

Η Παραμόρφωση των Ροδάκινων και η Αιτιολογία της

Ε. ΚΑΠΑΞΙΔΗ¹ και Χ. ΒΑΡΒΕΡΗ²

¹Εργαστήριο Ακαρολογίας & Γ. Ζωολογίας, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο,
Στεφάνου Δέλτα 8, 14561, Κηφισιά

²Εργαστήριο Ιολογίας, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο,
Στεφάνου Δέλτα 8, 14561, Κηφισιά
e.karaxidi@bpi.gr

Το πρόβλημα της παραμόρφωσης των ροδάκινων εντοπίστηκε για πρώτη φορά διεθνώς το έτος 2021 σε μεμονωμένους αγρούς βιομηχανικής ροδακινιάς. Αρχικά υπήρχε η υποψία ότι η ζημιά θα μπορούσε να οφειλόταν σε ιούς, όπως ο ιός καραντίνας του μωσαϊκού της ροδακινιάς (peach mosaic virus, PcMV) ή ακόμη και σε κάποιο σύμπλοκο ιών.

Για τη διερεύνηση της τυχόν ιολογικής αιτιολογίας των παραμορφωμένων ροδακίνων έγινε προσδιορισμός του συνολικού ιολογικού φορτίου (virome) σε εννέα (9) δείγματα από έξι (6) δένδρα, τέσσερα (4) από τα οποία είχαν εκδηλώσει συμπτώματα παραμόρφωσης των καρπών και δυο (2) που δεν είχαν εκδηλώσει συμπτώματα, με την τεχνολογία της αλληλούχησης υψηλής απόδοσης (HTS). Όλα τα δένδρα, συμπτωματικά και μη, βρέθηκαν μολυσμένα από 3 έως και 6 ιούς/ιοειδή. Δεν διαπιστώθηκε παρουσία του PcMV στα δείγματα, ενώ το παθογόνο με τη συχνότερη εμφάνιση, ουσιαστικά καθολική, ήταν το ιοειδές του λανθάνοντος μωσαϊκού της ροδακινιάς (PLMVd). Ακολούθησαν οι ιοί της ευλογιάς της δαμασκηνιάς (plum pox virus, PPV), της πράσινης δακτυλιωτής ποικιλοχλώρωσης της κερασιάς (cherry green ring mottle virus, CGRMV), της νεκρωτικής δακτυλιωτής κηλίδωσης των πυρηνοκάρπων (prunus necrotic ringspot virus, PNRSV), των χλωρωτικών κηλίδων των φύλλων της μηλιάς (apple chlorotic leaf spot virus, ACLSV), ο σχετιζόμενος ιός με τη βοθρίωση του ξύλου της νεκταρινιάς (nectarine stem pitting associated virus (NSPaV) και τέλος ο σχετιζόμενος ιός με τη δακτυλιωτή κηλίδωση της κορδουλίνης (ti ringspot-associated virus, TIRSaV). Από τα παθογόνα αυτά τα σημαντικότερα και πιο επιζήμια στη ροδακινιά θεωρούνται τα PLMVd, PPV και PNRSV, που όμως δεν προκαλούν από μόνα τους συμπτώματα ανάλογα με αυτά της σοβαρής παραμόρφωσης των καρπών. Η φυλογενετική ανάλυση των γονιδιωμάτων των ιών αυτών, που λήφθηκαν από την ανάλυση HTS, δεν έδειξε παρουσία διαφορετικών απομονώσεων από αυτές που έχουν ήδη περιγραφεί διεθνώς. Επιπλέον έγινε ανάλυση ποσοτικοποίησης των τριών παθογόνων με RT-qPCR σε συμπτωματικούς και μη καρπούς από την οποία επίσης δεν προέκυψε σύνδεση της συγκέντρωσής τους στα δείγματα με την παρουσία ή μη των συμπτωμάτων σε αυτά. Τα ανωτέρω δείχνουν ότι δεν υπάρχει άμεση συσχέτιση της παρουσίας του ιοειδούς PLMVd, αλλά ούτε και των άλλων σημαντικών ιών (PPV, PNRSV) με την εμφάνιση των συμπτωμάτων της έντονης παραμόρφωσης των ροδάκινων. Δεν μπορεί να αποκλεισθεί πάντως κάποια συμμετοχή τουλάχιστον του PLMVd σε ένα σύμπλοκο φαινόμενο που χρήζει περαιτέρω διερεύνησης.

Τον Ιούνιο του 2024, εντοπίστηκε για πρώτη φορά πάνω σε παραμορφωμένους καρπούς άκαρι της οικογένειας Eriophyidae. Για την αναγνώριση του είδους έχουν γίνει πολλά μικροσκοπικά παρασκευάσματα για τη μελέτη των μορφολογικών χαρακτηριστικών, αλλά και μοριακές αναλύσεις. Με βάση τα μέχρι τώρα στοιχεία αυτό ανήκει στο γένος *Eriophyes*, χωρίς να έχει γίνει δυνατή μέχρι στιγμής η ταυτοποίηση

αυτού.

Για τη διερεύνηση της συσχέτισης της παρουσίας και του πληθυσμού του ακάρεως με τα συμπτώματα των παραμορφωμένων ροδάκινων καθώς και της βιοοικολογίας του εξετάστηκαν διάφορα δείγματα από αγρούς ροδάκινων σε περιοχές κυρίως της Περιφερειακής Ενότητας Πέλλας, αλλά και Φλώρινας, Τρικάλων και Λάρισας. Οι δειγματοληψίες αφορούσαν κλαδιά ενός έτους φέροντα οφθαλμούς, άνθη ή καρπούς, ανάλογα με τον χρόνο δειγματοληψίας. Από τα μέχρι σήμερα αποτελέσματα, φαίνεται ότι η συσχέτιση της παρουσίας του ακάρεως με το πρόβλημα της παραμόρφωσης των καρπών είναι πολύ ισχυρή.

Για την παρακολούθηση του πληθυσμού, έγιναν συστηματικές δειγματοληψίες σε επιλεγμένους αγρούς της ΠΕ Πέλλας, οι οποίοι είχαν παρουσιάσει κατά το προηγούμενο έτος διάφορα ποσοστά παραμόρφωσης στους καρπούς (από 50%-100%). Από τα μέχρι στιγμής δεδομένα, το *Eriophyes* sp. μετά την είσοδό του στους οφθαλμούς, παραμένει ανάμεσα στα λέπια αυτών, προστατευμένο, καθ' όλη τη διάρκεια των χαμηλών θερμοκρασιών. Εκεί τρέφεται και αναπτύσσει τους πληθυσμούς του, έως και την έκπτυξη των οφθαλμών, προκαλώντας έως και την καταστροφή τους. Μετά την έκπτυξη των ανθέων παραμένει στη βάση αυτών και μπορεί να προσβάλει μέχρι και εξωτερικά τον κάλυκα. Κατόπιν μετά την πτώση των ανθέων οι πληθυσμοί φαίνεται να μετακινούνται προς τον νεαρό καρπό, όπου και παραμένουν μέχρι και την συγκομιδή των καρπών. Στην διάρκεια του καλοκαιριού (κυρίως Ιούλιο και Αύγουστο) παρατηρήθηκε μετακίνηση ατόμων του *Eriophyes* από τους καρπούς προς τους νεοσχηματιζόμενους οφθαλμούς.

Με βάση τα παραπάνω, δόθηκαν οδηγίες για ψεκασμούς με την ακαρεοκτόνο ουσία abamectin, όταν θεωρήθηκε ότι τα ακάρεα είναι πιο εκτεθειμένα ως προς την επαφή τους με το ακαρεοκτόνο, α) στο στάδιο της ρόδινης κορυφής και β) μετά την πτώση των πετάλων. Η παρακολούθηση του πληθυσμού του ακάρεως στους καρπούς, έδειξε ότι μικροί πληθυσμοί του ακάρεως εξακολουθούσαν να υπάρχουν καθ' όλη τη διάρκεια ανάπτυξης των καρπών μέχρι και την συγκομιδή τους. Για την παρεμπόδιση της αύξησης των πληθυσμών δόθηκε οδηγία για επιπλέον εφαρμογή βρέξιμου θειαφιού κατά την επόμενη χρονική περίοδο (τέλος άνοιξης). Το καλοκαίρι και καθ' όσον παρατηρήθηκε μετακίνηση ατόμων του *Eriophyes* από τους καρπούς στους οφθαλμούς δόθηκε οδηγία για εφαρμογή ακαρεοκτόνου (Ιούλιο, Αύγουστο) για παρεμπόδιση και μείωση του αριθμού των εισερχομένων στους οφθαλμούς ακάρεων. Τα αποτελέσματα των επεμβάσεων που έγιναν για την αντιμετώπιση του *Eriophyes* sp. κατά το έτος 2025 φαίνονται ενθαρρυντικά, καθώς σε όλες τις περιπτώσεις των εξεταζόμενων αγρών και για όλες τις ποικιλίες παρατηρήθηκε μείωση του ποσοστού παραμόρφωσης. Συνεπώς και αυτό το αποτέλεσμα συνηγορεί στην άμεση συσχέτιση του ακάρεως με την αιτιολογία του σοβαρότατου προβλήματος της παραμόρφωσης των καρπών ροδάκινιάς.

Στρατηγικές Φυτοπροστασίας Χαμηλών Εισροών σε Επιτραπέζια Σταφύλια

**ΑΙΜΙΛΙΑ ΜΑΡΚΕΛΛΟΥ¹, ΘΕΩΝΗ ΜΑΡΓΑΡΙΤΟΠΟΥΛΟΥ¹, ΜΑΡΙΑ-
ΦΡΑΝΤΖΕΣΚΑ ΤΡΙΒΙΖΑ¹, ΧΡΗΣΤΟΣ ΑΝΑΓΝΩΣΤΟΠΟΥΛΟΣ³ και
ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΤΣΙΤΣΙΓΙΑΝΝΗΣ²**

¹Εργαστήριο Μυκητολογίας, Επιστημονική Διεύθυνση Φυτοπαθολογίας, Μπενάκειο
Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, 14561, Κηφισιά

²Εργαστήριο Φυτοπαθολογίας, Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής, Γεωπονικό
Πανεπιστήμιο Αθηνών, 11855, Αθήνα

³Εργαστήριο Υπολειμμάτων Γεωργικών Φαρμάκων, Επιστημονική Διεύθυνση Ελέγχου
Γεωργικών Φαρμάκων & Φυτοφαρμακευτικής, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, 14561,
Κηφισιά
e-mail: e.markellou@bpi.gr

Οι μυκητολογικές ασθένειες της αμπέλου όπως το ωΐδιο, ο βοτρυτής και ο περονόσπορος απειλούν και υποβαθμίζουν ποιοτικά και οικονομικά τα επιτραπέζια σταφύλια παγκοσμίως. Η ανάγκη για βιώσιμες στρατηγικές διαχείρισης των ασθενειών αυτών είναι επιτακτική. Ιδιαίτερη σημασία σήμερα αποκτά η αξιοποίηση σύγχρονων ηλεκτρονικών συστημάτων υποστήριξης λήψης αποφάσεων (Decision Support Systems – DSS), τα οποία βασίζονται σε μετεωρολογικά δεδομένα και επιδημιολογικά ή άλλα μοντέλα τα οποία παρέχουν αξιόπιστες προγνώσεις για την εμφάνιση και εξέλιξη μυκητολογικών ασθενειών στο αμπέλι. Επίσης, συμβάλλουν στην λήψη απόφασης για την επιλογή του κατάλληλου φυτοπροστατευτικού προϊόντος ανάλογα με την ετικέτα του κάθε μυκητοκτόνου, την πίεση προσβολής, το στάδιο ανάπτυξης της καλλιέργειας και τον κίνδυνο εμφάνισης και εξέλιξης των ασθενειών.

Στην παρούσα μελέτη δοκιμάστηκαν διάφορες στρατηγικές φυτοπροστασίας σε επιτραπέζια σταφύλια που περιλάμβαναν μεμονωμένα εγκεκριμένα χημικά και βιολογικά μυκητοκτόνα, νέες πειραματικές δραστικές ουσίες που πληρούσαν τις προϋποθέσεις ασφάλειας για δοκιμή στον αγρό, όπως ναοσκευάσματα χιτοζάνης (αυτοτελή προϊόντα ή συζευγμένα με χαλκό, ή/και σαλικυλικό οξύ) καθώς και το μη εμπορικό βακτήρια *Bacillus halotolerans*. Ο προγραμματισμός των επεμβάσεων, και η κατηγορία μυκητοκτόνου που χρησιμοποιούνταν κατά την διάρκεια δύο ετών (2024 και 2025) βασίστηκε στην εκτίμηση τόσο της πίεσης μόλυσματος όσο και της εξέλιξης των πρωτογενών και δευτερογενών προσβολών από τους μύκητες παθογόνα της αμπέλου βάσει του συστήματος DSS Agrigenius® Table Grapes. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε εμπορικό αμπελώνα επιτραπέζιου σταφυλιού, ποικιλίας Crimson, στην Αλεξάνδρεια Ημαθίας. Στο πλαίσιο αυτό, κατά τη διάρκεια των δύο ετών αξιολογήθηκε η αποτελεσματικότητα διαφορετικών στρατηγικών φυτοπροστασίας ανά καλλιεργητική περίοδο. Κατά την πρώτη καλλιεργητική περίοδο 2024 αξιολογήθηκαν 9 στρατηγικές (ΣΤΡ1-9) προγραμμασμού ψεκασμού με συνθετικά χημικά μυκητοκτόνα ή βιομυκητοκτόνα σε μεμονωμένες εφαρμογές (ανά ομάδες κοινού τρόπου δράσης ή σε συνδυασμούς), ενώ κατά τη δεύτερη περίοδο (2025) αξιολογήθηκαν 3 μόνο στρατηγικές φυτοπροστασίας (με βάση τα αποτελέσματα του 2024): η ΣΤΡ1 (μόνο χημικά μυκητοκτόνα), ΣΤΡ2 (μόνο βιομυκητοκτόνα) και η ΣΤΡ3 (συνδυασμός χημικών και βιολογικών μυκητοκτόνων), έναντι των παρατηρούμενων ασθενειών που προαναφέρονται συνδυαστικά. Επιπλέον, αξιολογήθηκε η επίδραση κάθε στρατηγικής

στην απόδοση σταφυλιών και στην εμπορευσιμότητα των παραγόμενων σταφυλιών. Η επιλογή των σκευασμάτων γινόταν με βάση τις προγνώσεις έναρξης και εξέλιξης των ασθενειών του συστήματος DSS Agrigenius® Table Grapes. Ένας πολύ γενικός κανόνας επιλογής των ουσιών που κάθε φορά εφαρμόζονταν ήταν: όταν ο αναμενόμενος κίνδυνος κάθε μίας από τις τρεις ασθένειες ήταν χαμηλός, χρησιμοποιούνταν κάποιο βιομηκητοκτόνο ενώ σε μέσο κίνδυνο χρησιμοποιούνταν βιομηκητοκτόνα ή χαλκός/θειάφι ή κάποιο μυκητοκτόνο σε συνάρτηση πάντα με το βλαστικό στάδιο της αμπέλου στην εκάστοτε χρονική στιγμή και με βάση τα κρίσιμα στάδια για κάθε ασθένεια. Σε υψηλό κίνδυνο, και ανάλογα με τη φύση του παθογόνου, χρησιμοποιούνταν κυρίως χημικά μυκητοκτόνα. Δραστικές ουσίες που εκτιμήθηκε ότι ενδέχεται να παρουσιάσουν σημαντικά υπολείμματα στο τελικό προϊόν, χρησιμοποιήθηκαν σε χρονική απόσταση όσο το δυνατόν μεγαλύτερη από τη συγκομιδή. Επίσης έγινε μηδαμινή χρήση δραστικών ουσιών υποψηφίων προς υποκατάσταση. Το 2^ο έτος (με βάση τα αποτελέσματα και του 1^{ου}), η ΣΤΡ 3 που αντιπροσώπευε ένα σχήμα Ολοκληρωμένης Φυτοπροστασίας είχε ως αποτέλεσμα να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά, όσον αφορά στα εμπορεύσιμα σταφύλια, σε σύγκριση με τη ΣΤΡ 1, η οποία περιλάμβανε την εφαρμογή μόνο χημικών συνθετικών μυκητοκτόνων. Παράχθηκαν επίσης σταφύλια με σαφή μείωση των ανιχνεύσιμων υπολειμμάτων μυκητοκτόνων ουσιών σε αυτά, όπως αναφέρεται ακολούθως. Όλα τα παραπάνω επιτευχθήκαν με μόνο εννέα (9) εφαρμογές συνθετικών μυκητοκτόνων για το σύνολο των τριών κυριότερων μυκητολογικών ασθενειών της αμπέλου δηλαδή του περονόσπορου, του ωϊδίου και του βοτρυτίτη στην ΣΤΡ3. Σε αυτό το σημείο πρέπει να σημειωθεί ότι ακόμα και στην ΣΤΡ1 ο αριθμός εφαρμογών χημικών συνθετικών μυκητοκτόνων ήταν χαμηλότερος αυτού του παραγωγού που καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδο επέλεξε να κάνει εβδομαδιαίες εφαρμογές μεμονωμένων ή συνδυασμού μυκητοκτόνων.

Όσον αφορά στα υπολείμματα, τα ευρήματα του 2024 λειτούργησαν ως βάση τεκμηρίωσης για τον σχεδιασμό των στρατηγικών του 2025. Συγκεκριμένα, η μελέτη 2024 ανέδειξε δραστικές ουσίες με σημαντική υπολειμματικότητα, ενώ η μελέτη 2025, ως πιο στοχευμένη, εστίαζε σε διακριτές στρατηγικές διαχείρισης υπολειμμάτων και σε δραστικές ουσίες που, υπό το εστιασμένο πρόγραμμα, οδηγούσαν σε πολύ χαμηλές ή μη ανιχνεύσιμες συγκεντρώσεις στη συγκομιδή (ΣΤΡ2–ΣΤΡ3). Παράλληλα, το 2025 βρέθηκε ότι η ίδια δραστική ουσία εμφάνιζε διαφορετική συμπεριφορά ανάλογα με τη στρατηγική (μη ανιχνεύσιμα υπολείμματα στην ολοκληρωμένη, αλλά ποσοτικοποιήσιμη στο χημικό πρόγραμμα). Η εκτίμηση της μακροχρόνιας και της βραχείας διατροφικής έκθεσης του καταναλωτή δεν ανέδειξε ανησυχίες. Το γεγονός αυτό τεκμηριώνει ότι όλες οι στρατηγικές φυτοπροστασίας διασφαλίζουν την προστασία του καταναλωτή, ενώ τα παραγόμενα προϊόντα πληρούν τις απαιτήσεις ασφάλειας και μπορούν να διατεθούν στην αγορά της ΕΕ. Συμπερασματικά, η ολοκληρωμένη διαχείριση ασθενειών σε αμπελώνες με στόχο την αυξημένη απόδοση παραγωγής σε συνδυασμό με τη μείωση χημικών εισροών και του περιβαλλοντικού αποτυπώματος καθώς και ελαχιστοποίηση ή/και εξάλειψη υπολειμμάτων φυτοπροστατευτικών προϊόντων στο τελικό προϊόν είναι εφικτή με τη βοήθεια τεχνολογικών εργαλείων.

«Με τη χρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης – NextGenerationEU»

Ο Μαύρος Ακανθώδης Αλευρώδης (*Aleurocanthus spiniferus*) στην Ελλάδα: Εξέλιξη της Προσβολής και η Αντιμετώπισή του

Π.Γ. ΜΥΛΩΝΑΣ και Μ.Β ΓΙΑΚΟΥΜΑΚΗ

Εργαστήριο Βιολογικής Καταπολέμησης, Επ. Διεύθυνση Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, Στ. Δέλτα 8, 14561 Κηφισιά, p.milonas@bpi.gr

Ο μαύρος ακανθώδης αλευρώδης *Aleurocanthus spiniferus* (Quintance) (Hemiptera: Aleyrodidae) εντοπίστηκε για πρώτη φορά στην Ελλάδα το 2016, στην περιοχή της Κέρκυρας σε εσπεριδοειδή, αμπέλια και τριανταφυλλίες όπου έχει εκτεταμένη διασπορά και υψηλούς πληθυσμούς και στη συνέχεια βρέθηκε το Σεπτέμβριο του 2017 εντός της πόλης της Ηγουμενίτσας σε λεμονιές και πορτοκαλιές. Σήμερα έχει εξαπλωθεί σε περιοχές της Δυτικής Ελλάδος, στην Πελοπόννησο (Αχαΐα, Αργολίδα), στην Αττική, Εύβοια και Θεσσαλονίκη. Το συγκεκριμένο είδος εντόμου κατάγεται από τη Νοτιοανατολική Ασία και έχει εξαπλωθεί σε τροπικές και υποτροπικές χώρες της Ασίας, καθώς και σε πολλές περιοχές της Αφρικής και της Ωκεανίας. Στην Ευρώπη βρέθηκε για πρώτη φορά στην Ιταλία το 2008 και κατόπιν στην Κροατία και στο Μαυροβούνιο το 2012-2013 αντίστοιχα. Το συγκεκριμένο είδος εντόμου περιλαμβάνεται στο παράρτημα II, Μέρος Β του Εκτελεστικού Κανονισμού της ΕΕ (ΕΕ) 2019/2072.

Το *A. spiniferus* είναι πολυφάγο έντομο προσβάλλοντας περισσότερα από 95 είδη φυτών των οικογενειών Rutaceae, Vitaceae, Araliaceae, Ebenaceae, Leguminosae, Caesalpiniaceae, Malvaceae, Lauraceae, Moraceae, Punicaceae και Rosaceae. Κύριοι ξενιστές του εντόμου είναι τα εσπεριδοειδή αλλά αναπτύσσεται και σε άλλα είδη με οικονομική αξία όπως είναι το αμπέλι (*Vitis vinifera*), η αγλαδιά (*Pyrus* spp.), ο λωτός (*Diospyros kaki*) το Αβοκάντο (*Persea americana*), η ροδιά (*Punica granatum*), η κυδωνιά (*Cydonia oblonga*) καθώς και καλλωπιστικά φυτά (είδη τριανταφυλλιάς *Rosa* spp.). Τα έντομα δημιουργούν σε περίπτωση έντονων προσβολών πολυπληθείς αποικίες νυμφών (πουπαριών) στην κάτω επιφάνεια των φύλλων. Τα ενήλικα άτομα βρίσκονται και αυτά στις ίδιες θέσεις και σε περίπτωση που ενοχληθούν κινούνται έντονα πετώντας. Τόσο οι προνύμφες όσο και τα ενήλικα τρέφονται σε βάρος των χυμών των ηθμών των φύλλων και των νεαρών βλαστών προκαλώντας σημαντική εξασθένηση των δένδρων και επιπρόσθετα στα άφθονα μελιτώδη εκκρίματα αναπτύσσεται έντονη καπνιά που προκαλεί επιπρόσθετη ζημιά στα δένδρα. Τα ενήλικα έντομα μπορούν να διασπαρούν από μόνα τους πετώντας σε κοντινές αποστάσεις. Ανάλογα με τις επικρατούσες συνθήκες, ο βιολογικός κύκλος του εντόμου μπορεί να διαρκέσει από 2 έως 4 μήνες και να έχει από 3 έως πάνω από 6 επικαλυπτόμενες γενιές ανά έτος. Η διασπορά των εντόμων σε μεγαλύτερες αποστάσεις μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω προσβεβλημένων δενδρυλλίων που προορίζονται για φύτευση ή προσβεβλημένων τμημάτων φυτών.

Το *A. spiniferus* είναι υπό έλεγχο από φυσικούς εχθρούς στον τόπο καταγωγής του, αλλά είναι πιθανόν να προκαλέσει προβλήματα εάν εισαχθεί σε νέες περιοχές. Η βιολογική αντιμετώπιση, με παρασιτοειδή υμενοπτέρα, αποδείχθηκε οικονομική και αποτελεσματική σε διάφορες περιοχές του κόσμου. Συγκεκριμένα, διάφορα είδη παρασιτοειδών υμενοπτέρων έχουν εισαχθεί σε διάφορες χώρες με σκοπό τη ελάττωση του πληθυσμού του *A. spiniferus*. Τα είδη *Encarsia smithi* (Silvestri) (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Amitus hesperidum* (Hymenoptera: Platygasteridae) έχουν αποδειχθεί τα πιο αποτελεσματικά σε όλες τις χώρες που εφαρμόστηκαν προγράμματα βιολογικής

αντιμετώπισης του συγκεκριμένου αλευρώδη. Το *A. spiniferus* τέθηκε γρήγορα υπό έλεγχο στην Ιαπωνία με την εισαγωγή του *E. smithi* από την Κίνα το 1925, με ποσοστά παρασιτισμού 65-90%. Επίσης, στα εσπεριδοειδή στο Γκουάμ τέθηκε υπό έλεγχο με την εισαγωγή και την εγκατάσταση των *E. smithi* και *A. hesperidum* από το Μεξικό το 1952. Παρόμοια αποτελέσματα επιτεύχθηκαν πιο πρόσφατα και στη Μικρονησία.

Έπειτα από τις δύο πετυχημένες διερευνητικές αποστολές στην Ιαπωνία και στο Βιετνάμ, εισήχθη, ταυτοποιήθηκε και εγκαταστάθηκε με επιτυχία το ωφέλιμο παρασιτοειδές *Encarsia smithi* (Silvestri) (Hymenoptera, Aphelinidae). Έπειτα από την επιτυχημένη εγκατάσταση της εκτροφής του παρασιτοειδούς *E. smithi* στο θερμοκήπιο βιοασφάλειας του ΜΦΙ, και τις μελέτες σχετικά με την ειδίκευση του ξενιστή του παρασιτοειδούς *E. smithi* σε άλλα είδη αλευρωδών, πραγματοποιήθηκαν εξαπολύσεις του παρασιτοειδούς σε επιλεγμένες περιοχές όπου έχει καταγραφεί προσβολή από τον μαύρο ακανθώδη αλευρώδη το 2024 και 2025. Εξαπολύσεις πραγματοποιήθηκαν στους νομούς Άρτας, Θεσπρωτίας, Πρέβεζας, Αιτωλοακαρνανίας, Αργολίδας, Κέρκυρας Αττικής, και Αχαΐας. Τον Οκτώβριο του 2025 πραγματοποιήθηκε διερευνητική αποστολή στην Ιαπωνία για τον εντοπισμό και εισαγωγή του *A. hesperidum* η οποία ήταν επιτυχής και πλέον έχει εισαχθεί και το είδος *A. hesperidum* το οποίο αξιολογείται προκειμένου να πραγματοποιηθούν εξαπολύσεις εντός του 2026. Οι δειγματοληπτικοί έλεγχοι που έχουν πραγματοποιηθεί (φθινόπωρο 2024, άνοιξη & φθινόπωρο 2025) φανερώνουν ότι το παρασιτοειδές *E. smithi* έχει εγκατασταθεί με επιτυχία σχεδόν σε όλα τα σημεία όπου εξαπολύθηκε.

Λέξεις – κλειδιά: Παρασιτοειδή, Βιολογική Καταπολέμηση.

Αναδυόμενα Παθογόνα Ξύλου: Η Σοβαρότητα της Παρουσίας Ειδών *Diaporthe* στο Πολλαπλασιαστικό Υλικό Αμπέλου

**ΧΡΗΣΤΟΣ ΤΣΟΥΚΑΣ, ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΣΤΑΥΡΙΑΝΟΣ
και ΕΠΑΜΕΙΝΩΝΔΑΣ ΠΑΠΛΩΜΑΤΑΣ**

Εργαστήριο Φυτοπαθολογίας, Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής, Σχολή Επιστημών των Φυτών, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, 11855, Αθήνα,

Χρήστος Τσούκας: chriculture@gmail.com,

Γεώργιος Σταυριανός: george.stavr@yahoo.com,

Επαμεινώνδας Παπλωματάς: eparplom@aau.gr, Αθήνα

Email προς επικοινωνία: eparplom@aau.gr

Το γένος *Diaporthe* αποτελείται από μύκητες οι οποίοι ζουν ως σαπρόφυτα, ως ενδοφυτικοί μικροοργανισμοί, αλλά και από σημαντικά παθογόνα των φυτών. Τα μέλη του συγκεκριμένου γένους είναι ευρέως διαδεδομένα ανά τον κόσμο και έχουν ένα μεγάλο εύρος ξενιστών, συμπεριλαμβανομένης και της αμπέλου. Τα τελευταία χρόνια, αποτελούν σημαντικό πρόβλημα στην άμπελο, αφού λόγω της κλιματικής κρίσης έχει παρατηρηθεί η μεταβολή των συγκεκριμένων μυκήτων σε αναδυόμενα παθογόνα ξύλου. Βασικό αντικείμενο της παρούσας μελέτης ήταν να διερευνηθεί αφενός η παρουσία και αφετέρου η ποικιλομορφία των μυκήτων του γένους *Diaporthe* στο πολλαπλασιαστικό υλικό, ενώ είχε ως στόχο τον χαρακτηρισμό της δυναμικής τους ως παθογόνα ξύλου της αμπέλου.

Αρχικά, πραγματοποιήθηκε επιτόπια επισκόπηση σε φυτωριακό αγρό με μοσχεύματα ηλικίας δύο μηνών, ποικιλίας Αγιωργίτικο εμβολιασμένα σε υποκειμενο Richter 110. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία από φυτά τα οποία εξωτερικά παρουσίαζαν χλωρώσεις και νεκρώσεις στα φύλλα, μειωμένη ανάπτυξη, αδυναμία ανάπτυξης ριζικού συστήματος και αποπληξία, συμπτώματα χαρακτηριστικά των ασθeneιών του ξύλου. Η κλινική εξέταση των μοσχευμάτων επιβεβαίωσε την παρουσία διάχυτου, καστανού μεταχρωματισμού στο εσωτερικό του ξύλου, ο οποίος εκτεινόταν από τη βάση του μοσχεύματος, έως και το σημείο του εμβολιασμού. Για το λόγο αυτό, πραγματοποιήθηκαν απομονώσεις από τρία διαφορετικά σημεία του μοσχεύματος, τα οποία αντιπροσώπευαν τη βάση, το ενδιάμεσο του πρώτου και δεύτερου μεσογονατίου, καθώς και το σημείο του εμβολιασμού. Στο σύνολο, απομονώθηκαν 81 μύκητες οι οποίοι ταυτοποιήθηκαν σε επίπεδο γένους, με αλληλούχιση του γονιδιακού τόπου ITS. Από τους 81 μύκητες, οι 17 (20.98%) ανήκαν στο γένος *Diaporthe*, οι οποίοι και χαρακτηρίστηκαν περαιτέρω.

Η μοριακή ταυτοποίηση των απομονώσεων *Diaporthe* σε επίπεδο είδους, πραγματοποιήθηκε μέσω αλληλούχισης τεσσάρων διαφορετικών μοριακών δεικτών (*its*, *tub2*, *tef1*, *his3*) και της επακόλουθης φυλογενετικής ανάλυσης. Επιπλέον, η μοριακή ταυτοποίηση συνδυάστηκε με τον μορφολογικό χαρακτηρισμό των απομονώσεων, με στόχο την ισχυρότερη και ακριβέστερη ταυτοποίησή τους. Σύμφωνα με τη συνδυαστική ανάλυση, ταυτοποιήθηκαν πέντε φυλογενετικά διακριτά είδη *Diaporthe*, τα οποία τοποθετήθηκαν ταξινομικά στα είδη *Diaporthe ampelina* (πρώην *Phomopsis viticola*), *D. eres*, *D. foeniculina*, *D. serafiniae* και *D. novem*.

Για τη διερεύνηση της παθογόνου δύναμης του κάθε είδους, πραγματοποιήθηκαν δοκιμές παθογένειας σε ξυλοποιημένες κληματίδες ποικιλίας Ροδίτη. Από τα είδη *D. ampelina* και *D. eres* δοκιμάστηκαν δύο απομονώσεις οι οποίες

προήλθαν από διαφορετικά μοσχεύματα, ενώ για τα υπόλοιπα είδη δοκιμάστηκε μία απομόνωση. Οι δοκιμές παθογένειας έδειξαν ότι το πιο επιθετικό είδος ήταν το *D. ampelina*, ακολουθούμενο από το μύκητα *D. eres*, ενώ τα υπόλοιπα είδη χαρακτηρίστηκαν ως ευκαιριακά παθογόνα ή παθογόνα αδυναμίας. Αυτή αποτελεί την πρώτη αναφορά των ειδών *D. eres*, *D. foeniculina*, *D. serafiniae* και *D. novem* να σχετίζονται με την άμπελο στην Ελλάδα. Επιπλέον, αναπτύχθηκε ένα μοριακό διαγνωστικό εργαλείο για την ανίχνευση των δύο πιο παθογόνων ειδών σε μητρικά πρέμνα που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή μοσχευμάτων. Η ανάλυση επιβεβαίωσε την παρουσία τους σε ξυλοποιημένες κληματίδες, ακόμα και σε ασυμπτωματικά πρέμνα, γεγονός το οποίο υποδεικνύει ότι η μητρική φυτεία πιθανά εμπλέκεται στην μετάδοση των παθογόνων στο φυτώριο.

Εν κατακλείδι, η παρούσα μελέτη επιβεβαιώνει την παρουσία ειδών *Diaporthe* στην άμπελο, καθώς και την πολυπλοκότητα της ασθένειας με την οποία σχετίζονται. Η ακριβής ταυτοποίηση των διαφορετικών ειδών που εμπλέκονται σε μολύνσεις του πολλαπλασιαστικού υλικού, καθώς και η συνεχής παρακολούθηση των μητρικών πρέμνων, μπορεί να βοηθήσει στην στοχευμένη ανάπτυξη αποτελεσματικών στρατηγικών διαχείρισης.

Έλκη Βλαστών Ροδακινιάς: Αιτιολογία και Αντιμετώπιση μιας Αναδυόμενης Ασθένειας στην Ελλάδα

Σ. ΤΕΣΤΕΜΠΑΣΗΣ¹, και Γ. ΚΑΡΑΟΓΛΑΝΙΔΗΣ²

¹Εργαστήριο Φυτοπαθολογίας, Τμήμα Γεωπονίας, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, Τέρμα Κομποπούλου, Φλώρινα.

²Εργαστήριο Φυτοπαθολογίας, Τμήμα Γεωπονίας, Σχολή Γεωπονίας, Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Πανεπιστημιούπολη, Θεσσαλονίκη.

email:stestempasis@uowm.gr

Η ροδακινιά (*Prunus persica* L.) αποτελεί μία από τις σημαντικότερες δενδρώδεις καλλιέργειες στην Ελλάδα, με ιδιαίτερη οικονομική σημασία για τις περιοχές της Κεντρικής Μακεδονίας. Τα τελευταία χρόνια, ωστόσο, παρατηρείται αυξανόμενη συχνότητα και ένταση φαινομένων ξήρανσης βλαστών και ανάπτυξης ελκών, οδηγώντας σε σημαντική μείωση της παραγωγικότητας και της μακροβιότητας των οπωρώνων. Τα έλκη βλαστών της ροδακινιάς αναγνωρίζονται πλέον ως αναδυόμενη φυτοπαθολογική ασθένεια με σοβαρές οικονομικές επιπτώσεις. Η ασθένεια εκδηλώνεται κυρίως κατά το τέλος του χειμώνα και τις αρχές της άνοιξης και χαρακτηρίζεται από την εμφάνιση μικρών νεκρωτικών κηλίδων κοντά στους οφθαλμούς των ετήσιων βλαστών. Οι κηλίδες αυτές εξελίσσονται προοδευτικά σε επιμήκη, βυθισμένα έλκη, τα οποία συχνά περιβάλλουν πλήρως τον βλαστό, προκαλώντας απότομη νέκρωση φύλλων, ανθέων και νεαρών καρποφόρων οργάνων, ενώ σε προχωρημένο στάδιο παρατηρείται έκκριση κόμμεος, φυλλόπτωση και παραμονή ξηρών φύλλων προσκολλημένων στους νεκρωμένους βλαστούς. Η ασθένεια προκαλείται κυρίως από φυτοπαθογόνους μύκητες, οι οποίοι εγκαθίστανται στους φυτικούς ιστούς μέσω πληγών. Οι πληγές αυτές προκαλούνται είτε από φυσικά αίτια, όπως παγετούς, χαλαζοπτώσεις και οπές που δημιουργούνται από τη φυλλόπτωση, είτε από μηχανικές βλάβες κατά τη διάρκεια των καλλιεργητικών εργασιών. Τα συχνότερα παθογόνα αίτια των ελκών βλαστών στη ροδακινιά είναι μύκητες του γένους *Diaporthe* spp. και *Leucostoma* spp., με ιδιαίτερη σημασία να αποδίδεται στον μύκητα *Diaporthe amygdali*, το οποίο φαίνεται να αποτελεί το σημαντικότερο παθογόνο αίτιο της ασθένειας στη Βόρεια Ελλάδα. Η παρουσία των παθογόνων αυτών, υπό συνθήκες αυξημένης υγρασίας, χαμηλών θερμοκρασιών και έντονου φυτικού στρες, ευνοεί την ανάπτυξη και την εξάπλωση της ασθένειας. Η πρόσφατη αύξηση της συχνότητας εμφάνισης της ασθένειας των ελκών βλαστών σε καλλιέργειες ροδακινίου στην Ελλάδα καθιστά αναγκαία τη συστηματική μελέτη της αιτιολογίας, της επιδημιολογίας και της οικολογίας των εμπλεκόμενων παθογόνων, με στόχο την ανάπτυξη βιώσιμων και αποτελεσματικών στρατηγικών διαχείρισης και τη διασφάλιση της παραγωγικότητας της καλλιέργειας, καθώς η στοχευμένη χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων, σε συνδυασμό με καλλιεργητικές πρακτικές που ενισχύουν τη φυτοϋγεία, μπορεί να συμβάλει σημαντικά στον περιορισμό της ασθένειας.

Νηματούδεις της Ακτινιδιάς – Μέτρα Αντιμετώπισης

Ι.Ο.ΓΙΑΝΝΑΚΟΥ, και Δ.ΝΤΙΝΟΚΑΣ

Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας, Σχολή Επιστημών των Φυτών,
Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75,
Αθήνα,
Igiannakou@aua.gr

Η ακτινιδιά είναι ένα πολυετές αναρριχώμενο φυτό ιθαγενές της πεδιάδας Yagzte της Κίνας. Μεταφέρθηκε στη Νέα Ζηλανδία το 1906 ενώ οι πρώτες εμπορικές ποικιλίες καλλιεργήθηκαν στη Νέα Ζηλανδία και στη Καλιφόρνια το 1960. Από τη Νέα Ζηλανδία η ακτινιδιά διαδόθηκε σε άλλες χώρες της Νότιας Ευρώπης και στις Η.Π.Α. Παρόλο που υπάρχουν περίπου 70 διαφορετικά είδη, στη παγκόσμια παραγωγή έχουν επικρατήσει τα είδη *Actinidia deliciosa* και *A. chinensis*.

Οι κομβονηματώδεις (*Meloidogyne* spp) αποτελούν ίσως τη μεγαλύτερη απειλή για την παραγωγή της ακτινιδιάς σε όλο τον κόσμο. Υπάρχουν αναφορές για προσβολές από κομβονηματώδεις σε πολλές χώρες της Ευρώπης όπως Ελλάδα, Ιταλία, Πορτογαλία, Ισπανία, στην Ασία, στη Λατινική Αμερική και στις Η.Π.Α. Διαφορετικά είδη του γένους *Meloidogyne* έχουν αναφερθεί να προσβάλλουν είτε το είδος *A. deliciosa* είτε το *A. chinensis*.

Η παραγωγή ακτινιδίου στην Ελλάδα ήταν 120.965 τόνοι το έτος 2010, αυξήθηκαν σε 320.279 τόνους το 2022 και έχουν φτάσει τους 350.000 τόνους το 2025. Η Ελλάδα αποτελεί την 3η μεγαλύτερη εξαγωγική χώρα παγκοσμίως. Στην Ελλάδα οι καινούριες φυτείες ακτινιδιάς εγκαταστάθηκαν σε αγρούς οι οποίοι καλλιεργούνταν κυρίως με φυτά όπως καπνό, ζαχαρότευτλα, αραβόσιτο και βαμβάκι. Όλα τα προαναφερόμενα φυτά είναι ευπαθή στους κομβονηματώδεις. Ως αποτέλεσμα αυτού ήταν η μόλυνση του εδάφους με κομβονηματώδεις. Όταν οι καλλιέργειες αυτές αντικαταστάθηκαν από τη καλλιέργεια της ακτινιδιάς τότε οι κομβονηματώδεις πολλαπλασιάστηκαν ταχέως εξαιτίας της ευπάθειας του φυτού αλλά και των ιδιαίτερων συνθηκών που καλλιεργείται, δημιουργώντας σοβαρά προβλήματα στη καινούρια καλλιέργεια. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα όλες οι περιοχές όπου καλλιεργείται η ακτινιδιά να είναι προσβεβλημένες από κομβονηματώδεις. Η αντιμετώπισή τους εξαρτάται αποκλειστικά από τη χρήση των νηματωδοκτόνων. Ωστόσο η ένδεια που υπάρχει στην Ευρώπη σε νηματωδοκτόνα, εξαιτίας της απόσυρσης πολλών δραστικών από την αγορά, δημιουργεί δυσκολίες στην εύρεση προϊόντων από τους παραγωγούς. Επομένως είναι πολύ πιθανόν ο πληθυσμός των κομβονηματωδών να αυξηθεί και να δημιουργηθούν σοβαρότερα προβλήματα στη καλλιέργεια στο εγγύς μέλλον.

Στη παρουσίαση θα αναφερθούν τα σημεία του βιολογικού κύκλου των κομβονηματωδών τα οποία χρήζουν προσοχής ώστε να μπορέσει να γίνει πιο αποτελεσματική η αντιμετώπισή τους. Επίσης θα παρουσιαστούν δεδομένα από πειράματα εργαστηρίου αλλά και πεδίου όπου έχουν χρησιμοποιηθεί διαφορετικά σκευάσματα για την αντιμετώπιση των κομβονηματωδών. Τέλος θα αναφερθούν δεδομένα από πειράματα στα οποία χρησιμοποιήθηκαν 5 διαφορετικά υποκείμενα ακτινιδιάς και καταγράφηκε η συμπεριφορά τους σε πέντε διαφορετικά είδη κομβονηματωδών.

Λέξεις – κλειδιά: ανθεκτικότητα, κομβονηματώδεις, υποκείμενα, χημική καταπολέμηση.

Φυτόφθορα και Βερτισιλλίωση της Φιστικιάς: Δύο Σοβαρά Φυτοπαθολογικά Προβλήματα για το Παρόν και το Μέλλον της Καλλιέργειας της Φιστικιάς στην Ελλάδα

ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ Κ.ΤΖΑΜΟΣ

Ομ. Καθηγητής Φυτοπαθολογίας ΓΠΑ

Με την αναμενόμενη επέκταση της καλλιέργειας της φιστικιάς στο θεσσαλικό κάμπο σε εκτατική ενδοχόμενως μορφή αλλά και την ευρύτερη σημασία αυτής της καλλιέργειας λόγω των επεκτεινόμενων χρήσεων του κελυφωτού φιστικιού και στη ζαχαροπλαστική, καθιστά επίκαιρη και ενδιαφέρουσα την παρουσίαση αυτής της εργασίας. Στην παρουσία μας αναφερόμεθα στα αίτια στην συμπτωματολογία, στις κύριες επιδημιολογικές ιδιαιτερότητες και στη διαχείριση-αντιμετώπιση της Φυτόφθορας και της Βερτισιλλίωσης στη Φιστικιά. Τα δεδομένα επικεντρώνονται σε πολλαπλές επιτόπιες παρατηρήσεις τα τελευταία χρόνια και σε πειραματικά δεδομένα ερευνών μας σχετικά με τις δύο ασθένειες με την εφαρμογή της ηλιοαπολύμανσης κυρίως σε δενδροκομεία στη Φθιώτιδα και πλέον πρόσφατα στη Μαγνησία.

I. Phytophthora

1.1.Είδη Phytophthora

Τέσσερα είδη του είδους *Phytophthora* αναφέρονται διεθνώς να προκαλούν σοβαρές προσβολές στη φιστικιά. Το πιο συχνό είδος στα δενδροκομεία είναι το είδος *Phytophthora megasperma* που προκαλεί σηψιρριζία, έλκη στη βάση του κορμού με νέκρωση του λαιμού που οδηγεί στην εξασθένηση των δένδρων, ενώ μειώνει την παραγωγικότητα και ακόμη καταλήγει στη νέκρωση των δένδρων. Αυτό το είδος που απαντάται σε κακώς αποστραγγιζόμενα εδάφη έχει αναφερθεί παράλληλα και με άλλα είδη όπως *Phytophthora citricola*, *Phytophthora cactorum* και *Phytophthora drechsleri*. Για τη χώρα μας έχουν αναφερθεί και τα είδη *Phytophthora nicotianae* γνωστή στο παρελθόν ως *Phytophthora parasitica*, και η *Phytophthora citrophthora*.

Οι Άριστες θες για τη μόλυνση των ειδών *Phytophthora* διαφέρουν μεταξύ τους. Για *Phytophthora megasperma* και *Phytophthora cactorum* κυμαίνονται μεταξύ 15–25°C που ευνοούνται από χαμηλές ή ενδιάμεσες θες ενώ περιορίζονται με ζέστη ή με πολύ κρύο. Και ευνοούνται από υγρά και νεροκρατούντα εδάφη. Άριστες θες για τη μόλυνση των *Phytophthora citricola*: 20–28°C και *Phytophthora drechsleri*: Άριστες θες για τη μόλυνση: 25–30°C.

1.2. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Βασική αιτία ευχερούς προσβολής είναι ο τρόπος άρδευσης των δένδρων με την τον σωλήνας άρδευσης να έρχεται σε επαφή με τον κορμό. Πότισμα κατά λεκάνες, που προστατεύουν τη βάση του κορμού από υπερβολικό νεροκράτημα. Όχι σωλήνες άρδευσης πάνω στον κορμό. Κατάλληλη αποστράγγιση του εδάφους του δενδροκομείου για να περιορίζεται η διασπορά των μολυσμάτων από ασθενή σε υγιή δένδρα.

1.2.1. ΥΠΟΧΡΕΩΣΗ ΦΥΤΩΡΙΟΥΧΩΝ

Επιλογή υποκειμένων: Η χρήση ανθεκτικών ή ανεκτικών υποκειμένων από τους φυτωριούχους, μπορεί να βελτιώσει την ανθεκτικότητα των δέντρων στην ασθένεια. ANOXH Pioneer Gold I (PGI) και Pioneer Gold II (PGII)

Αυτά τα υποκείμενα χρησιμοποιούνται ευρύτατα λόγω καλής ανεκτικότητας στα είδη *Phytorhthora* και σε άλλα εδαφογενή παθογόνα

2. ΜΕΡΙΚΗ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ UCB1 Hybrid Rootstock

Το UCB1 είναι δημοφιλής επιλογή για φιστικιά λόγω της μερικής ανθεκτικότητας στη *Phytorhthora*. Δεν είναι άνοσο, αλλά θεωρείται το καλύτερο για την *Pistacia vera*.

Γ. ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΡΗΥΤΟΡΗΤΗΘΡΑ

Βορδιγάλειος πάστα προληπτικά αλλά και επουλωτικά

Η επέμβαση με βορδιγάλειο πάστα καθορίζεται από την έκταση της ζημιάς σε κάθε δένδρο και περιλαμβάνει. Απομάκρυνση του φλοιού που είναι προσβεβλημένος μέχρι και του σημείου που φαίνεται ο υγιής ιστός. Επιβάλλεται η επάλειψη του κορμού με βορδιγάλειο πάστα το φθινόπωρο και νωρίς την άνοιξη. Η βορδιγάλειος πάστα παρασκευάζεται με 450 γρ. Θεικού χαλκού 900 γρ ασβέστη και 6,3 λίτρα νερού.

II ΒΕΡΤΙΣΙΛΛΙΩΣΗ

ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΣΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΒΕΡΤΙΣΙΛΛΙΩΣΗΣ ΜΕ ΑΝΘΕΚΤΙΚΑ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΑ

Επιλογή ανεκτικών υποκειμένων κατά του *Vorticillium dahliae* *Vorticillium* UCB-1/ Pioneer Gold 1/ Pioneer Gold II /PG II clones
ΑΝΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ UCB-1: Υβρίδιο διασταύρωσης *Pistacia atlantica* and *Pistacia integerrima*. UCB-1 χρησιμοποιείται ευρέως λόγω της ανεκτικότητας στο *Vorticillium dahliae* αλλά και άλλων πλεονεκτημάτων όπως αντοχή στην ξηρασία και προσαρμοστικότητα σε διάφορα περιβάλλοντα
ΜΕΡΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ Pioneer Gold 1:

III ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΣΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΒΕΡΤΙΣΙΛΛΙΩΣΗΣ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΕΙΑ ΓΙΑ ΦΙΣΤΙΚΙΑ ΚΑΙ ΕΛΙΑ

1. ΗΛΙΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΠΡΙΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΦΥΤΕΙΑΣ

Ποσοτικοποίηση πληθυσμών *Vorticillium dahliae* στο έδαφος

ΠΡΙΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΙΑΣ ΝΕΑΣ ΦΥΤΕΙΑΣ

2. ΗΛΙΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΣΕ ΠΡΟΫΠΑΡΧΟΝ ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΕΙΟ

ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΙΑ ΑΛΛΑ ΚΑΙ ΚΑΤ'ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΣΤΗ ΦΙΣΤΙΚΙΑ

Μεταφυτευτική γραμμική εφαρμογή της ηλιοαπολύμανσης σε ήδη εγκατεστημένους Φιστικιώνες και Ελαιώνες προσβεβλημένους από το μύκητα *Vorticillium dahliae*
Το έδαφος εξήντα (60) ασθενών δένδρον ελιάς καλύφθηκε σε γραμμές με διαφανή VIF polyethylene sheets (Orgasun Plastika Kritis) από τα μέσα Ιουνίου έως τέλος Σεπτεμβρίου κατά μήκος και των δύο πλευρών της δενδροστοιχίας. Οι διάδρομοι μεταξύ των δενδροστοιχιών φρεζαρίστηκαν ελαφρά επιφανειακά (8 cm.) σε έκταση 2 μέτρων εκατέρωθεν της δενδροστοιχίας. Επαρκής άρδευση (τουλάχιστον 30 τόνοι το στρέμμα) ακολούθησε με την τοποθέτηση αρδευτικών σωλήνων κάτω από το πλαστικό. Απέδειξε ότι η ηλιοαπολύμανση μείωσε δραστικά τα μικροσκοληρώτια του παθογόνου μέχρι και 60% σε σύγκριση με τους ακάλυπτους μάρτυρες. Δεδομένου ότι η φιστικιά είναι ευαίσθητη κατά τα πρώτα χρόνια από την εγκατάσταση της στη βερτισιλλίωση θεωρείται ότι αυτή η μέθοδος μπορεί να εφαρμοστεί πριν από αλλά και μετά την εγκατάσταση μιας φυτείας ιδιαίτερα σε αγρούς που είχαν καλλιεργηθεί με βαμβάκι και ευαίσθητα στη βερτισιλλίωση λαχανικά (τομάτα, πατάτα). Η ηλιοαπολύμανση συμβάλλει στην εμφανή ανάρρωση των ήδη μολυσμένων δένδρων ή περιορίζει την εκδήλωση της ασθένειας σε νέα υγιή δένδρα.

Πληθυσμοί μικροσκληρωτίων του μύκητα πριν από και μετά την εφαρμογή της ηλιοαπολύμανσης

Treatment	Replicate 1 (mg/g soil)		Replicate 2 (mg/g soil)		Replicate 3 (mg/g soil)	
	BEFORE	AFTER	BEFORE	AFTER	BEFORE	AFTER
Blocks	11.56	7.78	31.56	5.56	29.56	1.56
	-	-	18.67	4.89	24.67	7.78
	18.67	10.89	12.22	9.56	20.89	10.44
	18.00	8.00	25.56	0.22	23.11	13.33
	14.00	9.33	12.89	2.89	22.00	7.11
	21.78	14.67	23.11	8.33	27.11	16.67
Total Average	16.80 a	10.13 b	20.67 a	5.24 b	24.56 a	9.48 b

↓ 40%

↓ 75%

↓ 62%

Περαιτέρω μείωση του πληθυσμού των μικροσκληρωτίων τρία χρόνια μετά την εφαρμογή της ηλιοαπολύμανσης

Treatment	Replicate 1 (mg/g soil)		Replicate 2 (mg/g soil)		Replicate 3 (mg/g soil)	
	BEFORE	AFTER	BEFORE	AFTER	BEFORE	AFTER
Total average	16.80	10.13	20.67	5.24	24.56	9.48

↓ 42%

↓ 28%

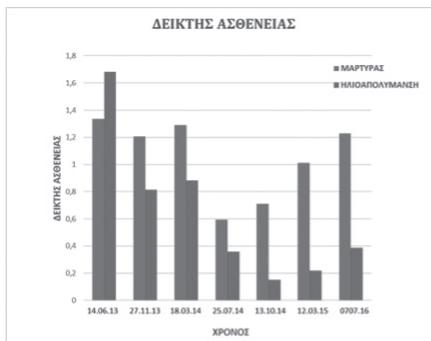
↓ 35%

ΗΛΙΟΠΟΛΥΜΑΝΣΗ

6.65

3.80

6.20



Νέες Προσεγγίσεις στην Αντιμετώπιση του *Halyomorpha halys*

Σ.Σ. ΑΝΔΡΕΑΔΗΣ^{1*}, Ε.Ι. ΚΟΥΤΣΟΓΕΩΡΓΙΟΥ¹ και Ε.Ι. ΝΑΒΡΟΖΙΔΗΣ²

¹Ινστιτούτο Γενετικής Βελτίωσης και Φυτογενετικών Πόρων,
Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός «Δήμητρα», 57001 Θέρμη

²Τμήμα Γεωπονίας, Σχολή Γεωτεχνικών Επιστημών, Διεθνές Πανεπιστήμιο Ελλάδος, 57400
Σίνδος

*email: sandreadis@elgo.gr

Η καφέ ασιατική βρωμούσα, *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae), είναι ένα εξαιρετικά πολυφάγο και χωροκατακτητικό έντομο με καταγωγή από την Ανατολική Ασία. Τα τελευταία χρόνια έχει εξελιχθεί σε σοβαρό εχθρό της πρωτογενούς παραγωγής στην Ευρώπη. Στην Ελλάδα έχει παρατηρηθεί να προκαλεί σημαντικές ζημιές, κυρίως σε καλλιέργειες υψηλής οικονομικής αξίας όπως η ακτινιδιά, η ροδακινιά, η μηλιά κ.ά. Μέχρι σήμερα, η αντιμετώπιση της καφέ ασιατικής βρωμούσας βασίζεται κυρίως σε συμβατικές χημικές μεθόδους, χωρίς ωστόσο να υπάρχουν εγκεκριμένα εκλεκτικά σκευάσματα για τον συγκεκριμένο εχθρό. Για το λόγο αυτό, η αποτελεσματική διαχείριση της καφέ ασιατικής βρωμούσας απαιτεί τη μετάβαση από τις συμβατικές επεμβάσεις σε ένα σύστημα ολοκληρωμένης αντιμετώπισης. Η στρατηγική αυτή βασίζεται στην ακριβή παρακολούθηση του πληθυσμού, την αξιοποίηση βιολογικών παραγόντων και την εφαρμογή καινοτόμων μεθόδων, όπως το attract-and-kill. Η βάση κάθε προγράμματος ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας παραμένει η αξιόπιστη παρακολούθηση του πληθυσμού (population monitoring). Πρόσφατα πειραματικά δεδομένα (2023-2025) από οπωρώνες της Κεντρικής Μακεδονίας και Θεσσαλίας ανέδειξαν τη σημασία της επιλογής του κατάλληλου τύπου παγίδας για την αποτύπωση της εποχικής ανάπτυξης του εντόμου. Οι παγίδες τύπου ρουκέτας (rocket traps), εφοδιασμένες με τη φερομόνη συνάθροισης και τη συνεργιστική ουσία MDT, αποδείχθηκαν αποτελεσματικότερες στη σύλληψη ενήλικων ατόμων, προσφέροντας σαφή εικόνα για τις δύο αλληλοεπικαλυπτόμενες γενεές και τις περιόδους έξαρσης του πληθυσμού. Παράλληλα, οι επιδαπέδιες παγίδες τύπου πυραμίδας (pyramid traps) και οι ηλεκτρονικές παγίδες Shindo παρείχαν κρίσιμα δεδομένα για την παρουσία των ενήλικων σταδίων, ιδιαίτερα των προνυμφών 2^{ης} ηλικίας, επιτρέποντας την έγκαιρη εκτίμηση της αναπαραγωγικής εγκατάστασης του εχθρού εντός της καλλιέργειας. Ωστόσο, η χρήση εντομοπαγίδων δεν περιορίζεται μόνο στην παρακολούθηση του πληθυσμού του *H. halys*. Οι παγίδες τύπου Totem μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την άμεση μείωση του πληθυσμού σε ανεκτά επίπεδα, με την ορθολογική αντιμετώπιση του διαχειριζόμενου πληθυσμού του εντόμου έτσι ώστε να αποφευχθεί η εγκατάσταση των ενήλικων την επόμενη καλλιεργητική χρονιά. Οι νέες προσεγγίσεις αντιμετώπισης της καφέ ασιατικής βρωμούσας εστιάζουν στην ευπαθέστερη προνυμφική ηλικία (L₂), όπως έχει προσδιοριστεί με εργαστηριακά πειράματα αποτελεσματικότητας χημικών και βιολογικών σκευασμάτων. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται ακόμη σε βιολογικές μεθόδους, με την εξαπόλυση φυσικών εχθρών και την αξιοποίηση μικροβιακών παραγόντων και βιοφυτοπροστατευτικών προϊόντων. Πρόσφατα συλλέχθηκε και ταυτοποιήθηκε το ωοπαρασιτοειδές *Trissolcus japonicus* (Ashmead) (Hymenoptera: Scelionidae) από ωμάζες του *H. halys*, το οποίο αποτελεί σημαντικό αποτελεσματικό φυσικό εχθρό του είδους με ικανοποιητικά ποσοστά επιτυχούς παρασιτισμού στις Ευρωπαϊκές χώρες όπου πραγματοποιούνται τακτικές εξαπολύσεις του. Συμπληρωματικά, η εφαρμογή

εντομοπαθογόνων μυκήτων, όπως τα στελέχη των *Beauveria bassiana* και *Metarhizium anisopliae*, ανοίγει νέες προοπτικές, καθώς έχει διαπιστωθεί ότι μπορούν να προκαλέσουν υψηλά ποσοστά θνησιμότητας τόσο στα αυγά όσο και στα ανήλικα στάδια (L₂ και L₄), δρώντας ως ένα φιλικό προς το περιβάλλον βιολογικό εντομοκτόνο, ενώ ικανοποιητικά αποτελέσματα έδειξε στις ίδιες προνυμφικές ηλικίες και ο ψεκασμός με αιθέριο έλαιο πεύκου (15% SC). Τέλος, μία ακόμα πολλά υποσχόμενη μέθοδος αποτελεσματικής αντιμετώπισης είναι η μέθοδος προσέλκυσης και θανάτωσης, αφενός με τη χρήση δίχτων εμποτισμένων με εντομοκτόνο (Long-Lasting Insecticide Nets, LLINs) και αφετέρου με την εφαρμογή νέου μορφοτυποποιημένου προσελκυστικού. Η πρώτη προσέγγιση συνδυάζει την ισχυρή ελκυστικότητα της φερομόνης συνάθροισης του είδους με την υπολειμματική διάρκεια των εμποτισμένων δίχτων, τα οποία τοποθετούνται συνήθως στην περίμετρο του οπωρώνα, ή δειγματοληπτικά γύρω από τον κορμό του δένδρου. Το έντομο προσελκύεται από τη φερομόνη, έρχεται σε επαφή με το δίχτυ και θανατώνεται, περιορίζοντας δραστικά την είσοδο του πληθυσμού στην κύρια καλλιέργεια. Ομοίως, η παχύρρευστη μήτρα βιοπολυμερούς που περιέχει μίγμα φερομόνης, καίρομόνης (MDT) και εντομοκτόνου βάρους περίπου 1g τοποθετείται δειγματοληπτικά σε βραχίονες του δένδρου και δρα ως προσελκυστικό και θανατηφόρο παράγοντα. Η μέθοδος αυτή μειώνει σημαντικά την ανάγκη για συμβατικούς ψεκασμούς, προστατεύοντας τους ωφέλιμους οργανισμούς και ελαχιστοποιώντας τα υπολείμματα στους καρπούς.

Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία σε Βιομηχανική Τομάτα

ΑΙΜΙΛΙΑ ΜΑΡΚΕΛΛΟΥ¹, ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΜΥΛΩΝΑΣ¹, ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΤΣΙΡΟΓΙΑΝΝΗΣ¹, ΔΗΜΟΣΘΕΝΗΣ ΚΙΖΗΣ¹, ΜΑΡΙΑ ΦΡΑΝΤΖΕΣΚΑ ΤΡΙΒΙΖΑ¹, ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ ΦΩΤΟΠΟΥΛΟΥ¹, ΕΛΕΝΗ ΠΑΠΑΘΕΟΔΩΡΟΥ², ΣΤΕΦΑΝΙΑ ΡΟΥΜΠΑΚΟΥ² και ΔΗΜΟΣΘΕΝΗΣ ΧΑΧΑΛΗΣ¹

¹Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, 14561, Κηφισιά, Αττική

²ΚΥΚΝΟΣ Ελληνική Εταιρία Κονσερβών Α.Ε, 2ο χλμ. ΠΕΟ Πατρών – Πύργου, 272 00

Σαβάλια Ηλείας

e-mail: e.markellou@bpi.gr

Η Πράσινη Συμφωνία θέτει ως κεντρικό στόχο τη μετάβαση σε ένα βιώσιμο αγροδιατροφικό σύστημα, με ιδιαίτερη έμφαση στη μείωση της χρήσης και του κινδύνου από τα χημικά φυτοπροστατευτικά προϊόντα. Η στρατηγική «Από το Αγρόκτημα στο Πιάτο» προάγει την αειφόρο φυτοπροστασία, τα Βιοφυτοπροστατευτικά Προϊόντα και τις καινοτόμες τεχνολογίες. Στο πλαίσιο αυτό εφαρμόστηκαν στρατηγικές φυτοπροστασίες για την ταυτόχρονη διαχείριση εδαφογενών φυτοπαθογόνων μυκήτων και ωομυκήτων, ζιζανίων, και του εντόμου *Tuta absoluta* στην καλλιέργεια της βιομηχανικής τομάτας. Στην ευρύτερη περιοχή της Ηλείας εφαρμόζεται εντατικό σύστημα παραγωγής τομάτας με ελάχιστη έως μηδενική αμειψισπορά και εκτεταμένη χρήση μαύρου πλαστικού κάλυψης επί των γραμμών φύτευσης. Ως αποτέλεσμα της χρήσης μαύρου πλαστικού, τα ζιζανιολογικά προβλήματα περιορίζονται εν αντιθέσει με τα μυκητολογικά που είναι αυξημένα. Όσον αφορά στα ζιζάνια παρατηρείται συστηματική εμφάνιση αγροτοματιάς (*Solanum nigrum*) στα ανοίγματα του πλαστικού, δηλαδή στα σημεία εγκατάστασης των φυταρίων, γεγονός που δημιουργεί έντονο ανταγωνισμό στα πρώιμα στάδια ανάπτυξης της καλλιέργειας και δυσχεραίνει τη διαχείρισή της. Παράλληλα, το συγκεκριμένο σύστημα, έχει οδηγήσει σε αυξημένη πίεση προσβολής με σοβαρές απώλειες παραγωγής από εδαφογενείς μύκητες/ωομύκητες, έχοντας αρνητική επίδραση στην παραγωγή. Σε συνεργασία με παραγωγό δοκιμάστηκε η δυνατότητα αφαίρεσης του πλαστικού για την μείωση προσβολών από εδαφογενή παθογόνα. Η απουσία του πλαστικού, ενώ είχε πολύ θετικές επιπτώσεις στη μείωση του επίπεδου προσβολής των φυτών από εδαφογενείς μύκητες, εντούτοις ανέδειξε ζιζανιολογικά προβλήματα, καθιστώντας αναγκαία την αξιολόγηση της τεχνικής της ψευδοσποράς ως εργαλείου προληπτικής διαχείρισης ζιζανίων και τη δοκιμή στρατηγικών στοχευμένης εφαρμογής ζιζανιοκτόνων. Η εφαρμογή της ψευδοσποράς συνέβαλε στη μείωση του αρχικού πληθυσμού ζιζανίων, πλην όμως επέφερε καθυστέρηση στην εγκατάσταση της καλλιέργειας (οψίμιση), στοιχείο που δεν είναι επιθυμητό από τους παραγωγούς, ιδίως σε συμβολαιακά συστήματα βιομηχανικής τομάτας όπου ο χρόνος συγκομιδής είναι κρίσιμος. Λαμβάνοντας υπόψη τη συνδυασμένη πίεση από εδαφογενείς παθογόνους μύκητες και ωομύκητες, τη μονοκαλλιέργεια και τα αναδυόμενα ζιζανιολογικά ζητήματα, προτάθηκε η ενσωμάτωση συστημάτων φυτών κάλυψης ως ολοκληρωμένη αγροοικολογική στρατηγική. Δοκιμάστηκαν χειμερινά σιτηρά, ψυχανθή και μίγματα αυτών καθώς και σταυρανθή, με στόχο τόσο τη βελτίωση της δομής και της βιολογικής δραστηριότητας του εδάφους, τη μείωση των πληθυσμών εδαφογενών παθογόνων και της πυκνότητας ζιζανίων μέσω ανταγωνιστικών και αλληλοπαθητικών μηχανισμών, καθώς και την καταστολή τους μέσω φυσικής κάλυψης και ανταγωνισμού. Η επιλογή βασίστηκε στα χαρακτηριστικά των καλλιεργειών αυτών όσο και στην συνδυασμένη επίδρασή τους

τόσο σε μύκητες/ωομύκητες όσο και σε ζιζάνια (διευρυμένη δράση σε πολλαπλούς αγρούς). Καθ' όλη τη διάρκεια των δύο καλλιεργητικών περιόδων πραγματοποιούνταν επισκοπήσεις για την χωρική και χρονική παρακολούθηση εμφάνισης προσβολών από εδαφογενή παθογόνα σε σπορεία και αγρούς καλλιέργειας βιομηχανικής τομάτας. Σε πειραματικό αγρό δοκιμάστηκαν στρατηγικές φυτοπροστασίας για τη διαχείριση ωομυκήτων/μυκήτων που εμφανίζονταν είτε στα σπορεία ή/και στους αγρούς κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου (παθογόνα: *Pythium ultimum* *Phytophthora nicotianae*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*, *Macrophomina phaseolina* και *Athelia rolfsii*). Οι μέθοδοι διαχείρισης ασθενειών που δοκιμάστηκαν ήταν: καλλιεργητικά μέτρα (καλλιέργεια χωρίς κάλυψη με προσαρμογή άρδευσης, καλλιέργειες κάλυψης (cover crops)), χημικά και βιολογικά μέσα (βιομυκητοκτόνα, βιοδιεγέρτες), η βασική ουσία χιτοζάνη, και χρήση δύο συστημάτων υποστήριξης λήψης απόφασης (FieldClimate & HORTA®) για την πρόγνωση ασθενειών αλλά και για την βελτιστοποίηση της λίπανσης και της άρδευσης, οι οποίες εμμέσως επηρεάζουν την εμφάνιση και εξέλιξη των προσβολών. Οι επεμβάσεις επαναλαμβάνονταν στο κομμάτι του πειραματικού με το πλαστικό όσο και σε αυτό, στο οποίο είχε αφαιρεθεί. Πραγματοποιήθηκε εγκατάσταση επίγειων σταθμών με δυνατότητα καταγραφής συνθηκών περιβάλλοντος και εδάφους. Η παρακολούθηση των καλλιεργειών κάλυψης (που φυτεύονταν μετά το πέρας κάθε καλλιεργητικής περιόδου) πραγματοποιούνταν δορυφορικά με εκτίμηση του Δείκτη Κανονικοποιημένης Διαφοράς Βλάστησης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η απομάκρυνση του πλαστικού μπορεί και ως μεμονωμένο μέτρο να οδηγήσει σε μείωση κατά 58% της προσβολής των φυτών από εδαφογενή παθογόνα ακόμα και στους μάρτυρες που δεν δέχτηκαν καμία επέμβαση. Ο συνδυασμός της κάλυψης με βιολογικά σκευάσματα οδήγησε σε στατιστικά σημαντική μείωση της προσβολής από τους προαναφερόμενους μύκητες. Το μέτρο αυτό όμως είχε ως αποτέλεσμα μικρή μείωση παραγωγής καθιστώντας αναγκαία την προσαρμογή των παραγών στον τρόπο/ποσότητα άρδευσης της καλλιέργειας. Τέλος η διαχείριση του εντόμου *T. absoluta* βασίστηκε στην παρακολούθηση της εποχικής εμφάνισης του εντόμου που ξεκίνησε από το φυτώριο πριν την μεταφύτευση φυτών στον αγρό και συνεχίστηκε καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδο μέχρι την συγκομιδή. Η παρακολούθηση έγινε με φερομονικές παγίδες ώστε να προσδιοριστεί ο χρόνος εφαρμογής μεθόδου παρεμπόδισης σύζευξης. Η μέθοδος εφαρμόστηκε από την εμφάνιση της πρώτης πτήσης του εντόμου στον αγρό και σε όλες τις περιπτώσεις η μείωση στις συλλήψεις των παγίδων ήταν απόλυτη στη μεταχείριση σε σχέση με τον μάρτυρα.

Οι προσεγγίσεις αυτές στοχεύουν στη σταδιακή αναδιάρθρωση του συστήματος παραγωγής βιομηχανικής τομάτας προς ένα περισσότερο ανθεκτικό και λειτουργικά ισορροπημένο αγροοικοσύστημα, περιορίζοντας ταυτόχρονα την ανάγκη για πλαστικά υλικά και εντατικές παρεμβάσεις.

Νέοι και Αναδυόμενοι Ιοί των Κολοκυνθοειδών

ΒΑΡΒΑΡΑ Ι. ΜΑΛΙΟΓΚΑ

Εργαστήριο Φυτοπαθολογίας, Τμήμα Γεωπονίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,
54124 Θεσσαλονίκη
(vmaliogk@agro.auth.gr)

Οι ιολογικές ασθένειες αποτελούν σημαντικά φυτοπαθολογικά προβλήματα των κολοκυνθοειδών σε παγκόσμια κλίμακα. Εως σήμερα έχουν καταγραφεί περισσότεροι από 90 ιοί στις καλλιέργειες αυτές, οι οποίοι σε αρκετές περιπτώσεις οδηγούν σε σημαντικές οικονομικές απώλειες. Μεταξύ των σημαντικότερων εξ αυτών διαχρονικά στη χώρα μας βρίσκονται οι αφιδομεταδιδόμενοι ιοί όπως ο ιός του μωσαϊκού της αγγουριάς (cucumber mosaic virus, CMV), ο ιός του μωσαϊκού της καρπουζιάς (watermelon mosaic virus, WMV) και ο αφιδομεταδιδόμενος ίκτερος των κολοκυνθοειδών (cucurbit aphid borne yellows virus, CABYV), οι οποίοι απαντώνται κυρίως σε υπαίθριες καλλιέργειες. Στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες ή σε υπαίθριες καλλιέργειες κολοκυνθοειδών στις θερμότερες περιοχές σημαντικά παθογόνα αποτελούν επίσης οι αλευρωδομεταδιδόμενοι ιοί όπως ο ιός του κίτρινου παραμορφωτικού νανισμού των κολοκυνθοειδών (cucurbit yellow stunting disorder virus, CYSDV) και ο ιός του χλωρωτικού ίκτερου των κολοκυνθοειδών (cucurbit chlorotic yellows virus, CCYV).

Τα τελευταία χρόνια η κλιματική αλλαγή, η εντατικοποίηση του διεθνούς εμπορίου πολλαπλασιαστικού υλικού και διάφορες αλλαγές στις καλλιεργητικές πρακτικές έχουν οδηγήσει στην εμφάνιση και διασπορά νέων ιικών παθογόνων ή/και στην ανάδυση γνωστών ιών σε νέες περιοχές. Ένας από τους σημαντικότερους αναδυόμενους ιούς των κολοκυνθοειδών στην ευρύτερη περιοχή της μεσογείου αλλά και στη χώρα μας είναι ο αλευρωδομεταδιδόμενος ιός του καρουλιάσματος των φύλλων της τομάτας του Νέου Δελχί (tomato leaf curl New Delhi virus, ToLCNDV). Ο ιός αυτός εντοπίστηκε για πρώτη φορά στη χώρα μας το 2018 σε καλλιέργειες κολοκυθιάς στην Πελοπόννησο και έκτοτε εξαπλώθηκε σε διάφορες περιοχές. Το καλοκαίρι του 2025 ανιχνεύτηκε σε καλλιέργειες κολοκυθιάς στη Β. Ελλάδα (Βασιλικά Θεσσαλονίκης) προκαλώντας συμπτώματα ακαρπιάς και οδηγώντας σε σημαντικές απώλειες της παραγωγής. Ο ToLCNDV εξαπλώνεται αποτελεσματικά με τον αλευρώδη φορέα *Bemisia tabaci*, ωστόσο πρόσφατες μελέτες έδειξαν ότι πιθανώς εμπλέκεται και ο σπόρος ορισμένων ειδών κολοκυνθοειδών στη μετάδοσή του.

Παράλληλα στο πλαίσιο μεταγενετικών αναλύσεων που πραγματοποιήθηκαν στο Εργαστήριο Φυτοπαθολογίας του Τμήματος Γεωπονίας ΑΠΘ κατά τα έτη 2023-2025 σε καλλιέργειες κολοκυθιάς και σε ζιζάνια στα Βασιλικά Θεσσαλονίκης εντοπίστηκαν με την τεχνολογία αλληλούχησης υψηλής απόδοσης (HTS) δυο νέοι ιοί. Συγκεκριμένα ανιχνεύτηκε μια γενετικά διαφοροποιημένη απομόνωση του ιού του χλωρωτικού νανισμού του ρεβυθιού (*chickpea chlorotic stunt virus*, CpCSV). Ο CpCSV ανήκει στο γένος *Polevirus* και μεταδίδεται με έμμονο τρόπο με αφίδες. Μέχρι σήμερα, έχει αναφερθεί μόνο στην Αφρική και στην Ασία κυρίως σε καλλιέργειες ψυχανθών. Αυτή είναι η πρώτη αναφορά μιας γενετικά διαφοροποιημένης απομόνωσης του ιού σε κολοκυνθοειδή γεγονός που διευρύνει το γνωστό εύρος ξενιστών του. Ενδιαφέρον εμφανίζει ακόμη ο εντοπισμός ενός νέου ιού του γένους *Carmovirus* (cucurbit carmovirus, CuCV), ο οποίος το 2023 καταγράφηκε για πρώτη φορά σε καλλιέργειες κολοκυθιάς στην Ινδία. Οι δυο ιοί ανιχνεύονται σταθερά απο το 2023 σε διάφορες καλλιεργητικές περιόδους σε φυτά

κολοκυθιάς και σε ζιζάνια γεγονός που δείχνει ότι ενδημούν στην περιοχή. Απαιτούνται περαιτέρω μελέτες προκειμένου να προσδιοριστούν τα επιδημιολογικά χαρακτηριστικά των νέων ιών ώστε να είναι δυνατή η αντιμετώπισή τους.

Οι νέοι/αναδυόμενοι ιοί που αναφέρονται στην παρούσα περίληψη προσδιορίστηκαν στο πλαίσιο του προγράμματος: «Καινοτόμες λύσεις για τη βιώσιμη και περιβαλλοντικά φιλική φυτοπροστασία των οπωροκηπευτικών της Ελλάδας, στην Ευρώπη του μέλλοντος», ΙηνοΡΡ, ΤΑΕΔΡ-0535675 που υλοποιήθηκε από το Ελλάδα 2.0, Ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας με τη χρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης – NextGeneration EU.

Εφαρμογές Φυτοπροστασίας με Βάση Επιστημονικά Δεδομένα στη Γεωργική Πράξη: η Περίπτωση του *Phthorimaea (Tuta) absoluta*

Μ. ΣΤΑΥΡΑΚΑΚΗ, Κ. ΑΛΙΠΡΑΝΤΗ και Ε. ΡΟΔΙΤΑΚΗΣ

Τμήμα Γεωπονίας, Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο, Εσταυρωμένος Ηράκλειο Κρήτης,
Email: eroditakis@hmu.gr

Οι βασικές αρχές της Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Εχθρών (ΟΔΕ) βασίζονται σε τρεις κεντρικούς άξονες: α) την ορθή διάγνωση/ταυτοποίηση εχθρών, β) τη συστηματική παρακολούθηση για την έγκαιρη ανίχνευση του προβλήματος, τον προσδιορισμό της πληθυσμιακής πυκνότητας και του επιπέδου ζημίας και γ) τη συνδυαστική χρήση μεθόδων για τον έλεγχο του εχθρού, με προτεραιότητα σε βιολογικές, βιοτεχνολογικές και καλλιεργητικές προσεγγίσεις αντιμετώπισης, καθώς και σε στοχευμένες εφαρμογές χημικών εντομοκτόνων εφόσον κριθεί απαραίτητο.

Η επιστημονικά υποστηριζόμενη φυτοπροστασία αποτελεί μια καινοτόμο προσέγγιση εφαρμογής του πλαισίου της ΟΔΕ στις αγροτικές εκμεταλλεύσεις και ενσωματώνει τρεις επιπλέον παραμέτρους που βρίσκονται ακόμη υπό ανάπτυξη. Οι παράμετροι αυτές είναι: α) η εγκατάσταση έξυπνων ψηφιακών συστημάτων παρακολούθησης περιβαλλοντικών συνθηκών αλλά και εχθρών, β) η συστηματική αξιολόγηση όλων των μέσων αντιμετώπισης και ο προσδιορισμός της εκτιμώμενης αποτελεσματικότητάς τους, καθώς και των επιδράσεων σε ωφέλιμους οργανισμούς μη στόχους και γ) η υποστήριξη γεωπόνων και παραγωγών στη λήψη αποφάσεων ως προς τον χρόνο και τα μέσα επέμβασης μέσω εξειδικευμένης συμβουλευτικής.

Το Εργαστήριο Εντομολογίας του ΕΛΜΕΠΑ, σε συνεργασία με συνεργαζόμενους φορείς (ΕΛΓΟ-Δήμητρα, ΙΤΕ, ΓΠΑ, ΠΘ κ.ά.), εφάρμοσε και αξιολόγησε το πλαίσιο της επιστημονικά υποστηριζόμενης φυτοπροστασίας στην καλλιέργεια τομάτας για τον έλεγχο του *Phthorimaea (Tuta) absoluta* (Meyrick) (κ. φυλλορύκτη της τομάτας). Το *P. absoluta* αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους εχθρούς για την καλλιέργεια της τομάτας παγκοσμίως, προκαλώντας συχνά ολοκληρωτική καταστροφή της παραγωγής. Το νέο υπό διαμόρφωση πλαίσιο της 'Επιστημονικά υποστηριζόμενης φυτοπροστασίας' εφαρμόστηκε σε μια απαιτητική καλλιέργεια και σε έναν εξαιρετικά επιβλαβή εχθρό, με υποστήριξη από διαφορετικές χρηματοδοτικές πηγές. Τα κύρια συμπεράσματα από το σύνολο των έργων συνοψίζονται σε έξι βασικά σημεία, τα οποία θα αναφερθούν επιγραμματικά στη συνέχεια.

A) Η αποτελεσματικότητα των μέσων αντιμετώπισης εμφανίζει πολύ μεγάλη μεταβλητότητα, σε βαθμό που μπορεί να επηρεάσει καθοριστικά τα επίπεδα ελέγχου, την εξέλιξη της προσβολής και, εν τέλει, τα επίπεδα ζημίας. Η χαμηλή αποτελεσματικότητα ορισμένων υφιστάμενων εγκεκριμένων σκευασμάτων σχετίζεται με την ανάπτυξη φαινομένων ανθεκτικότητας, ενώ σε νέα 'υπό ανάπτυξη' προϊόντα καταγράφονται περιπτώσεις περιορισμένης επίδρασης των δραστικών συστατικών τους στον εχθρό.

B) Τα σύγχρονα τεχνολογικά εργαλεία, όπως οι αυτόματες ψηφιακές παγίδες, ενισχύουν σημαντικά τις δυνατότητες παρακολούθησης των εχθρών ωστόσο, βρίσκονται ακόμη σε στάδιο ανάπτυξης και προτείνεται η παράλληλη λειτουργία κλασικού συστήματος παρακολούθησης έως ότου η αξιοπιστία τους βελτιωθεί περαιτέρω.

Γ) Η συστηματική επίβλεψη της καλλιέργειας για την επιτόπια καταγραφή κρίσιμων παραμέτρων (π.χ. επίπεδα ζημίας, πυκνότητα αρπακτικών) αποτελεί έναν

επίπονο αλλά αξιόπιστο και αναντικατάστατο πυλώνα για την ορθολογική εφαρμογή προγράμματος ΟΔΕ.

Δ) Ο ορθός σχεδιασμός προγραμμάτων αντιμετώπισης βασισμένων σε «πράσινα» εντομοκτόνα είναι εφικτός τόσο σε πειραματικό επίπεδο όσο και σε πραγματικές συνθήκες θερμοκηπιακής και υπαίθριας παραγωγής.

Ε) Παρά την παροχή όλων των κρίσιμων επιστημονικών πληροφοριών στον γεωπόνο ή/και στον παραγωγό, η πλήρης αξιοποίηση του συστήματος είναι εξαιρετικά δύσκολη λόγω παγιωμένων πρακτικών φυτοπροστασίας. Η στενή υποστήριξη μέσω εξειδικευμένης συμβουλευτικής αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την επιτυχή προσαρμογή στο νέο σύστημα· ωστόσο, πρόκειται για μια διαδικασία που απαιτεί χρόνο για την εγκατάσταση πλαισίου εμπιστοσύνης μεταξύ συμβούλου και παραγωγού.

ΣΤ) Η ανάπτυξη δημογραφικών μοντέλων πρόβλεψης αποτελεί κρίσιμο εργαλείο για την κατανόηση της πληθυσμιακής δυναμικής των εχθρών και την υποστήριξη της λήψης αποφάσεων στη φυτοπροστασία. Η αξιοποίηση των μοντέλων αυτών εντάσσεται στο ευρύτερο πλαίσιο της ΟΔΕ και της επιστημονικά υποστηριζόμενης φυτοπροστασίας, το οποίο εφαρμόστηκε στην καλλιέργεια τομάτας για τον έλεγχο του *P. absoluta*.

Λέξεις – κλειδιά: Φυτοπροστασία, θερμοκήπιο, υπαίθρια, καλλιέργεια, τομάτα, *Tuta absoluta*, σύμβουλος, παρακολούθηση εχθρών, πράσινα εντομοκτόνα, αντιμετώπιση

Ευχαριστίες

Η Επιστημονικά Υποστηριζόμενη Φυτοπροστασία στην τομάτα εφαρμόστηκε στα πλαίσια των έργων 'ZeroTuta' (M16ΣΥΝ2-00271, M16) και την εμβληματική δράση 'Καινοτόμος Φυτοπροστασία και Περιβάλλον' (ΤΑΕΔΕΡ-053567).

Ρίγανη: Διαχείριση Ζιζανίων και Χρήση Ζιζανιοκτόνων για την Αντιμετώπιση των Προβλημάτων Υπολειμμάτων Αλκαλοειδών

X. ΑΝΑΓΝΩΣΤΟΠΟΥΛΟΣ¹, Φ. ΜΥΛΩΝΑΣ² και Δ. ΧΑΧΑΛΗΣ³

¹Εργαστήριο Υπολειμμάτων Γ. Φαρμάκων, Επιστημονική Διεύθυνση Ελέγχου Γ. Φαρμάκων και Φυτοφαρμακευτικής, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, 14561, Κηφισιά
²Εργαστήριο Ελέγχου Αποτελεσματικότητας Γ. Φαρμάκων, Επιστημονική Διεύθυνση Ελέγχου Γ. Φαρμάκων και Φυτοφαρμακευτικής, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, 14561, Κηφισιά
³Εργαστήριο Ζιζανιολογίας, Επιστημονική Διεύθυνση Ελέγχου Γ. Φαρμάκων και Φυτοφαρμακευτικής, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, 14561, Κηφισιά
c.anagnostopoulos@bpi.gr

Η ελληνική ρίγανη (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum*) αποτελεί προϊόν υψηλής προστιθέμενης αξίας και σημαντικό εξαγωγικό αγαθό για τον τομέα των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών. Η καλλιέργειά της επεκτείνεται σταθερά τα τελευταία χρόνια λόγω προσαρμοστικότητας σε ξηροθερμικές συνθήκες και σχετικά χαμηλού κόστους παραγωγής. Παράλληλα, η εμπορική αξιοποίησή της επηρεάζεται πλέον όχι μόνο από παραμέτρους απόδοσης και ποιότητας, αλλά και από την αυξανόμενη απαίτηση των αγορών για τεκμηριωμένη ασφάλεια τροφίμων. Στο πλαίσιο αυτό, οι χημικοί κίνδυνοι αποτελούν κρίσιμη κατηγορία και περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, υπολείμματα φυτοπροστατευτικών προϊόντων (ΦΠ) και αλκαλοειδή της πυρρολιζιδίνης (PAs). Τα PAs είναι φυσικές φυτικές τοξίνες με τεκμηριωμένη ηπατοτοξική, γενετοξική και καρκινογόνο δράση· η παρουσία τους στη ρίγανη δεν σχετίζεται με τον μεταβολισμό του καλλιεργούμενου φυτού, αλλά προκύπτει κυρίως από επιμόλυνση της δρόγης μέσω ακούσιας συγκομιδής ζιζανίων, μετατρέποντας τη διαχείριση ζιζανίων σε ζήτημα ασφάλειας τροφίμων.

Το νομοθετικό πλαίσιο στην ΕΕ διαφοροποιείται ανάλογα με τον κίνδυνο. Τα υπολείμματα ΦΠ ρυθμίζονται μέσω Ανώτατων Ορίων Υπολειμμάτων (MRLs) ανά δραστική ουσία και τρόφιμο, με τη συμμόρφωση να υποστηρίζεται από επίσημους ελέγχους και συντονισμένα προγράμματα παρακολούθησης. Αντίθετα, τα PAs αντιμετωπίζονται ως επιμολυντές με ανώτατα επίπεδα, γεγονός που αναδεικνύει την προληπτική διαχείριση στην πρωτογενή παραγωγή ως καθοριστικό μέτρο. Ιστορικά δεδομένα από ευρωπαϊκούς ελέγχους ανέδειξαν υψηλές επιβαρύνσεις PAs στη ρίγανη, οδηγώντας σε ενίσχυση Ορθών Γεωργικών Πρακτικών με έμφαση στον έγκαιρο έλεγχο ζιζανίων πριν τη συγκομιδή. Επιπλέον, παλαιότερες μελέτες έχουν δείξει ότι η ρίγανη μπορεί να φέρει υπολείμματα μίας ή περισσότερων δραστικών ουσιών στο ίδιο δείγμα, ενώ εμπορικά μείγματα ειδών *Origanum* ενδέχεται να εμφανίζουν μεγαλύτερο αριθμό δραστικών ουσιών.

Η χημική αντιμετώπιση των ζιζανίων στη ρίγανη παραμένει περιορισμένη, καθώς πρόκειται για καλλιέργεια ήσσονος σημασίας, με αποτέλεσμα περιορισμένες εγκρίσεις και μικρή διαθεσιμότητα ζιζανιοκτόνων επαρκούς φάσματος. Συνεπώς, απαιτείται ολοκληρωμένη διαχείριση ζιζανίων με διπλό στόχο: τη μείωση της επιβάρυνσης της καλλιέργειας από τον ανταγωνισμό των ζιζανίων και την ελαχιστοποίηση του κινδύνου για τον καταναλωτή. Η αποτελεσματική στρατηγική βασίζεται σε συνδυασμό μη χημικών πρακτικών (καλλιεργητικών, μηχανικών και προληπτικών) με στοχευμένες, επικουρικές χημικές επεμβάσεις και στη συστηματική αξιοποίηση εργαστηριακών δεδομένων ως εργαλείου τεκμηρίωσης και βελτίωσης της γεωργικής πρακτικής, ώστε να διασφαλίζεται η ποιότητα και η ανταγωνιστικότητα της ελληνικής ρίγανης στις διεθνείς αγορές.

Λέξεις – κλειδιά: Ελληνική ρίγανη, αλκαλοειδή της πυρρολιζιδίνης, ολοκληρωμένη διαχείριση ζιζανίων.

Ζιζάνια, Ζιζανιοκτόνα και Νέες Τεχνολογίες στην Καλλιέργεια του Ρυζιού

Δ. ΧΑΧΑΛΗΣ¹, Γ. ΠΕΤΕΙΝΑΤΟΣ² και Η. ΕΛΕΥΘΕΡΟΧΩΡΙΝΟΣ³

¹Εργαστήριο Ζιζανιολογίας, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, Στεφάνου Δέλτα 8, Κηφισιά 14561, Ελλάδα.

²Τμήμα Γεωργικής Μηχανικής, Ινστιτούτο Εδαφολογικών Πόρων ΙΕΥΠ, ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ.

³Εργαστήριο Γεωργίας, Τμήμα Γεωπονίας, Σχολή Γεωπονίας, Δασολογίας & Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
E-mail: d.chachalis@bpi.gr

Η καλλιέργεια του ρυζιού αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους αγροτικούς τομείς της χώρας, ιδιαίτερα στην ευρύτερη περιοχή της Θεσσαλονίκης, όπου συγκεντρώνεται το μεγαλύτερο μέρος (>80%) της εθνικής παραγωγής. Τα ζιζάνια παραμένουν ένας από τους βασικότερους περιοριστικούς παράγοντες της καλλιέργειας εξαιτίας του ανταγωνισμού με το ρύζι για θρεπτικά στοιχεία, νερό, φως με αποτέλεσμα τη μείωση της απόδοσης, την υποβάθμιση της ποιότητας και γενικότερα του κόστους παραγωγής. Η αντιμετώπισή τους βασίστηκε επί δεκαετίες κυρίως στη χημική ζιζανιοκτονία, γεγονός που ανέδειξε με την πάροδο του χρόνου την ανάγκη για ορθολογική χρήση των ζιζανιοκτόνων και ολοκληρωμένες στρατηγικές διαχείρισης.

Η εκτεταμένη και συχνά μονοδιάστατη χρήση ζιζανιοκτόνων οδήγησε στην εμφάνιση και εξάπλωση ανθεκτικών πληθυσμών ζιζανίων. Χαρακτηριστικά παραδείγματα στην καλλιέργεια του ρυζιού είναι τα είδη ζιζανίων μουχρίτσα (*Echinochloa* spp.), άγριο ρύζι (*Oryza sativa*) και μοσχοκύπερη (*Cyperus difformis*), τα οποία παρουσιάζουν μεγάλη γενετική ποικιλότητα και ικανότητα προσαρμογής. Η διασταυρωτή ή/και πολλαπλή ανθεκτικότητα των τριών ζιζανίων περιορίζει την αποτελεσματικότητα αρκετών εκ των διαθέσιμων δραστικών ουσιών και καθιστά αναγκαία τη μετάβαση σε ένα σύστημα που στηρίζεται στη στοχευμένη και τεκμηριωμένη λήψη αποφάσεων.

Στο πλαίσιο αυτό, ιδιαίτερη σημασία αποκτούν τα νέα συστήματα καλλιέργειας, όπως του τύπου Clearfield[®] και Provisia[®], τα οποία προσφέρουν πρόσθετες επιλογές ελέγχου ζιζανίων μέσω της χρήσης εξειδικευμένων ζιζανιοκτόνων. Ωστόσο, τα συστήματα αυτά δεν αποτελούν από μόνα τους λύση αποκλειστικής εφαρμογής, αλλά πρέπει να εντάσσονται σε ένα ευρύτερο πλαίσιο ολοκληρωμένης διαχείρισης των ζιζανίων. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η συνεχής χρήση του ενός ζιζανιοκτόνου αυτής της τεχνολογίας οδήγησε ήδη σε εξέλιξη ανθεκτικότητας στο άγριο ρύζι ή/και στη μουχρίτσα.

Οι ψηφιακές τεχνολογίες κατά τα τελευταία χρόνια προσφέρουν ισχυρά εργαλεία υποστήριξης της αειφορικής διαχείρισης των ζιζανίων. Ειδικότερα, η χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών (UAVs – drones), σε συνδυασμό με ψηφιακή ανάλυση εικόνων, επιτρέπει τη χαρτογράφηση των ζιζανίων στον αγρό με ακρίβεια, η οποία καθιστά εφικτό τον έγκαιρο εντοπισμό εστιών προβλήματος και την εφαρμογή ζιζανιοκτόνων μόνο όπου πραγματικά απαιτείται, ενισχύοντας την ορθολογική χρήση εισροών. Βέβαια, παρά τη δυνατότητα της εφαρμογής κατά κηλίδες με drones, οι παραγωγοί της χώρας μας εφαρμόζουν τα ζιζανιοκτόνα σε όλη την επιφάνεια της καλλιέργειας και των ζιζανίων.

Τα εργαλεία πρόβλεψης και εκτίμησης του κινδύνου εξέλιξης ανθεκτικότητας μπορούν να υποστηρίξουν τον παραγωγό και τον γεωπόνο στη λήψη ορθών αποφάσεων.

Συγκεκριμένα, η αξιοποίηση τέτοιων εργαλείων συμβάλλει στην επιλογή κατάλληλων δραστικών ουσιών, στην εναλλαγή ζιζανιοκτόνων με διαφορετικούς τρόπους δράσης και στον σωστό χρονισμό των εφαρμογών.

Η υιοθέτηση από τους παραγωγούς των Βέλτιστων Πρακτικών Διαχείρισης (Best Management Practices – BMPs) διαδραματίζει κεντρικό ρόλο στη βιώσιμη διαχείριση των ζιζανίων. Οι πρακτικές αυτές περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, την εναλλαγή καλλιεργητικών συστημάτων, τη σωστή δόση και χρόνο εφαρμογής ζιζανιοκτόνων, τη συνδυασμένη χρήση μη χημικών μεθόδων και τη συστηματική παρακολούθηση των αγρών. Η εφαρμογή των BMPs μειώνει την πίεση επιλογής για ανθεκτικότητα και διασφαλίζει τη μακροχρόνια αποτελεσματικότητα των διαθέσιμων εργαλείων.

Συμπερασματικά, η αειφορική διαχείριση των ζιζανίων στο ρύζι προϋποθέτει τη συνδυασμένη αξιοποίηση νέων τεχνολογιών, σύγχρονων καλλιεργητικών συστημάτων και Βέλτιστων Πρακτικών Διαχείρισης. Η μετάβαση αυτή δεν αφορά μόνο την τεχνολογία, αλλά και τη νοοτροπία, με τον παραγωγό να βρίσκεται στο επίκεντρο της προσπάθειας για ορθολογική χρήση ζιζανιοκτόνων και βιώσιμη καλλιέργεια του ρυζιού.

Λέξεις – κλειδιά: ανθεκτικότητα ζιζανίων, βέλτιστες πρακτικές διαχείρισης, ολοκληρωμένη διαχείριση ζιζανίων, ορθολογική χρήση ζιζανιοκτόνων, συστήματα Clearfield και Provisia.

Ευχαριστίες

Οι δύο πρώτοι συγγραφείς αναγνωρίζουν τη συμβολή του έργου ΕΛΙΔΕΚ (Ελλάδα 2.0, Ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας, Χρηματοδότηση ΕΕ, Next Generation EU), ARTS-Rice (<https://arts-rice.gr/>) στην απόκτηση δεδομένων, εμπειρίας και τεχνογνωσίας σε θέματα ψηφιακής παρακολούθησης ζιζανίων και ορθολογικής χρήσης ζιζανιοκτόνων, που αξιοποιήθηκαν στη σύνθεση της παρούσας εργασίας.

Διαχείριση της Οροβάγχης (*Orobancha ramosa*) στις Καλλιέργειες Φακής και Βιομηχανικής Τομάτας

ΙΩΑΝΝΗΣ ΒΑΣΙΛΑΚΟΓΛΟΥ και ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΜΠΡΕΛΛΑΣ

Τμήμα Γεωπονίας – Αγροτεχνολογίας, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας,
Γαϊόπολις Λάρισας, 41500 Λάρισα
E-mail: vasilakoglou@uth.gr

Το ζιζάνιο οροβάγχη (γένη *Phelipanche* και *Orobancha*, με κυριότερο είδος το *Orobancha ramosa* L., Orobanchaceae) αποτελεί ένα από τα σοβαρότερα ζιζάνια που προσβάλλουν καλλιέργειες μεγάλης οικονομικής σημασίας στη Μεσόγειο, μεταξύ των οποίων οι φακές (*Lens culinaris* L., Fabaceae) και η βιομηχανική τομάτα (*Solanum lycopersicum* L., Solanaceae). Πρόκειται για ολοπαράσιτο φυτό, δηλαδή χωρίς χλωροφύλλη, το οποίο εξαρτάται πλήρως από τον ξενιστή του (καλλιεργούμενο φυτό) για την κάλυψη των θρεπτικών και ενεργειακών του αναγκών. Η παρουσία του οδηγεί σε σημαντικές απώλειες παραγωγής (παγκοσμίως, περισσότερα από 2,6 δισεκατομμύρια δολάρια ετησίως) και υποβάθμιση της ποιότητας των προϊόντων, ενώ η απουσία αποτελεσματικών και εκλεκτικών ζιζανιοκτόνων καθιστά την αποτελεσματική διαχείρισή του ιδιαίτερα δύσκολη.

Η οροβάγχη είναι ετήσιο ζιζάνιο και αναπαράγεται αποκλειστικά με σπόρους, οι οποίοι είναι εξαιρετικά μικροί και παράγονται σε πολύ μεγάλους αριθμούς (έως και 500.000 ανά φυτό). Οι σπόροι αυτοί μπορούν να παραμείνουν βιώσιμοι στο έδαφος έως και 20 έτη, δημιουργώντας μία σημαντική τράπεζα σπόρων στο έδαφος, γεγονός που δυσχεραίνει τον έλεγχο του ζιζανίου. Η βλάστηση του ζιζανίου διεγείρεται από χημικά σήματα (ριζικά εκκρίματα που πιθανώς περιέχουν στριγολακτόνες ή φλαβονοειδή) που απεκκρίνονται από τις ρίζες των ξενιστών. Μετά τη βλάστηση, το παρασιτικό φυτό προσκολλάται στη ρίζα του ξενιστή μέσω ειδικών οργάνων που ονομάζονται μυζητήρες (*haustoria*) και αρχίζει να απομυζά νερό, καθώς και ανόργανα και οργανικά (π.χ. υδατάνθρακες) θρεπτικά στοιχεία. Το μεγαλύτερο μέρος της ανάπτυξης της οροβάγχης λαμβάνει χώρα υπογείως, ενώ η εμφάνιση του ανθοφόρου στελέχους στην επιφάνεια του εδάφους (σε μικρό χρονικό διάστημα από την έναρξη της προσβολής) γίνεται όταν η ζημιά στην καλλιέργεια έχει ήδη συντελεστεί.

Η φακή είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη στην προσβολή από την οροβάγχη, ειδικά σε ξηρικές ή χαμηλής γονιμότητας περιοχές. Το παρασιτικό ζιζάνιο ανταγωνίζεται άμεσα το φυτό της φακής για θρεπτικά στοιχεία και νερό, προκαλώντας καθυστέρηση στην ανάπτυξη, κτρινίσμα των φύλλων και μειωμένη ανθοφορία. Οι απώλειες στην απόδοση μπορεί να είναι πολύ υψηλές, φτάνοντας ή και ξεπερνώντας το 80% σε έντονες προσβολές. Επιπλέον, η ανομοιόμορφη ανάπτυξη των φυτών δυσχεραίνει τη συγκομιδή και υποβαθμίζει την εμπορική αξία της παραγωγής. Σε ακραίες περιπτώσεις, η καλλιέργεια μπορεί να αποτύχει πλήρως. Επιπλέον, σε καλλιέργεια σποροπαραγωγής καταστρέφει πλήρως την παραγωγή. Στη βιομηχανική τομάτα, η οροβάγχη προκαλεί εξίσου σοβαρά προβλήματα (30% έως 80% μείωση παραγωγής). Η προσβολή οδηγεί σε μειωμένη φυτική ανάπτυξη, χαμηλότερο αριθμό και μέγεθος καρπών και μειωμένη περιεκτικότητα σε στερεά διαλυτά συστατικά, χαρακτηριστικό ιδιαίτερα σημαντικό για τη βιομηχανική χρήση της τομάτας. Η παρουσία του ζιζανίου στον αγρό μπορεί να επηρεάσει την ταυτόχρονη ωρίμανση των καρπών και να αυξήσει το κόστος παραγωγής, καθώς απαιτούνται επιπλέον καλλιεργητικά μέτρα. Προσέτι, επειδή η φακή και η τομάτα

εντάσσονται σε σύστημα αμειψισποράς με άλλα (πιθανώς ευπαθή στην οροβάγχη) είδη, το πρόβλημα της οροβάγχης τείνει να διατηρείται και να επεκτείνεται.

Η διαχείριση της οροβάγχης είναι ιδιαίτερα δύσκολη, λόγω της υπόγειας ανάπτυξής της, της μακροχρόνιας βιωσιμότητας των σπόρων της και της απουσίας αποτελεσματικών και εκλεκτικών ζιζανιοκτόνων ή άλλων μεθόδων. Για τον λόγο αυτό, προτείνεται η εφαρμογή ολοκληρωμένης διαχείρισης, που συνδυάζει προληπτικά, καλλιεργητικά και χημικά μέσα.

Στα προληπτικά μέτρα περιλαμβάνονται η χρήση καθαρού πολλαπλασιαστικού υλικού και η αποφυγή μεταφοράς μολυσμένου εδάφους (κυρίως με τα μέσα κατεργασίας του εδάφους). Τα καλλιεργητικά μέτρα περιλαμβάνουν την εφαρμογή αμειψισποράς με καλλιέργειες μη ξενιστές. Η επιλογή ανθεκτικών ή ανεκτικών ποικιλιών, όπου είναι διαθέσιμες, αποτελεί επίσης σημαντικό μέσο. Η εφαρμογή βιοτεχνολογικών μέσων για την παρεμπόδιση της βλάστησης των σπόρων οροβάγχης αξιολογείται σε διάφορα πειράματα, αλλά δεν υπάρχει μέχρι σήμερα κάποια αποτελεσματική, στον αγρό, μέθοδος. Συμπληρωματικά, καλλιεργητικές μέτρα όπως η κατάλληλη λίπανση και άρδευση μπορούν να ενισχύσουν την ανταγωνιστικότητα της καλλιέργειας εναντίον του ολοπαράσιτου. Εντούτοις, στις περισσότερες επιτυχημένες μεθόδους διαχείρισης περιλαμβάνονται οι χημικές μέθοδοι, όπως η χρήση εκλεκτικών και διασυστηματικών ζιζανιοκτόνων σε χαμηλές (μικροδόσεις) (π.χ. τομάτα, φακές, καπνός) ή κανονικές (π.χ. ηλίανθος, ελαιοκράμβη) δόσεις εφαρμογής. Η εφαρμογή αυτών των ζιζανιοκτόνων πρέπει να γίνεται με προσοχή, λόγω του κινδύνου φυτοτοξικότητας και περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Γενικά, οι επιτυχημένες εφαρμογές ζιζανιοκτόνων εναντίον της οροβάγχης σε φυτά μεγάλης καλλιέργειας περιλαμβάνουν ζιζανιοκτόνα των χημικών ομάδων: 1. οργανοφωσφορικά (π.χ. glyphosate), 2. σουλφονουλουρίες (chlorsulfuron, sulfosulfuron, rimsulfuron) και 3. ιμιδαζολιόνες (π.χ. imazamox).

Ειδικότερα στην φακή, σε διετές πείραμα αγρού στην περιοχή Αγίου Κωνσταντίνου Φαρσάλων αξιολογήθηκαν διάφορες μικροδόσεις [0,3x, 0,4x, 0,5x, 0,6x και 0,7 της συνιστώμενης δόσεις του ζιζανιοκτόνου imazamox (ιμιδαζολιόνη)]. Οι εφαρμογές πραγματοποιήθηκαν με την έναρξη της προσβολής. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι όλες οι επεμβάσεις επέτυχαν άριστη (~100%) μείωση του αριθμού φυτών της οροβάγχης, ενώ η φυτοτοξικότητα στη φακή κυμάνθηκε από 11% έως 24%. Στην καλλιέργεια της βιομηχανικής τομάτας έχουν αξιολογηθεί διάφορες σουλφονουλουρίες (chlorsulfuron, rimsulfuron), ορισμένες από τις οποίες έδειξαν υψηλή αποτελεσματικότητα και μικρή φυτοτοξικότητα.

Συμπερασματικά, η οροβάγχη συνιστά ένα ιδιαίτερα σοβαρό πρόβλημα για τις καλλιέργειες της φακής και της βιομηχανικής τομάτας, με σημαντικές οικονομικές και αγροκομικές επιπτώσεις. Η πολυπλοκότητα της βιολογίας της καθιστά αναγκαία την εφαρμογή συνδυασμένων στρατηγικών διαχείρισης (προληπτικά, καλλιεργητικά, χημικά μέσα), προσαρμοσμένων στις τοπικές συνθήκες και στο καλλιεργούμενο είδος. Η συνεχής έρευνα, η ενημέρωση των παραγωγών και η υιοθέτηση ολοκληρωμένων πρακτικών αποτελούν βασικές προϋποθέσεις για τον περιορισμό των ζημιών και τη βιώσιμη παραγωγή.

Λέξεις – κλειδιά: Αμειψισπορά, ιμιδαζολιόνες (imazamox), μυζητήρες (haustoria), σουλφονουλουρίες (chlorsulfuron).

Νέες και Παραδοσιακές Πρακτικές Διαχείρισης της Καλλιέργειας σε Σχέση με την Ολοκληρωμένη Διαχείριση των Ζιζανίων.

N.E. KOPPEΣ, Π.Ν. ΛΙΟΝΤΟΥ και Α. ΝΤΕΜΣΙΑ

Εργαστήριο Παραγωγικής Γεωργίας και Φυτοϋγείας, Τμήμα Γεωπονίας,
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Άρτα, 47100,
Email: nkorres@uoi.gr

Η ανθεκτικότητα στα ζιζανιοκτόνα, η κλιματική μεταβλητότητα και οι αυστηρότεροι περιβαλλοντικοί κανονισμοί επιβάλλουν την μετατόπιση διαχείρισης των ζιζανίων από μια μονοδιάστατη πρακτική σε διαφοροποιημένα, βασισμένα στη γνώση και τεχνολογίες αιχμής, ολοκληρωμένα διαχειριστικά συστήματα καταπολέμησης ζιζανίων (ΟΔΖ). Παράλληλα, η εφαρμογή αποτελεσματικών παραδοσιακών πρακτικών ελέγχου των ζιζανίων δύναται να ενσωματωθεί σε πρωτοποριακές μεθόδους, οι οποίες ποσοτικοποιούν συνέργειες μεταξύ των διάφορων παραμέτρων της ΟΔΖ, αξιολογούν οικονομικά και οικολογικά αποτελέσματα και μετατρέπουν τις καινοτομίες σε εργαλεία λήψης αποφάσεων στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις. Στην παρούσα εργασία θα παρουσιάσουμε μεθόδους ΟΔΖ οι οποίες έχουν δοκιμαστεί στον αγρό με θετικά αποτελέσματα.

Πιο συγκεκριμένα, η αυτοφυή ζιζανιοχλωρίδα διερευνήθηκε σε ένα σύστημα τριετούς αμειψισποράς που συμπεριελάμβανε αραβόσιτο (ως μονοκαλλιέργεια) ακολουθούμενη από σόγια και βαμβάκι (σύστημα αμειψισποράς), σε συνδυασμό με διάφορα ζιζανιοκτόνα συμπεριλαμβανομένων και αυτών αναστολής της 4-υδροξυφαινυλοπυρουβική διοξυγενάση (HPPD). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το σύστημα αμειψισποράς καλαμπόκι-σόγια-βαμβάκι σε συνδυασμό από τα αντίστοιχα HPPD ζιζανιοκτόνα μείωσε αποτελεσματικά τον πληθυσμό της ζιζανιοχλωρίδας συμπεριλαμβανομένων των πλατύφυλλων *Amaranthus palmeri*, *Sida spinosa*, *Ipomoea* spp., και των αγροστωδών ζιζανίων *Urochloa platyphylla*, *Digitaria sanguinalis*, *Echinochloa crus-galli* και *Sorghum halepense* από 57.5 έως και 88.3% για τα πλατύφυλλα και 28.7-76.3% για τα αγροστώδη. Αντίθετα στη μονοκαλλιέργεια αραβοσίτου, ανεξάρτητα από την εφαρμογή ζιζανιοκτόνων, ο πληθυσμός των ζιζανίων, ιδιαίτερα του *A. palmeri* και *S. Spinosa*, αυξήθηκε κατά 73.5 και 74.1 % αντίστοιχα. Παρόμοια τάση καταγράφηκε και στις μετρήσεις της εδαφικής τράπεζας σπόρων.

Οι καλλιέργειες εδαφοκάλυψης αποκτούν ολοένα περισσότερο ενδιαφέρον ως μια αποτελεσματική τακτική ελέγχου των ζιζανίων και συνεπώς την συμμετοχή τους σε συστήματα ΟΔΖ. Σε ένα διετές πείραμα αγρού εκτιμήθηκε η επίδραση της καλλιέργειας εδαφοκάλυψης τριφυλλίου για τον υπολογισμό της κρίσιμης περιόδου καταπολέμησης των ζιζανίων (ΚΠΚΖ) στο καλαμπόκι με κύριους παράγοντες την συμβατική κατεργασία του εδάφους (ΣΚΕ+ΤΡΙΦ), μειωμένη κατεργασία εδάφους (ΜΚΕ) μετά από χειμερινή αγρανάπαιψη (ΜΚΕ + ΑΓΡ) και ΜΚΕ μετά από την απομάκρυνση της εδαφοκάλυψης με *Trifolium incarnatum* (ΜΚΕ + ΤΡΙΦ). Τα αποτελέσματα κατέγραψαν ότι η ΚΠΚΖ στις μεταχειρίσεις που περιλάμβαναν ΣΚΕ+ΑΓΡ, ΜΚΕ+ΑΓΡ και ΜΚΕ+ΤΡΙΦ ήταν 2.8, 3.5 και 4.9 εβδομάδες (μετά τη σπορά) αντίστοιχα την πρώτη χρονιά και 3.8, 5.1 και 5.7 εβδομάδες για τη δεύτερη χρονιά αντίστοιχα. Ωστόσο, κατά το μεγαλύτερο μέρος της καλλιεργητικής περιόδου, η παραγωγή βιομάζας ζιζανίων ήταν μικρότερη υπό συνθήκες ΣΚΕ+ΤΡΙΦ σε σύγκριση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Σε άλλο πείραμα αγρού η χρήση της *Secale cereale* ως καλλιέργειας εδαφοκάλυψης σε καλλιέργεια βαμβακιού για το

προσδιορισμό της ΚΠΚΖ, καταγράφηκε διπλάσια μείωση στον πληθυσμό των ζιζανίων υπό συνθήκες εδαφοκάλυψης 2 με 7 εβδομάδες μετά την σπορά. Επιπλέον, φιλικές προς το περιβάλλον μέθοδοι για τη διαχείριση των ζιζανίων όπως η επίδραση του μαλλιού προβάτου ως μέσο εδαφοκάλυψης για την καταπόνηση των ζιζανίων αποτελεί μια εναλλακτική λύση σε οπωρώνες βιολογικής καλλιέργειας, συμπεριλαμβανομένου του αβοκάντο όπως καταγράφηκε σε πειράματα που διεξάγονται στο τμήμα Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.

Σημαντικός παράγοντας είναι ο χρόνος τερματισμού της καλλιέργειας εδαφοκάλυψης. Ο πρόωρος χρόνος τερματισμού της *S. cereale* σε καλλιέργεια ψυχανθών (*Phaseolus* spp., *Glycine* max ως edamame) κατέδειξε ότι ο πρόωρος τερματισμός της *S. cereale* (4 εβδομάδες πριν της εγκατάστασης της καλλιέργειας ψυχανθών) μείωσε την βιομάζα των ζιζανίων κατά μέσο όρο 66% ενώ δεν επηρέασε την απόδοση της καλλιέργειας. Επιπλέον, η εφαρμογή προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων ιδιαίτερα όταν ακολουθείται από ξεβοτάνισμα, μείωσε την πυκνότητα και τη βιομάζα των ζιζανίων και βελτίωσε την απόδοση της καλλιέργειας.

Η ποσοτικοποίηση της παραγωγής σπόρων των ζιζανίων ως στοιχείο αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας των ζιζανιοκτόνων είναι σημαντική διότι η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των ζιζανιοκτόνων με καταγραφές στο πεδίο λαμβάνοντας υπόψη μόνο την πυκνότητα των ζιζανίων και τη βιομάζα τους, δεν αποτελούν επαρκείς δείκτες. Προσδιορίζοντας π.χ. το όριο «βιομάζας αποφυγής γονιμότητας», δηλαδή, τη μέγιστη επιτρεπόμενη βιομάζα ζιζανίων για εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων προκειμένου να αποτραπεί η παραγωγή και η διασπορά των σπόρων των ζιζανίων, θα μας επέτρεπε να βελτιώσουμε τις διαδικασίες αξιολόγησης των ζιζανιοκτόνων διατηρώντας έτσι την αποτελεσματικότητά τους, ιδιαίτερα όταν απαιτείται επειγόντως δράση για τη μείωση της ανάπτυξης ανθεκτικότητας των ζιζανίων στα ζιζανιοκτόνα.

Οι φυσικές ενώσεις αναδύονται ως μια πολλά υποσχόμενη πηγή για νέους τρόπους δράσης, λόγω της δομικής ποικιλομορφίας τους η οποία διαφέρει από τα συνθετικά μόρια ζιζανιοκτόνων που παράγονται μέσω συμβατικής οργανικής σύνθεσης. Η φυτοτοξική δράση των αρωματικών φυτών (ΑΦ) π.χ. οφείλεται κυρίως σε δευτερογενείς μεταβολίτες οι οποίοι κυρίως εντοπίζονται στο αιθέριο έλαιο το οποίο λαμβάνεται κατά την διαδικασία της απόσταξης τους. Ωστόσο, τα υγρά υπολείμματα από αυτή την διαδικασία περιέχουν επίσης οργανικές ουσίες, οξέα και ταννίνες τα οποία έχουν ηπιότερη αλλά παρατεταμένη ανασταλτική δράση στην βλάστηση και ανάπτυξη των ζιζανίων. Αποτελέσματα που προέκυψαν από δοκιμές διαφορετικών συγκεντρώσεων των υγρών υπολειμμάτων της απόσταξης των *Origanum vulgare* and *Thymus vulgaris* σε αντιπροσωπευτικά είδη ζιζανίων (*Amaranthus retroflexus*, *Convolvulus arvensis* and *Abutilon theophrasti*) επιβεβαίωσαν ότι η εφαρμογή υψηλών συγκεντρώσεων υπολειμμάτων επηρεάζει την βλάστηση και ανάπτυξη των παραπάνω ζιζανίων έως και 40% ανάλογα με το είδος του ΑΦ και του ζιζανίου που εξετάζεται.

Συμπερασματικά, η έρευνα που εν συντομία που αναφέρθηκε στην παρούσα εργασία υποδεικνύει τη δυνατότητα εναλλακτικών μακροπρόθεσμων, οικονομικών και φιλικών προς το περιβάλλον πρακτικών διαχείρισης ζιζανίων.

Αντιμετώπιση Τρωκτικών

E. ΠΑΝΟΥ¹, Δ. ΣΤΑΥΡΙΔΗΣ², Β. ΜΠΟΝΤΖΩΡΛΟΣ³

¹Έργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας, ΓΠΑ

²Γενικός Διευθυντής Αγροτικής Οικονομίας & Κτηνιατρικής, Περιφέρεια Θεσσαλίας

³Επίκουρος Καθηγητής Δασολογίας, Σχολή Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, ΑΓΠ

Η Υποοικογένεια Arvicolinae της Οικογένειας Cricetidae, περιλαμβάνει είδη που κοινώς ονομάζονται αρουραίοι και που μπορούν να αποβούν πολύ επιζήμια για τις καλλιέργειες. Τα είδη που απαντώνται στην Ελλάδα ανήκουν στα γένη *Arvicola* και *Microtus*.

Οι αρουραίοι διακρίνονται από τα είδη της Οικογένειας Muridae, τα ποντίκια και τους επίμυες, διότι έχουν συμπαγές, κοντόχοντρο σώμα, αποστρογγυλεμένη και ογκώδη κεφαλή, κοντό και αμβλύ ρύγχος, οφθαλμούς και αυτιά μικρά και κοντή ουρά. Η ουρά τους, ομοιόμορφα καλυμμένη από τρίχες, έχει μήκος το πολύ ίσο με τα 2/3 του μήκους της κεφαλής και του σώματος.

Τρωκτικοκτόνα με δραστική ουσία τον φωσφορούχο ψευδάργυρο μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αντιμετώπιση των αρουραίων στον αγρό, σε φυτά μεγάλης καλλιέργειας, σε κηπευτικές καλλιέργειες, σε οπωρώνες, σε αμπελώνες, σε καλλωπιστικά φυτά, σε δασικές εκτάσεις και λιβάδια.

Η δραστική ουσία ερχόμενη σε επαφή με τα υγρά του στομάχου απελευθερώνει φωσφίνη (PH₃) και προκαλεί δυσλειτουργίες στο αναπνευστικό, νευρικό και κυκλοφορικό σύστημα.

Τις καλλιέργειες επίσης μπορούν να ζημιώσουν είδη της Οικογένειας Muridae. Εν προκειμένω αναφερόμαστε στα ποντίκια που κατατάσσονται στο γένος *Arpodemus* και τα ευμεγέθη τρωκτικά, τους επίμυες του γένους *Rattus*. Για τους ποντικούς των αγρών (*Arpodemus*), ο φωσφορούχος ψευδάργυρος μπορεί να χρησιμοποιηθεί.

Σε κάθε περίπτωση, τα δολώματα προτείνεται να τοποθετούνται σε δολωματικούς σταθμούς, μηχανικά σταθερούς, που κλειδώνουν και είναι ανθεκτικοί στις καιρικές συνθήκες, με ανοίγματα διέλευσης τρωκτικών όχι μεγαλύτερα των 6 εκ. Για την αντιμετώπιση των αρουραίων, οι δολωματικοί σταθμοί τοποθετούνται πλησίον ενεργών στοών. Φροντίζουμε έτσι να μειώνονται οι πιθανότητες το φάρμακο να ληφθεί από ζώα μη στόχους.

Η απομάκρυνση των ημιθανών και νεκρών τρωκτικών είναι απαραίτητη ώστε να μειωθούν όσο το δυνατόν οι δευτερογενείς δηλητηριάσεις σαρκοφάγων ή/και πτωματοφάγων σπονδυλωτών ζώων (θηλαστικά, πτηνά και ερπετά).

Στην Περιφέρεια Θεσσαλίας εφαρμόζεται μια πρωτοποριακή λύση βασισμένη στην ίδια τη φύση. Για πρώτη φορά στην ελληνική επικράτεια σε συνεργασία με την ΑΜΚΕ ΤΥΤΩ – Οργανισμός για την Διαχείριση και Διατήρηση της Βιοποικιλότητας στα Αγροτικά Οικοσυστήματα, εφαρμόζεται το πρόγραμμα με τίτλο: «Φυσικός έλεγχος – περιορισμός των επιβλαβών τρωκτικών για τη γεωργία μέσω της διαχείρισης αρπακτικών πτηνών». Το έργο υλοποιείται σε 9 Δήμους (Λάρισας, Αγιάς, Ελασσόνας, Κιλελέρ, Ρήγα Φεραίου, Σοφάδων, Τεμπών, Τυρνάβου, Φαρσάλων).

Για την υλοποίηση του έργου προηγήθηκε ενδελεχής καταγραφή του προβλήματος των επιβλαβών τρωκτικών και η γεωγραφική του κατανομή. Συνολικά, περισσότερα από 900 χιλ. στρέμματα ταξινομήθηκαν ως πληττόμενες αγροτικές εκτάσεις. Αντίστοιχα, σύμφωνα με τις εκτιμήσεις, αποτιμήθηκε η οικονομική απώλεια, η

οποία κυμαίνεται μεταξύ 22 με 174 εκατομμύρια ευρώ ετησίως, ανάλογα με το είδος της καλλιέργειας και το ποσοστό καταστροφής της καλλιέργειας.

Βασικός πυλώνας του αποτελεί η δημιουργία δικτύου τεχνητών κλωβών φωλεοποίησης για το είδος Τυτώ (*Tyto alba*) ενός νυκτόβιου αρπακτικού, το οποίο τρέφεται σχεδόν αποκλειστικά με τρωκτικά και αποτελεί ενδημικό είδος στον Θεσσαλικό κάμπο. Η αρχική υποδομή αποτελούνταν από 102 τεχνητές φωλιές, κατανεμημένες στους Δήμους Λαρισαίων, Κιλελέρ, Ρήγα Φεραίου, Φαρσάλων και Παλαμά. Το καλοκαίρι του 2024 εγκαταστάθηκαν επιπλέον 188 τεχνητές φωλιές, αυξάνοντας τον συνολικό αριθμό διαθέσιμων θέσεων φωλεοποίησης σε 290.

Στο πλαίσιο της υλοποίησης του έργου πραγματοποιείται συστηματική παρακολούθηση σε ολόκληρο το δίκτυο φωλιών, συμπεριλαμβανομένων επιτόπιων ελέγχων κατά τον χειμώνα του 2024 και καθ' όλη τη διάρκεια της αναπαραγωγικής περιόδου του 2025.

Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν το καλοκαίρι του 2025 έδειξαν ότι 156 τεχνητές φωλιές (55% της συνολικής εγκατεστημένης υποδομής) χρησιμοποιήθηκαν από την Τυτώ (*Tyto alba*). Από αυτές, 51 ενεργές φωλιές φιλοξενούσαν επιβεβαιωμένα αναπαραγόμενα ζευγάρια. Η χρήση των τεχνητών κλωβών από Τυτώ παρουσίασε αύξηση κατά 30% το 2025 σε σχέση με το 2024.

Η παρουσία της Τυτώ καταγράφηκε και στους εννέα συμμετέχοντες Δήμους, γεγονός που καταδεικνύει ευρεία χωρική κατανομή και επιτυχή εγκατάσταση του είδους στην περιοχή εφαρμογής του έργου. Επιπλέον, τα προκαταρκτικά αποτελέσματα υποδεικνύουν σταδιακή αποίκηση των τεχνητών φωλιών στους πιο ορεινούς Δήμους Τεμπών, Τυρνάβου και Ελασσόνας, στοιχείο που αποτυπώνει τη βαθμιαία επέκταση του πληθυσμού σε περιοχές που έως πρότινος παρουσίαζαν χαμηλότερη πληρότητα.

Η παρακολούθηση κατά την αναπαραγωγική περίοδο του 2025 κατέγραψε συνολικά 525 άτομα Τυτώ, συμπεριλαμβανομένων 320 νεοσσών και/ή αυγών. Τα δεδομένα αυτά παρέχουν τη βάση για την εκτίμηση του μεγέθους της οικοσυστημικής υπηρεσίας που προσφέρεται μέσω του φυσικού ελέγχου των τρωκτικών. Σύμφωνα με δημοσιευμένα οικολογικά δεδομένα, ένα άτομο Τυτώ θηρεύει κατά μέσο όρο περίπου 2.000–4.000 τρωκτικά ετησίως. Με βάση τον καταγεγραμμένο πληθυσμό, που αξιοποιεί την τεχνητή υποδομή φωλεοποίησης, εκτιμάται ότι απομακρύνθηκαν για το έτος 2025 περίπου 1.050.000 έως 2.100.000 τρωκτικά μέσω της παρούσας λύσης βασισμένης στη φύση.

Τα ενθαρρυντικά αποτελέσματα που έχουν καταγραφεί μέχρι σήμερα, και η εκδήλωση ενδιαφέροντος για επέκταση της εφαρμογής του σε ευρύτερη κλίμακα, τόσο από τους 9 Δήμους όπου εφαρμόζεται ήδη όσο και από 4 νέους Δήμους (Φαρκαδόνας, Μετεώρων, Καρδίτσας και Παλαμά) οδήγησε στην επί της αρχής συμφωνία για επέκταση του τρέχοντος έργου. Η προκαταρκτική Τεχνική Μελέτη και ο Προϋπολογισμός που τη συνοδεύει βρίσκεται στο στάδιο της διαβούλευσης από τις αρμόδιες υπηρεσίες των Δήμων και της Περιφέρειας Θεσσαλίας και προτείνει συνέχιση του έργου για 39 μήνες, αρχής γενομένης από Ιανουάριο του 2027.

Προβλήματα και Διαχείριση Ανθεκτικών Ζιζανίων σε Χειμερινά Σιτηρά, Αραβόσιτο και Βαμβάκι

B. ΚΑΤΗ¹, Χ. ΔΑΜΑΛΑΣ² ΚΑΙ Φ. ΜΥΛΩΝΑΣ³

¹Εργαστήριο Γεωργίας, Τμήμα Γεωπονίας, Σχολή Γεωπονίας, Δασολογίας και Προστασίας Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 52524, Θεσσαλονίκη

²Εργαστήριο Γεωργίας, Τμήμα Αγροτικής Ανάπτυξης, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, 68200, Ορεστιάδα

³Εργαστήριο Ελέγχου Αποτελεσματικότητας Γ. Φαρμάκων, Επιστημονική Διεύθυνση Ελέγχου Γ. Φαρμάκων και Φυτοφαρμακευτικής, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, 14561, Κηφισιά
vayakati@agro.auth.gr

Τα ζιζανιοκτόνα παραμένουν το πιο αποτελεσματικό μέσο για τον έλεγχο των ζιζανίων στα συστήματα συμβατικής καλλιέργειας. Παράλληλα όμως αυξάνονται συνεχώς τα προβλήματα εμφάνισης ανθεκτικότητας διαφόρων ειδών ζιζανίων σε ζιζανιοκτόνα, ένα φαινόμενο που αποτελεί σήμερα μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις για τη φυτική παραγωγή τόσο στην Ελλάδα όσο και διεθνώς. Σε παγκόσμια κλίμακα 273 είδη ζιζανίων έχουν πληθυσμούς με ανθεκτικότητα σε κάποιο ζιζανιοκτόνο, ενώ τα προβλήματα αφορούν σε 21 από 31 μηχανισμούς δράσης ζιζανιοκτόνων. Οι περισσότερες περιπτώσεις αφορούν στα φυτά μεγάλης καλλιέργειας και σε ζιζανιοκτόνα που ανήκουν στην ομάδα 2 τα οποία αναστέλλουν τη δράση του ενζύμου οξικογαλακτική συνθάση (ALS).

Τριάντα (30) είδη ετήσιων και πολυετών ζιζανίων στην Ελλάδα εξέλιξαν μηχανισμούς στόχου-δράσης ή μη στόχου-δράσης, που επιφέρουν ανθεκτικότητα σε ζιζανιοκτόνα έξι χημικών ομάδων. Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στα προβλήματα ανθεκτικών ζιζανίων που απαντώνται σε τρία από τα σημαντικότερα φυτά μεγάλης καλλιέργειας της χώρας, τα χειμερινά σιτηρά, ο αραβόσιτος, και το βαμβάκι. Τα περισσότερα προβλήματα (14 είδη ζιζανίων, 6 αγρωστώδη και 8 πλατύφυλλα) απαντώνται στα χειμερινά σιτηρά, και αφορούν σε διασταυρωτή ανθεκτικότητα (αφορά σε δύο ή περισσότερα ζιζανιοκτόνα με τον ίδιο μηχανισμό δράσης) και σε πολλαπλή ανθεκτικότητα (αφορά σε δύο ή περισσότερα ζιζανιοκτόνα με διαφορετικό μηχανισμό δράσης). Τα αγρωστώδη είδη λεπτή ήρα (*Lolium rigidum* Gaud.), πολυετής ήρα (*Lolium perenne* L.), μίλιο (*Milium vernale* M.Bieb.), και ανεμόχορτο [*Apera spica-venti* (L.) P. Beauv.] εξέλιξαν διασταυρωτή ανθεκτικότητα σε ζιζανιοκτόνα της ομάδας 2 (αναστολείς ALS), ενώ τα τελευταία χρόνια διερευνάται ο μηχανισμός μειωμένης αποτελεσματικότητας και πιθανής ανθεκτικότητας των ζιζανιοκτόνων mesosulfuron + iodosulfuron και rygoxulam σε πληθυσμούς μεγάλης αγριοβρώμης (*Avena sterilis* L.). Επιπλέον, τα είδη μεγάλη αγριοβρώμη, λεπτή ήρα, μικρόκαρπη φάλαρη (*Phalaris minor* Retz.), μίλιο και ανεμόχορτο εξέλιξαν διασταυρωτή ανθεκτικότητα στα αγρωστωδοκτόνα της ομάδας 1 (αναστολείς της δράσης του ενζύμου καρβοξυλάση του ακετύλο-CoA (ACCCase)). Τα χειμερινά πλατύφυλλα, άγριο σινάπι (*Sinapis arvensis* L.), αγριομαργαρίτα [*Glebionis segetum* (L.) Fourr.], κοινή παπαρούνα (*Papaver rhoeas* L.), μεγαλόκαρπη κολλητσίδα (*Galium aparine* L.), μικρόκαρπη κολλητσίδα (*G. spurium* L.), ράπιστρο [*Rapistrum rugosum* (L.) All.], μπιφόρα (*Bifora radians*), και καμελίνα (*Camelina microcarpa* Bieb.) εξέλιξαν ανθεκτικότητα σε ζιζανιοκτόνα της ομάδας 2, ενώ πληθυσμοί της κοινής παπαρούνας εξέλιξαν ανθεκτικότητα στο ορμονικό ζιζανιοκτόνο 2,4-D (δράση συνθετικής αυξίνης, ομάδα 4). Επιπλέον, προβλήματα πολλαπλής ανθεκτικότητας

εντοπίστηκαν σε πληθυσμούς της λεπτής ήρας οι οποίοι δεν αντιμετωπίζονται πλέον αποτελεσματικά με τα ζιζανιοκτόνα rinoxaden (ομάδα 1) και mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium (ομάδα 2). Πολλαπλή ανθεκτικότητα σε ζιζανιοκτόνα των ομάδων 1 και 2 υπάρχει και σε πληθυσμούς των ζιζανίων ανεμόχορτο και μίλιο. Επίσης, στην κοινή παπαρούνα διαφορετικοί μηχανισμοί ανθεκτικότητας σε ζιζανιοκτόνα της ομάδας 2 (π.χ. tribenuron) και στο 2,4-D συσσωρεύθηκαν σε ίδια φυτά (συνυπάρχουσα πολλαπλή ανθεκτικότητα), με αποτέλεσμα οι πληθυσμοί αυτοί να επιβιώνουν τόσο στα επιμέρους ζιζανιοκτόνα όσο και στο μείγμα τους.

Στον αραβόσιτο ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα αποτελεί το πολυετές αγρωστώδες ζιζάνιο βέλιουρας [*Sorghum halepense* (L.) Pers.], πληθυσμίου του οποίου εξέλιξαν διασταυρωτή ανθεκτικότητα σε ζιζανιοκτόνα της ομάδας 2 (foramsulfuron, nicosulfuron, rimsulfuron, imazamox). Επίσης, στην καλλιέργεια αυτή η μεγάλη σετάρια (*Setaria faberi* Herrm.) εξέλιξε διασταυρωτή ανθεκτικότητα στα ζιζανιοκτόνα nicosulfuron και rimsulfuron και η πράσινη σετάρια (*S. viridis* (L.) P. Beauv.) στο nicosulfuron. Ο βέλιουρας αποτελεί πρόβλημα και στο βαμβάκι, όπου εξέλιξε πληθυσμούς με διασταυρωτή ανθεκτικότητα σε ζιζανιοκτόνα της ομάδας 1 (cycloxydim, fluazifop, proprazizafor, quizalofop). Τέλος, το ετήσιο πλατύφυλλο βλίτο του Πάλμερ (*Amaranthus palmeri* S. Wats.) που εξαπλώνεται τα τελευταία χρόνια και σε καλλιεργούμενες εκτάσεις με θερινές καλλιέργειες όπως ο αραβόσιτος και το βαμβάκι, έχει πληθυσμούς με ανθεκτικότητα στο nicosulfuron.

Είναι προφανές από τα προαναφερθέντα ότι πολλά από τα σημαντικότερα ζιζάνια κυρίως των χειμερινών σιτηρών και δευτερευόντως του αραβοσίτου και του βαμβακιού στη χώρα μας έχουν εξελίξει ανθεκτικότητα στα ευρέως χρησιμοποιούμενα και πιο αποτελεσματικά ζιζανιοκτόνα που εφαρμόζονται σε αυτές τις καλλιέργειες. Η εναλλαγή ζιζανιοκτόνων με διαφορετικούς μηχανισμούς δράσης και η χρήση μιγμάτων αποτελεί πάγια ανάγκη για την αποφυγή εκδήλωσης ανθεκτικότητας ή τη διαχείριση των υφιστάμενων προβλημάτων. Δεδομένου όμως ότι οι επιλογές ζιζανιοκτόνων με διαφορετικό μηχανισμό δράσης είναι περιορισμένες (π.χ. chlorotoluron + diflufenican) και σε αρκετές περιπτώσεις ανύπαρκτες, θα πρέπει να βελτιστοποιηθούν άλλες μέθοδοι διαχείρισης των ζιζανίων οι οποίες σε συνδυασμό με την ορθολογική χρήση των διαθέσιμων ζιζανιοκτόνων θα συμβάλλουν στη βιώσιμη και μακροπρόθεσμη αντιμετώπιση του προβλήματος. Οι εναλλακτικές αυτές μέθοδοι περιλαμβάνουν γνωστές γεωργικές πρακτικές, όπως η αμειψισπορά (σε αρκετές περιπτώσεις αποτελεί τη μοναδική λύση αντιμετώπισης ανθεκτικών ζιζανίων όπως η μεγάλη αγριοβρώμη), η ψευδοσπορά (μείωση της πυκνότητας όλων των ζιζανίων αλλά εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες), η ενίσχυση της ανταγωνιστικής ικανότητας της καλλιέργειας, και η άροση. Επίσης, νέα εργαλεία, όπως η στοχευμένη αντιμετώπιση ζιζανίων με συστήματα γεωργίας ακριβείας (περισσότερο εφαρμόσιμα μεταξύ των γραμμών σε γραμμικές καλλιέργειες), η μηχανή συγκομιδής σιτηρών με καταστροφέα σπόρων Harrington (αποτελεσματική για είδη όπως η λεπτή ήρα που συγκαταεί τους σπόρους μέχρι τη συγκομιδή των σιτηρών), τα βιοζιζανιοκτόνα και οι ποικιλίες με πολλαπλή αντοχή στα ζιζανιοκτόνα.

Λέξεις – κλειδιά: Ανθεκτικότητα σε ζιζανιοκτόνα, αναστολείς ALS, αναστολείς ACCase, μέθοδοι αντιμετώπισης ανθεκτικότητας, φυτά μεγάλης καλλιέργειας

Η Χημική Φυτοπροστασία στην Εποχή της Πράσινης Συμφωνίας: Προκλήσεις και Λύσεις στην Διαχείριση Ανθεκτικότητας Φυτοπαθογόνων Μυκήτων σε Μυκητοκτόνα

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΚΑΡΑΟΓΛΑΝΙΔΗΣ

Εργαστήριο Φυτοπαθολογίας, Τμήμα Γεωπονίας, Σχολή Γεωπονίας, Δασολογίας και Φυσικού
Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124, Θεσσαλονίκη,
e-mail: gkarao@agro.auth.gr

Η χημική φυτοπροστασία αποτέλεσε διαχρονικά βασικό πυλώνα της σύγχρονης γεωργικής παραγωγής, συμβάλλοντας καθοριστικά στη διασφάλιση της απόδοσης των καλλιεργειών και της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων. Ωστόσο, η υιοθέτηση της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας και η διαρκώς αυξανόμενη κοινωνική πίεση θέτουν ένα νέο, αυστηρότερο πλαίσιο για τη χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Στο πλαίσιο αυτό, η διαχείριση της ανθεκτικότητας των φυτοπαθογόνων μυκήτων στα μυκητοκτόνα αναδεικνύεται σε μείζονα πρόκληση, καθώς η περιορισμένη διαθεσιμότητα δραστικών ουσιών και η αυξανόμενη πίεση επιλογής ανθεκτικότητας ενδέχεται να εντείνουν το πρόβλημα.

Η ανάπτυξη ανθεκτικότητας αποτελεί εξελικτική διαδικασία που οφείλεται στη γενετική ποικιλομορφία των παθογόνων πληθυσμών και στην επιλεκτική πίεση που ασκεί η επαναλαμβανόμενη χρήση μυκητοκτόνων με τον ίδιο μηχανισμό δράσης. Μηχανισμοί όπως οι σημειακές μεταλλάξεις στο γονίδιο-στόχο, η υπερέκφραση αντλιών εκροής και η μεταβολική αποτοξικοποίηση έχουν καταγραφεί σε σημαντικά φυτοπαθογόνα είδη, οδηγώντας σε μειωμένη αποτελεσματικότητα δραστικών ουσιών. Το φαινόμενο είναι ιδιαίτερα έντονο σε παθογόνα με υψηλό ρυθμό αναπαραγωγής και μεγάλη γενετική προσαρμοστικότητα, γεγονός που καθιστά τη μονομερή χημική προσέγγιση μη βιώσιμη μακροπρόθεσμα. Στην Ελλάδα οξυμμένα προβλήματα ανθεκτικότητας έχουν καταγραφεί σε πληθώρα πολυκυκλικών παθογόνων όπως ο *Botrytis cinerea* σε πλήθος καλλιεργειών, ο *Erysiphe necator* στο αμπέλι, ο *Venturia inaequalis* στα μήλα ή η *Monilinia fructicola* σε πυρηνόκαρπα.

Στην εποχή της Πράσινης Συμφωνίας, η διαχείριση της ανθεκτικότητας δεν μπορεί να βασίζεται αποκλειστικά στην ανάπτυξη νέων δραστικών ουσιών, καθώς η έγκριση και εμπορική αξιοποίησή τους είναι χρονοβόρα, δαπανηρή και υπόκειται σε αυστηρότερους περιβαλλοντικούς και τοξικολογικούς περιορισμούς. Αντίθετα, προκρίνεται ένα ολοκληρωμένο και πολυπαραγοντικό μοντέλο διαχείρισης, εναρμονισμένο με τις αρχές της Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Εχθρών και Ασθενειών (IPM). Κεντρικά στοιχεία αυτού του μοντέλου αποτελούν η εναλλαγή και ο συνδυασμός μυκητοκτόνων διαφορετικών ομάδων δράσης, η χρήση μυγμάτων με συμπληρωματικούς μηχανισμούς, η τήρηση των συνιστώμενων δόσεων και ο περιορισμός του αριθμού εφαρμογών ανά καλλιεργητική περίοδο.

Παράλληλα, η ενίσχυση μη χημικών μέτρων αποκτά ιδιαίτερη σημασία. Η αξιοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών, οι κατάλληλες καλλιεργητικές πρακτικές, η βιολογική καταπολέμηση και η χρήση βιοδιεγερτών και βιολογικών σκευασμάτων μπορούν να μειώσουν την πίεση επιλογής που ασκείται στους παθογόνους πληθυσμούς. Επιπλέον, η πρόοδος στη μοριακή διάγνωση και στη γονιδιωματική επιτρέπει την έγκαιρη ανίχνευση μεταλλάξεων ανθεκτικότητας, διευκολύνοντας την προσαρμογή των στρατηγικών φυτοπροστασίας σε τοπικό επίπεδο. Παράλληλα, η ψηφιακή γεωργία

και τα συστήματα υποστήριξης λήψης αποφάσεων (DSS) συνιστούν επίσης κρίσιμα εργαλεία, επιτρέποντας στοχευμένες εφαρμογές βάσει επιδημιολογικών μοντέλων και πραγματικών δεδομένων πεδίου. Με τον τρόπο αυτό περιορίζονται οι περιττές επεμβάσεις και βελτιστοποιείται η αποτελεσματικότητα των διαθέσιμων δραστηκών ουσιών. Η εκπαίδευση των παραγωγών και η συνεργασία μεταξύ ερευνητικών ιδρυμάτων, γεωργικών συμβούλων, βιομηχανίας και ρυθμιστικών αρχών αποτελούν προϋποθέσεις για την επιτυχή εφαρμογή στρατηγικών διαχείρισης της ανθεκτικότητας στα μυκητοκτόνα.

Συμπερασματικά, η χημική φυτοπροστασία στην εποχή της Πράσινης Συμφωνίας βρίσκεται σε φάση μετάβασης από ένα μοντέλο εντατικής χρήσης δραστηκών ουσιών σε ένα ολιστικό, προληπτικό και επιστημονικά τεκμηριωμένο σύστημα διαχείρισης. Η αντιμετώπιση της ανθεκτικότητας των φυτοπαθογόνων μυκήτων δεν αποτελεί μόνο τεχνικό ζήτημα, αλλά και στρατηγική επιλογή βιωσιμότητας για το ευρωπαϊκό αγροδιατροφικό σύστημα.

Ανθεκτικότητα Αρθροπόδων Εχθρών σε Εντομοκτόνα - Προοπτικές Διαχείρισης.

ΙΩΑΝΝΗΣ Τ. ΜΑΡΓΑΡΙΤΟΠΟΥΛΟΣ

Τμήμα Φυτοπροστασίας Βόλου, Ινστιτούτο Βιομηχανικών και Κτηνοτροφικών Φυτών, Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός "ΔΗΜΗΤΡΑ", Τορούτζια & Νικολαΐδη, 383 34 Βόλος, e-mail: johnmargaritopoulos@gmail.com

Η χημική καταπολέμηση είναι ο ακρογωνιαίος λίθος των συστημάτων φυτοπροστασίας εναντίον των αρθροπόδων εχθρών, και στο πλείστο των περιπτώσεων η αποτελεσματικότερη μέθοδος. Ωστόσο, η συνεχής και σε πολλές περιπτώσεις μη-ορθή χρήση των φυτοπροστατευτικών, έχει δημιουργήσει ανθεκτικότητα σε πληθυσμούς των αρθροπόδων εχθρών παγκοσμίως και στην Ελλάδα. Το αποτέλεσμα είναι να δημιουργούνται σοβαρά προβλήματα στη διαχείριση των εχθρών και στην προστασία της παραγωγής. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται πρόσφατα ερευνητικά αποτελέσματα για κύριους εχθρούς όπως αφίδες, ακάρεα και δίπτερα, καθώς και προτάσεις για την αντιμετώπιση του προβλήματος. Έμφαση δίνεται στην ανάγκη: α) κατανόησης της ανθεκτικότητας ως δυναμικού φαινομένου και υιοθέτησης συνεχούς παρακολούθησης, β) εφαρμογής στρατηγικών "παραθύρου" για τη διαχείριση της και γ) διάχυσης της πληροφορίας.

Λέξεις – κλειδιά: Χημική καταπολέμηση, ανθεκτικότητα, εντομοκτόνα.

Ευχαριστίες

Μέρος των αποτελεσμάτων που παρουσιάζονται παρήχθησαν στο πλαίσιο των ερευνητικών έργων "Καινοτόμες λύσεις για τη βιώσιμη και περιβαλλοντικά φιλική φυτοπροστασία των οπωροκηπευτικών της Ελλάδας, στην Ευρώπη του μέλλοντος" (InnoPP – TAEDR-0535675, Ελλάδα 2.0, Εθνικό Σχέδιο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας) και "Νέας γενιάς βιοπροστατευτικά για τον έλεγχο των δυσεξόντων εχθρών και παθογόνων" (European Union's Horizon Europe Research and Innovation Programme under grant agreement 101136611).

Βιολογική Καταπολέμηση σε Θερμοκηπιακή Καλλιέργεια Τομάτας: τα Αρπακτικά Έντομα *Nesiodiocris tenuis* και *Macrolophus pygmaeus*, Φυτά Τράπεζες και άλλα Μέτρα

**Δ.Σ. ΚΩΒΑΙΟΣ¹, Ε. ΓΙΑΚΟΥΜΗ¹, Μ. ΒΑΡΓΙΑΜΗ¹, Α.Ε. ΒΟΛΤΕΡΑ¹,
Μ. ΣΤΕΦΑΝΙΔΟΥ² και Ν.Α. ΚΟΥΛΟΥΣΗΣ¹**

¹Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Ζωολογίας και Παρασιτολογίας, Τμήμα Γεωπονίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 570 10 Θεσσαλονίκη, ²Wonderplant Θερμοκήπια, Πετρούσα, 662 00
Email: koveos@agro.auth.gr

Η θερμοκηπιακή καλλιέργεια τομάτας, κατέχει μία δεσπόζουσα θέση στην ελληνική γεωργία. Σύμφωνα με πρόσφατα στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ, σήμερα καλλιεργούνται στην Ελλάδα περίπου 26.700 στρέμματα θερμοκηπιακής καλλιέργειας τομάτας και παράγονται περίπου 264.000 τόνοι τομάτας το έτος. Σε ένα σύγχρονο υδροπονικό θερμοκήπιο, η παραγωγή μπορεί να ξεπερνά τα 60 κιλά τομάτας ανά τετραγωνικό μέτρο το έτος, με την προϋπόθεση της αποτελεσματικής προστασίας από εχθρούς και ασθένειες, καθώς και την εφαρμογή σύγχρονων συστημάτων καλλιέργειας και παραγωγής.

Τα κυριότερα έντομα-εχθροί της τομάτας είναι οι αλευρώδεις (κυρίως το είδος *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) και η τούτα (*Tuta absoluta* (Meyrick)), που προκαλούν μεγάλες ζημιές, ακόμη και καταστροφή της καλλιέργειας. Αξιόλογα προβλήματα μπορεί να προκαλέσουν περιστασιακά, οι τετράνυχχοι (*Tetranychus urticae* (Koch), *Tetranychus evansi* (Baker & Pritchard) και τα ακάρεια της Οικογένειας Eriophyidae (κυρίως το *Aculops lycopersici* (Tryon)).

Στην εργασία μας, περιγράφουμε συνοπτικά την πολυετή εμπειρία της ομάδας μας, στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ), σχετικά την ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των εχθρών της τομάτας με τον συνδυασμό καλλιεργητικών μέτρων, αρπακτικών εντόμων και χημικής καταπολέμησης. Σημαντικό ρόλο στην απόκτηση των γνώσεών μας, έχει το σύγχρονο υδροπονικό θερμοκήπιο που διαθέτουμε στο Κέντρο «ENTOMON», στο Αγρόκτημα του ΑΠΘ, όπου διενεργήθηκαν πειράματα για πολλά έτη. Μία βασική παράμετρος που επηρεάζει την αποτελεσματική αντιμετώπιση των εχθρών στην καλλιέργεια της τομάτας, είναι η κατασκευή του θερμοκηπίου. Ένα σύγχρονο θερμοκήπιο για την καλλιέργεια της τομάτας, θα πρέπει υποχρεωτικά να χαρακτηρίζεται από την παρουσία εντομολογικών διχτυών στα παράθυρα καθώς και προθαλάμους, ώστε να εμποδίζεται κατά το δυνατόν η είσοδος των εντόμων. Σημαντικό επίσης ρόλο στην προστασία από έντομα που συμπληρώνουν ένα μέρος του βιολογικού τους κύκλου στο έδαφος, όπως η τούτα, έχει η κάλυψη του εδάφους με κατάλληλο εδαφόπανο ή άλλο υλικό όπως κυβόλιθους. Επιπλέον, η απολύμανση του θερμοκηπίου πριν την έναρξη της καλλιέργειας, η καταστροφή της αυτοφυούς βλάστησης γύρω από το θερμοκήπιο, τα υγιή φυτά με τα οποία ξεκινά η καλλιέργεια, αποτελούν, μεταξύ άλλων, απαραίτητα προληπτικά μέτρα.

Για την αντιμετώπιση της τούτας και του αλευρώδη, θα πρέπει από την πρώτη μέρα της καλλιέργειας, να τοποθετηθεί στο θερμοκήπιο ένα πυκνό δίκτυο εξατμιστήρων φερομόνης, για την παρεμπόδιση της σύζευξης των ατόμων της τούτας, φερομονικές παγίδες για την παρακολούθηση του πληθυσμού της τούτας και κίτρινες κολλητικές παγίδες και ταινίες για την παρακολούθηση και μαζικές συλλήψεις ατόμων

του αλευρώδη.

Βασική αρχή και φροντίδα θα πρέπει να είναι η κατά το δυνατόν καθυστέρηση στη διενέργεια ψεκασμών με εντομοκτόνα και η έμφαση στην εφαρμογή των προαναφερθέντων προληπτικών καλλιεργητικών και βιοτεχνολογικών μεθόδων, καθώς και της βιολογικής καταπολέμησης.

Στη βιολογική καταπολέμηση της τούτας και του αλευρώδη, χρησιμοποιούνται σε όλες τις ευρωπαϊκές χώρες και στην Ελλάδα, δύο ζωοφυτοφάγα έντομα, το *Nesid-
iocoris tenuis* (Reuter) (για συντομία «Νέσι») και το *Macrolophus pygmaeus* (Rambur) (για συντομία «Μάκρο»). Τα έντομα αυτά, στις πλείστες περιπτώσεις, παράγονται σε εντομοτροφεία, σε άλλες χώρες εκτός Ελλάδος και αφού εισαχθούν σε κατάλληλες συσκευασίες, εξαπολύονται στα ελληνικά θερμοκήπια. Τα δύο είδη (Μάκρο και Νέσι), έχουν μία εξαιρετική ικανότητα στην κατανάλωση των ατόμων της λείας τους. Σύμφωνα με στοιχεία μας, στο εργαστήριο, ένα ενήλικο θηλυκό άτομο του «Νέσι» ή του «Μάκρο» μπορεί να καταναλώσει σε μία ημέρα μέχρι 100 αυγά της τούτας ή 30 προνύμφες αλευρώδη. Συνεπώς, με βάση την αδηφαγία τους, τα έντομα «Νέσι» και «Μάκρο», μπορούν να αντιμετωπίσουν αποτελεσματικά την τούτα και τους αλευρώδεις. Όμως το μεγάλο πρόβλημα είναι η δυσκολία στην εγκατάστασή τους στην καλλιέργεια της τομάτας, ιδιαίτερα στην αρχή της καλλιέργειας, όταν δεν υπάρχει λεία, δηλαδή αλευρώδεις και τούτα.

Βασική προϋπόθεση για την εγκατάσταση των «Μάκρο» και «Νέσι», είναι η παροχή εναλλακτικής τροφής, ώστε να μπορέσουν να αναπτύξουν τον πληθυσμό τους στην καλλιέργεια, χωρίς την παρουσία της λείας τους. Για τον σκοπό αυτόν, ως εναλλακτική τροφή, χρησιμοποιείται ένα μίγμα αυγών του εντόμου *Ephestia kueh-
niella* (Zeller) (εφέστιας) και κύστεων της γαρίδας του γένους *Artemia* (Αρτέμιας), το οποίο εφαρμόζεται στα φυτά κατά την αρχική εξαπόλυση των ατόμων στο θερμοκήπιο. Σύμφωνα με τα αποτελέσματά μας, μεταξύ των δύο εναλλακτικών τροφών, τα αυγά της εφέστιας προκαλούν μία μεγάλη αύξηση της ωοπαραγωγής των αρπακτικών εντόμων και επιτάχυνση της ανάπτυξης σε σχέση με τις κύστεις αρτέμιας και συνεπώς ευνοούν ιδιαίτερα την πρώτη εγκατάσταση.

Στην επιστημονική κοινότητα και στους καλλιεργητές, υπάρχουν αντικρουόμενες απόψεις σχετικά με την προκαλούμενη ζημία στα φυτά της τομάτας, από την τροφική δραστηριότητα του «Νέσι». Το ζωοφυτοφάγο αυτό έντομο, όταν αναπτύξει μεγάλους πληθυσμούς, προκαλεί χαρακτηριστικά νύγματα διατροφής, κυρίως στους κορυφαίους βλαστούς και μίσχους των ανθέων της τομάτας, με καταστροφικές συνέπειες για το φυτό και μεγάλη μείωση της παραγωγής. Με βάση το γεγονός αυτό, στις πλείστες ευρωπαϊκές χώρες (μεταξύ άλλων σε Γαλλία, Ολλανδία και Σκανδιναβικές χώρες) και στις περισσότερες περιπτώσεις στην Ελλάδα, στην καλλιέργεια της τομάτας, χρησιμοποιείται κυρίως το «Μάκρο». Θα πρέπει όμως να σημειωθεί ότι, το «Νέσι» είναι ένα θερμόφιλο είδος και σε νότιες περιοχές της Ελλάδας, όπως η Κρήτη, υπάρχουν ιθαγενείς πληθυσμοί σε παραδοσιακά ανοικτά θερμοκήπια τομάτας, χωρίς να προκαλούνται αξιόλογες ζημιές στα φυτά.

Για την αρχική εγκατάσταση, αλλά και τη διατήρηση των πληθυσμών των αρπακτικών εντόμων σε μία θερμοκηπιακή καλλιέργεια τομάτας, σημαντικό ρόλο μπορεί επίσης να έχουν τα φυτά τράπεζες (banker plants), δηλαδή φυτά που μπορούν να υποστηρίξουν τη διατροφή και αναπαραγωγή των δύο αρπακτικών εντόμων και παράλληλα να μειώσουν τις προκαλούμενες ζημιές. Η έρευνά μας δείχνει ότι, φυτά με συγκεκριμένα μορφολογικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά μπορούν να υποστηρίξουν

την εγκατάσταση αρπακτικών εντόμων σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες τομάτας, παρέχοντας καταφύγιο και τροφικούς πόρους.

Μετά την επιτυχημένη εγκατάσταση των αρπακτικών εντόμων σε ένα θερμοκήπιο, σύμφωνα με όσα προαναφέρθηκαν, σημαντικό ρόλο έχει η συστηματική παρακολούθηση των πληθυσμών των βλαβερών εντόμων και η έγκαιρη διαπίστωση των πρώτων πληθυσμών (εστιών) τους, ώστε οι επεμβάσεις με εντομοκτόνα να γίνονται τοπικά και όχι σε όλη την έκταση του θερμοκηπίου. Με τον τρόπο αυτόν, αφενός καθυστερεί η ανάπτυξη ανθεκτικών πληθυσμών των βλαβερών εντόμων και αφετέρου διατηρούνται οι πληθυσμοί των ωφέλιμων αρπακτικών εντόμων στην καλλιέργεια.

Συμπερασματικά, στην παρούσα εργασία μας, γίνεται μία σύντομη ανασκόπηση της σχετικής έρευνας, στη βιολογική καταπολέμηση των εχθρών σε θερμοκηπιακή καλλιέργεια τομάτας. Σημαντικό ρόλο έχουν τα καλλιεργητικά και βιοτεχνολογικά μέτρα, ενώ η χημική καταπολέμηση χρησιμοποιείται με ιδιαίτερη προσοχή, όταν τα άλλα μέτρα δεν είναι αποτελεσματικά. Η βιολογική καταπολέμηση γίνεται, κατά περίπτωση, με τη χρήση των ζωοφυτοφάγων αρπακτικών εντόμων *M. pygmaeus* και *N. tenuis*. Η εγκατάσταση των πληθυσμών των ωφέλιμων αυτών εντόμων, προϋποθέτει την παροχή κατάλληλης εναλλακτικής τροφής (αυγά εφέστιας και κύστες αρτέμιας), αφού δεν μπορούν να αναπτυχθούν χωρίς την παρουσία λείας, στα φυτά της τομάτας. Η παρουσία φυτών τραπεζών συμβάλει ιδιαίτερα στη διατήρηση και αναπαραγωγή των πληθυσμών των ωφέλιμων εντόμων και την αποφυγή προκαλούμενων ζημιών στα φυτά. Η συστηματική παρακολούθηση των φυτών στη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου και η έγκαιρη διαπίστωση της παρουσίας των πρώτων εστιών βλαβερών εντόμων καθώς και η αντιμετώπισή τους με διενέργεια τοπικών ψεκασμών μόνο στα σημεία αυτά, έχουν μεγάλη σημασία στην αποτελεσματική αντιμετώπιση.

Ευχαριστίες

Εκφράζονται θερμές ευχαριστίες προς την Εταιρία Wonderplant, Θερμοκήπια, Πετρούσα Δράμας, για τη μεγάλη δωρεά προς το ΑΠΘ, με την οποία δημιουργήθηκε το Κέντρο «ENTOMON», με σκοπό τη διάδοση της Επιστήμης των Εντόμων, στους Φοιτητές και την Κοινωνία.

Αρπακτικά Ακάρεα και Εφαρμογές τους στην Αντιμετώπιση Εχθρών των Καλλιεργειών

**ΜΑΡΙΑ ΠΑΠΠΑ¹, ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΣΤΑΘΑΚΗΣ²,
ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ΤΣΑΓΚΑΡΑΚΟΥ³ και ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΠΡΟΥΦΑΣ¹**

¹Εργαστήριο Γεωργικής Εντομολογίας και Ζωολογίας, Τμήμα Αγροτικής Ανάπτυξης, Σχολή Επιστημών Γεωπονίας και Δασολογίας, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Πανταζίδου 193, 68200, Ορεστιάδα

²Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας, Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής, Σχολή Επιστημών των Φυτών, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, 11855, Αθήνα

³ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ, Γενική Διεύθυνση Αγροτικής Έρευνας, Ινστιτούτο Ελιάς Υποτροπικών Φυτών και Αμπέλου

Τα αρπακτικά ακάρεα αποτελούν σημαντικούς παράγοντες βιολογικής αντιμετώπισης ζωικών εχθρών, με ευρεία εφαρμογή σε διάφορες καλλιέργειες. Η κυριότερη ομάδα αρπακτικών ακάρεων είναι η οικογένεια Phytoseiidae (Mesostigmata), η οποία περιλαμβάνει περισσότερα από 2700 αναγνωρισμένα είδη παγκοσμίως και παρουσιάζει ευρεία γεωγραφική κατανομή. Πρόκειται για μικροσκοπικά αραχνίδια που χαρακτηρίζονται από σύντομο βιολογικό κύκλο, ικανότητα επιτυχούς εγκατάστασης στα φυτά-ξενιστές και ευκολία στη μαζική εκτροφή, στοιχεία που τα καθιστούν ιδανικά για χρήση στο πλαίσιο του ενισχυτικού βιολογικού ελέγχου των εχθρών των καλλιεργειών. Στην Ελλάδα διατίθενται εμπορικά επτά είδη αρπακτικών ακάρεων Phytoseiidae, συγκεκριμένα τα *Amblydromalus limonicus* (Garman & McGregor), *Amblyseius andersoni* (Chant), *A. swirskii* Athias-Henriot, *Neoseiulus californicus* (McGregor), *N. cucumeris* (Oudemans), *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot και *Transeius montdorensis* (Schicha). Τα είδη αυτά χρησιμοποιούνται εκτενώς σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες, όπως σολανώδη, κολοκυνθοειδή και καλλυπιστικά φυτά. Τα περισσότερα είναι γενικοί θηρευτές και αξιοποιούνται επιτυχώς για την αντιμετώπιση πολλαπλών εχθρών, συμπεριλαμβανομένων φυτοφάγων ακάρεων των οικογενειών Tetranychidae, Tarsonemidae και Eriophyidae, καθώς και θριπών και αλευρωδών. Αντίθετα, το επιλεκτικό είδος *N. californicus* και το εξειδικευμένο *P. persimilis* θεωρούνται οι καταλληλότεροι παράγοντες βιολογικού ελέγχου των τετρανύχων (*Tetranychus* spp.) στις καλλιέργειες αυτές.

Η αποτελεσματικότητα των αρπακτικών ακάρεων Phytoseiidae συνδέεται άμεσα με τη βιολογία και τη συμπεριφορά τους: αναζητούν ενεργά τη λεία, ωτοκοούν σε εστίες προσβολής και, ανάλογα με το είδος, μπορούν να επιβιώνουν σε περιόδους χαμηλής διαθεσιμότητας λείας αξιοποιώντας εναλλακτικές τροφές (π.χ. γύρη, μικρά αρθρόποδα ή μελιτώδη αποχωρήματα). Με αυτόν τον τρόπο, η τροφική ευελιξία των πολυφάγων ειδών αποτελεί πλεονέκτημα σε προληπτικές εξαπολύσεις, καθώς επιτρέπει την εγκατάστασή τους πριν από την εκδήλωση έντονης προσβολής.

Στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης διαχείρισης εχθρών (IPM), οι εφαρμογές αρπακτικών ακάρεων υλοποιούνται με: (α) προληπτικές εξαπολύσεις μικρού αριθμού και επαναλήψεις σε τακτά διαστήματα, (β) κατασταλτικές εξαπολύσεις μεγαλύτερου αριθμού ατόμων σε εστίες (hotspots) όταν ο εχθρός έχει ήδη εμφανιστεί, και (γ) στοχευμένη χωρικά εφαρμογή σε τμήματα της καλλιέργειας υψηλού κινδύνου. Η επιτυχία των παραπάνω στρατηγικών επηρεάζεται συχνά από την παροχή εναλλακτικών πηγών τροφής όπως γύρης με επίπαση της καλλιέργειας ή μέσω της εισαγωγής

φυτών τράπεζες (banker plants), διαχειριστικές παρεμβάσεις που διευκολύνουν την εγκατάσταση των θηρευτών στην αρχή της καλλιεργητικής περιόδου. Κρίσιμη είναι επίσης η συμβατότητα με φυτοπροστατευτικές επεμβάσεις, καθώς η επιλογή εκλεκτικών δραστικών ουσιών και ο κατάλληλος χρόνος εφαρμογής μειώνουν τον κίνδυνο αρνητικών επιδράσεων στα αρπακτικά ακάρεα.

Παρότι τα αρπακτικά ακάρεα Phytoseiidae έχουν αποδειχθεί ιδιαίτερα αποτελεσματικά στο έλεγχο προσβολών σε πολλές θερμοκηπιακές καλλιέργειες, σε φυτά όπως η τομάτα συχνά αντιμετωπίζουν σημαντικές δυσκολίες. Αυτό οφείλεται σε ανατομικά χαρακτηριστικά του φυτού, όπως η έντονη ανάπτυξη αδενωδών τριχών τα κολλώδη τοξικά εκκρίματα των οποίων, παρεμποδίζουν την κίνηση, την αναζήτηση λείας και, τελικά, την αποτελεσματική εγκατάσταση ορισμένων ειδών αρπακτικών ακάρεων.

Προς αυτή την κατεύθυνση, στην παρούσα ομιλία παρουσιάζονται, επιπλέον, τα κύρια αποτελέσματα του έργου NOVELMITE, το οποίο είχε ως αντικείμενο την επιλογή και αξιολόγηση αρπακτικών ακάρεων της οικογένειας Phytoseiidae ειδικά για την τομάτα. Η ομιλία εστιάζει στα κριτήρια επιλογής υποψήφιων ειδών (π.χ. ικανότητα εγκατάστασης στο φυτό-ξενιστή, αποτελεσματικότητα έναντι βασικών εχθρών-στόχων κ.ά.), καθώς και στα πρακτικά συμπεράσματα για την ένταξή τους σε σχήματα ολοκληρωμένης διαχείρισης εχθρών (IPM) στην καλλιέργεια της τομάτας.

Συμπερασματικά, τα αρπακτικά ακάρεα αποτελούν αποτελεσματική και περιβαλλοντικά φιλική λύση για τον έλεγχο τετρανύχων, θριπών και άλλων εχθρών σε καλλιέργειες υψηλής αξίας, ιδίως σε θερμοκηπιακά συστήματα. Η βέλτιστη αξιοποίησή τους προϋποθέτει τεκμηριωμένη επιλογή είδους, κατάλληλο σχήμα εξαπόλυσης, υποστηρικτικές καλλιεργητικές πρακτικές και συνεχή αξιολόγηση στο χωράφι/θερμοκήπιο.

Βιολογική Αντιμετώπιση Εδαφογενών Παθογόνων στο Βαμβάκι και του Μύκητα *Botrytis cinerea* στη Τομάτα: Η Δύναμη της Πρόληψης

Σ. ΤΖΑΜΟΣ, Ε. ΠΟΥΛΑΚΗ και Β. ΔΗΜΗΤΡΑΚΑΣ

Εργαστήριο Φυτοπαθολογίας, Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής, Σχολή Επιστήμης των Φυτών, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, Αθήνα 11855, sotiris@aua.gr

Η αυξανόμενη ανάγκη για υιοθέτηση βιώσιμων και φιλικών προς το περιβάλλον γεωργικών πρακτικών έχει οδηγήσει τα τελευταία χρόνια σε εντατικοποίηση της έρευνας γύρω από εναλλακτικές μεθόδους φυτοπροστασίας. Η εκτεταμένη χρήση χημικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων, αν και αποτελεσματική βραχυπρόθεσμα, έχει συνδεθεί με σοβαρές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, ανάπτυξη ανθεκτικότητας των παθογόνων και κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία. Στο πλαίσιο αυτό, η βιολογική αντιμετώπιση φυτοπαθογόνων μικροοργανισμών αναδεικνύεται ως μία ιδιαίτερα ελκυστική προσέγγιση, η οποία αξιοποιεί ωφέλιμους μικροοργανισμούς για την πρόληψη και τον περιορισμό των ασθενειών των φυτών.

Η παρούσα εργασία εστιάζει στη μελέτη της προληπτικής δράσης επιλεγμένων ωφέλιμων βακτηριακών στελεχών έναντι σημαντικών φυτοπαθογόνων που προσβάλλουν το βαμβάκι και την τομάτα, δύο καλλιέργειες με υψηλή οικονομική και αγροτική σημασία σε παγκόσμιο επίπεδο. Συγκεκριμένα, διερευνήθηκε η αποτελεσματικότητα του στελέχους *Bacillus velezensis* K165 (πρώην *Paenibacillus alvei* K165) ως μέσου προστασίας του βαμβακιού από εδαφογενή παθογόνα μέσω επικάλυψης σπόρου, καθώς και η δράση του στελέχους *Pseudomonas putida* Z13 στην αντιμετώπιση του μύκητα *Botrytis cinerea* σε φυτά και καρπούς τομάτας.

Στην περίπτωση της καλλιέργειας του βαμβακιού, το στέλεχος K165 εφαρμόστηκε τόσο με τη μορφή επικάλυψης σπόρου όσο και με ενσωμάτωση βακτηριακής σκόνης στο έδαφος, με στόχο την προστασία των φυτών κατά τα πρώιμα στάδια ανάπτυξης, τα οποία θεωρούνται ιδιαίτερα ευάλωτα στις προσβολές από εδαφογενή παθογόνα. Τα πειραματικά δεδομένα κατέδειξαν ότι η παρουσία του βακτηριακού στελέχους οδήγησε σε σημαντική μείωση της έντασης των ασθενειών που προκαλούνται από τους μύκητες *Rhizoctonia solani* και *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum*, οι οποίοι ευθύνονται για εκτεταμένες απώλειες φυτών και μειωμένες αποδόσεις. Επιπλέον, παρατηρήθηκε βελτίωση της φυτρωτικότητας και της αρχικής ανάπτυξης των φυτών, γεγονός που υποδηλώνει ότι το στέλεχος K165 δεν λειτουργεί αποκλειστικά ως παράγοντας καταστολής παθογόνων, αλλά πιθανώς δρα και ως προαγωγός της φυτικής ανάπτυξης. Η αύξηση του αριθμού των καρυδιών ανά φυτό ενισχύει περαιτέρω την υπόθεση αυτή, υποδεικνύοντας θετική επίδραση και στην τελική παραγωγή. Η προστατευτική δράση του στελέχους K165 αποδίδεται σε συνδυασμό μηχανισμών, όπως η παραγωγή αντιμικροβιακών ενώσεων, ο ανταγωνισμός για θρεπτικά στοιχεία και χώρο, καθώς και η επαγωγή μηχανισμών άμυνας στα φυτά. Η προληπτική εφαρμογή μέσω επικάλυψης σπόρου κρίθηκε ιδιαίτερα αποτελεσματική, καθώς εξασφαλίζει την έγκαιρη εγκατάσταση του ωφέλιμου μικροοργανισμού στο ριζικό σύστημα, πριν από την επιτυχή εγκατάσταση των παθογόνων μικροοργανισμών.

Παράλληλα, στην καλλιέργεια της τομάτας μελετήθηκε η βιολογική δράση του στελέχους *P. putida* Z13 έναντι του μύκητα *B. cinerea*, ενός από τους πλέον

καταστροφικούς παθογόνους μικροοργανισμούς, που προκαλεί σημαντικές απώλειες στην παραγωγή τομάτας σε παγκόσμιο επίπεδο. Το στελέχος Z13 εφαρμόστηκε προληπτικά και τα αποτελέσματα κατέδειξαν σημαντική μείωση τόσο της εμφάνισης όσο και της σοβαρότητας των συμπτωμάτων της ασθένειας, επιβεβαιώνοντας τη βιολογική του αποτελεσματικότητα. Η δράση του στελέχους Z13 αποδίδεται στην ικανότητά του να αναστέλλει την ανάπτυξη του μύκητα *B. cinerea* μέσω παραγωγής βιοδραστικών μεταβολιτών, καθώς και μέσω ενεργοποίησης των αμυντικών μηχανισμών του φυτού. Ιδιαίτερη σημασία έχει το γεγονός ότι η προστατευτική δράση του στελέχους παρατηρήθηκε όχι μόνο σε επίπεδο φυτού, αλλά και στους καρπούς της τομάτας, γεγονός που αναδεικνύει τη δυνατότητά του να συμβάλει ουσιαστικά στη μείωση των μετασυλλεκτικών απωλειών και στη διατήρηση της ποιότητας των προϊόντων.

Συνολικά, τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης αναδεικνύουν τη σημασία της πρόληψης στη σύγχρονη φυτοπροστασία, επιβεβαιώνοντας ότι η έγκαιρη και στοχευμένη εφαρμογή ωφέλιμων μικροοργανισμών μπορεί να αποτελέσει μία αποτελεσματική, ασφαλή και περιβαλλοντικά φιλική εναλλακτική ή συμπληρωματική στρατηγική έναντι της χημικής καταπολέμησης. Η αξιοποίηση των στελεχών *B. velezensis* K165 και *P. putida* Z13 παρουσιάζει σημαντικές προοπτικές για την ενσωμάτωσή τους σε ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης ασθενειών στο βαμβάκι και την τομάτα, συμβάλλοντας στη βιωσιμότητα και την ανθεκτικότητα της σύγχρονης γεωργικής παραγωγής.

Το Μικροβίωμα και Εφαρμογές Συνθετικών Μικροβιακών Κοινοτήτων στην Καταπολέμηση Ασθενειών της Τομάτας

I.A. ΣΤΡΙΓΓΛΗΣ¹ και I.Σ. ΠΑΝΤΕΛΙΔΗΣ²

¹Εργαστήριο Φυτοπαθολογίας, Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, 11855, Αθήνα, Ελλάδα

²Τμήμα Γεωπονικών Επιστημών, Βιοτεχνολογίας και Επιστήμης Τροφίμων, Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου, Αρχ. Κυπριανού 30, 3036, Λεμεσός, Κύπρος
e-mail επικοινωνίας: i.stringlis@aua.gr

Τα τελευταία χρόνια η έννοια του μικροβιώματος των φυτών έχει αναδειχθεί ως βασικός παράγοντας που επηρεάζει την υγεία και την παραγωγικότητα των καλλιεργειών. Τα φυτά δεν λειτουργούν ως μεμονωμένοι οργανισμοί, αλλά ως «ολοβιώματα», καθώς βρίσκονται σε στενή αλληλεπίδραση με βακτήρια, μύκητες και άλλους μικροοργανισμούς που αποικίζουν τις ρίζες, τα φύλλα και τους εσωτερικούς ιστούς. Στην καλλιέργεια της τομάτας (*Solanum lycopersicum* L.: *Solanaceae*), η αξιοποίηση ωφέλιμων μικροοργανισμών αποτελεί μια πολλά υποσχόμενη προσέγγιση για τη μείωση της εξάρτησης από χημικά φυτοπροστατευτικά προϊόντα και για την ενίσχυση της ανθεκτικότητας των φυτών σε βιοτικούς και αβιοτικούς παράγοντες καταπόνησης.

Παραδοσιακά, οι στρατηγικές βιολογικής αντιμετώπισης βασίζονταν στην εφαρμογή μεμονωμένων στελεχών μικροοργανισμών. Ωστόσο, η αποτελεσματικότητα αυτών των προσεγγίσεων στο χωράφι εμφανίζει δεν είναι σταθερή, γεγονός που αποδίδεται στην πολυπλοκότητα των μικροβιακών κοινοτήτων και στις αλληλεπιδράσεις τους με το περιβάλλον και το φυτό-ξενιστή. Για τον λόγο αυτό, τα τελευταία χρόνια έχει προταθεί η χρήση συνθετικών μικροβιακών κοινοτήτων (Synthetic microbial Communities – SynComs), δηλαδή ομάδων μικροοργανισμών που σχεδιάζονται ώστε να έχουν συμπληρωματικές λειτουργίες, που στοχεύουν στη σταθερότερη εγκατάσταση στο ριζικό σύστημα και στην παροχή πολλαπλών ωφέλιμων για τα φυτά μηχανισμών.

Στην παρούσα εργασία αναφέρονται οι βασικές αρχές σχεδιασμού συνθετικών κοινοτήτων για την αντιμετώπιση ασθενειών της τομάτας. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην επιλογή μικροοργανισμών με βάση λειτουργικά χαρακτηριστικά, όπως η παραγωγή φυτοορμονών, η διαλυτότητα θρεπτικών στοιχείων, ο ανταγωνισμός με φυτοπαθογόνα, κ.α.. Στη συνέχεια γίνεται παρουσίαση δύο προσεγγίσεων για τον σχεδιασμό SynComs στην τομάτα. Η πρώτη βασίζεται σε επιλογή στελεχών από τη διεθνή βιβλιογραφία με γνωστές ιδιότητες βιοελέγχου και προαγωγής ανάπτυξης, ενώ η δεύτερη αξιοποιεί μικροοργανισμούς που έχουν εμπλουτιστεί φυσικά στη ριζόσφαιρα υγιών φυτών. Θα γίνει αναφορά στα πλεονεκτήματα και τους περιορισμούς της κάθε προσέγγισης κατά την εφαρμογή τους σε πειράματα έναντι καταπονήσεων της τομάτας.

Ωστόσο η εφαρμογή των συνθετικών κοινοτήτων στη γεωργική πράξη συνοδεύεται από προκλήσεις, όπως η μεταβλητότητα των εδαφικών και κλιματικών συνθηκών, η διατήρηση της βιωσιμότητας των μικροοργανισμών σε σκευάσματα και οι κανονιστικές απαιτήσεις για την εμπορική αξιοποίηση. Η μελλοντική έρευνα θα πρέπει να εστιάσει στη σύνδεση της έρευνας με την αγρονομική πρακτική, μέσω πειραμάτων πεδίου και συνεργασίας μεταξύ ερευνητικών ιδρυμάτων, γεωπόνων και της Αγροτοβιομηχανίας. Η ενδεδειγμένη μελέτη και η ανάπτυξη συνθετικών μικροβιακών κοινοτήτων μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά σε πιο βιώσιμα συστήματα παραγωγής τομάτας και σε ολοκληρωμένες στρατηγικές φυτοπροστασίας.

Νεότερα Δεδομένα Εφαρμογής Καινοτόμων Φιλοπεριβαλλοντικών Μεθόδων για τη Διαχείριση του Δάκου: Μαζική Παγίδευση, Βιολογική Καταπολέμηση

**ΑΡΓΥΡΩ ΚΑΛΑΪΤΖΑΚΗ¹, ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΟΥΦΑΚΗΣ¹, ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ
ΠΕΡΔΙΚΗΣ², ΙΩΑΝΝΗΣ ΒΟΝΤΑΣ³, ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ΚΑΜΠΟΥΡΑΚΗ³,
ΙΩΑΝΝΗΣ ΛΙΒΑΔΑΡΑΣ³, ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΡΟΔΙΤΑΚΗΣ⁴, ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ
ΤΣΑΓΚΑΡΑΚΟΥ⁵ και ΕΜΜΑΝΟΥΕΛΑ ΚΑΠΟΓΙΑ⁶**

¹Ινστιτούτο Ελιάς, Υποτροπικών Φυτών και Αμπέλου, ΕΛ.Γ.Ο. "Δήμητρα", Χανιά, ²Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας, Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα, ³Ινστιτούτο Μοριακής Βιολογίας και Βιοτεχνολογίας, Ίδρυμα Τεχνολογίας Έρευνας, (IMBB-FORTH), Ηράκλειο, ⁴Τμήμα Γεωπονίας, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο, Ηράκλειο, ⁵Γενική Διεύθυνση Αγροτικής Έρευνας, ΕΛ.Γ.Ο. "Δήμητρα", Αθήνα, ⁶Δ/ση Προστασίας Φυτικής Παραγωγής, Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων, Αθήνα
e-mail: kalaitzaki@elgo.gr

Η αντιμετώπιση του δάκου *Bactrocera oleae* (Rossi) (Diptera: Tephritidae), του σημαντικότερου εχθρού της ελιάς παγκοσμίως, βασίζεται διαχρονικά στη χρήση χημικών εντομοκτόνων, μέσω της εφαρμογής ψεκασμών (δολωματικών ή κάλυψης). Ωστόσο, οι επιπτώσεις των χημικών επεμβάσεων στο περιβάλλον, στους ωφέλιμους οργανισμούς και στη βιοποικιλότητα, σε συνδυασμό με την εμφάνιση ανθεκτικών πληθυσμών του εντόμου, καθώς και τις δεσμεύσεις της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας για σημαντική μείωση της χρήσης φυτοπροστατευτικών προϊόντων, καθιστούν αναγκαία την υιοθέτηση βιώσιμων και αποτελεσματικών εναλλακτικών στρατηγικών διαχείρισης. Στο πλαίσιο αυτό, η μαζική παγίδευση και η βιολογική καταπολέμηση, μέσω ενίσχυσης και προστασίας των φυσικών εχθρών, αποτελούν βασικά εργαλεία των σύγχρονων προγραμμάτων ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας (IPM). Η μαζική παγίδευση κερδίζει διαρκώς έδαφος ως περιβαλλοντικά φιλική μέθοδος καταπολέμησης του δάκου. Παρά τα πλεονεκτήματά της, η αποτελεσματικότητά της επηρεάζεται από παράγοντες όπως ο τύπος της παγίδας, το ελκυστικό, οι κλιματικές συνθήκες, η ένταση της προσβολής, τα χαρακτηριστικά του ελαιώνα, γεγονός που καθιστά αναγκαία τη συνεχή αξιολόγηση και βελτιστοποίηση των διαθέσιμων συστημάτων παγίδευσης, ώστε να μπορούν να λειτουργήσουν είτε ως αυτοδύναμες λύσεις ή είτε ως βασικά στοιχεία συνδυαστικών στρατηγικών. Δέκα πιλοτικές δοκιμές πεδίου πραγματοποιήθηκαν επί τέσσερα διαδοχικά έτη (2022 –2025) σε ελαιώνες μικρής και μεσαίας κλίμακας, των Χανίων, της Χαλκιδικής και της Φθιώτιδας, με στόχο την συγκριτική αξιολόγηση δύο συστημάτων μαζικής παγίδευσης (Attravol™ - Anel, Attravol™ - Attravol Trap™) και τριών συστημάτων προσέλκυσης και θανάτωσης (Eco-trap®, Flypack® Dacus, Karate Trap®), σε σχέση με τη συμβατική πρακτική των δολωματικών ψεκασμών εδάφους. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, παρά τις έντονες διακυμάνσεις της πίεσης του δάκου μεταξύ των ετών και των περιοχών, τα δύο συστήματα μαζικής παγίδευσης παρείχαν σταθερά αποτελεσματικότερο έλεγχο σε σύγκριση τόσο με τα συστήματα προσέλκυσης και θανάτωσης όσο και με τους ελαιώνες στους οποίους εφαρμόστηκαν δολωματικοί ψεκασμοί. Υπό συνθήκες χαμηλής έως μέτριας προσβολής, η εφαρμογή μαζικής παγίδευσης από μόνη της ήταν επαρκής για τη διατήρηση των ζημιών κάτω από το οικονομικό όριο. Αντίθετα, σε περιόδους υψηλής πίεσης, ο συνδυασμός μαζικής

παγίδευσης με έναν ή δύο στοχευμένους δολωματικούς ψεκασμούς εξασφάλισε αποτελεσματικό έλεγχο του δάκου, μειώνοντας σημαντικά το συνολικό αριθμό των χημικών επεμβάσεων σε σχέση τόσο με τα συστήματα προσέλκυσης και θανάτωσης όσο και με τους μάρτυρες, όπου απαιτήθηκαν πολλαπλές εφαρμογές. Τα αποτελέσματα καταδεικνύουν ότι η μαζική παγίδευση αποτελεί αξιόπιστη, επιχειρησιακά ώριμη και περιβαλλοντικά φιλική στρατηγική διαχείρισης του δάκου, αποτελεσματική ακόμη και σε μικρής κλίμακας ελαιώνες, με ουσιαστική συμβολή στη μείωση των πληθυσμών του εντόμου, ιδιαίτερα σε περιόδους ή περιοχές υψηλού κινδύνου.

Παράλληλα, η βιολογική καταπολέμηση αποκτά ολοένα και μεγαλύτερη σημασία ως βασικό εργαλείο της IPM στο σύγχρονο μεταβαλλόμενο περιβάλλον. Ωστόσο παρά τη σημαντική συμβολή τους οι ιθαγενείς φυσικοί εχθροί (παρασιτοειδή, αρπακτικά) δεν εξασφαλίζουν επαρκή έλεγχο του δάκου στη χώρα μας. Με στόχο τον εμπλουτισμό της ωφέλιμης πανίδας, το 2021 ξεκίνησε στην Ελλάδα πρόγραμμα κλασικής βιολογικής καταπολέμησης με την εισαγωγή δύο στελεχών του εξειδικευμένου κοινοβιοτικού ενδοπαρασιτοειδούς *Psytalia lounsburyi* (Silvestri) Hymenoptera: Braconidae), προερχόμενων από την Κένυα και τη Νότια Αφρική. Ένα υβριδικό στέλεχος, το οποίο προέκυψε από τη διασταύρωση των δύο πληθυσμών και εγκαταστάθηκε στο IMBB-ITE, αξιολογήθηκε υπό ελεγχόμενες συνθήκες πεδίου, παρουσιάζοντας ενθαρρυντικά ποσοστά παρασιτισμού κατά τους φθινοπωρινούς μήνες. Επιπλέον, συγκριτικές εργαστηριακές δοκιμές μεταξύ του *P. lounsburyi* και του ιθαγενούς ενδοπαρασιτοειδούς *Psytalia concolor* Szepilgeti, κατέδειξαν ότι, αν και το *P. concolor* εμφάνισε υψηλότερα ποσοστά παρασιτισμού, το *P. lounsburyi* κρίνεται ιδιαίτερα υποσχόμενο για την ενίσχυση του φυσικού παρασιτισμού κατά τη θερινή και πρώιμη φθινοπωρινή περίοδο, όπου οι πληθυσμοί των ιθαγενών φυσικών εχθρών είναι χαμηλοί. Από το 2024 βρίσκονται σε εξέλιξη συστηματικές εξαπολύσεις του υβριδικού στελέχους σε ελαιώνας της Κρήτης, με στόχο την αξιολόγηση της ικανότητάς του να εγκατασταθεί και να συμβάλει μακροπρόθεσμα στη ρύθμιση των πληθυσμών του δάκου. Παράλληλα η διατήρηση των φυσικών ενδιαιτημάτων για τους φυσικούς εχθρούς, στο αγροοικοσύστημα των ελαιώνων, καθώς και η προστασία τους από την αλόγιστη χρήση εντομοκτόνων, ενισχύει τους πληθυσμούς των παρασιτοειδών και αρπακτικών, που ασκούν φυσικό έλεγχο του δάκου.

Οι παραπάνω μελέτες χρηματοδοτήθηκαν από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων στο πλαίσιο του προγράμματος «Συγκριτικές Πειραματικές Εργασίες Καταπολέμησης του Δάκου της Ελιάς» και από την Περιφέρεια Κρήτης στο πλαίσιο του έργου «Εξειδικευμένη επιστημονική υποστήριξη και καινοτομίες δράσεις για τη φυτοπροστασία της ελιάς στην Περιφέρεια Κρήτης 2022-2023».

Σε συνέχεια των παραπάνω προσπαθειών και, αναγνωρίζοντας τη σημασία των καινοτόμων αυτών προσεγγίσεων, η Περιφέρεια Κρήτης χρηματοδοτεί το έργο «Εξειδικευμένη επιστημονική υποστήριξη και καινοτόμες δράσεις για τη φυτοπροστασία της ελιάς στην Περιφέρεια Κρήτης 2026-2028», με στόχο την εφαρμογή ενός πολυεπίπεδου μοντέλου ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας, προσαρμοσμένου στις ιδιαίτερα απαιτητικές συνθήκες της Κρήτης, για τη διαχείριση του δάκου. Το μοντέλο αυτό συνδυάζει τη μαζική παγίδευση, την κλασική βιολογική καταπολέμηση, τη χρήση νέων τεχνολογιών και εργαλείων, καθώς και την εφαρμογή εναλλακτικών φυσικών ουσιών, με στόχο μια αποτελεσματική, φιλοπεριβαλλοντική και προληπτική διαχείριση του δάκου η οποία μελλοντικά δύναται να αποτελέσει βασικό πυλώνα του σχεδιασμού και της εφαρμογής του Εθνικού Προγράμματος Δακοκτονίας.

Ολοκληρωμένη Αντιμετώπιση της Ήρας (*Lolium rigidum*– LOLRI, *Lolium multiflorum*-LOLMU) και του Φαινομένου της Ανθεκτικότητας σε Σιτάρι και Κριθάρι

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΜΠΟΥΔΟΥΡΙΔΗΣ

*Marketing Manager Field Crops and Seedcare, Syngenta Hellas, Θεσσαλονίκη,
panayotis.boudouridis@syngenta.com*

Στις καλλιέργειες σιταριού και κριθαριού, λόγω και της εφαρμοζόμενης πολλές φορές μονοκαλλιέργειας για αρκετά έτη, το πρόβλημα των αγρωστωδών ζιζανίων και ειδικά της Ήρας (*Lolium rigidum/multiflorum*) γίνεται όλο και πιο έντονο ενώ υπάρχουν καταγραφές για φαινόμενο ανθεκτικότητας σε κάποιες περιπτώσεις σε διάφορα δραστικά συστατικά.

Η Syngenta Hellas έχει προχωρήσει σε σειρά πειραμάτων όπου εξετάζεται η αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων σκευασμάτων Boxer 80EC (prosulfocarb) & Axial One 50EC (riphoxaden & florasulam), που είναι ήδη εγκεκριμένα και στη διάθεση του Έλληνα παραγωγού, ώστε να εξετάσουμε κατά πόσο είναι εφικτό με εναλλαγή δραστικής ουσίας, με διαφορετικό μηχανισμό δράσης και εφαρμογή σε διαφορετικό στάδιο της καλλιέργειας, να βρεθεί αποδοτική λύση στα παραπάνω προβλήματα σε χωράφια με σημαντικό πρόβλημα με την Ήρα σε περιοχές της Μακεδονίας.

Orondis Forte: Το Νέο Καινοτόμο Προϊόν για τον Έλεγχο του Περονόσπορου Αποκλειστικά για το Αμπέλι από την Syngenta Hellas

ΙΩΑΝΝΗΣ ΑΒΡΑΜΙΔΗΣ

*Technical support & FVC Lead, Syngenta Hellas, Θεσσαλονίκη,
ioannis.avramidis@syngenta.com*

Στην καλλιέργεια του Αμπελιού η εταιρεία Syngenta έχει ένα πλήρες χαρτοφυλάκιο για τον έλεγχο του Περονόσπορου με γνωστά προϊόντα όπως το Ridomil, Revus, Amprexio το Orondis Ultra αλλά και άλλα. Την φετινή χρονιά η εταιρεία Syngenta λανσάρει ένα νέο προϊόν αποκλειστικά για το Αμπέλι το Orondis forte , μείγμα της καταξιωμένης δραστικής Oxathiapirrolin με το Amisulbrom. Το Orondis Forte με τα χαρακτηριστικά των 2 δραστικών του προσφέρει υψηλή αποτελεσματικότητα, διασυστηματική δράση και προστασία της νέας βλάστησης σε φύλλα και τσαμπιά του Αμπελιού. Η Syngenta Hellas τα προηγούμενα χρόνια έχει προχωρήσει σε σειρά πειραμάτων σε όλο τον Ελλαδικό χώρο προκειμένου να εξετάσει την αποτελεσματικότητα του προϊόντος σε διάφορες συνθήκες καθώς και για να καθορίσει την σωστή τοποθέτηση του προϊόντος κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου.

Παρουσιάζετε το προϊόν με τις ιδιότητες του καθώς και πειραματικά που έχουν διεξαχθεί στον Ελλαδικό χώρο από το 2022 έως το 2025.

Αξιολόγηση της Αποτελεσματικότητας και Εκλεκτικότητας του Sonavio® στη Βιομηχανική Τομάτα

E. ΡΟΥΣΑΛΗΣ^{1*} και L. BERNASCONI²

¹ADAMA Ελλάς Μονοπρόσωπη ΑΕ Λύσεις για τη Γεωργία, Λεωφ. Κηφισίας 44, Μαρούσι 15125, Ελλάδα

²ADAMA Italia SRL, Via Zanica, 19K, 24050 Grassobbio BG, Ιταλία

*Email: vangelis.rousalis@adama.com

Η διαχείριση των ζιζανίων στις κηπευτικές καλλιέργειες και συγκεκριμένα στη βιομηχανική τομάτα αποτελεί σημαντική πρόκληση, κυρίως λόγω της συνεχούς μείωσης των διαθέσιμων εγκεκριμένων εκλεκτικών ζιζανιοκτόνων. Η εφαρμογή των κριτηρίων αξιολόγησης που εισήχθησαν με τον Κανονισμό (ΕΚ) 1107/2009 έχει οδηγήσει σε περαιτέρω περιορισμό του αριθμού των εγκεκριμένων δραστικών ουσιών και στην ανάκληση ζιζανιοκτόνων ιδιαίτερης σημασίας. Στο πλαίσιο αυτό, καθίσταται αναγκαία η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και της εκλεκτικότητας υφιστάμενων δραστικών ουσιών, με στόχο την ανάπτυξη νέων στρατηγικών ελέγχου ζιζανίων και την πιθανή επέκταση των χρήσεών τους.

Το Sonavio® είναι εγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο σκεύασμα που περιέχει τη δραστική ουσία bifenox (480 g/L) σε μορφή συμπυκνωμένου αιωρήματος (SC). Το bifenox είναι ζιζανιοκτόνο επαφής, ανήκει στην ομάδα HRAC 14 (τέως ομάδα E) (χημική ομάδα: διφαινυλαιθέρες) και δρα ως αναστολέας του ενζύμου PPO (οξειδάση του πρωτοπορφυρινογόνου). Μετά την εφαρμογή του προϊόντος σχηματίζεται ενεργό στρώμα ζιζανιοκτόνου στην επιφάνεια του εδάφους, το οποίο παρεμποδίζει το φύτερωμα των ζιζανίων και αναστέλλει την ανάπτυξή τους κατά τα νεαρά στάδια. Η ένταξη του Sonavio® σε ολοκληρωμένα προγράμματα ελέγχου των ζιζανίων μπορεί να συμβάλει στη διαφοροποίηση των μηχανισμών δράσης και στη διαχείριση της ανθεκτικότητας των ζιζανίων.

Κατά τα έτη 2021-2022 πραγματοποιήθηκαν πειραματικές δοκιμές αγρού σε χώρες της Μεσογείου από αναγνωρισμένες πειραματικές μονάδες, σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες του ΕΡΡΟ, με στόχο την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και της εκλεκτικότητας του Sonavio® σε διάφορες κηπευτικές καλλιέργειες, μεταξύ των οποίων και η βιομηχανική τομάτα. Το Sonavio® δοκιμάστηκε σε δόση 100 κ.εκ. σκευάσματος/στρέμμα και συγκρίθηκε με προϊόν αναφοράς με δραστική ουσία pendimethalin (400 g/L, SC) στη δόση των 250 κ.εκ. σκευάσματος/στρέμμα. Στα πειράματα ακολουθήθηκε σχέδιο τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων.

Οι αξιολογήσεις πραγματοποιήθηκαν σε προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα μετά την εφαρμογή, σύμφωνα με τις σχετικές οδηγίες ΕΡΡΟ. Η αποτελεσματικότητα των επεμβάσεων εκτιμήθηκε μέσω της μέτρησης της πληθυσμιακής πυκνότητας των ζιζανίων στον ασφάλαστο μάρτυρα και της οπτικής εκτίμησης της μείωσης των ζιζανίων στα ψεκασμένα πειραματικά τεμάχια, σε κλίμακα 0-100%. Αντίστοιχα, η εκλεκτικότητα αξιολογήθηκε με βάση την εμφάνιση συμπτωμάτων φυτοτοξικότητας στην καλλιέργεια (νέκρωση, παραμόρφωση, καχεξία, μεταχρωματισμός φύλλων).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, το Sonavio® παρουσίασε υψηλή εκλεκτικότητα στη βιομηχανική τομάτα, χωρίς την εμφάνιση φυτοτοξικότητας καθ' όλη τη διάρκεια των πειραμάτων. Οι εφαρμογές του Sonavio® πριν τη μεταφύτευση, σε δόση 100 κ.εκ. σκευάσματος ανά στρέμμα, παρείχαν υψηλή αποτελεσματικότητα στον έλεγχο κοινών

πλατύφυλλων ζιζανίων, στατιστικά ισοδύναμη με το προϊόν αναφοράς. Ιδιαίτερα υψηλή αποτελεσματικότητα παρατηρήθηκε στα ακόλουθα πλατύφυλλα ζιζάνια: αγριοτοματιά (*Solanum nigrum*), τραχύ βλήτο (*Amaranthus retroflexus*), λουβουδιά (*Chenopodium album*) και αντράκλα (*Portulaca oleracea*).

Συμπερασματικά, τα αποτελέσματα υποστηρίζουν τη δυνατότητα ένταξης του Sonavio® σε προγράμματα ολοκληρωμένης διαχείρισης ζιζανίων στη βιομηχανική τομάτα, καθώς παρουσιάζει εκλεκτικότητα στην καλλιέργεια και αποτελεσματικό έλεγχο των πλατύφυλλων ζιζανίων, ενώ παράλληλα ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις ενός αυστηρού και διαρκώς εξελισσόμενου κανονιστικού πλαισίου.

Λέξεις – κλειδιά: bifenox, ζιζανιοκτόνο, αναστολέας PPO, πλατύφυλλα ζιζάνια

Serenade® Soil Activ - Υγιές Έδαφος για Υψηλές Αποδόσεις

ΑΝΤΩΝΙΟΣ ΓΙΑΛΟΥΡΗΣ

Bayer Ελλάς, Τομέας Επιστήμης Γεωργίας, Αγησιλάου 6-8, 15123 Μαρούσι, Αθήνα,
antonios.gjalouris@bayer.com

Εισαγωγή: το SERENADE® SOIL ACTIV είναι ένα σκεύασμα με βάση το στέλεχος του *Bacillus amyloliquefaciens* (former *subtilis*) QST 713, σε μορφή αιωρήματος επένδυσης σπόρων, για την αντιμετώπιση μυκητολογικών προσβολών σε υπαίθριες και θερμοκηπιακές καλλιέργειες με εφαρμογή στο έδαφος. Το SERENADE® SOIL ACTIV είναι ένα προϊόν ζύμωσης, κατά τη διάρκεια της οποίας τα σπόρια του QST 713 πολλαπλασιάζονται και παράγουν την αντιμυκητιασική και αντιβακτηριακή βιολογική χημεία. Η βελτιστοποιημένη σύνθεσή του και ο σημαντικά μεγαλύτερος αριθμός σπορίων, είναι προσαρμοσμένα για την ταχύτερη βλάστησή τους, άρα και τον ταχύτερο αποικισμό των ριζών.

Τρόπος δράσης: το στέλεχος QST 713 παράγει μεγάλες ποσότητες λιποπεπτιδίων, τα οποία δρουν συνεργιστικά μεταξύ τους, διατρυπώντας τις κυτταρικές μεμβράνες των παθογόνων καταστρέφοντας τους βλαστικούς σωλήνες, αλλά και το μυκήλιο. Επίσης η ανάπτυξη των παθογόνων σταματά, επειδή το στέλεχος QST 713 του βακίλου, δρα ανταγωνιστικά με αυτά ως προς τον χώρο και τα θρεπτικά συστατικά. Με αυτό τον τρόπο σταματά την προσβολή και την επέκταση της ασθένειας. Τέλος, το συγκεκριμένο στέλεχος του SERENADE® SOIL ACTIV, ενεργοποιεί τους φυσικούς αμυντικούς μηχανισμούς των φυτών (επαγόμενη συστηματική ανοχή / ISR), ενισχύοντας την ικανότητά τους να αντιστέκονται στις ασθένειες και στις συνθήκες στρες. Επιπρόσθετα, το QST 713 προστατεύει το φυτό από τις ασθένειες, εμποδίζοντας την προσκόλληση και διείσδυση των παθογόνων στις ρίζες και τα υπόγεια μέρη των φυτών όπου έχει εφαρμοστεί το σκεύασμα. Τα σπόρια του βακίλου δημιουργούν μία συμβιωτική σχέση, αποικίζοντας γρήγορα τις ρίζες των φυτών. Έχουμε δηλαδή την δημιουργία ενός «βιοφίλμ» που λειτουργεί ως προστατευτικό εμπόδιο για την προσκόλληση και την διείσδυση των παθογόνων οργανισμών. Η συμβίωση αυτή δημιουργεί επίσης το φαινόμενο της ριζοφαγίας, που επιφέρει την επιτάχυνση της πρόκλησης θρεπτικών συστατικών που βρίσκονται στην ριζόσφαιρα του φυτού. Αποτέλεσμα είναι η εντονότερη ανάπτυξη των ριζών και των λοιπών φυτικών μερών μέσω της παραγωγής φυτικών ορμονών. Τέλος ο αποικισμός βελτιώνει τη διαθεσιμότητα θρεπτικών ουσιών στο φυτό, ειδικά του σιδήρου και του φωσφόρου.

Φάσμα δράσης και καλλιέργειες: το SERENADE® SOIL ACTIV έχει αποδειχθεί αποτελεσματικό ενάντια στην Ριζοκτόνια (*Rhizoctonia solani*), την Φουζαρίωση (*Fusarium oxysporum*) και την Ελμινθοσπορίωση (*Helminthosporium solani*). Μπορεί να εφαρμοστεί σε υπαίθρια Σολανώδη και Κολοκυνθοειδή, Πατάτα, Φράουλα, Καρότο, Φυλλώδη Λαχανικά και άλλες καλλιέργειες.

Οφέλη και Χαρακτηριστικά: εκτός λοιπόν από την αντιμετώπιση πολλών ασθενειών, το SERENADE® SOIL ACTIV προσφέρει και άλλα πλεονεκτήματα. Η βελτιωμένη ανάπτυξη των φυτών, μέσω της καλύτερης αφομοίωσης των θρεπτικών συστατικών του εδάφους και την συνολικότερη φυτουγεία, θέτει τις σωστές βάσεις, όχι μόνο για περισσότερο, αλλά και ποιοτικότερο τελικό προϊόν. Επίσης με το εξαιρετικά ευνοϊκό του τοξικολογικό προφίλ, είναι ασφαλές για τους ωφέλιμους οργανισμούς (όπως οι μέλισσες) και μικροοργανισμούς, ενώ έχει μηδενική περίοδο αναμονής πριν

τη συγκομιδή (PHI).

Ευελιξία εφαρμογής: η εφαρμογή του, πρέπει να γίνεται σύντομα μετά την μεταφύτευση ή σπορά και πλησίον του ριζικού σύστηματος, χρησιμοποιώντας τον καταλληλότερο τρόπο εφαρμογής για την καλλιέργεια (ψεκασμός εδάφους/ ψεκασμός μέσα στο αυλάκι / διαβοχή / στάγδην). Για τις καλλιέργειες που αυτό είναι δυνατό, συνιστάται οι εφαρμογές να ξεκινήσουν ήδη από το φυτώριο. Ο αποικισμός των σπορίων του βακίλου, είναι ανεξάρτητος των συνθηκών εδάφους και υγρασίας, ενώ τα σπόρια προσκολλώνται στις ρίζες χωρίς να υπάρχει ο κίνδυνος έκπλυσης. Μπορεί να εφαρμοστεί μόνο του ή σε συνδυασμό / εναλλαγή με άλλα συμβατικά φυτοπροστατευτικά προϊόντα, συμβάλλοντας παράλληλα και στη διαχείριση της ανθεκτικότητας, ενώ η μικρή του δόση ανά στρέμμα, εκτός από την πρακτικότητα, προσφέρει και μεγάλη οικονομία.

Το **SERENADE® SOIL ACTIV** είναι ένα τεχνολογικά εξελιγμένο και εξειδικευμένο προϊόν φυσικής προέλευσης που “φορτίζει” θετικά το έδαφος και την καλλιέργεια. Ταυτόχρονα, προστατεύει από ασθένειες εδάφους και προάγει την ανάπτυξη υγιών φυτών, εξασφαλίζοντας κορυφαίες αποδόσεις. Προσφέρει έτσι στον καλλιεργητή πραγματική σιγουριά για το τελικό αποτέλεσμα.

UPL CORPORATION LTD

«Η στρατηγική επένδυση της UPL στα Biocontrol ως εργαλείο στη σύγχρονη φυτοπροστασία»

Ο Όμιλος UPL (UPL) είναι ένας παγκόσμιος πάροχος βιώσιμων γεωργικών λύσεων και υπηρεσιών που καλύπτουν ολόκληρη την αλυσίδα αξίας των γεωργικών προϊόντων διατροφής.

Είμαστε ένας από τους πιο σημαντικούς εταίρους στη βιομηχανία της γεωργίας και κορυφαίος παραγωγός εταιρία γεωργικών εφοδίων και ιδιαίτερα φυτοπροστατευτικών προϊόντων και βιολογικών προϊόντων λίπανσης και θρέψης φυτών. Χαρακτηριστικά στη βιομηχανία της παραγωγής Φυτοπροστατευτικών προϊόντων βρισκόμαστε στην 5η θέση από άποψη ετήσιων εσόδων ενώ είμαστε στην 1η θέση όσον αφορά τις εταιρίες που παράγουν και διακινούν προϊόντα ειδικής θρέψης και λίπανσης φυτών που για την εταιρία μας χαρακτηρίζεται από το διακριτικό τίτλο ως Βιολύσεις. Η UPL ιδρύθηκε στην Ινδία το 1969 και συνεχίζει από τότε να εξελίσσεται με τον κλάδο της φυτοπροστασίας.

Κατά τη διάρκεια της άνω των 50 ετών πορείας της εταιρίας, έχουμε αναπτυχθεί τόσο σε κλίμακα όσο και αντίκτυπο, ολοκληρώνοντας περισσότερες από 40 εξαγορές εταιριών και συσσωρεύοντας έτσι περισσότερες δεξιότητες, καινοτόμες λύσεις και τεχνολογία αιχμής στο ολοένα και αυξανόμενο χαρτοφυλάκιο.

Οι λύσεις φυτοπροστασίας και βιολογικής λίπανσης που παρέχουμε ως οργανισμός, καλύπτουν μια σειρά αναγκών και εφαρμογών στη βιομηχανία της γεωργίας, συμπεριλαμβανομένης της αύξησης της ανθεκτικότητας των καλλιεργειών σε ασθένειες, εντομολογικούς εχθρούς και περιβαλλοντικές συνθήκες, υποστηρίζοντας τη διατροφή των καλλιεργειών, βελτιώνοντας την υγεία του εδάφους, με ταυτόχρονη μείωση των υπολειμμάτων και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Στη χώρα μας είμαστε ένας οργανισμός που παρουσιάζει το μεγαλύτερο ρυθμό ανάπτυξης σε ετήσια βάση αποτελούμε βάση ανεξάρτητων ερευνητών μία εταιρία που προσελκύει συνεχώς το ενδιαφέρον νέων πιθανών εργαζομένων στον τομέα της βιομηχανίας φυτοπροστατευτικών προϊόντων.

Τα τελευταία χρόνια διαμορφώνεται στον κλάδο της γεωργίας μια νέα εποχή στον τομέα της φυτοπροστασίας και οι εταιρίες παραγωγής φυτοπροστατευτικών προϊόντων καλούνται να καλύψουν τις νέες ανάγκες που παρουσιάζονται αλλά και να προσαρμοστούν στα καινούρια δεδομένα της εποχής.

Νέες ασθένειες και εχθροί παρουσιάζονται σε διάφορες καλλιέργειες, αποτέλεσμα σίγουρα και της κλιματικής αλλαγής που υφίσταται ο πλανήτης, που πλέον δεν μπορούν να αντιμετωπιστούν μόνο από τη χρήση της παραδοσιακής πρακτικής. Παράλληλα, η φυτοπροστασία παραπάνω αλλάζει συνεχώς και παραδοσιακές λύσεις που προσφέρουν χημικά ενεργά συστατικά μπαίνουν κάτω από το “μικροσκόπιο” ελέγχου της νέας ΚΑΠ σε σχέση με την επίδραση τους στο περιβάλλον.

Ως αποτέλεσμα έχουμε την άμεση κατάργηση αρκετών γνωστών φυτοπροστατευτικών λύσεων και τη δραστική μείωση των εφαρμογών με τα εναπομείναντα σκευάσματα.

Αν στα παραπάνω προστεθεί και η στόχευση της ΕΕ μέσα από τη νέα ΚΑΠ για φιλικότερες προς το περιβάλλον λύσεις, οδηγούν τις εταιρίες φυτοπροστασίας στην εύρεση νέων καινοτόμων λύσεων και στην ευρύτερη αλλαγή στρατηγικής για την κάλυψη των αναγκών του σύγχρονου παραγωγού.

Κρίσιμο είναι οι επικείμενες αυτές αλλαγές που θα επέλθουν στον αγροτικό τομέα να μην επηρεάσουν σημαντικά τον τρόπο παραγωγής και τη βιωσιμότητα των παραγωγών, και θέσουν σε επισιτιστικό κίνδυνο ολόκληρο τον πλανήτη.

Η UPL έχοντας διαγνώσει εγκαίρως τα νέα δεδομένα και απαιτήσεις της μοντέρνας γεωργίας επενδύει μεγάλο μέρος των πόρων της στην εύρεση καινοτόμων λύσεων που έχουν σα γνώμονα την αποτελεσματική καταπολέμηση εχθρών και ασθενειών αλλά και τη διαχείριση των υπολειμμάτων στο τελικό προϊόν ενώ ταυτόχρονα στοχεύουν σε ένα φιλικότερο αποτύπωμα για το περιβάλλον.

Η εταιρία μας επομένως έχει τα τελευταία χρόνια σχεδιάσει και δημιουργήσει ένα πορτοφόλι σκευασμάτων φυτοπροστασίας με το διακριτικό τίτλο NPP (Natural Plant Protection) που στόχο έχει την εφαρμογή λύσεων Βιοφυτοπροστασίας (Biocontrol) μέσα από μια ολιστική προσέγγιση στο νέο περιβάλλον που διαμορφώνεται στη γεωργία.

Καινούρια όπλα, με κύριο δραστικό στοιχείο που προέρχεται από τη φύση, εμφανίζονται στον τομέα της φυτοπροστασίας και μέσα από μια στρατηγική συνδυασμού με την παραδοσιακή χημεία στόχο έχει να αποτελέσει την απάντηση σε μια ολοκληρωμένη διαχείριση και έλεγχο εχθρών και ασθενειών.

Η UPL ως παγκόσμια δύναμη στον τομέα φυτοπροστασίας και ειδικής θρέψης, παρέχει πλέον ένα ευρύ φάσμα Βιολύσεων που αποτελούν τη στρατηγική της επιλογή και τη μόνη πλέον αξιόπιστη απάντηση προκειμένου να πετύχουμε τη βιωσιμότητα της γεωργίας στη νέα εποχή.

Dimitris Drolias
Marketing Manager – Greece & Cyprus
NPP & Sustainable Solutions Manager

Exirel® 10 SE: Εργαλείο αιχμής για την ολοκληρωμένη διαχείριση του δάκου - νέα πειραματικά δεδομένα.

Έφη Πισκόπου - Marketing & Communication Specialist, FMC

Το Exirel® 10 SE, με δραστική ουσία cyantraniliprole (Cyazygr®) της ομάδας των διαμιδίων (MOA 2B/ IRAC), αποτελεί ένα σύγχρονο εντομοκτόνο επαφής και στομάχου κατάλληλο για την αντιμετώπιση μασητικών και μυζητικών εντόμων σε δενδρώδεις καλλιέργειες. Ο δάκος της ελιάς (*Bactrocera olea*) είναι ο σημαντικότερος εχθρός στην ελαιοκαλλιέργεια και η ορθή αντιμετώπιση του αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την παραγωγή υψηλής ποιότητας ελαιόλαδου. Το Exirel® 10 SE είναι ένα από τα βασικά εγκεκριμένα σκευάσματα για την αντιμετώπιση του εχθρού και αξιολογήθηκε σε συνεργασία με το ΕΛΜΕΠΑ ως προς την αποτελεσματικότητά του στον έλεγχο του δάκου. Σε εργαστηριακά πειράματα αξιολόγησης της προνυμφοκτόνου δράσης σε προσβεβλημένο ελαιόκαρπο το Exirel® 10 SE έδειξε πολύ υψηλή αποτελεσματικότητα (>90%) προκαλώντας κυρίως θανάτωση των προνυμφών εντός του καρπού (70-90%) και λιγότερο παρεμπόδιση της μεταμόρφωσης των ενηλίκων (5-20%). Πρόσθετες μελέτες έδειξαν ότι συγκριτικά με άλλες δραστικές ουσίες όπως spirotetramat, acetamiprid και πυρεθρίνες (deltamethrin, lambda-cyhalothrin) το Exirel® 10 SE έδειξε την υψηλότερη προνυμφοκτόνο δράση. Σε μελέτες αγρού, δολωματικοί ψεκασμοί με Exirel® Bait 10 SE προκάλεσαν παρόμοιες διακυμάνσεις στην πληθυσμιακή πυκνότητα του εχθρού (αριθμ. συλλήψεων ενηλίκων / εβδομάδα με δίκτυο παγίδων Mc Phail, n=9) σε σχέση με το σκεύασμα αναφοράς (spinosad). Τέλος, σε πειράματα μελέτης της συμπεριφοράς του εχθρού σε εργαστηριακές συνθήκες παρατηρήθηκε ότι έκθεση στο εντομοκτόνο cyantraniliprole προκάλεσε μείωση των προσπαθειών ωθοσεσίας από ώριμα θηλυκά, όπως και αλλαγές το μοτίβο ωτοκίας. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την μείωση του επιπέδου ωθοσεσίας σε πειράματα αγρού. Η συνδυασμένη δράση του Exirel® 10 SE στο δάκο της ελιάς και η αποδεδειγμένη αποτελεσματικότητά του σε συνθήκες αγρού, το καθιστούν ιδιαίτερα χρήσιμο εργαλείο για την ολοκληρωμένη διαχείριση του εχθρού, με στόχο την προστασία της παραγωγής.

Από το Σκεύασμα στο Υπόλειμμα: Ο Ρόλος των Εργαστηριακών Ελέγχων στην Ασφάλεια των Τροφίμων

**Ε. ΚΑΡΑΣΑΛΗ, Π. ΜΑΛΑΤΟΥ, Γ. ΜΠΑΛΑΓΙΑΝΝΗΣ, και
Χ. ΑΝΑΓΝΩΣΤΟΠΟΥΛΟΣ**

¹Εργαστήριο Υπολειμμάτων Γ. Φαρμάκων, Επιστημονική Διεύθυνση Ελέγχου Γ. Φαρμάκων και Φυτοφαρμακευτικής, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, 14561, Κηφισιά

²Εργαστήριο Χημικού Ελέγχου Γ. Φαρμάκων, Επιστημονική Διεύθυνση Ελέγχου Γ. Φαρμάκων και Φυτοφαρμακευτικής, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, 14561, Κηφισιά
p.malatou@bpi.gr; g.balagiannis@bpi.gr

Στη σύγχρονη αγροδιατροφική αλυσίδα, η ασφάλεια των τροφίμων δεν είναι απλώς ζήτημα συμμόρφωσης με τη νομοθεσία, αλλά βασική προϋπόθεση βιωσιμότητας. Η χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων (ΦΠΠ) αποτελεί αναγκαίο εργαλείο της γεωργικής πρακτικής, καθώς διασφαλίζει την παραγωγικότητα, την ποιότητα και τη σταθερότητα της αγροτικής παραγωγής. Ωστόσο, κάθε εφαρμογή ΦΠΠ στο χωράφι δημιουργεί ένα κρίσιμο ερώτημα: ποιο είναι το αποτύπωμα που αφήνει στο τελικό προϊόν; Η απάντηση βρίσκεται στον ουσιαστικό και συστηματικό έλεγχο των φυτοπροστατευτικών προϊόντων (ΦΠΠ) και των υπολειμμάτων τους στα τρόφιμα, ο οποίος συνδέει άμεσα την ορθή χρήση στον αγρό με την ασφάλεια του τελικού προϊόντος.

Τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα (ΦΠΠ) και τα υπολείμματα τους στα τρόφιμα συχνά παρουνιάζονται ως δύο διακριτά αντικείμενα ελέγχου. Στην πραγματικότητα, όμως, αποτελούν διαδοχικά στάδια της ίδιας αλυσίδας ασφάλειας. Από τη νομιμότητα, την ποιότητα και τη σωστή κυκλοφορία του σκευάσματος που εφαρμόζεται στον αγρό, έως το ενδεχόμενο υπόλειμμα που ανιχνεύεται στο τελικό προϊόν, η σύνδεση είναι άμεση και ουσιαστική.

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, το πλαίσιο είναι συνδεδεμένο και διαδοχικό: ο Κανονισμός (ΕΚ) 1107/2009 διέπει την έγκριση και τον έλεγχο της αγοράς των ΦΠΠ, ο Κανονισμός (ΕΚ) 396/2005 καθορίζει τα εναρμονισμένα Ανώτατα Όρια Υπολειμμάτων (MRLs) και οι επίσημοι έλεγχοι οργανώνονται με βάση τον Κανονισμό (ΕΕ) 625/2017. Η Ελλάδα εφαρμόζει αυτό το πλαίσιο μέσω συντονισμένων προγραμμάτων ελέγχων σε παραγωγή, διακίνηση και χρήση, παράλληλα με συστηματική παρακολούθηση υπολειμμάτων σε τρόφιμα εγχώρια, ενδοενοσιακής και τρίτων χωρών προέλευσης.

Στον πρώτο πυλώνα, ο επίσημος έλεγχος των σκευασμάτων ΦΠΠ διασφαλίζει ότι τα προϊόντα που κυκλοφορούν στην εγχώρια αγορά συμμορφώνονται πλήρως με τις προδιαγραφές τους. Ειδικότερα, ο έλεγχος περιλαμβάνει την επιβεβαίωση της ταυτότητας και της συγκέντρωσης της δραστικής ουσίας, την ανίχνευση και ποσοτικοποίηση τοξικολογικά σημαντικών προσμίξεων (relevant impurities), την ταυτοποίηση και ποσοτικοποίηση των βοηθητικών ουσιών, καθώς και τον έλεγχο κρίσιμων φυσικοχημικών ιδιοτήτων που επηρεάζουν τη σταθερότητα, την αποτελεσματικότητα και την ασφαλή χρήση του προϊόντος. Μέσα από αυτή τη συστηματική και επιστημονικά τεκμηριωμένη διαδικασία, διασφαλίζεται ότι το σκεύασμα που εφαρμόζεται στον αγρό είναι ποιοτικά ελεγμένο, νόμιμο και κατάλληλο για την προβλεπόμενη χρήση του.

Η σημασία του πεδίου αυτού καθίσταται ακόμη πιο σημαντική όταν υπάρχουν ενδείξεις παραποίησης, παράνομης διακίνησης ή κυκλοφορίας υποβαθμισμένων προϊόντων. Σε τέτοιες περιπτώσεις, η αναλυτική διερεύνηση των δειγμάτων αποτελεί

κρίσιμο εργαλείο τεκμηρίωσης. Στο πλαίσιο αυτό, το επίσημο και διαπιστευμένο εργαστήριο του Μπενακειού Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου (ΜΦΙ) παρέχει εξειδικευμένη τεχνική και αναλυτική υποστήριξη υψηλής αξιοπιστίας, συμβάλλοντας ουσιαστικά στην επιστημονική τεκμηρίωση των ευρημάτων και στην ενίσχυση της διαφάνειας στον τομέα των φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Χρησιμοποιώντας εξειδικευμένες τεχνικές όπως η αέρια και η υγρή χρωματογραφία σε συνδυασμό με φασματομετρία μάζας (GC-MS/MS και LC-MS/MS), τα εργαστήρια έχουν πλέον τη δυνατότητα να ανιχνεύουν δεκάδες έως και εκατοντάδες ουσίες σε εξαιρετικά χαμηλές συγκεντρώσεις, προσφέροντας υψηλή ακρίβεια, στις αναλύσεις.

Στον δεύτερο πυλώνα, τα εργαστήρια παρέχουν εναρμονισμένες αναλύσεις υπολειμμάτων σε τρόφιμα για έλεγχο συμμόρφωσης με τα MRLs, υποστήριξη διορθωτικών ενεργειών και παραγωγή αξιόπιστων δεδομένων για εκτίμηση έκθεσης. Σύγχρονες πολυ-υπολειμματικές προσεγγίσεις (LC-MS/MS και GC-MS/MS, με εξειδικευμένες μεθόδους για «δύσκολους» αναλύτες) ενισχύονται από διαπίστευση ISO/IEC 17025, ποιοτικό έλεγχο και διαφανή διαχείριση της αβεβαιότητας.

Ο εργαστηριακός έλεγχος αποτελεί τον αναλυτικό σύνδεσμο που ενώνει τους δύο πυλώνες: εντοπίζει τα μη συμμορφούμενα ή παράνομα σκευάσματα πριν εισέλθουν στον αγρό, και αναδεικνύει τις συνέπειές τους στα τρόφιμα. Τα δεδομένα που παράγονται τροφοδοτούν άμεσα τις εκτιμήσεις διαιτητικής έκθεσης της EFSA, ενημερώνοντας τις αποφάσεις διαχείρισης κινδύνου για όλες τις ομάδες καταναλωτών, συμπεριλαμβανομένων των πιο ευάλωτων. Κοιτώντας μπροστά, η στρατηγική της ΕΕ «Από το Αγρό στο Τραπέζι» στοχεύει στη μείωση της χρήσης φυτοφαρμάκων κατά 50% έως το 2030, ενδυναμώνοντας τις απαιτήσεις ανιχνευσιμότητας. Η ενίσχυση της αναλυτικής ικανότητας, η καινοτομία μεθόδων και η ενδυνάμωση της συνεργασίας μεταξύ αρχών επιβολής και αρχών ασφάλειας τροφίμων δεν αποτελούν απλώς τεχνική προτεραιότητα — αποτελούν προαπαίτηση δημόσιας υγείας.

Η πορεία «από το σκεύασμα στο υπόλειμμα» αποτυπώνει μια αλυσίδα ευθύνης που διατρέχει ολόκληρο το σύστημα παραγωγής τροφίμων. Από την επιλογή της δραστικής ουσίας και τον σωστό χρόνο εφαρμογής, έως τη συγκομιδή, τη διακίνηση και την τελική ανάλυση, κάθε στάδιο επηρεάζει το τελικό αποτέλεσμα. Σε αυτή την αλυσίδα, τα εργαστήρια αποτελούν τον κρίσιμο κρίκο που μετατρέπει τα επιστημονικά δεδομένα σε εγγύηση ασφάλειας.

Σε μια εποχή όπου οι καταναλωτές απαιτούν διαφάνεια και οι αγορές λειτουργούν με αυστηρούς ποιοτικούς κανόνες, οι εργαστηριακοί έλεγχοι δεν είναι πολυτέλεια — είναι θεμέλιο. Διότι η πραγματική αξία ενός τροφίμου δεν μετριέται μόνο στη γεύση ή στη θεραπευτική του αξία, αλλά και στην τεκμηριωμένη ασφάλεια που το συνοδεύει μέχρι το πιάτο του καταναλωτή.

Λέξεις – κλειδιά: διατροφική έκθεση, εμπόριο γεωργικών φαρμάκων, καταναλωτής, υπολείμματα γεωργικών φαρμάκων

Επίσημοι Έλεγχοι για Υπολείμματα Φυτοφαρμάκων σε Προϊόντα Φυτικής Προέλευσης και σε Σκευάσματα Γεωργικών Φαρμάκων_ Ετήσια Προγράμματα ΥπΑΑΤ.

ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ ΚΑΣΙΔΟΚΩΣΤΑ

*ΥπΑΑΤ, Διεύθυνση Προστασίας Φυτικής Παραγωγής, Τμήμα Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων
Λ. Συγγρού 150, Καλλιθέα Αττικής
pkasidokosta@minagric.gr*

Στο πλαίσιο των επίσημων ελέγχων που διενεργούνται στη Χώρα για τη διασφάλιση τόσο της ασφάλειας των τροφίμων όσο και της ορθολογικής χρήσης των γεωργικών φαρμάκων, γίνονται έλεγχοι για υπολείμματα φυτοπροστατευτικών προϊόντων (ΦΠ) σε προϊόντα φυτικής προέλευσης, καθώς και έλεγχοι στην αγορά φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Οι έλεγχοι αυτοί υλοποιούνται στο πλαίσιο της ενωσιακής και εθνικής νομοθεσίας και ειδικότερα των Κανονισμών (ΕΚ) 396/2005 και 1107/2009, καθώς και του ν. 4036/2012 (ΦΕΚ Α' 8), όπως ισχύει και αποτελούν βασικό εργαλείο πρόληψης και διαχείρισης κινδύνων για τη δημόσια υγεία, το περιβάλλον και τη φυτική παραγωγή.

Το Πρόγραμμα «Υπολείμματα Γεωργικών Φαρμάκων» υλοποιείται αδιάλειπτα σε ετήσια βάση από το 1996 από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (ΥπΑΑΤ), σε συνεργασία με τα δύο επίσημα εργαστήρια ελέγχου υπολειμμάτων φυτοπροστατευτικών προϊόντων, και συγκεκριμένα, το Εργαστήριο Ελέγχου Υπολειμμάτων του Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου (ΜΦΙ) και το Εργαστήριο Ελέγχου Υπολειμμάτων του Περιφερειακού Κέντρου Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού και Φυτογυγιονομικού Ελέγχου Θεσσαλονίκης (ΠΚΠΦΠ&ΦΕ) του ΥΠΑΑΤ. Το Πρόγραμμα προβλέπει περίπου 2.500-3.000 δείγματα ετησίως, χρηματοδοτείται από τα παράβολα αξιολόγησης φυτοπροστατευτικών προϊόντων και συμβάλλει στη διασφάλιση της συμμόρφωσης των τροφίμων φυτικής προέλευσης με τα ανώτατα όρια υπολειμμάτων (MRLs).

Οι έλεγχοι υπολειμμάτων βασίζονται σε ετήσια προγράμματα δειγματοληψίας, τα οποία καταρτίζονται με κριτήρια αξιολόγησης κινδύνου, λαμβάνοντας υπόψη την εγχώρια παραγωγή, τις εισαγωγές, την κατανάλωση και τα αποτελέσματα προηγούμενων ετών. Η ανάλυση των δειγμάτων πραγματοποιείται με διαπιστευμένες μεθόδους από τα επίσημα εργαστήρια, ενώ σε περιπτώσεις μη συμμόρφωσης εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα διοικητικά μέτρα και κυρώσεις, σύμφωνα με το ισχύον θεσμικό πλαίσιο. Τα αποτελέσματα των μηνιαίων ελέγχων και των ετήσιων συγκεντρωτικών εκθέσεων αναρτώνται στην επίσημη ιστοσελίδα του ΥΠΑΑΤ.

Παράλληλα, το ΥΠΑΑΤ υλοποιεί ετήσιο πρόγραμμα ελέγχων στην αγορά των σκευασμάτων φυτοπροστατευτικών προϊόντων και των καταστημάτων πώλησής του, με στόχο τη διασφάλιση της διάθεσης και χρήσης αποκλειστικά εγκεκριμένων και αδειοδοτημένων φυτοπροστατευτικών προϊόντων, σύμφωνα με τους όρους έγκρισής τους. Οι έλεγχοι αυτοί αφορούν στη νομιμότητα της διάθεσης, την επισήμανση, τη συμμόρφωση με την άδεια διάθεσης στην αγορά, καθώς και τη πρόληψη και καταπολέμηση της εισαγωγής, εμπορίας και χρήσης παράνομων φυτοπροστατευτικών προϊόντων, όπως προβλέπεται στον ν. 4036/2012.

Η υλοποίηση των ανωτέρω προγραμμάτων πραγματοποιείται από το ΥΠΑΑΤ με συντονιστική Εθνική Αρχή για τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα τη Διεύθυνση

Προστασίας Φυτικής Παραγωγής, αρχής αρμόδιας για το σχεδιασμό, το συντονισμό και την εποπτεία των επίσημων ελέγχων. Οι επιτόπιοι έλεγχοι, οι δειγματοληψίες και η εισήγηση για την εφαρμογή των διοικητικών κυρώσεων διενεργούνται από τις αρμόδιες ελεγκτικές αρχές, και συγκεκριμένα τις κατά τόπους αρμόδιες Διευθύνσεις Αγροτικής Οικονομίας και Κτηνιατρικής των Περιφερειακών Ενοτήτων και τα Περιφερειακά Κέντρα Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού και Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου του ΥΠΑΑΤ, σε συνεργασία με τα επίσημα εργαστήρια ελέγχου.

Μέσω των ετήσιων επίσημων ελέγχων διασφαλίζεται η συμμόρφωση της χώρας με τα ανώτατα όρια υπολειμμάτων, η νόμιμη διάθεση στην αγορά και χρήση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων, η προστασία των καταναλωτών, των ωφέλιμων οργανισμών και του περιβάλλοντος, καθώς και η ποιότητα και η αξιοπιστία των ελληνικών παραγόμενων αγροτικών προϊόντων, υποστηρίζοντας παράλληλα την πλήρη συμμόρφωση της χώρας με τις υποχρεώσεις προς την ΕΕ.

Βιοφυτοπροστατευτικά Προϊόντα (Biopesticides): Προσδοκίες, Προκλήσεις και Πραγματικότητα

ΚΑΤΕΡΙΝΑ ΚΥΡΙΑΚΟΠΟΥΛΟΥ¹, ΑΓΑΘΗ ΧΑΡΙΣΤΟΥ¹, ΔΗΜΗΤΡΑ ΔΟΥΡΟΥ¹ και ΔΑΝΑΗ ΠΙΤΑΡΟΚΟΙΛΗ²

¹Επιστημονική Διεύθυνση Ελέγχου Γεωργικών Φαρμάκων και Φυτοφαρμακευτικής, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, Στεφάνου Δέλτα 8, Κηφισιά,

²Τμήμα Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων, Διεύθυνση Προστασίας Φυτικής Παραγωγής, Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, Λ. Συγγρού 150, Καλλιθέα
k.kyriakopoulou@bpi.gr

Η γεωργία αποτελεί διαχρονικά το βασικό πυλώνα επισιτιστικής επάρκειας του ανθρώπου. Η μετάβαση σε εντατικά συστήματα καλλιέργειας για την κάλυψη των αυξανόμενων αναγκών οδήγησε σε έξαρση παθογόνων, εχθρών και ζιζανίων, καθιστώντας αναγκαία τη χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων (φ.π.). Ωστόσο, η μη ορθολογική χρήση τους προκάλεσε σημαντικές επιπτώσεις τόσο στον άνθρωπο όσο και στο περιβάλλον. Προτεραιότητα αποτελεί η ορθολογική χρήση των φ.π., η οποία διασφαλίζεται μέσω ενός αυστηρού κανονιστικού πλαισίου που διέπει την έγκριση, την κυκλοφορία και τον έλεγχο της διάθεσής τους στην αγορά.

Για το λόγο αυτό έχει αναπτυχθεί και εφαρμόζεται ένα συγκεκριμένο Νομοθετικό πλαίσιο για την άδεια διάθεσης στην αγορά και τον έλεγχο των φ.π., το οποίο και τροποποιείται διαρκώς λαμβάνοντας υπόψη νέες ανάγκες και απαιτήσεις για την προστασία της αγροτικής παραγωγής (από την Οδηγία 91/414/ΕΟΚ μέχρι και τον Κανονισμό (ΕΚ) 1107/2009). Πιο πρόσφατα, η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία καθορίζει ένα σύνολο πολιτικών πρωτοβουλιών της Ευρωπαϊκής Επιτροπής με στόχο την επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας στην Ευρώπη ως το 2050. Ο στόχος αυτός υλοποιείται με εισαγωγή νέων στρατηγικών και νομοθεσιών σε διάφορους τομείς μεταξύ των οποίων και η γεωργία. Ενδεικτικά αναφέρεται η στρατηγική «Από το Αγρόκτημα στο Πιάτο» (Farm to fork), η οποία στοχεύει στη δημιουργία ενός βιώσιμου συστήματος παραγωγής τροφίμων, καθώς και το «Σχέδιο Δράσης για Μηδενική Ρύπανση» (Zero pollution Action Plan), το οποίο στοχεύει στη μείωση της ρύπανσης σε αέρα, νερό και έδαφος σε επίπεδα που δεν θεωρούνται πλέον επιβλαβή για την υγεία και τα οικοσυστήματα. Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά στη γεωργία οι στόχοι αφορούν στη μείωση της χρήσης φ.π., ιδιαιτέρως αυτών που έχουν χημική προέλευση, την αντικατάσταση των περισσότερο επιβλαβών χημικών ουσιών, την αύξηση της βιολογικής καλλιέργειας και τη μείωση ή ακόμα και εξάλειψη της ρύπανσης του περιβάλλοντος. Για το λόγο αυτό τα τελευταία χρόνια μεταξύ άλλων, καταβάλλονται προσπάθειες αντικατάστασης των συμβατικών, χημικών φ.π. με βιο-φυτοπροστατευτικά.

Τα Βιοφυτοπροστατευτικά (Biopesticides) είναι φ.π. φυσικής προέλευσης, τα οποία χωρίζονται στις παρακάτω κύριες κατηγορίες:

Μικροβιακά φυτοπροστατευτικά που περιέχουν δραστική ουσία (δ.ο.) που είναι μικροοργανισμός, π.χ. βακτήρια, μύκητες, ιοί ή πρωτόζωα.

Βιοχημικά φυτοπροστατευτικά

- **Φυτικά ή ζωικά εκχυλίσματα**, τα οποία περιέχουν δ.ο. που αποτελούνται από ένα ή παραπάνω συστατικά, οι οποίες απομονώνονται από φυτά ή ζώα (ή από συγκεκριμένο τμήμα των οργανισμών αυτών) με συμπίεση, άλεση, σύνθλιψη, απόσταξη ή εκχύλιση.

- **Σημιοχημικά**, τα οποία είναι ουσίες ή μίγματα ουσιών που εκκρίνονται από φυτά, ζώα ή άλλους οργανισμούς και προκαλούν συμπεριφορική ή φυσιολογική αντίδραση σε άτομα του ίδιου ή διαφορετικού είδους
- Άλλα εναλλακτικά προϊόντα, όπως μεταλλικά στοιχεία, προϊόντα βασισμένα σε RNAί, πεπτίδια και πρωτεΐνες, κ.α.

Οι περισσότερες κατηγορίες βιοφυτοπροστατευτικών προϊόντων διέπονται από το ίδιο Νομοθετικό πλαίσιο όπως και τα συμβατικά χημικά, ειδικά ως προς τις πληροφορίες που πρέπει να κατατεθούν και να αξιολογηθούν για την έγκριση κυκλοφορίας τους στην αγορά. Για παράδειγμα, για τα εκχυλίσματα και τα σημιοχημικά οι απαιτήσεις δεδομένων είναι ίδιες με αυτές για τα συμβατικά φ.π., όπως περιγράφονται στους Κανονισμούς (ΕΕ) Νο 283/2013 και (ΕΕ) Νο 284/2013 για δ.ο. και σκευάσματα, αντίστοιχα. Για τα μικροβιακά, όμως, οι αντίστοιχες απαιτήσεις δεδομένων διαφέρουν σημαντικά, όπως περιγράφονται στους Κανονισμούς (ΕΕ) Νο 1439/2022 και 1440/2022, αντίστοιχα, για δ.ο. και σκευάσματα. Λόγω των ιδιαιτεροτήτων των βιοφυτοπροστατευτικών προϊόντων, έχουν επίσης αναπτυχθεί ορισμένες Κατευθυντήριες Οδηγίες, οι οποίες παρέχουν πιο λεπτομερείς οδηγίες για τον τρόπο αξιολόγησης των διαθέσιμων δεδομένων κατά περίπτωση. Στο Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, ως Εθνική Αρχή Αξιολόγησης (ΑΑΑ) αντιμετωπίζουμε αρκετές προκλήσεις κατά την αξιολόγηση των προϊόντων αυτών, οι οποίες ποικίλουν αναλόγως της κατηγορίας του βιοφυτοπροστατευτικού προϊόντος που εξετάζουμε.

Τα τελευταία χρόνια, αυξάνει διαρκώς ο αριθμός των βιοφυτοπροστατευτικών δ.ο. και σκευασμάτων που εγκρίνονται στην Ευρωπαϊκή αγορά. Ωστόσο, τίθεται το ερώτημα: μπορούν όλα τα βιοφυτοπροστατευτικά προϊόντα να χαρακτηριστούν «χαμηλού κινδύνου»; Τα κριτήρια για τον χαρακτηρισμό μίας δ.ο. ως χαμηλού κινδύνου, περιγράφονται λεπτομερώς στον Κανονισμό (ΕΕ) 2017/1432 της Επιτροπής. Πολλές αλλά όχι όλες οι δ.ο. των βιοφυτοπροστατευτικών προϊόντων πληρούν τα συγκεκριμένα κριτήρια.

Επίσης, τα τελευταία χρόνια παρατηρείται αυξητική τάση στις εγκρίσεις δ.ο. και φυτοπροστατευτικών προϊόντων χαμηλού κινδύνου και ιδιαίτερα στα μικροβιακά και στα εκχυλίσματα. Έτσι, ο Έλληνας αγρότης έχει περισσότερες επιλογές μη συμβατικών φ.π. προκειμένου να αντιμετωπίζει τις ασθένειες και τους εχθρούς των καλλιεργειών του, ακολουθώντας παράλληλα τις αρχές της βιώσιμης γεωργίας. Ωστόσο, η αποτελεσματική αξιοποίηση τους προϋποθέτει την κατανόηση των περιορισμών τους.

Λέξεις – κλειδιά: Βιοχημικά φυτοπροστατευτικά προϊόντα, Δραστικές ουσίες χαμηλού κινδύνου, Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία, Μικροβιακά φυτοπροστατευτικά προϊόντα.

OmniBus για την Απλοποίηση των Διαδικασιών Εγκρίσεων Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων (φπ) – Διαχείριση Κενών Συσκευασιών – Παράνομη Διακίνηση φπ

ΦΡΑΝΤΖΕΣΚΑ ΥΔΡΑΙΟΥ

Ελληνικός Σύνδεσμος Φυτοπροστασίας (Ε.ΣΥ.Φ.), Πατησίων 46, 106 82 Αθήνα,
info@esyf.gr

Η ευρωπαϊκή πολιτική για τη φυτοπροστασία εισέρχεται σε περίοδο σημαντικών θεσμικών προσαρμογών, με στόχο την απλούστευση και τον εξορθολογισμό των διαδικασιών, χωρίς έκπτωση στο υψηλό επίπεδο προστασίας της ανθρώπινης υγείας, του περιβάλλοντος και της ασφάλειας τροφίμων και ζωοτροφών. Στο πλαίσιο αυτό, το Food & Feed Safety Omnibus, το οποίο δημοσιεύθηκε στις 16/12/2025, εντάσσεται στη στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για βελτίωση της αποδοτικότητας, με μείωση του διοικητικού βάρους για τις επιχειρήσεις του αγροδιατροφικού τομέα καθώς και τις εθνικές αρχές, διατηρώντας παράλληλα υψηλά πρότυπα ασφάλειας.

Κεντρικό στοιχείο του Omnibus αποτελεί η τροποποίηση του Κανονισμού (ΕΚ) 1107/2009 σχετικά με τη διάθεση φυτοπροστατευτικών προϊόντων στην αγορά. Ιδιαίτερη έμφαση δίδεται στην επιτάχυνση της πρόσβασης στην αγορά βιοφυτοπροστατευτικών προϊόντων, μέσω απλουστευμένων διαδικασιών και ενίσχυσης της αμοιβαίας αναγνώρισης, με πρόβλεψη σιωπηρής έγκρισης εφόσον το κράτος μέλος δεν αποφανθεί εντός της καθορισμένης προθεσμίας. Παράλληλα, εισάγονται ρυθμίσεις για τη διάρκεια των εγκρίσεων δραστικών ουσιών, με δυνατότητα απεριόριστης διάρκειας, εξαιρουμένων των ουσιών υποψήφιων προς αντικατάσταση και των περιπτώσεων «essential uses», καθώς και διευκρινίσεις ως προς το πεδίο εφαρμογής του άρθρου 4(7). Προβλέπεται επίσης διπλασιασμός της μέγιστης συνολικής διάρκειας των περιόδων χάριτος έως τρία (3) έτη για μη ανανεωμένες ουσίες, υπό προϋποθέσεις, προκειμένου να διασφαλιστεί η ομαλή μετάβαση σε εναλλακτικές λύσεις και η αποφυγή διαταραχών στην αγροτική παραγωγή.

Σημαντικές μεταβολές προτείνονται και στον Κανονισμό (ΕΚ) 396/2005 για τα μέγιστα όρια υπολειμμάτων (MRLs), ιδίως ως προς τις import tolerances. Εισάγεται η αρχή της ευθυγράμμισης των προτύπων παραγωγής των εισαγόμενων προϊόντων με τα πρότυπα της Ε.Ε. και η εφαρμογή «αναλυτικού μηδενός» για τις πλέον επικίνδυνες δραστικές ουσίες που έχουν απαγορευθεί στην ΕΕ για λόγους υγείας και περιβάλλοντος. Οι ρυθμίσεις αυτές αποσκοπούν στη διασφάλιση ισότιμου ανταγωνισμού και στην αποτροπή επανεισαγωγής απαγορευμένων ουσιών μέσω εισαγόμενων προϊόντων.

Παράλληλα, στο πλαίσιο της αναθεώρησης της Οδηγίας 2009/128/ΕΚ για τη ορθολογική χρήση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων, εξετάζεται η δυνατότητα μιας γενικής παρέκκλισης για συγκεκριμένους τύπους μη επανδρωμένων αεροσκαφών (drones), μέσω κατ' εξουσιοδότηση πράξης (delegation act). Η προσέγγιση αυτή επιχειρεί να μειώσει το διοικητικό βάρος των μεμονωμένων παρεκκλίσεων για ενάεριους ψεκασμούς, επιτρέποντας την αξιοποίηση τεχνολογιών που δύνανται να προσφέρουν αυξημένη ακρίβεια και βελτιωμένο προφίλ ασφάλειας.

Το κρίσιμο ερώτημα αφορά κατά πόσο οι παρεμβάσεις συνιστούν ουσιαστική μεταρρύθμιση με ενίσχυση της διαθέσιμης «εργαλειοθήκης» φυτοπροστασίας ή περιορίζονται σε διαδικαστικό εξορθολογισμό, σε ένα περιβάλλον αυξανόμενων προκλήσεων για την παραγωγή και την επισιτιστική ασφάλεια.

Σε εθνικό επίπεδο, η πρόσφατη Κοινή Υπουργική Απόφαση (ΦΕΚ Β' 5953/07.11.2025) για την εναλλακτική διαχείριση των κενών συσκευασιών φυτοπροστατευτικών προϊόντων συνιστά σημαντική θεσμική εξέλιξη για την ενίσχυση της περιβαλλοντικής συμμόρφωσης και της κυκλικής οικονομίας. Η θέσπιση σαφών υποχρεώσεων και ρόλων για τους εμπλεκόμενους φορείς, σε συνδυασμό με την οργανωμένη συλλογή και διαχείριση των συσκευασιών, συμβάλλει στη μείωση της ανεξέλεγκτης απόρριψης, στην πρόληψη ρύπανσης εδαφών και υδάτων και στη βελτίωση της συνολικής εικόνας του κλάδου.

Τέλος, το εμπόριο παράνομων και πλαστών φυτοπροστατευτικών προϊόντων παραμένει σοβαρή απειλή για την υγεία, το περιβάλλον και τη νόμιμη αγορά. Σύμφωνα με την Έκθεση Εκτίμησης Απειλής για το Έγκλημα Διανοητικής Ιδιοκτησίας (2022) της Europol και του EUIPO, το φαινόμενο χαρακτηρίζεται ως έγκλημα χαμηλού κινδύνου και υψηλού κέρδους, με αυξανόμενη χρήση διαδικτυακών καναλιών και μικρών ταχυδρομικών αποστολών. Οι επιπτώσεις περιλαμβάνουν αυξημένο κίνδυνο για την υγεία των χρηστών, απρόβλεπτες συνέπειες για τις καλλιέργειες και το περιβάλλον, καθώς και σημαντικές απώλειες εσόδων για το Δημόσιο και τις νόμιμες επιχειρήσεις.

Λέξεις – κλειδιά: απλούστευση νομοθεσίας, βιοφυτοπροστατευτικά προϊόντα, διαχείριση αποβλήτων συσκευασιών, μέγιστα όρια υπολειμμάτων, παράνομα φυτοπροστατευτικά προϊόντα.

Μικροβιακά Φυτοπροστατευτικά Προϊόντα: Εκτίμηση Επικινδυνότητας και Νέες Μικροβιακές Λύσεις προ των πυλών της Ευρώπης

Δ. ΚΑΡΠΟΥΖΑΣ, Σ. ΒΑΣΙΛΕΙΑΔΗΣ, Κ. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ

Εργαστήριο Βιοτεχνολογίας Φυτών και Περιβάλλοντος, Τμήμα Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, 41500 Λάρισα,
dkarpouzas@uth.gr

Τα μικροβιακά φυτοπροστατευτικά προϊόντα αποτελούν την πιο σημαντική ομάδα των λεγόμενων βιολογικών ή χαμηλής επικινδυνότητας (low-risk) φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Σήμερα στην Ευρωπαϊκή Ένωση έχουν έγκριση προς χρήση σε φυτοπροστατευτικά προϊόντα 83 μικροβιακά στελέχη. Από αυτά, μόνο 30 έχουν χαρακτηριστεί ως χαμηλής επικινδυνότητας, ταυτότητα που δίνεται στα φυτοπροστατευτικά μόνο ύστερα από την πλήρη αξιολόγηση της επικινδυνότητας τους σε επίπεδο ΕΕ. Τα περισσότερα είναι μύκητες (41, *Trichoderma*, *Beauveria*, *Plebiopsis*, *Purpureocillium Pythium*), ενώ ακολουθούν τα βακτήρια (35, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Streptomyces*) και οι ιοί (7), εμφανίζοντας πλήθος διαφορετικών μηχανισμών με τους οποίους καταπολεμούν εχθρούς και παθογόνους μικροοργανισμούς που προσβάλλουν τα φυτά.

Η αξιολόγηση της επικινδυνότητας των μικροβιακών φυτοπροστατευτικών προϊόντων με το ρυθμιστικό πλαίσιο που εφαρμοζόταν για τα συμβατικά χημικά φυτοπροστατευτικά προϊόντα δημιούργησε αρκετές καθυστερήσεις και προβλήματα στην έγκρισή τους. Η ΕΕ αναγνωρίζοντας το πρόβλημα έχει διαμορφώσει ένα νέο προπαρασκευαστικό πλαίσιο για την αξιολόγηση των μικροβιακών φυτοπροστατευτικών. Βασικά αλλά όχι και μοναδικά στοιχεία αυτού του πλαισίου είναι (α) η ταυτοποίηση του μικροοργανισμού σε επίπεδο στελέχους (β) η επιβεβαιωμένη απουσία παθογονικότητας και ερεθιστικότητας για τον άνθρωπο και οργανισμούς μη στόχους (γ) η απουσία γονιδίων ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικά και (δ) η απουσία δυνατότητας παραγωγής δευτερογενών τοξικών μεταβολικών προϊόντων. Σήμερα η ανάλυση του ολικού γονιδιώματος των μικροοργανισμών αποτελεί ένα απαραίτητο εργαλείο που μπορεί να δώσει απαντήσεις στα παραπάνω ερωτήματα η περαιτέρω επιβεβαίωση των οποίων ίσως σε ορισμένες περιπτώσεις (πχ. Παραγωγή Τοξικών Μεταβολικών προϊόντων) απαιτεί την παροχή πειραματικών δεδομένων. Στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού Ερευνητικού έργου RATION αναπτύχθηκε ένα κατάλληλο εργαλείο ανάλυσης των γονιδιωμάτων των μικροοργανισμών που δίνει απαντήσεις σε όλα τα παραπάνω ερωτήματα.

Ένα δεύτερο σημαντικό ερώτημα που αφορά στην πιθανή επικινδυνότητα των μικροβιακών φυτοπροστατευτικών είναι κατά πόσο αυτά τα μικροβιακά στελέχη αποτελούν συχνά μέλη της μικροβιακής κοινότητας των εδαφών στην ΕΕ και άρα η διαρκής έκθεση σε αυτά ως σήμερα δεν έχει οδηγήσει σε αναφορές για την υγεία χρηστών, καταναλωτών και του περιβάλλοντος. Σήμερα δεν υπάρχουν σχετικά στοιχεία για την αφθονία αυτών των στελεχών σε επίπεδο ΕΕ. Το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας στο πλαίσιο του RATION έχει αναλάβει σε συνεργασία με το Joint Research Institute Europe να διερευνήσει τα επίπεδα αυτών των μικροβιακών στελεχών στην Ευρώπη (340 σημεία) με την χρήση κατάλληλων ομικών εργαλείων.

Πέραν βακτηρίων, μυκήτων και ιών, και άλλες μικροβιακές ομάδες εμφανίζουν σημαντικές προοπτικές για την χρήση τους σε φυτοπροστατευτικά προϊόντα. Ιδιαίτερο

ενδιαφέρον αποτελεί η περίπτωση των βακτηριοφάγων, των πρωτίστων και των μικροβιακών κοινοπραξιών. Οι βακτηριοφάγοι είναι ιοί που εξειδικευμένα προσβάλλουν βακτήρια και η εξειδίκευση τους αυτή μπορεί να είναι σε επίπεδο είδους ή ακόμη και στελέχους. Η χρήση βακτηριοφάγων έχει βρει ήδη εφαρμογή στην ιατρική πράξη ενώ τουλάχιστον 6 προϊόντα υπάρχουν στην αγορά των Η.Π.Α. για την αντιμετώπιση προσβολών από παθογόνα όπως τα *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* και *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, *Xylella fastidiosa*, *Pectobacterium carotovorum*, *Xanthomonas citri* pv. *citri*. Σήμερα στην αγορά της ΕΕ υπάρχει ένα προϊόν υπό έγκριση και πολλά περισσότερα έτοιμα προς αξιολόγηση. Τα πρώτιστα αποτελούν τους μικροοργανισμούς με την μεγαλύτερη ποικιλομορφία σε επίπεδο μορφολογίας, μεγέθους και λειτουργίας. Ένα μεγάλο ποσοστό αυτών στα φυσικά οικοσυστήματα δρουν ως θηρευτές μικροοργανισμών (κυρίως βακτηρίων και μυκήτων) χωρίς όμως να παρουσιάζουν πάντα εξειδίκευση στην θήρευση ανάλογη των βακτηριοφάγων. Σήμερα δεν υπάρχουν στην αγορά φυτοπροστατευτικά που να περιέχουν ζωντανά πρώτιστα παρά μόνο ένα εκχύλισμα από ένα πρώτιστο του είδους *Willaertia magna* (Amoeba) που μόλις πήρε έγκριση χρήσης στην ΕΕ για χρήση ως μυκητοκτόνο. Τέλος, τα επόμενα χρόνια αναμένονται στην αγορά προϊόντα που θα βασίζονται σε κοινοπραξίες μικροοργανισμών που αποτελούνται από περισσότερους από έναν μικροοργανισμούς, βακτήρια και/ή μύκητες, οι οποίοι συνεργάζονται μεγιστοποιώντας το φυτοπροστατευτικό αποτέλεσμα μέσω συνδυασμών μηχανισμών δράσης. Η αξιολόγηση της επικινδυνότητας των νέων αυτών μικροβιακών φυτοπροστατευτικών προϊόντων θα βασιστεί στην καλή γνώση τους βιολογικού κύκλου και του οικολογικού ρόλου αυτών των μικροοργανισμών στα γεωργικά οικοσυστήματα και θα βασιστεί περισσότερο από ποτέ σε νέα ομικά εργαλεία των οποίων έχει ξεκινήσει ήδη η προτυποποίηση.

Λέξεις – Κλειδιά: βακτήρια, βακτηριοφάγοι, φυτοπροστατευτικά χαμηλής επικινδυνότητας, μύκητες, πρώτιστα, συνθετικές μικροβιακές κοινοπραξίες

Ευχαριστίες

Οι συγγραφείς ευχαριστούν την Ευρωπαϊκή Επιτροπή για την χρηματοδότηση στο πλαίσιο του έργου RATION (Risk Assessment Innovation of Low Risk Pesticides) Κωδικός Έργου No. 101084163

Ευρωπαϊκές και Διεθνείς Πρακτικές στην Έγκριση Γεωργικών Φαρμάκων Χαμηλής Επικινδυνότητας

Z. ΒΡΥΖΑΣ

Εργαστήριο Γεωργικών Φαρμάκων, Τμήμα Γεωπονίας, Σχολής Γεωπονίας, Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 57001 Θέρμη Θεσσαλονίκης,
zvryzas@agro.auth.gr

Τα γεωργικά φάρμακα χαμηλής επικινδυνότητας (low-risk) αποκτούν ολοένα και μεγαλύτερη σημασία, καθώς η πίεση από εχθρούς/ασθένειες/ζιζάνια αυξάνεται και η έλλειψη δραστικών ουσιών γίνεται εντονότερη. Παρά τη δυναμική τους, η πρόσβαση των παραγωγών σε τέτοιες επιλογές εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις διαδικασίες έγκρισης και τα νομοθετικά πλαίσια αξιολόγησης, τα οποία ιστορικά αναπτύχθηκαν με βάση τα συμβατικά, χημικώς συντιθέμενα φυτοπροστατευτικά προϊόντα. Οι κύριες διαδικασίες αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας, τοξικότητας στον άνθρωπο, οικοτοξικότητας και περιβαλλοντικής τύχης/συμπεριφοράς, αν και ιδιαίτερα αυστηρές, παραμένουν συχνά λιγότερο «κατάλληλες» για προϊόντα χαμηλού κινδύνου και τις ανομοιογενείς κατηγορίες δραστικών ουσιών που αυτά περιλαμβάνουν. Αυτό οδηγεί σε δυσκολότερες διαδικασίες, μεγαλύτερους χρόνους και ανομοιόμορφη εφαρμογή μεταξύ χωρών και αρμόδιων αρχών.

Σε διεθνές επίπεδο, συχνά απουσιάζει μια σαφώς ορισμένη και ολοκληρωμένη στρατηγική που να λαμβάνει υπόψη τα ειδικά χαρακτηριστικά βασικών υποκατηγοριών, όπως βοτανικά/φυτικά εκχυλίσματα, φερομόνες, ορυκτά, dsRNA και πεπτιδία. Παράλληλα, παρατηρούνται αποκλίσεις στην ορολογία και στην ταξινόμηση μεταξύ φορέων αξιολόγησης και της επιστημονικής κοινότητας, γεγονός που δυσχεραίνει την πορεία των αξιολογήσεων.

Στο ευρωπαϊκό πλαίσιο, η αξιολόγηση και έγκριση φυτοπροστατευτικών προϊόντων στηρίζεται σε ένα ισχυρό, κυρίως ποσοτικό σύστημα εκτίμησης κινδύνου, το οποίο έχει σχεδιαστεί πρωτίτως για «συμβατικά» χημικώς συντιθέμενα γεωργικά φάρμακα και «κλασικές» εφαρμογές. Αυτό δημιουργεί κενά ευελιξίας για τις λεγόμενες «δραστικές ουσίες χαμηλής ανησυχίας» (LCASs), οι οποίες μπορεί να εμφανίζουν διαφορετικούς (μη κλασικά τοξικούς) μηχανισμούς δράσης (π.χ. ασφυξία/επικάλυψη (suffocation), αφυδάτωση (desiccation), υποξία, RNA interference, διαταραχή σύζευξης (mating disruption) και διαφορετική περιβαλλοντική συμπεριφορά (π.χ. ως προς την έκπλυση).

Ως καλή πρακτική αναδεικνύεται μια εναρμονισμένη, σταδιακή μεθοδολογία «fit-for-purpose» για την περιβαλλοντική εκτίμηση κινδύνου των LCASs, βασισμένη στη «διατύπωση του προβλήματος» (Problem Formulation, PF) μέσω «γενικών διαδρομών προς τη βλάβη» (generic pathways to harm). Η λογική είναι να εντοπίζονται συστηματικά τα κρίσιμα συμβάντα που πρέπει να συμβούν για να παραβιαστεί ένας στόχος προστασίας, ώστε: (α) να τεκμηριώνονται επιστημονικά απαλλαγές/παραιτήσεις από δεδομένα (data waivers) όταν κάποια συμβάντα είναι μη ρεαλιστικά ή αμελητέα, και (β) να απαιτείται η συλλογή μόνο των πλέον συναφών δεδομένων όταν υπάρχει σημαντική πιθανότητα να προκληθεί βλάβη σε ένα στόχο προστασίας (protection goal).

Κεντρικό στοιχείο της προσέγγισης είναι ότι, πέρα από την τοξικότητα (η οποία θεωρείται δυνητικά συναφής για όλες τις LCASs), εισάγονται ρητά και άλλοι

κίνδυνοι που συχνά δεν αποτυπώνονται επαρκώς στα συμβατικά σχήματα αξιολόγησης. Για κάθε κίνδυνο (τοξικότητα, ασφυξία, αφυδάτωση, υποξία, RNAi, διαταραχή σύζευξης, πιθανότητα έκπλυσης) διαμορφώνονται γενικές διαδρομές προς τη βλάβη και αντίστοιχα «γενικά σχέδια ανάλυσης» (generic analysis plans), που τεκμηριώνονται σε βιβλιογραφικά δεδομένα, in silico προσεγγίσεις, New Approach Methodologies NAMs, προσαρμοσμένες δοκιμές, κατάλληλα μοντέλα έκθεσης).

Συμπερασματικά, η αποτύπωση ευρωπαϊκών και διεθνών πρακτικών δείχνει ότι η αυστηρότητα των υφιστάμενων πλαισίων αποτελεί ισχυρή βάση προστασίας, αλλά απαιτείται στοχευμένη προσαρμογή ώστε τα συστήματα αξιολόγησης και έγκρισης να γίνουν κατάλληλα για την ποικιλομορφία των προϊόντων χαμηλής επικινδυνότητας. Κρίσιμες κατευθύνσεις βελτίωσης είναι: (i) σαφέστερη και εναρμονισμένη ταξινόμηση/ορολογία, (ii) ενσωμάτωση των ιδιαιτεροτήτων των υποκατηγοριών στα απαιτούμενα δεδομένα (data requirements) και στα κριτήρια απαλλαγής από ορισμένα από αυτά, (iii) συνδυασμός ποσοτικών και ποιοτικών αξιολογήσεων με τεκμηριωμένη εκτίμηση πιθανοτήτων, (iv) συστηματική αξιοποίηση NAMs και στοχευμένων δοκιμών, και (v) εξ' αρχής διάλογος αιτούντος-αξιολογητών και συμφωνία σε κοινό πλαίσιο PF. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να επιτευχθεί μεγαλύτερη εναρμόνιση, ταχύτερη πρόσβαση σε ασφαλέστερες λύσεις φυτοπροστασίας και ταυτόχρονα διατήρηση υψηλού επιπέδου προστασίας του ανθρώπου και του περιβάλλοντος, στηρίζοντας την αγροτική οικονομία και την ανθεκτικότητα των συστημάτων παραγωγής.

Λέξεις – Κλειδιά: βιοφυτοπροστασία, διατύπωση προβλήματος, διπλόκλωνο RNA (dsRNA), δρόμοι προς τη βλάβη, κριτήρια απαλλαγής δεδομένων, νέες μεθοδολογίες προσέγγισης.

Προοπτικές Χρήσης Νέων Τεχνολογιών και Μηχανικής Καλλιέργειας για Αντιμετώπιση των Ζιζανίων

Γ. ΠΕΤΕΙΝΑΤΟΣ¹, ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΦΕΡΕΝΤΙΝΟΣ¹, ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΑΝΤΩΝΟΠΟΥΛΟΣ² και ΗΛΙΑΣ ΤΡΑΥΛΟΣ²

¹Τμήμα Γεωργικής Μηχανικής, Ινστιτούτο Εδαφοϋδατικών Πόρων, Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ Λεωφόρο Δημοκρατίας 61, Αγ. Ανάργυροι 13562, Ελλάδα.
²Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, Αθήνα, 11855, Ελλάδα
E-mail: g.peteinatos@elgo.gr

Ο έλεγχος των ζιζανίων αποτελεί διαχρονικά έναν από τους κρίσιμότερους παράγοντες που καθορίζουν την παραγωγικότητα και τη βιωσιμότητα των αροτραίων καλλιεργειών. Ο ανταγωνισμός ζιζανίων καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδο μπορεί να προκαλέσει απώλειες απόδοσης που κυμαίνονται από 50% έως και πάνω από 90%, ανάλογα με το είδος της καλλιέργειας, τον πληθυσμό ζιζανίων και τις εδαφοκλιματικές συνθήκες. Επί δεκαετίες, η αντιμετώπιση στηρίχθηκε σχεδόν αποκλειστικά στα χημικά ζιζανιοκτόνα. Ωστόσο, η στρατηγική αυτή αντιμετωπίζει σήμερα πολλαπλές προκλήσεις: περισσότερες από 500 μοναδικές περιπτώσεις ανθεκτικότητας ζιζανίων σε ζιζανιοκτόνα έχουν τεκμηριωθεί παγκοσμίως, ενώ δραστικές ουσίες αποσύρονται σταδιακά από τα ευρωπαϊκά μητρώα λόγω περιβαλλοντικής ρύπανσης, και η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία θέτει ως στόχο τη μείωση της χρήσης φυτοφαρμάκων. Η αναζήτηση αξιόπιστων μη χημικών εναλλακτικών λύσεων είναι αναγκαία.

Η μηχανική ζιζανιοκτονία, βιώνει μια αναγέννηση χάρη στην ενσωμάτωση τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας. Τα σύγχρονα μηχανικά εργαλεία δεν περιορίζονται πλέον στον χώρο μεταξύ των σειρών καλλιέργειας. Εξειδικευμένα παρελκόμενα όπως τα δάκτυλο-σκαλιστήρια, οι σκαλιστήρες στρέψης και τα περιστρεφόμενα σκάλιστρα επιτρέπουν πλέον τον ενδογραμμικό έλεγχο ζιζανίων — τη ζώνη ακριβώς μέσα στη γραμμή σποράς, όπου ο ανταγωνισμός είναι εντονότερος. Η αρχή λειτουργίας βασίζεται στη διαφορά μηχανικής αντοχής μεταξύ ριζωμένων φυτών και νεαρών ζιζανίων: τα εύκαμπτα δάκτυλα εκριζώνουν ή θάβουν τα ζιζάνια ενώ αποκλίνουν γύρω από τα φυτά της καλλιέργειας.

Πέραν των μηχανικών εργαλείων, οι θερμικές και ενεργειακές μέθοδοι ζιζανιοκτονίας αποτελούν μια ταχέως αναπτυσσόμενη κατηγορία μη χημικών παρεμβάσεων. Η φλογοζιζανιοκτονία (flaming) χρησιμοποιεί σύντομη έκθεση σε φλόγα υγραερίου για τη θερμική καταστροφή των κυτταρικών μεμβρανών των ζιζανίων, χωρίς καύση του φυτού, και εφαρμόζεται τόσο προφυτρωτικά (stale seedbed) όσο και μεταφυτρωτικά σε ανθεκτικές καλλιέργειες. Οι θερμοί αφροί (hot foams) και το ζεστό νερό προσφέρουν εναλλακτικές θερμικές λύσεις, ιδιαίτερα κατάλληλες για αστικό πράσινο και βιολογική γεωργία, καθώς δεν αφήνουν κατάλοιπα και δεν απαιτούν ανοικτή φλόγα. Πιο πρόσφατα, η τεχνολογία ζιζανιοκτονίας με λείζερ έχει αναδειχθεί ως μια εξαιρετικά εκλεκτική προσέγγιση: δέσμες λείζερ υψηλής ενέργειας στοχεύουν μεμονωμένα ζιζάνια με ακρίβεια, καταστρέφοντας το σημείο ανάπτυξης χωρίς καμία επαφή με το έδαφος ή τα γειτονικά φυτά. Αν και αρκετές από αυτές τις τεχνολογίες βρίσκονται ακόμη σε πρώιμο εμπορικό ή ερευνητικό στάδιο, η ενεργειακή τους κατανάλωση, η ταχύτητα εργασίας και η αποτελεσματικότητα σε πολυετή ζιζάνια παραμένουν αντικείμενο βελτιστοποίησης.

Η πραγματική επανάσταση, ωστόσο, έρχεται από τη σύγκλιση μηχανικών και θερμικών εργαλείων με τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης και μηχανικής όρασης. Συστήματα καθοδήγησης βασισμένα σε οπτικούς αισθητήρες ή RTK-GPS επιτρέπουν ακρίβεια εφαρμογής ± 1 cm, αυξάνοντας την αποτελεσματικότητα των ενδογραμμικών εργαλείων ακόμη και σε ποικίλες συνθήκες φωτισμού και πυκνότητας ζιζανίων. Αλγόριθμοι βαθιάς μάθησης ξεχωρίζουν επίσης τα καλλιεργούμενα φυτά από τα ζιζάνια σε πραγματικό χρόνο, και σε συνδυασμό με τα κατάλληλα εκλεκτικά ενδογραμμικά εργαλεία, δρουν στοχευμένα, προστατεύοντας την καλλιέργεια και επιτυγχάνοντας ακόμα καλύτερες επιδόσεις ζιζανιοκτονίας.

Πρέπει ωστόσο να γίνει σαφής διάκριση μεταξύ δύο επιπέδων τεχνολογίας. Η γενικευμένη ενδογραμμική μηχανική ζιζανιοκτονία με εργαλεία όπως τα δακτυλωτά σκαλιστήρια είναι ήδη εφαρμόσιμη σε πραγματικές ταχύτητες ελκυστήρα και αποδεδειγμένα αποτελεσματική. Αντίθετα, η εκλεκτική ρομποτική ζιζανιοκτονία παραμένει σε ερευνητικό στάδιο για καλλιέργειες με μικρή απόσταση φύτευσης, λόγω περιορισμών στον κύκλο ανίχνευσης-απόφασης-δράσης.

Η μηχανική ζιζανιοκτονία βρίσκεται σε σημείο καμπής. Η σύγκλιση δοκιμασμένων μηχανικών εργαλείων — δακτυλωτών σκαλιστηρίων, σκαλιστήρων στρέψης, φλογοζιζανιοκτόνων — με τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης, πολυφασματικής απεικόνισης και αυτόματης καθοδήγησης μετατρέπει πρακτικές που θεωρούνταν ξεπερασμένες σε σύγχρονα εργαλεία ακριβείας. Η πλήρης αντικατάσταση της χημικής ζιζανιοκτονίας δεν είναι ρεαλιστικός στόχος στο παρόν στάδιο τεχνολογικής ανάπτυξης· η δραστηκή μείωσή της, ωστόσο, είναι εφικτή και τεκμηριωμένη. Η ολοκληρωμένη διαχείριση — στοχευμένη χημική προστασία στα πρώτα στάδια, μηχανικός ή θερμικός ενδογραμμικός έλεγχος κατά την κρίσιμη περίοδο, και αξιοποίηση ψηφιακών εργαλείων για βελτιστοποίηση χρονισμού και ακριβείας — αποτελεί τη ρεαλιστικότερη στρατηγική μετάβασης προς μια γεωργία χαμηλών εισροών. Αυτή η σύγκλιση αποτελεί σήμερα τη ρεαλιστικότερη διαδρομή προς μια γεωργία χαμηλών εισροών, ανθεκτική απέναντι στους κανονιστικούς περιορισμούς και τις βιολογικές προκλήσεις της ανθεκτικότητας.

Λέξεις – κλειδιά: Γεωργία ακριβείας, δάκτυλο-σκαλιστήρες, θερμικοί αφροί, συστήματα ευθυγράμμισης

Ευχαριστίες

Οι δύο πρώτοι συγγραφείς αναγνωρίζουν τη συμβολή του έργου ΕΛΙΔΕΚ (Ελλάδα 2.0, Ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας, Χρηματοδότηση ΕΕ, Next Generation EU), PreWeM (<https://prewem.gr/>) στην απόκτηση δεδομένων, εμπειρίας και τεχνογνωσίας σε θέματα μηχανικής αντιμετώπισης ζιζανίων στο βαμβάκι, που αξιοποιήθηκαν στη σύνθεση της παρούσας εργασίας.

Εκτός Εποχής Αντιμετώπιση της Μύγας της Μεσογείου και του Δάκου της Ελιάς

ΝΙΚΟΣ Θ. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ

Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Εισαγωγή

Οι μύγες των φρούτων (Diptera: Tephritidae) και ιδιαίτερα ο δάκος της ελιάς (*Bactrocera oleae*) και η μύγα της Μεσογείου (*Ceratitis capitata*) αποτελούν δύο από τους σημαντικότερους εχθρούς της ελιάς και των καρποφόρων δέντρων παγκοσμίως αντίστοιχα, καθώς προκαλούν ανυπολόγιστες ζημιές στις καλλιέργειες που προσβάλλουν. Και τα δύο είδη έχουν ευρεία γεωγραφική εξάπλωση και θεωρούνται σημαντικά είδη εισβολείς (ιδιαίτερα η μύγα της Μεσογείου).

Οι μελέτες που αφορούν στην φαινολογία, βιολογία, οικολογία και αντιμετώπιση του δάκου της ελιάς είναι πολυάριθμες τόσο στη χώρα μας όσο και στην ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου αλλά και στη βόρεια Αμερική (Καλιφόρνια). Παρόλα αυτά, ο δάκος της ελιάς εξακολουθεί να προκαλεί μεγάλες ζημιές και τα τελευταία έτη η αντιμετώπισή του γίνεται ολοένα και πιο δύσκολη. Η μεταβλητότητα του περιβάλλοντος, η κλιματική αλλαγή και η ανάπτυξη ανθεκτικότητας σε εντομοκτόνα συνδέονται με επιδημικές εξάρσεις των πληθυσμών του εντόμου και υψηλές προσβολές. Τα παραδοσιακά και τρέχοντα προγράμματα καταπολέμησης του εντόμου ξεκινούν συνήθως στο τον Ιούλιο όταν ξυλοποιείται ο πυρήνας του καρπού της ελιάς και συνεχίζονται έως και τα μέσα του φθινοπώρου. Αντίστοιχα εποχική είναι και η συλλογή στοιχείων σχετικών με τη φαινολογία, χωρική διασπορά και δυναμική των πληθυσμών του εντόμου. Ως τροπικής προέλευσης, πολυκυκλικό είδος, ο δάκος της ελιάς δεν φαίνεται να έχει αναπτύξει αποτελεσματικές στρατηγικές διαχείμασης σε εύκρατες περιοχές, με αποτέλεσμα να υφίσταται σημαντική μείωση των πληθυσμών του κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Ο σημαντικός περιορισμός των πληθυσμών του εντόμου από τις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα δεν ισχύει τα τελευταία έτη (εξαιτίας της αύξησης της θερμοκρασίας). Ανέκδοτες πληροφορίες δείχνουν παρουσία και δραστηριότητα του εντόμου καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Έντονη δραστηριότητα των ενηλίκων του εντόμου την άνοιξη που σε ορισμένες περιπτώσεις συνοδεύεται από ωτοκίες σε ελιές που παραμένουν στα δέντρα από το προηγούμενο έτος έχουν αναφερθεί. Συνεπώς, καταγράφεται η ανάπτυξη μιας ανοιξιάτικης γενεάς, η οποία δε λαμβάνεται υπόψιν στα τρέχοντα προγράμματα αντιμετώπισης τους εντόμου.

Η μύγα της Μεσογείου είναι ένα εξαιρετικά πολυφάγο, πολυκυκλικό είδος εντόμου, το οποίο, όπως και στην περίπτωση του δάκου της ελιάς, δεν έχει αναπτύξει συγκεκριμένη στρατηγική διαχείμασης σε εύκρατες και ψυχρότερες περιοχές. Η εποχική ανάπτυξη των πληθυσμών της μύγας της Μεσογείου ρυθμίζεται κυρίως από την παρουσία ξενιστών και τις κλιματικές συνθήκες, με σημαντικότερη εξ αυτών τη θερμοκρασία του χειμώνα. Γενικά ηπιότεροι χειμώνες επιτρέπουν μεγαλύτερα ποσοστά επιβίωσης και ανάπτυξη των πληθυσμών νωρίτερα την άνοιξη. Στο επίπεδο του παραγωγού, η αντιμετώπιση συνήθως αρχίζει όταν τα φρούτα ξενιστές της μύγας της Μεσογείου αρχίζουν να ωριμάζουν (αλλαγή χρώματος) και συνεχίζεται μέχρι και την συγκομιδή των καρπών. Τα νέα κλιματικά δεδομένα που επιτρέπουν την επιβίωση υψηλότερων ποσοστών του πληθυσμού κατά τη διάρκεια του χειμώνα, διασπορά του

εντόμου σε ψυχρότερες περιοχές, δραστηριότητα των ενηλίκων για μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα και η εισαγωγή πρωιμότερων καλλιεργειών δημιουργούν ένα νέο εξαιρετικά δύσκολο περιβάλλον για την αποτελεσματική αντιμετώπιση του εντόμου. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μια νέα προσέγγιση στην αντιμετώπιση τόσο του δάκου της ελιάς όσο και της μύγας της Μεσογείου η οποία βασίζεται στην λεπτομερή αποτύπωση της φαινολογίας και διασποράς του εντόμου σε τοπικό επίπεδο, στην μοντελοποίηση των πληθυσμιακών μεταβολών και στην εφαρμογή παρεμβάσεων σε περιόδους εκτός της εποχής ωρίμανσης και συγκομιδής.

Εκτός εποχής αντιμετώπιση

Η ιδέα της εκτός εποχής αντιμετώπισης προέκυψε πρόσφατα στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού προγράμματος FF-IPM για τη μύγα της Μεσογείου και επεκτάθηκε και στο δάκο της ελιάς. Η εκτός εποχής αντιμετώπιση των δύο παραπάνω εντόμων επικεντρώνεται στην ανάλυση των πληθυσμιακών μεταβολών κατά τη διάρκεια του χειμώνα, της άνοιξης-αρχές καλοκαιριού, για τη εύρεση των κατάλληλων περιόδων παρεμβάσεων που έχουν ως στόχο τη δραματική μείωση ενός ήδη χαμηλού πληθυσμού. Η εκτός εποχής μείωση του πληθυσμού δε θα επιτρέψει την εκρηκτική αύξηση των πληθυσμών των παραπάνω εχθρών την περίοδο της ωρίμανσης και συγκομιδής, οδηγώντας είτε την ευκολότερη αντιμετώπιση τους, είτε σε ορισμένες περιπτώσεις την πλήρη αποφυγή παρεμβάσεων κοντά στη συγκομιδή (πχ. ψεκασμούς κάλυψης), με αποτέλεσμα τη δραματική μείωση του αριθμού και της έκτασης των εντομοκτόνων ψεκασμών με προφανή οφέλη για το περιβάλλον, την υγεία των εφαρμοστών και των καταναλωτών.

Για το δάκο της ελιάς το θεωρητικό υπόβαθρο της εκτός εποχής αντιμετώπισης αναπτύχθηκε πρόσφατα (Papadopoulos et al. 2025) και συνοπτικά περιλαμβάνει (α) λεπτομερή παρακολούθηση των πληθυσμών του εντόμου καθ' όλη τη διάρκεια του έτους σε μια ευρύτερη περιοχή συμπεριλαμβανομένων ακαλιέργητων εκτάσεων, (β) δημιουργία πληθυσμιακού μοντέλου με έμφαση στην περίοδο του χειμώνα, της άνοιξης- αρχές καλοκαιριού, (γ) αποτύπωση και χαρτογράφηση των εστιών διαχείμασης και ανάπτυξης της εαρινής γενεάς και (δ) στοχευμένες χωρικά και χρονικά παρεμβάσεις στις συγκεκριμένες περιοχές. Η εκτός εποχής αντιμετώπιση του δάκου της ελιάς προφανώς δεν αναιρεί την ανάγκη παρεμβάσεων αργότερα κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού και του φθινοπώρου, η οποία θα πρέπει να εξακολουθεί να βασίζεται στην ανάλυση των πληθυσμών και στα όρια ανεκτής πυκνότητας.

Αντίστοιχα, για τη μύγα της Μεσογείου, η θεωρία για την εκτός εποχής αντιμετώπιση των πληθυσμών της αναπτύχθηκε και δοκιμάστηκε στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού Προγράμματος FF-IPM (Lux et al. 2025). Οι βασικές δομές της είναι (α) η παρακολούθηση των πληθυσμών του εντόμου καθ' όλη της διάρκεια του έτους σε μια ευρύτερη περιοχή και σε διαφορετικούς ξενιστές του εντόμου, (β) η λεπτομερής αποτύπωση της φαινολογίας των ξενιστών, (γ) η δημιουργία πληθυσμιακού μοντέλου για την ευρύτερη περιοχή και για τη συνεισφορά του κάθε ξενιστή στην ανάπτυξη των πληθυσμών, (δ) η αποτύπωση και χαρτογράφηση των εστιών ανάπτυξης του πληθυσμών ακόμα και εντός του οπωρώνα και (ε) η εκτέλεση στοχευμένων δράσεων στις εστίες υψηλής πυκνότητας πληθυσμών. Το μοντέλο που αναπτύχθηκε για τη μύγα της Μεσογείου πέρα από τις προσομοιώσεις των πληθυσμών του εντόμου δίνει και εκτιμήσεις για την απώλεια της παραγωγής και για το κόστος αντιμετώπισης. Συμπεράσματα

Το παρόν άρθρο παρουσιάζει μια νέα προσέγγιση στην αντιμετώπιση πολυκυκλικών ειδών εντόμων, τροπικής προέλευσης σε εύκρατες περιοχές που

βασίζεται στην λεπτομερή ανάλυση και μοντελοποίηση της εποχικής μεταβολής και χωρικής διασποράς των πληθυσμών τους με έμβαση στην περίοδο του χειμώνα και της άνοιξης – αρχές καλοκαιριού. Προτείνει την στοχευμένη εφαρμογή παρεμβάσεων με κατάλληλα εργαλεία εκτός εποχής και σε συγκεκριμένες θέσεις με στόχο την επιβράδυνση ή την αναστολή των ανάπτυξης των πληθυσμών τους κατά την εποχή ωρίμανσης των καρπών. Η υιοθέτηση της εκτός εποχής αντιμετώπισης του δάκου της ελιάς και της μύγας της Μεσογείου αναμένεται να οδηγήσει στη μείωση των εντομοκτόνων εφαρμογών και στην αποτελεσματικότερη, περιβαλλοντικά συμβατή και οικονομικά βιώσιμη διαχείριση τόσο του δάκου της ελιάς όσο και της μύγας της Μεσογείου.

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ θερμά τους κκ. Slawomir Lux, Andrea Sciarretta, Ιωάννη Βόντα και Πολυχρόνη Ρεμπουλάκη για τη συνεργασία στην ανάπτυξη και τεκμηρίωση της ιδέας για την εκτός εποχής αντιμετώπιση πολυκυκλικών ειδών εντόμων σε εύκρατες περιοχές και τον κ. Ζάρπα για τα σχόλιά του που συνέβαλλαν στη βελτίωση του κειμένου.

Βιβλιογραφία

Lux, S. A., Sciarretta, A., & Papadopoulos, N. T. (2025). The fallacy of the integrated pest management paradigm and the need for its OFF seasonal shift in the management of tropical fruit flies (Diptera: Tephritidae): The case of *Ceratitis capitata*. *Current Research in Insect Science*, 100116.

Papadopoulos, N. T., Rempoulakis, P., & Vontas, J. (2025). Studying and targeting off season olive fruit fly biology to prevent olive damage, amid climate change. *Current opinion in insect science*, 101481.

Καινοτόμα Συστήματα Τεχνητής Νοημοσύνης για Την Έγκαιρη Ανίχνευση Του Μύκητα *Botrytis cinerea* σε Κηπευτικά

**Ε. ΚΑΛΟΓΕΡΟΠΟΥΛΟΥ¹, Π. ΧΡΙΣΤΑΚΑΚΗΣ², Δ. ΚΑΠΕΤΑΣ²,
Χ. ΚΛΑΡΙΔΟΠΟΥΛΟΣ³ και Ε.Μ. ΠΕΧΛΙΒΑΝΗ²**

¹Εργαστήριο Μυκητολογίας, Επιστημονική Δ/ση Φυτοπαθολογίας, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, Στεφάνου Δέλτα 8, 14561 Κηφισιά. ²Ινστιτούτο Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών, Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης, 6ο χλμ Χαριλάου - Θέρμης, 57001 Θεσσαλονίκη. ³KnowHow A.E., 15451 Αθήνα.
E-MAIL: e.kalogeropoulos@bpi.gr

Οι μυκητολογικές ασθένειες συνιστούν μία από τις σοβαρότερες απειλές για την παγκόσμια γεωργική παραγωγή. Μεταξύ αυτών, η τεφρά σήψη (grey mould) αποτελεί μείζονα πρόκληση, καθώς προκαλείται από τον νεκροτροφικό και πολυκυκλικό μύκητα *Botrytis cinerea* Pers. (Sclerotiniaceae, Helotiales), ο οποίος προσβάλλει άνθη, καρπούς, στελέχη, βλαστούς και φύλλα σε ένα ευρύ φάσμα συνθηκών και καλλιεργειών. Η ικανότητά του να προκαλεί λανθάνουσες μολύνσεις που ενεργοποιούνται αργότερα στον αγρό ή κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης, μεταφοράς και συντήρησης, σε συνδυασμό με τον υψηλό κίνδυνο ανάπτυξης ανθεκτικότητας στα μυκητοκτόνα, δυσχεραίνει την αντιμετώπισή του. Επομένως, η έγκαιρη διάγνωση της ασθένειας κρίνεται καθοριστική για τη διαχείρισή της. Η παρούσα εργασία εισάγει και αξιολογεί καινοτόμα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης (Artificial Intelligence, AI), συνδυάζοντας την Πολυφασματική Απεικόνιση (MSI) με αρχιτεκτονικές Βαθιάς Μάθησης (Deep Learning), με σκοπό την έγκαιρη διάγνωση της ασθένειας, κυρίως στα αρχικά ασυμπτωματικά στάδια, μέσω της αναγνώρισης χαρακτηριστικών “φασματικών υπογραφών” που αναπτύσσει το φυτό ως απόκριση στην παρουσία του παθογόνου.

Αρχικά, διεξήχθησαν *in planta* δοκιμές σε ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκηπίου, σε φυτά τομάτας, πιπεριάς και αγγουριάς, όπου μολύνθηκαν τεχνητά τα πρώτα πραγματικά φύλλα, ενώ καθ’ όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου ακολούθησε φυσική, τυχαία διασπορά του παθογόνου και φυσική μόλυνση των υπολοίπων φύλλων των φυτών. Για τη λήψη εικόνων χρησιμοποιήθηκε ειδική πολυφασματική κάμερα συγκεκριμένων μηκών κύματος (460, 540, 640, 775, 875 nm), καλύπτοντας το ορατό φάσμα (RGB) και το εγγύς υπέρυθρο (NIR), με το τελευταίο να αποδεικνύεται κρίσιμο για τον εντοπισμό αλλαγών στη φυσιολογία των φύλλων ακόμη και πριν από την εμφάνιση ορατών συμπτωμάτων. Η λήψη των εικόνων και οι καταγραφές των συμπτωμάτων πραγματοποιούνταν σε τακτά χρονικά διαστήματα καθ’ όλη την καλλιεργητική περίοδο. Παράλληλα με την περιοδική καταγραφή της έντασης της ασθένειας ανά φύλλο και ανά φυτό, χρησιμοποιήθηκαν γραμμικοποιημένα μοντέλα (linearized models), όχι μόνο για την οπτικοποίηση της εξέλιξης της ασθένειας, αλλά κυρίως για τον προσδιορισμό του χρόνου έναρξης της μόλυνσης και την παροχή δεδομένων για την εκπαίδευση των αλγορίθμων. Τα πολυφασματικά δεδομένα τροφοδότησαν προηγμένα νευρωνικά δίκτυα τμηματοποίησης (YOLOv8, YOLOv11 και U-Net++) για τον αυτόματο εντοπισμό των φύλλων και ειδικά μοντέλα βαθιάς μάθησης (Vision Transformers) που επιτρέπουν την αναγνώριση της “φασματικής υπογραφής” της ασθένειας, αναλύοντας ολιστικά τις φασματικές πληροφορίες του φύλλου. Ιδιαίτερα σημαντική ήταν η επικύρωση των αποτελεσμάτων των μοντέλων στα πρώτα ασυμπτωματικά στάδια της ασθένειας με τη χρήση μεθόδων μοριακής βιολογίας (RT-qPCR). Συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκε

μοριακή ποσοτικοποίηση του παθογόνου στους ιστούς του φυτού-ξενιστή μέσω της έκφρασης ενός γονιδίου αναφοράς για τον *B. cinerea* (*BcRPL5*), καθώς και μελέτη της αμυντικής απόκρισης των φυτών-ξενιστών μέσω της έκφρασης γονιδίων που σχετίζονται με την άμυνα των φυτών (τομάτα: *SIWRKY33*, πιπεριά: *CaPR1*, *CaDef1*, αγγουριά: *Csa2G435460*).

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης ανέδειξαν τη δυναμική των συστημάτων AI σε διαφορετικά φυτά-ξενιστές. Συγκεκριμένα, στα πειράματα της αγγουριάς, το μοντέλο (U-Net++ σε συνδυασμό MobileViT-S) εντόπισε την απόκριση του φυτού στην παρουσία του μύκητα από την 1η ημέρα μετά την τεχνητή μόλυνση, ενώ η συνολική ακρίβεια (Overall Accuracy) ανήλθε στο 90,1%. Το σύστημα αυτό επέδειξε υψηλή διακριτική ικανότητα, επιτυγχάνοντας τον σαφή διαχωρισμό της “φασματικής υπογραφής” της ασθένειας από αντίστοιχες αποκρίσεις που οφείλονται σε αβιοτικές καταπονήσεις (π.χ. γήρανση, τροφοπενίες). Ιδιαίτερης σημασίας είναι τα ευρήματα στην τομάτα, όπου η εφαρμογή μοντέλων βαθιάς μάθησης σε δύο βήματα (YOLOv8 και Vision Transformers) κατέστησε εφικτή την αναγνώριση της “φασματικής υπογραφής” της ασθένειας στα πρώτα ασυμπτωματικά στάδια, ενώ η ακρίβεια ταξινόμησης των προσβολών ανήλθε στο 79,41%. Τέλος, στην πιπεριά, η μέθοδος βελτιστοποιήθηκε περαιτέρω, και ο αυτόματος εντοπισμός και ταξινόμηση των προσβολών οδήγησε σε ακρίβεια που άγγιξε το 89,4%.

Παρά την υψηλή αποτελεσματικότητα, η εφαρμογή των εν λόγω συστημάτων σε πραγματικές συνθήκες αναδεικνύει περιορισμούς, όπως η πιθανότητα σφαλμάτων λόγω ομοιότητας των φασματικών αποκρίσεων μεταξύ της ασθένειας και άλλων αβιοτικών ή βιοτικών καταπονήσεων. Μελλοντικά, η έρευνα θα πρέπει να εστιάσει στην επέκταση του μοντέλου σε επιπλέον φυτικά όργανα και στην αξιολόγησή του σε πραγματικές συνθήκες αγρού. Ιδιαίτερη έμφαση απαιτείται στη διαφορική διάκριση έναντι αβιοτικών και άλλων βιοτικών παραγόντων, στον εμπλουτισμό του συνόλου δεδομένων μέσω τεχνικών επαύξησης (augmentation) και στη διερεύνηση υβριδικών αρχιτεκτονικών.

Συμπερασματικά, η αποτελεσματικότητα των συστημάτων AI αξιολογήθηκε σε σημαντικές καλλιέργειες κηπευτικών υπό συνθήκες που προσομοιάζουν το περιβάλλον του θερμοκηπίου, επιτυγχάνοντας υψηλά ποσοστά ακρίβειας στην έγκαιρη αναγνώριση της “φασματικής υπογραφής” της τεφρά σήψης. Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν τη δυνατότητα ενσωμάτωσης των σχετικών αλγορίθμων σε φορητές συσκευές ή αυτόνομα ρομποτικά συστήματα για την επιτόπια παρακολούθηση των καλλιεργειών. Η προτεινόμενη τεχνολογία αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο για την έγκαιρη λήψη αποφάσεων και τη διενέργεια στοχευμένων επεμβάσεων μόνον όπου και όταν υπάρχει πραγματική ανάγκη. Με τον τρόπο αυτόν, επιτυγχάνεται όχι μόνο η προστασία της παραγωγής και η διασφάλιση της ποιότητας των προϊόντων, αλλά και η σημαντική βελτίωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος της καλλιέργειας.

Λέξεις – κλειδιά: Γεωργία ακριβείας, έγκαιρη διάγνωση, τεφρά σήψη, ψηφιακά συστήματα.

Ανάπτυξη Καινοτόμων Βιοτεχνολογικών Μεθόδων για την Αντιμετώπιση Παθογόνων σε Κηπευτικά και Άμπελο

**ΕΠΑΜΕΙΝΩΝΔΑΣ ΠΑΠΛΩΜΑΤΑΣ, ΠΑΥΛΟΣ ΣΑΡΙΔΗΣ,
ΧΡΗΣΤΟΣ ΤΣΟΥΚΑΣ**

Εργαστήριο Φυτοπαθολογίας, Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής, Σχολή Επιστημών των Φυτών, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, 11855, Αθήνα,
Επαμεινώνδας Παπλωματάς: epaplom@aau.gr, Παύλος Σαρίδης: saridis70@gmail.com,
Χρήστος Τσοούκας: chriculture@gmail.com, Αθήνα
Email προς επικοινωνία: epaplom@aau.gr

Τα παθογόνα που προσβάλλουν τα αγγεία του ξύλου των φυτών προκαλούν παγκοσμίως πολύ σημαντικές ζημιές στα καλλιεργούμενα φυτά κυρίως επειδή δεν υπάρχουν θεραπευτικά μέτρα αντιμετώπισής τους στη γεωργική πράξη.

Μεταξύ αυτών, ο μύκητας *Verticillium dahliae* αποτελεί ένα από τα πλέον ζημιογόνα παθογόνα, προκαλώντας σημαντικότερες ασθένειες σε πάνω από 400 φυτικά είδη, ενώ ο μύκητας *Phaeoemoniella chlamydospora*, ο οποίος σχετίζεται με την ασθένεια του Petri και την ίσκα της αμπέλου, μπορεί να μειώσει το προσδόκιμο ζωής των πρέμνων προκαλώντας τελικά το θάνατό τους. Μέχρι και σήμερα, δεν υπάρχει αποτελεσματικός χημικός τρόπος αντιμετώπισης για τα δύο αυτά παθογόνα. Για το λόγο αυτό, η παρούσα μελέτη επικεντρώθηκε στην αξιολόγηση της τεχνολογίας της RNA παρεμβολής (RNA interference ή RNAi), ένα καινοτόμο εργαλείο που έχει αξιοποιηθεί επιτυχώς για τη διαχείριση σημαντικών φυτοπαθογόνων. Η γονιδιακή σίγηση μέσω RNAi αποτελεί έναν ενδογενή μηχανισμό των φυτών και διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη ρυθμιστή διαφόρων βιολογικών διαδικασιών, όπως ο έλεγχος της γονιδιακής έκφρασης και η ενεργοποίηση αμυντικών μηχανισμών εναντίον των ιώσεων. Η γονιδιακή σίγηση έχει διαπιστωθεί να λειτουργεί στα ζώα και στους ευκαρυωτικούς μικροοργανισμούς.

Αντικείμενο της εργασίας, ήταν ο εντοπισμός γονιδίων που εμπλέκονται στην παθογένεια του κάθε μύκητα και η αξιολόγηση της γονιδιακής τους σίγησης ως προς την μείωση της ασθένειας σε τομάτα και βαμβάκι (*V. dahliae*), καθώς και στην άμπελο (*P. chlamydospora*). Για το σκοπό αυτό, επιλέχθηκαν δύο διαφορετικές προσεγγίσεις. Η μία αφορούσε στη χρήση του ιού του κροταλίσματος του καπνού (TRV), ως φορέα δίκλωνων μορίων RNA (dsRNAs) τα οποία εμπλέκονται στο μηχανισμό της σίγησης των γονιδίων-στόχων, καθώς και ο απευθείας ψεκασμός dsRNAs, χωρίς τη μεσολάβηση άλλου οργανισμού.

Αρχικά πραγματοποιήθηκε εκτεταμένη βιοπληροφορική ανάλυση για την επιλογή των πιθανών γονιδίων-στόχων, με τα γονίδια *VdSNF1*, *VdNLP1* και *VdAK* (σχετιζόμενα με την παραγωγή ενζύμων που διασπούν το κυτταρικό τοίχωμα των φυτών, τη νέκρωση και την παραγωγή αιθυλενίου και τη μετάδοση σήματος, αντίστοιχα), να επιλέγονται για το μύκητα *V. dahliae*. Αντίστοιχα, γονίδια ομόλογα ως προς τη πρωτεϊνική τους αλληλουχία και δομή με τα *VdSNF1* και *VdAK* βρέθηκαν στο γονιδίωμα του *P. chlamydospora*. Τα γονίδια αυτά κλωνοποιήθηκαν στον ικό φορέα TRV και εφαρμόστηκαν σε φυτά βάμβακος, τομάτας και αμπέλου με τη διαδικασία της αgroεγχείσης.

Η τεχνητή μόλυνση σε φυτά βάμβακος πραγματοποιήθηκε με δύο απομονώσεις του *V. dahliae*, μία αποφυλλωτική (63V) και μία μη αποφυλλωτική (70V) με στόχο να διερευνηθεί η επίδραση της γονιδιακής σίγησης σε διαφορετικούς

παθότυπους του μύκητα. Αναφορικά με τη μη αποφυλλωτική απομόνωση, το γονίδιο *VdSNF1* παρουσίασε μεγάλη αποτελεσματικότητα, μειώνοντας την ασθένεια σε ποσοστό 50%, το μεταχρωματισμό στα αγγεία του ξύλου κατά 42.86%, ενώ τα επίπεδα DNA του παθογόνου βρέθηκαν μειωμένα σε ποσοστό 89.12%, γεγονός που μαρτυρά αποτελεσματική σίγηση του εν λόγω γονιδίου στο παθογόνο. Στην ισχυρότερα μολυσματική αποφυλλωτική απομόνωση, η ταυτόχρονη σίγηση των γονιδίων *VdNLP1* και *VdSNF1* ήταν η αποτελεσματικότερη εφαρμογή, μειώνοντας την ασθένεια σε ποσοστό 54.16%, το μεταχρωματισμό των αγγείων του ξύλου κατά 68.57%, ενώ και η βιομάζα του παθογόνου ήταν σημαντικά μειωμένη σε σχέση με το μάρτυρα (65.27%). Η σίγηση του γονιδίου *VdAK* δεν οδήγησε σε μείωση της ασθένειας, σε καμία από τις δύο απομονώσεις που δοκιμάστηκαν καταδεικνύοντας τη σημασία της επιλογής κατάλληλων γονιδίων του παθογόνου προς σίγηση.

Παρομοίως, στο παθοσύστημα τομάτα-*V. dahliae* χρησιμοποιήθηκαν δύο απομονώσεις που ανήκαν σε διαφορετικές φυλές του παθογόνου, στη φυλή 1 (70V) και στη φυλή 2 (123V). Στη φυλή 1, η σίγηση των γονιδίων *VdSNF1* και *VdNLP1* οδήγησε σε σημαντικά μειωμένο συνολικό ποσό ασθένειας, το οποίο έφτανε το 53.24% και 37.90%, αντίστοιχα, ενώ στη φυλή 2 η σίγηση των δύο γονιδίων παρουσίασε περιορισμένη αποτελεσματικότητα, γεγονός που μπορεί να οφείλεται σε διαφορετικό μηχανισμό παθογένειας των φυλών του *V. dahliae*.

Αναφορικά με τον πειραματισμό στην άμπελο, η σίγηση των γονιδίων *PchSNF1* και *PchAK*, οδήγησε στον περιορισμό του παθογόνου *P. chlamydospora* κατά περίπου 29%, όπως αποδείχθηκε από την ποσοτικοποίηση της βιομάζας του μύκητα με τη μέθοδο της ποσοτικής PCR. Η μέθοδος ψεκασμού παρουσίασε αντίστοιχη τάση, με σημαντική μείωση των επιπέδων DNA του παθογόνου μετά τη σίγηση του γονιδίου *PchSNF1*.

Η παρατηρούμενη αποτελεσματικότητα της γονιδιακής σίγησης με ψεκασμό δίκλωνων μορίων RNA, οδήγησε στην αξιολόγηση της μεθόδου εναντίον του *Podospira xanthii*, ενός υποχρεωτικού παθογόνου φυλλώματος που προκαλεί ωίδιο σε φυτά αγγουριάς. Για το σκοπό αυτό επιλέχθηκαν το γονίδιο *PxCSEP01* (τελεστής με μέγιστη έκφραση 24 ώρες μετά τη μόλυνση) και το γονίδιο *PxSdhD* (ένζυμο της αλυσίδας μεταφοράς ηλεκτρονίων στη διαδικασία της αναπνοής και τον κύκλο του κιτρικού οξέος), βασικό για το μεταβολισμό του μύκητα. Η συγκεκριμένη μέθοδος αποδείχθηκε πολλά υποσχόμενη εναντίον ενός υποχρεωτικού παράσιτου σε φυτά αγγουριάς και για τα δύο γονίδια. Η σίγηση των δύο γονιδίων (*SdhD* και *CSEP01*) οδήγησε σε μείωση της ασθένειας κατά 61.35% και 36.12%, αντίστοιχα, ενώ παρατηρήθηκε και μείωση των παραγόμενων κονιδίων από το μύκητα κατά 57.08% και 46.81%, αντίστοιχα.

Με βάση τα παραπάνω, φαίνεται ότι η τεχνολογία RNAi αποτελεί μία πολλά υποσχόμενη μέθοδο αντιμετώπισης μυκήτων, κυρίως σε παθογόνα για τα οποία πρακτικά δεν υπάρχει αντιμετώπιση. Ενώ πρόκειται για προηγμένη μοριακή μεθοδολογία δεν ενέχει τον κίνδυνο αρνητικής κοινωνικής αντιμετώπισης αφού δεν οδηγεί στη δημιουργία γενετικά τροποποιημένων οργανισμών. Σε αντίθεση με τις γενετικές τροποποιήσεις που αλλάζουν το DNA, η σίγηση απενεργοποιεί το γονίδιο χωρίς να μεταβάλλει την αλληλουχία του. Επιπρόσθετα, πέραν της χρήσης ιικών φορέων για τη σίγηση γονιδίων που φαίνεται να αποτελούν τον αποτελεσματικότερο τρόπο για τη γονιδιακή σίγηση παθογόνων των αδρομυκώσεων, ο ψεκασμός δίκλωνων μορίων RNA μπορεί στο μέλλον να αξιοποιηθεί για την αντιμετώπιση παθογόνων φυλλώματος, με τελικό στόχο τη μείωση της χρήσης συνθετικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων.

Η Συμβολή της Βιοτεχνολογίας και των Βιοεντομοκτόνων, στη Μάχη Εναντίων των Εντόμων

ΓΙΑΝΝΗΣ ΒΟΝΤΑΣ^{1,2}*

¹Εργαστήριο Γεωργικής Φαρμακολογίας, Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, Αθήνα

²Εργαστήριο Μοριακής Εντομολογίας, Ινστιτούτο Μοριακής Βιολογίας και Βιοτεχνολογίας, Ιδρύματος Τεχνολογίας και Έρευνας, Νίκ Πλαστήρα 100 Ηράκλειο
vontas@imbb.forth.gr

Περίληψη

Τα βλαβερά έντομα αποτελούν ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα της ανθρωπότητας, εξαιτίας της μετάδοσης ασθενειών στους ανθρώπους και στα παραγωγικά ζώα, όσο και των προβλημάτων που προκαλούν στις καλλιέργειες. Μια πολύ αποτελεσματική μέθοδος για την καταπολέμησή τους είναι τα συνθετικά εντομοκτόνα. Ωστόσο, τα έντομα αναπτύσσουν ανθεκτικότητα απέναντι στα εντομοκτόνα, ενώ κάποια από αυτά έχουν κατηγορηθεί για τις πιθανές αρνητικές τους επιδράσεις στο περιβάλλον και στην ανθρώπινη υγεία. Η ανθεκτικότητα, μπορεί να αφορά ταυτόχρονα σε διαφορετικές ομάδες εντομοκτόνων στον ίδιο πληθυσμό, συμπεριλαμβανομένων δραστικών που πρόσφατα έχουν εισαχθεί στην αγορά. Η έρευνα για την ανθεκτικότητα δημιουργεί γνώση και εργαλεία (διαγνωστικά και έξυπνες βάσεις δεδομένων), που βοηθούν στην έγκαιρη ανίχνευση και τη διαχείριση της ανθεκτικότητας, με βάση τα επιστημονικά δεδομένα.

Η Πράσινη Συμφωνία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (Green Deal) θα επιβάλλει τη δραματική μείωση των φυτοφαρμάκων μέχρι το 2030, γεγονός που απαιτεί ακόμα μεγαλύτερη υποστήριξη στην επιλογή των δραστικών. Ωστόσο γενικότερα, υπάρχουν σοβαρές επιφυλάξεις για το εγχείρημα της δραστικής μείωσης των χημικών εντομοκτόνων: είναι επαρκή τα εναλλακτικά διαθέσιμα όπλα, για τη δύσκολη μάχη εναντίον των εντόμων στα επόμενα χρόνια;

Η ερευνητική κοινότητα αναπτύσσει βελτιωμένες μεθόδους βιολογικής καταπολέμησης, νέας γενιάς βιοεντομοκτόνα, σύγχρονες τεχνολογίες διάγνωσης και διαχείρισης για επεμβάσεις ακριβείας, καθώς και βιοτεχνολογικές μεθόδους, όπως τα εντομοκτόνα RNA και τα “Gene-Drives”, οι οποίες ενδεχομένως μπορούν να δώσουν καινοτόμες εναλλακτικές λύσεις. Ορισμένες από αυτές απαιτούν την αποδοχή της κοινωνίας, αλλά και την εκπαίδευση των παραγωγών, για την υιοθέτηση και εφαρμογή τους.

Λέξεις – κλειδιά: Πράσινη Συμφωνία, Βιοεντομοκτόνα, ανθεκτικότητα στα εντομοκτόνα, κουνούπια, βιοτεχνολογία εντόμων

Βιβλιογραφία

Culliney, T.W., 2014. Crop Losses to Arthropods, in: Pimentel, D., Peshin, R. (Eds.), Integrated Pest Management: Pesticide Problems, Vol.3. Springer Netherlands, Dordrecht, pp. 201–225. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7796-5_8

Papapostolou, K.M., Riga, M., Charamis, J., Skoufa, E., Souchlas, V., Ilias, A., Dermauw, W., Ioannidis, P., Van Leeuwen, T., Vontas, J., 2021. Identification and characterization of

striking multiple-insecticide resistance in a *Tetranychus urticae* field population from Greece. *Pest Manag. Sci.* 77, 666–676. <https://doi.org/10.1002/ps.6136>

Sparks, T.C., Lorsbach, B.A., 2023. Insecticide discovery—“Chance favors the prepared mind.” *Pestic. Biochem. Physiol.* 192, 105412. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2023.105412>

Van Leeuwen, T., Dermauw, W., Mavridis, K., Vontas, J., 2020. Significance and interpretation of molecular diagnostics for insecticide resistance management of agricultural pests. *Curr. Opin. Insect Sci.* 39, 69–76. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2020.03.006>

Αξιοποίηση Πεπτιδίων Προερχόμενων από Οινολάσπες για την Αντιμετώπιση Παθογόνων της Αμπέλου

ΔΑΝΑΗ ΓΚΙΖΗ

Τμήμα Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών, Σχολή Επιστημών Τροφίμων, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Αγ. Σπυρίδωνος, Αιγάλεω Τ.Κ. 12243, Αθήνα,
dgkizi@uniwa.gr

Η διαχείριση των αποβλήτων του δευτερογενούς τομέα αποτελεί ένα διαχρονικό πρόβλημα που η Ευρωπαϊκή Ένωση προσδοκεί να λύσει μέσω της πράσινης συμφωνίας (green deal). Οι οινολάσπες που προκύπτουν ως υποπροϊόντα της οινοποίησης είναι πλούσιες σε νεκρά κύτταρα ζυμομυκήτων, τρυγικά άλατα, στερεά υπολείμματα σταφυλιού και φαινολικές ενώσεις.

Με γνώμονα τη διαχείριση των οινολασπών, στο πλαίσιο της κυκλικής οικονομίας, η παρούσα εργασία επιχειρήσε την αξιοποίηση της οινολάσπης για τη δημιουργία καινοτόμων προϊόντων για τη φυτοπροστασία της αμπέλου με βάση τα πεπτιδία που προέρχονται κυρίως από νεκρούς ζυμομύκητες στο τέλος της ζύμωσης.

Τα αποτελέσματα ανέδειξαν τη δυνατότητα των μειγμάτων που περιέχουν πεπτιδία μικρού μοριακού βάρους (υδρολυμένα πεπτιδία) να προκαλέσουν σημαντική μείωση της ανάπτυξης και της παραγωγής σπορίων των μυκήτων *Phaeoemoniella Chlamydospora* και *Phaeoacremonium minimum* που προκαλούν την Ίσκα των νεαρών αμπελών (ασθένεια Petri), των μυκήτων *Botrytis cinerea* και *Aspergillus carbonarius* που προκαλούν σήψεις των σταφυλιών και του ωομύκητα *Plasmopara viticola* που προκαλεί τον περονόσπορο της αμπέλου. Παρατηρήθηκε επίσης μείωση του καστανού μεταχρωματισμού του ξύλου που προκαλούν οι μύκητες *Pa. chlamydospora* και *Pm. Minimum* σε έρριζα μοσχεύματα αμπέλου υπό ελεγχόμενες συνθήκες, τα οποία κατά την παραγωγή τους είχαν υποστεί ενυδάτωση σε διάλυμα νερού με μείγματα υδρολυμένων πεπτιδίων. Η προστασία που παρατηρήθηκε επιβεβαιώθηκε από την μειωμένη παρουσία γενετικού υλικού των μυκήτων ενδοφυτικά. Επιπλέον παρατηρήθηκε μείωση των συμπτωμάτων που προκαλεί ο ωομύκητας *P. viticola* σε κομμένα φύλλα αμπελιού υπό ελεγχόμενες συνθήκες μετά από εμβάπτιση σε μείγματα υδρολυμένων πεπτιδίων. Αντιθέτως παρά την εντυπωσιακή επίδραση των μειγμάτων υδρολυμένων πεπτιδίων στην ανάπτυξη και παραγωγή σπορίων των μυκήτων *Botrytis cinerea* και *Aspergillus carbonarius* αυτά δεν κατάφεραν να μειώσουν τα συμπτώματα της ασθένειας (σήψη) σε κομμένες ράγες σταφυλιών.

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης αναδεικνύουν τις δυνατότητες αξιοποίησης των οινολασπών για την δημιουργία καινοτόμων προϊόντων με ευρύ φάσμα δράσης για τη φυτοπροστασία της αμπέλου αλλά και άλλων καλλιεργειών στο μέλλον.

Ψηφιακά Εργαλεία και Αυτοματισμοί για την Αναβάθμιση του Εθνικού Προγράμματος Δακοκτονίας: Εμπειρία Εφαρμογής

**Γ. ΚΑΤΣΙΚΟΓΙΑΝΝΗΣ¹, Κ. ΤΖΕΡΑΚΗΣ², Ι. ΚΟΥΦΑΚΗΣ²,
Β.Ι. ΜΙΧΑΛΑΚΗΣ¹, Σ. ΖΑΦΕΙΡΕΛΗ¹, Ε. ΣΕΝΤΑΣ¹, Α. ΚΙΖΟΣ¹,
Μ. ΒΟΓΙΑΤΖΑΚΗ², Ε. ΚΑΠΟΓΙΑ³ και Α. ΚΑΛΑΪΤΖΑΚΗ²**

¹Εργαστήριο Γεωγραφίας Υπαιθρου και Συστημάτων Γεωργίας Ακριβείας, Τμήμα Γεωγραφίας,
Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Λόφος Πανεπιστημίου, 81132 Μυτιλήνη,

²Ινστιτούτο Ελιάς, Υποτροπικών Φυτών και Αμπέλου, ΕΛ.Γ.Ο. "Δήμητρα", 73134 Χανιά,

³Διεύθυνση Προστασίας Φυτικής Παραγωγής, Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων,
17671 Καλλιθέα

*e-mail: g.katsikogiannis@aegean.gr

Το πρόγραμμα συλλογικής καταπολέμησης του δάκου της ελιάς *Bactrocera oleae* Rossi (Diptera: Tephritidae) εφαρμόζεται στη χώρα μας επί σχεδόν 70 χρόνια και αποτελεί βασικό πυλώνα της φυτοπροστασίας της ελαιοκαλλιέργειας. Παρά τη διαχρονικά τεκμηριωμένη αποτελεσματικότητα των δολωματικών ψεκασμών και το φιλικό προς το περιβάλλον προφίλ τους, η επιχειρησιακή τους αποδοτικότητα δεν διασφαλίζεται πάντοτε, λόγω λειτουργικών και εφαρμοστικών δυσκολιών, ελλιπούς παρακολούθησης και περιορισμένων εργαλείων ελέγχου. Η αρχική προσπάθεια ενσωμάτωσης ψηφιακών εργαλείων στο Εθνικό Πρόγραμμα Δακοκτονίας (ΕΠΔ), ξεκίνησε το 2004 στη Φωκίδα στο πλαίσιο του προγράμματος συγκριτικών πειραματικών εργασιών για την καταπολέμηση του δάκου (ΠΣΠΕ Δάκου), το οποίο συντονίζεται από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (ΥΠΑΑΤ).

Στη συνέχεια με στόχο τη βελτιστοποίηση της αποτελεσματικότητας του ΕΠΔ ξεκίνησαν να υλοποιούνται σειρά έργων σε διάφορες ελαιοκομικές περιοχές της χώρας, τόσο στο πλαίσιο του ΠΣΠΕ Δάκου όσο και μέσω άλλων δράσεων που χρηματοδοτήθηκαν από το ΥΠΑΑΤ, καθώς και από τις περιφέρειες Κρήτης και Πελοποννήσου. Τα έργα αυτά υλοποιούνται από ερευνητικά και ακαδημαϊκά ιδρύματα, σε στενή συνεργασία με τις αρμόδιες Διευθύνσεις Αγροτικής Οικονομίας & Κτηνιατρικής. Στο πλαίσιο αυτό, το Ινστιτούτο Ελιάς, Υποτροπικών Φυτών και Αμπέλου του ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ συντονίζει από το 2018 έργα εθνικής και περιφερειακής εμβέλειας (NT4D, DACUSSOS, DACUS4PEL, DIGI-DACOS), με στόχο την ολοκληρωμένη ψηφιακή αναβάθμιση της δακοκτονίας μέσω της αξιοποίησης τεχνολογιών γεωπληροφορικής, αυτοματισμών και συστημάτων λήψης αποφάσεων. Στο πλαίσιο των έργων αυτών αναπτύχθηκε και εφαρμόζεται πληροφοριακό σύστημα παρακολούθησης και ελέγχου των δολωματικών ψεκασμών, στις περιφέρειες Κρήτης, Πελοποννήσου και Χαλκιδικής, το οποίο αξιοποιεί περίπου 2.100 «έξυπνες» κινητές συσκευές με GPS (καταγραφικά πορείας, καταγραφικά με ροόμετρο κ.ά.), καθώς και πλατφόρμες ελεύθερου λογισμικού σε συνδυασμό με σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων. Το σύστημα επιτρέπει σε πραγματικό χρόνο: α) την καταγραφή και διαδικτυακή απεικόνιση της πορείας των ψεκαστικών μέσων, β) την παρακολούθηση της ροής και της συνολικής κατανάλωσης του ψεκαστικού διαλύματος, γ) τη διαχείριση και χαρτογραφική απεικόνιση γεωχωρικών δεδομένων που σχετίζονται με τη δακοκτονία και δ) τη δημιουργία ψηφιακών χαρτών ψεκασμένων και απέκαστων περιοχών ανά αγροτεμάχιο, δημοτικό διαμέρισμα ή εργολάβο, μέσω αυτοματοποιημένων γεωχωρικών μοντέλων σε περιβάλλον QGIS, για τον έλεγχο της ορθότητας εφαρμογής των ψεκασμών. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στο έργο DIGI-DACOS, το οποίο αποτελεί ώριμη

εφαρμογή ψηφιακού μετασχηματισμού του ΕΠΔ, ενοποιώντας δεδομένα παγίδοθεσίας, δολωματικών ψεκασμών και γεωχωρικών πληροφοριών σε ένα ενιαίο επιχειρησιακό πληροφοριακό σύστημα για ολόκληρη την Κρήτη.

Παράλληλα, το Εργαστήριο Γεωγραφίας Υπαιθρου και Συστημάτων Γεωργίας Ακριβείας του Τμήματος Γεωγραφίας του Πανεπιστημίου Αιγαίου ανέπτυξε και εφαρμόζει από το 2016 Ολοκληρωμένο Γεωγραφικό Πληροφοριακό Σύστημα Ελέγχου και Παρακολούθησης της δακοκτονίας, σχεδιασμένο σε φιλικό προς τον χρήστη περιβάλλον για την υποστήριξη της καθημερινή επιχειρησιακής διαχείρισης από τις υπηρεσίες δακοκτονίας. Στο πλαίσιο αυτό χαρτογραφήθηκαν χιλιάδες παγίδες και καταγράφηκαν δεδομένα δακοσυλλήψεων εννέα ετών σε Περιφερειακές Ενότητες όπως η Σάμος, η Λέσβος, η Χαλκιδική, η Θεσπρωτία και η Βοιωτία, αντιστοιχώντας συνολικά σε περισσότερες από 4.000 παγίδες ετησίως, ενώ και άλλες περιοχές έχουν αξιοποιήσει ή εκδηλώνει ενδιαφέρον για το σύστημα. Η συστηματική συλλογή και χωρική οργάνωση των δεδομένων οδήγησε στη δημιουργία χωροχρονικών μοντέλων εξέλιξης του δακοπληθυσμού και στην ερμηνεία φαινομένων όπως οι μετακινήσεις και η δημιουργία εστιών αυξημένης επικινδυνότητας. Τα δεδομένα αυτά αξιοποιούνται για την παραγωγή θεματικών χαρτών επικινδυνότητας και την ανάπτυξη χωρικών μοντέλων πρόβλεψης, αποτελώντας τη βάση για την επιχειρησιακή παρακολούθηση παγίδων και δολωματικών ψεκασμών δακοκτονίας.

Σημαντική καινοτομία αποτελεί η ανάπτυξη «έξυπνης» ηλεκτρονικής παγίδας δάκου, κατοχυρωμένης με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας, η οποία βασίζεται σε τεχνολογίες IoT και Τεχνητής Νοημοσύνης. Η παγίδα διαθέτει κάμερα που καταγράφει ημερήσιες εικόνες, οι οποίες μεταφέρονται σε απομακρυσμένο εξυπηρετητή και αναλύονται αυτόματα με σύστημα υπολογιστικής όρασης. Εκπαιδευμένο μοντέλο αναγνωρίζει και καταμετρά με ακρίβεια 93–95% τον δάκο της ελιάς, με αποτελέσματα συγκρίσιμα με εκείνα των γυάλινων παγίδων McPhail. Πειραματικές εφαρμογές σε Κρήτη, Πελοπόννησο και Χαλκιδική επιβεβαίωσαν την καλή επιχειρησιακή λειτουργία του συστήματος σε πραγματικές συνθήκες.

Τα ολοκληρωμένα πληροφοριακά ψηφιακά συστήματα αναβάθμισης του ΕΠΔ του Πανεπιστημίου Αιγαίου και του ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ, αποτελούν εργαλεία υποστήριξης λήψης αποφάσεων για τους φορείς φυτοπροστασίας, επιτρέποντας την ενσωμάτωση γεωμορφολογικών, κλιματικών και καλλιεργητικών δεδομένων, με στόχο τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας, τη μείωση του κόστους και τον περιορισμό του περιβαλλοντικού αποτυπώματος της δακοκτονίας. Μελλοντικές επεκτάσεις περιλαμβάνουν την καταγραφή καλλιεργητικών πρακτικών, την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των επεμβάσεων και την περαιτέρω ανάπτυξη προγνωστικών μοντέλων.

Λέξεις – κλειδιά: Γεωπληροφορική, Δάκος, Ηλεκτρονική παγίδα, Τεχνητή Νοημοσύνη (AI), G.I.S., ThingsBoard.

Έντομα Καραντίνας, Δίκτυα Έγκαιρης Ανίχνευσης και Πρόσφατες Εισβολές στη Χώρα μας

Δ.Π. ΠΑΠΑΧΡΗΣΤΟΣ και Σ. ΑΝΤΩΝΑΤΟΣ

Εργαστήριο Γεωργικής Εντομολογίας, Επιστημονική Διεύθυνση Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, Στεφ. Δέλτα 8, Κηφισιά Αττικής, 14561, d.papachristos@bpi.gr

Στη χώρα μας από το 2009 πραγματοποιούνται επίσημοι ετήσιοι έλεγχοι για επιβλαβείς οργανισμούς καραντίνας (επισκοπήσεις) προσκειμένου να καθορίζεται το φυτοϋγειονομικό καθεστώς της χώρα και να διαπιστώνεται έγκαιρα η παρουσία τους. Η διενέργεια επισκοπήσεων, πέρα από το γεγονός ότι αποτελεί υποχρέωση της χώρας για την εναρμόνιση με την Κοινοτική φυτοϋγειονομική νομοθεσία, παρέχει τη δυνατότητα να διαμορφώνουμε σαφή εικόνα για την παρουσία ή μη επιβλαβών οργανισμών καραντίνας στη χώρα μας και κατά συνέπεια μας παρέχει τη δυνατότητα να λαμβάνουμε έγκαιρα μέτρα εκρίζωσης ή περιορισμού της διάδοσης αυτών των οργανισμών. Σε αυτό το πλαίσιο έχουν συνταχθεί συγκεκριμένα σχέδια ελέγχων που βασίζονται στη βιολογία των επιβλαβών οργανισμών, τη χωρική κατανομή των ξενιστών, την ανάλυση κινδύνου και τα διαθέσιμα μέσα για έγκαιρη διαπίστωση της παρουσίας τους. Τα δίκτυα παρακολούθησης βασίζονται στη διενέργεια μακροσκοπικών ελέγχων, δειγματοληψιών και ανάρτηση κατάλληλων παγίδων. Ετήσια πραγματοποιούνται έλεγχοι για περισσότερα από 100 είδη επιβλαβών οργανισμών.

Η έγκαιρη διαπίστωση της παρουσίας εντόμων καραντίνας βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στη χρήση κατάλληλων παγίδων. Ανάλογα με το είδος των εντόμων για την ανάπτυξη των δικτύων έγκαιρης ανίχνευσης χρησιμοποιούνται φερομονικές παγίδες, παγίδες με τροφικά ελκυστικά, διάφορα σηματοχημικά φυτικής προέλευσης και χρωματικές παγίδες με κολλητική επιφάνεια. Για το έτος 2025 αναπτύχθηκε ένα δίκτυο 2.570 παγίδων διάφορων τύπων το οποίο στόχευε στην έγκαιρη διαπίστωση και στην παρακολούθηση των πληθυσμών περισσότερων από 40 ειδών εντόμων καραντίνας. Πραγματοποιήθηκαν περισσότεροι από 28.000 έλεγχοι παγίδων και συλλέχθηκαν 15.000 περίπου δείγματα τα οποία απέδωσαν περισσότερα από 400.000 άτομα εντόμων τα οποία αναλύθηκαν και ταυτοποιήθηκαν εργαστηριακά.

Μέσω του δικτύου παρακολούθησης διαπιστώθηκε τα τελευταία χρόνια η παρουσία τριών εντόμων καραντίνας στη χώρα μας και συγκεκριμένα τα είδη *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), *Bactrocera dorsalis* (Hendel) και *Bactrocera zonata* (Saunders) (Diptera: Tephritidae). Τα συγκεκριμένα είδη θεωρούνται από τους σημαντικότερους εχθρούς για την γεωργική παραγωγή παγκοσμίως και συγκαταλέγονται στους επιβλαβείς οργανισμούς καραντίνας προτεραιότητας της Ευρωπαϊκής Ένωσης λόγω του σοβαρού δυνητικού οικονομικού, περιβαλλοντικού και κοινωνικού αντίκτυπου που θα έχει πιθανή εγκατάστασή τους.

Η παρουσία του εντόμου *S. frugiperda* διαπιστώθηκε για πρώτη φορά στη χώρας τον Σεπτέμβριο του 2023, σχεδόν ταυτόχρονα σε περιοχές της Κρήτης, της Αττικής, της Λακωνίας, της Εύβοιας και της Λέσβου. Το 2024 ανιχνεύτηκε και σε διάφορα νησιά του Νοτίου και Βορείου Αιγαίου. Για την αποτελεσματική παρακολούθηση των πληθυσμών του εντόμου έχει αναπτυχθεί ένα δίκτυο με περισσότερες από 620 φερομονικές παγίδες και επιπρόσθετα στις περιοχές που έχει διαπιστωθεί η παρουσία του διενεργούνται συστηματικοί έλεγχοι καλλιεργειών για τον εντοπισμό της παρουσίας

προσβολών. Πτύσεις του εντόμου παρατηρούνται κυρίως κατά τους φθινοπωρινούς μήνες, αλλά σποραδικά συλλαμβάνονται έντομα καθόλη τη διάρκεια του έτους. Προσβολές έχουν διαπιστωθεί στην Κρήτη και στην Κω σε καλλιέργειες σόργου και αραβοσίτου που σε ορισμένες περιπτώσεις είναι αρκετά σημαντικές. Προκειμένου να υπάρχει έγκαιρη ενημέρωση για την παρουσία του εντόμου στις διάφορες περιοχές της χώρας έχουν αναπτυχθεί κατάλληλες ηλεκτρονικές εφαρμογές ελεύθερης πρόσβασης όπου παρουσιάζουν σε εβδομαδιαία βάση τα αποτελέσματα των ελέγχων (<https://spodoptera.bpi.gr>) καθώς και τη συσχέτιση αυτών με την εκτίμηση βιοκλιματικών δεικτών ανάπτυξης και εγκατάστασης του εντόμου (<https://projects.cervantesagritech.com/benaki>).

Η πρώτη διαπίστωση της παρουσίας του *B. dorsalis* στη χώρας έγινε τον Ιούνιο του 2024 με τη σύλληψη ενός ενήλικου αρσενικού σε παγίδα στην Περιφερειακή Ενότητα του Κεντρικού Τομέα Αθηνών. Το 2025 αναπτύχθηκε ένα πυκνό δίκτυο αποτελούμενο από 203 παγίδες με ελκυστικό τη methyl eugenol υπήρξαν εκ νέου συλλήψεις του εντόμου και επιπρόσθετα διαπιστώθηκε και η παρουσία του συγγενικού είδους *B. zonata*. Συνολικά το 2025 συνελήφθησαν 41 ενήλικα αρσενικά του *B. dorsalis* και 43 ενήλικα αρσενικά του *B. zonata*. Η χωρική και η χρονική διασπορά των συλλήψεων δείχνουν ότι υπάρχει πιθανότητα να έχουμε την παρουσία πληθυσμών του εντόμου που αναπαράχθηκαν στην περιοχή. Ο αριθμός των συλληφθέντων εντόμων και η παρουσία μεγάλου αριθμού δένδρων νεραντζιάς που αποτελούν ιδιαίτερα ευνοϊκό ξενιστή για τα έντομα δείχνει πολύ μεγάλο κίνδυνο για μόνιμη εγκατάσταση των εντόμων που θα αποτελέσει σημαντικό κίνδυνο για τη διασπορά τους σε περιοχές εκτός του αστικού ιστού. Πέραν των ευρημάτων εντός του αστικού ιστού της Περιφέρειας Αττικής, ιδιαίτερα ανησυχητική είναι η σύλληψη ενός ενήλικου αρσενικού του *B. zonata* στις 21/8/2025 στην Περιφερειακή Ενότητα Λακωνίας. Για τα συγκεκριμένα είδη πραγματοποιήθηκε η οριοθέτηση των κατάλληλων ζωνών (μολυσμένες ζώνες και ζώνες ασφαλείας) και σχεδιάζεται η εφαρμογή όλων των απαιτούμενων μέτρων για την εξάλειψή τους σύμφωνα με όσα προβλέπονται από στην ενωσιακή νομοθεσία.

Η Σημασία της Επιτήρησης του Φυτικού Κεφαλαίου της Χώρας και η Συμβολή της στην Προσέγγιση για την Ενιαία Υγεία.

ΧΡΗΣΤΟΣ ΑΡΑΜΠΑΤΖΗΣ, ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΗΛΙΑΔΗΣ, ΜΑΡΙΑΝΝΑ ΠΑΤΣΟΥ και ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ ΙΩΑΝΝΙΔΟΥ

Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, Δ/νση Προστασίας Φυτικής Παραγωγής, Τμήμα Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου

Η προσέγγιση της Ενιαίας Υγείας (One Health) αναγνωρίζεται διεθνώς ως ένα ολιστικό πλαίσιο που αποσκοπεί στη βιώσιμη ισορροπία και βελτιστοποίηση της υγείας των ανθρώπων, των ζώων, των φυτών και των οικοσυστημάτων. Παρότι ιστορικά η έννοια της One Health αναπτύχθηκε κυρίως μέσα από την ιατρική και την κτηνιατρική επιστήμη, τα τελευταία έτη καθίσταται ολοένα και σαφέστερο ότι η υγεία των φυτών αποτελεί θεμελιώδη, αλλά συχνά υπο-εκπροσωπούμενο, πυλώνα της προσέγγισης αυτής.

Τα φυτά αποτελούν τη βάση όλων των τροφικών πλεγμάτων και τον κύριο συντελεστή της επισιτιστικής επάρκειας, της διατροφικής ασφάλειας και της οικολογικής σταθερότητας. Παρέχουν τρόφιμα, ζωοτροφές, πρώτες ύλες, φαρμακευτικές ουσίες και οικοσυστημικές υπηρεσίες ζωτικής σημασίας, όπως η δέσμευση άνθρακα, η προστασία του εδάφους και η διατήρηση της βιοποικιλότητας. Η υποβάθμιση του φυτικού κεφαλαίου, είτε μέσω επιβλαβών οργανισμών είτε μέσω κλιματικών πιέσεων, μεταφράζεται άμεσα σε κοινωνικές, οικονομικές και υγειονομικές επιπτώσεις, επηρεάζοντας τελικά και τη δημόσια υγεία

Σύμφωνα με διεθνείς εκτιμήσεις, έως και το 40% των παγκόσμιων αποδόσεων βασικών καλλιεργειών χάνεται ετησίως λόγω εχθρών και ασθενειών των φυτών. Οι απώλειες αυτές συνδέονται με φαινόμενα φτώχειας, υποσιτισμού, αύξησης τιμών τροφίμων και κοινωνικής αστάθειας. Ιστορικά παραδείγματα, όπως οι λιμοί που προκλήθηκαν από φυτικές ασθένειες, καταδεικνύουν ότι η φυτοϋγεία δεν αποτελεί στενά γεωπονικό ζήτημα, αλλά κρίσιμο παράγοντα εθνικής και παγκόσμιας ασφάλειας. Η παγκοσμιοποίηση του εμπορίου, σε συνδυασμό με την κλιματική αλλαγή, έχει αυξήσει δραματικά τον κίνδυνο εισαγωγής και εγκατάστασης νέων και αναδυόμενων επιβλαβών οργανισμών καραντίνας. Μεταβολές στη θερμοκρασία, στα πρότυπα βροχοπτώσεων και στη συχνότητα ακραίων καιρικών φαινομένων δημιουργούν ευνοϊκές συνθήκες για τη γεωγραφική εξάπλωση εντόμων, παθογόνων και ζιζανίων, μεταβάλλοντας τις αλληλεπιδράσεις τους με τα φυτά-ξενιστές και τα οικοσυστήματα

Στο πλαίσιο αυτό, η επιτήρηση του φυτικού κεφαλαίου αναδεικνύεται ως βασικό εργαλείο πρόληψης και διαχείρισης φυτοϋγειονομικών κινδύνων. Η συστηματική παρακολούθηση (surveillance), τόσο στα σημεία εισόδου όσο και στο εσωτερικό της χώρας, επιτρέπει την έγκαιρη ανίχνευση επιβλαβών οργανισμών καραντίνας και τη λήψη άμεσων επίσημων μέτρων περιορισμού ή εξάλειψης. Η έγκαιρη διαπίστωση αποτελεί τον καθοριστικό παράγοντα για την επιτυχή αντιμετώπιση ενός οργανισμού με το μικρότερο δυνατό κόστος σε οικονομικούς, περιβαλλοντικούς και κοινωνικούς πόρους

Η σημασία της επιτήρησης δεν περιορίζεται στη γεωργική παραγωγή. Η εμφάνιση και εξάπλωση επιβλαβών οργανισμών μπορεί να προκαλέσει ευρύτερες οικοσυστημικές διαταραχές, με έμμεσες επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, όπως έχει καταδειχθεί από διεθνείς περιπτώσεις μαζικής απώλειας δασικών ειδών και υποβάθμισης του αστικού πρασίνου. Παράλληλα, η αποτυχία πρόληψης συχνά οδηγεί σε αυξημένη χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων, με δυνητικούς κινδύνους για το

περιβάλλον και τη δημόσια υγεία.

Συμπερασματικά, η επιτήρηση του φυτικού κεφαλαίου αποτελεί θεμελιώδη συνιστώσα της προσέγγισης One Health. Η θεσμική ενσωμάτωση της φυτοϋγείας στα εθνικά και διεθνή σχέδια Ενιαίας Υγείας, η ενίσχυση της διεπιστημονικής συνεργασίας και η συνεχής επένδυση στην πρόληψη και την έγκαιρη ανίχνευση αποτελούν προϋποθέσεις για ανθεκτικά συστήματα τροφίμων, υγιή οικοσυστήματα και βιώσιμες κοινωνίες. Η μετάβαση από τη θεωρία στη δράση απαιτεί συντονισμένη συμμετοχή της επιστημονικής κοινότητας, της πολιτείας και της κοινωνίας, με τη φυτοϋγεία να αναγνωρίζεται ισότιμα ως πυλώνας της Ενιαίας Υγείας.

Λέξεις – κλειδιά: Φυτοϋγεία, Φυτοϋγειονομικός έλεγχος, Επιβλαβείς οργανισμοί καραντίνας, Οικο-συστημική υγεία.



