

Ευρωπαϊκό Ερευνητικό Πρόγραμμα AGRICYGEN

δρ Γεωργία Χατζηπαύλου
Λειτουργός Γεωργικών Ερευνών Α΄
Ινστιτούτο Γεωργικών Ερευνών

Το ευρωπαϊκό ερευνητικό έργο με το ακρωνύμιο AGRICYGEN χρηματοδοτείται από την πρόσκληση Teaming (Phase 1) του προγράμματος πλαισίου «Ορίζοντας 2020» της Ευρωπαϊκής Επιτροπής και αποσκοπεί στη δημιουργία ενός Κέντρου Αριστείας για έρευνα και καινοτομία στους τομείς της ζωικής και φυτικής παραγωγής, με απώτερη επιδίωξη να τεθούν οι σύγχρονες τεχνολογίες γονιδιωματικής στην υπηρεσία της γεωργίας και της κτηνοτροφίας της Κύπρου.



Σε σύνολο 208 προτάσεων που υποβλήθηκαν προς αξιολόγηση από 13 χώρες της Ευρώπης, το έργο AGRICYGEN κατετάγη 5^ο καλύτερο ανάμεσα στα 30 που χρηματοδοτήθηκαν στην πρώτη φάση της πρόσκλησης. Η πρώτη φάση

αφορά 100% ευρωπαϊκή χρηματοδότηση, ύψους €400.000 για έναν χρόνο (1^η Σεπτεμβρίου 2017 - 31^η Αυγούστου 2018), με σκοπό την εκπόνηση του Επιχειρησιακού Σχεδίου (Business Plan) για τη δημιουργία του Κέντρου Αριστείας. Στη δεύτερη φάση, οι επιτυχημένες προτάσεις θα χρηματοδοτηθούν με το ποσό των €15 εκ. από την ΕΕ για 5-7 χρόνια, για τη δημιουργία και λειτουργία των νέων Κέντρων Αριστείας, ενώ αναμένεται ισόποση χρηματοδότηση από την Κυπριακή Δημοκρατία. Η δεύτερη φάση υλοποίησης του έργου, εφόσον επιλεγεί, αναμένεται να ξεκινήσει το φθινόπωρο του 2019.

Συντονιστής του προγράμματος είναι το Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος, μέσω του Ινστιτούτου Γεωργικών Ερευνών. Το AGRICYGEN αφορά πρωτοπόρα ερευνητική συνεργασία του Ινστιτούτου Γεωργικών Ερευνών με τα άλλα δύο εγχώρια ερευνητικά ινστιτούτα, το Ινστιτούτο Κύπρου και το Ινστιτούτο Γενετικής και Νευρολογίας Κύπρου, καθώς επίσης και με τον κυπριακό αναπτυξιακό οργανισμό RTD TALOS LTD, αλλά και με κορυφαία ερευνητικά ιδρύματα της Ευρώπης. Τα ιδρύματα αυτά είναι το Πανεπιστήμιο του Εδιμβούργου της Μεγάλης Βρετανίας, το Εθνικό Ινστιτούτο Γεωργικής Έρευνας (INRA) της Γαλλίας και το Ινστιτούτο Γενετικής Φυτών και Έρευνας σε Φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας (IPK) της Γερμανίας.

Το πρόγραμμα AGRICYGEN στοχεύει στη δημιουργία ενός Κέντρου Αριστείας στην Κύπρο, στο οποίο θα χρησιμοποιούνται σύγχρονες τεχνολογίες και τεχνογνωσία με απώτερες επιδιώξεις:

- την αύξηση της παραγωγής αιγοπρόβειου γάλακτος,
- την αύξηση της παραγωγής εγχώριων ζωοτροφών, και
- την οικολογική αναβάθμιση των κυπριακών εδαφών.

Οι δράσεις και τα αποτελέσματα του προγράμματος θα επηρεάσουν άμεσα βασικές πτυχές της κυπριακής



οικονομίας και κοινωνίας και θα συμβάλουν σημαντικά στην αειφόρο ανάπτυξη της γεωργίας και κτηνοτροφίας της Κύπρου, μέσω της ουσιαστικής συνδρομής στην εκπλήρωση των στόχων που αφορούν την παραγωγή αιγοπρόβειου γάλακτος και ζωοτροφών για την κατοχύρωση του χαλούμιου ως Προϊόντος Ονομασίας Προέλευσης αλλά και άλλων ερευνητικών ευρημάτων, στο πλαίσιο των ιδιαίτερων περιβαλλοντικών και κλιματικών συνθηκών του νησιού. Επιπλέον, το AGRICYGEN θα συμβάλει στην περαιτέρω αναβάθμιση της έρευνας και καινοτομίας στην Κύπρο αλλά και στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας.

Στο υπό δημιουργία Κέντρο Γονιδιωματικής θα διεξαχθεί εφαρμοσμένη έρευνα στα αγροτικά ζώα (με αρχική στόχευση στα μικρά μηρυκαστικά), στα φυτά που χρησιμοποιούνται για παραγωγή ζωοτροφών καθώς και στην οικολογική αναβάθμιση των κυπριακών εδαφών για αύξηση της παραγωγής εγχώριων ζωοτροφών. Αυτή η έρευνα έχει πολυεπίπεδη ευθυγράμμιση με την Στρατηγική Έξυπνης Εξειδίκευσης της Κύπρου, την επονομαζόμενη S3CY.

Τα αποτελέσματα των ερευνητικών δραστηριοτήτων του Κέντρου θα συνεισφέρουν άμεσα στη γεωργία και την παραγωγή τροφίμων, η οποία αποτελεί έναν από τις έξι τομείς προτεραιότητας τους οποίους ανέδειξε η Στρατηγική Έξυπνης Εξειδίκευσης για την Κύπρο το 2015. Συγκεκριμένα, θα συνεισφέρουν αποφασιστικά στην ανάπτυξη και ανταγωνιστικότητα της αλυσίδας παραγωγής γάλακτος από τα αιγοπρόβατα και θα αναδείξουν τον τομέα της αιγοπροβατοτροφίας, δίνοντάς του τα απαραίτητα εφόδια ώστε να αντεπεξέλθει στις αυξανόμενες ανάγκες της αγοράς για παραγωγή τυροκομικών προϊόντων από αιγοπρόβειο γάλα όπως είναι το χαλούμι.

Μακροπρόθεσμα, η στρατηγική ανάπτυξης του Κέντρου Αριστείας θα έχει ως άμεση στόχευση και τη συνεισφορά στον τομέα προτεραιότητας της S3CY που αφορά το ρεμβάλλον και, πιο συγκεκριμένα, την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή και την ορθολογιστική και αειφορική διαχείριση των ζωικών, φυτικών και μικροβιακών γενετικών πόρων της Κύπρου.

Τέλος, το προτεινόμενο Κέντρο Αριστείας θα υλοποιήσει και τις οριζόντιες προτεραιότητες που θέτει η Στρατηγική Έξυπνης Εξειδίκευσης οι οποίες είναι: α) η παραγωγή νέας γνώσης, β) η αποτελεσματική χρήση υφιστάμενης γνώσης και τεχνολογίας, με την υιοθέτηση της τεχνολογικής καινοτομίας και της εμπειρογνομοσύνης και γ) η επιδίωξη της κοινωνικής καινοτομίας, μέσω της ανάπτυξης νέων εργαλείων και καινοτόμων λύσεων για την επίλυση κοινωνικών προκλήσεων οι οποίες είναι αποδεκτές και εφαρμόζονται από τις ενδιαφερόμενες κοινωνικές ομάδες.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η διεξαγωγή γονιδιωματικών αναλύσεων και γενετικής βελτίωσης σε ζώα και φυτά δεν έχει καμία σχέση με τη γενετική

τροποποίηση οργανισμών που καταναλώνονται ως τρόφιμα. Η γενετική τροποποίηση είναι μια μέθοδος που χρησιμοποιείται κυρίως στα φυτά και στην οποία γίνονται αλλαγές, επεμβάσεις δηλαδή στο DNA των φυτών που μελετώνται, συνήθως με αλλαγή ενός γονιδίου, με στόχο τη δημιουργία οργανισμών με αντοχή σε ασθένειες ή το να προσδώσουν κάποια άλλα επιθυμητά χαρακτηριστικά σε αυτούς. Οι γενετικές ή γονιδιωματικές αναλύσεις αλλά και η γενετική βελτίωση χωρίς επεμβατικές μεθόδους στα ζώα και τα φυτά δεν περιλαμβάνουν γενετική τροποποίηση των οργανισμών αυτών. Στο ΙΓΕ, στο πλαίσιο των διάφορων ερευνητικών μας δραστηριοτήτων, δεν γίνεται καμία επέμβαση στο γονιδίωμα, το DNA δηλαδή των ζώων ή φυτών που μελετώνται, αλλά ούτε και στα πειράματα που θα διεξαχθούν στο πλαίσιο του προγράμματος AGRICYGEN προβλέπεται κάτι τέτοιο.

Οι γενετικές αναλύσεις έχουν ως στόχο να αποκαλύψουν τις υφιστάμενες διαφορές που έχουν μεταξύ τους οι οργανισμοί με βάση το γενετικό τους υπόβαθρο. Απαραίτητη προϋπόθεση για να γίνει γενετική αξιολόγηση είναι να γνωρίζουμε κάποια στοιχεία για το γενετικό υπόβαθρο του κάθε ζώου. Η γενετική ταυτότητα ενός ζώου αφορά το τι

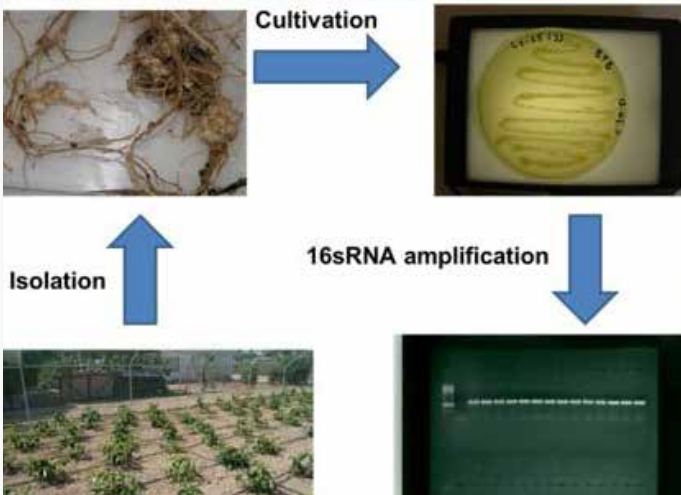
έχει κληρονομήσει από τους γονείς και τους προγόνους του και τυχόν ευνοϊκές (ή μη) γενετικές μεταλλαγές που έγιναν στο ίδιο από τη φύση. Η γενετική ταυτότητα κατευθύνει σε μεγάλο βαθμό τις δραστηριότητες ενός ζώου και, μαζί με τις περιβαλλοντικές και διαχειριστικές επιδράσεις, καθορίζει την απόδοσή του. Με βάση λοιπόν τις διαφορές στη γενετική ταυτότητα των ζώων ή των φυτών, μπορούμε να τα αξιολογήσουμε και να επιλέξουμε τα καλύτερα ώστε, με φυσικό τρόπο, να πετύχουμε γενετική βελτίωση στην επόμενη γενιά.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι τόσο οι αγρότες όσο και οι κτηνοτρόφοι σε όλο τον κόσμο, εν αγνοία τους, κάνουν γενετική βελτίωση εδώ και χιλιάδες χρόνια σε φυτά και ζώα με το να επιλέγουν, χωρίς επιστημονικές μεθόδους, τα καλύτερα, κατά τη γνώμη τους, φυτά για να καλλιεργήσουν ή ζώα για να αναπαράγουν.

Περισσότερες πληροφορίες για το AGRICYGEN έχουν αναρτηθεί στην ιστοσελίδα του προγράμματος www.agricygen.eu αλλά και στη σελίδα του προγράμματος στο facebook, ενώ υπάρχουν και στο έντυπο ενημερωτικό υλικό που ετοίμασε και διαθέτει το ΙΓΕ.



Το AGRICYGEN χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα έρευνας και καινοτομίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης «Ορίζοντας 2020» με αριθμό συμβολαίου 763700.



Λειτουργική απόκριση και επιδράσεις στην καταστολή της λείας δύο θηρευτών όταν τρέφονται με αυγά του υπονομευτή της ντομάτας, *Tuta absoluta*

Το εισβλητικό έντομο *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) θεωρείται ένας από τους πιο καταστροφικούς εχθρούς για τις καλλιέργειες της ντομάτας σε παγκόσμιο επίπεδο, αφού αν δεν ληφθούν εναντίον του οποιαδήποτε κατασταλτικά μέτρα (χημικά ή βιολογικά) μπορεί να προκαλέσει απώλειες στις καλλιέργειες μέχρι και 100%. Εκτός από την ντομάτα, που είναι ο βασικός ξενιστής του, το έντομο προσβάλλει κυρίως καλλιεργούμενα και αυτοφυή φυτά της οικογένειας Solanaceae (Campos, 1976). Προερχόμενο από τη Λατινική Αμερική αποίκισε τις καλλιέργειες ντομάτας στην Ισπανία το 2006 και από εκεί διασκορπίστηκε ταχύτατα σχεδόν σε όλες τις χώρες όπου καλλιεργείται η ντομάτα. Στην Κύπρο εμφανίστηκε για πρώτη φορά το 2010.

Το κύριο φυτοπροστατευτικό μέτρο για την αντιμετώπιση του *T. absoluta* είναι η χημική καταπολέμηση, μέτρο το οποίο σε πολλές περιπτώσεις αντικαθιστά όλα τα προτεινόμενα μέτρα για την αντιμετώπισή του, και αντί να ακολουθείται η ολοκληρωμένη αντιμετώπιση ακολουθείται η συμβατική. Η συγκεκριμένη τακτική επιφέρει σημαντικά προβλήματα στην αποτελεσματική αντιμετώπιση του εχθρού λόγω των αλόγιστων εφαρμογών με εντομοκτόνα σκευάσματα που οδηγούν στην ανάπτυξη ανθεκτικότητας (Ροδιτάκης κ.α., 2017). Σημαντικό είναι το γεγονός ότι έχει βρεθεί ένας μεγάλος αριθμός φυσικών εχθρών του *T. Absoluta*, σε περιοχές όπου υπάρχει το έντομο αυτό, όμως, η βιολογική καταπολέμηση του *T. absoluta* φαίνεται να είναι εφικτή κυρίως με έντομα θηρευτές του, σε πειράματα που έγιναν σε υπαίθριες και θερμοκηπιακές καλλιέργειες ντομάτας (Boualem et al., 2012).

Ο έλεγχος των πληθυσμών βλαβερών εντόμων είναι εφικτός όταν υπάρχουν ωφέλιμοι γηγενείς εχθροί τους (Desneux et al., 2010). Μεταξύ αυτών είναι και τα δύο ημίπετρα *Macrolophus pygmaeus* (Rambur) και *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (Hemiptera: Miridae) που είναι θηρευτές αρκετών εχθρών και συνυπάρχουν στις καλλιέργειες ντομάτας στις μεσογειακές χώρες, οι οποίοι καταναλώνουν, μεταξύ άλλων, και τα αυγά του *T. absoluta* (Arnó et al., 2009). Μεταξύ των δύο ειδών βρέθηκε ότι

υπάρχουν ενδοσυνοπτικές αλληλεπιδράσεις οι οποίες επηρεάζουν την αποτελεσματικότητά τους, είτε θετικά είτε αρνητικά, στην κατανάλωση της λείας (Lamprououlos et al., 2013).

Στην παρούσα εργασία εξετάστηκε αν οι ενδοειδικές και οι διαειδικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των δύο θηρευτών είχαν θετικό ή αρνητικό αντίκτυπο στην καταστολή της λείας όταν αυτά τρέφονταν με διάφορες πυκνότητες των αυγών του *T. absoluta*. Επιπλέον, προσδιορίστηκε ο τύπος της λειτουργικής απόκρισης [η σχέση μεταξύ του ρυθμού κατανάλωσης του θηράματος και της αφθονίας (πληθυσμού) του θηράματος] των δύο θηρευτών όταν για λεία τους προσφέρθηκαν αυγά του *T. absoluta*.

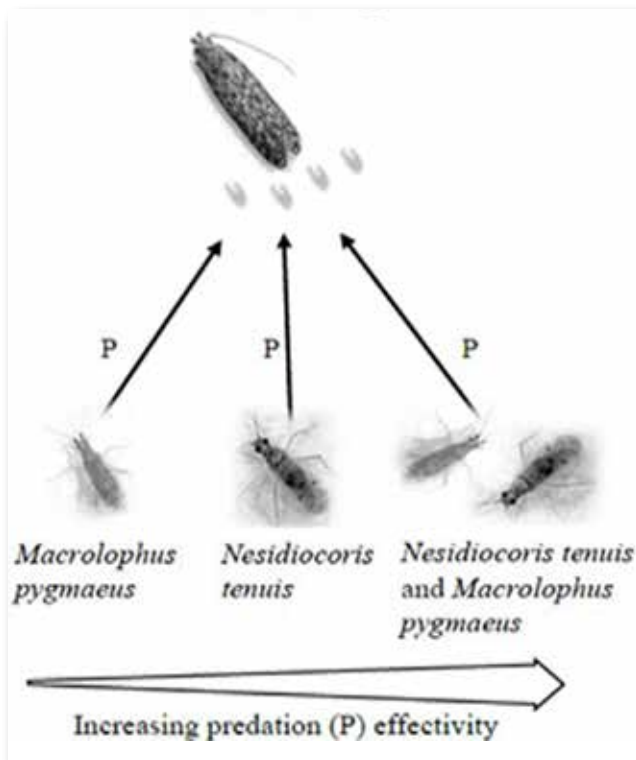
Μεθοδολογία

Όσον αφορά τις βιοδοκιμές, πραγματοποιήθηκαν σε πλαστικά τριβλία Petri, κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες ($25 \pm 1^\circ\text{C}$, $65 \pm 10\% \text{RH}$ και 16L: 8D). Πριν από αυτές, ανήλικα άτομα 5ου σταδίου των δύο θηρευτών μεταφέρονταν σε ξεχωριστά τριβλία για 24 ώρες χωρίς την παρουσία λείας.

Στη συνέχεια για να εξεταστεί η λειτουργική απόκριση του κάθε θηρευτή σε σχέση με την πυκνότητα της λείας, μία προνύμφη από το κάθε είδος τοποθετείτο στο τριβλίο με τα αυγά. Με το πέρας 24 ωρών καταμετρούνταν τα μυζήμενα αυγά. Οι πυκνότητες των αυγών που χρησιμοποιήθηκαν ήταν 10, 30, 50, 70, 90 σε κάθε τριβλίο. Για κάθε είδος θηρευτή και για κάθε πυκνότητα αυγών έγιναν 10 επαναλήψεις.

Επιπλέον, εξετάστηκαν οι ενδοειδικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των προνυμφών του θηρευτή *M. pygmaeus* όταν είχαν για λεία τους αυγά του *T. absoluta*. Ο αριθμός των μυζημένων αυγών καταμετρήθηκε 24 ώρες μετά. Οι ενδοειδικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ ατόμων του *N. tenuis* προσδιορίστηκαν με την ίδια διαδικασία όπως στο *M. pygmaeus*. Τέλος, οι διαειδικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ προνυμφών των θηρευτών *N. tenuis* και *M. pygmaeus* προσδιορίστηκαν όταν είχαν για κοινή τους λεία αυγά του *T. absoluta*.

Για τον χαρακτηρισμό του τύπου της λειτουργικής απόκρισης των δύο θηρευτών χρησιμοποιήθηκε το πολυώνυμο του Juliano (1993). Για την εξακρίβωση του είδους των ενδοειδικών και των διαειδικών αλληλεπιδράσεων μεταξύ των ατόμων των δύο θηρευτών χρησιμοποιήθηκαν το πολλαπλασιαστικό μοντέλο (Multiplicative Risk Model) (Soluk 1993) και το μοντέλο αντικατάστασης (substitutive model) (Griffen 2006).





Macrolophus pygmaeus



Nesidiocoris tenuis

Αποτελέσματα

Οι δύο θηρευτές όταν κατανάλωναν αυγά του εντόμου *T. absoluta* έφθαναν σε κορεσμό σε μεγάλες πυκνότητες των αυγών, γεγονός που τους καθιστά σημαντικούς θηρευτές για τα αυγά του συγκεκριμένου εχθρού (Michaelides et al., 2018).

Τα αρπακτικά *M. pygmaeus* και *N. tenuis* εμφάνισαν παρόμοια χαρακτηριστικά θήρευσης όταν βρίσκονταν σε ζευγάρια του ίδιου είδους. Ωστόσο, το είδος *N. tenuis* είναι πιο αποτελεσματικός θηρευτής των αυγών του *T. absoluta* σε σχέση με το *M. pygmaeus* καθώς μπορεί και καταναλώνει περισσότερη ποσότητα αυγών σε υψηλές πυκνότητές τους (Michaelides et al., 2018).

Στο ζεύγος θηρευτών των δύο ειδών υπάρχει ανταγωνισμός στις μικρές πυκνότητες λείας και συνεργιστική καταναλωτική δράση στη μεγαλύτερη πυκνότητα αυγών. Αν και ενδοσυντεχνιακή θήρευση υπάρχει μεταξύ των ενδο- και διαειδικών ζευγών θηρευτών, ο έλεγχος των πληθυσμών του *T. absoluta* είναι εφικτός αφού ο ρυθμός θήρευσης αυξάνεται όταν αυξάνεται η πυκνότητα της λείας (Michaelides et al., 2018).

Καθώς ο ανταγωνισμός μεταξύ των θηρευτών μειώνεται, αυξάνεται ο ρυθμός θήρευσης και περισσότερα από ένα είδη θηρευτών μπορούν να συνυπάρξουν. Βάσει των αποτελεσμάτων μπορούμε να συμπεράνουμε ότι εισάγοντας άτομα και από τους δύο θηρευτές θα έχουμε μεγαλύτερη μείωση των αυγών στις υψηλές πυκνότητές τους, ενώ στις μικρές πυκνότητες τους θα έχουμε μεγαλύτερη μείωση με άτομα μόνο από το είδος *N. tenuis* (Michaelides et al., 2018).

Η ερευνητική εργασία διεκπεραιώθηκε στο εντομοτροφείο του Ινστιτούτου Γεωργικών Ερευνών (ΙΓΕ) στο πλαίσιο συνεργασίας του ΙΓΕ με το Πανεπιστήμιο Κύπρου.

Συγγραφείς:

- Γιώργος Μιχαηλίδης**, Διδακτορικός Φοιτητής, Τμήμα Βιολογικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Κύπρου
- Μαρία Πίτσιλλου**, Μεταδιδακτορική Ερευνήτρια, Τμήμα Μαθηματικών και Στατιστικής, Πανεπιστήμιο Κύπρου
- Σπύρος Σφενδουράκης**, Αν. Καθηγητής, Τμήμα Βιολογικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Κύπρου
- Νίκος Σεραφειδής**, Λειτουργός Γεωργικών Ερευνών Α΄, Κλάδος Φυτοπροστασίας, Ινστιτούτο Γεωργικών Ερευνών

Βιβλιογραφία

Arnó, J., Gabarra, R., Estopà Bagot, M., Gorman, K., Peterschmitt, M., Bonato, O., Vosman, B., Hommes, M. and Albajes Garcia, R. (2009) 'Implementation of IPM programs on European greenhouse tomato production areas: Tools and constraints', Control, Edicions i publicacions de la UdL.

Boualem, M., Allaoui, H., Hamadi, R. and Medjahed, M. (2012) 'Biologie et complexe des ennemis naturels de Tuta absoluta Mostaganem (Algérie)', EPPO Bulletin, 42(2), pp. 268-274.

Campos, R. G. (1976) 'Control químico del "minador de hojas y tallos de la papa" (Scrobipalpa absoluta Meyrick) en el valle del Cañete', Rev Per Entomol, 19, pp. 102-106.

Desneux, N., Wajnberg, E., Wyckhuys, K. A. G., Burgio, G., Arpaia, S., Narváez-Vasquez, C. A., González-Cabrera, J., Ruescas, D. C., Tabone, E., Frandon, J., Pizzol, J., Poncet, Tuta absoluta: Ecology, geographic expansion and prospects for biological control', Journal of Pest Science, 83(3), pp. 197-215.

Griffen, B. D. (2006) 'Detecting emergent effects of multiple predator species', Oecologia, 148(4), pp. 702-709.

Juliano, S. A. (1993) 'Nonlinear curve fitting: Predation and functional response curves', in And, S. M. S. and Gurevitch, J. (eds) Design and analysis of ecological experiments. Oxford University Press, New York, NY, pp. 178-196.

Lampropoulos, P., Perdakis, D. and Fantinou, A. (2013) 'Are multiple predator effects directed by prey availability?', Basic and Applied Ecology, 14(7), pp. 605-613.

Michaelides, G., Sfenthourakis, S., Pitsillou, M. and Seraphides N. (2018) Functional response and multiple predator effects of two generalist predators preying on Tuta absoluta eggs. Pest Manag Sci, 74, pp. 332-339.

Soluk, D. A., Ecology, S. and Jan, N. (1993) 'MULTIPLE PREDATOR EFFECTS : PREDICTING COMBINED FUNCTIONAL RESPONSE OF STREAM FISH AND INVERTEBRATE PREDATORS', 74(1), pp. 219-225.

Ροδιτάκης, Ε., Βασάκης, Ε., Σταυρακάκη, Μ. και Σίμογλου, Β. (2017) 'Νεότερα δεδομένα στην αντιμετώπιση του Tuta absoluta. Με βάση την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των εντομοκτόνων'. Γεωργία - Κτηνοτροφία, 2. Σελ. 46-52.