες

Η δυναμική του πληθυσμού, η ανάπτυξη και η δραστηριότητα του δάκου είναι στενά συνυφασμένες με τους κλιματικούς παράγοντες και τη παρουσία αυτοφυών αρωματικών ειδών στις φυτοκοινωνίες του υπορόφου μπορεί είτε να προάγει είτε να εμποδίζει τις προσβολές.

Η θερμοκρασία παίζει καθοριστικό ρόλο, επηρεάζοντας την ανάπτυξη των αυγών, τους ρυθμούς ανάπτυξης των προνυμφών και τους χρόνους εμφάνισης των ενηλίκων. Οι υψηλότερες θερμοκρασίες μπορούν να επιταχύνουν την ανάπτυξη του, οδηγώντας σε ταχύτερη εναλλαγή πληθυσμών και δυνητικά υψηλότερα επίπεδα προσβολής. Αντίθετα, οι ψυχρές θερμοκρασίες

μπορούν να επιβραδύνουν την ανάπτυξη και να μειώσουν τη συνολική αύξηση του πληθυσμού. Σύμφωνα με πηγές το βέλτιστο εύρος θερμοκρασίας είναι 23-29°C.

Η βροχόπτωση και η υγρασία ασκούν επίσης σημαντική επίδραση. Ενώ κάποιο επίπεδο υγρασίας είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη των αυγών και την επιβίωση των ενηλίκων, η υπερβολική βροχόπτωση μπορεί να διαταράξει τη συμπεριφορά ζευγαρώματος και να μειώσει τη βιωσιμότητα των αυγών. Οι διακυμάνσεις της υγρασίας μπορούν ομοίως να επηρεάσουν τους ρυθμούς ανάπτυξης και τα επίπεδα δραστηριότητας των ενηλίκων.

Η κατανόηση αυτών των κλιματικών αλληλεπιδράσεων είναι ζωτικής σημασίας για την πρόβλεψη των προσβολών και την εφαρμογή στοχευμένων μέτρων ελέγχου. Επιπλέον, η κλιματική αλλαγή αποτελεί δυνητική απειλή για την ελαιοκαλλιέργεια και τις στρατηγικές διαχείρισης του εντόμου. Τα μοντέλα πρόβλεψης υποδεικνύουν ότι οι αλλαγές στο κλίμα θα μπορούσαν να μεταβάλουν τη γεωγραφική κατανομή και την αφθονία των πληθυσμών, περιπλέκοντας τις υφιστάμενες πρακτικές διαχείρισης. Η κατανόηση αυτών των περιβαλλοντικών αλληλεπιδράσεων είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη αποτελεσματικών στρατηγικών ελέγχου.

Οι γεωργικές πρακτικές παίζουν επίσης ρόλο στη διαμόρφωση των πληθυσμών του εντόμου. Οι πρακτικές άρδευσης μπορούν να επηρεάσουν την ποιότητα των καρπών και την ευαισθησία σε προσβολές. Για παράδειγμα, η υδατική καταπόνηση στα ελαιόδεντρα μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένη περιεκτικότητα των καρπών σε σάκχαρα, καθιστώντας τους πιο ελκυστικούς για τα θηλυκά που ωτοκοούν. Αντίθετα, οι πρακτικές λίπανσης μπορούν να επηρεάσουν έμμεσα αρνητικά τους πληθυσμούς επηρεάζοντας την αφθονία και την ποικιλομορφία των φυσικών εχθρών στο οικοσύστημα του ελαιώνα.

Οι εγκαταλελειμμένοι ελαιώνες αποτελούν ιδανικό περιβάλλον για την ανάπτυξη του δάκου καθώς παρέχουν σταθερή πηγή τροφής χωρίς την ανθρώπινη παρέμβαση για την καταπολέμησή του. Η απουσία καλλιεργητικών πρακτικών, όπως η συγκομιδή, επιτρέπει στους πληθυσμούς του δάκου να πολλαπλασιάζονται ανεξέλεγκτα. Παρόμοια, οι βιολογικοί ελαιώνες, αν και προσφέρουν υψηλής ποιότητας καρπούς με φιλικές προς το περιβάλλον πρακτικές, συχνά δεν καταπολεμάτε αποτελεσματικά το έντομο με τη χρήση των ενδεδειγμένων για την βιολογική καλλιέργεια πρακτικών. Εάν οι πληθυσμοί του δάκου δεν ελέγχονται επαρκώς μέσω βιολογικών μεθόδων, οι βιολογικοί ελαιώνες μπορεί να λειτουργήσουν ως εστίες προσβολής για τις γύρω περιοχές, αυξάνοντας τη γενική εξάπλωση του εντόμου.

Η καλλιεργούμενη ποικιλία ελιάς παίζει σημαντικό ρόλο στην εμφάνιση και εξάπλωση του δάκου, καθώς διαφορετικές ποικιλίες παρουσιάζουν ποικίλους βαθμούς ευαισθησίας στην προσβολή. Για παράδειγμα, ποικιλίες με μεγάλο καρπό, όπως η Καλαμών, είναι περισσότερο ελκυστικές για τον δάκο, διότι παρέχουν ιδανικές συνθήκες για την ωτοκοκία και την ανάπτυξη των προνυμφών. Αντίθετα, ποικιλίες με μικρότερο καρπό ή υψηλότερη περιεκτικότητα σε φαινολικά συστατικά εμφανίζουν μεγαλύτερη ανθεκτικότητα, καθώς οι ιδιότητες του καρπού μπορούν να αποθαρρύνουν την προσβολή. Επίσης, ποικιλίες που ωριμάζουν νωρίτερα ή αργότερα από την

κύρια περίοδο δραστηριότητας του δάκου έχουν μειωμένη πιθανότητα προσβολής, καθώς δεν συμπίπτουν χρονικά με την αναπαραγωγική δραστηριότητα του εντόμου.

Οι φυσικοί εχθροί, που περιλαμβάνουν θηρευτές και παρασιτοειδή, διαδραματίζουν ζωτικό ρόλο στη ρύθμιση των πληθυσμών. Τα αρπακτικά έντομα όπως οι πασχαλίτσες τρέφονται με αυγά και προνύμφες του δάκου, ενώ οι σφήκες εναποθέτουν τα αυγά τους εντός των κουκουλιών του δάκου, μειώνοντας αποτελεσματικά τα ποσοστά εμφάνισης του. Η διατήρηση ενός υγιούς και ποικιλόμορφου πληθυσμού αυτών των φυσικών εχθρών μέσω της χρήσης πρακτικών βιολογικής γεωργίας και της δημιουργίας κατάλληλων ενδιαιτημάτων εντός των ελαιώνων προσφέρει μια βιώσιμη προσέγγιση για την καταπολέμηση του εντόμου.

Μέθοδοι διαχείρισης του δάκου

Βιολογική καταπολέμηση

Η μέθοδος αυτή βασίζεται στη χρήση παρασίτων εντόμων του δάκου. Αυτό επιτυγχάνεται μετά από εκτροφή αυτών των παρασίτων σε τεχνητές συνθήκες. Μειονεκτήματα της μεθόδου είναι το υψηλό κόστος που έχει η παραγωγή μεγάλου αριθμού αυτών, καθώς και ότι η εφαρμογή της μεθόδου αυτής δεν πρέπει να γίνεται σε ελαιώνες που γειτνιάζουν με άλλους ελαιώνες στους οποίους δεν εφαρμόζεται η βιολογική καταπολέμηση. Η μέθοδος αυτή είναι μια συμπληρωματική μέθοδος καταπολέμησης με προοπτικές βελτίωσης (Hoelmer et.al, 2011). Η βιολογική καταπολέμηση γενικότερα με τη χρήση εντομοπαθογόνων μικροοργανισμών βασίζεται στη χρήση μικροοργανισμών (βακτήρια, μύκητες, ιοί, πρωτόζωα) που προκαλούν ασθένειες στα έντομα (μικροβιακή καταπολέμηση). Στην περίπτωση του δάκου της ελιάς έχουν αναφερθεί το βακτήριο *Pseudomonas putida*, τα *Microsporidia* του πρωτόζωου *Ooctospora muscae* και οι ιοί *Picornavirus CrPV* και *Iridovirus CIV* (Manousi and Moore, 1987). Επίσης τοξίνες του *Bacillus Thuringiensis* σε εργαστηριακές μελέτες μείωσαν σημαντικά την ποσότητα των ενηλίκων, ενώ επηρέασαν σημαντικά και άλλες παραμέτρους του βιολογικού κύκλου του εντόμου (Navrozidis et al, 2000). Τέλος μερικά από τα σπουδαιότερα παράσιτα και αρπακτικά έντομα για τη βιολογική καταπολέμηση του δάκου της ελιάς είναι τα *Eupelmus urozomus*, *Eurytoma martelli*, *Carabus banozi*, *Ocirus oleus* κ.α.

Μέθοδοι μαζικής παγίδευσης

Η μέθοδος της μαζικής παγίδευσης βασίζεται στη σύλληψη όσο το δυνατόν μεγαλύτερου αριθμού εντόμων, ώστε να μειωθεί ο πληθυσμός σε επίπεδα τέτοια που να μην επιφέρει οικονομικές ζημιές. (Haniotakis, 1986). Η εφαρμογή της ενώ λόγω μεθόδου για την καταπολέμηση του δάκου πραγματοποιείται με διαφορετικούς τύπους παγίδων – τροφικών, χρωματικών, φερομονικών ή με συνδυασμό αυτών ιδιαίτερα σε αραιό πληθυσμό του δάκου. Στην περίπτωση, όμως που ο πληθυσμός του δάκου είναι πυκνός, εκτός από παγίδες πρέπει να

πραγματοποιηθούν και ένας ή δυο ψεκασμοί (Tsolakis et al., 2011). Οι ψεκασμοί αυτοί προηγούνται ή έπονται της τοποθέτησης των παγίδων. Η θανάτωση των εντόμων που ελκύονται από τις παγίδες επιτυγχάνεται ανάλογα με τις παγίδες που χρησιμοποιούνται.

Ενδεικτικά παρατίθενται τα παρακάτω είδη παγίδων:

Παγίδες Χρώματος

Οι παγίδες χρώματος, συχνά κίτρινες, αξιοποιούν την οπτική έλξη που ασκεί αυτό το χρώμα στον δάκο. Οι παγίδες αυτές καλύπτονται με κολλητική ουσία που παγιδεύει τα έντομα όταν προσγειωθούν. Είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικές για την παρακολούθηση των πληθυσμών του δάκου και τη μαζική σύλληψή τους.

Παγίδες με Ελκυστικά Τροφής

Οι παγίδες αυτές περιέχουν ουσίες, όπως υδρολυμένες πρωτεΐνες ή ενώσεις αμμωνίας, που προσελκύουν τα ενήλικα έντομα μέσω της όσφρησης. Αυτές οι ουσίες μιμούνται τις φυσικές τροφικές ανάγκες του δάκου, παρασύροντας τα έντομα στην παγίδα. Χρησιμοποιούνται ευρέως στη μαζική παγίδευση και μπορούν να μειώσουν σημαντικά τους πληθυσμούς του δάκου, ειδικά όταν εφαρμόζονται σε μεγάλη κλίμακα.

Παγίδες με Ελκυστικά Φύλου

Οι παγίδες αυτές βασίζονται στη χρήση φερομονών, δηλαδή χημικών ουσιών που εκκρίνονται από τα θηλυκά έντομα για να προσελκύσουν τα αρσενικά. Οι παγίδες φερομονών είναι εξαιρετικά εξειδικευμένες και βοηθούν στη σύλληψη των αρσενικών δάκων, διακόπτοντας τον κύκλο αναπαραγωγής τους. Η αποτελεσματικότητά τους αυξάνεται όταν συνδυάζονται με άλλες μεθόδους καταπολέμησης.

Χημική καταπολέμηση

Γίνεται με δύο μεθόδους της «προληπτική» και την θεραπευτική ή κατασταλτική.

Προληπτική Καταπολέμηση

Η προληπτική χημική καταπολέμηση αφορά την εφαρμογή εντομοκτόνων πριν οι πληθυσμοί του δάκου φτάσουν σε κρίσιμα επίπεδα. Συνήθως πραγματοποιείται μέσω δολωματικών ψεκασμών, όπου στοχεύονται μόνο συγκεκριμένα σημεία του δέντρου. Οι δολωματικοί ψεκασμοί περιλαμβάνουν ένα ελκυστικό τροφής συνδυασμένο με εντομοκτόνο, ώστε να μειώνονται οι επιπτώσεις στο περιβάλλον και στους μη-στόχους οργανισμούς.

Κατασταλτική Καταπολέμηση

Η κατασταλτική μέθοδος εφαρμόζεται όταν οι πληθυσμοί του δάκου έχουν ήδη αυξηθεί σε υψηλά επίπεδα και υπάρχει κίνδυνος για την παραγωγή. Περιλαμβάνει εκτεταμένους ψεκασμούς με εντομοκτόνα, καλύπτοντας ολόκληρη την καλλιέργεια. Αν και αποτελεσματική,

αυτή η μέθοδος συνοδεύεται από αυξημένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις και κινδύνους για τη δημόσια υγεία, γι' αυτό προτιμάται ως έσχατη λύση.

Έχουν επίσης διερευνηθεί στρατηγικές ολοκληρωμένης διαχείρισης παρασίτων (IPM) που συνδυάζουν πολλαπλές μεθόδους ελέγχου. Αυτές περιλαμβάνουν τη χρήση συσκευών προσέλκυσης και θανάτωσης, οι οποίες μπορούν να ελαχιστοποιήσουν τις επιπτώσεις του ψεκασμού με εντομοκτόνα πλήρους κάλυψης (Hajj et al., 2018), και την ανάπτυξη συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων (DSS) που ενσωματώνουν χωρικές και χρονικές πληροφορίες σχετικά με την αφθονία της μύγας της ελιάς για τη βελτιστοποίηση του χρόνου και της θέσης των παρεμβάσεων ελέγχου (Miranda et al., 2019).

Οι ερευνητές έχουν επίσης διερευνήσει τις δυνατότητες της ανθεκτικότητας των φυτών ξενιστών ως συστατικό στοιχείο της διαχείρισης του δάκου της ελιάς. Μελέτες έχουν εξετάσει την επίδραση των χαρακτηριστικών του ελαιόκαρπου, όπως το χρώμα, η επιμήκυνση, η σκληρότητα και ο όγκος, στην προτίμηση ωστοκίας και την ευαισθησία διαφορετικών ποικιλιών ελιάς στην προσβολή από τον **B. oleae** (Rizzo et al., 2012; Karakoyun & Uçkun, 2023). Οι πληροφορίες αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επιλογή και την αναπαραγωγή ποικιλιών ελιάς που είναι λιγότερο ευαίσθητες στο παράσιτο.

Επιπλέον, έχει διερευνηθεί ο ρόλος των συμβιωτικών βακτηρίων της μύγας της ελιάς, ιδίως του **Candidatus Erwinia dacicola**, στην ικανότητα του εντόμου να ξεπερνά τις άμυνες του ξενιστή (Ben-Yosef et al., 2015). Η διατάραξη αυτής της συμβιωτικής σχέσης μέσω της χρήσης ενώσεων όπως ο χαλκός και η πρόπολη έχει προταθεί ως πιθανή στρατηγική ελέγχου (Bigiotti et al., 2019).

Έχει επίσης αποδειχθεί ότι παράγοντες σε κλίμακα τοπίου επηρεάζουν τη δυναμική του πληθυσμού της μύγας της ελιάς. Οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι η απλοποίηση του τοπίου, όπως η μείωση της ποικιλομορφίας των ενδιαιτημάτων, μπορεί να αυξήσει την αφθονία του **B. oleae** στους ελαιώνες (Paredes et al., 2022). Το γεγονός αυτό υπογραμμίζει τη σημασία της συνεκτίμησης του ευρύτερου πλαισίου του τοπίου για την ανάπτυξη αποτελεσματικών στρατηγικών διαχείρισης της μύγας της ελιάς.

Συνοψίζοντας, η διαχείριση του δάκου της ελιάς στη λεκάνη της Μεσογείου απαιτεί μια πολύπλευρη προσέγγιση που συνδυάζει διάφορες μεθόδους ελέγχου, συμπεριλαμβανομένων χημικών, βιολογικών και πολιτιστικών πρακτικών, καθώς και την εξέταση παραγόντων σε κλίμακα τοπίου. Η συνεχιζόμενη έρευνα και η καινοτομία στους τομείς αυτούς είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη βιώσιμων και αποτελεσματικών στρατηγικών διαχείρισης του δάκου της ελιάς στην περιοχή.

Νέες τεχνολογίες στην καταπολέμηση του δάκου

Εφαρμογή Dakos Aegean

Η καταπολέμηση του δάκου βασίζεται κυρίως στους δολωματικούς ψεκασμούς που διενεργούνται από τις κατά τόπους Διευθύνσεις Αγροτικής Οικονομίας κάθε έτος από Ιούνιο – Οκτώβριο. Το πρόγραμμα συντονίζεται από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (Υπ.Α.Α.Τ.), υλοποιείται σε 36 Περιφερειακές Ενότητες (Π.Ε.), καλύπτει 6.500 εκατ. στρέμματα ελαιώνων, ενώ το ετήσιο κόστος του να ανέρχεται σε αρκετά εκατομμύρια ευρώ.

Για το έλεγχο του δακοπληθυσμού εφαρμόζονται δολωματικοί ψεκασμοί, η συχνότητα και η ένταση των οποίων προσδιορίζεται από την παρακολούθησή του, το στάδιο ανάπτυξης του ελαιόκαρπου και τις καιρικές συνθήκες. Ως εκ τούτου, η ορθή διεξαγωγή της παρακολούθησης του πληθυσμού, που πραγματοποιείται με την καταμέτρηση κάθε πέντε ημέρες των εντόμων σε παγίδες τύπου McPhail, που φέρουν υδατικό διάλυμα ελκυστικής ουσίας, είναι ιδιαίτερα σημαντική.

Τα προβλήματα που προκύπτουν κατά τη διάρκεια των δολωματικών ψεκασμών και της παγιδοθεσίας ποικίλουν, με αποτέλεσμα συχνά να μην γίνεται σωστή εφαρμογή των ψεκασμών. Ψεκάζονται γενικευμένα περιοχές, πολύ μεγαλύτερες από τις εστίες του πληθυσμού, προκαλώντας όχι μόνο σπατάλη πόρων και υλικών, αλλά και περιβαλλοντική επιβάρυνση καθώς και κίνδυνο ανάπτυξης ανθεκτικότητας στις δραστικές που χρησιμοποιούνται στους ψεκασμούς.

Για την αποφυγή των παραπάνω προβλημάτων έχει δημιουργηθεί ένα ολοκληρωμένο σύστημα γεωπληροφορικής για την υποστήριξη του προγράμματος δακοκτονίας προς την κατεύθυνση της αύξησης της αποτελεσματικότητας των δολωματικών ψεκασμών.

Το σύστημα αποτελείται από τα παρακάτω υποσυστήματα και εφαρμογές:

- Βάση γεωχωρικών δεδομένων (geospatial database). Επιτρέπει την αποθήκευση και διαχείριση των δεδομένων που εμπλέκονται στη λειτουργία του συστήματος.
- Εφαρμογή για κινητές συσκευές που επιτρέπει την καταγραφή και διαβίβαση του πληθυσμού των δάκων για κάθε δακοπαγίδα (Dakos mobile app).
- Εφαρμογή για κινητές συσκευές που επιτρέπει την καταγραφή και διαβίβαση των διαδρομών των ψεκαστικών μηχανημάτων κατά τους ψεκασμούς σε πραγματικό χρόνο (Tracking mobile app).
- Διαδικτυακό σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών (webGIS) που επιτρέπει την παρακολούθηση του προγράμματος δακοκτονίας.
- Εφαρμογές που επιτρέπουν την επικοινωνία των mobile apps με τη γεωχωρική βάση δεδομένων.

Η εφαρμογή dakos mobile app επιτρέπει τη χαρτογραφική απεικόνιση των δακοπαγίδων, την καταγραφή των στοιχείων του δακοπληθυσμού και του καθαρισμού, ενώ υπάρχει η δυνατότητα καταγραφής των θέσεων των παγίδων κατά την αρχική τους ανάρτηση. Για τις παραπάνω λειτουργίες πρέπει να υπάρχει σύνδεση με το διαδίκτυο (WiFi ή 3G/4G). Όμως προσφέρονται και οι δυνατότητες: (α) μεταφοράς των δεδομένων των δακοπαγίδων από τη ΒΔ στη συσκευή πριν την αναχώρηση των συνεργείων και (β) αποθήκευσης των δεδομένων πληθυσμού/καθαρισμού στη συσκευή και ενημέρωσης της ΒΔ όταν υπάρχει διαθέσιμη σύνδεση. Έτσι η εφαρμογή είναι λειτουργική ακόμα και σε περίπτωση ελλιπούς ή προβληματικής σύνδεσης στο διαδίκτυο. Η εφαρμογή εκτελεί έλεγχο της θέσης του χρήστη: οι χρήστες δεν έχουν τη δυνατότητα να καταχωρήσουν δεδομένα, αν δεν έχουν πλησιάσει στην εκάστοτε παγίδα εντός μιας συγκεκριμένης απόστασης (εξ' ορισμού 20 μέτρα, ή κατόπιν ρύθμισης για κάθε παγίδα ξεχωριστά, λαμβάνοντας υπ' όψιν τυχόν αποκλίσεις του GPS της συσκευής και της θέσης κάθε παγίδας). Έτσι εξασφαλίζεται ότι οι χρήστες επισκέπτονται τις παγίδες και συνεπώς οι μετρήσεις είναι αξιόπιστες.

Η εφαρμογή Tracking mobile app επιτρέπει τη καταγραφή και διαβίβαση στη ΒΔ των συντεταγμένων του οχήματος κατά τη διάρκεια του ψεκασμού. Συγκεκριμένα, η εφαρμογή καταγράφει τη θέση του οχήματος ανά 5 μέτρα χρησιμοποιώντας το GPS της συσκευής, που μαζί με την ημερομηνία, την ώρα και την ταυτότητα του οχήματος, διαβιβάζονται στη ΒΔ. Η ταυτότητα του οχήματος δηλώνεται άπαξ από τον επόπτη σε κάθε συσκευή με τη χρήση κωδικού. Η εφαρμογή λειτουργεί με τη συσκευή σε κατάσταση αδρανείας (sleep mode), για λόγους εξοικονόμησης μπαταρίας. Έχει αναπτυχθεί με τη γλώσσα προγραμματισμού java και λειτουργεί σε συσκευές με λειτουργικό σύστημα Android.

Στόχος του webGIS είναι η παρακολούθηση και υποστήριξη της δακοκτονίας από τον επόπτη, που επιτυγχάνεται μέσω δύο ανεξάρτητων εφαρμογών: (α) της εφαρμογής παρακολούθησης, που επιτρέπει τη δημιουργία αναφορών, διαγραμμάτων και χαρτογραφικών απεικονίσεων των δεδομένων και (β) της εφαρμογής διαχείρισης, που παρέχει ένα φιλικό περιβάλλον για την εποπτεία και επεξεργασία των πρωτογενών δεδομένων που διατηρούνται στη ΒΔ.

Έξυπνες παγίδες

Οι έξυπνες παγίδες για τον δάκο αποτελούν μια καινοτόμο τεχνολογική λύση για την παρακολούθηση και τη διαχείριση των πληθυσμών του εντόμου, αξιοποιώντας προηγμένους αισθητήρες και τεχνολογίες επικοινωνίας. Σχεδιασμένες για να συλλέγουν δεδομένα σε πραγματικό χρόνο, οι παγίδες αυτές επιτρέπουν την ακριβή καταγραφή της δραστηριότητας του εντόμου και την αξιολόγηση των πληθυσμών τους. Με αυτόν τον τρόπο, προσφέρουν στους γεωργούς και στους ειδικούς πολύτιμα εργαλεία για τη λήψη στοχευμένων και έγκαιρων αποφάσεων σχετικά με την εφαρμογή μέτρων ελέγχου, μειώνοντας τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και τις καλλιεργητικές δαπάνες.

Η λειτουργία των έξυπνων παγίδων βασίζεται σε τρία κύρια στάδια: προσέλκυση, σύλληψη και παρακολούθηση. Οι παγίδες χρησιμοποιούν φερομόνες και ελκυστικά για να προσελκύσουν τα ενήλικα έντομα, τα οποία παγιδεύονται σε κολλώδεις επιφάνειες ή σε ειδικούς μηχανισμούς. Παράλληλα, οι ενσωματωμένοι αισθητήρες παρακολουθούν κρίσιμες περιβαλλοντικές παραμέτρους, όπως η θερμοκρασία και η υγρασία, καθώς και τη δραστηριότητα των εντόμων μέσα στην παγίδα. Αυτή η συνεχής ροή δεδομένων επιτρέπει την άμεση κατανόηση της εξέλιξης των πληθυσμών του δάκου και τη σύνδεσή τους με τις συνθήκες του περιβάλλοντος.

Μέσω της τεχνολογίας επικοινωνίας, οι έξυπνες παγίδες μεταδίδουν τα δεδομένα που συλλέγουν σε ένα κεντρικό σύστημα ή σε μια εφαρμογή που παρακολουθείται από τον γεωργό ή τους υπεύθυνους καλλιέργειας. Τα δεδομένα αυτά αναλύονται για την εξαγωγή προτάσεων σχετικά με τα κατάλληλα μέτρα ελέγχου, όπως η εφαρμογή δολωματικών ψεκασμών ή η ενίσχυση των βιολογικών μεθόδων. Οι γεωργοί λαμβάνουν έγκαιρες και εξατομικευμένες συστάσεις, μειώνοντας την ανάγκη για άσκοπους ψεκασμούς και επιτυγχάνοντας καλύτερη προστασία της καλλιέργειας με λιγότερους πόρους. Έτσι, οι έξυπνες παγίδες όχι μόνο βοηθούν στη μείωση της παρουσίας του δάκου αλλά συμβάλλουν και στη βιωσιμότητα της ελαιοπαραγωγής.

Διαχείριση του ελαιώνα προς όφελος του παραγωγού και του περιβάλλοντος

Η αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού σε συνδυασμό με παράγοντες όπως ο υπερκαταναλωτισμός και οι διάφορες επισιτιστικές κρίσεις που προκύπτουν κατά καιρούς, έχει δημιουργήσει την ανάγκη για την επίτευξη υψηλότερων αποδόσεων από τον γεωργικό τομέα. Με αυτόν τον στόχο, ο συγκεκριμένος τομέας προχώρησε τα τελευταία χρόνια στην ολοένα αυξανόμενη εντατικοποίηση των συστημάτων παραγωγής.

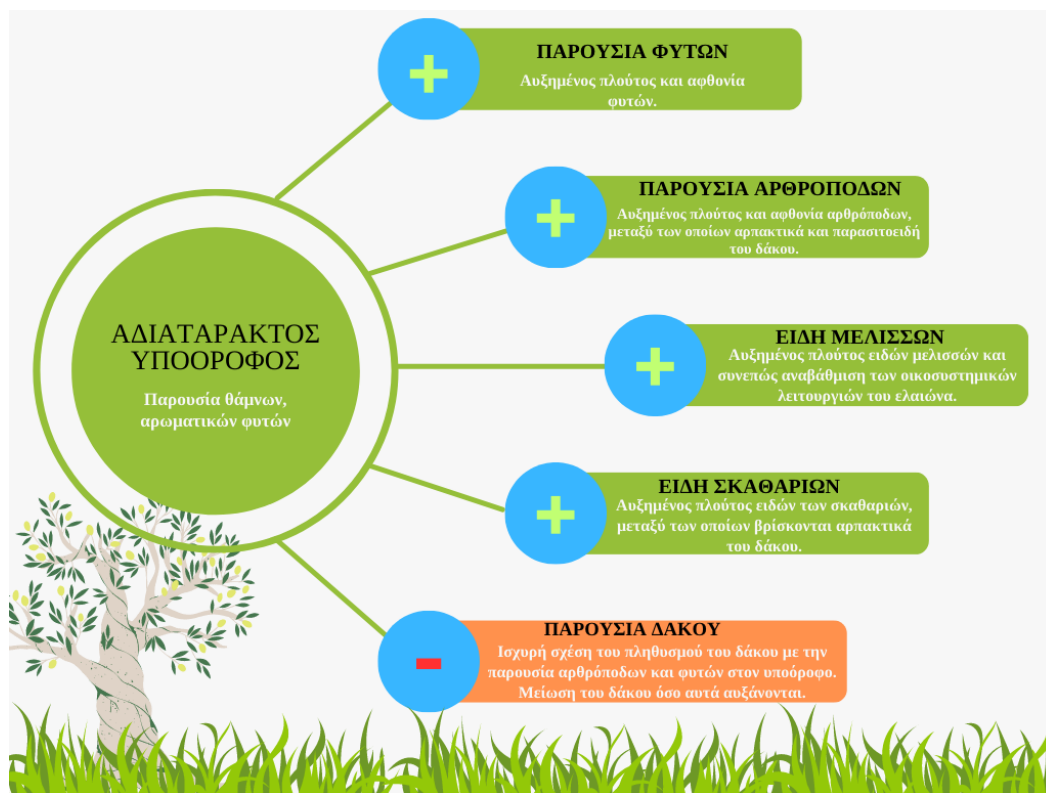
Με τον όρο «εντατικοποίηση» και «εντατική γεωργία» προσδιορίζουμε την μορφή γεωργίας που απαιτεί υψηλότερα επίπεδα εισροών και χαρακτηρίζεται από υψηλή παραγωγή ανά μονάδα γεωργικής γης. Ειδικότερα, αυτός ο τρόπος καλλιέργειας είναι γνωστός για την χρήση μεγάλων ποσοτήτων φυτοπροστατευτικών χημικών και λιπασμάτων που σκοπό έχουν να εξασφαλίσουν την υψηλή παραγωγή. Όμως, στον δρόμο για την επίτευξη αυτού του σκοπού, το κόστος, οικονομικό, περιβαλλοντικό, ακόμα και στην ανθρώπινη υγεία, είναι μεγάλο.

Η εκτεταμένη χρήση των αγροχημικών έχει θέσει σε κίνδυνο τα φυσικά οικοσυστήματα, δημιουργώντας οικολογικές “ανωμαλίες”, όπως για παράδειγμα η ανάπτυξη ανθεκτικότητας στα εντομοκτόνα. Επιπλέον, είναι πλέον σαφές πως τα αγροχημικά αποτελούν κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία είτε άμεσα, κατά την εφαρμογή τους, είτε έμμεσα, μέσα από την κατανάλωση αγροτικών προϊόντων που έχουν εκτεθεί σε τέτοιου είδους ουσίες. Ένας άλλος τρόπος που η εντατικοποίηση της γεωργίας επηρεάζει αρνητικά το περιβάλλον είναι η μόλυνση του εδάφους και του υδροφόρου ορίζοντα με χημικές ουσίες από αγροχημικά και λιπάσματα.

Γίνεται αντιληπτό πως το παραγόμενο προϊόν από αυτή τη μορφή γεωργίας δεν έχει υψηλά ποιοτικά χαρακτηριστικά. Το γεγονός αυτό είναι γνωστό τόσο στην επιστημονική κοινότητα όσο και στους καταναλωτές, οι οποίοι απαιτούν αγροτικά προϊόντα υψηλής ποιότητας που να έχουν παραχθεί με φιλοπεριβαλλοντικές πρακτικές. Ταυτόχρονα, η Ευρωπαϊκή Ένωση σε συνεργασία με τις τοπικές κυβερνήσεις έχουν πάρει ξεκάθαρη θέση για την μείωση της χρήσης των χημικών ουσιών και την εφαρμογή πρακτικών φιλικών προς το περιβάλλον. Οι αρχές αυτές έχουν εκφραστεί στην Κοινή Αγροτική Πολιτική και ιδιαίτερα με την εφαρμογή της «Πράσινης Συμφωνίας» και της στρατηγικής «από το αγρόκτημα στο πιάτο» (farm to fork).

Η καλλιέργεια της ελιάς δεν θα μπορούσε να αποτελεί εξαίρεση στην σύγχρονη τάση της εντατικοποίησης της γεωργίας. Πρόκειται για το πιο διαδομένο καλλιεργούμενο είδος φυτού στην περιοχή της Μεσογείου με έντονες κοινωνικοοικονομικές προεκτάσεις. Οι έρευνες έχουν δείξει πως η εφαρμογή υψηλών ποσοτήτων αγροχημικών επηρεάζει αρνητικά τόσο το τελικό προϊόν όσο και το αγροοικοσύστημα. Στην περίπτωση της ελιάς, ο κύριος στόχος κατά την εφαρμογή αγροχημικών σκευασμάτων είναι η καταπολέμηση του κύριου εχθρού της καλλιέργειας, του δάκου (*Bactrocera oleae* (Rossi)). Ο δάκος είναι ουσιαστικά μία μύγα που προκαλεί ζημιά στην ελαιοπαραγωγή λόγω της δράσης της προνύμφης. Καθώς η προνύμφη αναπτύσσεται, τρέφεται από το μεσοκάρπιο, ανοίγοντας τρύπες στο εσωτερικό του καρπού. Δευτερευόντως, οι οπές και τα σημεία ωτοκίας καθιστούν τον καρπό ευάλωτο σε βακτήρια και μύκητες. Είναι σαφές ότι ο δάκος συμβάλλει τόσο άμεσα, μέσω της δράσης της προνύμφης της, όσο και έμμεσα, μέσω των θέσεων ωτοκίας, στην πρόωρη πτώση του καρπού και στην υποβάθμιση της ποιότητας των επιτραπέζιων ελιών. Παράλληλα, προκαλεί αύξηση της οξύτητας του ελαιόλαδου και κατά συνέπεια έχει αρνητική επίδραση στη θρεπτική και εμπορική του αξία. Όπως γίνεται αντιληπτό, οι οικονομικές απώλειες που προκαλεί ο δάκος της ελιάς είναι σημαντικές. Έχει υπολογιστεί ότι κάθε χρόνο χάνεται σχεδόν το 15% της παραγωγής εξαιτίας αυτού του εχθρού.

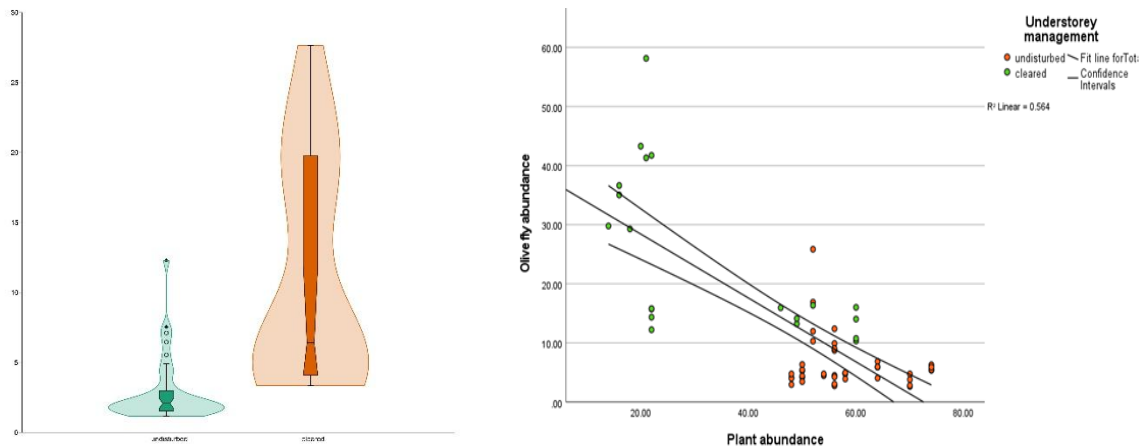
Στο Εργαστήριο Γεωγραφίας της Υπαίθρου και Συστημάτων Γεωργίας Ακριβείας (PrecFarm) του Τμήματος Γεωγραφίας, του Πανεπιστημίου Αιγαίου επιχειρήσαμε να διερευνήσουμε τον τρόπο με τον οποίο θα μπορούσαν να εφαρμοστούν φιλοπεριβαλλοντικές μέθοδοι διαχείρισης των ελαιώνων και συγκεκριμένα του υποορόφου αυτών, προς όφελος τόσο του αγροοικοσυστήματος, όσο και των παραγωγών και των καταναλωτών. Πιο συγκεκριμένα, στόχος είναι να διερευνηθεί το πως επηρεάζουν οι διάφορες πρακτικές διαχείρισης την βιοποικιλότητα του υποορόφου και στην συνέχεια αν και πως επηρεάζεται ο πληθυσμός του δάκου. Μέρος της έρευνας πραγματοποιείται στο πλαίσιο της AGRICA.



Γράφημα 1 Η επίδραση της εφαρμογής της πρακτικής του αδιατάρακτου υποορόφου στους ελαιώνες

Τα πρώτα ευρήματα της έρευνας που διεξάγεται στο νησί της Λέσβου, έδειξαν να συμφωνούν με την μέχρι τώρα βιβλιογραφία. Ελαιώνες των οποίων ο υποόροφος παρέμεινε αδιατάρακτος, δηλαδή δεν ψεκάστηκε με εντομοκτόνα, δεν οργώθηκε και δεν εκτέθηκε σε πρόβατα ή κατσίκια προς βόσκηση, παρουσίασαν μεγαλύτερη ποικιλότητα και αφθονία φυτών σε σχέση με ελαιώνες των οποίων ο υποόροφος καθαρίστηκε με μηχανικά μέσα. Πολυετή φυτά, όπως λεβάντα (*Lavandula stoechas*), θυμάρι (*Thymus capitatus*), ρίγανη (*Origanum majorana*) και λαδανιά (*Cistus creticus* και *Cistus salviifolius*) είχαν μεγαλύτερη αφθονία. Τα συγκεκριμένα φυτά ή συγγενικά είδη αυτών συναντώνται σχεδόν σε όλες τις περιοχές της Μεσογείου.

Βρέθηκε πως η πρακτική του αδιατάρακτου υποορόφου αυτή επηρέασε θετικά και με σημαντικό τρόπο την ποικιλότητα των αρθρόποδων στους συγκεκριμένους ελαιώνες. Σκαθάρια, μυρμήγκια, αράχνες, σφήκες και μέλισσες είχαν μεγαλύτερους πληθυσμούς σε ελαιώνες με πλούσιο υποόροφο. Πιο συγκεκριμένα τα σκαθάρια και οι μέλισσες βρέθηκε πως είχαν και μεγαλύτερο αριθμό ειδών συγκριτικά με τα χωράφια που είχαν καθαρισμένο υποόροφο. Ταυτόχρονα βρέθηκε πως ο πληθυσμός του δάκου ήταν σημαντικά χαμηλότερος στα χωράφια με πλούσια βιοποικιλότητα (Γράφημα 1).

**A****B**

Γράφημα 2 (A) Violin plot που απεικονίζει τον μέσο πληθυσμό του δάκου στους 2 διαφορετικούς τύπους διαχείρισης του υποορόφου; (B) Διάγραμμα διασποράς του μέσου πληθυσμού του δάκου και της μέσης αφθονίας των φυτών του υποορόφου

Για να ερμηνεύσουμε αυτά τα πρώτα αποτελέσματα χρειάστηκε να μελετήσουμε την υπάρχουσα βιβλιογραφία και να επαναλάβουμε την έρευνα σε επόμενες χρονιές και ελαιώνες. Με απλά λόγια, η πρακτική του αδιατάρακτου υποορόφου ουσιαστικά αφήνει χώρο και χρόνο στους πολυετείς θάμνους, τα αρωματικά φυτά, να αναπτυχθούν ανενόχλητα και να δημιουργήσουν σημεία φωλιάσματος, καταφυγίου και πηγή τροφής για διάφορα αρθρόποδα. Ταυτόχρονα, με αυτή την πρώτη αύξηση του πληθυσμού των αρθρόποδων, ακολουθούν και αρπακτικά αυτών (ακόμα και πουλιά, ερπετά και θηλαστικά) δημιουργώντας έτσι ένα μικρό βιώσιμο οικοσύστημα εντός μιας πλήρως λειτουργικής και ενεργής αγροτικής εκμετάλλευσης. Ανάμεσα σε αυτά τα αρθρόποδα, εκτός από άλλες σημαντικές ομάδες εντόμων, όπως οι επικονιαστές, βρίσκονται και αρπακτικά ή/και παρασιτοειδή είδη του δάκου. Τέτοια μπορεί να είναι αράχνες, σκαθάρια, σφήκες ή ακόμα και μυρμήγκια. Με αυτόν τον τρόπο, μπορεί να δοθεί μία αρχική εξήγηση για την σημαντική μείωση του πληθυσμού του δάκου στα χωράφια όπου ο υποορόφος παρέμεινε αδιατάρακτος (Γράφημα 2).

Όπως προαναφέρθηκε, η έρευνα συνεχίζεται με σκοπό να βρεθούν συγκεκριμένες απαντήσεις για το πως επηρεάζεται ένα από τα, οικονομικά, πιο σημαντικά έντομα εχθρούς καλλιεργειών, αλλά ταυτόχρονα ίσως δυσανάλογα μελετημένο. Γίνεται όμως σαφές πως απλές πρακτικές, που πλέον εντάσσονται και στα Οικολογικά Σχήματα για τις νέες ενισχύσεις των αγροτών για την εφαρμογή οικολογικών πρακτικών, μπορούν να μετριάσουν προβλήματα που απασχολούν τους παραγωγούς και κοστίζουν οικονομικά για να αντιμετωπισθούν. Είναι μία συνθήκη όπου οι

παραγωγί, αφήνοντας στα περιθώρια των ελαιώνων τους αδιατάρακτους θάμνους, και μη εφαρμόζοντας ζιζανιοκτόνα, μπορούν: (α) να μετριάσουν το πρόβλημα του δάκου; (β) να ενισχύσουν την βιοποικιλότητα; (γ) να ενισχύσουν ποιοτικά το παραγόμενο προϊόν τους, αφού θα είναι ελεύθερο χημικών και (δ) να επωφεληθούν οικονομικά λόγω όλων των προηγούμενων. Όλα αυτά μπορούν να εφαρμοστούν αρκεί ο κάθε ένας από την πλευρά του να κάνει προσπάθεια και συμβιβασμούς με σκοπό την εξυγίανση ενός από τα πιο επιβαρυμένα αγροοικοσυστήματα, όπως είναι οι ελαιώνες.

Βιβλιογραφία

Abood, A., Al-Ansari, A., Migdadi, H., Okla, M., Assaeed, A., Hegazy, A., ... & Khan, M. (2017). Molecular and phytochemical analysis of wild type and olive cultivars grown under saudi arabian environment. *3 Biotech*, 7(5). <https://doi.org/10.1007/s13205-017-0920-5>

Ahmad, S., Haq, I., Cáceres, C., Tomas, U., Dammalage, T., Gembinsky, K., ... & Rempoulakis, P. (2018). One for all: mating compatibility among various populations of olive fruit fly (diptera: tephritidae) for application of the sterile insect technique. *Plos One*, 13(11), e0206739. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206739>

Aoki, M. (2013). Motivations for organic farming in tourist regions: a case study in nepal. *Environment Development and Sustainability*, 16(1), 181-193. <https://doi.org/10.1007/s10668-013-9469-6>

Azam, S. and Shaheen, M. (2019). Decisional factors driving farmers to adopt organic farming in india: a cross-sectional study. *International Journal of Social Economics*, 46(4), 562-580. <https://doi.org/10.1108/ijse-05-2018-0282>

Ben-Yosef, M., Pasternak, Z., Jurkevitch, É., & Yuval, B. (2015). Symbiotic bacteria enable olive fly larvae to overcome host defenses. *Royal Society Open Science*, 2(7), 150170. <https://doi.org/10.1098/rsos.150170>

Bigiotti, G., Pastorelli, R., Belcari, A., & Sacchetti, P. (2019). Symbiosis interruption in the olive fly: effect of copper and propolis on candidatus erwinia dacicola. *Journal of Applied Entomology*, 143(4), 357-364. <https://doi.org/10.1111/jen.12614>

Calvitti, M., Antonelli, M., Moretti, R., & Bautista, R. (2002). Oviposition response and development of the egg-pupal parasitoid fopius arisanus on bactrocera oleae, a tephritid fruit fly pest of olive in the mediterranean basin. *Entomologia Experimentalis Et Applicata*, 102(1), 65-73. <https://doi.org/10.1046/j.1570-7458.2002.00925.x>

Eyhorn, F., Berg, M., Decock, C., Maat, H., & Srivastava, A. (2018). Does organic farming provide a viable alternative for smallholder rice farmers in india?. *Sustainability*, 10(12), 4424. <https://doi.org/10.3390/su10124424>

Georgopoulou, E., Gkisakis, V., & Kabourakis, E. (2021). Effects of olive cultivation characteristics on land snail community patterns in crete, greece.. <https://doi.org/10.3390/bdee2021-09477>

Harris, J., Anderson, M., Clément, C., & Nisbett, N. (2019). The political economy of food. *Ids Bulletin*, 50(2). <https://doi.org/10.19088/1968-2019.112>

Hajj, A., Nemer, N., Chhadeh, S., Dandashi, F., Yosef, H., Nasrallah, M., ... & Moussa, Z. (2018). Status, distribution and parasitism rate of olive fruit fly (bactrocera oleae.rossi) natural enemies in lebanon. *Journal of Agricultural Studies*, 5(4), 246. <https://doi.org/10.5296/jas.v6i1.12769>

Kakani, E., Zygouridis, N., Tsoumani, K., Seraphides, N., Zalom, F., & Mathiopoulos, K. (2010). Spinosad resistance development in wild olive fruit fly *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae) populations in California. *Pest Management Science*, 66(4), 447-453. <https://doi.org/10.1002/ps.1921>

Karakoyun, N. and Uçkun, A. (2023). Susceptibility of olive cultivars to olive fly (*Bactrocera oleae*) and parameters that play a role in olive fly (*Bactrocera oleae*) cultivar selection. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 11(1), 185-193. <https://doi.org/10.22271/j.ento.2023.v11.i1c.9155>

Katsoyannos, B. and Kouloussis, N. (2001). Captures of the olive fruit fly *Bactrocera oleae* on spheres of different colours. *Entomologia Experimentalis Et Applicata*, 100(2), 165-172. <https://doi.org/10.1046/j.1570-7458.2001.00860.x>

Khanum, F., Zahoor, T., Khan, M., & Asghar, M. (2020). Biochemical profile of olive leaves grown in "olive valley" Pakistan. *Biological Sciences - Pjsir*, 63(1), 9-16. <https://doi.org/10.52763/pjsir.biol.sci.63.1.2020.9.16>

Kiralan, M., Ozkan, G., Koyluoglu, F., Ugurlu, H., Bayrak, A., & Kiritsakis, A. (2012). Effect of cultivation area and climatic conditions on volatiles of virgin olive oil. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 114(5), 552-557. <https://doi.org/10.1002/ejlt.201100289>

Miranda, M., Barceló, C., Valdés, F., Feliu, J., Nestel, D., Papadopoulos, N., ... & Alorda, B. (2019). Developing and implementation of decision support system (DSS) for the control of olive fruit fly, *Bactrocera oleae*, in Mediterranean olive orchards. *Agronomy*, 9(10), 620. <https://doi.org/10.3390/agronomy9100620>

Nobre, T., Gomes, L., & Rei, F. (2019). A re-evaluation of olive fruit fly organophosphate-resistant ace alleles in Iberia, and field-testing population effects after in-practice dimethoate use. *Insects*, 10(8), 232. <https://doi.org/10.3390/insects10080232>

Özdemir, İ. and Bekiroglu, S. (2019). Authentication of Gemlik olive cultivar using ¹H NMR spectroscopy and chemometric analysis. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 43(3), 299-306. <https://doi.org/10.3906/tar-1805-81>

Paredes, D., Alves, J., Mendes, S., Costa, J., Alves, J., Silva, A., ... & Sousa, J. (2022). Landscape simplification increases *Bactrocera oleae* abundance in olive groves: adult population dynamics in different land uses. *Journal of Pest Science*, 96(1), 71-79. <https://doi.org/10.1007/s10340-022-01489-1>

Reganold, J. and Wachter, J. (2016). Organic agriculture in the twenty-first century. *Nature Plants*, 2(2). <https://doi.org/10.1038/nplants.2015.221>

Rizzo, R., Caleca, V., & Lombardo, A. (2012). Relation of fruit color, elongation, hardness, and volume to the infestation of olive cultivars by the olive fruit fly, *Bactrocera oleae*. *Entomologia Experimentalis Et Applicata*, 145(1), 15-22. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2012.01311.x>

Stockton, D. (2023). Previously introduced braconid parasitoids target recent olive fruit fly (*Bactrocera oleae*) invaders in Hawai'i. *Scientific Reports*, 13(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-49999-x>

Sesli, M. and Ed, Y. (2010). Genetic relationships among and within wild and cultivated olives based on RAPDs. *Genetics and Molecular Research*, 9(3), 1550-1556. <https://doi.org/10.4238/vol9-3gmr866>

Vontas, J., Hejazi, M., Hawkes, N., Cosmidis, N., Loukas, M., & Hemingway, J. (2002). Resistance-associated point mutations of organophosphate insensitive acetylcholinesterase, in the olive fruit fly *Bactrocera oleae*. *Insect Molecular Biology*, 11(4), 329-336. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2583.2002.00343.x>