Έργο HYDROFLIES: επίδειξη ορθών πρακτικών σε **υδροπονική καλλιέργεια κηπευτικών** σε Κρήτη και Κύπρο

Δρ Κωνσταντίνος Τζεράκης, Γεωπόνος
Δρ Κυριακή Βαρίκου, Γεωπόνος – Εντομολόγος
Δρ Γεώργιος Ψαρράς, Αναπληρωτής Ερευνητής
Ινστιτούτο Ελιάς, Υποτροπικών Φυτών και Αμπέλου

Το πρόγραμμα Διασυνοριακής Συνεργασίας «Ελλάδας-Κύπρου 2007-2013» (INTERREG IV) είχε ως βασικούς στόχους την αειφορική ανάπτυξη και την ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας στην περιοχή της Νοτιοανατολικής Μεσογείου. Στο πλαίσιο αυτό, εγκρίθηκε προς υλοποίηση το Έργο «HYDROFLIES» με τίτλο "Ορθολογική Διαχείριση Βιοτικών και Αβιοτικών Παραμέτρων σε Υδροπονική Καλλιέργεια Τομάτας και Μαρουλιού", το οποίο είχε ως βασική δράση την ανάπτυξη συστημάτων υδροπονίας σε θερμοκήπια για δύο σημαντικά λαχανικά, την τομάτα και το μαρούλι, με χαμηλό σχετικά κόστος και προσαρμοσμένα στις ιδιαίτερες συνθήκες της συγκεκριμένης περιοχής. Απώτεροι στόχοι ήταν η καλλιέργεια με βάση τις αρχές της ολοκληρωμένης διαχείρισης, η συγκέντρωση επαρκούς εκπαιδευτικού και υποστηρικτικού υλικού διαθέσιμου σε ηλεκτρονική μορφή στο διαδίκτυο, καθώς και δράσεις επίδειξης και εκπαίδευσης παραγωγών και γεωτεχνικών στην υδροπονική καλλιέργεια κηπευτικών. Επικεφαλής εταίρος του προγράμματος ήταν το Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου, ενώ από την Ελλάδα συμμετείχαν ο ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ - Ινστιτούτο Ελιάς, Υποτροπικών Φυτών και Αμπέλου, το Μεσογειακό Αγρονομικό Ινστιτούτο Χανίων και το Πανεπιστήμιο Κρήτης.

Η εξέλιξη της υδροπονίας ως μέθοδος καλλιέργειας φυτών στο θερμοκήπιο είναι θεαματική τις τελευταίες δεκαετίες. Αρχικά, η υδροπονία υιοθετήθηκε από τις χώρες της βόρειας Ευρώπης ως μέθοδος αντιμετώπισης των συνεχώς αυξανόμενων εδαφογενών προβλημάτων και αξιοποίησης στο έπακρο του ήδη υπάρχοντος, υψηλού επιπέδου, τεχνολογικού εξοπλισμού στα θερμοκήπια. Ωστόσο, σήμερα η υδροπονία δε θα πρέπει να περιορίζεται μόνο στους καλλιεργητές που αντιμετωπίζουν σοβαρά προβλήματα με το έδαφος καθώς έχει σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τον παραδοσιακό τρόπο καλλιέργειας. Η υδροπονία στην Κρήτη έχει διαδοθεί σε πολύ μικρό βαθμό. Μόλις 200 στρέμματα αποτελούν οι υδροπονικές καλλιέργειες κηπευτικών και ανθέων με τα κηπευτικά υπό κάλυψη να καταλαμβάνουν το 80%. Οι κυριότεροι λόγοι της χαμηλής διάδοσης της υδροπονίας στην Κρήτη είναι η έλλειψη ενημέρωσης – τεχνογνωσίας των παραγωγών και το σχετικά υψηλό αρχικό κόστος εγκατάστασης.

Υφιστάμενη κατάσταση στην Κρήτη

Για την καταγραφή της υφιστάμενης κατάστασης όσον αφορά στις υδροπονικές καλλιέργειες στην Κρήτη, συμπληρώθηκαν ερωτηματολόγια από 25 παραγωγούς που ασχολούνται με τη χρήση υδροπονικών συστημάτων και από 246 καταναλωτές όλων των ομάδων του καταναλωτικού κοινού. Από τους 19 συνολικά παραγωγούς οπωροκηπευτικών προϊόντων σε υδροπονία, οι 18 καλλιεργούσαν τομάτα, ενώ 7 διέθεταν παράλληλα και καλλιέργεια αγγουριάς. Αξιοσημείωτη διαπίστωση είναι η έλλειψη ποικιλίας προϊόντων και συγκεκριμένα ευρέως διαδεδομένων υδροπονικά καλλιεργειών, όπως το μαρούλι και η φράουλα. Στα καλλωπιστικά φυτά εντοπίστηκαν 6 παραγωγοί που καλλιεργούσαν τριαντάφυλλα, γαρύφαλλα και χρυσάνθεμα. Από τα ερωτηματολόγια των καταναλωτών προέκυψε ότι είναι φανερή η ελλιπής ενημέρωση του κοινού καθώς και η ανάγκη για ενημέρωση των καταναλωτών για τα είδη και την ποιότητα των κηπευτικών προϊόντων που καταναλώνουν.

Ορθολογική διαχείριση συντελεστών παραγωγής

Η θερμοκηπιακή καλλιέργεια λαχανικών χαρακτηρίζεται από την εντατική της φύση και αποτελεί ίσως τον πιο δυναμικό τομέα της γεωργικής παραγωγής, καθώς επιτρέπει την επίτευξη

υψηλών αποδόσεων, ποιοτικών προϊόντων, με μικρές ανάγκες σε χώρο και νερό. Η εντατικοποίηση όμως της παραγωγής σε θερμοκήπια συνοδεύεται από την ουσιαστική αύξηση της χρήσης λιπασμάτων και φυτοπροστατευτικών ουσιών. Η μη ορθολογική χρήση λιπασμάτων αυξάνει το κόστος παραγωγής και έχει ως αποτέλεσμα την επιβάρυνση των υπογείων και επιφανειακών υδάτων με νιτρικά άλατα. Η παρουσία υψηλών συγκεντρώσεων νιτρικών στα τρόφιμα μπορεί να έχει επικίνδυνες επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου (πρόδρομες ουσίες καρκινογενέσεων). Παράλληλα, η μη ορθολογική χρήση γεωργικών φαρμάκων συμβάλλει στην αύξηση του κόστους παραγωγής, ενώ δημιουργεί δυνητικά προβλήματα υγείας στον άνθρωπο και επιβάρυνση στο περιβάλλον, με δυσμενείς επιπτώσεις σε μοναδικά φυτικά και ζωικά είδη που ζουν στα δύο νησιά.

Οι πρόσφατες τεχνολογικές εξελίξεις, επιτρέπουν την ουσιαστική μείωση του κόστους παραγωγής και των αρνητικών επιπτώσεων της θερμοκηπιακής καλλιέργειας μέσω τριών κυρίως τεχνικών:

α) της καλλιέργειας λαχανικών εκτός εδάφους (υδροπονία) σε τεχνητά υποστρώματα από αδρανές υλικό ή/και σε θρεπτικό διάλυμα συνεχούς ροής (NFT), με πλήρη έλεγχο των εισροών/εκροών λιπασμάτων

β) του λεπτομερούς ελέγχου των κλιματικών συνθηκών εντός του θερμοκηπίου για μείωση των προβλημάτων από ασθένειες και βελτιστοποίηση της ανάπτυξης των φυτών, και

γ) της εφαρμογής μεθόδων ολοκληρωμένης αντιμετώπισης φυτοφάγων οργανισμών, με σημαντικότερη την εξαπόλυση ωφέλιμων εντόμων, που μπορούν να ελέγξουν τους πληθυσμούς των εντομολογικών εχθρών.

Δημιουργία επιδεικτικών μονάδων στον ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ

Στο πλαίσιο του προγράμματος «HYDROFLIES» πραγματοποιήθηκε εκσυγχρονισμός θερμοκηπίου στις εγκαταστάσεις του Ινστιτούτου Ελιάς, Υποτροπικών Φυτών και Αμπέλου στα Χανιά, με στόχο την εκπαίδευση παραγωγών και γεωτεχνικών στην υδροπονική καλλιέργεια μαρουλιού. Για τις ανάγκες της επίδειξης / εκπαίδευσης επιλέχθησαν δύο συστήματα καλλιέργειας: καλλιέργεια σε λεπτή στοιβάδα θρεπτικού διαλύματος (NFT: Nutrient Film Technique) και επιπλέουσα υδροπονία (DFT: Deep Flow Technique). Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για τα κανάλια και τις δεξαμενές καλλιέργειας προέρχονταν από το γενικό εμπόριο και ήταν σχετικά χαμηλού κόστους, με στόχο τη μείωση του αρχικού κόστους εγκατάστασης.

Παράλληλα, στο Ινστιτούτο κατασκευάστηκαν ειδικά διαμορφωμένοι χώροι για την εκτροφή του παρασιτοειδούς *Aphidius colemani* (Hymenoptera; Braconidae) για τη βιολογική καταπολέμηση των αφίδων *Aphis gossypii* και *Myzus persicae*, με στόχο τη λειτουργία τους ως επιδεικτικής μονάδας για την επιτυχή εκτροφή και εξαπόλυση του παρασιτοειδούς σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες. Η μέθοδος που αναπτύχθηκε αφορούσε την εκτροφή του παρασιτοειδούς στο τελικό στάδιο σε αφίδες του είδους *Rhopalosiphum padi*, επιλογή που βασίστηκε στο γεγονός ότι το συγκεκριμένο είδος αφίδας δεν προσβάλλει τα κηπευτικά. Οι διαθέσιμες επιλογές για την εξαπόλυση του παρασιτοειδούς στο θερμοκήπιο είναι η μεταφορά φύλλων κριθαριού με μουμιοποιημένες αφίδες ή η μεταφορά ολόκληρων φυτών κριθαριού (φυτά τράπεζες).

Πειραματικά αποτελέσματα

Αν και βασικός στόχος του προγράμματος ήταν η επίδειξη τεχνικών σε παραγωγούς, στο στάδιο μεταξύ της δημιουργίας των υποδομών και των εκπαιδευτικών δράσεων πραγματοποιήθηκαν σύντομα πειράματα για τη βελτιστοποίηση της χρήσης των υδροπονικών συστημάτων και της διαδικασίας εκτροφής του παρασιτοειδούς. Όσον αφορά στην επιδεικτική μονάδα υδροπονίας πραγματοποιήθηκαν:

α) διαχείριση λίπανσης με νιτρικό άζωτο (διαφορετικά επίπεδα συγκεντρώσεων NO_3) και ποιότητας αρδευτικού νερού (διαφορετικά επίπεδα αλατότητας),

β) χρήση επιλεκτικών ηλεκτροδίων (NO_3, EC, και pH) με ενσωμάτωση Η/Υ ελέγχου και διόρθωσης θρεπτικού διαλύματος,

γ) μελέτη της επίδρασης διαφορετικών επιπέδων θερμοκρασίας/ηλιοφάνειας (διαφορετικές εποχές, επίπεδα δροσισμού) κατά την ανάπτυξη των καλλιεργειών,

δ) εφαρμογή μέτρων φυτοπροστασίας για τον έλεγχο των εντομολογικών προσβολών (εντομοστεγή δίχτυα, μαζική παγίδευση εντόμων, κ.λπ.),

ε) τοποθέτηση ηλεκτροδίων νιτρικών σε μόνιμα σημεία αναφοράς (δεξαμενή απορροής, λεκάνη επιπλέουσας υδροπονίας) και συσχετισμός των τιμών που προέκυψαν με τα επίπεδα νιτρικών στο φυτικό ιστό.

Από τα συγκεκριμένα πειράματα προέκυψε ότι είναι δυνατή η παραγωγή μαρουλιών με χαμηλά επίπεδα νιτρικών με το σύστημα NFT διατηρώντας την αγωγιμότητα σταθερή κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας καθώς η συγκέντρωση των νιτρικών στο θρεπτικό διάλυμα (ΘΔ) μειώνεται με την πάροδο του χρόνου λόγω αυξημένης απορρόφησης σε σχέση με τα υπόλοιπα μακροστοιχεία. Η συγκέντρωση των νιτρικών στα φύλλα στο σύστημα DFT ήταν αυξημένη σε όλες τις επεμβάσεις καθώς λόγω μεγάλου όγκου θρεπτικού διαλύματος ανά φυτό η αδράνεια του συστήματος είναι μεγάλη και η συγκέντρωση νιτρικών στο ΘΔ δε μειώθηκε κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας. Η ποιότητα του νερού άρδευσης (αλατούχο ή μη) επηρέασε σημαντικά τις αποδόσεις και στα δύο συστήματα. Η μείωση της παραγωγής ήταν μεγαλύτερη στο NFT λόγω μικρότερης αναλογίας ΘΔ ανά φυτό (1,25 λίτρα/φυτό)

Κατηγοριοποίηση φυτοπροστατευτικών προϊόντων (εντομοκτόνα και μυκητοκτόνα) που χρησιμοποιούνται σε καλλιέργειες μαρουλιού ως προς την τοξικότητά τους στο παρασιτοειδές Aphidius colemani

Δραστική ουσία (δ.ο.)	Εμπορικό όνομα	Μέγιστη εφαρμοζόμενη συγκέντρωση mg δ.ο./L	Κατηγορία τοξικότητας στο στάδιο της μούμιας	Κατηγορία τοξικότητας σε ενήλικα παρασιτοειδή
Acetamiprid	Profil	55	2	4
Cypermetrhin	Assist	30	2	3
Chlorantraniliprole	Altacor	42	1	1
Emamectine benzoate	Affirm	14.25	1	3
Bacillus thuringiensis var. Kurstaki	XenTrari	30	1	1
Helicoverpa armigera nucleopolyhedro	Helicovex	448	1	1
Copper oxychloride	Coure Valles	1200	1	1
Iprodione	Rovral	600	2	2
Mandipropamid	Revus	150	2	2
Propamocarb Fluopicolide	Volare	1000 100	1 1	3 3
Fludioxonil Cyprodinil	Switch	250 375	2	3

Γραμμές χωρίς σκίαση αφορούν εντομοκτόνα, ενώ με σκίαση αφορούν μυκητοκτόνα.
Κατηγοριοποίηση τοξικότητας γεωργικών φαρμάκων σύμφωνα με τον IOBC: 1 - αβλαβή (<30% θνησιμότητα), 2 – ελαφρώς επιβλαβή (30 - 79% θνησιμότητα), 3 – μετρίως επιβλαβή (80 - 99% θνησιμότητα), 4- επιβλαβή (>99% θνησιμότητα).

σε σχέση με το σύστημα DFT (18 λίτρα/φυτό) με αποτέλεσμα η αγωγιμότητα να αυξάνεται με πολύ γρηγορότερο ρυθμό με την είσοδο στο σύστημα αλατούχου νερού. Το πρόβλημα της αλατότητας ήταν πολύ πιο έντονο τους καλοκαιρινούς μήνες σε σχέση με το χειμώνα λόγω αυξημένων αναγκών σε νερό (υψηλή εξατμισοδιαπνοή).

Όσον αφορά στην αξιοποίηση του παρασιτοειδούς *A. colemani*, οι μέθοδοι εκτροφής και εξαπόλυσης που αναπτύχθηκαν κρίνονται ικανοποιητικά επαρκείς. Με τη μέθοδο μεταφοράς του παρασιτοειδούς με μουμιοποιημένες αφίδες, τα φύλλα μπορούν να μεταφερθούν στο θερμοκήπιο είτε άμεσα είτε μετά από 1 εβδομάδα αποθήκευσης στους 4°C. Αν επιλεγεί ως τρόπος μεταφοράς τα φυτά - τράπεζες, για να είναι πιο αποτελεσματικό το σύστημα φυτών - αφίδων - παρασιτοειδών, τα φυτά πρέπει να εισάγονται στα θερμοκήπια αμέσως μετά την εμφάνιση των πρώτων αφίδων ή ακόμα και προληπτικά. Αρχικά, πρέπει να τοποθετούνται δύο μονάδες με φυτά τράπεζες ανά στρέμμα θερμοκηπίου ενώ στη συνέχεια προστίθεται μία επιπλέον μονάδα ανά στρέμμα θερμοκηπίου, κάθε δύο εβδομάδες.

Στο Ινστιτούτο πραγματοποιήθηκε επίσης εργαστηριακή μελέτη για τη δημιουργία καταλόγου, στον οποίο κατηγοριοποιούνται τα εγκεκριμένα φυτοπροστατευτικά σκευάσματα που εφαρμόζονται σε καλλιέργειες μαρουλιού, ανάλογα με την τοξικότητά τους στο παρασιτοειδές *A. colemani*. Η κατηγοριοποίηση αυτή επιτρέπει την επιλογή σκευασμάτων συμβατών με τη συγκεκριμένη μέθοδο βιολογικής καταπολέμησης, τα οποία είναι σχετικά ασφαλή για το ωφέλιμο έντομο.

Δράσεις επίδειξης / ενημέρωσης

Στο πλαίσιο του έργου HYDROFLIES πραγματοποιήθηκαν ενημερωτικές ημερίδες σε Κρήτη και Κύπρο, καθώς και θερινά σχολεία για την εκπαίδευση ενδιαφερομένων σε θέματα υδροπονίας. Το Ινστιτούτο Ελιάς, Υποτροπικών Φυτών και Αμπέλου ανέλαβε τη διοργάνωση ενημερωτικής ημερίδας στα Χανιά, καθώς και θερινού σχολείου, το οποίο παρακολούθησαν 34 συμμετέχοντες από την Κρήτη. Κατά τη διάρκεια του θερινού σχολείου πραγματοποιήθηκε θεωρητική εκπαίδευση αρχικά και εν συνεχεία πρακτική εξάσκηση στις εγκαταστάσεις του Ινστιτούτου για την καλλιέργεια μαρουλιού και στο Μεσογειακό Αγρονομικό Ινστιτούτο Χανίων για την καλλιέργεια τομάτας. Στους συμμετέχοντες διανεμήθηκε έντυπο και ηλεκτρονικό ενημερωτικό και εκπαιδευτικό υλικό για την υδροπονία και τη χρήση των ωφέλιμων εντόμων. Εκτός από τις παραπάνω Δράσεις του «HYDROFLIES», οι οποίες παρουσιάστηκαν αναλυτικά στο πλαίσιο του Έργου, δημιουργήθηκε ή συγκεντρώθηκε αρκετό ενημερωτικό και εκπαιδευτικό υλικό, το οποίο είναι διαθέσιμο στην ιστοσελίδα http://web.cut.ac.cy/hydroflies/. Στο υλικό αυτό περιλαμβάνονται εκθέσεις με τα σημαντικότερα αποτελέσματα που προέκυψαν στη διάρκεια του έργου, σημειωματάριο υδροπονίας με βασικές πληροφορίες για τη συγκεκριμένη τεχνική, αλλά και λίστες με προμηθευτές και αναλυτικά εργαστήρια στα δύο νησιά, εγχειρίδια αναγνώρισης και ολοκληρωμένης αντιμετώπισης εχθρών των θερμοκηπιακών καλλιεργειών, θεματικοί χάρτες Κρήτης και Κύπρου με χρήσιμες πληροφορίες που σχετίζονται με την επιλογή κατάλληλων περιοχών, αλλά και την υφιστάμενη κατάσταση όσον αφορά στην υδροπονία, οδηγοί για την υδροπονική καλλιέργεια τομάτας και μαρουλιού, κ.λπ. Το έργο «HYDROFLIES» ολοκληρώθηκε στα τέλη του 2014. Παρόλα αυτά, οι υποδομές που δημιουργήθηκαν σε Κρήτη και Κύπρο θα συνεχίσουν να αξιοποιούνται και στο μέλλον τόσο ως πιλοτικές μονάδες επίδειξης για την αειφορική διαχείριση υδροπονικής καλλιέργειας κηπευτικών σε θερμοκήπια όσο και ως υποδομές εκπαίδευσης νέων γεωτεχνικών και ερευνητών, στο πλαίσιο διατριβών ή μεταπτυχιακών σπουδών, αποτελώντας χρήσιμες μονάδες για την επέκταση της υδροπονικής καλλιέργειας στα δύο νησιά.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ ΚΥΠΡΙΑΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Η Πράξη συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΤΠΑ) και από Εθνικούς Πόρους της Ελλάδας και της Κύπρου
Πρόγραμμα Διασυνοριακής Συνεργασίας Ελλάδα - Κύπρος 2007-2013
ΕΠΕΝΔΥΟΥΜΕ ΣΤΟ ΚΟΙΝΟ ΜΑΣ ΜΕΛΛΟΝ

Πληροφορίες: Ινστιτούτο Ελιάς, Υποτροπικών Φυτών και Αμπέλου Αγροκήπιο, 73 100, Χανιά, **τηλ.:** 28210 83440, **e-mail:** gpsarras@nagref-cha.gr